

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

В Е С Т Н И К КрасГАУ

Выпуск 5

Красноярск 2015

Редакционный совет

Н.И. Пыжикова – д-р экон. наук, проф. – *гл. научный редактор*
А.С. Донченко – д-р вет. наук, акад. РАН – *зам. гл. научного редактора*
Н.В. Донкова – д-р вет. наук, проф. – *зам. гл. научного редактора*
Я.А. Кунгс – канд. техн. наук, проф.
Г.Т. Мейрман – д-р с.-х. наук, проф. Казахского НИИ земледелия и растениеводства (Республика Казахстан)
Н.А. Сурин – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН

Редакционная коллегия

А.Н. Антамошкин, д-р техн. наук, проф.
С.С. Бакшеева, д-р биол. наук, доц.
Г.С. Вараксин, д-р с.-х. наук, проф.
Н.Г. Ведров, д-р с.-х. наук, проф.
Н.А. Величко, д-р техн. наук, проф.
Г.А. Демиденко, д-р биол. наук, проф.
Т.Ф. Лефлер, д-р с.-х. наук, проф.
А.Е. Луценко, д-р с.-х. наук, проф.
В.В. Матюшев, д-р техн. наук, проф.
Н.И. Селиванов, д-р техн. наук, проф.
А.Н. Халипский, д-р с.-х. наук, проф.
Н.И. Чепелев, д-р техн. наук, проф.
В.В. Чупрова, д-р биол. наук, проф.

Журнал «Вестник КрасГАУ» включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Адрес редакции: 660017, г. Красноярск,
ул. Ленина, 117
тел. 8-(3912)-65-01-93
E-mail: rio@kgau.ru

Редактор *Н.А. Семенкова*
Компьютерная верстка *А.А. Иванов*

Подписано в печать 18.05.2015 Формат 60x84/8
Тираж 250 экз. Заказ № 225
Усл. п.л. 27,25

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»
Издается с 2002 г.
Вестник КрасГАУ. – 2015. – №5 (104).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.
ISSN 1819-4036

© Красноярский государственный
аграрный университет, 2015



ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 630*231:631:681.47 + 631*114.351

В.В. Богданов, С.Г. Прокушкин

ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНОВ НА ПОСЛЕПОЖАРНУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЛИСТВЕННИЧНИКАХ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В статье показано, что в зависимости от гидротермических условий на склонах разной экспозиции в напочвенном покрове постпирогенных лиственничников идут специфические биогенные процессы, приводящие к формированию органического вещества с разным количественным и качественным составом.

Ключевые слова: органическое вещество, запасы, углерод, низовые пожары.

V.V. Bogdanov, S.G. Prokushkin

THE INFLUENCE OF THE SLOPE EXPOSITION ON THE ORGANIC MATTER AFTER FIRE TRANSFORMATION IN THE LARCH FORESTS OF THE PERMAFROST AREAS IN THE CENTRAL SIBERIA

It is shown in the article that depending on the hydrothermal conditions on the slopes of different exposition the specific biogenic processes leading to the formation of the organic matter with different quantitative and qualitative composition are taking place in the ground cover of the post-pyrogenic larch forests.

Key words: organic matter, stocks, carbon, ground fires.

Введение. В горных условиях Центральной Эвенкии хорошо выражен макро- и мезорельеф, в которых в зависимости от экспозиции, крутизны и формы склона идет неравномерное распределение солнечной радиации и осадков. В результате этого на склонах разной экспозиции создаются неодинаковые микроклиматические условия, которые и определяют разную направленность и интенсивность процессов накопления фитомассы и деструкции растительного материала [4, 7], что приводит к формированию участков с различным содержанием органического вещества. Кроме того, согласно исследованиям Л.К. Позднякова [3], А.С. Прокушкина и других [4], в лиственничниках криолитозоны Центральной Якутии и Эвенкии количество тепла на склонах разной экспозиции определяет уровень залегания многолетней мерзлоты. Так, на склонах северной экспозиции глубина ее залегания от поверхности почвы значительно меньше, чем на южных склонах. Северные склоны характеризуются также медленным оттаиванием почв, низкими температурами в ризосфере и большим увлажнением. В результате этого на склонах разной экспозиции создаются неодинаковые микроклиматические условия, которые определяют разную направленность и интенсивность процессов накопления фитомассы и деструкции растительных остатков, что приводит к формированию биогеоценозов с различным содержанием органического вещества в напочвенном покрове [3, 7].

В связи с этим в криолитозоне Центральной Эвенкии в послепожарных лиственничниках, сформировавшихся на склонах разной экспозиции, были проведены исследования по формированию и трансформации в них запасов углерода в напочвенном покрове.

Цель исследований. Изучить запас органического вещества напочвенного покрова в лиственничниках криолитозоны Средней Сибири в зависимости от экспозиции склона.

Задачи исследований. Определить запас органического вещества в живом напочвенном покрове и подстилке, а также качественный состав органического вещества подстилок в постпирогенных лиственничниках криолитозоны Центральной Эвенкии.

Объекты и методы исследований. Исследования выполнены в криолитозоне Центральной Эвенкии в низовьях р. Кочечум – правого притока р. Н. Тунгуска (64°18' с.ш., 100°11' в.д.). В связи с тем, что пожары – неотъемлемый фактор лесных территорий этого региона, то все изучаемые лиственничные насаждения пирогенного происхождения.

Для выполнения поставленных задач подобраны лиственничники постпирогенного происхождения в возрасте от 30 до 180 лет, возобновившиеся в разные годы после прохождения пожара на северных и южных склонах. Возраст гарей определяли по подсушинам на спилах лиственниц.

На всех пробных площадях заложены 20-метровые трансекты, где фиксировался микрорельеф, а в его элементах (буграх пучения и западинах) в 3-кратной повторности были заложены учетные площадки (20 x 25 см), на которых проведен учет запасов живого напочвенного покрова (ЖНП) и подстилки.

В лабораторных условиях образцы подготавливались к анализам по методу Растворовой [5]. В подстилках определяли качественный состав почвенного органического вещества (ПОВ) по потере массы при последовательном прокаливании образцов в течение 2 ч в муфельной печи в диапазоне температур 150–600°C. Во всех случаях предварительно высушенные до абсолютно сухого состояния (а.с.м.) образцы брали в 2-кратной повторности.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях Центральной Эвенкии были проведены исследования в лиственничниках, расположенных на склонах разной экспозиции. В результате изучения температурного режима в этом регионе отмечена значительно меньшая степень прогревания северных склонов по сравнению с южными, что связано с разной степенью поступления солнечной радиации. Так, если на северные склоны поступает около 70 %, то на южные более 90 % от общей солнечной радиации [8]. Изучаемые лиственничники представлены в основном кустарниково-зеленомошно-лишайниковой группой типов леса, для которых свойственна низкая продуктивность древостоев (Va – Vв бонитетов), песочная характеристика которых приведена в таблице.

Характеристика лиственничников на склонах разной экспозиции

Экспозиция склона	Тип леса и почвы	Возраст древостоя, лет	Давность пожара, лет	Среднее		Полнота	Запас древесины, м³/га	Масса стволов, т/га *	Запас углерода, кг/га
				D _{1,3}	H _m				
Северный	Лиственничник багульниково-зеленомошный, криозем тиксотропный	34	44	5,7	7,6	0,45	42,0	22,05	11,02
	Лиственничник багульниково-голубичный зеленомошный, криозем тиксотропный	73	76	5,5	6,1	0,22	16,1	13,70	6,85
	Лиственничник багульниково-зеленомошный, криозем тиксотропный	138	156	10,9	11,2	0,55	79,2	41,58	20,79
	Лиственничник багульниково-бруснично-зеленомошный тиксотропный	180	190	5,2	8,2	0,75	75,3	40,06	20,03
Южный	Лиственничник брусничково-зеленомошный, криозем тиксотропный	50	52	9,2	11,2	0,51	74,0	38,85	19,42
	Лиственничник багульниково-лишайниково-зеленомошный, криозем тиксотропный	58	60	6,0	7,6	0,39	36,4	18,1	9,56
	Лиственничник багульниково-лишайниково-зеленомошный, криозем тиксотропный	78	80	14,7	9,4	0,80	97,0	50,92	25,46
	Лиственничник багульниково-брусничный лишайниково-зеленомошный, криозем тиксотропный	186	195	9,9	4,9	0,34	20,7	10,87	5,43

*Масса ствола определялась по [1].

В связи с вышесказанным на склонах северной экспозиции температура верхнего 0–30 см слоя составляет +4–1,5°C, а уровень мерзлоты в большинстве случаев не опускается ниже 40 см (рис. 1).

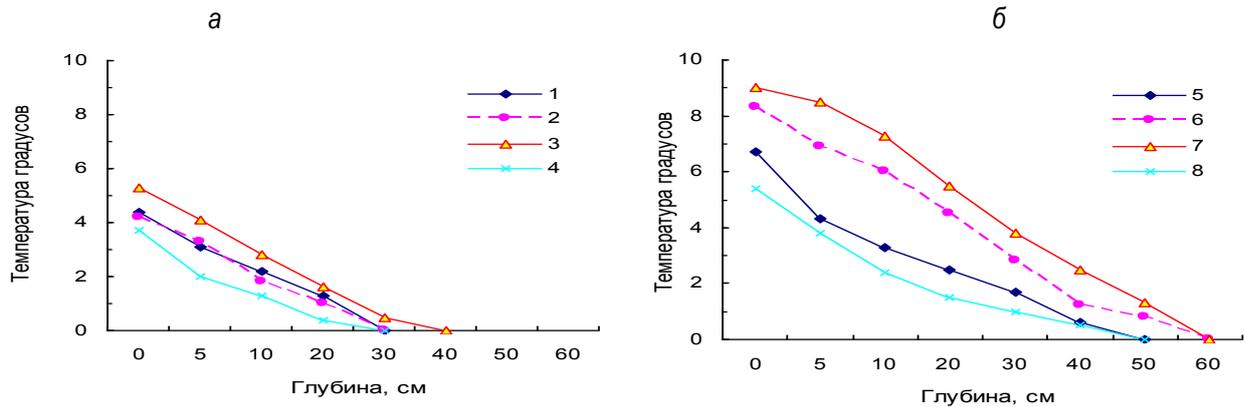


Рис. 1. Температура почвы в послепожарных лиственничниках на северном (а) и южном (б) склонах: 1 – 34-летние древостои, 2 – 73-, 3 – 138-, 4 – 180-, 5 – 50-, 6 – 58-, 7 – 78-, 8 – 186-летние древостои

Анализ процесса накопления живого напочвенного покрова (ЖНП) показал, что его запасы в лиственничниках зависят как от экспозиции, так и от возраста гари. Так, на северных склонах его запасы составляют от 807,4 до 1884,9 г/м², в то время как на южных от 747,2 до 1504,9 г/м². Во всех случаях его запасы с возрастом древостоев возрастают (рис. 2).

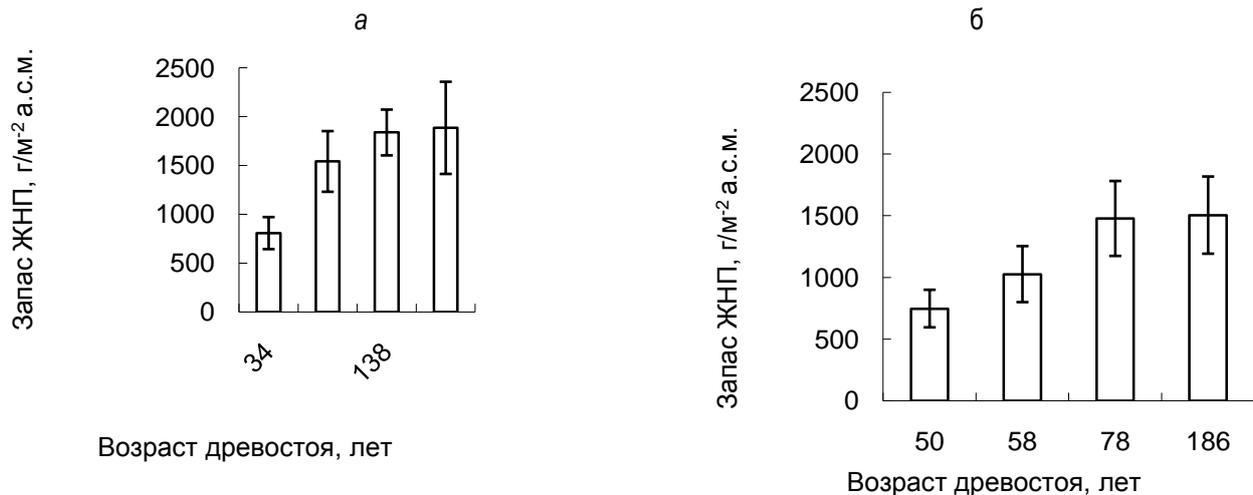


Рис. 2. Запасы живого напочвенного покрова в послепожарных лиственничниках на северных (а) и южных (б) склонах, г/м² а.с.м.

Вероятно, на южных склонах, как более теплообеспеченных, снижена влажность субстрата, регулирующая интенсивность роста нижних ярусов в насаждении. В то же время на северных склонах, отличающихся большей увлажненностью в течение всей вегетации, создаются более оптимальные условия для интенсивного роста мохово-лишайникового покрова. Данные условия стимулируют ветвление мхов, приводящее к образованию более плотных подушек, сохраняющих влагу. В условиях южных склонов уменьшение прироста компенсируется увеличением плотности мохового покрова, что приводит к увеличению биомассы ЖНП.

Процесс накопления ЖНП в послепожарных лиственничниках на склонах разной экспозиции также существенно зависит и от микрорельефа, определяющего гидротермический режим и являющегося основным фактором скорости формирования и роста мохово-лишайникового покрова. Так, в микроповышениях как на южных, так и на северных склонах, в результате более интенсивного прогревания и пересыхания верхнего субстрата в течение вегетации запасы ЖНП меньше, и в зависимости от возраста древостоев на южных

склонах составляют от 498,5 до 1430,3 г/м², а на северных с несколько меньшим прогреванием и увлажнением от 624 до 1662,4 г/м².

Запасы живого напочвенного покрова в микропонижениях на южных и северных склонах всегда выше, чем в микроповышениях, и составляют от 1005,5 до 1807,4 г/м² на южных и от 1051,4 до 2107,4 г/м² а.с.м – на северных склонах.

Формирование подстилки и ее запасов также в значительной степени зависит от гидротермических условий, сложившихся на склонах разной экспозиции. В свою очередь подстилка, являясь главным запасом детрита в лесных экосистемах северной тайги, в значительной степени сама определяет гидротермические и химические свойства корнеобитаемого слоя и оказывает существенное влияние на функционирование лесного биогеоценоза.

Накопление подстилки в лиственничниках, также как и ЖНП, происходит преимущественно на склонах северной экспозиции и составляет от 1142,4 до 2250,5 г/м², в то время как на южных всего от 963,2 до 1554,3 г/м² (рис. 3). Данные различия обусловлены гидротермическими условиями, способствующими не только развитию живого напочвенного покрова на северных склонах, но и снижению скорости минерализации детрита, что приводит к его накоплению.

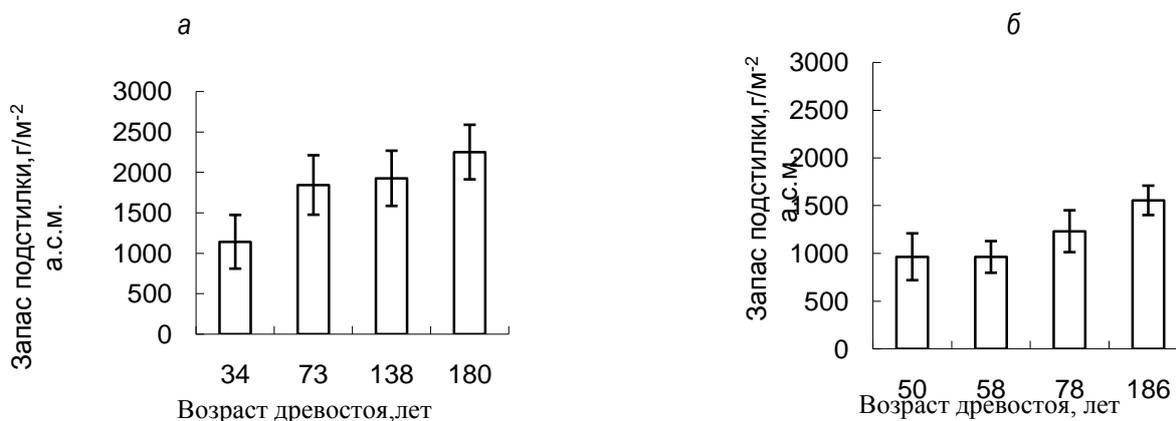


Рис. 3. Запасы подстилок на северных (а) и южных (б) склонах, г/м² а.с.м.

Так, во всех случаях в микропонижениях на северных склонах более высокое накопление подстилки, чем на южных, и составляет в зависимости от возраста послепожарных древостоев от 1393,6 до 2945,7 и от 986 до 1949,8 г/м² соответственно. Микроповышения как на северных, так и на южных склонах, значительно отличаются меньшими запасами подстилки. Однако в этих элементах рельефа их запасы на южных склонах ниже, чем на северных, и составляют от 797,2 до 1158,8 и от 891,3 до 1854,3 г/м² соответственно.

Известно, что по потере массы при прокаливании органического вещества можно судить о его качественном составе и возрасте в подстилках [6, 2].

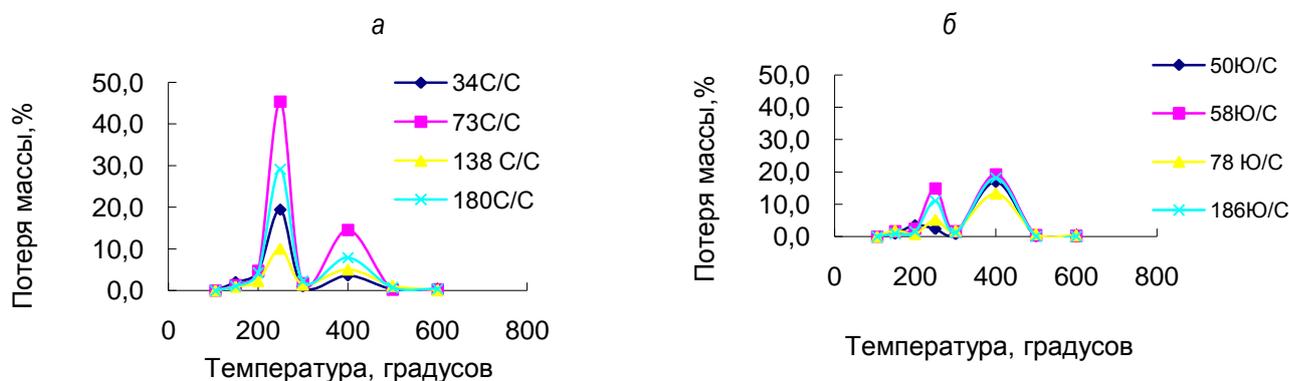


Рис. 4. Потеря массы органического вещества подстилок при прокаливании на северном (а) и южном (б) склонах, % от а.с.м.

Проведенный анализ показал, что потеря органической массы подстилок характеризуется тремя пиками. Первый пик наблюдается в диапазоне температур 100–150°C, который характерен как для склонов южной, так и северной экспозиции. Данный пик связан с удалением конституционной воды. Значительная потеря массы для склонов северной экспозиции наблюдается в диапазоне температур 200–250°C. Пик потери массы указывает на присутствие слабоустойчивых к нагреванию углеводов, гемицеллюлоз, целлюлоз, причем разлагаются сначала менее термоустойчивые гемицеллюлозы, а затем собственно целлюлоза [2].

Для склонов южной экспозиции максимальная потеря массы характерна в температурном интервале от 300 до 500°C. В этой области происходит разложение важных структурных компонентов опада – структурированной и аморфной целлюлозы, а также более устойчивых соединений – лигнина или лигноцеллюлозы.

Заключение. В зависимости от экспозиции склонов в напочвенном покрове постпирогенных лиственничников идут специфические биогенные процессы, приводящие к формированию органического вещества с разным количественным и качественным составом. Накопление запасов подстилок, так же, как и живого напочвенного покрова, происходит преимущественно на склонах северной экспозиции. Они достигают здесь от 1142,4 до 2250,5 г/м², в то время как на южных их запасы составляют всего от 963,2 до 1554,3 г/м² соответственно. Данные различия обусловлены гидротермическими условиями, степенью развития живого напочвенного покрова и скоростью минерализации опада.

Согласно полученным данным, запас подстилки в микропонижениях северных склонов превышает таковой на южных и составляет от 1393,6 до 2945,7 и от 986 до 1949,8 г/м² соответственно. Это объясняется тем, что в менее благоприятных условиях в процессе замедленной деструкции органического материала накапливаются больше промежуточных продуктов разложения в виде низкомолекулярных органических кислот, снижающих минерализацию мортмассы. Однако их запасы в микроповышениях южных склонов значительно ниже, чем на северных склонах, и составляют от 797,2 до 1158,8 и от 891,3 до 1854,3 г/м² соответственно. Проведенный анализ позволил охарактеризовать динамику накопления подстилок в разновозрастных лиственничниках в зависимости от давности пожара, микрорельефа и их местопроизрастания на склонах разной экспозиции.

Таким образом, можно предположить, что органическое вещество подстилок на склонах северной экспозиции в связи с неблагоприятными условиями для процессов деструкции больше накапливается «свежими» фракциями и в меньшей степени продуктами гумификации. Сочетание теплообеспеченности, увлажнения и хорошего дренажа на южных склонах приводит к меньшему накоплению органического вещества в подстилках и представлено преимущественно структурированной и аморфной целлюлозой, а также более устойчивыми соединениями, например, лигнина или лигноцеллюлозы.

В целом северные склоны постпирогенных лиственничников можно рассматривать как модель формирования ОВ в лиственничниках при глобальном похолодании, а южные при потеплении климата.

Литература

1. *Ведрова Э.Ф., Стаканов В.Д., Плешиков Ф.И.* Закономерности изменения пула углерода в бореальных лесах // Лесные экосистемы Енисейского меридиана. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С. 206–221.
2. *Кошелева Ю.П., Трофимов С.Я.* Особенности биохимического состава растительного опада разной степени разложенности (по данным термического анализа) // Изв. РАН. Сер. Биол. – 2008. – № 1. – С. 77–83.
3. *Поздняков Л.К.* Гидроклиматический режим лиственничных лесов Центральной Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 144 с.
4. Поступление растворенного органического углерода в почву в условиях сплошной мерзлоты Средней Сибири / *А.С. Прокушкин, И.В. Гавриленко, С.Г. Прокушкин* [и др.] // Лесоведение. – 2005. – № 5. – С. 41–46.
5. Химический анализ почв: учеб. пособие / *О.Г. Растворова, Д.П. Андреев, Э.И. Гагарина* [и др.]. – СПб., 1995. – 264 с.
6. *Fernandez I., Cabaneiro A., Carballas T.* Thermal resistance to high temperatures of different organic fraction from soils under pine forests // *Soil Biol Biochem.* – 2001. – Vol. 104. – P. 281–298.
7. Controls over carbon storage and turnover in high-latitude soils / *S.E. Hobbie, J.P. Schimel, S.E. Trumbore* [et al.] // *Global Change Biology.* – 2000. – Vol. 1. – P. 196–210.
8. *Van Cleve K., Powers R.F.* Soil carbon, soil formation and ecosystem development // *Carbon forms and functions in forest soils, soil science society of America.* – 1995. – P. 155–196.

ЛЕСНОЕ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В статье рассматривается лесное почвообразование в техногенных ландшафтах Средней Сибири. По данным авторов, в разновозрастных культурах сосны, созданных на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза, почвообразование развивается по лесному типу: формируется фитоценоз, подстилочно-торфяной горизонт, характерный для лесных почв, аккумулируется углерод в верхней части минеральной грунтовой толщи. Профилеобразующие и профилепреобразующие процессы не выражены, срединные горизонты не выделяются.

Ключевые слова: почвообразование, лесостепь, фитоценоз, углерод, горизонт, Средняя Сибирь.

L.S. Shugaley, N.V. Bodikova

FOREST SOIL FORMATION IN THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF THE CENTRAL SIBERIA FOREST-STEPPE

The forest soil formation in the anthropogenic landscapes of the Central Siberia is considered in the article. According to authors, in the pine uneven-age cultures created on the dumps of the Nazarovskiy coal mine stripping rock the soil formation develops according to the forest type: the phyto-coenosis and the layer-peat horizon, characteristic for forest soils are formed; the carbon accumulates in the top part of the mineral soil thickness. Profile-constituent and profile-transforming processes aren't expressed; the middle horizons aren't singled out.

Key words: soil formation, forest-steppe, phyto-coenosis, carbon, horizon, Central Siberia.

Введение. Добыча угля открытым способом ведет к разрушению природных ландшафтов, уничтожению растительного и почвенного покровов, нарушает сложение толщи геологических слоев. Почвообразование в техногенных ландшафтах изучалось на технически рекультивированных отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза.

Климат лесостепи Назаровской котловины континентальный и определяется окружением ее горными системами Южной Сибири – хр. Арга, Солгонским кряжем, Кузнецким Алатау и Западно-Сибирской низменностью, а также процессами циркуляции атмосферы. Средняя температура воздуха в январе -16–20°C, а в июле – 17–18°C.

Почвенный покров региона представлен черноземами (83 %) и лугово-черноземными и серыми лесными почвами. Территория Назаровской котловины имеет высокую (40–68 %) сельскохозяйственную освоенность, что значительно выше европейской части России. Здесь получают самые высокие (>40 ц га) урожаи основной продовольственной культуры – пшеницы – в Восточно-Сибирском экономическом районе [Природа и хозяйство..., 1983].

Средняя лесистость региона не превышает 16–20 %, снижаясь в отдельных ландшафтах до 5 %. Предполагается, что в ближайшие годы в Канско-Ачинском бассейне будет занято под промышленные объекты и нарушено горными работами 16–25 тыс. га земель, из них 84,6 % приходится на сельскохозяйственные территории и лишь 15,4 % на лес. Лесные экосистемы обогащают биосферу кислородом и поддерживают уровень содержания в ней диоксида углерода, обеспечивают круговорот воды, очищают стекающие с полей и промышленных площадок загрязненные воды, испаряют в атмосферу влагу и, повышая влажность воздуха, благотворно влияют на климат.

Исследования сотрудников Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН показали, что решение вопросов экологической оптимизации ландшафтов Назаровской котловины возможно только при увеличении лесистости до 20 % [Леса КАТЭКа..., 1983]. Сохранение рекультивированных земель для сельскохозяйственного производства требует создания лесных культур на технически рекультивированных отвалах, не пригодных по различным причинам для сельского хозяйства: малая площадь рекультивированных массивов, уклон поверхности 5°, неудобная для сельскохозяйственных машин конфигурация участков и т.п.

Объектами исследования являются технически рекультивированные отвалы вскрышных пород. В результате вскрыши, транспортирования, гидравлического смыва и механического перемешивания различных геологических слоев, слагающих вскрышу, формируются отвалы, представляющие хаотичную смесь четвертичных отложений различного генезиса и возраста с примесью пород неогена и палеогена [Шугалей, Чупрова, 2012].

Восточный гидроотвал формировался в 1949–1955 гг. гидравлическим смывом грунтов вскрыши в понижение, Серезенский гидроотвал – в 1968–1981 гг. гидравлическим смывом в пойму р. Сереза, Бестранспортный отвал находится в стадии формирования с 1978 г. путем перемещения вскрышных пород по ходу движения экскаватора внутри угольного разреза.

На технически рекультивированных отвалах без нанесения гумусного слоя отделом рекультивации Назаровского угольного разреза в разные годы были созданы культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Цель исследований. Изучить направленность почвообразования под культурами сосны на технически рекультивированных отвалах вскрышных пород.

Методика и результаты исследований. Культуры сосны высаживались на технически восстановленные поверхности грунтов 2–3-летними сеянцами машиной СЛН-1 в борозды, нарезанные плугом ПКЛ. Уходы за культурами (прополка сорняков, рыхление субстрата, полив) не проводились. Полевые исследования и отбор почвенных образцов проводились по общепринятым методикам [Почвенно-биогеоценологические исследования ..., 1980].

Учет запасов органического вещества подстильно-торфяного горизонта в культурах сосны определяли шаблоном (0,04 м²) в 10-кратной повторности. Образцы минерального слоя грунтов и корневой материал отбирались в этих же точках по слоям 0–5, 5–10, 10–20, 20–40 см. Химические анализы почвенных и растительных образцов выполнялись стандартными химическими и инструментальными методами [Аринушкина, 1970].

Вскрышные породы Назаровского угольного разреза Средней Сибири имеют мощность 11–33 м и представлены песчаниками, супесями, палевыми лессовидными карбонатными и желто-бурыми суглинками и глинами, алевролитами, аргиллитами.

Вскрышные породы Назаровской лесостепи не засолены, не содержат серы и хаотичные смеси отходов обеспечивают благоприятные гидротермические и эдафические условия произрастания сосны [Шугалей, 2010; Шугалей, Чупрова, 2012].

За последнее десятилетие были проведены санитарные рубки в культурах сосны на Восточном и Серезенском гидроотвалах и агросерых почвах. Культуры сосны имеют Ia и I класс бонитета (табл.).

Морфо-таксационная характеристика древостоев культур сосны, т/га

Параметр	Восточный гидроотвал	Серезенский гидроотвал	Бестранспортный отвал	Агросерая почва
Биологический возраст, лет	45	35	31	44
Полнота древостоев, экз.	1548	960	2646	1652
Высота, м	17,3	15,8	12,3	11,2
Диаметр, см	17,6	16,6	11,8	11,4
Запас древесины, м ³	471	253	383	258
Фитомасса древостоя, т/га	193,5	103,6	117,2	86,3
Класс бонитета	Ia	I	I	I

Пионерные группировки на гидроотвалах представлены хвощами – луговым (*Equisetum pratense*) и зимующим (*E. ruemale*), мятликом луговым (*Poa pratensis*) и др. На Бестранспортном отвале пионерные группировки состоят из пырея ползучего (*Elytrigia repens*), тимофеевки луговой (*Phleum pratense*), полевицы белой (*Agrostis alba*), мать-и-мачехи обыкновенной (*Tussilago farfara*), осота полевого (*Sonchus arvensis*), овсяницы овечьей (*Festuca ovina*). Проективное покрытие 0,5–1,0 %.

Сингенез напочвенного покрова наступал через 5–6 лет. Простые растительные группировки донника белого (*Melilotus albus*), ромашки ползучей (*Matricaria matricarioides*), горца птичьего (*Polygonum aviculare*) и дру-

гих в последующем усложнились и заменялись сложными. Проективное покрытие 5–40 %. В современный период сосновые культуры перешли в мертвопокровные. На травянистый ярус приходится всего 3–0,2 % общих запасов фитомассы.

И.М. Гаджиев и В.М. Курачев систематизировали почвы техногенных ландшафтов Кузбасса и создали их классификацию, назвав почвоподобные тела почвами. Почвы техногенных ландшафтов в посттехногенный период формируются при взаимодействии известной пентады факторов почвообразования и обычных комплексов почвообразовательных процессов, но пока еще не являются почвами, поскольку в них не сформировались генетически сопряженные горизонты [Гаджиев, Курачев, 1992]. В классификации почв России почвы естественного происхождения и техногенные поверхностные образования (ТПО) разделяются. Искусственные конструкции ТПО не являются результатом почвенных процессов, а сформированы из грунтов вскрыши [Классификация и диагностика..., 2004].

Толща грунтов на отвалах очень неоднородна по макроморфологическим признакам и расчленяется на несколько слоев. Каждый из них диагностируется по цвету, сложению или гранулометрическому составу. Мелкозем хаотичной смеси грунтов Восточного гидроотвала характеризуется песчаным и супесчаным гранулометрическим составом, часто с включением тонких иловатых прослоев. Сложение рыхлое, иногда рассыпчатое, окраска пестрая, подчеркивающая слоистость толщи, обусловлена скоплениями различных форм железа и выветрившихся плиток бурого угля. Субстрат смеси пород на Сереженском гидроотвале отличается четко выраженной слоистостью мелкозема суглинистого и глинистого гранулометрического состава, с сизыми и ржавыми пятнами и примазками сезонно-мерзлотного оглеения. В хаотичной смеси вскрышных пород Бестранспортного отвала выделяются крупные пятна мелкозема, придающие очень пеструю окраску всей толще: от черной за счет включений угля до коричнево-желтой и сизо-бурой за счет окисленных и восстановленных соединений железа.

Распределение в искусственных почвообразующих породах гранулометрических фракций является случайным и, возможно, объясняется различными техническими способами вскрыши угольных разрезов и формирования отвалов, но не является результатом почвообразования.

Общим морфологическим признаком хаотичных смесей грунтов на отвалах является наличие в них крупнозема из плотных обломочных пород, а также плиток и пластинок аргиллита, алевролита и бурого угля. На поверхности обломков обнаруживается растрескивание, шелушение, редко раскалывание, что является следствием процессов физического и химического выветривания. На хаотичных смесях вскрышных и вмещающих пород технически спланированных отвалов под культурами сосны выделена группа натурфабрикатов, подгруппа литостратов. Литостраты имеют следующий профиль: О-АУ-С.

Профили литостратов находятся на начальных стадиях формирования, что определяется главным образом малой продолжительностью срока преобразования породы. В период техногенного формирования и первые годы (5–10 лет) произрастания культур сосны профили натурфабрикатов полностью соответствовали современной классификации поверхностных техногенных образований. Органическое вещество по мере роста и развития сосны, увеличения емкости и интенсивности биологического круговорота аккумулировалось в биомассе, наземной и подземной мортмассе и почве.

На молодых техногенных поверхностных образованиях (ТПО) отвалов под культурами сосны почвообразование развивается по лесному типу. За период произрастания сосны на ТПО сформировались довольно мощные дифференцированные подстильно-торфяные и маломощные, слабо прокрашенные гумусом аккумулятивные горизонты.

Различия в качественном и количественном составе сформировавшихся подстильно-торфяных горизонтов обусловлены возрастом, густотой древостоев, напочвенным покровом и характеризуются высокой пространственной изменчивостью. Максимальные запасы органического вещества в подстильно-торфяном горизонте отмечены в 45-летних культурах сосны на Восточном гидроотвале и составляют 27,6 т/га при пространственной изменчивости (V) 30 %, на Сереженском гидроотвале при возрасте насаждений 35 лет – 18,3 т/га, V 39 %, в 31-летних культурах на Бестранспортном отвале – 19,1 т/га, V 62 %, в сосняках на агро-серых почвах 24,8 т/га.

Максимальное накопление органического вещества на всех пробных площадях отмечено под кронами. Под стволами и межкрановом пространстве запасы органического вещества в подстильно-торфяном горизонте минимальны, что обусловлено преобладанием в его составе хвои древостоев. Основная (68–75 %) расти-

тельная мортмасса сосредоточена в ферментативном подгоризонте 02, на поверхностный подгоризонт 01 приходится 12–15 %, на подгоризонте 03 – 13–20 % общих запасов мортмассы органического горизонта (рис. 1).

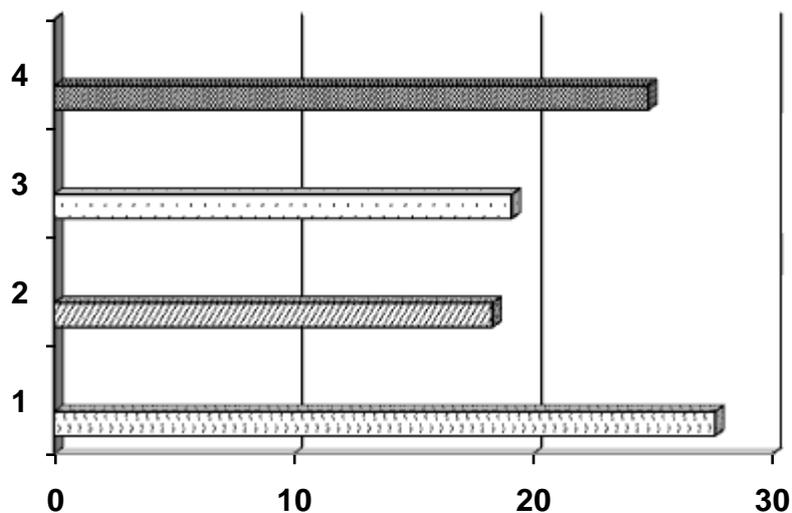


Рис. 1. Запасы мортмассы в подстильно-торфяном горизонте, т/га: 1 – Восточный гидроотвал; 2 – Сереженский гидроотвал; 3 – Бестранспортный отвал; 4 – агросерые почвы

Процессы трансформации органического вещества опада и мортмассы подстильно-торфяного горизонта способствовали накоплению органического вещества в минеральной толще и синтезу гумуса в минеральной толще. Гор. АУ имеет небольшую мощность и слабо прокрашен гумусом. Различия по выраженности органогенных и органо-минеральных горизонтов отражают ведущую роль биологических процессов в формировании профиля почв, а также генетическую подчиненность всех других профилеобразующих процессов биологическим. Процессы синтеза и аккумуляции органического вещества тесно связаны со свойствами грунтов, их морфологическим, химическим, гранулометрическим составом. Серединные генетические горизонты еще не обозначились. Органогенный и серогумусовый аккумулятивные горизонты лежат прямо на почвообразующей породе.

Корневые системы древостоев сосны на отвалах характеризуются сильной разветвленностью и в возрасте 13–14 лет достигли глубины 1,2–1,5 м. Более развитая корневая система сосны на отвалах является следствием нехватки элементов питания в грунтах и стремлением растений покрыть дефицит элементов питания за счет возможно более полного освоения грунтовой толщи. Однако запасы корней в слое 0–40 см сосняков составляли на Восточном гидроотвале 21,2 т/га, Сереженском – 7,2, Бестранспортном отвале – 13,2, агросерых почвах – 10,3 т/га. Различия по запасам корневого материала обусловлены биогеоценотическими условиями, складывающимися в культурах сосны: возраст древостоев, густота посадки, замедленное разложение мертвого корневого материала и прочей почвенной мортмассы, представленной корневыми чехликами, отшелушившейся корой, на долю которой приходится 59–83 % подземной мортмассы. Основная масса мертвого корневого материала (78–98 %) сосредоточена в верхнем (10 см) слое инициальных почв.

Формирующийся подстильно-торфяной горизонт является показателем ближней памяти или почвой моментом.

Элементный состав грунтовой смеси и распределение химических элементов по глубинам унаследовано от каркасной основы формирующихся почв. Техногенный этап рекультивации привел к неодинаковому распределению химических элементов в грунтовой толще. Формирующиеся на гидроотвалах ТПО имеют близкое содержание и равномерное распределение по профилю минеральной толщи оксидов Si, Al и Fe. Отношение $SiO_2 : R_2O_3$ указывает на несколько повышенное содержание в верхней толще литостратов SiO_2 и Fe_2O_3 . Пространственная изменчивость элементного состава характеризуется следующими коэффициентами вариации: SiO_2 – 3–23 %, Al_2O_3 – 6–21, Fe_2O_3 – 10–21, CaO – 35–41, MgO – 16–28 %.

Содержание углерода в органогенном горизонте литостратов высокое, в минеральном слое резко уменьшается и остается низким в грунтах. Наиболее значительно его содержание в аккумулятивной части профиля вследствие присутствия повышенного количества легкоминерализуемого органического вещества. Вариативность содержания углерода в минеральной толще составляет 14–120 %. Реакция среды литост-

ратов в органогенном горизонте слабокислая (рН водный 5,8–6,1 при V 3–5 %), в минеральной толще переходит в щелочной интервал. В литостратах Бестранспортного отвала реакция остается слабокислой по всему профилю, что, вероятно, является следствием недостаточного перемешивания вскрышных пород при формировании отвала. Содержание обменных оснований в литостратах высокое и составляет в органогенном горизонте Ca 16,75–12,00 ммоль/100 г почвы, Mg – 20,40–15,85, в минеральной части профиля Ca 8,90–6,95 ммоль/100 г почвы, Mg – 4,30–2,00. Пространственная изменчивость актуальных свойств литостратов близка серым почвам региона. Пространственная изменчивость реакции среды в аккумулятивном горизонте составляет 3–5 %, в более глубоких слоях почвенного профиля – 21–23, обменного Ca – 8–23, Mg – 7–26 % [Шугалей, Чупрова, 2012].

За период формирования отвалов и искусственных лесных биогеоценозов в минеральной толще (0–40 см) литостратов накопились значительные запасы органического вещества. Если в хаотичных смесях вскрышных пород среднее содержание углерода перед посадкой сосны составляло 0,25 % при V 64 %, то в настоящий период увеличилось не только в слое 0–5, 0–12, 0–15 см, но и в слоях 10–20 и 20–40 см до 0,79–1,23 %. Это является результатом накопления и последующего разложения корневого материала, а также переносом вглубь грунтовой толщи органических остатков почвенными беспозвоночными. Органическое вещество литостратов представлено легкоминерализуемым органическим веществом (ЛМОВ) и стабильным гумусом. В состав ЛМОВ входят растительный материал органогенных горизонтов, корневые остатки и подвижный углерод минеральной толщи грунта. При определении содержания углерода в минеральной толще отбиралась (видимая) угольная пыль.

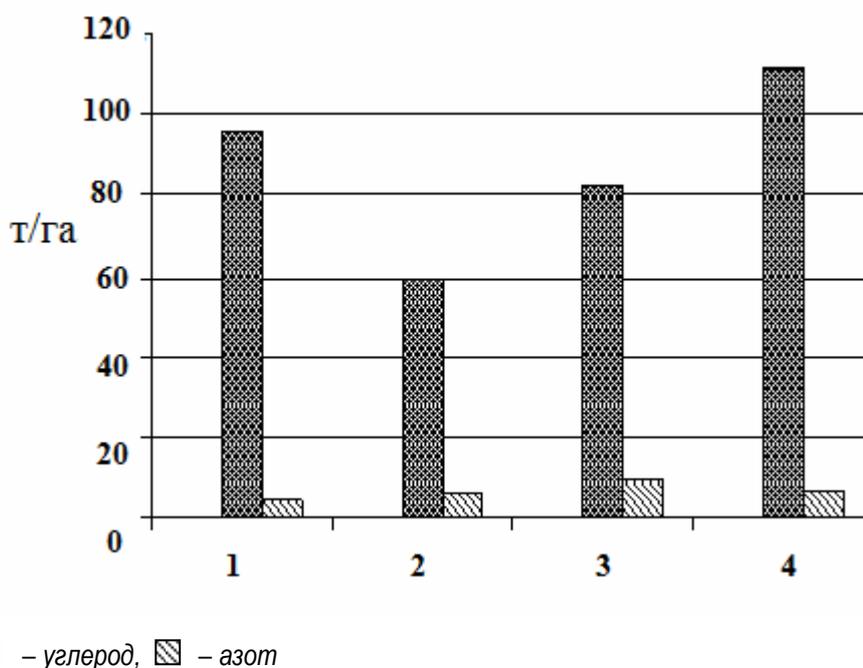


Рис. 2. Запасы углерода и азота в литостратах: 1 – Восточный гидроотвал; 2 – Серезенский гидроотвал; 3 – Бестранспортный отвал; 4 – агросерая почва

Максимальные (95,6 т/га) запасы углерода образовались в слое 0–40 см под 45-летними культурами сосны на Восточном гидроотвале, затем следует Бестранспортный отвал – 82,5 т/га, Серезенский гидроотвал – 59,0, сосняки на агросерых почвах – 113,3 т/га. Основные различия между литостратами различных отвалов обусловлены запасами углерода в минеральной толще грунта. Так, под культурами сосны на Восточном гидроотвале запасы углерода в субстрате составляют 80 %, на Серезенском – 88, Бестранспортном отвале – 85, в агросерых почвах 90 % от общих запасов. В подстильно-торфяном горизонте сосредоточено соответственно на Восточном гидроотвале 20 %, Серезенском – 12, Бестранспортном отвале – 15, агросерых почвах – 10 % от общих запасов углерода (рис. 2).

Структура органического вещества литостратов под разновозрастными культурами сосны различна. На Восточном гидроотвале на углерод ЛМОВ приходится 52 %, углерод стабильного гумуса – 48 % общих запасов, на Серезенском гидроотвале запасы ЛМОВ несколько ниже 44 %, но возрастает доля углерода

стабильного гумуса до 56 % общих запасов, на Бестранспортном отвале на углерод ЛМОВ приходится 85 %, на углерод стабильного гумуса всего 15 %, на агросерых почвах на углерод ЛМОВ приходится 16 %, стабильного гумуса 84 %. Качественный состав углерода свидетельствует о замедленном разложении органических остатков в минеральной толще как инициальных, так и агросерых почв.

Заключение. Увеличение емкости и интенсивности биологического круговорота способствует накоплению наземной и подземной мортмассы и синтезу органического вещества в субстрате. Остальные физические, химические, физико-химические свойства хаотичных смесей не изменились и наследуются инициальными почвами.

На формирование генетических горизонтов почв большое влияние оказывают гомогенизирующие процессы: педотурбация, оглеение, вуализация, а также процессы сегрегации железа, полиморфизма [Карпачевский, 1981]. В инициальных почвах техногенных ландшафтов профилеобразующие и профилепреобразующие процессы в настоящий период не выражены.

Культуры сосны, созданные на технически рекультивированных массивах хаотичных смесей вскрышных пород без нанесения гумусового слоя, оказывают преобразующее воздействие на факторы почвообразования: климат, почвообразующую породу, рельеф, растительность, взаимодействующих в определенных рамках времени. Освоение техногенных ландшафтов лесными биогеоценозами усилило процессы преобразования искусственных ландшафтов и их развитие постепенно сближается с естественными ландшафтами региона. В культурах сосны II класса возраста ведущими процессами в инициальных почвах на данном этапе развития являются синтез и аккумуляция органического вещества в субстрате, выполняющего роль почвообразующей породы.

Взаимодействие лесообразовательных и почвообразовательных процессов продолжается, но лесообразовательные процессы идут более интенсивно и естественно, что со временем их взаимодействие и взаимовлияние должно подняться на новый более высокий уровень.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. *Бабиченко Ю.В., Горбунова Ю.В.* Круговорот вещества и энергии в культурах сосны на отвалах вскрышных пород. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 196 с.
3. *Гаджиев И.М., Курачев В.М.* Генетические и экологические аспекты исследования и классификации почв техногенных ландшафтов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. – С. 6–7.
4. *Карпачевский Л.О.* Лес и лесные почвы. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 262 с.
5. Почвенно-биогеоценозные исследования в лесных биогеоценозах / *Л.О. Карпачевский, А.Д. Воронин, Е.А. Дмитриев* [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 160 с.
6. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 435 с.
7. Леса КАТЭКа как фактор стабилизации окружающей среды. – Красноярск: ИЛиД, 1983. – 160 с.
8. Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. – 261 с.
9. *Шугалей Л.С.* Органическое вещество в искусственных лесных экосистемах, созданных на отвалах вскрышных пород угольных разрезов в Средней Сибири // Изв. РАН. – 2010. – № 4. – С. 498–507.
10. *Шугалей Л.С., Чупрова В.В.* Почвообразование в техногенных ландшафтах лесостепи Назаровской котловины Средней Сибири // Почвоведение. – 2012. – № 3. – С. 287–298.



ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

В статье представлены результаты влияния длительного воздействия систем основной обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье на ее структурно-агрегатный состав, водопрочность. Установлены особенности улучшения качественного соотношения агрономически ценной фракции структуры почвы и ее водопрочности при использовании ресурсосберегающих систем обработки в зависимости от удаленности культуры от пара и продолжительности применения.

Ключевые слова: система основной обработки, структура почвы, водопрочность, плодородие.

N.V. Perfilyev

THE DARK GRAY FOREST SOIL STRUCTURE CHANGE IN THE IMPACT OF THE BASIC PROCESSING VARIOUS SYSTEMS

The influence results of the long-term impact of the dark gray forest soil basic processing systems in the Northern Zauralie on its structural-aggregate composition, water-stability are presented in the article. The peculiarities of improving the quality ratio of the agronomically valuable soil structure fractions and its water-resistance when using the resource-saving processing systems, depending on the distance of the culture from the fallow and the use duration are established.

Key words: system of basic processing, soil structure, water-stability, fertility.

Введение. Структуру почвы классики отечественного земледелия относили к важнейшим агрофизическим показателям и условиям плодородия [1, 2], а рациональную систему обработки – к факторам направленного управления структурообразованием. Выявлению закономерностей влияния обработки почвы на структуру почвы придается большое значение и в настоящее время [3, 4, 5, 6].

Цель исследований. Определить влияние длительного воздействия систем обработки почвы на структуру темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье.

Методы и результаты исследований. Исследования проводились на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья в период трех ротаций зернопарового севооборота (чистый пар, озимая рожь, пшеница, зернобобовые, ячмень), развернутого во времени и пространстве. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Глубина гумусного горизонта 25–27 см, содержание гумуса 4,2–5,0 %, рН солевой вытяжки 6,0–6,4. Сумма поглощенных оснований 29,4 мг/экв, степень насыщенности основаниями 85 %. Изучены системы обработки почвы: отвальная – ежегодно под все культуры вспашка плугом ПН-4-35 на 20–22 см; безотвальная – ежегодно обработка плугом со стойками СИБИМЭ на 20–22 см; комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20–22 см; дифференцированная – в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см, вспашка ПН-4-35 на 20-22 см под вторую пшеницу, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см; комбинированно-минимальная: чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование рыхления стойками СИБИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование вспашки на 20–22 см и рыхления КПЭ-3,8 на 12–14 см; плоскорезная – ежегодно обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см; дискование – ежегодно обработка БДТ-2,5 на 10–12 см.

Все варианты изучены по фону внесения минеральных удобрений из расчета $N_{80}P_{80}K_{60}$ кг. д.в. на 1 га севооборотной площади. Весной на всех фонах основной обработки после закрытия влаги и предпосевной обработки культиватором КПС-4,0 проводился посев сеялкой СЗП-3,6 с последующим прикатыванием. Обработка гербицидами общим фоном. Солому возделываемых культур измельчали при уборке и оставляли в поле. В исследованиях использовались общепринятые методики [7].

Структурно-агрегатный состав проводился методом сухого просеивания по Н.И. Савинову, водопрочность структуры определялась на приборе И.М. Бакшеева [8].

Наблюдения за структурой почвы, ее водопрочностью по вариантам обработки почвы в полях севооборота показали, что почва опытного участка к периоду посева зерновых обладает структурностью и водопрочностью структуры, приближающейся к оптимальным параметрам [9, 10].

По результатам сухого просеивания в годы исследований количество пыли, частиц менее 0,25 мм в слое 0–30 см было невелико, оно не превышало на пшенице и ячмене 3,7–5,7 %. При том, что содержание агрономически ценной фракции 0,25–10 мм составляло в годы исследований на пшенице 66,7–70,3 %, на ячмене 55,8–76,3 %, значительное количество в структуре 0–30-сантиметрового слоя почвы занимали агрегаты почвы размером более 10 мм – 25,2–40,0 %, что объясняется большой связностью тяжелосуглинистой почвы участка, большим содержанием в ней физической глины. Исследования показали, что влияние систем обработок на содержание агрономически ценной структуры зависело от места культуры в севообороте – степени удаленности от пара и продолжительности воздействия системы основной обработки.

Так, применение различных систем основной обработки почвы в течение двух ротаций 5-польного севооборота не оказало существенного влияния на содержание макроструктуры – частиц размером более 0,25 мм (табл. 1–2). Однако ресурсосберегающие системы обработки с использованием плуга со стойками СибИМЭ, культиватора КПЭ-3,8, дискования, оказывали более стабильное влияние на улучшение качественного соотношения содержания фракций этой структуры, а именно оказывали положительное влияние на структуру почвы за счет повышения содержания агрономически ценной фракции 0,25–10,0 мм.

Влияние системы обработки в слое почвы 0–30 см было незначительным на пшенице – 2-й культуре по пару, где влияние обработок нивелировалось обработками в пару. В поле же ячменя – 4-й культуре после пара – безотвальная, комбинированная и дифференцированная системы обработки увеличивали содержание агрономически ценной фракции в слое почвы 0–30 см на 4,0–10,9 % (табл. 1), главным образом за счет уменьшения на 3,2–10,9 % содержания комочков величиной более 10 мм. С увеличением продолжительности влияния систем обработки к началу третьей ротации севооборота повышение содержания агрономически ценной (0,25–10,0 мм) фракции в 0–30 см слое почвы составляло по этим обработкам 10,2–20,5 % в основном за счет уменьшения на 9,8–26,8 % содержания комочков величиной более 10 мм (табл. 2).

Улучшение структуры происходило во всех слоях почвы, но более значительные показатели улучшения на 11,4–26,8 % отмечены в слое 20–30 см.

Лучшие показатели содержания агрегатов фракции 0,25–10 мм были по дифференцированной, плоскорезной и поверхностной обработке с коэффициентом структурности 2,56–3,09. Тогда как по отвальной системе коэффициент составлял 1,27.

Результаты мокрого просеивания показали, что содержание водопрочных агрегатов в слое 0–30 см почвы опытного участка близко к оптимальному (70 %) [9, 10]. К завершению первой ротации севооборота содержание водопрочной структуры под посевами пшеницы и ячменя по различным вариантам обработки составляло соответственно 60,3–66,3 и 66,4–76,9 % (табл. 1). К началу третьей ротации севооборота содержание водопрочной структуры составляло 70,2–82,2 % (табл. 2).

Влияние систем основной обработки почвы на содержание водопрочных агрегатов было более значительным, чем на структуру почвы.

Таблица 1

Структурный состав и количество водопрочных агрегатов 0–30 см слоя почвы в зависимости от систем основной обработки почвы по завершению 1-й ротации севооборота, 1992 г.

Система обработки	Содержание фракций, %							
	Сухое просеивание, мм			Коэф. структурности	Мокрое просеивание, мм			
	>10	10-0,25	<0,25		10-0,25	10-1	1-0,25	<0,25
Пшеница								
Отвальная, ПН-4-35	26,9	67,9	5,2	2,11	60,3	13,1	47,2	39,7
Безотвальная, СибИМЭ	24,0	70,3	5,7	2,37	63,2	15,7	47,5	36,8
Комбинированная	27,7	67,2	5,1	2,05	64,7	17,0	47,7	35,3
Дифференцированная	28,9	66,7	4,4	2,00	66,3	20,0	46,3	33,6
Ячмень								
Отвальная, ПН-4-35	36,1	59,4	4,5	1,46	66,4	12,3	54,1	33,6
Безотвальная, СибИМЭ	32,9	63,4	3,7	1,73	71,6	17,9	53,7	28,4
Комбинированная	27,5	67,7	4,8	2,09	72,0	26,7	45,3	28,0
Дифференцированная	25,2	70,3	4,5	2,37	76,9	26,2	50,7	23,2

Структурный состав и количество водопрочных агрегатов в поле ячменя по системам обработки почвы в начале 3-й ротации севооборота, 1998 г.

Система обработки	Слой почвы	Содержание фракций, %							
		Сухое просеивание мм				Мокрое просеивание, мм			
		>10	10-0,25	<0,25	Коеф. структурности	10-0,25	10-1	1-0,25	<0,25
Отвальная, ПН-4-35	0-20	36,4	58,5	5,1	1,41	76,0	29,2	46,8	24,0
	0-30	40,0	55,8	4,0	1,27	79,3	35,4	43,9	20,7
Безотвальная, СибИМЭ	0-20	23,8	71,3	4,9	2,48	79,4	39,0	40,4	20,6
	0-30	30,2	66,0	3,8	1,94	80,8	35,2	45,6	19,2
Комбинированная	0-20	25,7	68,9	5,4	2,21	69,0	18,6	50,4	31,0
	0-30	29,1	66,5	4,4	1,98	70,2	23,5	46,7	29,8
Дифференцированная	0-20	18,1	75,7	6,2	3,10	73,5	32,6	40,9	26,5
	0-30	19,2	75,5	5,2	3,09	77,1	38,3	38,8	22,9
Плоскорезная	0-20	19,0	75,9	5,1	3,15	81,4	40,7	40,8	18,6
	0-30	19,5	76,3	4,2	3,22	82,1	40,1	42,0	17,9
Дискование	0-20	20,6	73,9	5,5	2,83	81,1	47,3	33,8	18,9
	0-30	23,0	71,9	5,1	2,56	82,2	47,8	34,4	17,8

Так же, как и по результатам сухого просеивания, эффективность систем обработки на содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в значительной степени определялась местом культуры в севообороте.

Просеивание почвы в воде показало, что влияние систем обработки почвы было более стабильным и значительным на культуре более удаленной от пара – ячмене. По завершению 1-й ротации севооборота в поле пшеницы количество водопрочной структуры пахотного слоя почвы увеличивалось по безотвальной, дифференцированной и комбинированной обработкам до 6,1 %, в поле ячменя до 10,5 % по сравнению с отвальной системой обработки. Причем эта разница складывалась за счет увеличения содержания наиболее агрономически ценной фракции водопрочной структуры размером 1–10 мм. Данной фракции по энергосберегающим обработкам было больше под пшеницей до 8,8 %, под ячменем до 17,7 %, чем по вспашке (табл. 1).

С увеличением длительности применения различных систем обработки почвы разница по содержанию водопрочных агрегатов в пользу безотвальной, комбинированной и дифференцированной по сравнению с систематической вспашкой увеличивалась. Так, в результате 5-летнего применения энергосберегающих технологий обработки разница в их пользу по сравнению с контролем по водопрочной макроструктуре (агрегаты размером более 0,25 мм) была в поле пшеницы (2,9–6,1 %) и в поле ячменя (5,1–10,5 %), по агрономически ценной фракции (1–10 мм) эта разница была более значительна, соответственно по культурам 2,6–7,0 и 5,6–14,4 % (табл. 1).

В результате 11-летнего применения ресурсосберегающих технологий содержание водопрочной макроструктуры – агрегатов размером 10–0,25 мм – увеличивалось в пахотном слое почвы на 3,3–5,5 %, а содержание агрономически наиболее ценной фракции (1–10 мм) на 9,8–18,1 % (табл. 2).

Увеличение содержания водопрочных агрегатов 0–30 см слоя почвы по энергосберегающим обработкам происходило в основном в слое почвы 0–10 и 20–30 см. Лучшие показатели по водопрочной структуре были по системам обработки при использовании для основной обработки под пшеницу и ячмень орудий ЛП-0,35, КПЭ-3,8 и БДТ-2,5.

Заключение. Применение ресурсосберегающих дифференцированной, плоскорезной, поверхностной систем обработки почвы оказывало положительное влияние на структуру почвы и ее качество. Они способствовали улучшению качественного соотношения содержания фракций в 0–30 см слое почвы, увеличивая содержание агрономически ценной фракции 0,25–10 мм до 10,2–20,5 % за счет уменьшения на 9,8–26,8 % содержания комочков более 10 мм.

Увеличивая содержание водопрочной макроструктуры 0,25–10 мм на 3,3–5,5 %, системы способствовали повышению содержания агрономически наиболее ценной фракции (1–10 мм) на 9,8–18,1 %.

Эффективность влияния ресурсосберегающих систем обработки на структурное состояние почвы повышается по мере удаления полей сельскохозяйственных культур от пара и с увеличением длительности их применения.

Литература

1. *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. – 471 с.
2. *Докучаев В.В.* Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 680 с.
3. *Холмов В.Г.* Минимальная обработка и плодородие почвы // *Земледелие*. – 1986. – № 4. – С. 29–31.
4. *Абрамов Н.В.* Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1992. – 32 с.
5. *Власенко А.Н.* Научные основы минимализации основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 1994. – С. 48–49.
6. *Гармашев В.М., Турусов В.И., Гаврилова С.А.* Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной обработки // *Земледелие*. – 2014. – № 6. – С. 17–19.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
8. *Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М.* Практикум по земледелию. – М.: Колос, 1977. – 366 с.
9. *Долгов С.И.* Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1966. – 547 с.
10. *Трушин В.Ф.* Интенсивное земледелие Среднего Урала. – Свердловск, 1990. – 245 с.



УДК 631.417.4

И.А. Хлыстов

УГЛЕРОД И АЗОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСАМИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА

В статье рассматривается загрязнение почвы выбросами Медеплавильного завода, в результате чего происходит снижение концентраций водорастворимых органических веществ и гумуса, а также нарушение их внутрипрофильного распределения.

Ключевые слова: *загрязнение почв, Медеплавильный завод, водорастворимое органическое вещество, гумус, внутрипрофильное распределение.*

I.A. Khlystov

CARBON AND NITROGEN OF ORGANIC SOIL COMPOUNDS IN THE CONDITIONS OF THE POLLUTION BY THE COPPER SMELTING PLANT EMISSIONS

The soil pollution by the emissions of the Copper-smelting plant due to which there is the decrease in the concentration of the water-soluble organic substances and humus as well as the disorder of their intra-profile distribution is considered in the article.

Key words: *soil pollution, Copper-smelting plant, water-soluble organic substance, humus, intra-profile distribution.*

Введение. Содержание органического вещества в почве зависит от количества и состава поступающих органических остатков, скорости их гумификации и минерализации. Одной из важнейших характеристик, отражающих интенсивность протекания этих процессов, является зависимость между содержанием углерода и азота. Кроме этого, различные стадии трансформации органических веществ могут находиться в определенной зависимости друг от друга.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00686 А).*

Так, известно, что минерализация растительных остатков с высоким содержанием полифенолов и азота способствует увеличению количества гумусовых веществ с высоким содержанием азота [21]. Большая часть азота гуминовых кислот в подстилке и гумусовом горизонте дерново-подзолистой почвы входит в состав гидролизуемых соединений [15], а в серых почвах обогащение почвенного гумуса азотом может происходить за счет микробного белка [16]. Содержание подвижных органических соединений (экстрагируемых из почвы водой) влияет на микробную активность [5, 8], в свою очередь, увеличение содержания в них С и N указывает на процесс накопления гумуса в почве [2].

В настоящее время особенно остро стоит проблема промышленных загрязнений, губительно влияющих на биоту и приводящих к нарушениям почвенного покрова. Загрязнение можно считать основным фактором, ограничивающим поступление органического вещества в почву, изменяющим его дальнейшие пути трансформации и особенности внутрипрофильного распределения. В связи с этим возникает необходимость поиска индикаторов состояния органического вещества. На наш взгляд, к таким индикаторам долговременных техногенных нарушений можно отнести изменение концентраций и отношений С и N органических веществ.

Цель исследований. Анализ зависимостей содержания углерода и азота разных форм органического вещества почвы в условиях загрязнения выбросами крупного Медеплавильного завода.

Задачи исследований. Определение концентраций и массовых отношений углерода и азота водорастворимых органических веществ (ВОВ) и гумуса в образцах почвы; выявление закономерностей изменения параметров внутри профиля и в градиенте загрязнения.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на территории, подверженной многолетнему загрязнению выбросами Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ), расположенного возле г. Ревды Свердловской обл. СУМЗ – одно из крупнейших предприятий цветной металлургии России, действующее с 1940 г.. Завод выбрасывает в атмосферу соединения серы, азота и фтора, а также твердovзвешенные частицы с сорбированными тяжелыми металлами (Cu, Pb, Cd, Zn, Hg, Co, Fe) и металлоидами (As).

Роза ветров в районе исследований асимметрична: преобладающее направление ветра восточное. В западном направлении от СУМЗа по содержанию поллютантов в депонирующих средах и состоянию растительности ранее были выделены три зоны техногенной нагрузки – импактная (до 2 км от завода), буферная (до 7 км) и фоновая (далее 7 км).

Работы проведены на удалениях 30, 7, 4, 2, 1 км к западу от завода, в елово-пихтовых разновозрастных лесах с элементами неморального флористического комплекса, произрастающих в нижних частях пологих склонов увалов. С уменьшением расстояния до завода прослеживается закономерная трансформация растительности: древесный ярус деградирует, уменьшается видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса, лесное разнотравье замещается злаками и хвощами. В непосредственной близости от завода (1 км) преобладают мертвопокровные леса с сильно развитым одновидовым моховым слоем. Ранее была исследована реакция почвенного покрова [19] и почвенной биоты [9, 11] на выбросы СУМЗа, охарактеризована трансформация лесных фитоценозов [7].

Почвенный покров исследованных удалений представлен дерново-подзолистыми типичными (30 и 2 км), дерново-подзолистыми глееватыми (4 и 1 км), буроземами оподзоленными (7 км). Почвы импактной зоны (то есть на удалении 1 и 2 км) можно отнести к категории химически преобразованных.

На каждом удалении было заложено по 5 пробных площадей, расположенных на расстоянии 100–300 м друг от друга. В августе 2011 г. на каждой пробной площади заложили по одному полнопрофильному почвенному разрезу (всего 25) с отбором образцов по генетическим горизонтам (всего 167 проб).

Гумусовые вещества экстрагировали из почвы с помощью раствора 0,1 М $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ и 0,1 н. NaOH. ВОВ экстрагировали дистиллированной водой при комнатной температуре в течение 24 ч (“холодное” экстрагирование; отношение почва:вода 1:5) и при 70°C в течение 20 ч (“горячее” экстрагирование; отношение почва : вода от 1:50 до 1:15) с последующей фильтрацией вытяжек через бумажные фильтры “синяя лента”. При комнатной температуре из почвы водой извлекаются органические кислоты [8], а горячая вода извлекает части микробной биомассы, растворимые углеводы, фенолы и другие высокомолекулярные органические вещества [5, 8]. Концентрации углерода и азота в почвенных вытяжках определяли термодинамическим сжиганием в токе кислорода на автоматическом анализаторе Multi N/C 2100 (AnalytikJena, Германия). Все химические анализы выполнены в лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ Института экологии растений и животных УрО РАН, аккредитованной на техническую компетентность (аттестат РОСС.RU0001.515630). Для анализа значимости различий параметров между участками использовали непараметрический критерий Краскела-Уоллиса, для оценки тесноты связи – коэффициент корреляции Спирмена. Анализ данных выполнен в программе Statistica 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Внутривертикальные распределения углерода и азота, экстрагируемого из почвы холодной и горячей водой, на всех удалениях носят регрессивно-аккумулятивный характер: максимальные концентрации зарегистрированы в верхней части, с глубиной они резко падают (табл. 1). Минимальные концентрации C_{Cold} и C_{Hot} в подстилке обнаружены на 2 км, в гумусовом горизонте – на 1 км. Максимальные концентрации N_{Cold} и N_{Hot} в этих горизонтах выявлены на 7 км, а минимальные – на 1 км. Различия статистически значимы (табл. 2). В верхних горизонтах концентрации углерода и азота обеих форм ВОВ по мере приближения к заводу снижаются. Распределение отношения $C_{Cold}:N_{Cold}$ по профилю недифференцированное, но на некоторых участках имеется пик в гумусовом горизонте (рис.). Отношение $C_{Hot}:N_{Hot}$ максимально в гумусовом горизонте, а затем резко сужается, причем в элювиальной и иллювиальной части профиля оно уже, чем $C_{Cold}:N_{Cold}$. Максимальные значения $C_{Cold}:N_{Cold}$ и $C_{Hot}:N_{Hot}$ выявлены на 2 км в гумусовом и первом иллювиальном горизонте. Различия статистически значимы (табл. 2). С приближением к заводу $C_{Hot}:N_{Hot}$ в гумусовом горизонте увеличивается, достигая максимального значения на 1 км, равное 62.

Таблица 1

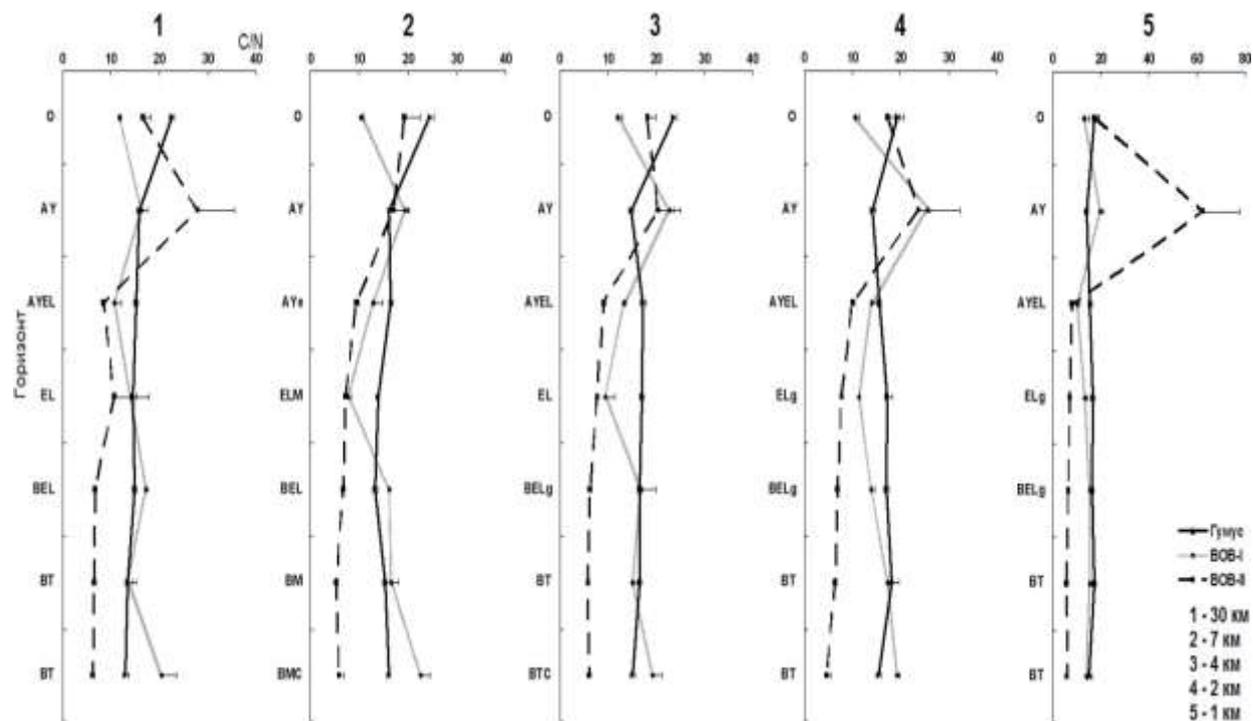
Углерод и азот органических веществ

Удаление от завода, км	Горизонт	Глубина, см	ВОВ					Гумус		
			C_{Cold}	N_{Cold}	C_{Hot}	N_{Hot}	n	C_{Hum}	N_{Hum}	n
30	О	0–2	1006,6±75,3	85,8±3,5	3326,8±214,8	209,4±24,4	5	16053,1±362,5	712,0±14,3	5
	AY	2–14	103,4±5,5	6,5±0,6	358,8±21,5	19,8±7,0	5	2242,6±49,9	141,8±4,0	5
	AYEL	14–21	68,8±3,5	6,7±1,2	127,9±4,0	15,3±0,4	3	1011,4±75,7	66,7±5,5	5
	EL	21–31	65,3±6,4	5,2±1,2	121,1±20,0	12,4±1,6	3	774,5±100,7	52,7±5,4	5
	BEL	31–44	47,4	2,7	59,8	9,1	1	562,5±44,4	37,9±2,4	5
	BT	44–55	42,6±0,3	3,3±0,5	53,7±3,6	8,3±0,2	3	508,7±40,2	39,2±5,4	5
	BT	55–...	46,2±3,7	2,3±0,2	51,5±0,1	8,5±0,6	2	473,6±27,6	36,7±2,6	4
7	О	0–2	1103,4±74,8	104,9±4,9	3272,9±119,3	189,8±28,9	5	15233,1±412,3	631,1±40,4	5
	AY	2–9	139,2±10,7	7,2±0,5	548,7±56,7	38,2±9,8	5	3746,6±345,4	229,1±14,9	5
	AYe	9–18	79,8±5,4	6,3±0,5	154,9±18,8	16,7±0,7	3	1395,1±112,0	85,3±8,5	5
	ELM	18–25	39,9±0,7	5,3±0,6	103,4±9,4	14,8±2,5	2	753,2±78,5	54,8±6,0	3
	BEL	25–38	39,7	2,5	54,0	8,1	1	494,5±55,7	37,2±4,1	5
	BM	38–52	39,2±1,9	2,4±0,1	42,3±5,6	8,6±2,0	3	355,5±27,5	24,5±1,3	4
	BMC	52–...	47,6±5,3	2,1±0,1	50,4±6,9	8,9±0,4	2	380,2±15,2	23,7±0,7	3
4	О	0–5	801,6±105,5	67,7±7,3	2868,3±188,0	165,8±19,3	5	15233,1±230,2	650,2±21,0	5
	AY	5–15	129,4±11,6	5,6±0,3	417,1±40,1	24,3±4,5	5	2862,6±178,4	193,9±11,1	5
	AYEL	15–23	75,7±2,6	5,7±0,1	134,1±21,9	15,0±2,0	3	1534,9±107,8	90,3±8,7	5
	EL	23–30	46,8±7,9	5,3±0,5	95,6±3,9	12,8±0,9	4	958,6±108,7	56,8±7,4	5
	BELg	30–43	45,4±1,2	2,9±0,5	55,8±7,9	9,0±1,1	3	659,6±22,3	39,9±1,7	5
	BT	43–55	43,0±0,8	3,0±0,3	47,1±1,9	8,3±0,2	4	470,3±7,3	28,3±0,6	5
	BTC	55–...	49,8±0,7	2,6±0,3	55,1±2,2	9,2±0,4	2	487,1±33,8	32,1±1,8	4
2	О	0–5	632,4±73,1	59,6±4,1	2395,5±153,7	153,2±20,3	5	14213,1±474,8	740,2±32,3	5
	AY	5–13	145,8±7,2	5,7±0,1	435,7±25,1	25,8±5,1	5	2930,6±214,4	205,4±9,4	5
	AYEL	13–21	76,2±2,7	5,5±0,4	171,8±17,3	17,3±1,3	3	1596,0±94,1	102,4±5,0	5
	ELg	21–29	63,3±7,4	5,6±0,6	90,0±10,7	11,8±0,7	3	991,2±96,6	58,9±7,6	5
	BELg	29–42	43,5±0,2	3,1±0,2	66,6±4,5	9,9±0,9	2	678,3±59,9	39,8±2,7	5
	BT	42–57	42,4±3,9	2,5±0,1	46,3±2,8	7,3±0,5	5	534,0±40,1	29,4±2,1	5
	BT	57–...	44,5±5,1	2,3±0,2	56,8±8,7	14,2±5,4	2	500,9±64,5	32,3±3,0	4
1	О	0–6	647,1±137,0	47,5±4,6	2303,7±299,7	138,2±20,4	5	13886,3±1455,2	805,6±57,2	5
	AY	6–14	102,2±7,3	5,1±0,1	349,1±30,8	7,6±2,8	4	2467,1±187,5	176,6±12,5	5
	AYEL	14–21	53,0±5,8	5,2±0,4	108,5±9,0	14,2±1,1	5	1132,0±132,9	73,5±9,7	5
	ELg	21–29	63,7±5,2	4,8±0,5	80,6±4,3	11,9±0,8	4	934,7±94,9	55,8±5,1	5
	BELg	29–39	47,1±2,9	3,1±0,4	59,1±3,6	9,4±0,4	3	624,9±65,8	37,5±2,9	5
	BT	39–54	41,5±4,8	2,7±0,2	45,9±1,8	8,6±0,8	5	498,3±14,6	28,8±0,9	5
	BT	54–...	34,7±7,8	2,4±0,2	45,7±10,3	8,0±1,1	2	419,9±13,4	28,0±1,7	4

Примечание. В таблице приведены средние значения (мг/100 г) ± ошибка среднего.

Распределение углерода и азота гумуса (C_{Hum} и N_{Hum}) в почвенном профиле на всех удалениях носит регрессивно-аккумулятивный характер (табл. 1). В подстилке максимальное значение N_{Hum} выявлено на 1 км, в гумусовом горизонте C_{Hum} и N_{Hum} достигают максимальных значений на 7 км, в гумусово-элювиальном – на 2 км. Различия между удалениями статистически значимы в верхней части профиля (табл. 2). По мере приближения к заводу концентрации C_{Hum} в подстилке и гумусовом горизонте снижаются, достигая минимальных значений на 1 км, а концентрации N_{Hum} в подстилке увеличиваются.

Внутрипрофильное распределение отношения $C_{Hum}:N_{Hum}$ на всех удалениях в целом одинаково: максимальные значения зарегистрированы в подстилке, а с глубиной отношение сужается (рис.). Значимые различия $C_{Hum}:N_{Hum}$ между участками обнаружены для всех горизонтов, кроме гумусово-элювиального и второго иллювиального (см. табл. 2). Отношения $C_{Hum}:N_{Hum}$ в подстилке и гумусовом горизонте максимальны на 7 км, с приближением к заводу они сужаются, достигая минимума на 1 км.



Внутрипрофильные распределения массовых отношений C:N форм органического вещества по удалениям. Планка погрешностей – ошибка среднего; VOB-I и VOB-II – органические вещества, экстрагируемые холодной и горячей водой

Таблица 2

Значения коэффициентов критерия Краскела-Уоллиса

Параметр	Горизонт						
	O	AY	AYEL (AYe)	EL (ELM)	BEL(g)	BT (BM)	BT(C) (BMC)
C_{Hum}	5,19	14,11 *	12,80 *	4,21	6,05	10,20 *	7,08
N_{Hum}	11,34 *	15,96 *	10,10 *	0,26	0,82	9,12	9,14
$C_{Hum}:N_{Hum}$	17,10 *	10,24 *	9,06	11,21 *	16,65 *	19,55 *	8,16
C_{Cold}	11,79 *	14,71 *	8,00	6,49	3,76	3,68	3,49
N_{Cold}	19,03 *	13,60 *	3,35	0,81	1,38	0,10	4,04
$C_{Cold}:N_{Cold}$	4,06	17,74 *	6,06	6,18	2,55	2,27	5,67
C_{Hot}	14,27 *	12,34 *	8,24	8,09	2,38	3,49	1,42
N_{Hot}	5,61	9,95 *	3,88	1,51	1,87	3,74	2,07
$C_{Hot}:N_{Hot}$	0,65	6,51	8,84	4,55	3,91	10,04 *	2,73

*P < 0,05.

Обнаружена умеренная положительная корреляция между внутрипрофильным распределением $C_{Hum}:N_{Hum}$ и $C_{Hot}:N_{Hot}$ на 30-м и 7-м км (табл. 3), на 4-м и 2-м км корреляция между $C_{Hum}:N_{Hum}$ и $C_{Cold}:N_{Cold}$ отрицательная, на 1-м км величины друг с другом не коррелируют.

Таблица 3

**Связь между массовыми отношениями C:N гумуса и ВОВ внутри профиля,
(приведены значения R-Спирмена)**

Показатель	30 км		7 км		4 км		2 км		1 км	
	$\frac{C_{Cold}}{N_{Cold}}$	$\frac{C_{Hot}}{N_{Hot}}$								
$\frac{C_{Hum}}{N_{Hum}}$	-0,25	0,57 *	-0,05	0,59 *	-0,71 *	0,22	-0,61 *	-0,07	-0,11	-0,26
$\frac{C_{Cold}}{N_{Cold}}$		-0,19		-0,14		0,12		-0,03		0,13

* $p < 0,05$; для 30-го км $n=22$, для 7-го – 20, для 4-го – 26, для 2-го – 25; для 1-го км – $n=28$.

Содержание почвенного гумуса на отдаленных от завода участках совпадает с ненарушенными дерново-подзолистыми почвами Свердловской области и России [13; 18]. В литературе отсутствуют сведения о содержании углерода и азота в составе ВОВ, а также азота в составе гумусовых веществ в дерново-подзолистых почвах и буроземах. Согласно нашим данным и данным исследований территорий с аналогичным видом загрязнения, воздействия кислых газов и тяжелых металлов на почву вызывают изменения в содержании и составе гумуса [1, 4, 19], снижение концентраций углерода лабильных соединений [6; 17].

Нами были выделены факторы, которые могут привести к снижению концентраций углерода в импактной зоне. Во-первых, это значительное сокращение видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса по сравнению с буферной и фоновой зоной, преобладание видов-эксплерентов [10, 12], в результате чего уменьшается поступление опада. Многолетнее загрязнение привело к сокращению численности дождевых червей [9] и подавлению активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов [11], что отразилось на замедлении скорости деструкции органического вещества. Также в импактной зоне фиксировали эрозию отдельных горизонтов и всего органо профиля [10, 20].

Уменьшение концентраций азота, входящего в состав простых и высокомолекулярных органических соединений (N_{Cold} и N_{Hot}) в градиенте загрязнения, вероятно, происходит вследствие низкого содержания азота в поступающем растительном опаде. Данные о содержании азота в растениях с территории СУМЗ и других импактных регионов отсутствуют.

Отсутствие тенденций изменения $C_{Cold}:N_{Cold}$ в градиенте, по-видимому, может свидетельствовать о схожем составе органических кислот, поступающих в почву в результате деструкции. Расширение отношения $C_{Hot}:N_{Hot}$ в гумусовом горизонте по мере приближения к заводу указывает на возможное снижение роли бактерий в разложении органического вещества и возрастании роли грибов. Грибы предпочитают более трудноразлагаемые остатки с высоким отношением C:N и доминируют на более поздних стадиях разложения [3]. Вследствие этого может образовываться грубый гумус, что было диагностировано нами в импактной зоне. Так как наиболее высокие отношения C и N обеих фракций ВОВ приходится на гумусовый горизонт, вероятнее всего, этот почвенный горизонт выступает в качестве нижней границы минерализации органического вещества на всех участках градиента.

Сужение отношения $C_{Hum}:N_{Hum}$ в подстилке и гумусовом горизонте, увеличение концентрации N_{Hum} в подстилке по мере приближения к заводу, вероятнее всего, происходит вследствие обогащения гумуса азотом из некоторых соединений. Как известно, на величину $C_{Hum}:N_{Hum}$ могут влиять белковые компоненты микроорганизмов и фиксированный минералами аммонийный азот [14]. В связи с этим уместно предположить, что с увеличением загрязнения те формы азота, которые переходят в состав гумуса, потребляются микроорганизмами в меньшей степени. Становится вероятным, что данные азотистые соединения не входят в группу ВОВ, поскольку отсутствуют какие-либо сходные тенденции изменения водорастворимых и гумусовых форм азота в подстилке.

Корреляция между внутрипрофильным распределением $C_{Hum}:N_{Hum}$ и $C_{Hot}:N_{Hot}$ на 30-м и 7-м км свидетельствует о том, что компоненты высокомолекулярных органических соединений могут участвовать в образовании молекул гумуса. Отрицательная корреляция на приближенных к заводу участках (4-й и 2-й км), а также отсутствие связи между параметрами на 1-м км, говорит о нарушении взаимодействий между компонентами органического вещества почвы вследствие техногенной трансформации профиля.

Заключение. В градиенте загрязнения происходит снижение концентраций углерода и азота водорасстворимых органических веществ и углерода гумуса в верхних горизонтах, а также увеличение концентрации азота по сравнению с углеродом в гумусе подстилки. На всех участках градиента выявлены одинаковые закономерности внутрипрофильного распределения отношения C:N органических веществ. Наличие отрицательной корреляции между отношениями C:N органических веществ, либо отсутствие коррелятивных связей в наиболее загрязненных участках свидетельствует о нарушениях внутрипрофильного распределения органического вещества вследствие техногенеза.

Литература

1. Beyer L., Blume H. P., Irmeler U. The humus of a "Parabraunerde" (Orthic Luvisol) under *Fagus sylvatica* L and *Quercus robur* L and its modification in 25 years // *Annales des Sciences Forestieres*. – 1991. – Vol. 48. – № 3. – P. 267–278.
2. Assessing the short rotation woody biomass production on marginal post-mining areas /C. Böhm, A. Quinkenstein, D. Freese [et al.] // *Journal of forest science*. – 2011. – Vol. 57. – № 7. – P. 303–311.
3. The Role of Microbial Communities in the Formation and Decomposition of Soil Organic Matter / L. Condron, C. Stark, M. O'Callaghan [et al.] // *Soil Microbiology and Sustainable Crop Production*. – 2010. – P. 81–118.
4. Greszta J., Gruszka A., Wachalewski T. Humus degradation under the influence of simulated 'acid rain' // *Water, Air, and Soil Pollution*. – 1992. – Vol. 63. – № 1/2. – P. 51–66.
5. Landgraf D., Leinweber P., Makeschin F. Cold and hot water-extractable organic matter as indicators of litter decomposition in forest soils // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. – 2006. – № 169. – P. 76–82.
6. Merckx R., Brans K., Smolders E. Decomposition of dissolved organic carbon after soil drying and rewetting as an indicator of metal toxicity in soils // *Soil Biology & Biochemistry*. – 2001. – № 33. – P. 235–240.
7. Trubina M.R. Species richness and resilience of forest communities: combined effects of short-term disturbance and long-term pollution // *Plant Ecology*. – 2009. – Vol. 201. – P. 339–350.
8. Wang Q.K., Wang S.L. Soil organic matter under different forest types in Southern China // *Geoderma*. – 2007. – № 142. – P. 349–356.
9. Воробейчик Е.Л. Население дождевых червей (Lumbricidae) лесов Среднего Урала в условиях загрязнения выбросами медеплавильных комбинатов // *Экология*. – 1998. – № 2. – P. 102–108.
10. Воробейчик Е.Л. Изменение пространственной структуры деструкционного процесса в условиях атмосферного загрязнения лесных экосистем // *Изв. Академии наук. Сер. биол.* – 2002. – № 3. – P. 368–379.
11. Воробейчик Е.Л. Сезонная динамика пространственного распределения целлюлозолитической активности почвенной микрофлоры в условиях атмосферного загрязнения // *Экология*. – 2007. – № 6. – P. 427–437.
12. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) / Е.Л. Воробейчик, О.Ф. Садыков, М.Г. Фарафонов. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 280 с.
13. Гафуров Ф.Г. Почвы Свердловской области /.. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. – 396 с.
14. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
15. Гришина Л.А. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 205 с.
16. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
17. Копчик Г.Н., Лукина Н.В., Смирнова И.Е. Влияние атмосферного промышленного загрязнения на состав почвенных растворов подзолов // *Почвоведение*. – 2007. – № 2. – С. 223–234.
18. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
19. Прокопович Е.В., Кайгородова С.Ю. Трансформация гумусного состояния почв под действием выбросов Среднеуральского медеплавильного завода // *Экология*. – 1999. – № 5. – С. 375–378.
20. Прокопович Е.В., Мещеряков П.В., Коркина И.Н. Биогеоценоотические связи и особенности почвообразования в лесных экосистемах импактной зоны Среднеуральского медеплавильного завода // *Природная и антропогенная динамика наземных экосистем: мат-лы Всерос. конф. (Иркутск. 11–15 окт. 2005 г.)*. – Иркутск, 2005. – С. 261–264.
21. Тейт Р. Органическое вещество почвы: пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 400 с.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 630*568:712.4.01

Е.В. Сомов, Н.В. Выводцев, Р. Кобаяси

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЖИЛЫХ ЗОНАХ КАМПУСОВ ВУЗОВ НА ФОНЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

На примере территории студенческого городка Тихоокеанского государственного университета в статье рассмотрены особенности состояния зеленых насаждений в жилых зонах кампусов вузов, функционирующих в условиях повышенных антропогенных нагрузок и финансово-хозяйственных ограничений.

Ключевые слова: озеленение кампусов вузов, состояние зеленых насаждений, дефекты кроны и ствола, влияние антропогенных нагрузок.

E.V. Somov, N.V. Vyvodtsev, R. Kobayashi

THE GREEN PLANTING STATE PECULIARITIES OF THE RESIDENTIAL AREA OF THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION CAMPUSES IN THE BACKGROUND OF THE SIGNIFICANT ANTHROPOGENIC LOAD IN THE FINANCIAL-ECONOMIC RESTRICTION CONDITIONS

On the example of the student campus territory of the Pacific state university the peculiarities of the green planting state in the residential area of the higher education institution campus functioning in the conditions of the increased anthropogenic load and the financial-economic restrictions are considered in the article.

Key words: landscape gardening of higher education institution campuses, green planting state, defects of crown and stem, anthropogenic load influence.

Введение. Одной из важнейших задач современного градостроительства является организация среды, обеспечивающая комфортные условия жизни в сочетании с высокими требованиями к архитектуре ландшафта. В ряду объектов, наиболее значимо влияющих на формирование облика крупных городов, выделяются университетские комплексы. Специфика процессов, присущая кампусу университета, включающая общественно-культурную, коммуникативную, обслуживающую и другие функции, требует рассмотрения ряда вопросов по формированию объемно-пространственной структуры территории, функционально-ландшафтной организации открытых пространств, а также по созданию оптимальных условий для проживающих в экологическом, санитарно-гигиеническом и эстетическом аспектах. Ведущую роль в формировании комфортной и здоровой ландшафтной среды выполняют зеленые насаждения, состояние которых, обуславливающее выполнение требуемых функций, может претерпевать значительные изменения под влиянием неблагоприятных факторов внешней среды. Антропогенные нагрузки в ряду таких факторов, особенно на фоне характерной для кампусов высокой плотности проживающих, имеют определяющее значение. Финансовые ограничения, которые в настоящее время нередко сопровождают работу учреждений высшего образования, как правило, способствуют накоплению отрицательных последствий интенсивного использования территории ввиду отсутствия средств на организацию охраны и проведение регулярного ухода, ремонта и реконструкции зеленых насаждений.

Цель исследований. Рассмотреть особенности и пути улучшения состояния зеленых насаждений в жилых зонах кампусов вузов, функционирующих в условиях повышенных антропогенных нагрузок и финансово-хозяйственных ограничений, на примере студенческого городка Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ) в г. Хабаровске.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются зеленые насаждения студенческого городка ТОГУ. Западная граница месторасположения объекта проходит по ул. Тихоокеанской, северная – по ул. Бондаря. В целях удобства проведения полевых работ в соответствии с [1] территория была разделена на десять учетных участков, ограниченных постоянными контурами внутренней ситуации. В рамках комплексного обследования объекта полевые работы включали:

- картирование зеленых насаждений на имеющейся топооснове масштаба 1:500 (осуществлялось методом перпендикуляров);
- таксационные исследования с определением жизненной формы, вида (согласно [2]), возрастной группы (в соответствии с внешними признаками по категориям: молодое, средневозрастное, взрослое, ста-

рое), состояния (согласно [1] по категориям: хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное), дефектов ствола и кроны, а также повреждений в результате воздействия биотических факторов;

- фотофиксацию особенностей развития и состояния растений (фотосъемка габитуса, характерные признаки состояния особей, а также имеющиеся дефекты и повреждения).

Результаты исследований и их обсуждение. В границах объекта было учтено 788 деревьев и 124 кустарника. Формирующиеся насаждения деревьев и кустарников (саженцы, самосев и поросль) представлены 164 и 55 особями соответственно. Результаты оценки состояния насаждений приведены в таблице.

Состояние зеленых насаждений студенческого городка ТОГУ, %

Состояние	Насаждения деревьев		Насаждения кустарников		Газоны	Цветники
	сформировавшиеся	формирующиеся	сформировавшиеся	формирующиеся		
Хорошее	51	67	66	69	11	47
Удовлетворительное	43	24	31	27	61	44
Неудовлетворительное	6	9	2	4	28	8

Анализ данных таблицы показывает, что на объекте среди насаждений деревьев, как сформированных, так и формирующихся, преобладают особи хорошего состояния. Доля деревьев удовлетворительного состояния также значительна, что объясняется значительным распространением повреждений, вызванных антропогенным фактором, а также недостаточностью ухода. По насаждениям кустарников ситуация аналогичная. Среди газонов преобладают покрытия удовлетворительного состояния. Хороших газонов мало. Газонов неудовлетворительного состояния значительная доля, что связано с вытаптыванием, обусловленным недостатками проектирования дорожно-тропиночной сети на некоторых учетных участках. Цветники в большинстве случаев в хорошем состоянии, но доля удовлетворительных также значительна по причине недостаточного ухода. Наличие цветников неудовлетворительного состояния обусловлено отсутствием ухода или заброшенностью места, отведенного под клумбы.

Анализ распространения дефектов кроны и ствола в насаждениях показывает, что из общего количества деревьев и кустарников число особей без дефектов составляет 53 %. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что около половины всех древесных растений, произрастающих на обследуемой территории, имеют различного рода аномалии развития и повреждения. Распределение встречающихся на объекте дефектов и повреждений деревьев и кустарников представлено на диаграмме (рис. 1), по данным которой наибольшую долю занимают различного рода гнили древесного ствола – 23 %. Возникновение стволовых гнилей на объекте в абсолютном большинстве случаев обусловлено наличием сухобокости (чаще всего в нижней части), в связи с чем наличие гнили и сухобокость, как правило, имеют место на одном и том же дереве (рис. 2, а). Это объясняет большую долю сухобочин среди дефектов и повреждений в насаждениях – 20 %. Единично встречаются сухобочины без гнили (рис. 2, б), однако это всего лишь временное явление в силу того, что сухобокость возникла недавно – появление стволовой гнили впоследствии, как правило, неизбежно.

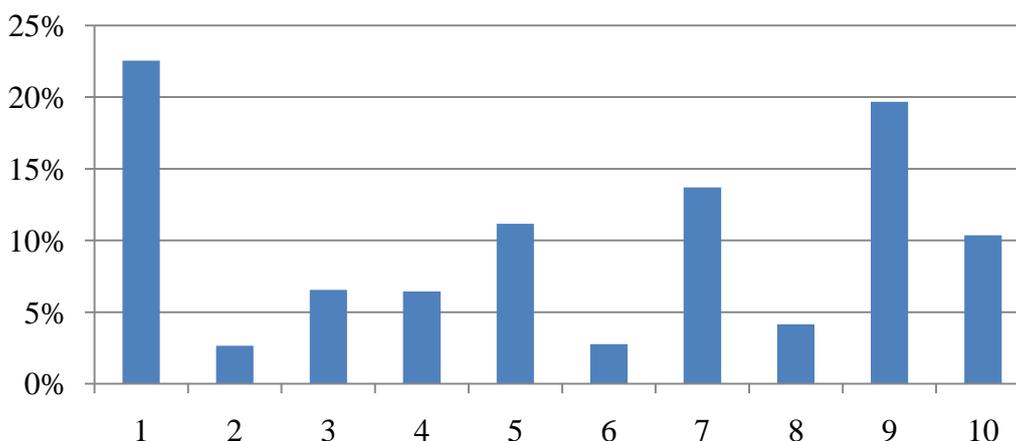


Рис. 1. Распределение дефектов и повреждений деревьев и кустарников на территории студенческого городка ТОГУ: 1 – стволовая гниль; 2 – заболевание листьев; 3 – морозобойная трещина; 4 – наклон ствола; 5 – повреждение листьев насекомыми; 6 – механические повреждения ствола и ветвей; 7 – сокоотечение; 8 – сухие ветви; 9 – сухобочина; 10 – прочие

Причина появления сухобочин – значительное по площади механическое повреждение коры до глубины расположения камбия. При незначительных повреждениях отмечается процесс зарастания. Развитие гнили, не связанной с сухобочкой, отмечено у деревьев, имеющих трещины, образовавшиеся под собственным весом в местах соединения стволов у многоствольников, а также у деревьев, имеющих морозобойные трещины. Значительное распространение имеет явление сокотечения – 14 %, когда из имеющегося ранения на стволе или ветви течет сок. Негативное последствие сокотечения связано с тем, что в месте намочания ствола со временем накапливаются густые обезвоженные массы (рис. 3, а), что провоцирует начало процессов брожения, образования грибковых колоний и в конечном итоге может привести к загниванию древесного ствола.

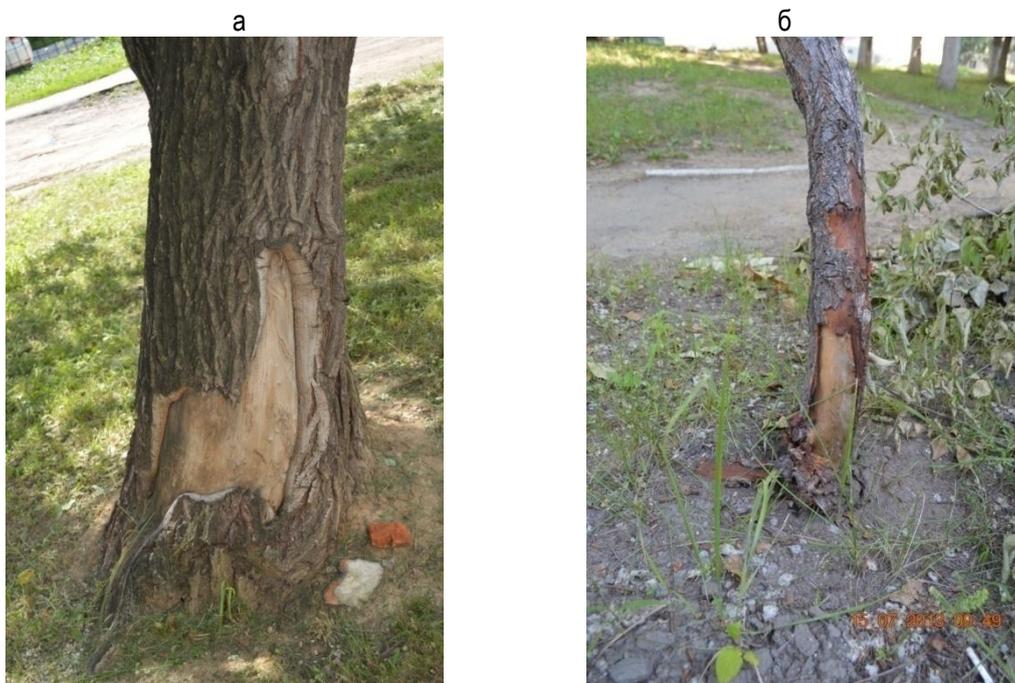


Рис. 2. Сухобочины на стволах деревьев: а – старая, сопровождающаяся гнилью; б – недавняя без гнили

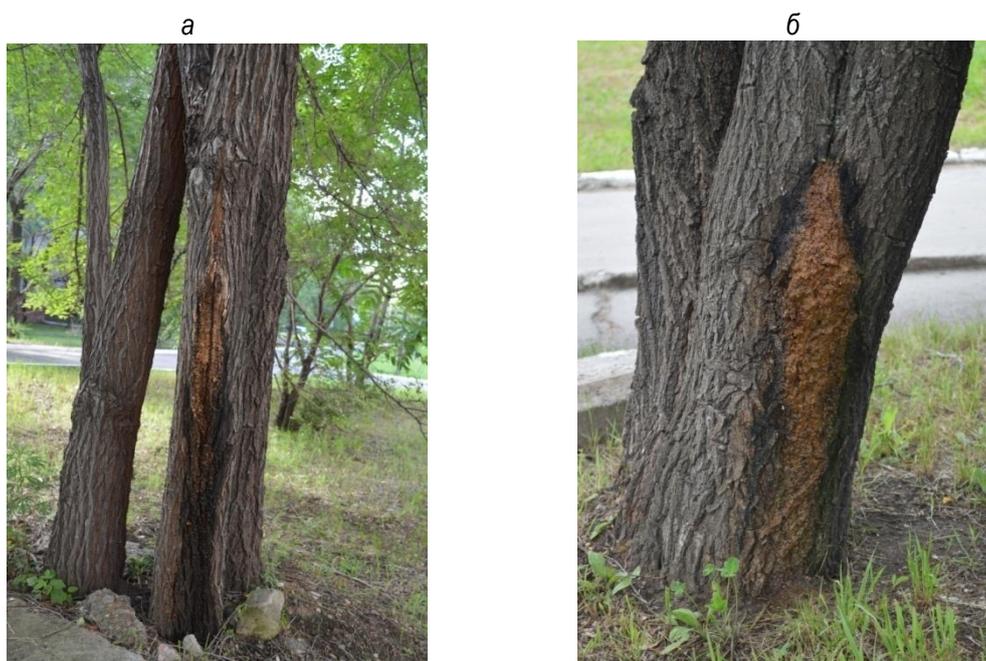


Рис. 3. Сокотечение в местах повреждений стволов деревьев: а – из трещины, образовавшейся

под собственным весом стволов многоствольника; б – из морозобойной трещины

Наибольшая встречаемость сокотечения, в том числе на стадии начала загнивания древесины, отмечена на ильмах и тополях. Ранение ствола и ветвей и последующее сокотечение обусловлены обрезкой в процессе ухода в период вегетации, поломкой ветвей, возникновением трещин под действием собственного веса стволов у многоствольников (рис. 3, а), образованием морозобойных трещин (рис. 3, б), нанесением механических повреждений стволам в ходе хозяйственных работ.

Кроме того, отмечено значительное распространение различного рода повреждений листьев насекомыми – 11 %, однако данное явление имеет, скорее, естественный эпизодический характер, интенсивность которого меняется в разные годы без возникновения крупных очагов поражения.

Заметная доля в общем количестве дефектов и повреждений приходится на морозобойные трещины – 7 %. Морозобойные трещины образуются в зимний период в результате резкой смены оттепели на мороз. По причине неравномерного сжатия периферических и внутренних слоев древесины происходит разрыв тканей ствола. Образующаяся в результате трещина может иметь протяжение в несколько метров сверху вниз и распространяться на различную глубину вплоть до сердцевины. Отрицательные последствия данного повреждения, кроме эстетического дефекта, заключаются в том, что трещина служит местом для проникновения в древесину грибных заболеваний и насекомых вредителей. На обследованной территории явление отмечено в наибольшей степени на березе плосколистной и ильме низком.

Около 6 % дефектов приходится на наклон ствола, который нередко может достигать значительных углов, что в случае мягколиственных пород часто приводит к образованию трещин между многоствольниками или даже к повалу деревьев. Некоторое распространение имеют сухие ветви в кронах деревьев – 4 %, заболевания листьев – 3 %, а также механические повреждения ствола и ветвей – 3 %. В категорию «Прочие» отнесены дефекты и повреждения, имеющие долю менее 2 %: грибные заболевания ствола, повреждение ствола насекомыми (муравьи), ожог коры, дупла, искривление ствола, облом вершины, суховершинность, оголенные корни, поражение омелой.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что в условиях высокой плотности проживающих в жилой зоне кампуса вуза обеспечить хорошее состояние зеленых насаждений возможно: 1) посредством оптимального проектирования дорожно-тропиночной сети, способной создать достаточный транзит для пешеходов; 2) созданием в необходимых местах ограждающих конструкций, препятствующих вытаптыванию и сбою газонов; 3) научно обоснованной организацией работ по уходу за насаждениями, что снизит уровень распространения многих дефектов деревьев и кустарников; 4) соблюдением щадящих правил проведения хозяйственных и строительных работ на территории, препятствующих образованию повреждений антропогенного характера; 5) повышением культурного уровня обучающихся и сотрудников университета. Часть предлагаемых мероприятий имеет предупреждающий характер, и их реализация способна повысить уровень состояния зеленых насаждений, в том числе в условиях финансовых ограничений вуза.

Литература

1. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений / Минстрой России; Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. – М., 1997. – 12 с.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: в 8 т. / отв. ред. С.С. Харкевич. – Л.: Наука, 1989. – 380 с.



АРЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA: TACHINIDAE, PHASIINAE) ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

В статье представлен ареалогический анализ фауны тахин (Diptera, Tachinidae) подсемейства Phasiinae Южного Приморья, описаны три зоогеографических комплекса. По данным авторов, в фауне юга Приморского края преобладают палеарктические виды (80 %).

Ключевые слова: тахины, фазиины, фауна, зоогеографический анализ, паразиты, полужесткокрылые, зоогеографические комплексы, Южное Приморье.

T.O. Markova, N.V. Repsh, M.V. Maslov

THE AREALOGICAL ANALYSIS OF THE DIPTERANFAUNA (DIPTERA: TACHINIDAE, PHASIINAE) IN THE SOUTH PRIMORYE

The arealogical analysis of the tachinid fly (Diptera, Tachinidae) of Phasiinae subfamily fauna in the South Primorye is presented; three zoogeographical complexes are described in the article. According to the authors, the paleartic types (80 %) predominate in the fauna of the Primorsky Krai South.

Key words: tachinid flies, Phasiinae, fauna, zoogeographical analysis, parasites, hemipterans, zoogeographical complexes, South Primorye.

Введение. Тахины подсемейства Phasiinae являются специализированными паразитами насекомых. На территории Приморского края выявлены трофические связи фазиин с растительноядными клопами из 5 семейств (Pentatomidae, Scutelleridae, Coreidae, Lygaeidae, Acanthosomatidae) [1, 2, 3, 4, 5 и др.].

Работы по изучению состава фауны и экологии фазиин на исследуемой территории проводятся нами с 1995 г. [4, 6, 5, 7 и др.]. По результатам собственных исследований в Южном Приморье и на основании литературных данных обнаружено 50 видов тахин подсемейства Phasiinae, относящихся к 22 родам.

Первый зоогеографический обзор фауны тахин подсемейства Phasiinae Сибири и Дальнего Востока был приведён в работе Н.Г. Коломийца [2], зоогеографический анализ родов тахин Неарктики и Палеарктики – в работе В.А. Рихтер [8], фауны тахин Дальнего Востока – в работе Циглера и Шимы [9]. Однако сведения о зоогеографическом характере фауны тахин подсем. Phasiinae Дальнего Востока до настоящего времени нельзя считать исчерпывающими.

Цель исследований. Провести ареалогический анализ фауны двукрылых (Diptera) семейства Tachinidae (подсемейства Phasiinae) Южного Приморья.

Методика и результаты исследований. В основу классификации ареалов положена схема зоогеографического деления земного шара А.П. Семенова-Тян-Шанского [10] с дополнениями по О.Л. Крыжановскому [11].

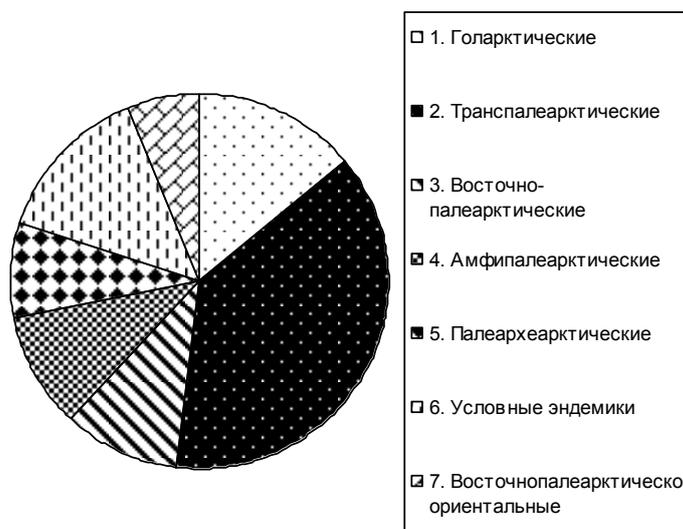
Для выделения типов ареалов фазиин юга Приморского края мы пользовались сведениями о распространении видов тахин в Палеарктике, в том числе в Сибири, на Сахалине, Курильских островах, в Японии и Китае, содержащимися в работах В.А. Рихтер [8], Хертинга [12], Сана и Маршалла [13], Циглера и Шимы [9], а также в каталогах [14, 15]. Были учтены данные о неарктических двукрылых [16, 17] и ориентальных фазиинах [18, 19]. Помимо литературных данных, использовались также собственные данные по распространению видов [3, 20].

В фауне Южного Приморья, включающей 50 видов тахин подсемейства Phasiinae, нами выделено 3 зоогеографических комплекса (табл., рис.).

1. Голарктический комплекс. Голарктические виды – 7 видов (14 % от общего числа), распространённых в Палеарктике и Неарктике: *Gymnosoma rotundata* (L.); *Phasia obesa* (Fabr.); *Strongygaster globula* (Mg.); *Leucostoma simplex* (Fall.); *Cylindromyia brassicaria* (Fabr.); *C. intermedia* (Mg.); *Hemyda vittata* (Mg.).

Распределение видов двукрылых семейства Tachinidae (подсемейства Phasiinae) Южного Приморья по зоогеографическим комплексам

Зоогеографический комплекс	Вид Phasiinae	
	Число	%
Голарктический	7	14
Палеарктический: виды:	40	80
транспалеарктические	19	38
восточно-палеарктические	5	10
амфипалеарктические	5	10
палеархеарктические	4	8
условные эндемики	7	14
Восточнопалеарктическо-ориентальный	3	6
Всего	50	100



Распределение видов двукрылых семейства Tachinidae (подсемейства Phasiinae) Южного Приморья по зоогеографическим комплексам: 1 – голарктический; 2–6 – палеарктический; 7 – восточнопалеарктическо-ориентальный

2. Палеарктический комплекс представлен 40 видами (80 % от общего числа). Этот комплекс четко подразделяется на 5 групп (рис.):

а) транспалеарктические виды – 19 видов, распространённых по всей Палеарктике, кроме её северных районов, – *Redtenbacheria insignis* Egg.; *Eliozeta helluo* (Fabr.); *E. pelluscens* (Fall.); *Clytiomya continua* (Panz.); *Ectophasia crassipennis* (Fabr.); *Gymnosoma clavata* (Rond.); *G. dolycoridis* Dup.; *G. inornata* Zim.; *G. nudifrons* Hert.; *Opesia grandis* (Egg.); *Elomya lateralis* (Mg.); *Phasia aurulans* Mg.; *Ph. barbifrons* (Girschn.); *Ph. hemiptera* (Fabr.); *Ph. subcoleoprata* (L.); *Ph. pusilla* Mg.; *Dionea aurifrons* (Mg.); *Clairvillia biguttata* (Mg.); *Cylindromyia auriceps* (Mg.). В этом комплексе богато представлены виды рода *Gymnosoma* Mg. и *Phasia* Latr;

б) восточно-палеарктические виды – 5 видов фазиин, распространённых в восточной части Палеарктики: *Ectophasia rotundiventris* (Loew); *Gymnosoma sylvatica* Zimin; *Phasia albopunctata* (Baranov); *Zambesomita hirsuta* Mesn.; *Hemyda hertingi* Ziegler et Shima. Их ареалы на западе не выходят за пределы Западной Сибири, на востоке простираются довольно широко (некоторые отмечены в Корее, Китае, Японии);

в) амфипалеарктические виды характеризуются дзъюнктивным ареалом; распространены в Европе, на Дальнем Востоке, но отсутствуют в Сибири. Дизъюнкции ареалов отмечались и ранее у фазиин [2], хотя можно предположить, что разрыв ареала определяется недостаточной изученностью тахин Средней и Восточной Сибири. Сюда входят редкие и малочисленные, а также требующие ревизии (род *Leucostoma* Mg.) виды. В частности, *Leucostoma crassa* Kug. связана с клопом *Lygaeus equestris* L., не имеющим разрыва

ареала в Сибири, поэтому подобно хозяину может являться транспалеарктом. На исследуемой территории к этой группе отнесено 5 видов: *Phasia aurigera* (Egg.); *Dionaea aurifrons* (Mg.); *Leucostoma crassa* Kugl.; *L. nudifacies* Tschorsn.; *Hemyda obscuripennis* (Mg.);

г) палеархеоарктические виды, ареалы которых укладываются в пределы Палеархеоарктической подобласти и охватывают Приамурье, Приморье, Южный Сахалин, Южные Курильские острова, Северо-Восточный и Центральный Китай, п-ов Корею и Японию. Эта группа включает виды, являющиеся наследием третичной фауны и распространенные в настоящее время лишь в Палеархеоарктике [21]. На исследуемой территории к этой группе отнесены 4 вида: *Phasia takanoi* (D.-M.); *Cylindromyia angustipennis* Hert.; *Riedelia bicolor* Mesn.; *Clelimyia paradoxa* Hert.;

д) условные эндемики – 7 видов, ареал которых ограничен Приморьем и Приамурьем, – *Phasia rohdendorfi* (D.-M.); *Ph. zimini* (D.-M.); *Parerigone aurea* Brauer; *Cylindromyia arator* Reinh.; *C. agnieszkae* Kolom.; *Sepseocara itians* Richter; *Cistogaster agata* (Zim.). Два последних вида являются условными эндемиками юга Приморского края [6].

3. Восточнопалеарктическо-ориентальный комплекс отражает связи Дальнего Востока с ориентальной областью. На юге виды встречаются в Малайзии, на островах Шри-Ланка, Тайвань, Суматра, Филиппинах. На исследуемой территории включают 3 вида (6 % от общего числа) – *Perigymnosoma globula* Vill.; *Calyptromyia barbata* Vill.; *Cylindromyia umbripennis* (van der Wulp). На территории Приморского края известны и другие примеры подобного распространения насекомых, подтверждающие наличие тропических элементов в современной фауне умеренного пояса [22, 23, 24, 25].

Заключение. При сравнительном анализе фауны тахин подсемейства Phasiinae Восточной Палеарктики с использованием коэффициента Смирнова было выявлено, что наиболее оригинальными из сравниваемых регионов оказались Приморский край и Япония. Своеобразие фауны фазиин Южного Приморья обусловлено наличием видов восточнопалеарктическо-ориентального комплекса: *Perigymnosoma globula* Vill.; *Cylindromyia umbripennis* (van der Wulp); палеархеоарктических видов: *Phasia takanoi* (D.-M.); *Riedelia bicolor* Mesn.; условных эндемиков юга Приморского края: *Cistogaster agata* (Zim.); *Sepseocara itians* Richter.

Проведенный зоогеографический анализ является предварительным из-за недостатка сведений о тахинах в Средней и Восточной Сибири, на островах Дальнего Востока, отсутствия данных по северу дальневосточного региона. Практически отсутствует информация о тахинах Китая и неполная – Японии и ориентальной области.

Однако характеристика позволяет говорить о том, что фауна тахин подсемейства Phasiinae исследуемого региона в основном складывается из видов с широким спектром ареалов. Важная особенность фауны – присутствие восточнопалеарктическо-ориентальных (3 вида, 6 %), палеархеоарктических видов (4 вида, 8 %) и условных эндемиков (7 видов, 14 %).

Это можно объяснить тем, что тахины являются молодой прогрессирующей группой с характерными широкими ареалами, а, кроме того, в паразитических группах главную роль в распространении могут играть и хозяева (в данном случае полужесткокрылые). В частности, по нашим данным, широко распространенные в Палеарктике *Gymnosoma rotundata* (L.), *Elomya lateralis* (Mg.), *Cylindromyia brassicaria* (Fabr.) связаны большей частью с транспалеарктическими видами полужесткокрылых.

Эндемизм фауны невысок и составляет 14 %. Возможно дальнейшее изучение сопредельных территорий, в частности Северо-Восточного Китая и районов Дальнего Востока, ещё больше снизит число видов-эндемиков.

Литература

1. Шаблюевский В.В., Луговицына А.А. Паразиты хлебных клопов в Приморском крае // Энтомофаги советского Дальнего Востока. – Владивосток, 1975. – С. 75–83.
2. Коломиец Н.Г. Обзор двукрылых подсемейства фазиин (Diptera, Tachinidae, Phasiinae) фауны Сибири и Дальнего Востока // Насекомые Дальнего Востока. – Владивосток, 1976. – С. 143–164.
3. Markova T.O. New host and distribution data of tachinid flies of subfamily Phasiinae (Diptera, Tachinidae) in Siberia and Russian Far East // Far Eastern entomologist. – 1999. – P. 1–8.

4. Маркова Т.О. Эколого-фаунистическая характеристика тахин (Diptera, Tachinidae) подсемейства Phasiinae Уссурийского заповедника и сопредельной территории // Чтения памяти А.И. Куренцова. – Владивосток: Дальнаука, 2000а. – Вып. 9. – С. 33–48.
5. Маркова Т.О. Биотопическое распределение тахин подсемейства Phasiinae и их хозяев-полужесткокрылых в Уссурийском заповеднике и на сопредельной территории // Чтения памяти А.И. Куренцова. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – Вып. 13. – С. 132–140.
6. Маркова Т.О. Фазины (Diptera, Tachinidae, Phasiinae) Южного Приморья (фауна, экология, хозяйственное значение): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2000б. – 22 с.
7. Маркова Т.О., Маслов М.В. Фауна тахин подсемейства Phasiinae ГПЗ «Уссурийский» и сопредельной территории // Мат-лы III Междунар. науч. конф., посвящённой деятельности проф. И.И. Барабаш-Никифорова. – Воронеж, 2011. – С. 211–214.
8. Richter V.A. Holarctic and endemic genera of tachinids (Diptera, Tachinidae) in Palearctic fauna: distribution patterns // International Journal of Dipterological Research. – 1995. – P. 55–69.
9. Ziegler J., Shima H. Tachinid flies of the Ussuri area (Diptera: Tachinidae) // Beitr. Ent. – Berlin, 1996. – Vol. 46. – № 2. – P. 349–478.
10. Семенов-Тянь-Шанский А.П. Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых (с картой) // Тр. Зоол. ин-та. – 1935. – Т. 2. – Вып. 2/3. – С. 397–410.
11. Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 237 с.
12. Herting B. Phasiinae // Lindner E. Die Fliegen der palaearktischen Region. – Stuttgart. – 1983. – № 329. – P. 1–83.
13. Sun X., Marschall S. Two New Species of *Cylindromyia* Meigen (Diptera, Tachinidae) with a Review of the Easter Palearctic species of the Genus // Studia dipterologica. – 1995. – Vol. 2. – N 2. – P. 189–202.
14. Herting B. Catalogue of Palearctic Tachinidae (Diptera) // Stuttg. Beitr. Nat. A. – 1984. – № 369. – P. 1–228.
15. Herting B., Dely-Draskovits A. Family Tachinidae // Soos A., Papp L. Catalogue of Palearctic Diptera. – Budapest: Hungarian Natural History Museum. – 1993. – Vol. 13. – P. 118–458.
16. Arnaud P. A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera). – Misc. Publ. U. S. Dept. Agr. – 1978. – Vol. 319. – P. 860.
17. Wood D.M. Tachinidae // McAlpine J.F. et al. Manual of Nearctic Diptera. – 1987. – Vol. 2. – P. 1193–1269.
18. Crosskey R. A taxonomic conspectus of the Tachinidae (Diptera) of the Oriental region // Bull. Brit. Mus. (nat. Hist), Entomol., suppl. – 1976. – Vol. 26. – P. 1–357.
19. Delfinado Mercedes D. A catalog the Diptera of the Oriental region // The University Press of Hawaii Honolulu. – 1977. – Vol. 3. – 854 p.
20. Richter V.A., Markova T.O. The tachinid species *Cylindromyia umbripennis* van der Wulp new to the fauna Russia (Diptera: Tachinidae). – Zoosystematica Rossica, 8(1). – 1999. – P. 188.
21. Кузнецов В.Н. Зоогеографический анализ фауны кокциллид (Coleoptera, Coccinellidae) в Приморском крае // Энтомофаги советского Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. – С. 153–163.
22. Артамонов С.Д. Саркофагиды Дальнего Востока // Изв. СО АН СССР. – 1978. – № 15. – С. 52–57.
23. Кузнецов В.И. Зоогеографический обзор широко распространенных голарктических листоверток (Lepidoptera, Tortricidae), пойманных в южной части Дальнего Востока // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1981. – Т. 103. – С. 3–18.
24. Сидоренко В.С. Двукрылые семейства Drosophilidae (Diptera) юга Дальнего Востока России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 1994. – 22 с.
25. Михайловская М.В. Зоогеографический обзор семейства Phoridae Latr. (Diptera) фауны Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 151 с.



УДК 502.1

В.П. Терешонок, С.С. Бакшеева, Т.В. Терешонок

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

В статье проведен анализ экологических аспектов взаимоотношения человека с окружающей средой, которые приобрели особую актуальность в связи с переориентацией на осознание необходимости сохранения ресурсов своей жизненной среды, поиска детерминант, обеспечивающих организацию эффективной и оптимальной среды жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: экология, человек, окружающая среда, антропогенные факторы, средовые условия, здоровье, поведение.

V.P. Tereshonok, S.S. Baksheeva, T.V. Tereshonok

ECOLOGICAL ASPECTS OF HUMAN INTERACTION WITH THE ENVIRONMENT

The analysis of the ecological aspects of the human relationship with the environment that gain special relevance in connection with the reorientation to the awareness of the necessity of the vital environment resource preservation, search for determinants providing the organization of the effective, optimum environment of the human activity is carried out in the article.

Key words: ecology, human, environment, anthropogenic factors, environmental conditions, health, behavior.

Введение. Экология – это наука, изучающая отношение организмов (особей, популяций, биогеоценозов и т.п.) между собой и с окружающей их средой; общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; среду обитания живых существ (включая человека) [12].

К числу главных задач современной экологии относятся изучение обитания и обоснование методов сохранения и улучшения этой среды в интересах человечества. При этом важнейшее значение приобретает прогнозирование изменений экологической ситуации в будущем и на этой основе разработка на ближайшие годы и на отдельную перспективу мероприятий, направленных на сохранение и улучшение среды обитания людей, на предотвращение нежелательных ее изменений [1, 12, 13].

В последние годы проблема установления связи между воздействием факторов окружающей среды и состоянием физического и психического здоровья населения выдвинулась в число наиболее актуальных и сложных проблем не только гигиены, клинической и фундаментальной медицины, но и экологической психологии. Важным аспектом данной проблемы являются расшифровка этиологической обусловленности заболеваний человека, выявление факторов риска нарушений физического и психического здоровья у отдельного индивидуума, определенных групп, лиц и населения в целом [9, 10].

Здоровье человека, целых групп населения зависит от воздействия различных показателей подсистем природной и социальной среды, реализующихся через физиологические, биофизические и психические механизмы регуляции и отражающихся на состоянии здоровья человека. Возрастающие темпы изменения среды обитания приводят к нарушению взаимосвязи между ней и человеком, снижению адаптационных возможностей организма [1, 2, 3, 4].

Цель исследований. Теоретический анализ экологических аспектов взаимодействия человека с окружающей средой, в частности, влияние антропогенных факторов и средовых условий окружающей среды на поведение и здоровье человека.

Методика и результаты исследований. Анализ исследований за последнее десятилетие показал, что атмосферный воздух загрязняется вследствие образования загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровня естественного содержания [3, 13].

Мощность антропогенного воздействия на атмосферу увеличивается с каждым годом. За последние 25 лет ее техногенная запыленность возросла на 70 %. Ежегодно в результате деятельности человека в атмосферу выбрасываются миллионы тонн загрязняющих веществ: диоксиды серы, оксиды азота, углерода, фреоны, которые отрицательно действуют на физико-химические свойства атмосферы и на здоровье людей [2, 4, 10].

Наиболее активными поставщиками поллютантов – веществ, загрязняющих атмосферу, являются автомобили, коксохимические, цементные, нефтеперерабатывающие, сталеплавильные, целлюлозобумажные, металлургические заводы, ТЭЦ, то есть отрасли, без процветания которых современный человек не мыслит

своего существования. Практически каждый поллютант является высокотоксичным веществом, постепенно разрушая здоровье человека [8, 13].

Наличие твердых и газообразных отходов в атмосфере влечет за собой очень серьезные последствия. По мнению многих авторов, население крупных городов все чаще страдает от хронических бронхитов, астмы, рака легких, в крупных металлургических центрах у детей наблюдается замедление роста костей [4, 10, 13].

По данным [4], интенсивное техногенное загрязнение атмосферного воздуха приводит к увеличению резидентного бактерионосительства *S. aureus* среди детского населения. Автор указывает, что изучение результатов химического загрязнения атмосферы выявило максимальную нагрузку в районе, где отмечается высокая заболеваемость органов дыхания у детей и установлен высокий уровень резидентного бактерионосительства золотистого стафилококка.

Одним из наиболее неблагоприятных острых эффектов воздействий атмосферного загрязнения на состояние здоровья населения является повышение смертности. Из других загрязнителей атмосферы многие авторы указывают на озон, СО и NO₂, для которых было показано влияние на общую смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. Как известно, основными вредными факторами алюминиевого производства являются фтор, его соли и фтористый водород. По данным ряда авторов, уровень загрязнения атмосферного воздуха фтористыми соединениями в зоне влияния выбросов алюминиевого завода превышает ПДК в 1,6–2,1 раза. Фтористые соединения также обнаруживаются в воде и почве и превышают контрольные в 5 раз [3]. Токсические соединения фтора в значительном количестве поступают через дыхательные пути, с продуктами питания, питьевой водой. С удалением населенных пунктов от источника загрязнения общая заболеваемость снижается, что свидетельствует об определенной роли вредных выбросов алюминиевого производства на формирование здоровья населения. Наиболее частыми при данном источнике загрязнения являются заболевания органов дыхания, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата, кожи и подкожной клетчатки. Регистрируется уровень аллергических заболеваний. Более часто встречаются болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, высокая степень поражения кариесом, парадонтитом и флюорозом [11].

Учитывая, что большинство идентифицированных канцерогенов могут попадать в окружающую среду вследствие работы автотранспортных средств, а также высокий удельный вес выбросов передвижных источников в формировании аэрогенной нагрузки, исследователи считают, что в крупном городе ведущим канцерогенным фактором является автотранспорт [14].

В своих исследованиях по оценке риска для здоровья населения от загрязнения воздуха выбросами автотранспорта С.Л. Авалиани установил, что в настоящее время в большинстве крупных городов страны вклад выбросов автотранспорта составляет свыше 70 % в суммарном загрязнении атмосферного воздуха. На первом месте среди канцерогенов стоит 1,3-бутадиен (84,8 % вклада в суммарный риск). Далее следуют бензол (8 %), формальдегид (5,6 %), сажа (1,2 %). Вклад остальных 6 канцерогенов (ацетальдегид, свинец, стирол, бенз(а)пирен, кадмий, никель) в суммарный канцерогенный риск не превышает 0,4 % [14].

Выбросы автотранспорта обладают раздражающим действием на дыхательные пути, в основном за счет альдегидов и кетонов, и играют значительную роль в развитии как острых, так и хронических форм заболеваний, а также аллергической патологии. Предполагается, что доля вклада автотранспорта в загрязнение атмосферы в будущем будет возрастать, так как темпы его роста выше, чем у промышленного производства.

Результаты собственных исследований по изучению загрязнения воздушной среды Красноярска представлены в таблице.

Уровень химического загрязнения атмосферного воздуха г. Красноярск

Показатель	Среднегодовые концентрации, мг/м ³ (период 1985–2007 гг.)	Показатель	Среднегодовые концентрации, мг/м ³ (период 1985–2007 гг.)
Взвешенные вещества	0,2355	Хлористый водород (соляная кислота)	0,0462
Диоксид серы	0,005	Аммиак	0,0204
Диоксид азота	0,0362	Формальдегид	0,0067
Азота оксид	0,039	Бензол	0,0332
Углерода окись (оксид)	1,3583	Ксилол	0,0215
Сероводород	0,0007	Толуол	0,0238
Фенол	0,0006	Этилбензол	0,0072
Фтористые соединения (фтористый водород)	0,0038	Бенз(а)пирен	5,9
Хлор	0,0134	-	-

Характер загрязнения воздушной среды города Красноярска в 2007 г. оценивается как интенсивный и многофакторный. В атмосферном воздухе жилых территорий города 95,3 % от объемов валовых выбросов составляют вещества 3–4 класса опасности, 2,8 % приходится на вещества 1–2 класса опасности.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха, формирующийся за счет выбросов предприятий цветной металлургии, энергетики и автотранспорта, характеризуется как «очень высокий» и «высокий». В целом санитарно-эпидемиологическая обстановка на территории города оценивается как неблагоприятная.

Загрязнение атмосферного воздуха бенз(а)пиреном, как индикатора углеводородов, соответствует предельно допустимому канцерогенному риску для населения. Популяционный канцерогенный риск является недопустимым для населения г. Красноярска [4].

На наш взгляд, в настоящее время экологические аспекты взаимоотношения человека с окружающей средой приобрели особую актуальность в связи с переориентацией на осознание необходимости сохранения ресурсов своей жизненной среды, поиска детерминант, обеспечивающих организацию эффективной, оптимальной среды жизнедеятельности человека [18].

Детерминирование особенностей деятельности человека спецификой ограниченных пространством и временем условий, в которых данная деятельность осуществляется, было обосновано Р. Баркером в теории «мест поведения», где место трактовалось исключительно как «поведенческое» понятие, где физическая среда, организованная определенным образом, определялась в качестве детерминанты поведения человека в той или иной среде [19].

Р. Баркер сопоставил поведение детей в разных средовых условиях (двор, класс, футбольное поле, пустырь) и пришел к выводу, что, помимо стандартных параметров, характеризующих поведенческие стереотипы тех или иных групп детей (возраст, пол, социальное положение), существуют также уникальные, регулярно повторяющиеся образцы поведения, типичные для определенных поведенческих ареалов, которые сохраняют свою устойчивость, независимо от возможно частой смены вовлеченных в них лиц. В самом общем виде место поведения рассматривалось как ограниченная во времени и пространстве единица среды поведения, в рамках которой циклично повторяется определенная деятельность.

В концепции Р. Баркера основное понятие – понятие экологической единицы. Именно в экологическом подходе Р. Баркера выделены основные характеристики места поведения: 1) самопроизвольность возникновения и существования (без внешнего вмешательства); 2) пространственно-временная локализация; 3) четкость границ между внутренними процессами и внешними феноменами. Особенностью экологической единицы является синоморфизм между поведенческими стереотипами и средовыми условиями. Источником этого синоморфизма выступают требования экологического пространства, в котором протекает поведенческий акт (физическая форма объектов, их размеры, организация и расположение). Всякое место поведения обладает конкретными физическими свойствами (местоположение, длительность, вход-выход, температура, оборудование), человеческим компонентом (определенное число обитателей, которое может быть адекватно или неадекватно данному поведенческому ареалу) и относительно стабильной программой функционирования (набор действий, «открывающих», «поддерживающих» и «завершающих» поведение в данном экологическом пространстве) [19].

На основе проведенных исследований Р. Баркер обозначил необходимость оформления новой социальной дисциплины – экоповеденческой науки, предметом которой являются средовые условия поведения людей как особые социоэкологические целостности, обладающие специфическим набором характеристик и внутренней программой действий [19].

Согласно Д. Кантеру, одному из самых первых исследователей феномена места, собственно место определяется как эмпирическая единица анализа, относящаяся к определенной физической среде и включающая такие структурные компоненты, как активность, физические параметры и оценка данного места субъектом.

Одним из фундаментальных механизмов, определяющих характер взаимосвязи в системе «человек – окружающая среда», считается явление, которое в литературе получило название «территориальность». Первоначально данное понятие было концептуализировано в классической этологии как феномен территориального поведения, который рассматривался в качестве общевидового поведенческого стереотипа, то есть последовательности действий, закрепленных генетически и обеспечивающих целесообразное поведение, максимально приспособленное к условиям существования.

В этологических исследованиях в качестве одного из параметров анализа поведения человека используется понятие «пространственности», которое наделяется такой атрибутивной характеристикой, как «структурированность», как собственно пространственная, характеризующая расположение людей в пространстве, так и социоэтологическая, определяющая средства и особенности взаимоотношения отдельных «особей» с помощью специализированных форм поведения. Ю.М. Плюснин подчеркивает, что использование понятия «территория» указывает на защиту определенного участка, мечение границ или огораживание, и определяет территориальность как контроль и присвоение некоторого места или объекта человеком, как механизм регуляции границ между субъектами места и всеми другими, который предполагает организацию места определенным образом и обязательные нормы для всех остальных [17].

Фундаментальная важность обращения к реальным условиям среды жизнедеятельности актуализирует контуры онтологической парадигмы анализа взаимосвязи человека и среды. Одной из первых работ в рамках данной парадигмы является исследование К. Левина, посвященное анализу изменений прагматического и аффективного значений отдельных деталей ландшафта в зависимости от изменения общего смысла ситуации.

Исключительную роль для актуализации онтологической парадигмы играет экологическая теория восприятия Дж. Гибсона. Пространство окружающего мира рассматривается в качестве экологической среды или среды обитания, то есть такого пространства, которое предстает перед «глазами животного» в естественных, экологически присущих ему условиях жизнедеятельности. В этом случае пространство описывается как экологически обусловленная (в данном случае биологическим видом живого существа) данность пространственных свойств и отношений (поверхностей, компоновок, текстур, заслонений), которые обеспечивают или, наоборот, не обеспечивают возможность (*affordance*) тех или иных действий и функционально присущи данному виду живого существа [5].

Как отмечает В.И. Панов, в указанном подходе к пониманию «пространства» как свойства окружающего мира (окружающей среды), которое уже отражено, вычленены сознанием человека из многообразия пространственных, временных, энергетических и иных объективных свойств и отношений окружающего мира [15].

Обращение к средовой проблематике в интересующем нас контексте связано в первую очередь с концепцией среды жизнедеятельности человека как «социоэкологической системы» Г.А. Ковалева, в рамках которой «физическое окружение», или пространственно-предметная среда, рассматривалось в качестве самостоятельного компонента социоэкологической системы наряду с социальным и ценностным компонентами [7].

Актуализация онтологического подхода в работах С.Д. Дерябо и В.А. Ясвина связана с обращением к феномену экологического сознания в контексте его фундаментальной особенности – развития сознания как становления психической формы бытия индивида. Экологическое сознание исходно рассматривается как особая форма бытия, которая является высшей формой развития психики и которая обретает реальность своего существования во взаимодействии человека со средой [6].

В.Д. Шадриков, анализируя основные черты системного подхода, выделяет следующие положения. Во-первых, признает, что система представляет собой нечто целостное, отличное от окружающей среды; во-вторых, эта целостность носит функциональный характер; в-третьих, система представляется дифференцируемой на множество взаимосвязанных элементов, обладающих вполне определенными свойствами; в-четвертых, свойства системы не сводятся к свойствам образующих ее компонентов; в-пятых, система находится в организационном и энергетическом взаимодействии с окружающей средой.

С позиций системного подхода пространственно-предметная среда, представленная в сознании субъекта, может рассматриваться как многоуровневый и многоаспектный феномен сознания, составляющие которого находятся во взаимосвязи друг с другом, а характер их соотношения определяет специфику репрезентации пространственно-предметной среды [18].

Теоретическая модель репрезентации окружающей среды, представленная в работах Т.М. Марютиной, В.И. Панова, Ю.Г. Панюковой, Т.В. Терешонок, предоставляет условия для операционализации проблемы специфики репрезентации пространственно-предметной среды, как фундаментального атрибута среды жизнедеятельности субъекта, поскольку описывает иерархию универсальных свойств пространственно-предметной среды [15, 16, 18].

Заключение. Таким образом, экологические факторы приводят к изменениям резервов здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях, нарастанию степени физиологического и психологического напряжения, росту патологий и появлению новых форм экологически обусловленных заболеваний. Важным

моментом в этой ситуации является то, что экологические факторы в отличие от наследственных и других биологических, относятся к группе управляемых, т.е. имеются реальные (хотя и не всегда простые) пути их устранения или смягчения. Изучение влияния факторов окружающей среды на человека является важным и приоритетным направлением в решении проблемы охраны и улучшения состояния здоровья населения.

Литература

1. *Абалаков А.Д., Малышев Ю.Н., Полюшкин Ю.В.* Анализ остроты экологических проблем в зоне техногенного воздействия // Сиб. экол. журн. – 1999. – № 6. – С. 673–681.
2. *Агаджанян Н.А., Волошин А.И., Евстафьев Е.В.* Экология человека и концепция выживания. – М.: ГОУ ВУНЦМ МЗ РФ, 2001. – 240 с.
3. *Ахмедов А.А.* Состояние здоровья населения в районе, загрязненном фторсодержащими выбросами Таджикского алюминиевого завода // Гигиена и санитария. – 2001. – № 2. – С. 35–38.
4. *Бакшеева С.С.* Закономерности формирования эндоэкологического статуса детей в условиях крупного промышленного города: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 2011. – 34 с.
5. *Гибсон Дж.* Экологический подход к зрительному восприятию. – М.: Прогресс, 1988. – 464 с.
6. *Дерябо С.Д., Ясвин В.А., Панов В.И.* Экопсихология и здоровье человека // Прикладная психология. – 2000. – № 4. – С. 52–66.
7. *Ковалев Г.А.* Психическое развитие ребенка и жизненная среда // Вопросы психологии. – 1993. – № 1. – С. 13–23.
8. *Коновалова Т.И., Мисевич К.Н.* Изменение окружающей среды юга Средней Сибири под воздействием крупных промышленных предприятий // География и природные ресурсы. – 2001. – № 3. – С. 32–41.
9. *Куркатов С.В., Тихонова И.В.* Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения города Норильска // Здоровье населения и среда обитания. – 2002. – № 5. – С. 20–24.
10. *Кутепов Е.Н., Вашкова В.В., Чарыква Ж.Г.* Особенности воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья отдельных групп населения // Гигиена и санитария. – 1999. – № 6. – С. 13–16.
11. *Некоторые гигиенические маркеры подверженности профессиональному флюорозу / И.П. Данилов, В.В. Протасов, Е.А. Лотош [и др.]* // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 7. – С. 30–33.
12. *Новиков Ю.В.* Экология окружающей среды и человек. – М.: ФИАР-ПРЕСС, 1999. – 320 с.
13. *Онищенко Г.Г.* Проблемы изучения влияния среды обитания на здоровье населения // Здоровье населения и среда обитания. – 2003. – № 1. – С. 1–6.
14. *Оценка вклада выбросов автотранспорта в интегральную характеристику риска загрязнений воздушной среды / С.Л. Авалевани, К.А. Буштуева, М.М. Андрианова [и др.]* // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 21–25.
15. *Панов В.И.* Введение в экологическую психологию: учеб. пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – Ч. 1. – 144 с.
16. *Панюкова Ю.Г.* Психология среды: человек и его пространственно-предметное окружение. – Красноярск, 2002. – 183 с.
17. *Плюснин Ю.М.* Пространственное поведение человека (методы проксеимических исследований). – Новосибирск, 1990. – 46 с.
18. *Терешонок Т.В.* Когнитивные детерминанты репрезентации пространственно-предметной среды. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 171 с.
19. *Barker R.* Ecological psychology: Concepts and Methods for Studying the Environment of Human Behavior. – Stanford, 1968.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Статья посвящена вопросам классификации экологического туризма, обустройству и инфраструктуре под него особо охраняемых природных территорий, характеристике экологических троп.

Ключевые слова: рекреация, рекреант, экологический туризм, особо охраняемые природные территории, инфраструктура, экологическая тропа.

O.N. Romanchuk, A.P. Suvorov

ENVIRONMENTAL TOURISM IN THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS

The article is devoted to the issues of the environmental tourism classification, the provision of the necessary facilities and infrastructure of the specially protected natural areas for it, the ecological path characterization.

Key words: recreation, recreant, environmental tourism, specially protected natural areas, infrastructure, ecological path.

Введение. Термин “экологический туризм” означает путешествие среди природы, он отражает идею гармонии рекреации и экологии. Путешествие в природу рассматривалось как сочетание рекреации с бережным отношением к ней, позволяющее объединить радость знакомства с флорой и фауной с возможностью их защиты. Смысл экологического туризма (экотуризма) заключался в щадящем отношении к местным объектам флоры и фауны, неживой природы [1].

Экологический туризм обычно преследует познавательные цели. Его объектами становятся отдельные наиболее интересные элементы неживой природы и биологическое разнообразие животных и растений. Сферы экотуризма включают изучение экологии животных, растений, разнообразие жизненных форм, объекты неживой природы и культуры, охрану окружающей среды. Экологический туризм прививает рекреантам особую систему ценностей: созерцание природы, духовное обогащение от общения с ней, сопричастность к её охране, поддержание традиционного природопользования.

При рекреационной нестабильности на многих особо охраняемых природных территориях (ООПТ) экологический туризм может служить механизмом управления рекреацией, организации и круглогодичного использования природных территорий. Он относится к специальным приёмам природопользования. Экологические туры предлагаются отдыхающим как альтернатива традиционным дальним путешествиям.

Цель исследований. Изучение понятий и разновидностей экологического туризма; обустройство особо охраняемых природных территорий.

Задачи исследований. Определение экологического туризма; особенности территориального обустройства для регулируемой рекреации особо охраняемых природных территорий; организация и упорядочение передвижения рекреантов по экологическим тропам.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований рассматривались особо охраняемые природные территории, их инфраструктура, животные, растения, разнообразие жизненных форм, объекты неживой природы и культуры, рекреанты.

В работе использован сравнительный анализ существующих определений экологического туризма для возможного применения на особо охраняемых природных территориях, даны особенности территориального обустройства ООПТ для регулируемой рекреации и упорядочение передвижения рекреантов по экологическим тропам.

Результаты исследований и их обсуждение. Определение экотуризма. Существует множество определений экологического туризма:

- любая форма туризма, основанная на естественной экологической привлекательности региона, республики, страны;
- туризм, предполагающий получение экологического образования и информации об охране окружающей среды, основанный на экологически устойчивых принципах;
- путешествия по уникальным уголкам природы с целью изучения редких растений, животных, особых типов экосистем;
- путешествия, способствующие сохранению положительных связей между туризмом, биоразнообразием и местными жителями;
- путешествия в места с нетронутой природой, не нарушающие целостности экосистем, дающие представление о природных и культурно-этнографических особенностях территории;

- устойчивый организованный туризм и рекреация в экономических условиях, когда охрана природы выгодна местному населению.

Точного определения экотуризма на ООПТ не существует. На наш взгляд, экотуризм на особо охраняемых природных территориях представляет организованную экономически выгодную активную форму рекреации, направленную на познание объектов и явлений природы и активный отдых, основанную на рациональном использовании объектов природы.

На Всемирном экотуристском саммите в мае 2002 г. была принята Квебекская декларация по экотуризму и указано на отсутствие четкого определения понятия «экотуризм», что приводит к обесцениванию его концепции как вида деятельности в целом. Понятие «экотуризм» должно быть направлено на политическую и финансовую поддержку защиты окружающей среды, признание и уважение прав местного и коренного сообществ, культурное и природоохранное образование туристов.

Разновидности экотуризма. По преобладанию цели путешествия (отдых или получение определенных знаний) выделяют три основных вида экологического туризма: научный, познавательный, рекреационный.

Научный туризм позволяет получать информацию об удаленных и малоизученных районах, необходимую как для науки, так и для эффективного планирования развития самого экологического туризма.

Объектами *познавательного туризма* становятся отдельные наиболее интересные для туристов биологические виды, достопримечательности неживой природы. Объектами экологического туризма могут являться экзотические растительные сообщества, или биоценозы, различные зоогеографические биомы, уникальные ландшафты. Популярны у туристов пешие походы и водный туризм с рыбалкой, наблюдением за птицами, насекомыми, растительным разнообразием, кино- и фотосъемкой, с проживанием в палатках, посещение гор и альпинизм, спелеотуризм, водный, ботанические археологические и палеонтологические экскурсии.

К рекреационному туризму можно отнести спортивный туризм, альпинизм, лыжные, конные, водные и пешие походы и другие виды активного и пассивного отдыха. Близок по своей сути к нему экстремальный туризм. С определением «экологический туризм» связаны и другие понятия.

Этноэкологический туризм направлен на изучение жизни конкретных этносов, живущих в гармонии с окружающим их природой.

Агроэкологический туризм связан с сельским образом жизни на фермах и хуторах и наиболее актуален для стран Западной Европы с небольшим процентом естественных ландшафтов и высоким уровнем сельскохозяйственной освоенности территории.

Историко-краеведческий туризм способствует познанию истории взаимодействия человека и природной среды.

Цель, задачи и развитие экологического туризма. Цель развития экологического туризма – гармонизация человека с окружающей природной и социальной средой, экологическое образование и воспитание населения.

Основной задачей экологического туризма является соблюдение строгих экологических норм и ограничений. Он позволяет успешно реализовать на практике главный принцип устойчивого развития (природопользование, не приводящее к деградации ресурсов), поскольку для восстановления и охраны ресурсов используется часть выгод от развития экологического туризма.

Экологический туризм представляет собой развивающееся направление в индустрии туризма, он не всегда одинаково понимается даже специалистами. Его активизация как хозяйственной отрасли в России началась с середины 1900-х гг., когда на северо-западе и Дальнем Востоке России была начата реализация экотуристских проектов ТАСИС (Водлозерский национальный парк), проекта Всемирного фонда дикой природы (WWF) и Агентства США по международному развитию (USAID) на Дальнем Востоке. Началась поддержка экологического туризма в заповедниках и на особо охраняемых природных территориях. Накопленный в ходе реализации этих проектов опыт позволил: а) определить возможности и особенности экологического туризма в заповедниках; б) сформулировать основные проблемы, возникающие на пути внедрения практики устойчивого туризма; в) предложить стратегии развития экологического туризма на ООПТ.

В ходе реализации этого проекта был создан Фонд развития экотуризма «Дерсу Узала» с целью оказания теоретического и практического содействия продвижению в России международной концепции экологически устойчивого туризма, развития туристской деятельности в системе ООПТ.

Принципы экологического туризма широко используются в работе национальных парков, а в последние годы и заповедников. Стремительное развитие экологического туризма в последние десятилетия объясняется не только ухудшением качества окружающей среды, но и все большим «окультуриванием» популярных районов отдыха. Развитие неуправляемой механизированной рекреации с использованием современных сверхпроходимых технических средств, мощной индустрии активного отдыха с горными спусками и канатно-кресельными подъёмниками как, например, в охранной зоне заповедника «Столбы», оказывают негативное воздействие на сопредельные природные комплексы. Задачей экологического туризма является стремление свести к минимуму изменения окружающей среды.

Экологический туризм на ООПТ регулируется природоохранным законодательством. Поэтому рассмотрение основных нормативных актов, имеющих отношение к охране природы, позволяет понять роль и место экологического туризма в экологическом правовом пространстве. Основными законодательными актами, имеющими отношение к экологическому туризму, являются Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях». Согласно этому закону, ООПТ – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны, относятся к объектам общенационального достояния.

В «Основных направлениях деятельности государственных природных заповедников на период 2000–2010 гг.» Министерством природных ресурсов России был предложен план мероприятий, необходимых для развития экологического туризма на ООПТ. Однако решение проблем экологического туризма сегодня практически полностью зависит от желания и возможностей местной законодательной власти развивать экологический туризм в пределах собственной территории.

Общая характеристика экологических троп. Щадящее отношение к местным объектам флоры и фауны, неживой природы предусматривает организацию и упорядоченное передвижения неуправляемой рекреации по экологическим тропам. Тропа – это укрепленный и благоустроенный маршрут для ознакомления отдыхающих с достопримечательными местами, природными объектами. Её назначение – свести к минимуму изменения окружающей среды при интенсивном воздействии рекреации.

По информативности экологические тропы делят на исторические, дендрологические, ботанические, зоологические, геологические, акваторические и комплексные. Выделяют следующие виды троп: природные, прогулочно-познавательные, туристические познавательные, экологические учебные, краеведческие, лечебно-оздоровительные (терренкуры) [1].

Туристическо-познавательные тропы под руководством инструктора-проводника могут быть тропами выходного дня (с ночлегом), длиной 15–30 км или многодневными походами туристов-отпускников (с приютами, пунктами общепита и другими элементами рекреационной инфраструктуры), длиной до нескольких сотен километров. Тропы обычно прокладывают в рекреационных лесах, в национальных или природных парках.

Прогулочно-познавательные тропы называют ещё «тропами выходного дня». Их протяженность обычно колеблется от 1 до 10 км, маршрут может быть пройден со скоростью 2,5 км/ч максимум за 4 ч. Краеведческие познавательные тропы включают в себя не только площадки отдыха и видовые точки, но и пикниковые поляны. Группы рекреантов передвигаются по таким тропам обычно без экскурсовода. Но в начале тропы находится егерь или лесник, снабжающий посетителей буклетами и картами-схемами. Он проводит с рекреантами инструктаж и следит за разметкой тропы, состоянием информационных щитов, исправностью оборудования площадок отдыха, видовых точек, пикниковых полян. Он укрепляет участки тропы, обеспечивает топливом кострища, гарантирует безопасность отдыхающих и т.п.

Экологические учебные тропы устраивают для ознакомления рекреантов с интересными природными объектами, разнообразными экосистемами с целью экологического воспитания и образования молодежи, расширения у экскурсантов сведений об окружающей (природной) среде. Такие тропы приучают людей преодолевать преграды, адаптироваться к трудностям походной жизни и т.п. Они могут быть линейными, кольцевыми и радиальными. Длина таких троп колеблется в широких пределах (от 1 до 1000 км). Они могут быть пешеходными и конными (иногда часть маршрута может быть пройдена на автотранспорте или водным путем – на плотках, лодках, катерах). Оптимально, когда учебные тропы сочетаются с музеями природы.

Краеведческие или исторические тропы проходят по местам боевой славы, историческим (революционным и других событий), как, например, в заповеднике «Столбы», национальном парке «Шушенский бор» или с посещением объектов культуры, архитектуры и зодчества.

Лечебно-оздоровительные тропы (наиболее благоустроенные) предназначены для безопасных прогулок и лечебной ходьбы по живописной, более или менее пересеченной местности. Такой «тропой» является дорога на Центральные «Столбы» в долине р. Лалетино.

Инженерные сооружения в идеале не должны нарушать дорожную экосистему. Примером неудачного расположения объектов могут служить дороги, блокирующие ручьи, что приводит к эрозии холмов, или сооружения, отпугивающие диких животных от водоемов, или слив отходов, загрязняющих естественные водоемы [1].

Дороги и тропы должны быть неприметными, соответствовать контурам данной местности, а не пересекать ее напрямую. Поэтому их следует прокладывать по ложбинам, между деревьями, холмами и другими элементами ландшафта. Проекты дорог должны предусматривать небольшой скат и надлежащий дренаж, чтобы свести к минимуму эрозию почвы.

Обустройство экологической тропы. Экотуризм не требует развитой туристской инфраструктуры (отелей, ресторанов, досуговых учреждений) из расчета на одного туриста и на каждый рубль прибыли, он характеризуется меньшей ресурсоемкостью. В руководящих документах по экологическому туризму закреп-

лена необходимость регулирования туристских потоков как по численности, так и по времени посещения и определения предельно допустимых нагрузок. Широкое распространение в практике получила методика определения допустимых изменений ландшафта как альтернатива методике допустимых нагрузок. Многие охраняемые природные территории находятся вдали от населенных пунктов, а для развития экологического туризма необходима хорошая транспортная доступность. Не менее важно защитить туристов от погодных катаклизмов и предоставить им полноценный ночной отдых. Поэтому развитие инфраструктуры экологического туризма предусматривает в первую очередь прокладку дорожно-тропиночной сети и строительство объектов для полноценного отдыха.

Например, режимом памятника природы «Мининские Столбы» в Красноярском крае предусмотрено размещение палаток и разведение костров в специально определенных местах. Здесь для туристов планируются мероприятия по обустройству основной экологической тропы стоянками, местами более длительного отдыха с размещением палаток и костровищ. Также с привлечением волонтеров планируются мероприятия по обустройству и облегчению движения уже существующих труднопроходимых троп: укрепление настилами заболоченных мест, выкос высокой травы, установка аншлагов-указателей на некоторых развилках и на входах на территорию памятника природы. Предполагается оборудовать входы на территорию памятника природы «Мининские столбы» картой-схемой с нанесением на неё туристических троп и мест возможных стоянок и аншлагами на развилках с указанием режима. Проект обустройства ООПТ должен соответствовать ее содержанию и не противоречить принципам ландшафтной архитектуры.

Экономическое значение развития экотуризма. Организованный экологический туризм уже сейчас охватывает 10–15 % туристического рынка России. В отличие от обычных видов туризма экотуризм не требует столь развитой туристской инфраструктуры (отелей, ресторанов, досуговых учреждений) из расчета на одного туриста и на каждый рубль прибыли, а следовательно, характеризуется гораздо меньшей ресурсоемкостью.

Доходы от работы любого американского национального парка (связанные в основном с туризмом) составляют не менее 40 долл. США на 1 га, тогда как использование их в качестве сельскохозяйственных угодий принесло не более 0,80 долл. США, даже с применением наиболее прогрессивных способов ведения хозяйства [2]. Поэтому при надлежащем планировании и управлении экологический туризм может быть важным источником экономических выгод как для стран, так и для частных предприятий и местных сообществ. Одновременно он может служить эффективным инструментом охраны природных и культурных ценностей. Помимо прямых доходов (входная плата, различные взносы за туристские услуги, средства от продажи сувениров, путеводителей и т.д.), экологический туризм может приносить дополнительные средства, которые при хорошем управлении могут быть направлены на содержание охраняемой территории, зарплату персоналу, ремонт дорог, обеспечение уровня туристского сервиса и др. Экологический туризм стимулирует развитие таких секторов экономики, как транспорт, связь, торговля, строительство, сельское хозяйство, производство товаров народного потребления, и составляет одно из наиболее перспективных направлений.

Заключение. Организованный экотуризм на особо охраняемых природных территориях представляет экономически выгодную активную форму рекреации, основанную на рациональном использовании объектов природы. При рекреационной нестабильности на многих ООПТ экологический туризм может служить механизмом управления рекреацией, организации и круглогодичного использования природных территорий. Он относится к специальным приемам природопользования. Для сохранения окружающей среды в местах интенсивной неуправляемой рекреации передвижение упорядочивается благоустроенными экологическими тропами.

Хорошо организованный экологический туризм может быть весьма выгодным бизнесом. Общение с нетронутой природой даёт возможность отдыхающим почувствовать и изучить окружающий мир, часто превращают посетителей в активных помощников, а иногда в инвесторов природоохранных организаций.

Литература

1. Разработка и описание экотуристических маршрутов: метод. рекомендации / Б.А. Воронов, С.Д. Шлотгауз, В.М. Сапаев [и др.]. – Хабаровск: МАНТ ДВ, 2000. – С. 234–239.
2. Шустов С.П. Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. – Тула: Гриф и К, 2002. – С. 114–118.



МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЛЕСНОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*RANGIFER TARANDUS VALENTINAE*) АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

*В статье рассматривается территориальное размещение и численность лесного северного оленя (*Rangifer tarandus valentinae*) в пределах российской части Алтае-Саянской горной страны. На основе литературных данных проведен ретроспективный анализ пространственных изменений и численных показателей популяции за последние 80 лет.*

Ключевые слова: лесной северный олень, Алтае-Саянская горная страна, популяция, численность, лимитирующие факторы.

M.G. Bondar

LONG-TERM DYNAMICS AND CURRENT POPULATION CONDITION OF THE REINDEER (*RANGIFER TARANDUS VALENTINAE*) IN THE ALTAI-SAYAN HIGHLANDS

*The territorial placement and the number of the forest reindeer (*Rangifer tarandus valentinae*) within the Russian part of the Altai-Sayan highlands are considered in the article. On the basis of literary data the retrospective analysis of the spatial changes and numerical indicators of population for the last 80 years is carried out.*

Key words: forest reindeer, the Altai-Sayan highlands, population, number, limiting factors.

Введение. История хозяйственного освоения ресурсов лесного северного оленя в горных районах Алтая и Саян уходит в глубину веков [1]. Особой вехой в истории народов, населявших Алтае-Саянскую горную страну, стало домашнее оленеводство. Наскальные рисунки верховьев р. Мана, датируемые IV–V в. н.э. изображают верховых всадников на оленях [2]. Многие современные этнические группы региона (карагасы, калмаки, тоджинцы, цатаны, табынцы) по сегодняшний день занимают домашним оленеводством.

Многие ученые и исследователи гор Южной Сибири конца XIX – первой половины XX вв. отмечали высокую численность лесного северного оленя и сплошной характер его ареала [3, 4]. В середине 1970-х гг. ресурсы этого подвида, например в Западном и Восточном Саяне, составляли 6,5–7 тыс. особей [5], в последующем численность снизилась в несколько раз – до 1,5 тыс. особей [6]. На сегодняшний день Алтае-Саянская популяция лесного северного оленя включена в Красные книги федерального и регионального уровня.

В статье анализируются многолетние наблюдения за лесным северным оленем в центральной части Западного Саяна, а также сведения из литературных источников.

Цель исследований. Изучение территориального размещения оленя в пределах Алтае-Саянского экорегиона, динамика его численности и лимитирующих факторов.

Материалы и методы исследований. В основу работы положены материалы, собранные в период 2004–2013 гг. в природном парке «Ергаки», Саяно-Шушенском биосферном заповеднике и на прилегающих к ним участках Западного Саяна. Общая площадь, охваченная исследованиями, составила более 6500 км², протяженность учетных маршрутов (пеших, конных, водных, снегоходных, авиационных) – 7750 км. В качестве основного метода использовался метод визуального учета [7, 8, 9]. Для поиска стад оленей и их следов применялось авиаобследование территории. Места обнаружения животных наносили на карту по данным GPS. Также для сбора сведений о размещении оленей использовали опросно-анкетный метод среди местных жителей, охотников и туристов. Для получения сведений о территориальном размещении и численности северного оленя в пределах всего региона обработаны многочисленные литературные источники.

Результаты исследований и их обсуждение. На сегодняшний день область распространения северного оленя в регионе имеет дизъюнктивную структуру и состоит из большого числа разрозненных частей или очагов обитания, между которыми существуют разрывы, выполняющие роль изоляционных барьеров (рис. 1). В литературных источниках разного периода приведены описания изменений, происходивших с подвидом в пределах региона, и выявлен ряд лимитирующих факторов для разных частей Алтае-Саянской горной страны [1, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14]. Приведем краткое описание таких изменений и охарактеризуем современное состояние популяции.

Горный Алтай, Салаирский кряж. На рубеже XVII–XIX вв. северный олень заселял всю горную часть Алтая, включая Тигирекский хребет [15]. В конце XIX – начале XX вв. ареал Алтае-Саянской популяции отступил в восточном направлении, западнее р. Бия олени практически не встречались [16, 17]. На юго-востоке Алтая, в Горной Шории, эти копытные были обычны [3, 4]. В первые тридцать лет XX в. наблюдалось сокращение численности северного оленя до 2–2,5 тыс. особей [13, 16, 17].

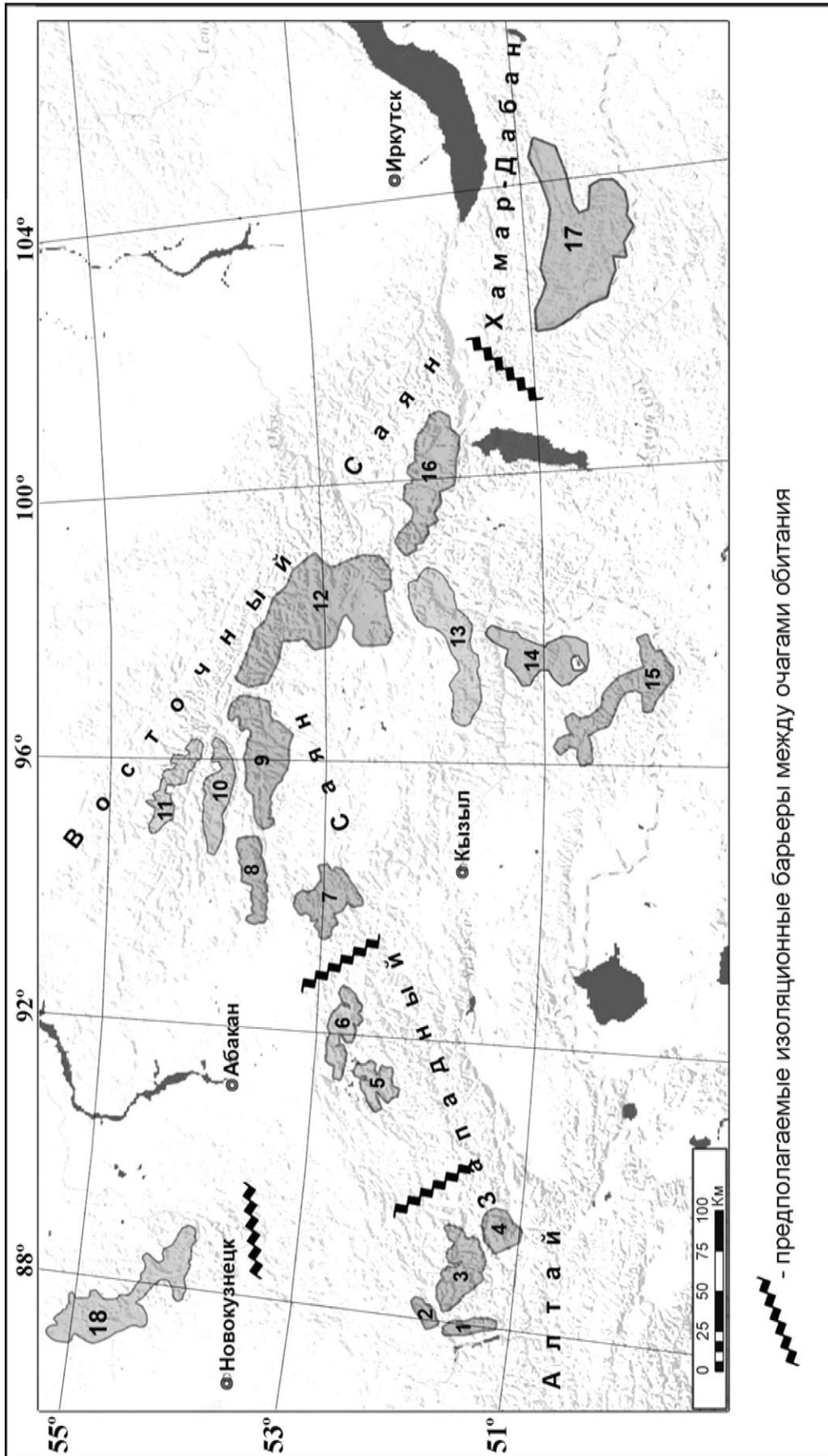


Рис. 1. Российская часть ареала Алтае-Саянской популяции лесного северного оленя. Очаги обитания: 1 – Корбу, 2 – Лебедь, 3 – Абаканский; 4 – Шалшальско-Алашский; 5 – Саяно-Кантегирский; 6 – Ойско-Араданский; 7 – Тайгишенско-Куртушибинский; 8 – Хайдым-Шандынский; 9 – Ергацкий; 10 – Крыжинский; 11 – Канско-Белогорский; 12 – Тофаларско-Восточно-Тоджинский; 13 – Билинский; 14 – Каа-Хемский; 15 – Сангиленский; 16 – Окинский; 17 – Хамар-Дабанский; 18 – Кузнецко-Алтаусский

После создания Алтайского заповедника в 1929 году численность оленей начала расти [16, 18]. Олени появились к северу от Телецкого озера, на левобережье р. Лебедь. В верховьях р. Чулышман в середине XX в. олени заселяли все пригодные местообитания, однако уже в 70-е годы XX в. численность оленей в угодьях вдоль границы Алтая с Хакасией составляла всего 350–400 особей, в конце 80-х гг. – не более 370 особей [19, 17, 13]. На начало XXI в. ресурсы северного оленя в Горном Алтае и Салаирском кряже оценивались на уровне 400 особей [21].

Кузнецкий Алатау. В 1986 г. в Кузнецком Алатау в истоках рек Белого Июса и Черного Июса насчитывалось до 100 особей северных оленей [12]. Численность животных на западном макросклоне Кузнецкого Алатау в границах заповедника «Кузнецкий Алатау» в 1993 г. составляла 50 особей, в период с 1998 по 2002 г. она возросла до 150 особей, а с 2007 по 2009 г. уже насчитывалось около 170 особей. Сегодняшняя численность оленей оценивается в 250–300 особей [5], что, несомненно, является следствием целого комплекса мер, направленных на восстановление их численности со стороны сотрудников заповедника.

Западный Саян и горы Тувы. В середине 70-х гг. XX в. ресурсы северного оленя в Западном и Восточном Саяне составляли 6,5–7 тыс. особей [10, 8, 9]. На начало XXI в. в Западном Саяне, нагорье Сангилен и хребте академика Обручева численность северного оленя оценивалась в 2600 особей.

В Западном Саяне ареал подвида распался на семь разобщенных популяционных группировок [14] (см. рис. 1). Численность оленей Ойско-Араданского и Ергакского очагов снизились за период наших наблюдений, однако количество животных в других очагах стабильно, а в Тайгишенско-Куртушибинской группировке поголовье даже увеличилось (рис. 2).

Рост поголовья Тайгишенско-Куртушибинской группировки можно отчасти объяснить подкочевкой животных из соседней Ергакской группировки в более благоприятные местообитания с меньшим влиянием фактора беспокойства.

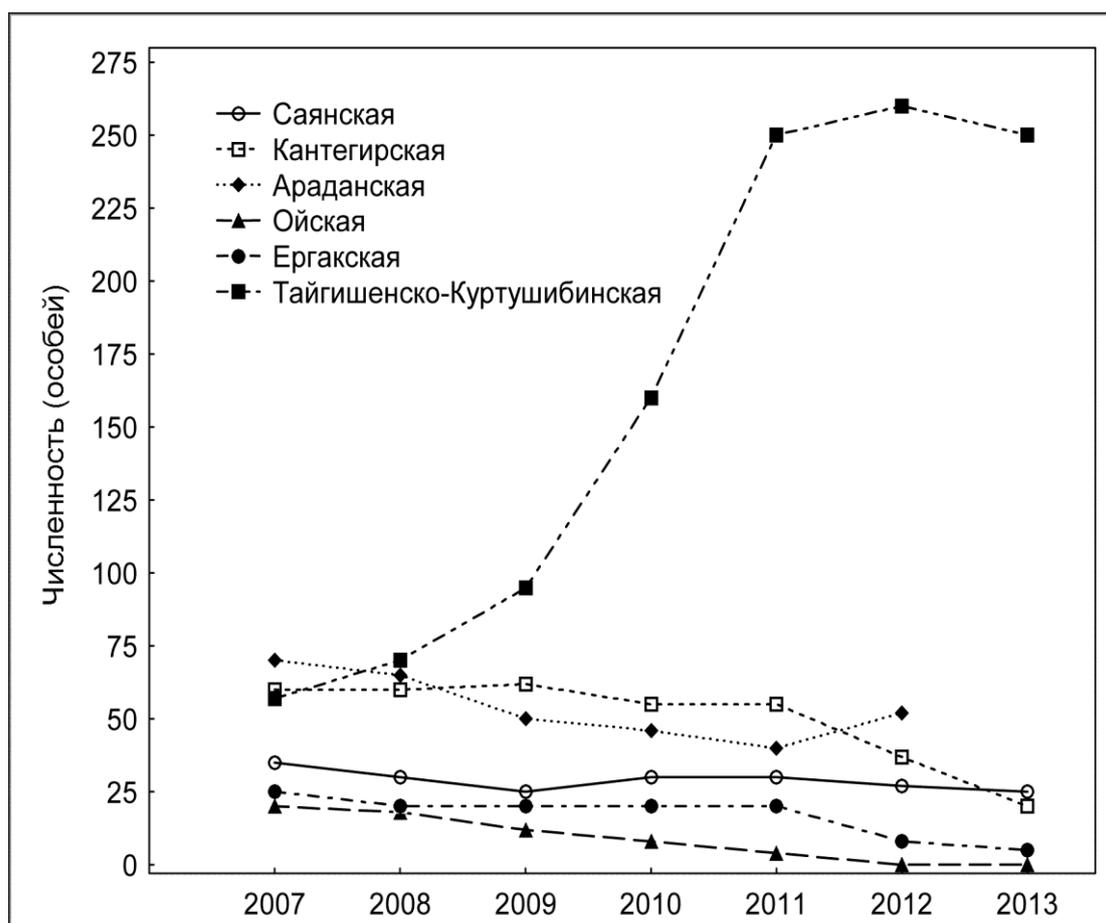


Рис. 2. Динамика численности группировок лесного северного оленя в Западном Саяне

В этой части горной системы обитает несколько групп оленей общей численностью около 350 особей [20]. В Туве, как и во многих других частях региона, пространственная структура размещения оленя с начала 70-х гг. XX в. постепенно приобретала очаговый характер, а численность животных неуклонно сокращалась. В конце 80-х гг. XX в. здесь обитало не более 2000 особей с тенденцией к сокращению поголовья. На хребте Хорумнуг-Тайга северных оленей в настоящее время насчитывается не более 100 особей, в междуречье рек Кызыл-Хем и Каа-Хем – не более 90. В восточной части хребта академика Обручева от истоков р. Улуг-О до верховьев р. Билин обитает 250–300 особей, в междуречье рек Б. Енисей и Азас – около 150 животных [11].

Восточный Саян и Хамар-Дабан. В начале XX в. в Восточном Саяне и Хамар-Дабане численность северного оленя была на уровне 1900 особей [10, 21]. В результате сокращения ареала и возрастающей антропогенной нагрузки в начале XXI в. в Красноярском крае в пределах Западного и Восточного Саяна осталось не более 1,5 тыс. северных оленей [6].

На хребте Удинском и примыкающей к нему северо-восточной части Тоджинской котловины обитает одна из наиболее многочисленных и стабильных группировок оленя, насчитывающая не менее 250 особей. В горнотаежных районах Восточного Саяна численность северных оленей составляет около 1100 особей, причём основная часть животных обитает в Нижнеудинском и Залаирском районах Иркутской области. Ресурсы оленя в Бурятии в последние три десятилетия снижаются особенно интенсивно. К середине первого десятилетия XXI в. в республике осталось около 2000 северных оленей [22].

Если говорить об общих причинах снижения численности оленей в пределах Алтае-Саянского экорегиона (АСЭР), то необходимо отметить и глобальное повышение приземной температуры воздуха [23]. Такие изменения ведут к интенсивной деградации горных ледников, многолетних снежников и высокогорных тундровых сообществ [23], что, несомненно, негативно влияет на северных оленей.

Таким образом, общая численность Алтае-Саянской популяции лесного северного оленя только за последние 10–15 лет снизилась на 1/3 и на настоящий момент составляет около 3500 особей, что не может не вызывать тревогу.

Наличие в АСЭР большого числа особо охраняемых природных территорий (ООПТ) ставит ситуацию с охраной северного оленя в выгодное положение. Охраняемые природные территории АСЭР должны и могут выступать ключевыми звеньями в решении проблематики охраны и восстановления Алтае-Саянской популяции лесного северного оленя. В некоторых ООПТ такая тенденция уже наблюдается (заповедники «Кузнецкий Алатау», «Алтайский»). Существенным препятствием в сохранении и восстановлении численности северного оленя является отсутствие каких-либо стратегических планов по его сохранению. Поэтому наиболее насущной задачей сегодняшнего дня выступает разработка такой стратегии и составление и реализация планов направленных на решение обозначенной проблемы.

Заключение. В высокогорьях Алтае-Саянской горной страны обитает лесной северный олень, сохранившийся здесь со времен плейстоцена. Ценность данного подвида для горных экосистем и его уязвимость подтверждены включением в Красные книги федерального и регионального уровня с приданием статуса «популяция с сокращающейся численностью». Ситуация с сокращением численности северного оленя начала обостряться, начиная с середины XX века. Возрастающий антропогенный пресс неуклонно снижал численность популяции, которая в настоящее время сократилась более чем в 3 раза и приблизилась к критическому уровню.

Наиболее негативными факторами, влияющими на ресурсы северного оленя, являются хозяйственное освоение горных территорий человеком в результате развития наземной транспортной инфраструктуры, энергетики, рекреационной деятельности и браконьерства. Еще одной из возможных причин, влияющих на сокращение численности подвида, выступает общее повышение температуры приземного воздуха в регионе и как следствие интенсивной перестройки высокогорных экосистем.

Для сохранения популяции лесного северного оленя и восстановления его численности в горах Алтая и Саян необходима выработка консолидированной позиции всех заинтересованных сторон. В кратчайшие сроки требуется разработать и реализовать дифференцированную программу комплексных исследований состояния популяции северного оленя и добиться выделения целевого государственного финансирования.

Литература

1. Руденко С.И. Культура населения Горного Алтая и скифское время. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – 404 с.
2. Заика А.Л., Березовский А.П., Емельянов И.Н. Писаницы Большого Манского порога // Древности Приенисейской Сибири. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1996. – Вып. 1. – С. 166–168.
3. Кащенко Н.Ф. Млекопитающие, собранные алтайской экспедицией П.Г. Игнатова в 1901 г. // Ежегодник Зоол. музея Академии наук. – 1902. – Т. 6. – С. 287–304.
4. Залесский П.М. Прошлое и современное распространение копытных в Западно-Сибирском крае // Охотник Сибири. – 1934. – № 7. – С. 26–31.
5. Соколов Г.А. Дикий северный олень гор юга Сибири // Дикий северный олень: экология, вопросы охраны и рационального использования. – М., 1983. – С. 122–130.
6. Красная книга Красноярского края. Т. 1. Животные. – 2-е изд., перераб. и доп. / отв. ред. А.П. Савченко. – Красноярск, 2004. – 254 с.
7. Насимович А.А. К методике количественного учета поголовья туров: науч.-метод. записки Глав. упр. по заповедникам. – М., 1940. – Вып. 7. – С. 23.
8. Насимович А.А. Основные направления в разработке методов количественного учета диких копытных // Ресурсы фауны промысловых зверей в СССР и их учет. – М., 1963. – С. 64–83.
9. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. – М.: Сов. наука, 1954. – 490 с.
10. Соколов Г.А. Распространение, численность и экология дикого северного оленя в центральной части Западного Саяна. Дикий северный олень в СССР. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 191–198.
11. Смирнов М.Н. Дикий северный олень в Тувинской АССР // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1990а. – С. 118–126.
12. Васильченко А.А., Смирнов М.Н. Современное состояние группировки северного оленя (*Rangifer tarandus* L., 1758) в Кузнецком Алатау // Изв. Самар. науч. центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1. – С. 1271–1275.
13. Собанский Г.Г. Материалы к истории ареала северного оленя на Алтае // Бюл. МОИП. – 2012. – Т. 117. – Вып. 2. – С. 17–23.
14. Бондарь М.Г., Виноградов В.В. Размещение и численность лесного северного оленя (*Rangifer tarandus valentinae*) в центральной части Западного Саяна // Зоол. журн. – 2013. – Т. 92. – № 10. – С. 1359–1365.
15. Спасский Г.И. Путешествие к алтайским калмыкам в 1806 г. // Сибир. вестн. – СПб., 1823. – Ч. 3. – С. 1–14; Ч. 4. – С. 15–40.
16. Дмитриев В.В. Копытные Алтайского заповедника и прилежащих мест (Восточный Алтай и Западные Саяны) // Тр. Алтайского заповедника. – М., 1938. – Вып. 1. – С. 171–262.
17. Собанский Г.Г. Звери Алтая. Ч. 1. Крупные хищники и копытные. – М.; Новосибирск, 2008. – 414 с.
18. Шапошников Ф.Д. К экологии и морфологии алтайского северного оленя // Зоол. журн. – 1955. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 191–207.
19. Собанский Г.Г. Копытные Горного Алтая. – Новосибирск, 1992. – 256 с.
20. Редкие и малочисленные животные Каратузского района / А.П. Савченко, Г.А. Соколов, В.И. Емельянов [и др.]; под. ред. М.Н. Смирновой; Краснояр. гос. ун-т. Красноярск, 2001. – 236 с.
21. Сыроечковский Е.Е. Северный олень. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 73–74.
22. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды животных. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Информполис, 2005. – 328 с.
23. Алтай – Саянский экорегион. Региональные изменения климата и угроза для экосистем. Климатический паспорт экорегиона. – М.: Русский университет, 2001. – 25 с.

УДК 581.135.51:581.54

И.Д. Зыкова, А.А. Ефремов

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА СОЦВЕТИЙ ЛАБАЗНИКА ВЯЗОЛИСТНОГО (*FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ

В статье представлены данные по компонентному составу эфирного масла соцветий лабазника вязолистного, полученные с 2009 по 2014 г. Исследовано влияние температурно-влажностных условий произрастания растения на содержание масла и его компонентный состав. Отмечено увеличение содержания кислородсодержащих соединений как отклик на недостаток влаги в процессе вегетации лабазника вязолистного.

Ключевые слова: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, эфирное масло, компонентный состав, гидротермический коэффициент экстремальности.

I.D. Zyкова, A.A. Efremov

THE METEOROLOGICAL FACTOR INFLUENCE ON THE ESSENTIAL OIL COMPOSITION FROM INFLORESCENCES OF MEADOWSWEET (*FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM) GROWING IN THE SIBERIAN REGION

The data on the component composition of the essential oil from inflorescences of meadowsweet received from 2009 to 2014 are presented in the article. The influence of the plant growth temperature-moist conditions on the content of oil and its component structure is researched. The increase in the contents of oxygen-containing compounds as a response to the lack of moisture in the meadowsweet vegetation course is noted.

Key words: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, essential oil, component composition, hydrothermal coefficient of extremeness.

Введение. Лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) имеет значительный ресурсный потенциал на территории Красноярского края и издавна используется в официальной и народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний. Действие препаратов, полученных из лабазника вязолистного, не в последнюю очередь связано с присутствием в них салициловой кислоты и ее эфиров. В цветках *F. ulmaria* содержится 0,2–1,25 % эфирного масла, компонентный состав которого зависит от места произрастания растения, исследуемого органа, фазы вегетации [1, 2].

Известно также, что рост и развитие растений определяются количеством осадков и температурой местообитания [3, 4], причем эти факторы играют значительную роль в формировании химических веществ в растении. Изменение погодных условий в разные годы находит отражение как на компонентном составе эфирного масла – увеличение содержания гермакрена у видов рода *Galatella* Cass. [5], так и на содержании эфирного масла – его снижении у видов рода *Schizonepeta* (Benth) Briq. [6]. В работе [7] отмечается изменчивость состава эфирного масла багульников в зависимости от конкретных эколого-географических и генетических факторов. Исследования изменений количественного и качественного состава эфирных масел рода *Artemisia* L., произрастающих в Якутии, в зависимости от экстремальности погодных условий показало, что увеличение степени экстремальности приводит к увеличению количественного содержания эфирных масел и способствует расширению структурного разнообразия биологически активных веществ [8]. Приспособление видов семейства губоцветных к неблагоприятным условиям (недостаток влаги, высокие или низкие температуры, повышенная солнечная радиация) идет по линии увеличения содержания эфирных масел [9].

Резко континентальный характер климата Красноярского края, для которого характерны сильные колебания температур воздуха в течение года и неравномерное распределение осадков по месяцам, а также накопленный в течение 6 лет экспериментальный материал по исследованию состава эфирного масла соцветий *F. Ulmaria*, определили тему данного исследования.

Цель исследований. Изучение влияния температурно-влажностных условий произрастания на накопление эфирного масла в соцветиях *F. ulmaria* и содержание основных его компонентов в течение шести лет.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились каждый год в июне с 2009 по 2014 г. в естественных популяциях *F. ulmaria* окрестностей г. Красноярск. Опытный материал (соцветия лабазника вязолистного) собирали в июле в сухую погоду в фазу цветения растения. Собранные образцы сушили на воздухе в подвешенном состоянии при температуре окружающей среды в затененном месте.

Эфирное масло из соцветий *F. ulmaria* получали методом исчерпывающей гидропародистилляции из воздушно-сухого сырья в течение не менее 9 ч до прекращения выделения эфирного масла. Загрузка сырья составляла 1200 г.

Хромато-масс-спектрометрический анализ проводился на хроматографе Agilent Technologies 7890 А с квадрупольным масс-спектрометром MSD 5975 С в качестве детектора с использованием 30-метровой кварцевой колонки HP-5 (5 %-дифенил – 95 %-диметилсилоксан) с внутренним диаметром 0,25 мм. Температура испарителя 280°C, температура источника ионов 173°C, газ-носитель – гелий – 1 мл/мин. Температура колонки 50°C (2 мин), программируемый нагрев 50–270°C со скоростью 4°C в 1 мин, изотермический режим при 270°C в течение 10 мин.

Содержание отдельных компонентов оценивали по площадям пиков, а их идентификацию производили на основе сравнения линейных индексов удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений. Для идентификации также использовали данные библиотеки масс-спектров Wiley275 (275 тыс. масс-спектров) [10] и атласа масс-спектров и линейных индексов удерживания [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Эфирное масло из соцветий *F. ulmaria* представляет собой легкоподвижную жидкость тяжелее воды желто-коричневого либо синего цвета (в зависимости от присутствия в составе масла хамазулена), застывающую при комнатной температуре.

Хромато-масс-спектрометрический анализ образцов эфирного масла *F. ulmaria* позволил установить наличие более 100 компонентов, 42 из которых присутствуют в количествах, превышающих 0,2 % от суммы всех компонентов. Тридцать компонентов, присутствующие в масле вне зависимости от года сбора сырья, являются известными соединениями и нами идентифицированы (табл. 1). Их содержание в масле составляет 65,7–98,4 %. Затруднения в идентификации минорных компонентов были вызваны наличием большого числа соединений с близкими индексами удерживания и низким содержанием их в масле (0,2 % и ниже).

Установлено, что мажорными компонентами эфирного масла соцветий *F. ulmaria* являются метилсалицилат (28,2–34,1 %), салициловый альдегид (1,3–11,2 %), ионол (3,0-4,2 %), *n*-трикозан (8,1–10 %), линалоол (5,0–6,0 %) и хотриенол (6,0–8,1 %) (табл. 1). Особенностью компонентного состава масла является отсутствие монотерпеновых соединений.

Таблица 1

Содержание основных компонентов эфирного масла в зависимости от года сбора соцветий *F. ulmaria*

Линейные индексы удерживания	Компонент	Содержание компонента, % от цельного масла					
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Углеводороды							
1500	<i>n</i> -пентадекан	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
1600	<i>n</i> -гексадекан	0,5	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5
1700	<i>n</i> -гептадекан	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2
1900	<i>n</i> -нонадекан	0,7	0,6	0,3	0,6	0,4	0,4
1730	хамазулен	–	0,7	0,6	1,6	1,2	1,0
2100	<i>n</i> -хенэйкозан	1,0	1,4	1,4	1,5	1,0	1,2
2300	<i>n</i> -трикозан	8,3	10,0	9,8	10,0	8,1	8,3
Всего		11,4	14,0	13,2	14,5	11,8	11,8
Сесквитерпены							
1422	кариофиллен	0,7	0,8	1,2	1,0	0,7	0,7
1510	(<i>e,e</i>)- α -фарнезен	0,8	0,6	0,6	1,2	0,6	0,8
Всего		1,5	1,4	1,8	2,2	1,3	1,5

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кислородсодержащие соединения							
1033	Бензиловый спирт	0,8	1,0	1,4	1,0	0,8	0,8
1073	<i>транс</i> -фуранолиналоол оксид	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1089	<i>цис</i> -фуранолиналоол оксид	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
1155	нерол оксид	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
1100	линалоол	4,9	5,2	6,0	6,2	5,0	5,2
1105	хотриенол	6,2	6,4	6,2	8,1	6,4	6,0
1144	<i>цис</i> - β -терпинеол	0,3	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3
1191	α -терпинеол	2,1	2,3	2,0	3,5	1,8	1,5
1215	<i>пара</i> -мент-1-ен-9-ол	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5
1217	<i>пара</i> -мент-1-ен-9-ол (изомер)	0,5	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5
1255	гераниол	0,3	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5
1514	ионол	3,1	4,0	4,0	4,2	3,2	3,0
1565	(<i>e</i>)- неролидол	0,5	0,6	0,7	1,0	0,7	1,0
1633	δ -эвдесмол	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
1649	δ -кадинол	0,4	0,3	0,5	0,8	0,5	0,3
1658	α -кадинол	0,7	0,5	0,6	1,1	0,6	0,5
1041	салициловый альдегид	2,8	3,5	3,8	11,2	4,0	1,3
958	бензальдегид	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,2
1193	метилсалицилат	28,2	34,1	29,4	38,6	30,0	28,5
1870	бензилсалицилат	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2
1385	β -(<i>e</i>)-дамасценон	1,1	1,0	0,5	0,8	0,8	0,5
Всего		54,4	62,7	54,8	81,7	57,7	52,4

Выход и количественное содержание основных компонентов эфирного масла зависят не только от фазы развития растения, но и подвержены колебаниям в зависимости от экологических факторов – температуры и осадков. С целью количественной оценки погодных условий в разные годы нами был вычислен гидротермический коэффициент экстремальности ($k_{\text{экстр}}$) (табл. 2), который представляет собой отношение средней температуры (t °С) месяцев вегетации до сбора (май-август) к среднему количеству осадков, выпавших в эти месяцы (мм) (табл. 2):

$$k_{\text{экстр}} = \frac{\text{Среднемесячная температура за май+июнь+июль+август.}}{\text{Сумма осадков за май+июнь+июль+август}}$$

Таблица 2

Зависимость выхода эфирного масла из соцветий *F. ulmaria* от гидротермического коэффициента экстремальности

Год сбора	Средняя температура с мая по август, °С	Среднее количество выпавших осадков с мая по август, мм	Гидротермический коэффициент экстремальности, $k_{\text{экстр}}$.	Выход эфирного масла в расчете на воздушно-сухое сырье, %
2009	14,75	80,0	0,18	0,28
2010	14,80	55,5	0,27	0,42
2011	15,65	62,5	0,25	0,38
2012	16,28	44,5	0,37	0,54
2013	14,40	85,75	0,17	0,25
2014	14,60	96,5	0,15	0,23

Сравнение выхода эфирного масла соцветий *F. ulmaria* при сборе сырья в одно и то же время в одной и той же популяции в течение шести лет показывает, что с увеличением коэффициента экстремальности выход эфирного масла возрастает (рис. 1).

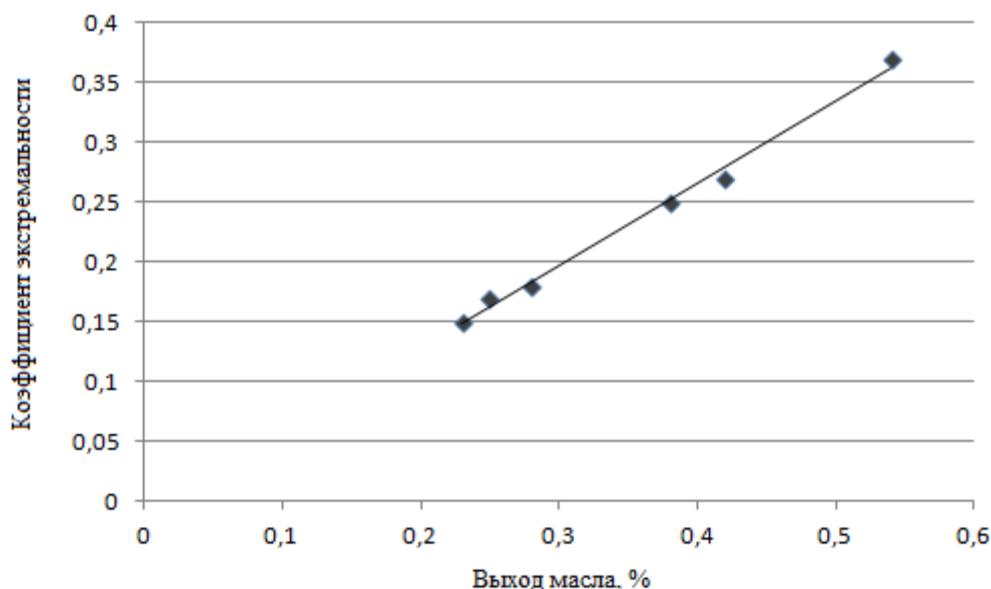


Рис. 1. Зависимость выхода эфирного масла от коэффициента экстремальности

Анализ данных, представленных в табл. 1, подтверждает зависимость компонентного состава от года сбора, а учитывая индивидуальные для каждого года температурно-влажностные характеристики, позволяет сделать вывод о зависимости состава от метеорологических факторов места произрастания растения (рис. 2).

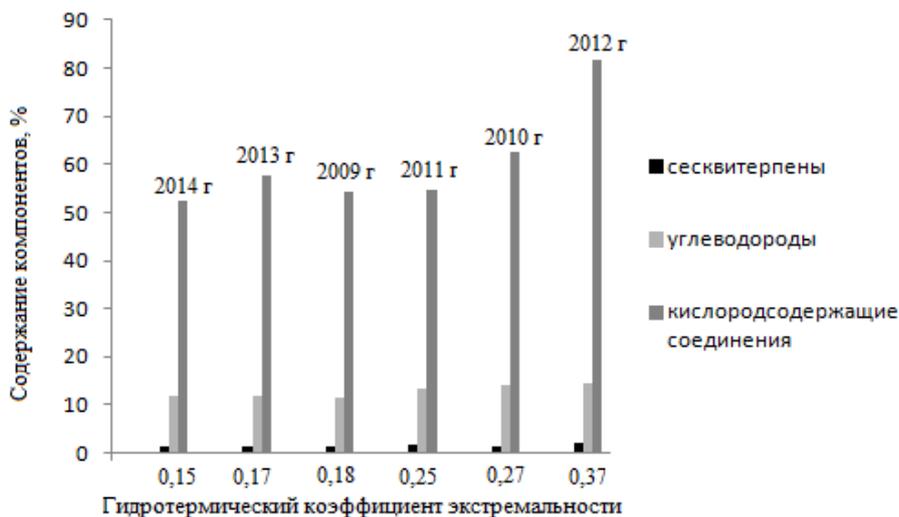


Рис. 2. Изменение состава эфирного масла соцветий *F. ulmaria* в зависимости от метеорологических факторов за период эксперимента

Качественный состав основных составляющих эфирного масла *F. ulmaria* в разные годы вне зависимости от изменения экологических факторов остается постоянным, хотя и изменяется их количественное содержание. По мере усиления экстремальности погодных условий содержание углеводов и особенно

кислородсодержащих соединений возрастает, а содержание сесквитерпенов остается практически на прежнем уровне.

В то же время в составе эфирного масла имеются соединения (салициловый альдегид, метилсалицилат), содержание которых подвержено заметным колебаниям в зависимости от изменения метеорологических факторов (рис. 3). Видимо это обусловлено не только влиянием температуры и количеством осадков, но и сложными биохимическими процессами взаимных превращений указанных соединений.

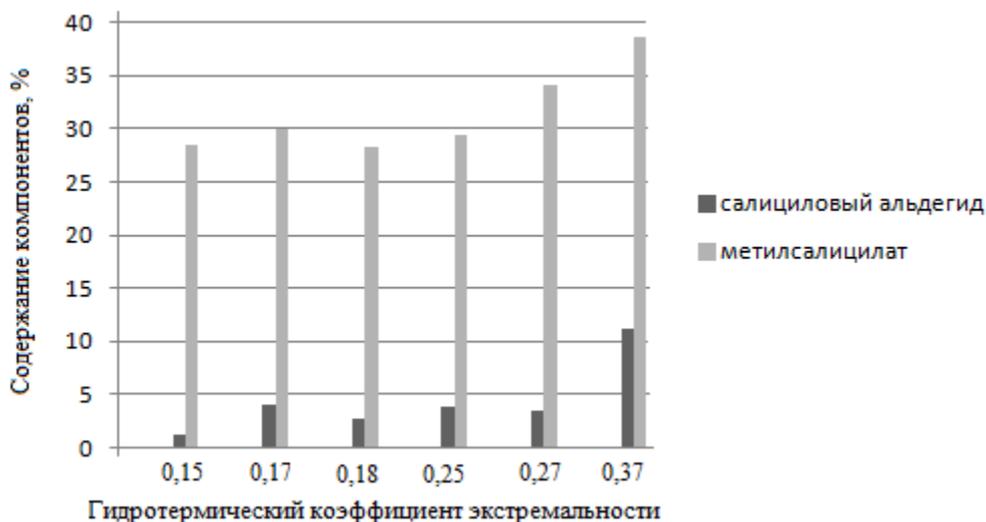


Рис. 3. Влияние метеорологических факторов на содержание салицилового альдегида и метилсалицилата

Для территории Красноярского края летний период 2012 года был жарким и сухим, в это время содержание кислородсодержащих соединений в эфирном масле составило 81 %. Скорее всего эти изменения носят приспособительный характер к условиям недостатка влаги за счет усиления биологической активности эфирного масла. В данный период отмечено высокое содержание салицилового альдегида и метилсалицилата, компонентов, обладающих противовоспалительной активностью.

Заключение. Таким образом, по мере роста экстремальности погодных условий происходит увеличение выхода эфирного масла, выделенного из соцветий *F. ulmaria*. Недостаток влаги в летний период способствует окислительным процессам, о чем свидетельствует увеличение содержания в эфирном масле кислородсодержащих соединений. С недостатком влаги авторы склонны связать увеличение содержания в масле хамазулена.

Литература

1. Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Компонентный состав эфирного масла стеблей, листьев и соцветий *Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim // Химия растительного сырья. – 2011. – № 4. – С. 99–102.
2. Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Состав эфирного масла надземной части *Filipendula Ulmaria* (Rosaceae) в разных фазах развития растения // Растительные ресурсы. – 2012. – № 3. – С. 368–374.
3. Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1948. – 420 с.
4. Савчук Л.П. Эфирномасличные культуры и климат. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 102 с.
5. Королюк Е.А., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Химический состав эфирного масла представителей рода *Gallatella* Cass. (Asteraceae Dumont) из Западной Сибири // Химия растительного сырья. – 2002. – № 1. – С. 5–18.
6. Королюк Е.А., Ткачев А.В. Эфирное масло из двух видов *Schizonepeta*, произрастающих в Горном Алтае // Химия растительного сырья. – 2002. – № 1. – С. 53–56.
7. Белоусова Н.И., Хан В.А., Ткачев А.В. Химический состав эфирного масла багульников // Химия растительного сырья. – 1999. – № 3. – С. 5–38.

8. Филлипова Г.В. Роль экологических факторов в накоплении биологически активных веществ растениями Якутии: дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2003. – 180 с.
9. Гуськова И.Н. Губоцветные Горного Алтая как источник получения эфирных масел. – Томск, 1970. – 22 с.
10. McLafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London, 1989.
11. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008.



УДК 504.3.054

Л.В. Уфимцева, Н.С. Антипова, Е.Е. Кольцова

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКА ПОД ВЛИЯНИЕМ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

В статье приведены результаты распределения наночастиц пыли по размерам в зависимости от уровня техногенной нагрузки селитебной территории города Хабаровска с применением фотонно-корреляционного анализа на анализаторе размеров частиц «Nanotrac-151». Представлены результаты оценки средних диаметров частиц через двое и четырнадцать суток после осадков. Выявлены тенденции распределения наночастиц под влиянием атмосферных осадков.

Ключевые слова: наночастицы, мелкодисперсные фракции, фотонно корреляционная спектроскопия, атмосферные осадки, анализатор размеров частиц «Nanotrac-151».

L.V. Ufimtseva, N.S. Antipova, E.E. Koltsova

THE DUST NANOPARTICLE DISTRIBUTION IN THE AIR OF KHABAROVSK RESIDENTIAL TERRITORY UNDER THE ATMOSPHERIC PRECIPITATION INFLUENCE

The results of the dust nanoparticle distribution according to the size depending on the anthropogenic load level of Khabarovsk city residential territory with the application of the photon-correlation analysis in the particlesizeanalyzer "Nanotrac-151" are given in the article. The assessment results of the average particle diameter in two and fourteen days after the precipitation are presented in the article. The trends in the nanoparticle distribution under the atmospheric precipitation influence are identified.

Key words: nanoparticles, fine-dispersed fractions, photon-correlation spectroscopy, atmospheric precipitation, particle size analyzer «Nanotrac-151».

Введение. Вопросы запыленности городской среды тесно связаны с проблемами состояния здоровья жителей крупных мегаполисов и преимущественно рассматриваются во взаимосвязи с вопросами влияния различных производств на состояние урбоэкосистем промышленных зон [1, 2, 3]. Анализ литературных данных показал, что вопросы фракционного состава городской пыли, распределения мелкодисперсных фракций в воздухе селитебных и рекреационных зон изучаются недостаточно. Тем не менее для крупных городов эти проблемы актуальны в связи большой концентрацией жителей именно в этих зонах [1, 2, 4, 5, 6, 7].

Серьезную опасность для здоровья горожан представляют мелкодисперсные фракции пыли городской среды в связи с высокой способностью адсорбировать органические и неорганические высокотоксичные соединения и, прежде всего, бенз(а)пирен, являющийся потенциальным канцерогеном [1, 4, 8]. Проникая в легкие человека, мелкодисперсные частицы пыли способны вызывать такие заболевания, как бронхиальная астма, пылевые бронхиты, пневмокониозы [1]. Характер воздействия пыли зависит от таких факторов, как форма пылинок, ее дисперсность, химический состав. Дисперсность играет большую роль при гигиенической оценке пыли. Размер пыльных частиц существенно влияет на длительность пребывания их во взвешенном состоянии в воздухе, глубину проникновения в дыхательные пути, физико-химическую активность и другие свойства. В спокойном воздухе значительно быстрее оседают пылинки размером 10 мкм и более. Пылинки размером менее 10 мкм оседают медленно и вместе с вдыхаемым воздухом попадают на слизистую оболочку дыхательных путей и частично оседают там. А пылинки размером менее 5 мкм легко попадают в легкие [1, 2, 4, 5].

В Хабаровском крае 77 % населения проживает в городах с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В Хабаровске 35,4 % выбросов приходится на долю твердых частиц, причем доминирующим фактором является транспортное загрязнение [9, 10].

Основными источниками поступления пыли в атмосферный воздух г. Хабаровска являются транспортные средства, нарушения в состоянии дорожного полотна, неудовлетворительное состояние газонов и урбаноземов, золотые перемещения. Процессы сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания, износа резины, тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, продукты истирания поверхности дорог приводят к поступлению в воздух городской среды мелкодисперсных частиц пыли [9, 10].

По данным ГУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ», фоновая концентрация взвешенных веществ в атмосферном воздухе г. Хабаровска варьирует от 0,5 до 0,6 мг/м³ в зависимости от скорости и направления ветра. При этом периодически превышение концентрации взвешенных веществ достигает 2 ПДК. Следует отметить, что в воздухе г. Хабаровска среднегодовая концентрация бенз(а)пирена, одного из высокотоксичных потенциально канцерогенных веществ, способных адсорбироваться на мелкодисперсных частицах пыли, составляет 3,2 ПДК [9].

Цель исследований. Изучение распределения наночастиц в воздухе городской среды Хабаровска в зависимости от уровня техногенной нагрузки и процессов естественного самоочищения воздуха.

Объекты и методы исследований. Для исследований были выбраны четыре района селитебной зоны города с разным уровнем техногенной нагрузки.

1-я точка. Перекресток улиц Пионерская и Шевчука. В 2013 г. территория была затоплена при аномально высоком подъеме уровня реки Амур. Под воздействием поверхностных вод был частично смыт плодородный слой урбаноземов, нарушен растительный покров, весной 2014 г. отмечено повышение уровня запыленности района. Данный район является местом сосредоточения большого количества людей.

2-я точка. Участок улицы Шевчука, прилегающий к улице Пионерская. Одна из крупнейших улиц Хабаровска, соединяющая южный район с центром города. Характеризуется большим скоплением транспорта. Пропускная способность улицы 3125 машин в час. Данный участок улицы находится максимально близко к реке Амур, что стало причиной сильных повреждений дорожного полотна во время наводнения 2013 г. На участке дороги производилось строительство дамбы, засыпка грунтом. С весны 2014 г. проводился ремонт дорожного полотна, что послужило дополнительным источником загрязнения атмосферного воздуха.

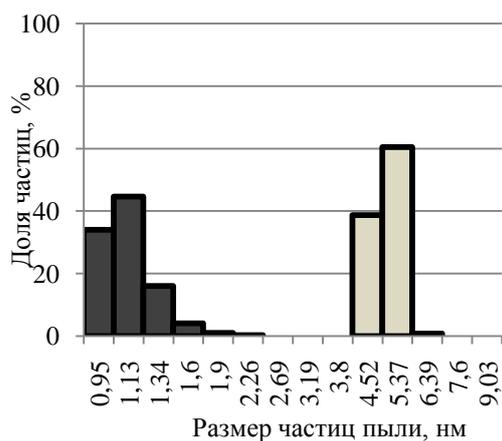
3-я точка. Улица Краснореченская в районе остановки «Заводская». В районе исследований отсутствуют зеленые буферные зоны. С мая по октябрь 2014 г. выявлено сильное повышение уровня запыленности.

4-я точка. Улица Воронежская в районе железнодорожного моста. Данный участок характеризуется большим скоплением транспорта. Характерно образование «пробок» как в утренние, так и в вечерние часы. В районе исследований отсутствуют зеленые буферные зоны, отделяющие пешеходные тротуары от проезжей части. Интенсивность движения пешеходов очень высокая, так как в непосредственной близости находится автовокзал.

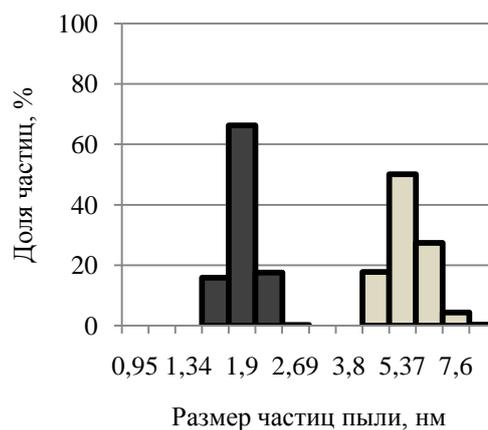
Отбор образцов пыли проводился в летний период 2014 г. непосредственно с листьев придорожных деревьев и кустарников, являющихся основными поглотителями пыли и выполняющими защитные функции для человека от воздействия наночастиц пыли. Исследования проводились с применением метода фотонно-корреляционной спектроскопии на анализаторе размеров частиц «Nanotrac-151» в лаборатории СКБ «Нанотехника» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

Отбор образцов пыли проводился в сухую погоду через двое и четырнадцать суток после осадков в виде дождя, что позволило оценить проявление механизма самоочищения атмосферы под действием атмосферных осадков.

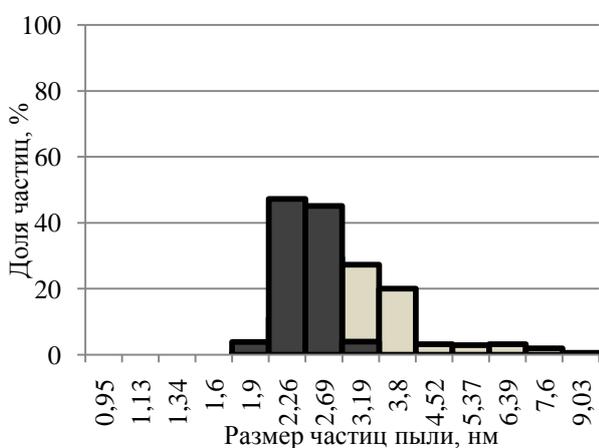
Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Пионерская (на пересечении с улицей Павла Морозова) через двое суток после осадков характерно преобладание наночастиц размером от 3,8 нм до 7,6 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 0,95–1,34 нм. Размер наночастиц пыли с улицы Шевчука (вблизи улицы Пионерская) через двое суток после осадков варьировал от 3,8 до 7,6 нм. Через четырнадцать суток после осадков размер наночастиц находился в диапазоне 0,95–1,9 нм. Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Краснореченская (остановка «Заводская»), через двое суток после осадков характерно преобладание наночастиц размером от 1,9 нм до 4,52 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 1,13–2,27 нм. Для образцов пыли, отобранных на участке улицы Воронежская (в районе железнодорожного вокзала), через двое суток после осадков преобладали наночастицы размером 5,37 нм и 6,39 нм. Через четырнадцать суток после осадков преобладали частицы размером 2,69 нм и 1,9 нм (рис.).



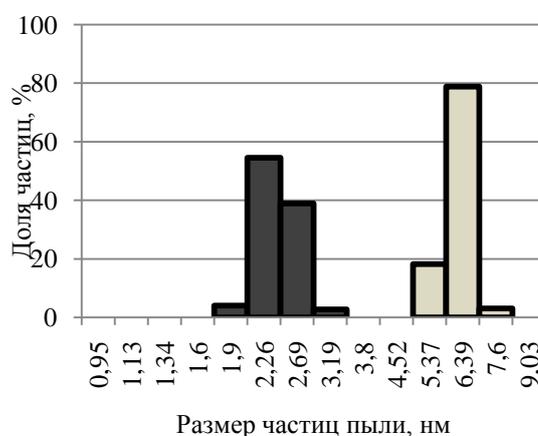
а) улица Пионерская (1-я точка)



б) улица Шевчука (2-я точка)



в) улица Краснореченская (3-я точка)



г) улица Воронежская (4-я точка)

■ 2 суток после дождя ■ 14 суток после дождя

Влияние осадков в виде дождя на распределение наночастиц пыли в воздухе селитебной территории Хабаровска

На основании полученных данных нами были рассчитаны средние диаметры наночастиц по точкам наблюдений (табл.).

Средний диаметр наночастиц в воздухе селитебной территории города Хабаровска составил 4,64 нм через двое суток после осадков в виде дождя и 1,82 нм через четырнадцать суток после дождя.

Влияние осадков в виде дождя на средний диаметр наночастиц пыли в воздухе селитебной территории Хабаровска

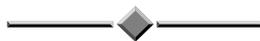
Точка отбора пробы	Средний диаметр наночастиц, нм	
	2 сут после дождя	14 сут после дождя
1	4,63	1,04
2	5,13	1,76
3	3,09	2,27
4	5,73	2,23
В среднем	4,64	1,82

По результатам исследований было выявлено, что в составе субмикроскопической пыли городской среды г. Хабаровска присутствуют частицы размером 0,95–7,6 нм. Исследования показали, что в отсутствие осадков наблюдается накопление частиц меньшего размера. Результаты во многом зависят от времени отбора пробы и от количества дней, которые прошли после последних осадков. Средний диаметр частиц пыли через двое суток после осадков равен 4,4 нм. В целом доминируют частицы размером 3,8 и 5,37 нм. Средний диаметр частиц пыли через четырнадцать суток равен 1,98 нм. В целом доминируют частицы размером 1,13 нм и 2,26 нм.

Заключение. Таким образом, в отсутствие осадков в виде дождя в летний период в воздухе городской среды накапливаются наиболее мелкодисперсные и опасные для здоровья человека частицы пыли со средним диаметром 1,98 нм.

Литература

1. Трохимчук К.А. О влиянии ГРЭС на загрязненность мелкодисперсной пылью городских территорий // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 12. – С. 73–76.
2. Медико-биологические исследования влияния угольной пыли как фактора интоксикации/ Д.В. Фоменко, Е.В. Уланова, К.Г. Громов [и др.] // Бюл. Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2009. – № 1. – С. 278–283.
3. Ромашов Г.И. Основные принципы и методы определения дисперсного состава промышленных пылей. – Л.: ЛИОТ, 1998. – 176 с.
4. Карапузова Н.Ю., Чижов Н.И., Тетришников И.В. Исследование дисперсного состава пыли строительных производств при решении задач охраны труда и экологической безопасности // Интернет-вестн. ВолгГАСУ. – 2012. – Вып. 1.
5. Михалюк Н.С., Быкова А.А., Фандеев Н.П. Исследование влияния состава неорганической пыли, присутствующей в воздухе новомосковского региона на риск здоровью населения // Вестн. Междунар. академии системных исследований. – 2008. – Т. 11. – № 1. – С. 167–173.
6. Кайгородов Р.В., Туунова М.И., Дружинина А.В. Загрязняющие вещества в пыли проезжих частей дорог и в древесной растительности придорожных полос городской зоны // Вестн. Перм. ун-та. – 2009. – № 10. – С. 141–146.
7. Quantifying on-road emissions from gasoline powered motor vehicles: accounting for the presence of medium- and heavy-duty diesel trucks / T.R. Dallmann, T.W. Kirchstetter, S.J. DeMartini [et al.] // Environ. Sci. Technol. – 2013 – № 47.
8. Наночастицы в медицине и фармацевтике (2009). [Электронный ресурс] // <http://www.vechnayamolodost.ru> (дата обращения 20.11.2014 г).
9. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2012 году» [Электронный ресурс] // www.ecogodsoklad.ru.
10. Состояние дорожного полотна на хабаровских трассах (2014). [Электронный ресурс] // <http://www.dvnovosti.ru>.



СЕВЕРНАЯ ПИЩУХА (*OCHOTONA HYPERBOREAN PALL.*, 1811) В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

В статье представлены наблюдения авторов за поведением северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811), активная колония которой зарегистрирована на территории пос. Нижний Кочергат, расположенном в 18 км от оз. Байкал. Отмечена различная реакция зверьков на появление посторонних звуков или животных, из них резко отрицательная связана с бурундуком (*Tamias sibiricus* Laxmann, 1769).

Ключевые слова: северная пищуха (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811), Предбайкалье, реакция на раздражителей.

А.А. Nikulin, V.O. Salovarov

NORTHERN PIKA (*OCHOTONA HYPERBOREA PALL.*, 1811) IN THE PRED-BAIKALIA CONDITIONS (EASTERN SIBERIA)

The authors' observations on the behavior of the northern pika (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) whose active colony is registered in the territory of the settlement Nizhny Kochergat, located in 18 km from the Lake Baikal are presented in the article. Various reactions of small animals to the emergence of the strange sounds or animals is noted, the sharp negative reaction is connected with a chipmunk (*Tamias sibiricus* Laxmann, 1769).

Key words: northern pika (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811), Pred-Baikalia (Eastern Siberia), reaction to irritants.

Введение. Изучение особенностей экологии разных видов млекопитающих представляет как теоретический, так и практический интерес. Естественными местообитаниями сенокосов, или северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811), являются каменистые биотопы или "курумники", выходы горных пород, где широко распространены лишайники и мхи, что является основной кормовой базой животных [Громов, Ербаева, 1995; Кривошеев, Кривошеева, 1991; Погуляева, 2010; Никулина, 1981; Никулина, 2007]. По мнению А.А. Лисовского и его соавторов [Лисовский, Ян, Пильников, 2008], форма *O. hyperborea* населяет территории с северного берега р. Шилка. В работе И.А. Погуляевой приводятся сведения об акустических сигналах северной пищухи в условиях Алдана, которые отнесены к 4 типам [Погуляева, 2012]. В предыдущих статьях [Никулин, 2014а; Активность северной пищухи..., 2014б; Наблюдения за северной пищухой..., 2014в] были затронуты вопросы, связанные с наблюдениями за животными, изучением их активности и биологического ритма. Кроме того, изучен видовой состав стожков, собранных у входов в убежища [Зацепина, Никулин, 2014].

Цель исследований. Осветить вопросы, связанные с особенностями экологии северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) на исследуемой территории – район Предбайкалья (пос. Нижний Кочергат Иркутской области).

Материалы и методы исследований. Основным материалом по северной пищухе (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) был собран в июне-августе, ноябре и феврале 2014/15 гг. в районе правобережья р. Нижний Кочергат (пос. Нижний Кочергат Иркутской области). Отлов зверьков осуществлялся по общепринятым методикам с помощью давилок Геро на стандартную приманку. Кроме того, велись многочасовые наблюдения (с 5-00 до 23-00) с регистрацией активности животных ежесекундно с помощью бинокля, диктофона, фото- и видеосъемок. Отловлено 13 особей обоего пола.

Результаты исследований и их обсуждение. Чтобы определить присутствие животных, были предварительно обследованы все предполагаемые входы (рис. 1–2) в убежища по наличию свежего помета и растений около входов (в конце июля были собраны стожки, видовой состав которых позволил определить, чем питаются зверьки). Судя по результатам наблюдений, северная пищуха занимает довольно большую территорию курумников (18 000 м²), но при этом зафиксировано, что зверьки сосредоточены на исследуемой территории неравномерно. Так, чаще всего животные появлялись в ранние утренние часы и держались обособленно в верхней части, где, как мы предполагаем, находится ядро колонии. Подтверждением этому служат отловленные здесь беременные самки и половозрелые самцы, а также постоянная сигнализация издаваемых трелей нескольких типов: резкий (который длится до 10 с), обычный (2–3 с) и перекличка (сочетание разных трелей и появление самих зверьков). Кроме того, была зарегистрирована реакция зверьков на так

называемые “раздражители”. Ими могли быть посторонние звуки, пение птиц или появление других животных. Так, если это были овсянки, то, как правило, пищухи прислушивались, но не покидали свой “наблюдательный пункт”. Более того, зверьки вытягивали шею, не передвигались по россыпям. Мы обозначили это явление как *положительный раздражитель*.

Вместе с тем зафиксирована и противоположная реакция на появление каких-то посторонних звуков или животных. Прежде всего, это лай собак. Животные настораживались, издавали несколько резких звуков и поспешно исчезали в убежищах. Особое раздражение вызывало появление бурундука. В этом случае животные издавали резкие трели, которые продолжались длительное время – от 10 с и более, причем, переключка была по всей площади, которую заселяют животные. После этого в спешке покидали территорию (рис. 3).



Рис. 1. Свежий помёт и вход в убежище северной пищухи на исследуемой территории (правый берег р. Нижний Кочергат, Иркутская область)



Рис. 2. Типичная растительность на каменистых россыпях, где была обнаружена активная колония северной пищухи (правый берег р. Нижний Кочергат, Иркутская область)



Рис. 3. Скрывающаяся в убежище северная пищуха (правый берег р. Нижний Кочергат, Иркутская область)

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в июне и июле 2014 г. максимальные значения активности северной пищухи были зарегистрированы в ранние утренние часы при колебаниях температурного режима от + 14 до + 18° С [Активность северной пищухи..., 2014б; Наблюдения за северной пищухой..., 2014в]. В осенний период (ноябрь) животные в это время не появлялись на поверхности каменистых россыпей. Их выход из убежищ длительностью не более 2 ч приходился на дневные часы (от 13-00 до 17-00), когда температура воздуха составляла не более + 8° С, при этом зверьки перемещались за солнечным лучом [Наблюдения за северной пищухой..., 2014].

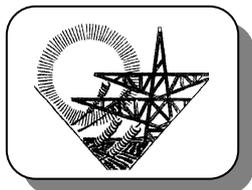
Заключение. Колония северной пищухи в одном из районов Предбайкалья находит благоприятные условия для своего обитания, занимая обширную территорию на правом берегу р. Нижний Кочергат (Иркутская область). Ядро колонии определено по максимальному появлению в этом месте зверьков, издаваемых ими трелей и отлова в этом месте беременных самок. Отрицательным раздражителем для пищух является бурундук.

Литература

1. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. – СПб.: Наука, 1995. – 320 с.
2. Зацепина О.С., Никулин А.А. Видовой состав стожков северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) в одном из районов Предбайкалья // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – Вып. 12. – С. 106–109.
3. Кривошеев В.Г., Кривошеева М.В. Вопросы биологии северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall.) // Экология пищух фауны СССР. – М.: Наука, 1991. – С. 21–34.
4. Лисовский А.А., Ян Ч., Пильников А.Э. Систематика и распространение пищух (*Ochotona*, *Lagomorpha*) группы *alpina-hyperborea* в Северо-Восточном Китае и прилежащих территорий // Russian J. Theriol. – 2008. – № 7. – С. 5–16.
5. Никулин А.А. Наблюдения за северной пищухой (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) в пос. Кочергат (Иркутская область) // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: мат-лы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования ИргСХА (Иркутск, 29–31 мая 2014 г.). – Иркутск: ИргСХА, 2014а. – С. 143–145.
6. Активность северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) в утренние часы в окрестностях пос. Нижний Кочергат (Иркутская область, Иркутский район). Сообщение 1 / А.А. Никулин, Н.Ю. Козлова, И.В. Бугаев [и др.] // Вестн. ИргСХА. – 2014б. – Вып. 63. – С. 48–52.

7. Наблюдения за северной пищухой (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) на правом берегу р. Нижний Кочергат (западное побережье оз. Байкал) / А.А. Никулин, А.С. Яромлюк, Г.В. Горячев [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2014в. – Вып. 12. – С. 14–18.
8. Биологический ритм активности северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) в ноябре (Иркутская область, Иркутский район) / А.А. Никулин, М.С. Пешкова, Д.С. Зайцева [и др.] // Фундаментальные и прикладные исследования в ветеринарии и биотехнологии: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования Иркутской гос. с.-х. академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей (Иркутск, 10–11 дек. 2014 г.). – Иркутск: ИРГСХА, 2014. – С. 119–123.
9. Никулина Н.А. Мелкие млекопитающие и их эктопаразиты в районе строительства БАМ (Чарская котловина): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1981. – 24 с.
10. Погуляева И.А. К экологии северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall.) в условиях горной тайги Южной Якутии // Наука и образование. – 2010. – № 4. – С. 104–105.
11. Погуляева И.А. Особенности акустической сигнализации северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pall., 1811) бассейна Алдана // Вестн. СВФУ. – 2012. – Т. 9. – № 3. – С. 66–72.





ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.354.2

С.Д. Шепелёв, Ю.Б. Черкасов

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В ЗЕРНОУБОРОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

В статье показана взаимосвязь между надёжностью зерноуборочных комбайнов и их сезонной нагрузкой. Установлена зависимость коэффициента готовности от капиталовложений в ремонтно-обслуживающие воздействия.

Ключевые слова: надёжность, зерноуборочный комбайн, потери продукции, производительность.

S.D. Shepelev, Yu.B. Cherkasov

THE SUBSTANTIATION OF THE RATIONAL LEVEL OF THE TECHNOLOGICAL MACHINE RELIABILITY IN THE GRAIN-HARVESTING PROCESS

The relationship between the reliability of combine harvesters and their seasonal load is shown in the article. The dependence of the availability factor on the capital investment in the repairing-maintenance impacts is established.

Key words: reliability, combine harvester, product loss, efficiency.

Введение. В связи с переходом стран СНГ на рыночные отношения произошли значительные изменения в структуре сельскохозяйственных формирований и их техническом оснащении. Старение машинно-тракторного парка негативно влияет на стабильность и эффективность функционирования технологических процессов, снижает объёмы производства сельскохозяйственной продукции. В Костанайской области Республики Казахстан в результате рыночных преобразований около 35 % площади сельскохозяйственных угодий приходится на фермерские хозяйства. Анализ показал, что наибольшая доля посевных площадей приходится на фермерские хозяйства до 500 га. Своевременная уборка урожая на предприятиях с различной формой осуществления хозяйственной деятельности требует улучшения использования зерноуборочной техники. В условиях дефицита трудовых и материальных ресурсов необходимо сокращение потерь продукции и снижение затрат на привлечение технических средств [1, 2, 3, 4, 5]. При высокой надёжности зерноуборочной техники и низкой сезонной нагрузке увеличиваются затраты на её привлечение. При высокой сезонной нагрузке и низкой надёжности предприятия несут убытки от потерь продукции из-за увеличенных сроков уборки. Развитие рынка подержанной техники на постсоветском пространстве вызывает необходимость в обосновании экономически целесообразного соотношения сезонной нагрузки зерноуборочного комбайна и его надёжности, которая определяется наработкой за период эксплуатации. Для повышения технической и технологической надёжности уборочных машин необходимо обосновать целесообразность инвестирования в ремонтно-обслуживающие воздействия.

Проблемность ситуации заключается в том, что, с одной стороны, для снижения потерь урожая необходимы капиталовложения в ремонт для повышения надёжности зерноуборочных комбайнов, с другой стороны, их отдача в хозяйствах с различной площадью уборки не всегда будет эффективной. Указанные противоречия требуют дополнительных исследований для получения новых знаний о взаимосвязи между показателями надёжности и затратами на привлечение и ремонт зерноуборочных комбайнов с различным ресурсным состоянием.

Цель исследований. Обоснование рационального соотношения надёжности зерноуборочных комбайнов и эксплуатационных показателей.

Задачи исследований. Установить влияние надёжности на эффективность функционирования зерноуборочных комбайнов с различной сезонной нагрузкой. Обосновать зависимость надёжности и сезонной нагрузки зерноуборочного комбайна от ремонтно-обслуживающих воздействий.

Материалы и методы исследований. Для определения зависимости затрат на привлечение зерноуборочных комбайнов (ЗУК), технического обслуживания, ремонта и хранения (ТОРХ), расхода топлива и ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ) от показателя надёжности был собран статистический материал в производственных условиях и обработан современными методами математической статистики. Для обоснования рациональной надёжности зерноуборочных комбайнов и годовой нагрузки использовано экономико-математическое моделирование.

Результаты исследований и их обсуждение. При обосновании площади возделывания зерновых культур (Q_{ϕ}) необходимо учитывать количество комбайнов, их пропускную способность и надёжность:

$$Q_{\phi}(K_{\Gamma}) = D_p n_{\phi} 36q \frac{\tau K_z}{Y(1+\delta)} T_{\text{см}} K_{\text{см}} K_{\Gamma} K_{\text{пу}}, \text{ га} \quad (1)$$

Фактическое количество требуемых агрегатов (n_{ϕ}) в зависимости от их технической и технологической надёжности определяется из выражения:

$$n_{\phi}(K_{\Gamma}) = \frac{Q_{\phi} Y(1+\delta)}{D_p (36q \tau K_z T_{\text{см}} K_{\text{см}} K_{\Gamma} K_{\text{пу}} K_{\text{тн}})}, \quad (2)$$

где K_{Γ} – коэффициент готовности; D_p – длительность работ, дн.; n – зерноуборочных комбайнов, шт; q – пропускная способность комбайна, кг/с; K_z – коэффициент загрузки молотилки; Y – урожайность, ц/га; $T_{\text{см}}$ – время смены, ч; $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности; $K_{\text{пу}}$ – коэффициент погодных условий; $K_{\text{тн}}$ – коэффициент технологической надёжности; τ – коэффициент использования полезного времени смены; δ – отношение массы соломки к массе зерна.

Результаты расчётов по определению посевной площади и количества зерноуборочных комбайнов в зависимости от надёжности представлены на рис. 1. Как видно из расчётов, для снижения потребности в уборочных агрегатах целесообразно увеличить техническую надёжность зерноуборочных комбайнов и технологическую надёжность взаимодействия технологических и транспортных машин за счёт рациональной структуры уборочно-транспортных звеньев и введения накопителей-перегрузателей.

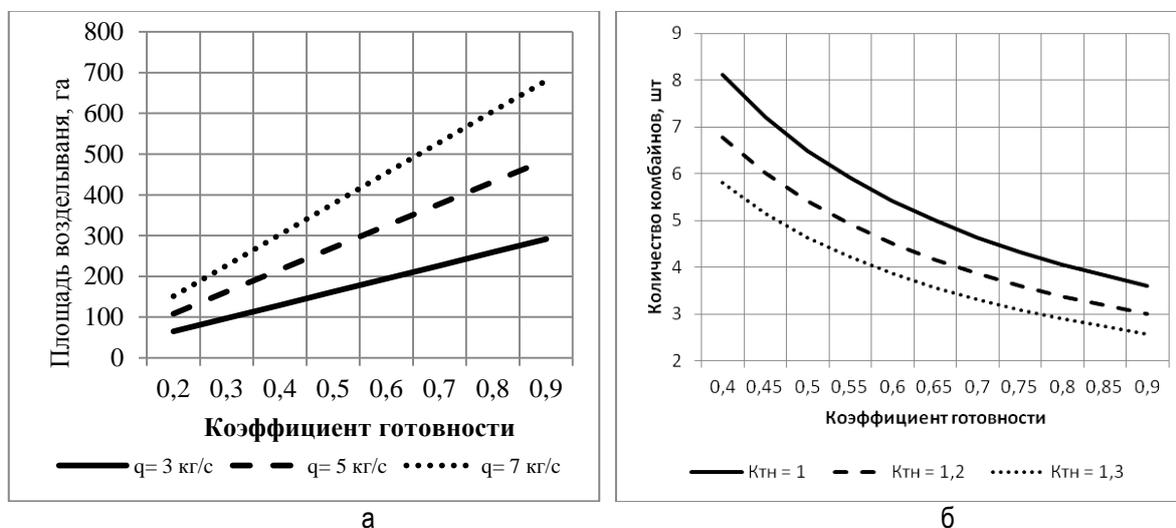


Рис. 1. Зависимость площади возделывания (а) и количества уборочных агрегатов (б) от коэффициента готовности ($D_p=20$ дней; $n=1$; $K_z=0,75$; $Y=15$ ц/га; $T_{\text{см}}=8$ ч; $K_{\text{см}}=1,5$; $K_{\text{пу}}=0,95$; $\tau=0,55$; $\delta=1,2$; $Q=1000$ га)

Для технико-экономической оценки зерноуборочных процессов в производственном цикле разработана структурная схема управления зерноуборочным процессом, входные и выходные параметры указаны на рис. 2. В качестве неуправляемых параметров выступают климатические условия. С увеличением площади уборки возрастают требования к производительности уборочных машин, а следовательно, и к их надёжности. Управляемым параметром является комплексный показатель надёжности – коэффициент готовности. При отклонении коэффициента готовности в меньшую сторону от рекомендуемого может быть использовано несколько вариантов: обновление техники и привлечение дополнительных трудовых ресурсов, что сложно осуществить из-за финансовых трудностей и дефицита трудовых ресурсов; перераспределение зерноуборочной техники с низкой надёжностью в фермерские хозяйства с небольшой площадью уборки; инвестирование в ремонт ЗУК, что не снижает объемов производства сельскохозяйственной продукции, но требует вложения финансовых средств.

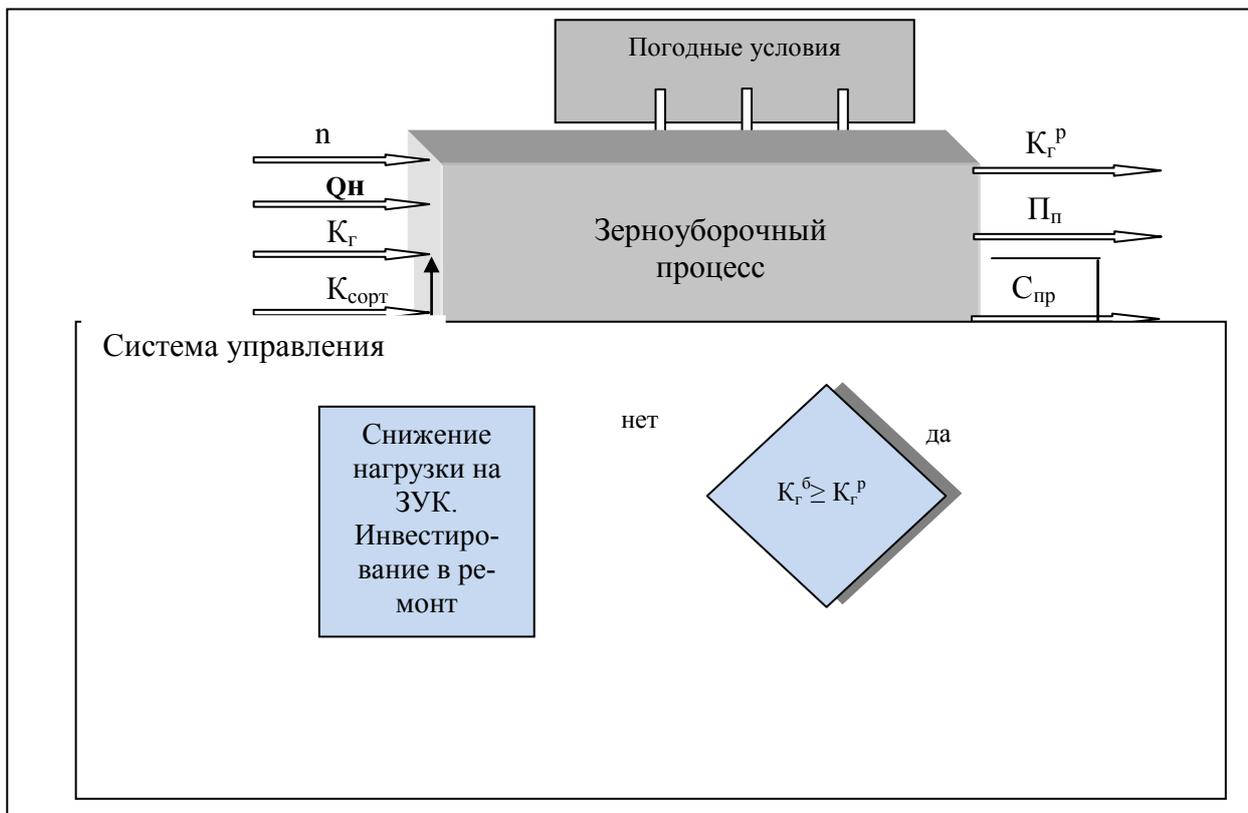


Рис. 2. Структурная схема управления зерноуборочным процессом:

K_c – коэффициент увеличения длительности работ от использования сортов; q – пропускная способность комбайна; Y – урожайность, ц/га; D_p – длительность работ, дн.; $K_{г^p}$ – рекомендуемый коэффициент готовности; n – количество комбайнов, шт.; $C_{пр}$ – стоимость продукции, руб/га; $П_{пр}$ – потери продукции

При обосновании рационального соотношения надёжности зерноуборочных комбайнов и площади уборки необходимо учитывать стоимость производимой продукции и привлекаемой техники, динамику изменения затрат на техническое обслуживание, ремонт и хранение, расход топлива в зависимости от наработки комбайна. Для обоснования рационального уровня надёжности зерноуборочных комбайнов с дифференцированной сезонной нагрузкой разработана целевая функция на основе минимума затрат:

$$U(K_{\Gamma}) = \frac{Z(K_{\Gamma})}{Q_H} + 0.5 \frac{K_c K_p Y C_n Q_H}{Q_{cm} K_{cm} K_{\Gamma} K_{TH}} + \frac{z_{зап}^{cp}(K_{\Gamma})}{Q_H} + R_{асх}(K_{\Gamma}) C_t \rightarrow \min, \quad (3)$$

где $Z(K_r)$ – затраты на привлечение ЗУК в зависимости от уровня надёжности, руб; $Z_{зап}(K_r)$ – затраты на запасные части в зависимости от коэффициента готовности, руб/га; $R_t(K_r)$ – затраты на топливо в зависимости от коэффициента готовности, руб/га; Q_n – общая наработка, га; K_p – коэффициент потерь; K_c – коэффициент снижения потерь от сочетания сортов, культур по скороспелости; $Q_{см}$ – сменная производительность ЗУК, га; $Z_{зап}^{cp}(K_r)$ – затраты на техническое обслуживание, ремонт и хранение в зависимости от коэффициента готовности; $R_{асх}(K_r)$ – расход топлива в зависимости от коэффициента готовности, кг/ч; C_t – стоимость топлива, руб/кг.

На основе сбора статистических данных в таблице представлены уравнения регрессии по определению затрат на привлечение ЗУК, ТОРХ, расхода топлива и ремонтно-обслуживающие воздействия (РОВ) от уровня надёжности уборочных агрегатов.

Уравнения, описывающие затраты на привлечение ЗУК, ТОРХ, расхода топлива и РОВ от коэффициента готовности

Показатель	Уравнение регрессии
Затраты на ТОРХ ЗУК, руб.	$Z_{зап}(K_r)=102123-62313K_r$
Расход топлива ЗУК, л/га	$R_t(K_{\bar{A}})=(10.588-8.3K_{\bar{A}})$
Затраты на привлечение ЗУК, руб.	$Z(K_r)=(8963123K_r-5862544)\alpha$ α – отчисления на амортизацию
Затраты на РОВ ЗУК, руб.	$Z_k(K_r)= 7618918 K_r -4870594$

Установлено, что затраты на запасные части к окончанию срока службы увеличиваются от 0,007 до 0,014 % от стоимости комбайна в расчёте на 1 га, а расход топлива к окончанию срока службы увеличивается в 1,3 раза.

Моделирование позволило выявить рациональный уровень надёжности зерноуборочного комбайна (ЗУК) в хозяйствах с различной площадью уборки зерновых культур (рис. 3).

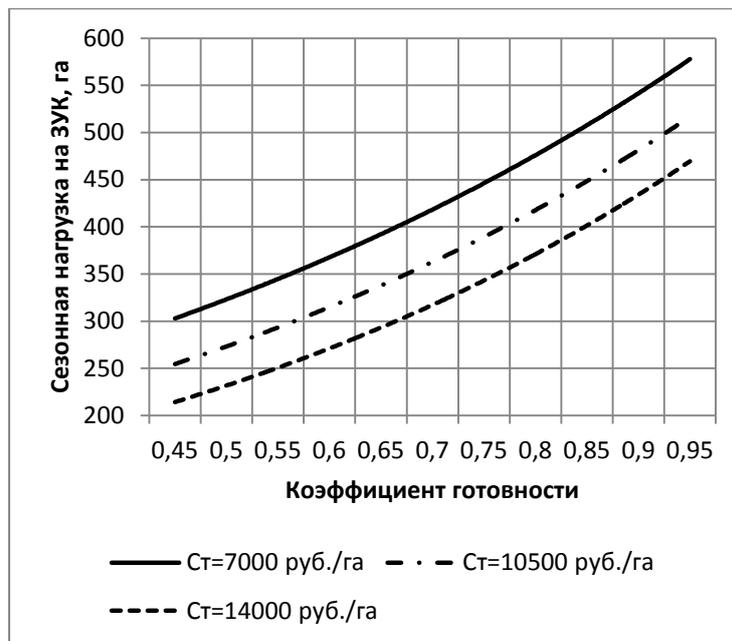


Рис. 3. Зависимость показателя надёжности от сезонной нагрузки «Енисей-1200» ($Q_d=10$ га; $n=1$; $Y=20$ ц/га; $C_{top}= 35$ руб; $T_{см}=8$ ч; $K_{см}=1,5$; $K_{ny}=0.95$; $K_{т.н.}=1$)

Установлено влияние коэффициента готовности зерноуборочного комбайна типа «Енисей-1200» на рациональную сезонную нагрузку при различной стоимости производимой продукции. С увеличением указанного коэффициента с 0,45 до 0,9 при стоимости продукции 10500 руб/га рациональная сезонная нагрузка на комбайн увеличивается с 250 до 500 га. Увеличение стоимости производимой продукции с 7000 до 14000 руб/га предъявляет требование к увеличению сезонной нагрузки до 40 %.

Для обоснования целесообразности капиталовложений в ремонтно-обслуживающие воздействия на зерноуборочные комбайны, находящимися за сроками амортизации с целью повышения их надёжности, получено выражение на основе критерия минимума затрат:

$$U(K_{\Gamma}) = \frac{K(K_{\Gamma})}{Q} + 0.5 \frac{K_c K_p U C_p Q}{Q_{cm} K_{cm} K_{\Gamma} K_{TH}} + \frac{z_{зап}^{cp}(K_{\Gamma})}{Q} + R_{асх}(K_{\Gamma}) C_t \rightarrow \min \quad (4)$$

где $K(K_{\Gamma})$ – зависимость капиталовложений в ремонт зерноуборочного комбайна от его надёжности (см. табл.), руб.

В результате исследования целевой функции установлено, что при увеличении сезонной нагрузки требования к надёжности ЗУК возрастают, а соответственно и инвестирование финансовых средств в ремонт.

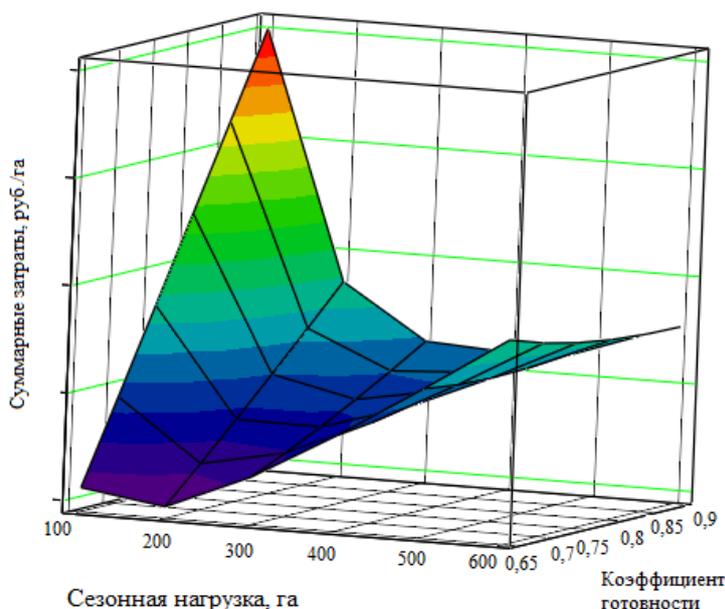


Рис. 4. Взаимосвязь между суммарными затратами, надёжностью и сезонной нагрузкой ЗУК ($C_n=6000$ руб/га)

На основе аналитического описания взаимосвязи между капиталовложениями в ремонт ЗУК и его годовой загрузкой установлена зависимость коэффициента готовности, сезонной нагрузки уборочного агрегата и капиталовложений (рис. 4).

Производственное внедрение результатов исследований в сельскохозяйственных предприятиях Костанайской области Республики Казахстан позволило получить годовой экономический эффект до 850 руб/га.

Заключение. Установлено влияние коэффициента готовности зерноуборочного комбайна типа «Енисей-1200» на рациональную сезонную нагрузку при различной стоимости производимой продукции. С увеличением указанного коэффициента с 0,4 до 0,7 при стоимости продукции 10,5 тыс. руб/га целесообразно увеличение сезонной нагрузки на комбайн с 200 до 400 га. Увеличение стоимости производимой продукции от 10,5 до 14 тыс. руб/га предъявляет требование к увеличению коэффициента готовности на 15 %.

На основе аналитического описания взаимосвязи между капиталовложениями в ремонт ЗУК и его годовой загрузкой установлено, что с увеличением сезонной загрузки зерноуборочного комбайна с 200 до 400 га целесообразное значение коэффициента готовности должно быть увеличено с 0,65 до 0,95. Для повышения коэффициента готовности от 0,7 до 0,95 необходимо инвестирование денежных средств от 16,5 до 70 % стоимости комбайна.

Литература

1. *Шепелёв С.Д.* Согласование параметров технических средств в уборочных процессах // Вестн. ЧГАА. – 2014. – № 1. – С. 65–73.
2. *Шепелёв С.Д., Окунев Г.А., Черкасов Ю.Б.* Влияние срока службы зерноуборочных комбайнов на структуру технологических линий // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 43–45.
3. *Шепелёв С.Д., Окунев Г.А.* Проектирование поточных линий на уборке урожая. – Челябинск, 2006.
4. *Шепелёв С.Д., Кравченко И.Н.* Согласование параметров технических средств на уборке зерновых культур // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 7/8. – С. 71–76.
5. *Шепелёв С.Д., Кравченко И.Н., Орлов А.В.* Влияние климатических условий на реализацию механизированных процессов уборки зерновых культур // Достижения науки – агропромышленному производству: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. /под. ред. П.Г. Свечникова. – Челябинск: ЧГАА, 2014. – Ч. 2. – С. 111–116.



УДК 631.349

А.В. Бастрон, А.В. Заплетина, А.В. Логачёв

ОБЗОР СВЧ-УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье представлен литературно-патентный обзор микроволновых СВЧ-установок, предлагаемых российскими и зарубежными компаниями для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: СВЧ-установка, предпосевная обработка, микроволновая энергия, СВЧ-генератор.

A.V. Bastron, A.V. Zapletina, A.V. Logachev

OVERVIEW OF THE MICROWAVE INSTALLATIONS FOR THE PRE-SOWING TREATMENT OF THE AGRICULTURAL CROP SEEDS

The literary and patent overview of the microwave installations offered by the Russian and foreign companies for the pre-sowing treatment of the agricultural crop seeds is presented in the article.

Key words: microwave installation, pre-sowing treatment, microwave energy, microwave generator.

Введение. Основной задачей овощеводства является постоянное и достаточное снабжение населения всеми видами овощей, в том числе зелеными и пряно-вкусовыми культурами. В структуре валовой продукции овощеводства Сибири все еще беден ассортимент выращиваемых зеленых культур не только в общественном, но и в индивидуальном секторе. Потребность в них удовлетворяется далеко не полностью, наблюдается сезонность, низкая урожайность и достаточно низкое качество продукции. Причинами их ограниченного выращивания являются несколько взаимосвязанных факторов: консерватизм культуры питания, недостаточность информации для населения по их пищевым и лечебным свойствам, недостаточное количество сортов, узкий ассортимент листовых зеленых овощей, предлагаемых товаропроизводителями [1]. Кроме того, причиной низкого потребления населением Сибири в зимний период зеленых растений (укроп, петрушка, салат, лук, сельдерей и др.) является их высокая стоимость – 1 кг стоит 300 руб. и выше.

Доказана уникальная роль зеленых растений в поддержании жизненного тонуса организма человека и снижении степени риска его поражения многими патогенами [1]. Ценность зеленых растений заключается в том, что многие из них являются дешевым, в первую очередь в летнее время, источником большой группы биологически активных соединений, воздействующих на процессы жизнедеятельности человека, в том числе на защитные силы организма.

Выращивание зеленых и пряно-вкусовых растений с повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов, а также экологизация технологий их возделывания, устранит дефицит производства полноценной экологически чистой продукции [1]. В свою очередь, снижение себестоимости производства зеленых и пряно-вкусовых культур приведет к снижению цены реализации продукции и повышению их потребления населением Сибири, что скажется на здоровье населения.

Зеленые культуры, такие, как укроп и петрушка, холодостойки, их высевают рано, но они долго всходят из-за наличия в семенах эфирных масел. Для улучшения всхожести и повышения урожайности необходимо применять современные электротехнологические способы обработки семян.

До настоящего времени российскими и зарубежными учеными, такими, как М.Г. Евреинов, А.С. Гинзбург, Л.Г. Прищеп, И.Ф. Бородин, С.П. Лебедев, А.М. Басов, Ф.Я. Изаков, В.И. Тарушкин, А.М. Худоногов, Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, а также их научными школами, выполнялись научно-исследовательские работы по обработке семян различных сельскохозяйственных культур в электромагнитном поле высокой частоты (ЭМПВЧ) и сверхвысокой частоты (ЭМПСВЧ). Результаты исследований дали положительный результат [2, 3]. Основными физическими факторами, оказывающими воздействие на семена, являются температура их нагрева, зависящая от напряженности ЭМПСВЧ и времени обработки, время отлежки до посева, норма посева и т.д. (внешние факторы). Многие исследователи указывают на стабильное повышение урожайности семян, прошедших такую обработку [4]. Это объясняется тем, что улучшаются их посевные качества (повышается энергия прорастания, всхожесть, сила роста) [4].

Цель исследований. Обзор СВЧ-установок и технологий, предназначенных для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, оценки целесообразности их использования, предпосевной обработки семян зеленых культур.

Методика и результаты исследований. В настоящее время промышленностью и различными конструкторскими бюро предлагается множество установок для обработки сыпучих материалов, в том числе семян сельскохозяйственных культур [5–12]. ООО «Энергополис» (г. Днепропетровск) разработана установка АСТ-3 (рис. 1) [5]. Она предназначена для удаления влаги из сыпучих материалов посредством микроволновой сушки и применяется для получения заданной влажности семян зерновых и масличных культур, в том числе семенного фонда, а также производит дезинфекцию, обеззараживание продукта сушки от вредных бактерий, грибов, в том числе плесени. Продукт сушки подается в активную зону через засыпной бункер. Проходя через активную зону сверху вниз, продукт разогревается токами СВЧ на 25–35°C выше температуры окружающей среды. В этот момент происходит разогрев и интенсивное выделение влаги на поверхности продукта [5]. Данная установка может быть использована для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.

Предлагаемая ООО «Авирон СВЧ-технологии» (г. Харьков) технология сушки [6] (рис. 2) основана на замене энергии топочных газов на СВЧ-энергию. Следует отметить, что техническая и научная база для создания прототипа серийной сушильной машины и ее ключевых элементов хорошо развита. В 2011 году создан и прошел испытания прототип сушильной машины для сушки льна. Разработаны и используются собственные источники питания магнетрона.



Рис. 1. Установка микроволновая для сушки зерновых и масличных культур модели АСТ-3 [5]



Рис. 2. СВЧ-устройство для обработки сыпучих материалов [6]

Учеными Нижегородского государственного университета С.Д. Кутис и Т.Л. Кутис (руководитель лаборатории профессор Михаил Волский) разработана установка для предпосевной стимулирующей обработки семян "ЦИКЛОН-7" [7] (рис. 3). Семена обеззараживаются и прогреваются за счет просыпания через элек-

ромагнитную трубу. Производственная компания «Ингредиент» (г. Санкт-Петербург) предлагает ряд микроволновых установок для СВЧ-обработки различных материалов [8].

СВЧ-установка для предпосевной обработки «Ламинария» (рис. 4) [8] выполнена в виде вращающегося металлического барабана, с торцов которого установлены микроволновые генераторы. На продукт одновременно воздействует микроволновое излучение и теплый воздух. Воздух поступает от системы охлаждения магнетронов. Для изменения времени нахождения внутри установки и удельной плотности микроволновой мощности в конструкции предусмотрена возможность изменения угла наклона барабана к горизонтали.

Микроволновая установка туннельного типа серии «Арабис» (рис. 5) [8] предназначена для дефростации, тепловой обработки, улучшения микробиологических показателей продукции, обеззараживания. Все указанные технологические процессы не требуют распаковки продуктов и материалов, если они находятся в радиопрозрачной таре (крафт-мешки, картон, полиэтиленовая упаковка и т.п.). Установка представляет собой микроволновую закрытую камеру с рольганговым транспортером внутри. На блоке управления устанавливаются количество работающих генераторов и таймером задают время нахождения материала в камере. Время процесса обработки зависит от выбранных режимов, которые могут регулироваться, и количества загруженного продукта.

Микроволновая установка "БАРХАН-3"» (рис. 6) [8] предназначена для жарки и сушки продуктов, а также для предпосевной обработки семян. Обрабатываемая продукция по транспортеру (в состав установки не входит) подается в теплообменник, где осуществляется его предварительная подсушка. Далее непрерывно с заданной скоростью продукт поступает в микроволновый модуль установки. Перемещаясь внутри модуля, он подвергается нагреву до необходимой температуры, после чего выгружается из установки. Регулировки температуры нагрева и скорости перемещения внутри микроволнового модуля обеспечивают возможность получения готового продукта с различными степенями за жарки и конечной влажности.



Рис. 3. Установка для предпосевной стимулирующей обработки семян "ЦИКЛОН-7"[3]



Рис. 4. Установка микроволновая «Ламинария» [8]



Рис. 5. Микроволновая установка туннельного типа серии «Арабис» [8]



Рис. 6. Микроволновая установка "БАРХАН-3"[8]

Компания "Сизар" (г. Одесса) разработала оборудование для предпосевной обработки семян "Микростим-2М" (рис. 7) [9]. Предлагается к использованию в аграрном производстве новая технология микроволновой предпосевной обработки-стимуляции семян различных агрокультур.

Установка обеспечивает комплекс показателей, важнейшими из которых являются повышение всхожести семян и урожайности сельскохозяйственных растений, при этом выделяются 3 уровня: энергетический, функциональный и информационный. Их суммарное воздействие на семена обуславливает изменения обменных процессов в семенах, связанных с их биоэнергетикой, всхожестью, силой роста и в дальнейшем с вегетацией растений и их урожайными свойствами.



Рис. 7. Установка микроволновая «Микростим-2М» [9]

Лабораторией сильноточной электроники Белорусского государственного университета разработано несколько типов оборудования (рис. 8–10) для микроволновой предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур на основе микроволновых модулей [10]. Характеристики модуля излучения подбираются индивидуально для каждого растения.



Рис. 8. Оборудование для предпосевной биофизической обработки семян овощных и технических культур [10]



Рис. 9. Установка для микроволновой сушки и стерилизации продуктов [10]



Рис. 10. Оборудование для микроволновой стерилизации [10]

В основе технологии лежит информационное воздействие микроволновой энергии малого уровня мощности на биологические объекты. Это воздействие повышает энергию прорастания семян и иммунитет растений. Применение микроволновой технологии предпосевной обработки семян позволяет уничтожить семенную инфекцию, повысить энергию прорастания семян, усиливает развитие корневой системы, увеличивает фотосинтезирующий аппарат растений, способствует более быстрому развитию растений и более раннему плодоношению. В конечном счете увеличивается урожайность на 10–12 % [10]. Все представленные установки имеют СВЧ модуль и могут использоваться для предпосевной обработки.

В Красноярском государственном аграрном университете разработано, запатентовано и изготовлено устройство для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов (рис. 11) [11], которое может использоваться в сельском хозяйстве, например, для обработки семян сельскохозяйственных культур.

В установке транспортирующее устройство выполнено в виде радиопроницаемого цилиндра, на поверхности которого по винтовой линии с разрывом установлены металлические лопатки из немагнитного материала с возможностью изменения угла наклона. Предлагаемое устройство обеспечивает равномерность нагрева. Кроме того, изменяя угол наклона лопаток, обеспечивается регулировка времени нахождения обрабатываемого материала в рабочей зоне.

Компания «Синергис» (г. Санкт-Петербург) предлагает установку микроволновой термической обработки «Поток» (рис. 12) [12].



Рис. 11. Установка для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов [11]



Рис. 12. Установка микроволновой термической обработки «Поток» [12]

Установки «Поток» выпускаются в различных модификациях в зависимости от применения – жарка, сушка, снижение микробиологической обсемененности, микронизация зерна и круп, высокотемпературная обработка. Установка имеет высокую производительность (до 500 кг/ч) в режиме предпосевной обработки различных семян. Проведенные исследования специалистов компании «Синергис» совместно с НИИ лесного хозяйства г. Санкт-Петербурга показали, что незначительный нагрев семян хвойных перед посевом инициирует биологические процессы и позволяет увеличить энергию роста, устойчивость к заболеваниям и даже всхожесть семян.

Заключение. Представленные в обзоре СВЧ-установки рассчитаны на большой объем обрабатываемого семенного материала и не могут отвечать требованиям для выполнения предпосевной обработки семян зеленых культур. Технология посева зеленных культур в рамках одного хозяйства не предполагает одновременного использования больших объемов посевного материала, поэтому следует разработать СВЧ-установку с требуемыми параметрами, а также необходимо исследовать режимы электрофизического воздействия ЭМП СВЧ на семена зеленных культур для последующей разработки производственной СВЧ-установки, наиболее полно отвечающей требованиям сельхозпроизводителя.

Литература

1. Малхасян А.Б. Обоснование и разработка элементов технологий возделывания зеленых культур в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2007. – 40 с.
2. Цугленок Н.В. Формирование и развитие структуры электротермических комплексов подготовки семян к посеву. Стимулирование и обеззараживание семян с помощью электрообработки токами высокой частоты и СВЧ-обработки: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, 2000. – 44 с.
3. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 276 с.
4. Бородин И.Ф. Нанозлектротехнология в семеноводстве // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. – М.: Росинформагротех, 2008. – С. 12–19.
5. Установка микроволновая для сушки зерновых и масленичных культур модели АСТ-3 [Электронный ресурс] // www.act-agro.ru.
6. Устройство для СВЧ-сушки сыпучих материалов [Электронный ресурс] // <http://www.zerno-ua.com>.
7. Установка для предпосевной стимулирующей обработки семян [Электронный ресурс] // <http://humin-plus.ru/static/doc/0000/0000/0195/195088.963oub16gb.pdf>.
8. Современное оборудование для различных видов сушки [Электронный ресурс] // <http://www.ingredient.su/device>.
9. Оборудование для предпосевной обработки семян, обработка семян перед посевом [Электронный ресурс] // <http://www.agroru.com/forums/forum29/topic2967>.
10. Научно-техническая продукция Белорусского государственного университета [Электронный ресурс] // <http://www.bsuproduct.by>.
11. Пат. № 2311002 Российская федерация, МПК H05B. Устройство для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов / А.В. Бастрон, А.В. Мещеряков, Н.В. Цугленок; заявитель и патенто-обладатель ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»; опубл. 20.11.2007.
12. Установка микроволновой термической обработки «Поток» [Электронный ресурс] // <http://senergys.ru/ru/index/serijnoe-oborudovanie>.



УДК 621.313.333-251-26

А.Ю. Прудников, В.В. Боннет, А.Ю. Логинов

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В статье приведен анализ методов определения эксцентриситета ротора асинхронного двигателя. Описан метод диагностики, а также приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, эксцентриситет, диагностика.

A.Yu. Prudnikov, V.V. Bonnet, A.Yu. Loginov

THE METHOD OF THE ECCENTRICITY DETERMINING OF THE ASYNCHRONOUS MOTOR ROTOR

The analysis of the methods for the eccentricity determining of the asynchronous motor rotor is given in the article. The diagnostics method is described and the results of experimental studies are presented.

Key words: asynchronous electric motor, eccentricity, diagnostics.

Асинхронные двигатели являются наиболее распространенными электрическими машинами в сельском хозяйстве. Согласно исследованиям, они потребляют более 50 % электроэнергии, вырабатываемой в стране. Такое широкое применение асинхронные двигатели получили благодаря простоте устройства, сравнительно невысокой стоимости и удовлетворительным рабочим характеристикам [3]. Согласно статистике, повреждения асинхронных двигателей распределяются так, как показано на рис. 1.

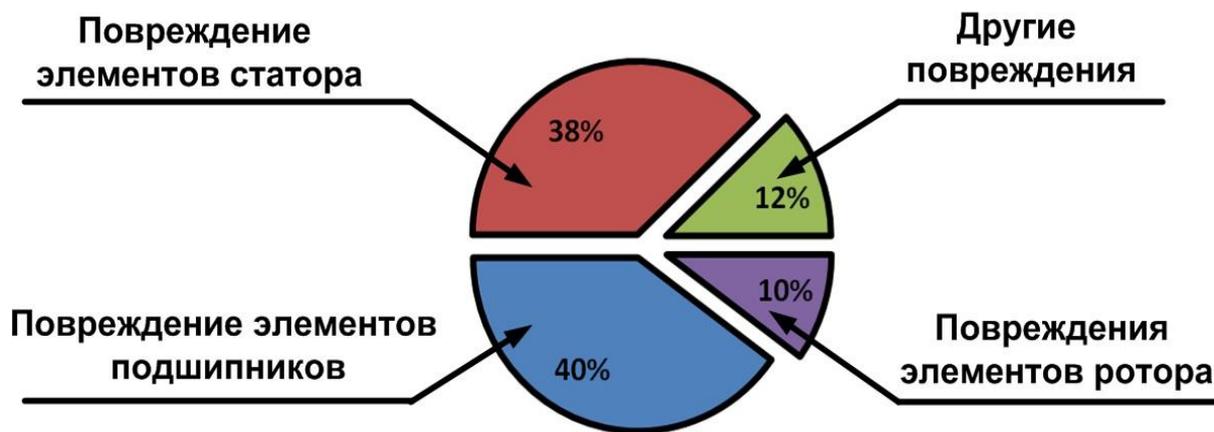


Рис. 1. Повреждения асинхронных двигателей

Самой распространенной механической неисправностью асинхронного электродвигателя является эксцентриситет ротора. Он может возникнуть по разным причинам как во время эксплуатации, так и в результате некачественного ремонта. Эксцентриситет ротора вредно отражается на характеристиках двигателя, снижая его технико-экономические показатели, поэтому важно обнаружить данную неисправность на как можно более ранней стадии ее развития.

Различают два вида эксцентриситета: статический (неподвижный) эксцентриситет – эксцентрическое положение ротора в расточке статора и динамический эксцентриситет – несоосность поверхности ротора относительно оси его вращения. Относительный эксцентриситет определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{a} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где δ – смещение оси ротора от оси статора; d – величина воздушного зазора между ротором и статором при симметричном положении ротора.

Анализируя существующие методы диагностики эксцентриситета ротора, можно выделить три различных подхода:

- вибрационная диагностика;
- механическая диагностика (непосредственное измерение величины воздушного зазора в разных точках);
- электромагнитная диагностика [2].

Методы вибродиагностики получили широкое применение. При появлении эксцентриситета ротора возникают дополнительные вибрации корпуса. Анализируя амплитуду, спектр и места проявления этих вибраций, можно определить величину эксцентриситета. Однако не всегда есть возможность доступа непосредственно к диагностируемому двигателю, а в условиях сельскохозяйственного производства нередко существует большое количество дополнительных вибраций, что значительно усложняет диагностику.

Непосредственно измерить воздушный зазор возможно на крупных двигателях при условии доступа к торцевой зоне магнитопровода. При этом необходима остановка электродвигателя на длительное время. Конструкция машин малой и средней мощности исключает измерение неравномерности воздушного зазора таким способом.

Наиболее точную диагностику обеспечивают электромагнитные методы, основанные на анализе параметров работающего оборудования, а именно напряжений, токов, потребляемых мощностей. К недостаткам этих методов можно отнести сложность учета влияния на электрические параметры двигателя параметров питающей сети, внешних электромагнитных полей, характера нагрузки и т.д.

В настоящее время ведется работа над разработкой нового метода диагностики эксцентриситета ротора асинхронного электродвигателя. Для проведения экспериментальных исследований нами был использован аппаратно-программный комплекс, представленный на рис. 2–3, где 1 – диагностируемый асинхронный двигатель; 2 – тахогенератор для снятия зависимости частоты вращения ротора от времени; 3 – плата сбора данных (аналого-цифровой преобразователь E-154 фирмы L-GARD); 4 – персональный компьютер с необходимым программным обеспечением для сбора и обработки информации.

Аналого-цифровой преобразователь имеет следующие технические характеристики: разрядность – 12 бит; диапазон входного сигнала – 0–5,12 В; время преобразования – 1,7 мкс; максимальная частота пре-

образования – 70 кГц; полоса пропускания – не более 250 кГц; интегральная нелинейность сигнала – $\pm 0,5$ МЗР. В соответствии с технической характеристикой аналого-цифрового преобразователя результирующая погрешность преобразования не превышает 0,11 %.

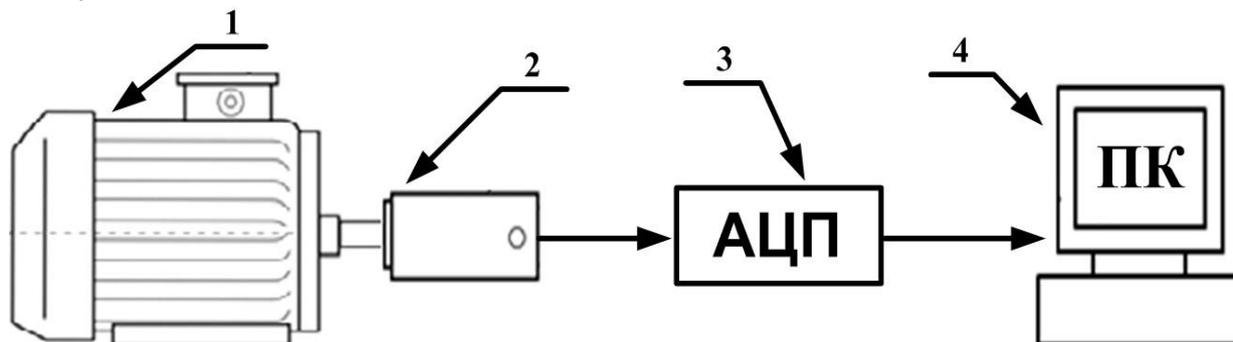


Рис. 2. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

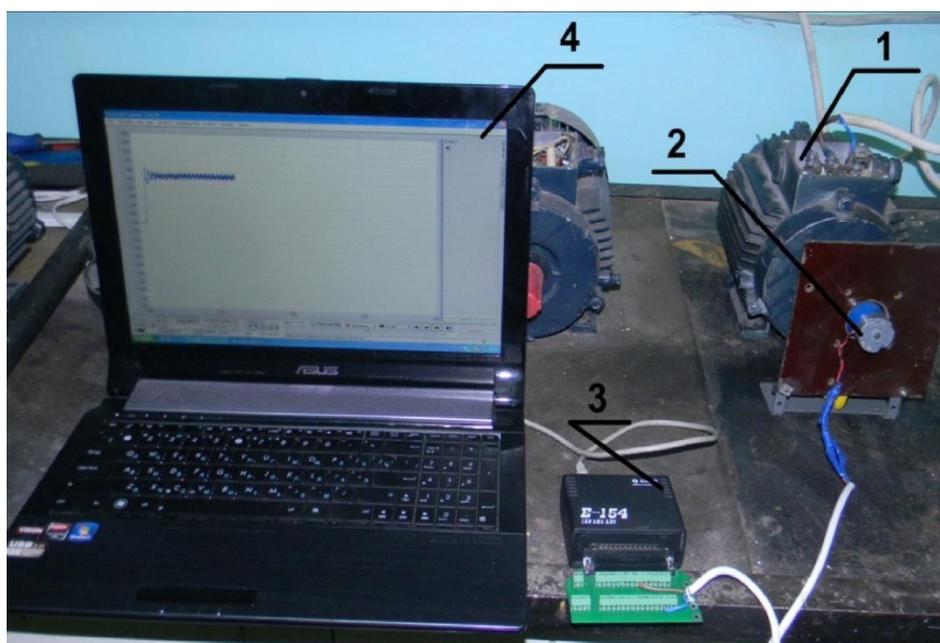


Рис. 3. Внешний вид аппаратно-программного комплекса для исследования работы асинхронного двигателя

Диагностика осуществляется следующим образом. При запуске электродвигателя (1) получают сигнал с тахогенератора (2), преобразуют его с помощью аналого-цифрового преобразователя (3) и подают на компьютер (4), где при помощи специального программного обеспечения получают график частоты вращения ротора в функции времени [4]. В качестве диагностического параметра используется амплитуда колебаний частоты вращения ротора на участке между временем пуска и установившимся режимом. При этом в зависимости от величины эксцентриситета амплитуда колебаний частоты вращения на этом участке будет изменяться [5].

На рис. 4 изображены зависимости, полученные экспериментальным путем, где 1 – эталонная кривая; 2, 3, 4 – фактические кривые при величине эксцентриситета – 4, 29, 57 % соответственно; А – амплитуда изменения частоты вращения ротора технически исправного двигателя (кривая 1). Амплитуды изменения частоты вращения для кривых 2, 3, 4 определяются аналогично. Определение величины эксцентриситета осуществляется путем сравнения полученной величины амплитуды изменения частоты вращения ротора испытываемого двигателя с заданным эталонным значением. Эталонную кривую получают, испытывая новый обкатанный электродвигатель, фактическая кривая снимается с вала электродвигателя в эксплуатационных условиях [5].

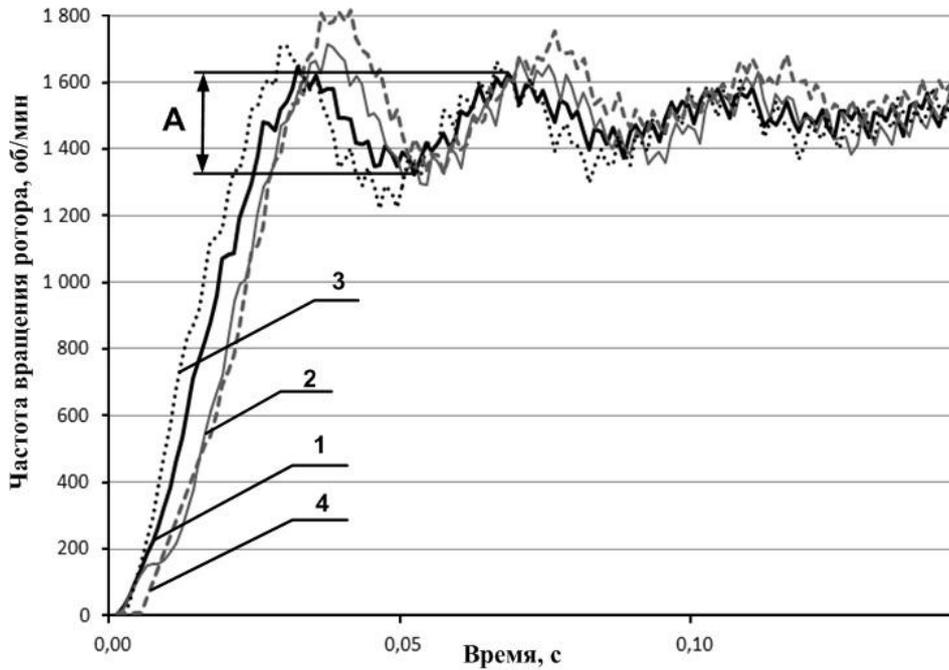


Рис. 4. Графики изменения частоты вращения ротора при разных значениях эксцентриситета ротора асинхронного двигателя

При анализе графиков изменения частоты вращения ротора двигателя было установлено, что амплитуда колебаний оборотов зависит от эксцентриситета. Например, при величине эксцентриситета 29 % (кривая 3) разность амплитуд изменения частоты вращения на участке между временем пуска и временем установившегося режима работы составляет 120 об/мин.

Нами был проведен ряд экспериментов, по результатам которых была получена зависимость относительного эксцентриситета ε от разности амплитуд изменения частоты вращения ротора ΔA (рис. 5).

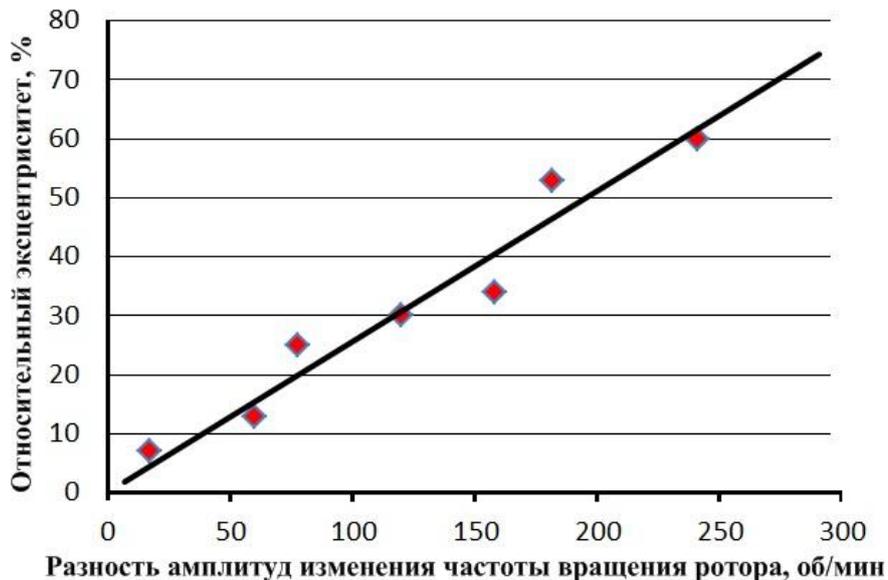


Рис. 5. Зависимость относительного эксцентриситета от разности амплитуд изменения частоты вращения ротора

Полученная зависимость линейная и описывается следующим выражением:

$$\varepsilon = 0,26 \cdot \Delta A. \tag{2}$$

Величина достоверности аппроксимации для выражения (2) R^2 составляет 0,84, что указывает на высокую степень функциональной зависимости.

Из данных поискового эксперимента можно сделать вывод, что полученный способ позволяет по колебаниям частоты вращения ротора диагностировать эксцентриситет ротора асинхронного двигателя с высокой степенью достоверности, при меньших затратах труда и времени в эксплуатационных условиях.

Литература

1. Диагностика состояния асинхронных электродвигателей на основе анализа спектра потребляемого тока / А.Е. Никитин, А.Е. Смирнов, А.Ю. Ишаев [и др.] [Электронный ресурс] // http://edu.secna.ru/media/f/epp_.pdf.
2. Никиян Н.Г., Сурков Д.В. Освоение и оценка методов электромагнитной диагностики эксцентриситета ротора асинхронных двигателей // Вестн. ОГУ. – 2005. – № 2. – С. 163–166.
3. Петухов В.С. Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока // Новости электротехники. – 2005. – № 1. – С. 23–26.
4. Прудников А.Ю., Логинов А.Ю., Боннет В.В. Аппаратно-программный комплекс для исследования работы асинхронного двигателя // Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию аспирантуры ИрГСХА. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – Ч. 2. – С. 144–147.
5. Прудников А.Ю., Боннет В.В., Логинов А.Ю. Диагностика эксцентриситета ротора асинхронного двигателя в режиме пуска // Актуальные проблемы технического и технологического обеспечения АПК: мат-лы VI науч.-практ. конф. с междунар. участием (Иркутск, 25–26 сент. 2014 г.). – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – С. 165–171.
6. Прудников А.Ю., Боннет В.В., Логинов А.Ю. К вопросу определения эксцентриситета ротора асинхронного двигателя // Современные проблемы и перспективы развития АПК: мат-лы регион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – Ч. 2. – С. 175–178.



УДК 631.348.2

Д.О. Суринский, В.Н. Агапов, А.Г. Возмилов, А.В. Козлов

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОДЕРАТИЗАТОРА

В статье на основе существующих и новых разработок, опыта эксплуатации устройств с запатентованными конструкциями рассмотрены возможности их применения для защиты от грызунов. Предложена модель электродератизатора, воздействующая на крыс, а также усовершенствованная конструкция барьерного элемента.

Ключевые слова: грызуны, электродератизатор, барьерный элемент.

D.O. Surinsky, V.N. Agapov, A.G. Vozmilov, A.V. Kozlov

THE RESULTS OF THE EXPERIMENTAL STUDIES OF THE ELECTRIC DISINFESTATION DEVICE

On the basis of the existing and new developments, operating experience of devices with the patented designs, the possibilities of their application for protection from the rodents are considered in the article. The electric disinfestation device model influencing the rats as well as the advanced barrier element design are offered.

Key words: rodents, electric disinfestation device, barrier element.

Целью проведенных исследований являлось повышение эффективности электрофизических методов защиты объектов агропромышленного комплекса (АПК) от вредителей-грызунов путем разработки способов и технических устройств, а также применение направления электротехнологии.

Экспериментальные исследования эффективности электродератизатора проводились в лабораториях факультета электрификации Челябинской государственной агроинженерной академии и на кафедре энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Программой исследований предусматривалось определение начального напряжения (порога отпугивания), на которое начинают реагировать грызуны; исследование влияния электрического тока на поведение грызунов; испытание барьерного элемента (БЭ) для дератизации.

Результаты экспериментальных исследований по определению начального напряжения (порога чувствительности), на которое реагируют грызуны. В таблице приведены значения тока и напряжения, а также зафиксировано и описано поведение грызунов. Отметим, что через два дня после эксперимента у подопытных крыс начало наблюдаться болезненное состояние, выражающееся в параличе, посинении конечностей.

Результаты экспериментальных данных

Напряжение U, В	Ток I, мкА	Примечание
5	0	При напряжении 30 В 1-я крыса, прикасаясь к разноименным электродам, проявляла стабильную реакцию (дергала лапками) при фиксации тока 1 мкА. При напряжении 50 В и более крыса издавала писк (ток от 2 до 5 мкА)
10	0	
15	0	
20	0	
25	0	
30	0	
35	0	
40	1	
45	2	
50	2	
55	2	
60	3, 4, 5	
20	0	При напряжении 25-30 В 2-я крыса, прикасаясь к разноименным электродам, проявляла стабильную реакцию (дергала лапками) при фиксации тока 1 мкА. При напряжении 40 В и более крыса издавала писк (ток от 2 до 9 мкА)
25	0	
30	1	
35	1	
40	1	
45	2	
50	9	
20	0	При напряжении 30 В 3-я крыса, прикасаясь к разноименным электродам, проявляла стабильную реакцию (дергала лапками) при фиксации тока 1 мкА. При напряжении 45 В и более крыса издавала писк (ток от 1 до 6 мкА)
25	0	
30	1	
35	1	
40	1	
45	3	
50	6	

На 4-е сутки пало подопытное животное под №3. У оставшихся животных №1 и №2 улучшение состояния не наблюдалось, и еще через два дня пало подопытное животное под № 2.

На 5-е сутки у животного под №1 наблюдалось улучшение состояния (животное стало потреблять корм, пить воду), которое на следующие сутки стабилизировалось (животное стало активно перемещаться по клетке, как и до эксперимента) [1].

Анализ полученных данных по определению величины напряжения, на которое начинают реагировать грызуны, показывает, что реакция у крыс на электрическое напряжение находится в пределах 30÷60 В. Стабильная начальная реакция крыс находится в пределах 45±12,4 В, при этом среднее значение тока равняется 4±1,3 мкА. Некоторые животные после воздействия на них импульсами напряжения (25–60 В) через 4–5 дней гибнут.

Результаты экспериментальных исследований по определению напряжения, вызывающего летальный исход у грызунов. 1-я серия эксперимента. При импульсе 4000 В наблюдался временный паралич грызуна, но после 2–3 мин он приходил в сознание.

При дальнейшем повышении напряжения на электродную систему электродератизатора происходил пробой. Поэтому для проведения дальнейших экспериментов необходима модернизация установки путем повышения диэлектрической проницаемости системы электродов электродератизатора.

2-я серия эксперимента. Для предотвращения пробоя межэлектродного промежутка по поверхности изоляторов, на которые крепились электроды, использовался эпоксидный клей ЭДП.

Перед проведением эксперимента измерялось напряжение пробоя межэлектродного промежутка $U_{пр}$ следующим образом: на систему электродов импульсно подавалось напряжение с ПВС 60/10, величина подаваемого напряжения увеличивалась с интервалов 0,5 кВ. Полученное значение напряжения при межэлектродном расстоянии $r_1 = 1$ см $U_{пр} = 8$ кВ при межэлектродном расстоянии $r_2 = 1,5$ см $U_{пр} = 8$ кВ.

Ранее было установлено [2], что даже при «полной петле» у грызунов смерть не сопровождается фибрилляцией сердца, либо фибрилляция возникает и прекращается после разрыва электрической цепи, т.е. смерть, как правило, обусловлена первичной остановкой дыхания.

В период проведения эксперимента 3 особи погибли сразу. Для дальнейшего наблюдения были оставлены 16 мышей, из которых 2 особи погибли на 2- и 4-е сутки после эксперимента. Таким образом, общее количество погибших составило 5 [3, 4]. Общие результаты данного эксперимента представлены на рис. 1.

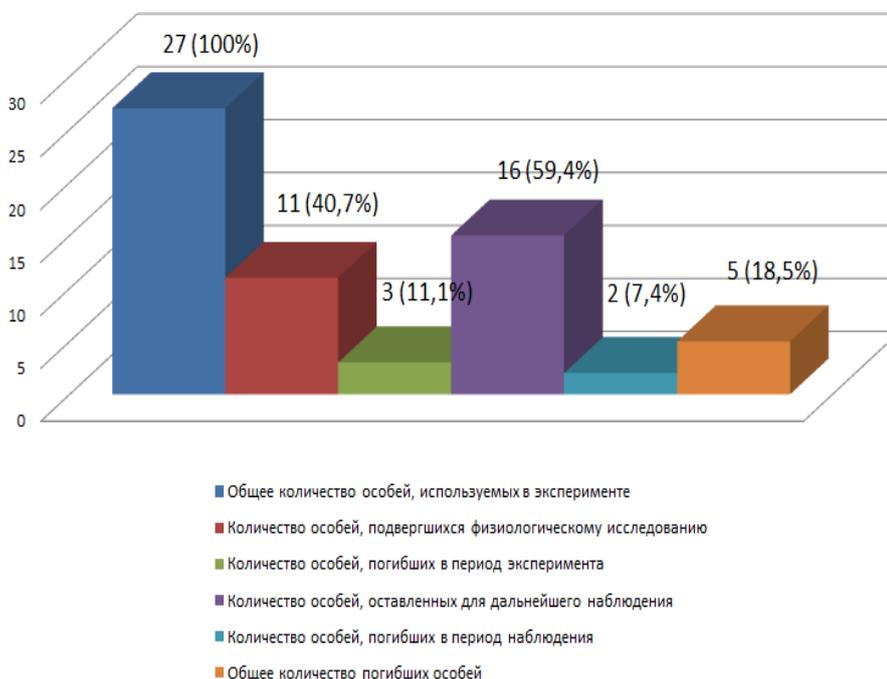


Рис. 1. Общие результаты экспериментальных данных

Анализ результатов влияния электрического воздействия на физиологическое состояние грызунов показал, что летальный исход наступает у грызунов при напряжении 7кВ и времени воздействия 1–2 с.

Результаты экспериментальных исследований барьерного элемента для дератизации. В результате проведенных экспериментов были получены следующие данные:

- 1) при подаче напряжения $U = 30$ кВ на потенциальный электрод БЭ без снятия изоляции пробой отсутствовал при касании заземленного электрода (рис. 2, а);
- 2) при подаче напряжения $U = 10$ кВ на потенциальный электрод БЭ с оголенным потенциальным электродом пробой фиксировался на расстоянии $h = 5$ мм (рис. 2, б); при напряжении $U = 20$ кВ – $h = 20$ мм (рис. 2, в); при напряжении $U = 30$ кВ – $h = 45$ мм (рис. 2, г).

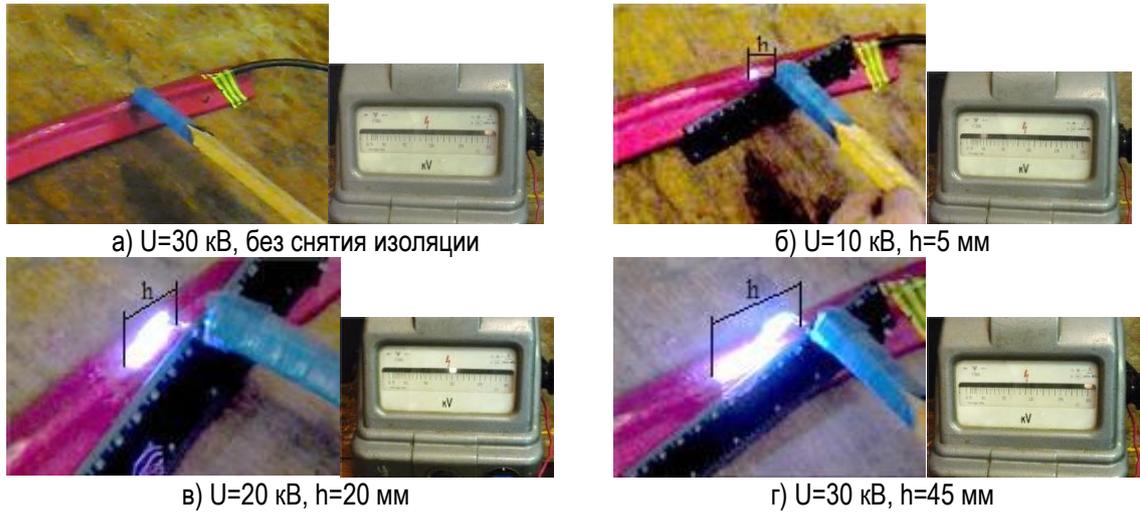


Рис. 2. Исследование БЭ

На рис. 3 показана зависимость напряжения от расстояния между потенциальным и заземленным электродами.

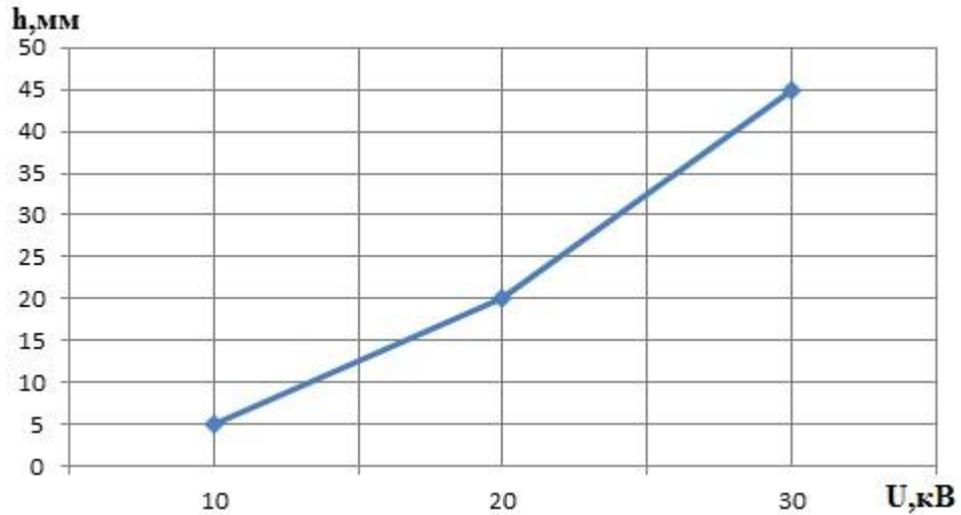


Рис. 3. Зависимость $h=f(U)$

Анализ материалов исследования [1] показал, что работа БЭ недостаточно эффективна. Функция барьера выполняется не на 100 %, поскольку часть животных, прикасаясь к потенциальному электроду передними конечностями, получает удар электрическим импульсом, подпрыгивает и преодолевает БЭ (рис. 4, в).

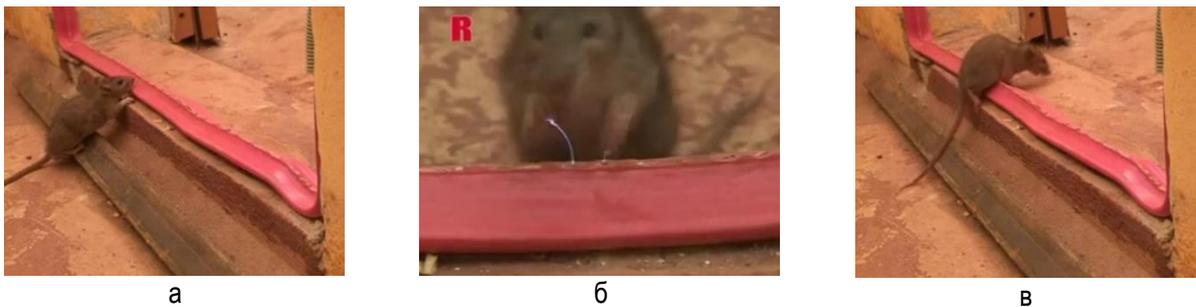


Рис. 4. Принцип работы БЭ: а – мышь приближается к БЭ на критическое расстояние; б – электрический пробой; в – преодоление БЭ

Результаты исследований показали, что при подаче напряжения возникает зависимость от величины напряжения на потенциальном электроде и расстояния между потенциальным и заземленным электродами.

Нами предложена конструкция модернизации БЭ, которая состоит из профилированного протяженно-го гибкого корпуса 1 из диэлектрического материала и размещенного в верхней части потенциального электрода 2 и размещенных в пазах корпуса, примыкающих к опорной поверхности, линейных заземленных электродов 3 и заградительного барьера 4 (рис. 5).

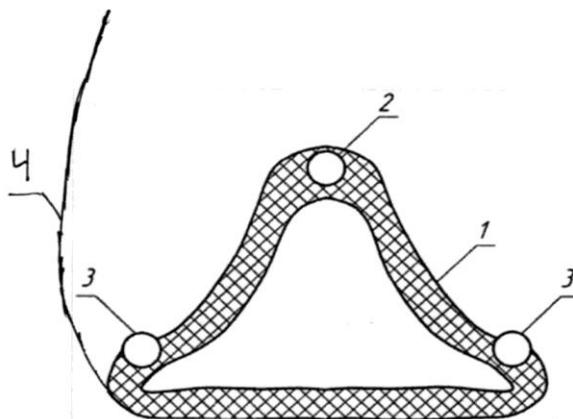


Рис. 5. Сечение предложенной конструкции БЭ

Грызуны, касаясь одновременно потенциального и заземленного электродов, получают электрический удар, после которого у них наступает временный паралич, сопровождаемый болевыми ощущениями. Заградительный барьер служит для механического предотвращения проникновения грызунов на охраняемый объект. Таким образом, животные не в состоянии преодолеть БЭ, тем самым обеспечивается надежная защита охраняемого объекта.

Выводы

1. В результате натурных исследований экспериментально подтверждена перспективность использования электродератизатора для защиты объектов АПК от грызунов.

2. Электродератизатор является одним из эффективных и перспективных устройств для защиты объектов народного хозяйства.

Литература

1. Обоснование необходимости борьбы с вредителями (грызунами) объектов АПК. Анализ технологии и технических средств для отпугивания и уничтожения / А.Г. Возмилов, А.В. Козлов, Д.О. Суринский [и др.] // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 15. – С. 69–73.
2. Суринский Д.О., Агапов В.Н., Смолин Н.И. Электрофизические методы борьбы при дератизации сельскохозяйственных помещений // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 113–116.
3. Устройство для уничтожения грызунов: пат. на полезную модель №95224 / А.Г. Возмилов и др.; заявка №2009147399; зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 мая 2010 г.
4. Устройство для дератизации: пат. на полезную модель №95224 / А.Г. Возмилов и др.; заявка №2010105726; зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 июня 2010 г.



БАЛЛАСТИРОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ НА ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

В статье сформулированы модели, разработаны алгоритм и номограмма рационального балластирования колесных тракторов 4К4а для адаптации к зональным технологиям почвообработки.

Ключевые слова: алгоритм, балластирование, модели, номограмма, технология, удельная материалоемкость, колесный трактор.

N.I. Selivanov, Yu.N. Makeeva

WHEEL TRACTOR BALLASTING IN TILLAGE

The models are formulated; the algorithm and the nomogram of the 4K4a wheel tractor rational ballasting for the adaptation to the zonal tillage technologies are developed in the article.

Key words: algorithm, ballasting, models, nomogram, technology, specific material capacity, wheel tractor.

Введение. Основу современного тракторного рынка составляют унифицированные мобильные энергетические средства колесной формулы 4к4а разных типоразмеров с изменяющейся в широком диапазоне эксплуатационной массой путем балластирования, установки сдвоенных колес и применения догружающих устройств [1] для технологической адаптации. В работах [2, 3] обоснованы оптимальные значения показателя технологичности – удельной материалоемкости $m_{y\partial}^*$ колесных тракторов на одинарных и сдвоенных колесах для установленных групп операций основной обработки почвы. Однако в практике эксплуатации обеспечение $m_{y\partial i}^*$ современных колесных тракторов на операциях почвообработки разных групп изменением балластирования, как правило, не производится из-за отсутствия соответствующих рекомендаций при достаточно высокой трудоемкости операции. Поэтому разработка рекомендаций по балластированию колесных тракторов при использовании в составе почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения является актуальной и практически значимой.

Цель исследований. Обоснование условий балластирования колесных 4к4а тракторов для адаптации к технологиям почвообработки.

Задачи исследований. Сформировать модели и разработать алгоритм рационального балластирования тракторов; обосновать параметры дополнительного балласта для адаптации тракторов к технологиям почвообработки; разработать номограмму определения параметров дополнительного балласта при использовании тракторов на основной обработке почвы.

Материалы и методы исследований. Решение поставленных задач производилось с учетом установленных рекомендаций, допущений и ограничений:

- рациональный тяговый диапазон трактора с установленным энергетическим потенциалом ($\xi_N^* \cdot N_{e3}$) и переменной эксплуатационной массой в технологиях почвообработки ограничен, с одной стороны, режимом допустимого буксования δ_∂ при максимальном значении коэффициента использования веса $\varphi_{KPmax} = \varphi_{KPH1}$ для выполнения первой, наиболее энергоемкой, группы операций на скорости $V_{H1}^* = 2,20 м/с$ и режимом максимального тягового КПД η_{Tmax} , которому соответствует $\varphi_{KPopr} = \varphi_{KPH3}$ для выполнения третьей, наименее энергоемкой, группы операций при $V_{H3}^* = 3,33 м/с$, с другой стороны, середина которого с $\varphi_{KPH2} = \bar{\varphi}_{KP} = 0,5(\varphi_{KPmax} + \varphi_{KPopr})$ при скорости $V_{H2}^* = 2,65 м/с$ служит для операций второй группы;

- рациональному тяговому диапазону ($\varphi_{KPmax} \text{---} \varphi_{KPopr}$) соответствует интервал изменения удельной материалоемкости $m_{y\partial}^* = \eta_{TH} / (\varphi_{KP} \cdot V)_H \cdot g \cdot 10^{-3}$ от максимальной $m_{y\partial 1}^*$ до минимальной $m_{y\partial 3}^*$, соотношение которых $\lambda m_{y\partial max}^* = m_{y\partial 1}^* / m_{y\partial 3}^*$ не должно превышать максимально допустимое увеличение минимальной транспортировочной массы брутто трактора $m_{\partial 0}$ за счет балластирования [4]:

$$\lambda m_{y\partial max} \leq \lambda m_{0max} = (m_{0\partial} + m_{Bmax}) / m_{0\partial} \quad (1)$$

при $m_{\partial 1}^* = m_{y\partial 1}^* \cdot \xi_N^* \cdot N_{e\partial} \leq (m_{0\partial} + m_{Bmax})$.

У колесного трактора с минимальной транспортировочной массой брутто $m_{\partial 0}$, продольной базой L и абсциссой центра масс a_{y0} максимальная масса дополнительного балласта для первой группы операций $m_{Bmax1} = (m_{\partial 1}^* - m_{0\partial})$. Тогда при известном соотношении

$$m_{\partial 0} / \xi_N^* \cdot N_{e\partial} = m_{y\partial 0}^* = a \cdot m_{y\partial 1}^* \quad (2)$$

значения удельной массы (кг/кВт) полного балласта $m_{y\partial Bi}$ для каждой группы операций при $\lambda m_{y\partial max} \leq 1/a \leq \lambda_{m0max}$ выразятся как:

$$\begin{cases} m_{By\partial 1} = m_{y\partial 1}^* (1 - a); \\ m_{By\partial 2} = m_{y\partial 2}^* - a \cdot m_{y\partial 1}^*; \\ m_{By\partial 3} = m_{y\partial 3}^* - a \cdot m_{y\partial 1}^*. \end{cases} \quad (3)$$

Массы переднего m_{B1}^* и заднего m_{B2}^* балластов определяются решением уравнений моментов относительно осей передних и задних колес [3] при известных абсциссах $a_y > a_{y0}$ и $a_n \geq 0$ балластированного трактора:

$$\begin{cases} m_{B1}^* = (m_{\partial}^* \cdot a_y - m_{\partial 0} \cdot a_{y0}) / (L + a_n); \\ m_{B2}^* = [m_{\partial}^* (L + a_n - a_y) - m_{\partial 0} (L + a_n - a_{y0})] / (L + a_n). \end{cases} \quad (4)$$

Обозначив относительные величины абсцисс центра масс трактора и переднего балласта как $A_y = a_y / L$, $A_{y0} = a_{y0} / L$ и $A_n = (L + a_n) / L$, из уравнений системы (4) получим выражения для расчета массы переднего и заднего балластов:

$$\begin{cases} m_{B1}^* = (m_{\partial}^* \cdot A_y - m_{\partial 0} \cdot A_{y0}) / A_n; \\ m_{B2}^* = (m_{\partial}^* - m_{\partial 0}) - (m_{\partial}^* \cdot A_y - m_{\partial 0} \cdot A_{y0}) / A_n. \end{cases} \quad (5)$$

Алгоритм рационального балластирования колесного 4к4а трактора с установленным энергетическим потенциалом ($\xi_N^* \cdot N_{e\partial}$) для основных групп родственных операций почвообработки при обоснованных значениях номинальной скорости рабочего хода V_H^* , включает: 1) определение $m_{\partial 0}, L, a_{y0}, a_n$ по технической характеристике; 2) определение зависимостей $\eta_T, \delta = f(\varphi_{KP})$ в интервале буксования движителей $\delta = 0,05 - 0,20$ и изменения скорости V от 2,20 до 3,80 м/с; 3) установление $\varphi_{KPmax} = \varphi_{KPH1}, \varphi_{KP} = \varphi_{KPH2}; \varphi_{KPOpt} = \varphi_{KPH3}$ и соответствующих им значений тягового КПД η_T ; 4) расчет $m_{y\partial}^* = \eta_{TH} / (\varphi_{KP} \cdot V)_H \cdot g \cdot 10^{-3}$ и $m_{\partial}^* = m_{y\partial}^* \cdot (\xi_N^* \cdot N_{e\partial})$ для каждой группы операций; 5) расчет $m_{y\partial 0} = m_{\partial 0} / (\xi_N^* \cdot N_{e\partial}) = a \cdot m_{y\partial 1}^*$; 6) определение удельной массы полного балласта для каждой групп операций по (3); 7) определение абсциссы центра масс трактора с балластом из условий $a_y = m_n / m_{\partial} = Y_{пст} / G_{\partial}$ и A_y для каждой группы с учетом рекомендаций [3]; 8) расчет m_{B1}^* и m_{B2}^* по (5).

Использование в расчетах (5) удельной массы переднего $m_{B1y\partial}^* = (m_{y\partial}^* \cdot A_y - m_{\partial 0} \cdot A_{y0}) / A_n$ и заднего $m_{B2y\partial}^* = (m_{y\partial}^* - m_{y\partial 0} - m_{B1y\partial}^*)$ балластов для каждой группы операций почвообработки позволяет определить фактические значения массы указанных балластов на тракторах разных типоразмеров:

$$\begin{cases} m_{B1}^* = m_{B1y\delta}^* \cdot (\xi_N^* \cdot N_{e3}); \\ m_{B2}^* = m_{B2y\delta}^* \cdot (\xi_N^* \cdot N_{e3}). \end{cases} \quad (6)$$

Абсцисса центра масс $A_{ц}$ для оптимальной нагруженности передних колес трактора в режиме рабочего хода $\lambda_{ПП} = Y_{ПП} / G_{э} = 0,3 - 0,4$ [3] при тяговой нагрузке $P_{КРН}$ определится как

$$A_{ц} = \lambda_{ПП} + \frac{[h_{КР} + \varphi_{КРН} + f(r_{\delta 1} + r_{\delta 2})0,5]}{L}, \quad (7)$$

где $h_{КР}$ – ордината точки прицепа; f – коэффициент сопротивления качению; $r_{\delta 1}, r_{\delta 2}$ – динамические радиусы качения передних и задних колес.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам моделирования [3] с использованием экспериментальных зависимостей $\eta_T, \delta = f(\varphi_{КР})$ обоснованы оптимальные значения $m_{y\delta}^*$ и $m_{By\delta}^*$ при $m_{y\delta 0max}^*$ тракторов 4к4а на одинарных и сдвоенных колесах для каждой установленной группы родственных операций почвообработки (табл.).

Рациональное балластирование колесных 4к4а тракторов общего назначения на операциях почвообработки

Группа операций	$V_H^*, м/с$	$\bar{A}_{ц}$	Одинарные колеса		Сдвоенные колеса		$(m_{By\delta II} - m_{By\delta I}), кг/кВт$
			$m_{y\delta}^*, кг/кВт$	$m_{By\delta}^*, кг/кВт$	$m_{y\delta}^*, кг/кВт$	$m_{By\delta}^*, кг/кВт$	
1	2,20	0,50	64,47	12,89	68,21	16,63	3,78
2	2,65	0,45	59,49	7,91	66,31	14,73	6,82
3	2,33	0,45	52,89	1,22	62,11	10,53	9,31

Оптимальные значения $m_{y\delta}^*$ на одинарных колесах при $\lambda m_{y\delta 0max} = 1,22$, $m_{y\delta 0} = 51,58 кг/кВт$ и $\lambda m_{0max} = 1,25$ достигаются изменением $m_{By\delta}$ от 1,22 до 12,89 кг/кВт соответственно на третьей и первой группах операций, т.е. в 10,6 раза.

На сдвоенных колесах $\lambda m_{y\delta 0max} = 1,10$ достигается изменением $m_{By\delta}$ от 10,53 до 16,63 кг/кВт. С учетом удельной массы второго комплекта передних и задних колес, составляющей $m_{кy\delta} = 3,5 - 4,0 кг/кВт$, максимальная масса дополнительного балласта на операциях первой группы должна быть неизменной, $m_{By\delta I} = idem$. На операциях второй и третьей групп ее снижение составляет 13 и 58 %. Указанное подтверждает соответствующие увеличение разности массы балласта $\Delta m_{By\delta} = (m_{By\delta II} - m_{By\delta I})$ на операциях указанных групп.

По результатам анализа конструкционных особенностей и условий балластирования отечественных [6] и зарубежных [7, 8] колесных 4к4а тракторов установлено, что интервалы изменения значений относительных абсцисс составляют: $A_{ц} = 0,40 - 0,50$; $A_{y0} = 0,35 - 0,40$; $A_{II} = 1,0 - 1,6$. Поэтому для определения рациональной степени балластирования тракторов по результатам натурного и вычислительного экспериментов разработана номограмма (рис.).

Построение номограммы проводилось графо-аналитическим методом в изложенной также последовательности.

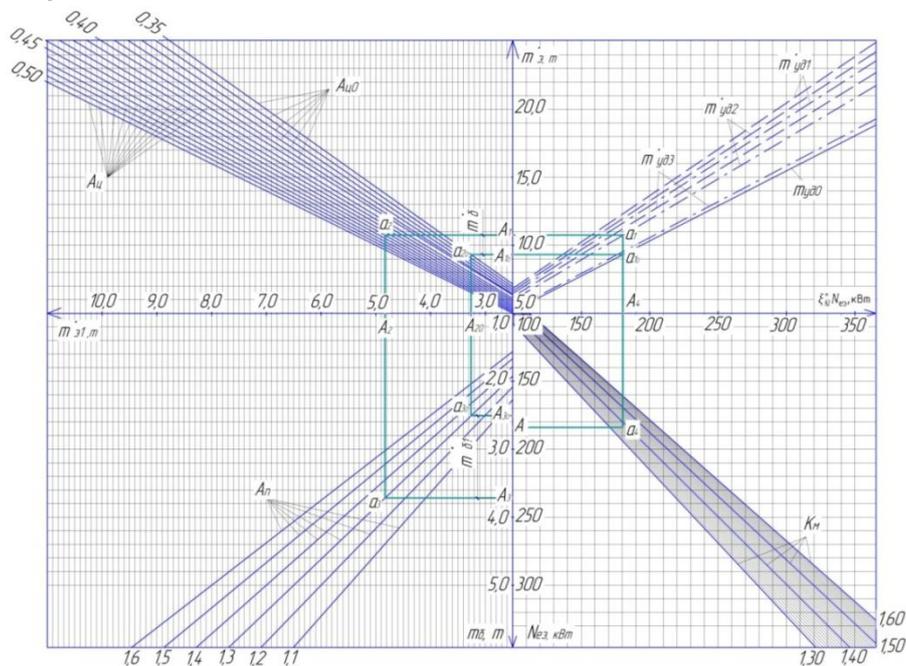
1. В IV квадранте построены зависимости $(\xi_N^* \cdot N_{e3}) = f(N_{e3})$ при изменении коэффициента приспособленности двигателя по моменту K_M от 1,30 до 1,60.

2. В I квадранте расположены графики $m_{\text{э}}^* = m_{\text{э0}}^* \cdot \xi_{\text{N}} \cdot N_{\text{э}}$ и $m_{\text{э0}} = m_{\text{э00}} \cdot \xi_{\text{N}} \cdot N_{\text{э}}$. Значения $m_{\text{э0}}^*$ и $m_{\text{э00}}$ взяты из таблицы и характеристик тракторов.

3. Во II квадранте построены зависимости приходящейся на передний мост массы трактора $m_{\text{э1}}^* = m_{\text{э}}^* \cdot A_{\text{ч}}$ и $m_{\text{э10}} = m_{\text{э0}} \cdot A_{\text{ч0}}$ эквивалентной реакции почвы $y_{\text{нсм}} = m_{\text{э}} \cdot g \cdot a_{\text{ч}} / L$ и $y_{\text{нсм0}} = m_{\text{э0}} \cdot g \cdot a_{\text{ч0}} / L$ с балластом $m_{\text{Б}} = m_{\text{э}}^* - m_{\text{э0}}^*$ и без него.

4. В III квадранте приведены зависимости массы переднего балласта от абсциссы $A_{\text{н}}$, которая рассчитывается с учетом уравнения (4) как $m_{\text{Б1}}^* = (m_{\text{э}}^* \cdot A_{\text{ч}} - m_{\text{э0}} \cdot A_{\text{ч0}}) / A_{\text{н}}$. Масса заднего балласта при известном значении $m_{\text{Б1}}^*$ определяется как $m_{\text{Б2}}^* = m_{\text{э}}^* - m_0 - m_{\text{Б1}}^*$.

Порядок пользования номограммой поясним на примере трактора Versatile 250 с одинарными колесами при выполнении операций второй группы. При известной мощности тракторного дизеля $N_{\text{э}} = 184 \text{ кВт}$ (т. А) и $K_{\text{м}} = 1,37$ (т. a_4) определяют в IV квадранте $(\xi_{\text{N}} \cdot N_{\text{э}}) = 180,55 \text{ кВт}$ (т. A_4). Проведя через эту точку прямую, параллельную оси ординат до пересечения с линиями $m_{\text{э02}}^*$ (лк) и $m_{\text{э00}}$, получают т. a_1 и т. a_{10} . Пересечение прямых, параллельных оси абсцисс из указанных точек с ординатой (т. A_1 и т. A_{10}), определяют значения эксплуатационных масс $m_{\text{э2}}^* = 10,74 \text{ т}$ и $m_{\text{э0}} = 9,31 \text{ т}$ ($m_{\text{Б}} = m_{\text{э}}^* - m_{\text{э0}} = 10,74 - 9,31 = 1,43 \text{ т}$) трактора. Продлив указанные прямые во II квадранте до пересечения с линиями $A_{\text{ч}} = 0,45$ и $A_{\text{ч0}} = 0,35$ соответственно т. a_2 и т. a_{20} и проведя из этих точек параллельные оси ординат линии до пересечения с осью абсцисс, находят значения $m_{\text{э1}}^* = m_{\text{э}}^* \cdot A_{\text{ч}} = 10,74 \cdot 0,45 = 4,83 \text{ т}$ (т. A_2) и $m_{\text{э10}} = m_{\text{э0}} \cdot A_{\text{ч0}} = 9,31 \cdot 0,35 = 3,26 \text{ т}$ (т. A_{20}). Далее, продлив ординаты из указанных точек до пересечения в III квадранте с линией $m_{\text{Б}} = f(A_{\text{н}})$ при заданной величине $A_{\text{н}} = 1,3$ (т. a_3 и т. a_{30}) и проведя из этих точек параллельные оси абсцисс линии до пересечения с ординатой (т. A_3 и т. A_{30}), находят значение $m_{\text{Б1}}^* = (A_3 - A_{30}) = (3,72 - 2,51) = 1,21 \text{ т}$ и $m_{\text{Б2}}^* = m_{\text{Б}}^* - m_{\text{Б1}}^* = 1,43 - 1,21 = 0,22 \text{ т}$.



Номограмма для определения массы балластных грузов при использовании колесных 4к4а тракторов:
 — на одинарных колесах
 - - на двойных колесах

Аналогично определяют массу балластных грузов при оснащении трактора двойными колесами или изменении его мощности. Разработанную номограмму наиболее целесообразно использовать инженерно-

технической службой предприятия или официального дилера при балластировании тракторов для определенных групп операций основной обработки почвы. При подготовке тракторов разных производителей и типоразмеров к эксплуатации более универсальной является методика определения степени балластирования с использованием удельной массы полного, переднего и заднего балластов.

Заключение. Представлены модели и алгоритм рационального балластирования колесных 4к4 тракторов для эффективного использования в технологиях почвообработки. Обоснованы рациональные значения удельной массы общего, переднего и заднего балластов тракторов на одинарных и сдвоенных колесах для операций почвообработки разных групп. Разработана номограмма определения степени балластирования при использовании трактора в технологиях почвообработки.

Литература

1. Селиванов Н.И. Регулирование эксплуатационных параметров тракторов // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 234–239.
2. Селиванов Н.И., Запрудский, В.Н., Макеева Ю.Н. Моделирование скоростных режимов и удельных показателей колесных тракторов на основной обработке почвы // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 81–89.
3. Селиванов Н.И., Запрудский, В.Н., Макеева Ю.Н. Удельная материалоемкость колесных тракторов // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 2. – С. 56–63.
4. Селиванов Н.И. Эффективное использование энергонасыщенных тракторов. – Красноярск, 2008. – 228 с.
5. Селиванов Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 347 с.
6. Руководство по эксплуатации тракторов John Deere [Электронный ресурс] // <http://mashintop.ru/manual.php?id=378>.
7. Руководство по эксплуатации тракторов Versatile модели 250, 280, 305 [Электронный ресурс] // <http://mashintop.ru/manual.php?id=378>.
8. Руководство по эксплуатации тракторов Terrior [Электронный ресурс] // <http://www.yugprom.ru/technics/tractors/terrior/terrior-atm-5280.php>.



УДК 631. 89 (631.3)

Н.И. Селиванов, А.А. Доржиев

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА

В статье представлена технология переработки семян рапса и получения смешанного топлива на основе рапсового масла, реализованная внутрихозяйственным способом. Обоснована технологическая линия производства и показана эффективность применения биотоплива в дизеле.

Ключевые слова: биотопливо, дизель, рапсовое масло, смешанное топливо, технологическая линия.

N.I. Selivanov, A.A. Dorzheev

THE PRODUCTION TECHNOLOGY AND THE USE EFFICIENCY OF THE MIXED FUEL BASED ON RAPESEED OIL

The technology of the rapeseed processing and the production of the mixed fuel based on the rapeseed oil implemented by the in-house method is presented in the article. The technological production line is substantiated and the efficiency of the biofuel use in diesel is shown.

Key words: biofuel, diesel, rapeseed oil, mixed fuel, technological line.

Введение. За последние десять лет стоимость дизельного топлива выросла в три раза, что стимулирует применение альтернативных топлив, наиболее реальными из которых являются биотоплива на основе растительных масел. При этом в сельском хозяйстве целесообразно использовать биотоплива, которые можно произвести внутрихозяйственным способом из собственного сырья. К ним относятся, прежде всего, топлива из рапсового масла.

Посевные площади рапса в России за последние пять лет (с 2010 по 2014 г.) выросли в два раза. В условиях Красноярского края урожайность семян составляет около 15 ц/га при себестоимости 12,3 руб/кг. При

переработке семян рапса получается до 33 % масла и 67 % жмыха (шрота). Доход от использования жмыха может полностью компенсировать затраты на возделывание рапса и переработку его семян. Себестоимость продукции растениеводства при использовании рапсового масла в качестве основы биотоплива существенно снижается [1].

В настоящее время биотопливо из рапсового масла (РМ) используется в дизельных двигателях двух разновидностей:

- метиловый эфир рапсового масла (МЭРМ), получаемый при метанолизе РМ;
- смесевое топливо (СТ), состоящее из смеси РМ с дизельным (ДТ) или другими нефтяными топливами, а также чистое рапсовое масло холодного отжима.

Химмотологические качества МЭРМ близки к ДТ, поэтому при его использовании практически не требуется адаптация дизеля. Однако технология внутрихозяйственного производства МЭРМ труднореализуема из-за ее сложности и использования чрезвычайно ядовитого метилового спирта.

Учитывая возможность производства РМ на базе специализированного предприятия или внутри хозяйства, а также более высокий выход энергии по топливной составляющей у СТ и РМ по сравнению с МЭРМ, в сельском хозяйстве предпочтительнее использовать для дизельных двигателей СТ [2, 3].

Цель исследований. Обоснование технологии производства рапсового масла и смесевое топлива на его основе.

Задачи исследований. Разработать структурную схему технологии производства рапсового масла и смесевое топлива на его основе; обосновать параметры технологического процесса и оборудования поточной линии производства рапсового масла и смесевое топлива; дать оценку эксплуатационных показателей дизеля на смесевом топливе.

Объекты и методы исследований. Технология производства смесевое топлива на основе РМ включает три взаимосвязанных и последовательно выполняемых процесса: 1) прессование семян рапса для получения масла-сырца и жмыха; 2) очистка и нейтрализация масла-сырца; 3) смешивание нейтрлизованного масла (РМн) с дизельным или другим минеральным топливом.

Эффективность указанных процессов с позиций ресурсосбережения определяется количественными и качественными характеристиками получаемого продукта, основными из которых являются выход рапсового масла после нейтрализации, его теплотворная способность, вязкостно-температурные и другие свойства. Эти характеристики формируют при смешивании РМн с минеральным топливом, эксплуатационные свойства СТ, которые определяют в итоге энергетические, топливно-экономические, общетехнические и экологические показатели дизельного двигателя и технического уровень машины (трактора, комбайна, автомобиля) в целом.

Структурная схема технологического процесса производства смесевое топлива и параметры оборудования для его реализации выбирались из условия обеспечения производительности по семенам до 1000 кг/ч с выходом масла 30–35 % и осадка после его нейтрализации 5–6 %. Заданные эксплуатационные свойства СТ обеспечивались добавкой в РМн 25–30 % по массе минерального топлива.

Результаты исследований и их обсуждение. Обоснованная совокупность производственных методов и процессов получения смесевое топлива на основе РМн была реализована в КСПК «Союз» Емельяновского района Красноярского края. Ниже представлена схема технологической линии (рис. 1) с описанием процессов производства СТ.

Процесс переработки семян в масло осуществляется на двух параллельных поточных линиях. Исходное сырье загружается в бункеры 1 и 2 и самотеком через дозатор поступает в зерную камеру шнековых маслопрессов ММШ-450 (3 и 4) предварительного отжима. Семена захватываются первыми витками шнекового вала и перемещаются по зерной камере. При этом происходит непрерывное уплотнение и прессование сырья с выделением до 15 % масла, которое вытекает через зазоры зерных планок и собирается фюзолоушками с пеногасителями и отстойниками, смонтированными на станине прессов, затем перекачивается в резервуар РГС-50 (8). Остальное сырье в виде полуотжатых семян, частиц жмыха и масла перемещается винтовым транспортером на прессы основного отжима (5 и 6), где съем масла достигает 20 %.

Жмых с двух маслопрессов основного отжима винтовыми транспортерами перемещается в бункер временного накопления (7) для последующей реализации сельхозтоваропроизводителем. В результате параллельной работы двух поточных линий выход масла составляет 35 %, т.е. 315 кг/ч (табл. 1).

Для повышения качества очистки рапсового масла за счет подогрева до 50–60 °С и гашения гидроударов в линии фильтрации между насосом НШ-10 (2) и фильтрами грубой (4) очистки предусмотрена установка дросселирующего узла 3 типа ПГ-55 (рис. 2).

Шестеренный насос подает отстоявшееся масло через дроссель (3) под давлением 5–7 МПа в линию предварительной очистки, включающую два параллельно работающих фильтра грубой очистки типа Р-531А (4), затем через рампу (7) в линию тонкой очистки из двух параллельно установленных фильтров

ЭТФ-002 (5). Первые отсеивают частицы размерами 8–50 мкм, вторые – 0,5–8 мкм. Фильтры обслуживаются ежемесячно с заменой фильтрующих элементов тонкой очистки и промывкой фильтров грубой очистки.

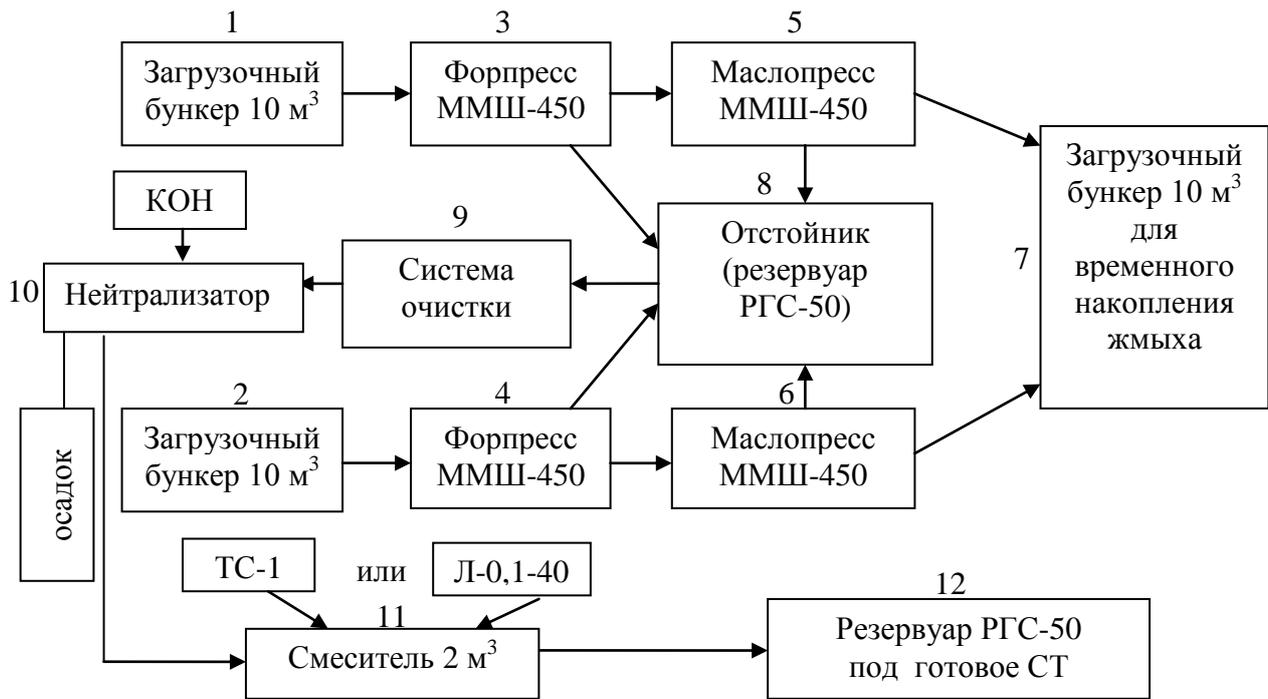


Рис. 1. Схема технологической линии производства смесового топлива на основе рапсового масла в КСПК «Союз»

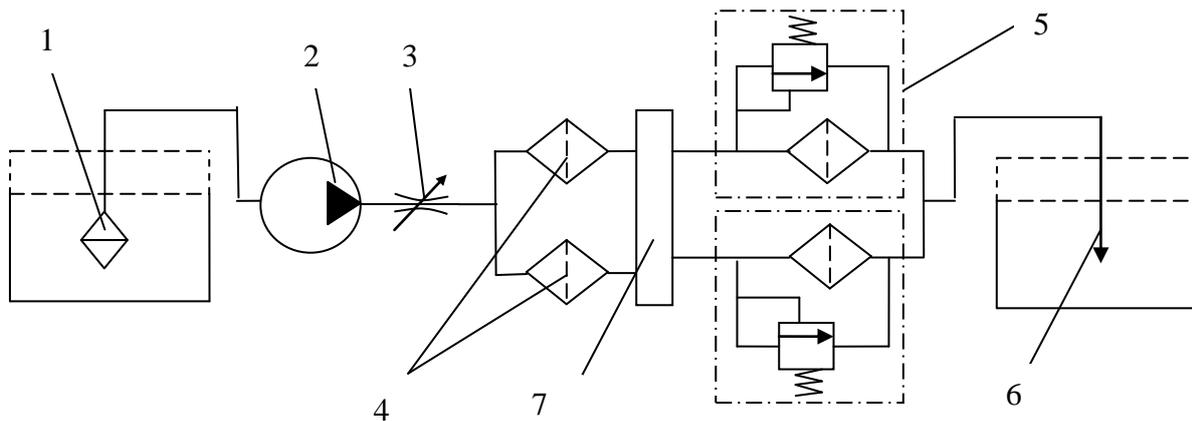


Рис. 2. Схема системы очистки рапсового масла: 1 – маслозаборник; 2 – насос НШ; 3 – дроссельный узел; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – фильтр тонкой очистки с предохранительным клапаном; 6 – нейтрализатор; 7 – рампа

После очистки производится нейтрализация масла раствором КОН при концентрации 0,3 %. Реакцию проводят при температуре 60–70°C, что достигается использованием встроенных электронагревателей мощностью 5 кВт. Перемешивание масла осуществляется механической мешалкой с перегородками. В результате нейтрализации выделяется 3–5 % осадка солей жирных кислот, который сливается через клапан конусного дна нейтрализатора.

Нейтрализованное рапсовое масло РМ_н перекачивается в смеситель, где добавляется дизельное топливо (30 %), или керосин марки ТС-1 (25 %). Готовая продукция хранится в горизонтальном резервуаре РГС-50 либо реализуется в полиэтиленовой упаковке «Еврокуб» объемом 1 м³ с металлическим каркасом, отгружается фронтальным погрузчиком, склад способен разместить до 50 подобных упаковок. Показатели процесса производства СТ на технологической линии в КСПК «Союз» представлены в табл. 1.

Показатели процесса технологической линии

Параметр	Значение параметра
Производительность по семенам, кг/ч	До 900
Суммарный выход масла, % (кг/ч)	35 (315)
Из них:	
предварительный отжим	15 (135)
окончательный (основной) отжим	20 (180)
Выход жмыха, % (кг/ч)	63,5 (571,5)
Потери по исходному сырью из материального баланса, % (кг)	1,5 (13,5)
Конструкционная масса оборудования, кг	9500
Полная масса линии, загруженной на 100 % по сырью, кг	138900
Установленная потребная мощность при двухстадийном отжиме и полной загрузке линии, кВт	52,5
Выход осадка (суммарный), %	6,0
Себестоимость рапсового масла нейтрализованного, руб/кг	15,54
Себестоимость смесового топлива СТн (0,7РМ _н +0,3ДТ), руб/кг	28,0
Себестоимость смесового топлива СТн (0,75РМ _н +0,25ТС-1), руб/кг	26,3

Используемая совокупность методов и процессов позволяет обеспечить себестоимость РМ_н 15,75 руб/кг с учетом реализации жмыха при цене семян рапса 12,5 руб/кг. В зависимости от вида и количества нефтяного топлива для получения СТ себестоимость его производства составляет 26,3–28,0 руб/кг, что на 33–37 % ниже стоимости дизельного топлива.

На рис. 3 показаны зависимости плотности и вязкости биотопливных композиций на основе рапсового масла, полученные по данной технологии.

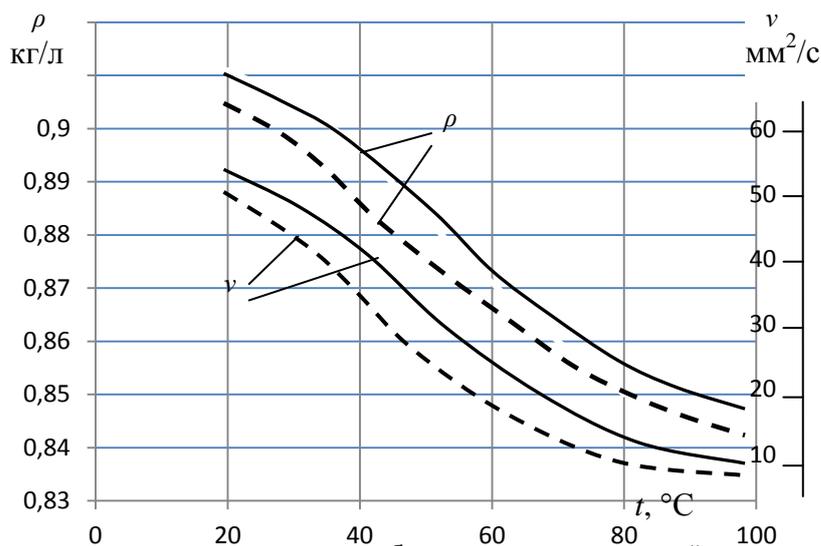


Рис. 3. Зависимость вязкости и плотности биотопливных композиций от температуры:
 - - - - - СТ_н (75 % РМ_н+25 % ТС-1); ———— СТ_н (70 % РМ_н+30 % ДТ)

Анализ полученных зависимостей показывает необходимость предварительного подогрева СТ до 65–70°C при его использовании в автотракторных дизелях. Вязкость и плотность смеси 25 % ТС-1+70 % РМ_н ниже, чем у смеси 30 % ДТ(Л-0,1-40)+70 % РМ_н, что определяется отличием вязкостно-температурных характеристик дизельного топлива и керосина.

Нейтрализованное рапсовое масло в смеси с минеральным топливом имеет показатели физико-химических свойств, сопоставимые с показателями дизельного топлива (табл. 2).

Таблица 2

Основные показатели физико-химических свойств топлив

Показатель	ДТ летнее	PM	PM _n	СТ (30% СТ _n (30 % ДТ +70 % PM _n))	СТ (30% СТ _n (25 % ТС-1 +75 % PM _n))
Плотность при 20°C, кг/м ³	840	913-922	924,2	888,4	877,4
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с (сСт)	3-6	62,6-71,7	76,04	46,5	43,5
Поверхностное натяжение при 20°C, Н/м	27·10 ⁻³	33,2·10 ⁻³	33,2·10 ⁻³	29,3·10 ⁻³	29,3·10 ⁻³
Цетановое число, не менее	45	38-40	38-40	40-41	41-43
Кислотное число, мгКОН/г	0,06	0,04	0,0193	0,02	0,02
Температура, °С:					
воспламенения (не менее)	+40	+ 240-320	+230	+165	+117
замерзания (не более)	-10	-18	-16	-10	-10
Содержание, %:					
серы, не более	0,2	0,0011	0,001	0,001	0,001
зола, не более	0,02	0,01	0,01	0,01	0,1
воды	–	–	–	–	–
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ топлива, не более	40	–	–	–	–
Низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг	42,5	34,2-37,5	34,2-37,5	39,5	40,5
Испытания на медную пластину	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает

Результаты сравнительной оценки технико-экономических и экологических показателей дизеля Д-240 на разных топливах приведены в табл. 3.

Таблица 3

Относительные показатели мощности, удельного расхода топлива и дымности отработавших газов при работе дизеля на разных топливах

Вид топлива	Относительные показатели, % при нагрузке					
	Режим (0,8-0,9)N _{ез}			Режим N _{е max}		
	N _{ез}	q _е	K _м	N _{ез}	q _е	K _м
ДТ Л-0,15-40	100	100	100	100	100	100
СТ1(75 % PM _n +25 % ТС-1)	93-94	112	76	101	108	114
СТ2 (70 % PM _n +30 % ДТ)	96	103	66	97	104	112

При работе дизеля на режиме (0,8–0,9) N_{ез} использование смеси СТ1 (75%PM_n+25%ТС-1) при t_{см}=60–65°C без перерегулировки ТНВД приводит к снижению мощности N_{ез} в среднем на 6–7 % и ухудшению топливной экономичности q_е на 12 %. Дымность K_м отработавших газов при этом снижается на 24 %. На смеси СТ2 (70 % PM_n+30 % ДТ) снижение мощности составляет 4 %, ухудшение топливной экономичности – 3 %, снижение дымности – 34 %.

На режиме максимальной мощности при использовании СТ1 удельный расход топлива увеличивается на 8 %, дымность ОГ возрастает на 14 %, мощность снижается на 1 %. При работе дизеля на СТ2 ухудшение топливной экономичности составляет 4 %, дымность ОГ возрастает на 12 %, мощность снижается на 3 %.

Заключение. Разработана структурная схема технологии производства рапсового масла и смесового топлива на его основе, включающая следующие процессы: прессование семян рапса и получение масла-сырца; очистку и нейтрализацию масла-сырца; смешивание нейтрализованного масла с минеральным топливом в соотношении (0,70–0,75 PM_n+0,25–0,30 ДТ(ТС-1)). Обоснованные параметры технологического процесса и технического оборудования позволили при производительности по семенам 900 кг/ч обеспечить выход нейтрализованного рапсового масла PM_n до 35 % от массы семян с себестоимостью 15,75 руб/кг с учетом цены реализации жмыха и получить смесовое топливо на 33–37 % ниже стоимости дизельного топлива.

При использовании РМ_n в смеси с минеральными топливами для автотракторных дизелей можно рекомендовать ее состав (75 % РМ_n+2 5% ТС-1) и (70 % РМ_n+30 % ДТ) с подогревом до 60–65°С и загрузкой двигателя 85–95 %.

Литература

1. Селиванов Н.И., Доржеев А.А. Биотопливо на основе рапсового масла // Сельский механизатор. – 2013. – № 8. – С. 4–5.
2. Доржеев А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2011. – 20 с.
3. Селиванов Н.И., Доржеев А.А. Эффективность производства и использования биотоплива на основе рапсового масла в тракторных дизелях // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. – 236–241.



УДК 631.55 001.57

А.П. Ловчиков, В.П. Ловчиков, Ш.С. Иксанов

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЯМОГО КОМБАЙНИРОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ВЫСОКИМ ИЛИ ДВОЙНЫМ СРЕЗОМ СТЕБЛЕЙ

В статье обоснованы составляющие математической модели и приведены результаты теоретических изысканий, раскрывающие взаимозависимости между факторами технологического процесса прямого комбайнирования зерновых культур с высоким или двойным срезом стеблей. Установлена зависимость часовой производительности комбайна от основных факторов, влияющих на эффективность уборки зерновых однофазным способом.

Ключевые слова: пропускная способность молотилки, комбайн, рабочая скорость, высокий и двойной срез, промежуточный продукт, зерновые культуры.

A.P. Lovchikov, V.P. Lovchikov, Sh.S. Iksanov

THE TECHNOLOGICAL PROCESS SUBSTANTIATION OF THE DIRECT HARVESTING OF THE GRAIN CROPS WITH THE HIGH OR DOUBLE STEM CUT

The components of the mathematical model are substantiated and the theoretical research results revealing the interdependence between the technological process factors of the direct harvesting of the grain crops with the high or double stem cut are given in the article. The dependence of the harvester hour productivity on the major factors influencing the efficiency of the grain crop harvesting by the single-phase method is established.

Key words: thresher throughput, harvester, working speed, high and double cut, intermediate product, grain crops.

Введение. Во многих исследованиях [1, 2, 3, 4] отмечается, что часовая производительность комбайнов при уборке зерновых культур прямым комбайнированием зависит от многочисленных факторов, которые условно можно разбить на четыре группы: агротехнические, природно-климатические, организационно-хозяйственные и конструктивные.

Цель исследований. Обоснование целесообразности применения процесса прямого комбайнирования зерновых культур с высоким или двойным срезом стеблей при уборке урожая.

Задачи исследований. Рассмотреть зависимости, характеризующие изменение часовой производительности комбайнов от технологических свойства зерновых культур; определить изменение технико-эксплуатационных параметров комбайна в зависимости от коэффициента соломистости и длины стебля; оценить энергозатраты процесса обмолота хлебной массы.

Материалы и методы исследований. Часовая производительность (га/ч) зерноуборочного комбайна может быть представлена в виде [3, 4]

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot B_{\text{ж}} \cdot V_{\text{м}} \cdot T_{\text{т}}, \quad (1)$$

где V_M – рабочая скорость комбайна, км/ч;
 τ_T – коэффициент, учитывающий потери времени по технологическим причинам, $\tau_T = 0,77- 0,83$.
 Ширина захвата жатки ($B_{ж}$, м) комбайна из выражения (1) зависит от следующих факторов [3, 4]:

$$B_{ж} = \frac{q}{V_M \cdot Y_3 \cdot \left(1 + \frac{1}{\delta_C}\right)}$$

или

$$B_{ж} = \frac{360 \cdot q}{V_M \cdot Y_3 \cdot \left(1 + \frac{1}{\delta_C}\right)}, \quad (2)$$

где q – пропускная способность молотилки комбайна, кг/с;
 V_M – рабочая скорость комбайна, м/с;
 Y_3 – урожайность хлебной массы по зерну, кг/га;
 δ_C – коэффициент солоmistости хлебной массы.
 Пропускная способность молотилки комбайна (кг/с) равна [4]:

$$q = 0,6 \cdot q_{п} \cdot \left(1 + \frac{1}{\delta_C}\right) \cdot X, \quad (3)$$

где $q_{п}$ – паспортная пропускная способность молотилки комбайна, кг/с. В расчетах $q_{п} = 8,5$ кг/с;
 X – коэффициент, учитывающий влияние колебаний подачи хлебной массы на пропускную способность молотилки.

При прямом комбайнировании зерновых культур, кроме продуктивных растений, имеются сопутствующие и непродуктивные стебли в виде сорных растений, поэтому с учетом засоренности выражение (3) примет вид [4]:

$$q = 0,6 \cdot q_{п} \cdot \left(1 + \frac{1-\varepsilon}{\delta_C + \varepsilon}\right) \cdot X, \quad (4)$$

где ε – коэффициент, характеризующий засоренность хлебной массы, доля.
 Исходя из выражений (2) – (3) запишем равенство:

$$\frac{B_{ж} \cdot V_M \cdot Y_3 \cdot (1 + \delta_C)}{360} = 0,6 \cdot q_{п} \cdot \left(1 + \frac{1-\varepsilon}{\delta_C + \varepsilon}\right). \quad (5)$$

После преобразований получим:

$$V_M = \frac{360 \cdot 0,6 \cdot q_{п} \cdot \left(1 + \frac{1-\varepsilon}{\delta_C + \varepsilon}\right) \cdot X}{B_{ж} \cdot Y_3 \cdot (1 + \delta_C)}, \quad (6)$$

где V_M – рабочая скорость движения комбайна, м/с.

Выражение (6) позволяет рассмотреть изменения рабочей скорости комбайна в зависимости от технологических свойств зерновых культур. На основании выражений (1) и (6) можно записать, что часовая производительность комбайна равна:

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot B_{\text{ж}} \cdot \left[\frac{360 \cdot 0,6 \cdot q_{\text{п}} \cdot \left(1 + \frac{1-\varepsilon}{\delta_{\text{с}} - \varepsilon}\right) \cdot \chi}{B_{\text{ж}} \cdot Y_3 \cdot (1 + \delta_{\text{с}})} \right] \cdot \tau_T. \quad (7)$$

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты расчетов ($B_{\text{ж}} = 6 \text{ м}$, $q_{\text{п}} = 8,5 \text{ кг/с}$, $Y_3 = 120 \text{ кг/га}$) свидетельствуют, что с увеличением как соломистости ($\delta_{\text{с}}$), так и засоренности (ε) зерновых культур или хлебной массы, при обмолоте наблюдается снижение рабочей скорости движения комбайна, а следовательно, и часовой производительности, что в итоге отразится на сроках уборки и потерях урожая (рис. 1).

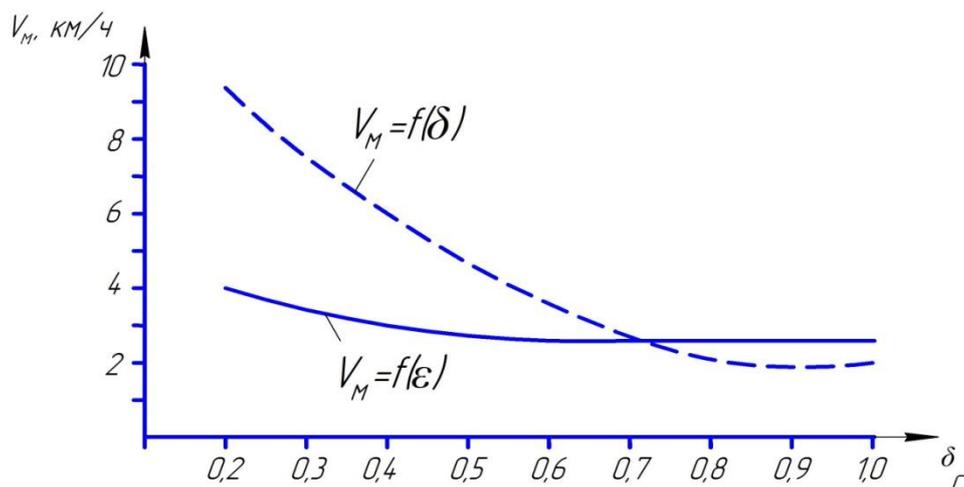


Рис. 1. Изменение рабочей скорости движения (V_M) комбайна в зависимости от соломистости (δ_c) и засоренности (ε) хлебной массы

В работах [4, 5] говорится, что засоренность хлебной массы оказывает двойное влияние на часовую производительность комбайна, с одной стороны, сорняки увеличивают влажность хлебной массы, а с другой – уменьшают относительное содержание зерна в ней. При этом фактор влажности сорняков влияет больше на производительность комбайна, чем их удельная масса в общей растительности, поскольку даже при влажности хлебной массы 14,0–16,0 % влажность сорняков колеблется в пределах 80,0–85,0 %.

На основании экспериментальных данных выведена общая зависимость пропускной способности молотилки комбайна от основных технологических свойств или агробиологических факторов зерновых культур [6]:

$$q = 0,6 \cdot q_{\text{п}} \cdot \left(1 + \frac{1-\varepsilon}{\delta_{\text{с}} + \varepsilon}\right) \cdot \chi \cdot \left[6,67 \cdot 10^{-5} \cdot \omega_{\text{НЧ}}^3 - 6,3 \cdot 10^{-3} \cdot \omega_{\text{НЧ}}^2 + 0,158 \cdot \omega_{\text{НЧ}} - 0,179\right] \cdot \left(1 - \frac{13,8}{Y_3^2} - \frac{0,1}{Y_3}\right), \quad (8)$$

где $\omega_{\text{НЧ}}$ – влажность незерновой части урожая (НЧУ), %;

Y_3 – урожайность хлебной массы по зерну, ц/га.

Величина влажности незерновой части урожая ($\omega_{\text{НЧ}}$) может быть определена по формуле [6]:

$$\omega_{\text{НЧ}} = \frac{\omega_{\text{с}} \cdot \delta_{\text{с}} \cdot (1 - \varepsilon) + \omega_{\text{сop}} \cdot \varepsilon \cdot (1 + \delta_{\text{с}})}{\delta_{\text{с}} + \varepsilon}, \quad (9)$$

где $\omega_{\text{с}}$ – влажность соломины стебля при прямом комбайнировании зерновых культур, %. В расчетах $\omega_{\text{с}} \in (15,0-40,0)$ %;

$\omega_{\text{сор}}$ – влажность сорных растений хлебной массы, %.

В результате расчетов по формулам (8)–(9) получены графические зависимости на рис. 2, из которых следует, что независимо от объекта воздействия (соломина стебля или сорные растения) происходит увеличение влажности НЧУ с повышением влажности, как соломины стебля, так и сорных растений, а вследствие этого и снижение пропускной способности молотилки комбайна, что в свою очередь отражается на рабочей скорости движения и часовой производительности комбайна.

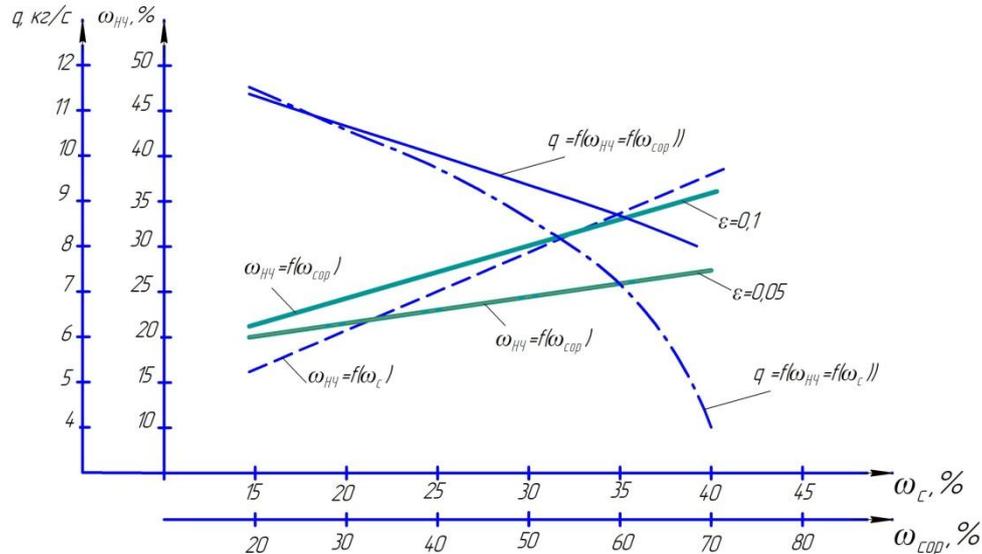


Рис. 2. Изменение влажности незерновой части урожая ($\omega_{\text{нч}}$) и пропускной способности молотилки (q) комбайна в зависимости от влажности соломины стебля ($\omega_{\text{с}}$) и сорных растений ($\omega_{\text{сор}}$)

Графические зависимости (рис. 2) $\omega_{\text{нч}} = f(\omega_{\text{сор}})$ при различной степени засоренности ($\varepsilon = 0,05$ и $\varepsilon = 0,1$ или от 5,0 до 10,0 %) свидетельствуют о том, что с повышением засоренности хлебной массы, то есть доли влажных сорных растений в общей массе, наблюдается резкое увеличение влажности хлебной массы, а это негативно влияет на пропускную способность молотилки, а следовательно, и на рабочую скорость движения комбайна.

В производственных условиях [4, 5, 6] практически все поля зерновых культур засорены в той или иной степени, поэтому увеличение высоты среза на каждые 0,10 м (100 мм) приводит к уменьшению засоренности хлебной массы яровых зерновых культур в среднем на 4,3 %. Уменьшение засоренности и сокращение массы НЧУ, поступающей на рабочие органы молотилки, положительно влияет на выполнение технологического процесса комбайна. Так, увеличение высоты среза на каждые 0,10 м (100 мм) приводит к сокращению массы НЧУ, поступающей в молотилку (яровых на 19,0 %) [4, 5], а это приводит к снижению потерь зерна за молотилкой, особенно свободным зерном в соломе, а также к повышению рабочей скорости движения и часовой производительности комбайна.

Причем из зависимостей рис. 1 видно, что на изменение рабочей скорости движения комбайна более интенсивно влияет такой фактор, как соломистость ($\delta_{\text{с}}$) хлебной массы, который определяется ($m_{\text{с}} / m_{\text{с}} + m_{\text{з}}$), то есть соотношением зерна ($m_{\text{з}}$) и соломы ($m_{\text{с}}$) по массе. Соотношение зерна и соломы по массе определяет коэффициент соломистости хлебной массы:

$$\delta_{\text{с}} = \frac{m_{\text{с}}}{m_{\text{з}} + m_{\text{с}}}, \quad (10)$$

где $m_{\text{с}}$ – масса соломины стебля, г (кг);
 $m_{\text{з}}$ – масса зерна колоса, г (кг).

На основании экспериментальных данных методом наименьших квадратов (МНК) была получена аналитическая зависимость вида $\delta_{\text{с}} = f(\Delta l_i)$:

$$\delta_{\text{с}} = 4,645 \cdot \Delta l_i^2 - 1,692 \cdot \Delta l_i + 0,724, \quad (11)$$

где Δl_i – уменьшение длины соломины стебля (пшеница Саратовская 38) от основания на линии среза стерни, м. Величина Δl_i изменяется от 0 до 0,20 м с шагом – 0,05 м. Значению $\Delta l_i = 0$ соответствует коэффициент соломистости хлебной массы $\delta_c = 0,724$ при средней длине соломины стебля $l_c = 0,49$ м.

Тогда рабочую скорость движения (м/с) комбайна с учетом изменения коэффициента соломистости (δ_c) в зависимости от высоты срезаемой части стеблей можно записать как

$$V_M = \frac{216 \cdot q_{II} \cdot \left(1 + \frac{1 - \varepsilon}{\delta_c - \varepsilon}\right) \cdot \chi}{B_{ж} \cdot Y_3 \cdot (1 + \delta_c)}$$

или

$$V_M = \frac{216 \cdot q_{II} \cdot \left(1 + \frac{1 - \varepsilon}{(4,645 \cdot \Delta l_i^2 - 1,692 \cdot \Delta l_i + 0,724) + \varepsilon}\right) \cdot \chi}{B_{ж} \cdot Y_3 \cdot (4,645 \cdot \Delta l_i^2 - 1,692 \cdot \Delta l_i + 1,724)}. \quad (12)$$

Совместное решение выражений (12) и (1) позволяет получить изменение часовой производительности комбайна при прямом комбайнировании зерновых культур в зависимости от технологического параметра – длины промежуточного продукта соломины стебля. Результаты расчета рабочей скорости движения комбайна по выражению (12) приведены на рис. 3.

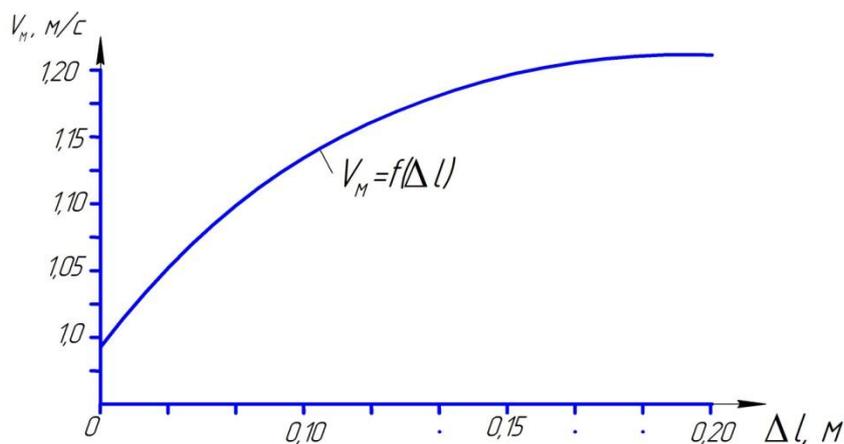


Рис. 3. Изменение рабочей скорости движения (V_M) комбайна в зависимости от уменьшения длины соломины стебля (Δl) от основания на линии среза стерни при прямом комбайнировании зерновых культур

Из рис. 3 видно, что уменьшение длины соломины стебля при их срезе во время скашивания прямым комбайнированием положительно сказывается на рабочей скорости движения машины. Особенно при образовании промежуточного продукта соломины стебля от 0 до 0,10 м от основания линии среза стерни. В этом случае, как показывают расчеты, рабочая скорость движения комбайна увеличивается до 23,0 % по сравнению с традиционным прямым комбайнированием зерновых культур.

Общеизвестно [4, 5, 7], что влажность верхней зерносодержащей части хлебной массы составляет 15,0–25,0 %, а нижней (соломистой) – 21,0–48,0 %. Наличие более влажной нижней части стебля, чем верхней, будет отрицательно сказываться на пропускной способности молотилки, а следовательно, и на рабочей скорости движения, и часовой производительности комбайна. В исследованиях [4, 5, 7] отмечается, что даже в тяжелых условиях работы возможно увеличить производительность комбайна на 20,0–50,0 %, поскольку каждый сантиметр длины нижней части стебля, не поступившего в молотильный аппарат комбайна, позволяет повысить производительность машины на 1,5–2,0 %.

В этом случае изменится энергоемкость процесса обмолота хлебной массы комбайна, которую можно представить в виде баланса следующих составляющих:

$$N_{об} = N_T + N_{из} + N_c + N_3, \quad (13)$$

где N_T – мощность, необходимая на преодоление трения вызванного сжатием хлебной массы в зазорах, кВт;
 $N_{из}$ – мощность, необходимая на преодоление трения от изгиба стеблей, кВт;
 N_c – мощность, необходимая на разрыв стеблей, кВт;
 N_3 – мощность, необходимая на разрушение колосьев, кВт.

Результаты расчетов свидетельствуют, что суммарная необходимая мощность процесса обмолота хлебной массы молотильного аппарата комбайна уменьшается на 5,8–6,8 % при уменьшении длины стеблей. Это позволяет перераспределить эффективную мощность двигателя комбайна в сторону повышения рабочей скорости движения машины, то есть [8]:

$$V_M = \frac{N_e \cdot k_3 - N_{XX}}{(G \cdot f_e / 270 \cdot \eta_{ТА}) + (N_{уд} \cdot B_{ж} \cdot Y_{хл} / 360)}, \quad (14)$$

где V_M – рабочая скорость комбайна, км/ч;
 N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;
 k_3 – коэффициент загрузки двигателя;
 N_{XX} – мощность двигателя на холостой привод рабочих органов, кВт;
 G – эксплуатационный вес комбайна, кг.
 Величина $G = G_K + G_3 \cdot k_{зб}$, где G_K – собственный вес комбайна, $G_K = 10500$ кг; G_3 – вес зерна бункера, $G_3 = 6000$ кг; $k_{зб}$ – коэффициент заполнения бункера комбайна зерном, доля. В расчетах $k_{зб} = 1,0$ и $k_{зб} = 0,5$;
 f_e – коэффициент сопротивления движению;
 $\eta_{ТА}$ – тяговый коэффициент полезного действия комбайна;
 $N_{уд}$ – удельная мощность на единицу массы, кВт·с/кг;
 $B_{ж} = B_{жк} \cdot k_{ш}$ – рабочая ширина захвата жатки, м, где $B_{жк}$ – конструктивная ширина захвата жатки; $k_{ш}$ – коэффициент использования ширины захвата жатки;
 $Y_{хл}$ – урожайность (биологическая над линией среза) хлебной массы. Величина $Y_{хл} = Y_3 \cdot (1 + \delta_c)$, ц/га.
 Результаты расчетов по формуле (14) отражены на графической зависимости рис. 4.

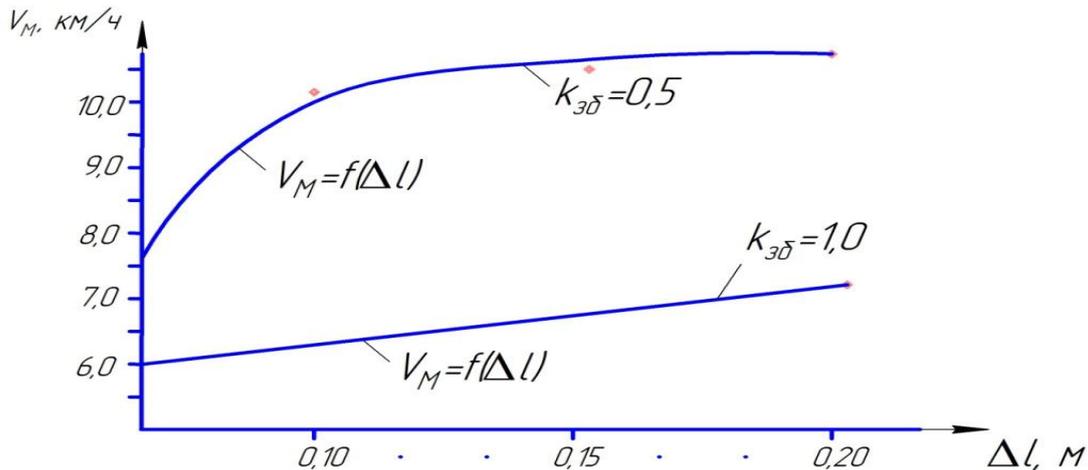


Рис. 4. Изменение рабочей скорости движения комбайна в зависимости от уменьшения длины стеблей (Δl) зерновых культур и степени заполнения бункера зерном ($k_{зб}$)

Зависимость на рис. 4 свидетельствует о том, что с уменьшением длины стеблей при прямом комбайнировании зерновых рабочая скорость движения машины может быть увеличена с 6,0 до 6,9 км/ч, то есть на 15,0 % (степень заполнения бункера зерном 100,0 %). При степени заполнения бункера комбайна зерном на 50,0 % рабочая скорость машины может быть увеличена с 7,6 до 10,3 км/ч, то есть на 35,5 %. Отсюда следует, что снижение солоmistости хлебной массы за счет уменьшения длины стеблей ($l_c - \Delta l$) при прямом комбайнировании зерновых культур положительно оказывает влияние на часовую производительность комбайна.

Заключение. Таким образом, аналитические зависимости, раскрывающие взаимосвязь между коэффициентом соломистости, рабочей скоростью движения и часовой производительностью комбайна и длиной промежуточного продукта соломины стебля, свидетельствуют о целесообразности высокого или двойного среза стеблей при прямом комбайнировании зерновых культур.

Уменьшение соломистости хлебной массы за счет изменения соотношения зерна и соломы по массе посредством длины стеблей зерновых культур в момент их скашивания при прямом комбайнировании позволяет увеличить рабочую скорость на 15,0–35,0 %, а следовательно, и часовую производительность комбайна, что отразится на сроках уборки и потерях урожая. При этом суммарная потребная мощность процесса обмолота хлебной массы молотильного аппарата комбайна снижается на 5,8–6,8 % при прямом комбайнировании с высоким или двойным срезом стеблестоя.

Литература

1. Проектирование и организация эффективного процесса уборки зерновых культур /М.М. Константинов, А.П. Ловчиков, В.П. Ловчиков [и др.]. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2011. – 144 с.
2. Ловчиков А.П., Ловчиков В.П., Иксанов Ш.С. Методический подход к разработке процесса прямого комбайнирования зерновых культур с двойным срезом стеблей // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 89–94.
3. Жалнин Э.В. Презентация курса лекций по теоретическим и прикладным проблемам механизации сельскохозяйственного производства. – М.; Алматы, 2011. – 216 с.
4. Алферов С.А., Коломин А.И., Угаров А.Д. Как работает зерноуборочный комбайн. – М.: Машиностроение, 1981. – 190 с.
5. Пугачев А.Н. Контроль качества уборки зерновых культур. – М.: Колос, 1980. – 255 с.
6. Орманджи К.С. Уборка колосовых культур в сложных условиях. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 145 с.
7. Смолинский С.В., Мироненко В.Г. Высота срезания как фактор повышения эффективности функционирования зерноуборочного комбайна // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – С. 38–39.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.64:613.42

Г.В. Кашина, А.С. Кашин

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПАНТОВЫХ ВАНН

В статье рассматриваются возможности создания нового многофункционального гелевого комплекса на основе хитозана, сшивного с концентратом экстракта пантов, сухой кровью марала и дигидрокверцетина в условиях электромагнитного излучения на шиваемые агенты. Данные исследований подтверждают перспективность использования полисахаридов (хитозана, дигидрокверцетина) для модификации лечебных свойств с заданными параметрами в пантовых функциональных полуфабрикатах.

Ключевые слова: технология производства, экстракт пантов, хитозан, электромагнитное излучение, лечебные свойства.

G.V. Kashina, A.S. Kashin

SUPRAMOLECULAR COMPOUNDS IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE ANTLER BATHS

The possibilities of developing the new multi-function gel complex on the basis of chitosan stitched together with the concentrate of the antler extract, dried maral blood and dihydroquercetin in the conditions of the electromagnetic radiation on the sewn agents are considered in the article. These studies confirm the perspective of the polysaccharides (chitosan, dihydroquercetin) to modify the therapeutic properties with the specified parameters in the antler functional semi-finished products.

Key words: production technology, antlers extract, chitosan, electromagnetic radiation, medicinal properties.

Панты (неокостеневшие рога марала) – это созданный и собранный воедино самой природой комплекс веществ с огромной многосторонней биостимулирующей силой. В Восточной медицине панты известны и высоко ценились как лечебный препарат более 3500 лет назад (Ли-Шу-чжень. Сводная китайская фармакопея за 4000-летний период. Китай, 1596). Это натуральный природный препарат, носитель целебной биоинформации природного происхождения. Их применение, как известно, повышает энергетику организма, улучшает кровоток, способствует регенерации тканей, особенно эффективно ускоряет восстановление мышечной ткани после ее повреждения в результате интенсивных физических нагрузок, а также замедляет процессы старения организма.

Установлено, что панты содержат достаточно высокие концентрации гормонов, гормоноподобных веществ, витаминов. Гормоны относятся к биологически активным веществам, определяющим в известной степени состояние физиологических функций целостного организма, макро- и микроструктуру органов и тканей и скорость протекания биохимических процессов. Поступая в кровь, гормоны оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции.

Особо важное внимание в бальнеологии привлекают пантовые ванны. Они оказывают очень хороший восстанавливающий эффект. В лечебной ванне через кожу можно получить не меньше, а даже больше полезных веществ, чем через желудок и кишечник. Согласно исследованиям коллектива ученых под руководством В.П. Казначеева, пантовые ванны снижают утомляемость при выполнении физической работы, увеличивают резервы адаптации, стимулируют процессы выведения токсинов, улучшают состав крови, обладают иммуномодулирующим эффектом.

Исторически сложившийся традиционный комбинированный способ консервации пантов марала, осуществляемый в мараловодческих хозяйствах, сочетает в себе двукратную варку пантов в 1- и 2-й день в горячей воде при температуре 96–98°C.

В процессе термической обработки происходит естественный переход определенной части водорастворимых веществ пантов в горячую воду. Таким образом, варочная вода представляет собой водный экстракт (ВЭ) из пантов, содержащий комплекс биологически активных веществ, выделенных из кожного покрова и костной ткани пантов в процессе термической обработки. Она широко используется в виде ванн как одно из эффективных средств народной медицины для лечения самых различных заболеваний в условиях маральников Алтая.

Следовательно, пантовые ванны представляют собой «бульон», в который могут добавлять сухую кровь марала, ароматические вещества, отвары растений, минеральные соли и прочие компоненты [1]. Пантовые ванны подвергаются сильному обсеменению микрофлорой и не могут долго сохраняться. Даже если применить моменты фильтрационной очистки, то это не гарантирует от микробного загрязнения раствора, поскольку температура воды, в которой варят панты, редко превышает 70°С [2]. При этом пантовые ванны, исходя из гигиенических правил, должны быть сугубо индивидуальны для каждого человека.

Кроме указанных отрицательных моментов, необходимо учитывать биологическую активность ванн по их насыщенности и степени доставки биологически активных веществ в организм человека, к органам, которые требуют коррекции. В изучаемой нами литературе эти факторы не описаны. Регламентируемое время приема ванн 10–20 мин в медицине не обосновано, нет данных, какой из элементов, включенный в компоненты ванн, с какой скоростью проникает в организм и начинает оказывать лечебный или профилактический эффект.

В связи с этим мы поставили перед собой цель определить возможность создания нового гелевого комплекса на основе хитозана, сшивного с концентратом экстракта пантов, сухой кровью марала и дигидрокверцетина.

В процессе исследований предстояло:

– получить многофункциональный нанокomпонент гелевого гидрокомплекса для бальнеологии и косметологии;

– повысить активность гелевого гидрокомплекса;

– определить допустимые дозы внесения компонента в ванну на 1 кг веса человека;

– обеспечить максимальную сохранность комплекса.

Концентрат экстрактов пантов – это комплексный адаптоген, получаемый с использованием экстракторов (рис. 1–2). Материалы экспериментальных исследований свидетельствует о том, что содержащиеся в экстрактах пантов биологически активные нанокomпоненты обладают гипотензивным и липотропным эффектом. Эти биополимеры также проявляют гонадотропное действие и антимуtagenный эффект, имеют иммуностимулирующие свойства, усиливают метаболические процессы, в том числе за счет активизации обмена кислорода, проявляющиеся как выраженное репаративное средство, усиливающее функции щитовидной железы, что позволяет рассматривать их как детоксиканты.

Наиболее эффективен для использования в пантовых ваннах концентрат экстрактов пантов комплексный адаптоген. Содержащиеся в экстрактах пантов биологически активные компоненты при щадящих режимах их извлечения полностью сохраняются и могут иметь различную степень концентрации (вплоть до сухого компонента).



Рис. 1. Ультразвуковые экстракторы пантов



Рис. 2. Ультромагнитные экстракторы пантов

Способы и технология получения водных концентратов легкодоступны, технологичны, обеспечивают непрерывный процесс их производства и позволяют использовать их в дальнейшем в любой фармакологической форме, а также в виде БАД и пищевого продукта. Для обеспечения стерильности от инфекционных начал, экологической безопасности и качества продуктов гидрогелевой композиции нами использовалась установка для радиоактивного обеззараживания (рис. 3).



Рис. 3. Установка для радиоактивного обеззараживания

Примерная структура гидрогелевой композиции для ванн и препаратов наружного применения:

- хитозан;
- водный концентрат пантов;
- растительные биополимеры (антиоксиданты);
- дополнительные наполнители (кровь марала, растительные экстракты, пчелиная продукция и т.д.).



Рис. 4. Хитин крабов

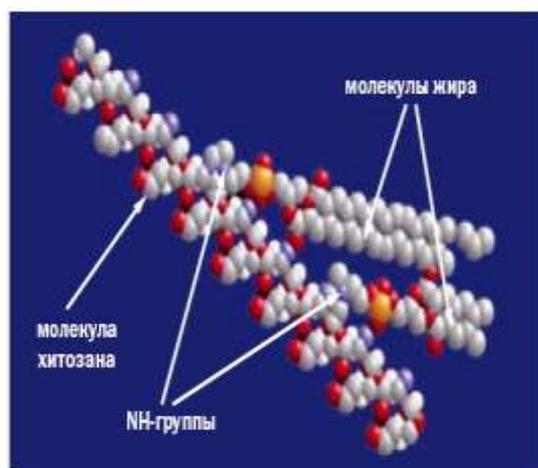


Рис. 5. Модель сшивки молекулы хитозана

Хитозан (CHITOSAN) – водорастворимое вещество. Хорошо растворяется в кислых средах – кислотах, гидролатах. Широко применяется в косметике, благодаря своим структурообразующим свойствам, совместимости с организмом и способности удерживать влагу. Является одновременно гелеобразователем, увлажнителем и противовоспалительным средством. Имеет свойство образовывать пленку на поверхности кожи.

Путем подбора хитозанов с определенными степенями деацетилирования и использовании эффективных условий сшивания могут быть получены гели с представляющими интерес и неожиданными активными биологическими и физическими свойствами. Они отличаются от других сшитых хитозановых гидрогелей, изготовленных из стандартного хитозана и с использованием типичных протоколов сшивания (рис. 4–5).

Обычно гидрогели изготавливают из водорастворимых полимеров. Такие полимеры выбирают по их физическим и биологическим свойствам и используют самостоятельно или в комбинациях, зависящих от требуемых свойств продукта.

Физические и биологические свойства хитозана сделали его наиболее подходящим для доставки фармацевтически активных компонентов и в качестве средства доставки, например, для вакцин, фрагментов генов и микро-РНК. Полезные и важные особенности хитозана заключаются в том, что он соединяется с любой живой тканью, обладает мукоадгезивными свойствами, разлагается и открывает плотные сочленения между клетками. С помощью использования этих свойств доставка лекарственного средства через слизистую мембрану клеток и тканей может быть существенно улучшена.

Дигидрокверцетин – природный биофлавоноид, получаемый из лиственницы сибирской, относится к биофлавоноидам. Биофлавоноиды иногда называют витамином Р, или витаминоподобным веществом со свойствами витамина Р (рис. 6). Одной из их функций является защита от агрессии среды, в том числе бактериальных и грибковых поражений.

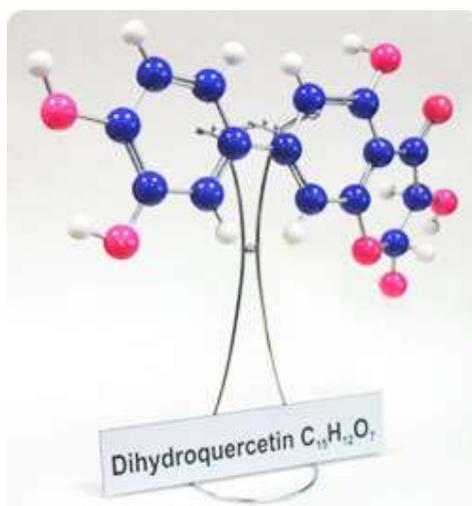


Рис. 6. Молекула дигидрокверцетина природного биофлавоноида

Дигидрохверцетин является активным антиоксидантом и обладает капилляропротекторными, противовоспалительными, гепатопротекторными свойствами, что дает возможность успешно применять его при производстве биологически активных добавок к пище, лекарственных средств, продуктов питания [3].

Хитин и хитозан – природные полимеры, получаемые их панциря промысловых ракообразных, подмора пчел и других источников, обладают множеством полезных свойств, что делает их применимыми и даже незаменимыми в промышленности, медицине и сельском хозяйстве. По своей природе хитин является одним из трех наиболее встречающихся полисахаридов, кроме целлюлозы и крахмала.

Благодаря позитивно заряженным молекулам и свойствам сорбента, хитозан крепко связывается с негативно заряженными молекулами на мембранах микробов. Фиксация мембран парализуют их работу, особенно транспорт ионов, полезных веществ, что ведет к усилению чувствительности возбудителей заболеваний к различным антибактериальным веществам. Этот неспецифический механизм противомикробного действия позволяет побороть особенно стойкие к антибиотикам инфекции: сальмонеллы *E. coli*, стафилококк, грам(+)-коки синегнойную палочку, грибы кандиды [4].

Композиции лекарственных средств на основе технологии с использованием хитозана разрабатывают для различных целей, например, в качестве носителя вакцин, гидрогелей, высвобождающих их лекарственное средство, мембран, сетчатого материала и т.д.

В наших экспериментальных исследованиях сшивки хитозана с концентрированным экстрактом пантов, кровью маралов и дигидрохверцетина проводились в условиях электромагнитного воздействия на сшиваемые агенты. При этом хитозана гидрохлорид (степень N-деацетилирования 81 %, ММ 145 кДа) суспендировали концентратом экстракта пантов.

Применение гидрогеля на основе хитозана с концентрированным экстрактом пантов, кровью маралов и дигидрохверцетина позволило повысить неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, восполнить дефицит нутриентов, получить механизм безопасного пути регулирования и поддержки отдельных органов и систем организма человека, обеспечивая тем самым повышение уровня здоровья, снижение заболеваемости, продление жизнедеятельности человека.

Полученный гидрогель нетоксичен, проявляет высокую биологическую активность и может быть применен как в качестве косметического средства с лечебно-профилактическими свойствами, так и в качестве композиции для пантовых ванн.

Таким образом, нашими исследованиями показана перспективность использования полисахаридов, в частности хитозана и дигидрохверцетина, для модификации лечебных свойств с заданными параметрами в пантовых функциональных полуфабрикатах.

Литература

1. Фролов Н.А., Луницын В.Г. Пантовые препараты приоритет в сфере инноваций в пантовом оленеводстве. – Барнаул, 2007. – 112 с.
2. Устройство для проведения ванн: пат. РФ № 2106850 / В.И Сущевский; зарег. 20.03.1998.
3. Технология производства эталонного ДГК [Электронный ресурс] // www.lacrona.com.
4. Определение биологической активности хитозана в отношении патогенной микрофлоры / В.Г. Шелепов, Н.В. Васильева, В.А. Мельников [и др.]. // Пища экология качество: тр. 10-й Междунар. конф. (Краснообск, 1–3 июля 2013 г.). – Краснообск, 2013.



НОВЫЙ ВИД БУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО ПЮРЕ НА ОСНОВЕ ТОПИНАМБУРА

Разработана технология булочного изделия из сдобного дрожжевого теста с использованием плодово-ягодного пюре на основе топинамбура. Определены органолептические и физико-химические показатели нового вида булочного изделия, а также условия и сроки его хранения.

Ключевые слова: *новый вид булочного изделия, пюре на основе топинамбура, органолептические, физико-химические показатели, условия и сроки хранения.*

T.N. Safronova, O.M. Evtukhova, T.L. Kamoza

THE NEW KIND OF BAKERY PRODUCT WITH THE USE OF THE FRUIT PUREE BASED ON THE TOPINAMBOUR

*The technology of the bakery product made from short yeast dough with the use of the fruit puree based on the topinambour (*Helianthus tuberosus* L.) is developed. The organoleptic, physical-chemical characteristics of the bakery product new type, as well as conditions and terms of its storage are determined.*

Key words: *bakery product new type, puree based on topinambour, organoleptic, physical-chemical characteristics, conditions and terms of storage.*

Введение. В питании человека хлебобулочные изделия играют важнейшую роль, без них невозможно представить пищевой рацион человека. В большинстве развитых стран мира уровень потребления хлебобулочных изделий составляет 20–25 % от общей массы потребляемой пищи. За счет употребления 250–300 г хлебобулочных изделий дневная потребность человека в пище удовлетворяется на 1/3, в энергии – на 30–50 %, в витаминах группы В – на 50–60, витамине Е – на 80 %. Разработка новых технологий и рецептов булочных изделий повышенной пищевой ценности является актуальной задачей.

Цель исследований. Разработка технологии булочного изделия из дрожжевого опарного теста с пониженным содержанием дрожжей за счет введения в рецептуру продукта переработки топинамбура и брусники – пюре «Топибрусника».

Задачи исследований. Разработка технологии изготовления нового вида булочного изделия с использованием пароконвекционного оборудования; оценка пищевой ценности нового вида булочного изделия; определение условий и сроков хранения булочки «Топибрусника».

Научная новизна исследований. Разработана новая технология изготовления булочного изделия с пониженным содержанием дрожжей, определена его пищевая ценность, определены условия и сроки хранения нового вида булочного изделия.

Объекты и методы исследований. Тесто опарное дрожжевое с пониженным содержанием дрожжей с использованием пюре «Топибрусника». Тесто имеет следующий рецептурный состав: содержание пюре 10–20 %; содержание дрожжей снижено на 15–30 % по сравнению с контролем (Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. М., 2000).

В работе использовались разработанные технологии ведения опарного дрожжевого теста и выпечки готовых изделий с применением пароконвекционного аппарата SCC101E-RA-3NAC400/50. Органолептические, физико-химические методы исследований проводились в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52462-2005 для хлебобулочных изделий из муки высшего сорта [1]. С целью проверки полученных данных был использован непараметрический критерий Колмагорова-Смирнова. При сравнении средних значений разница считалась достоверной при $p < 0,05$. Для расчета статистических показателей использовалась программа «Microsoft Excel» и пакет прикладных программ «Statistica 6.0».

Результаты исследований и их обсуждение. В результате экспериментальной работы разработана новая технология производства булочного изделия «Топибрусника» (рис.). Сравнение физико-химических показателей, пищевой и энергетической ценности разработанного и контрольного изделий представлено в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность разработанного и контрольного изделий ($M \pm m$, г/100 г продукта)

Изделие	Массовая доля влаги, %	Белки	Жиры	Усвояемые углеводы	Пищевые волокна	Зола	Энергетическая ценность, ккал	Потери массы, %
Булочка «Топибрусника»	38,2±0,1	5,6	11,8	41,3	1,2	1,90	293,8	13±0,4
Булочка «Дорожная» (контроль)	38,0±0,1	5,9	12,4	42,0	0,2	1,5	316,6	18±0,2

По результатам, представленным в табл. 1, можно сделать вывод о том, что добавление пюре «Топибрусника» в тесто повысило содержание минеральных веществ на 26,6 %, сохранность массы повысилась на 5 %, энергетическая ценность снизилась на 7,2 %.

Уровень удовлетворения суточной потребности человека в физиологически функциональных пищевых ингредиентах определяли за счет 100 г разработанного изделия (табл. 2).

Таблица 2

Оценка пищевой ценности булочки «Топибрусника» (100 г)

Пищевые вещества	Суточная потребность, мг, г/сут, МР 2.3.1.2432-08	Булочка «Топибрусника»
Инулин, г	10	1,42
% от суточной потребности	-	14,2
Пектин, г	2	0,9
% от суточной потребности		45
Тиамин, мг	1,5	0,2
% от суточной потребности		13,3
Рибофлавин, мг	1,8	0,5
% от суточной потребности		28
Ниацин, мг	20	1,3
% от суточной потребности		6,5
β каротин, мг	5	1,1
% от суточной потребности		22

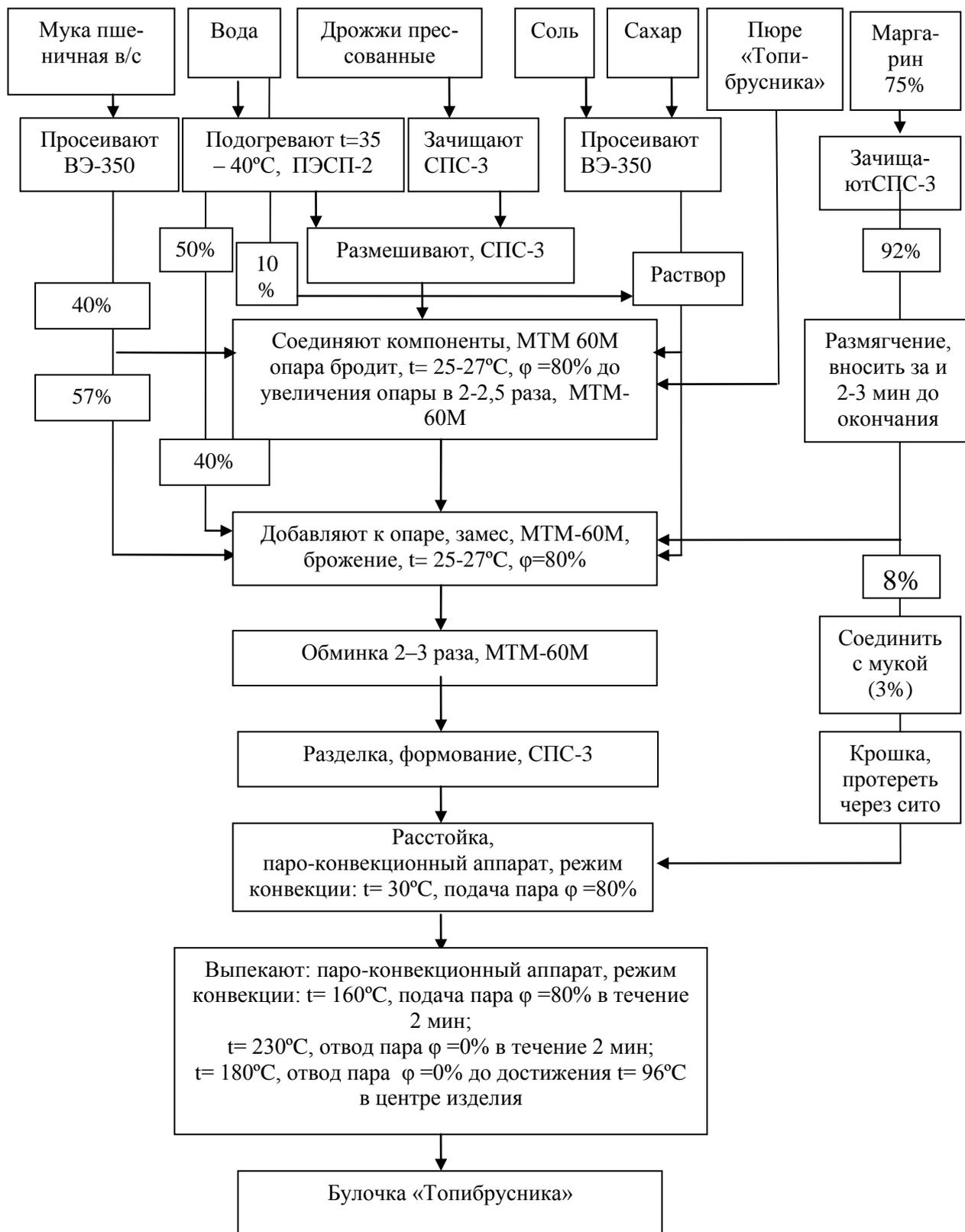
Из результатов, представленных в табл. 2 видно, что удовлетворение суточной потребности организма человека в физиологически функциональных пищевых ингредиентах за счет булочки «Топибрусника» составляет в инулине 14,2 %, пектине – 45, тиамине – 13,3, рибофлавине – 28, β-каротине – 22 %. Таким образом, разработанное булочное изделие имеет повышенную пищевую ценность.

В процессе исследований изучали условия и сроки хранения нового вида булочного изделия. Готовые изделия хранили в деревянных лотках в течение 48 ч в помещении экспедиции при $t=18 \pm 2$ °С и влажности 75 %. Результат дифференцированной балльной органолептической оценки свежести булочки «Топибрусника» представлен в табл. 3.

Таблица 3

Органолептическая оценка свежести булочки «Топибрусника», ($M \pm m$) (n=20)

Длительность хранения, ч	Оценка свежести, балл					Средний балл
	Вкус	Запах	Мягкость мякиша	Эластичность мякиша	Крошковатость	
4	4,9±0,06	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06
8	4,9±0,08	4,9±0,08	4,8±0,08	4,7±0,08	4,9±0,08	4,85±0,08
12	4,7±0,1	4,6±0,08	4,6±0,1	4,6±0,08	4,7±0,1	4,7±0,09
24	4,5±0,08	4,4±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,55±0,08
48	4,0±0,1	4,0±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,12±0,1



Технология изготовления булочного изделия «Топибрусника»

По результатам органолептической оценки, для образцов, хранившихся от 4 до 12 ч, оценка по баллам соответствует показателю «очень свежее изделие», для образцов, хранившихся до 48 ч, – «свежее из-

делие», однако оценка образца, хранившегося до 48 ч, составляет ниже 4,5 баллов, поэтому принимаем срок хранения 24 ч. Анализ органолептических показателей свежести готовых изделий из дрожжевого теста с добавлением пюре «Топибрусника» позволяет сделать вывод, о том, что использование пюре замедляет процесс черствения. Это, по-видимому, можно объяснить влиянием компонентов пюре на свойства крахмальных полисахаридов и клейковины муки.

Исследование булочки «Топибрусника» на соответствие нормам СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.3.2.1280-03 приведено в табл. 4 [2, 3].

Таблица 4

Микробиологические исследования разработанного булочного изделия после хранения 24 ч при $t=18\pm 2^\circ\text{C}$ и влажности 75 %

Показатель	Результаты испытаний	Величина допустимых уровней
КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	<10	$1,0 \times 10^3$
Плесени, КОЕ в 1 г	<10	50
<i>S.aureus</i> в 1 г	Не обнаружено	Не допускается
<i>Proteus</i> в 0,1 г	Не обнаружено	Не допускается
БГКП в 0,0001 г	Не обнаружено	Не допускается
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Не обнаружено	Не допускается

Исследование микробиологических показателей булочки «Топибрусника» позволяет сделать заключение, что они соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1280-03 на протяжении всего срока хранения. С учетом коэффициента запаса 1,2 (МУК 4.2.1847-04, [4]) принимаем срок хранения 20 ч, что больше срока хранения по ГОСТ Р 52462-2005 на 4 ч.

Заключение. В результате проведенных исследований нами разработана технология производства нового вида булочного изделия с применением пароконвекционного аппарата SCC101E-RA-3NAC400/50. Удовлетворение суточной потребности организма человека в физиологически функциональных пищевых ингредиентах за счет булочки «Топибрусника» составляет в инулине 14,2 %, пектине – 45, тиамине – 13,3, рибофлавине – 28, β -каротине – 22 %. Микробиологические показатели булочки «Топибрусника» соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1280-03 на протяжении 20 ч хранения.

Литература

1. ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 15 с.
2. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. – М., 2001.
3. СанПиН 2.3.2.1280-03. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Дополнения и изменения №2 к СанПиН 2.3.2.1078-01. – М.: Минздрав России, 2003. – 24 с.
4. МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов: метод. указания. – М.: Минздрав России, 2004. – 16 с.



АНАЛИЗ СТУПЕНЧАТОГО И ИМПУЛЬСНОГО СПОСОБОВ ПОДВОДА ТЕПЛОТЫ ПРИ ВАКУУМНОМ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье представлены результаты исследования ступенчатого и импульсного способов подвода теплоты при вакуумном концентрировании молочных продуктов. Приведены кривые концентрирования молочной сыворотки. Описан сравнительный анализ данных методов и сделан вывод, что импульсный способ подвода теплоты можно использовать для интенсификации процесса вакуумного концентрирования.

Ключевые слова: вакуум, концентрирование, молочные продукты, импульсный, ступенчатый.

V.A. Ermolaev, D.A. Bashkov, M.A. Brukhanov

THE ANALYSIS OF THE STEP AND THE IMPULSE METHODS OF THE HEAT SUPPLY IN THE VACUUM CONCENTRATION OF THE DAIRY PRODUCTS

The results of studying the step and the impulse methods of the heat supply in the vacuum concentration of the dairy products are given in the article. The curves of the dairy whey concentration are given. The comparative analysis of these methods is given and the conclusion is made that the impulse method of the heat supply can be used to intensify the vacuum concentration process.

Key words: vacuum, concentration, dairy products, impulse, step.

Введение. Молочные продукты необходимо концентрировать при низкой температуре, так как незначительное ее повышение вызывает резкое ухудшение их технологических свойств. Сушка при низких температурах и атмосферном давлении происходит очень медленно. Поэтому с целью интенсификации процесса применяют сушку в вакууме. Уменьшение давления резко увеличивает интенсивность испарения за счет повышения коэффициента массообмена. При вакуумном способе концентрирования жидких молочных продуктов их температура не превышает температуры насыщения на протяжении всего процесса концентрирования при определенном остаточном давлении. Так как концентрирование происходит в герметически закрытом аппарате, то передача тепла конвекцией невелика, поэтому тепло к концентрируемому продукту подводится путем теплопроводности от нагретых поверхностей [2, 3]. Вопросами концентрирования молочных продуктов занимались М.С. Коваленко, С.Ф. Кивенко, В.В. Страхов, И.А. Радаева [4].

Цель исследований. Провести исследование по интенсификации процесса вакуумного концентрирования жидких молочных продуктов посредством ступенчатого и импульсного способов подвода теплоты.

Задачи исследований. Изучить ступенчатый метод подвода теплоты; исследовать импульсный метод подвода теплоты; дать сравнительный анализ данным методам.

Объекты и методы исследований. Техническими объектами исследования являются ступенчатый и импульсный способы подвода теплоты, технологическими – молочные продукты. В качестве метода был выбран сравнительный анализ.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе анализа были рассмотрены особенности ступенчатого и импульсного способов подвода теплоты. Необходимо отметить, что процесс концентрирования при ступенчатом и импульсном способе контролировался по температуре в вакуумной камере.

При сравнении ступенчатого и импульсного способа подвода теплоты (качественных показателей молока, молочной сыворотки, массовой доли сухих веществ, продолжительности процесса концентрирования, кинетики, энергозатрат) изменялся только сам способ, а режимные и технологические параметры были постоянны. Это условие являлось необходимым для получения объективных результатов при сравнении двух способов подвода теплоты. На рис. 1 представлена схема вакуум-выпарной установки, на которой проводились исследования.

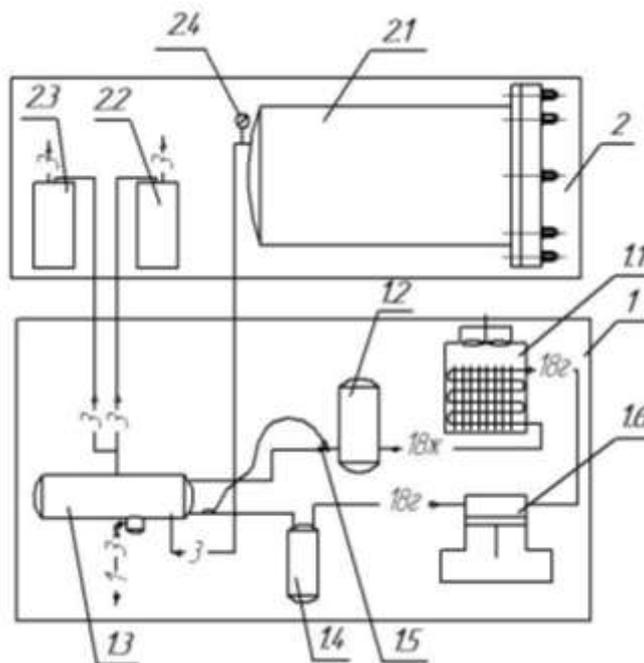


Рис. 1. Схема вакуум-выпарной установки: 1 – холодильная машина; 1.1 – конденсатор; 1.2 – ресивер; 1.3 – десублиматор; 1.4 – отделитель жидкости; 1.5 – терморегулирующий вентиль; 1.6 – компрессор; 2 – вакуумная установка; 2.1 – вакуумная камера; 2.2, 2.3 – вакуумные насосы; 2.4 – вакуумметр

В качестве источников теплоты использовались инфракрасные ламповые нагреватели КГТ 1000-220, технические характеристики которых приведены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Технические характеристики инфракрасных ламповых нагревателей марки КГТ 1000-220

Характеристика	Напряжение, В	Мощность, Вт	Средняя продолжительность горения, ч	Цветовая температура, К	Допустимое отклонение от горизонтального положения при экспл., град.	Минимальная допустимая температура на поверх. колбы при экспл., К	Максимальная допустимая температура на поверх. колбы при экспл., К	Максимальная температура на поверх. штампованной лопатки, К	Габаритные размеры, мм	
									L	d
Величина	220	1000	10000	2500	5	523	1073	573	375	12

Из табл. 1 следует, что инфракрасные ламповые нагреватели марки КГТ 1000-220 обладают достаточной надежностью при эксплуатации, на что указывает средняя продолжительность горения. Исследования проводили при рациональных режимных и технологических параметрах, соответствующих определенному виду жидкого молочного продукта, при остаточном давлении 2–3 кПа [1, 2].

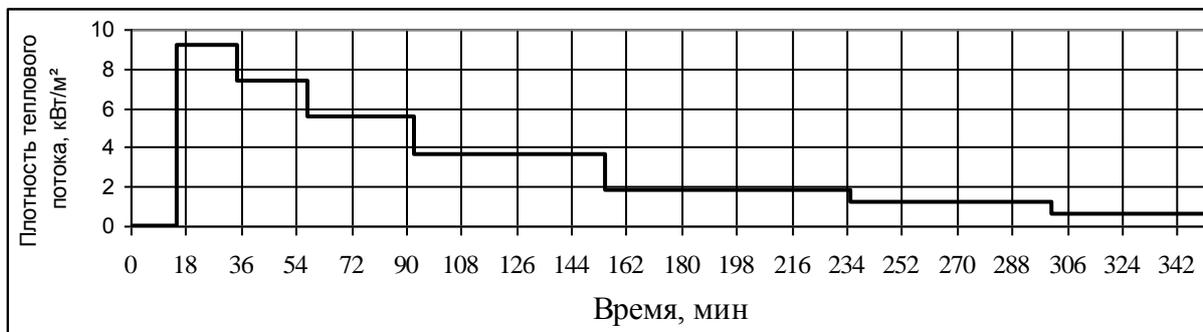
На рис. 2–3 представлены графики изменения тепловой нагрузки, температуры, относительной массы в процессе концентрирования молочной сыворотки при ступенчатом и импульсном способе подвода теплоты. Концентрирование молочной сыворотки производили до массовой доли сухих веществ 58–60 %.

В течение 15 мин теплота от нагревателей не подводилась, пока установка не вышла на требуемый режим по остаточному давлению (2–3 кПа). При концентрировании молочной сыворотки рациональная тепловая нагрузка 9,2 кВт/м² действовала в течение 15–20 мин при ступенчатом и импульсном способе подвода теплоты.

При достижении рациональной температуры концентрирования 80°C производили уменьшение тепловой нагрузки при ступенчатом способе подвода теплоты, при импульсном нагреватели выключали.

При ступенчатом способе подвода теплоты поддержание рациональной температуры концентрирования производили плавным уменьшением тепловой нагрузки (рис. 2, а). При импульсном способе поддержание рациональной температуры концентрирования осуществляли включением и выключением нагревателей (рис. 2, а). В момент включения нагревателей тепловая нагрузка была равной рациональной.

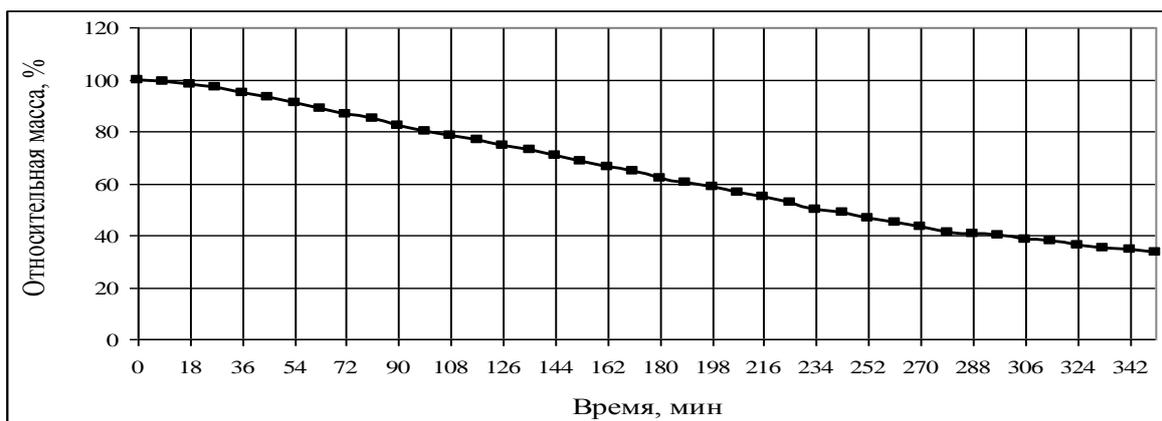
В процессе концентрирования температура в камере была равна рациональной, а температура продукта – температуре насыщения ($18\text{--}22^{\circ}\text{C}$) при остаточном давлении $2\text{--}3$ кПа.



а

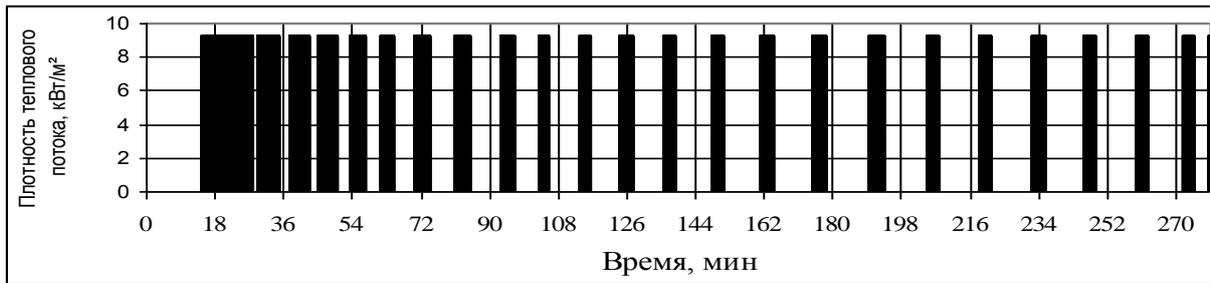


б

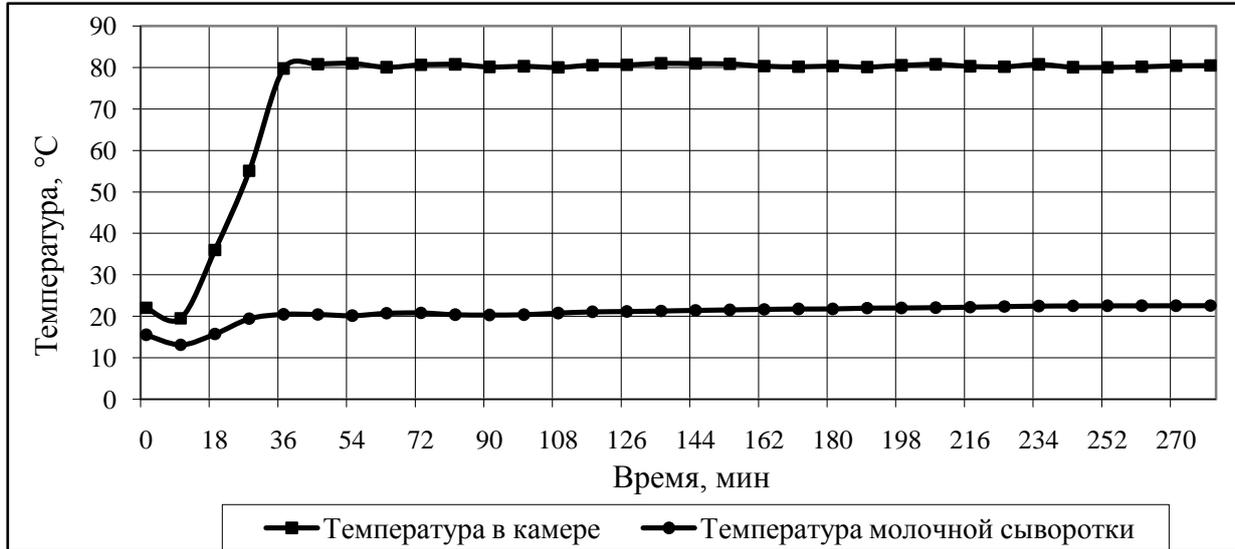


в

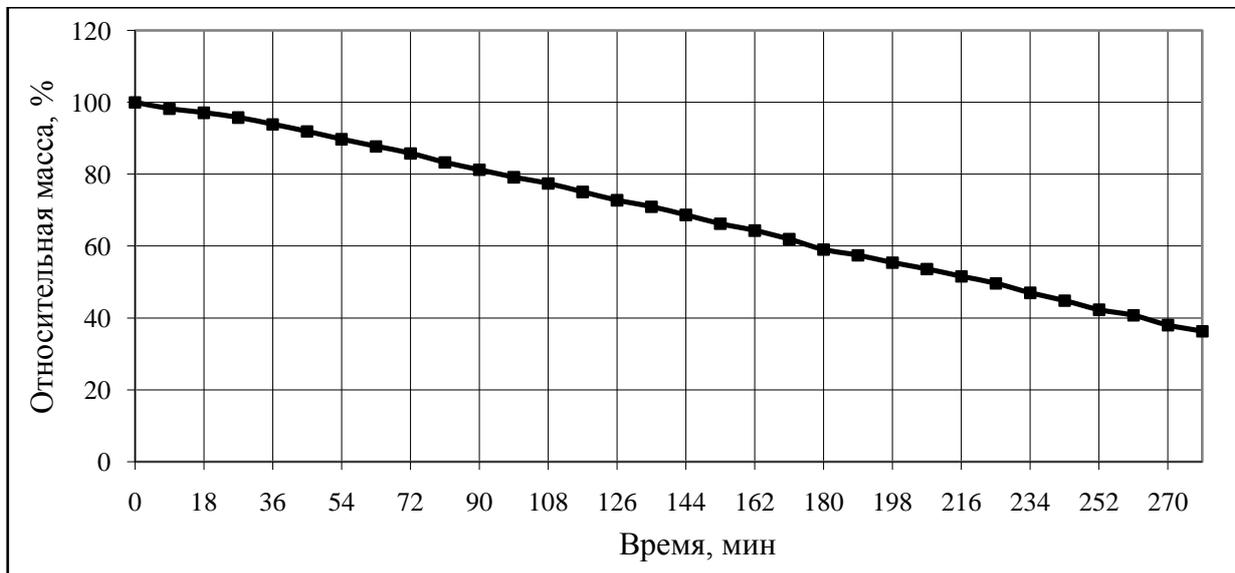
Рис. 2. Кривые концентрирования молочной сыворотки при ступенчатом способе подвода теплоты: а – плотность теплового потока; б – температура в камере и молочной сыворотки; в – относительная масса



а



б



в

Рис. 3. Кривые концентрирования молочной сыворотки при импульсном способе подвода теплоты:
 а – плотность теплового потока; б – температура в камере и молочной сыворотки;
 в – относительная масса

Относительная масса молочной сыворотки в процессе концентрирования уменьшилась в 2,70–2,63 раза. На рис. 4 приведены графики скорости концентрирования жидких молочных продуктов при ступенчатом и импульсном способе подвода теплоты.

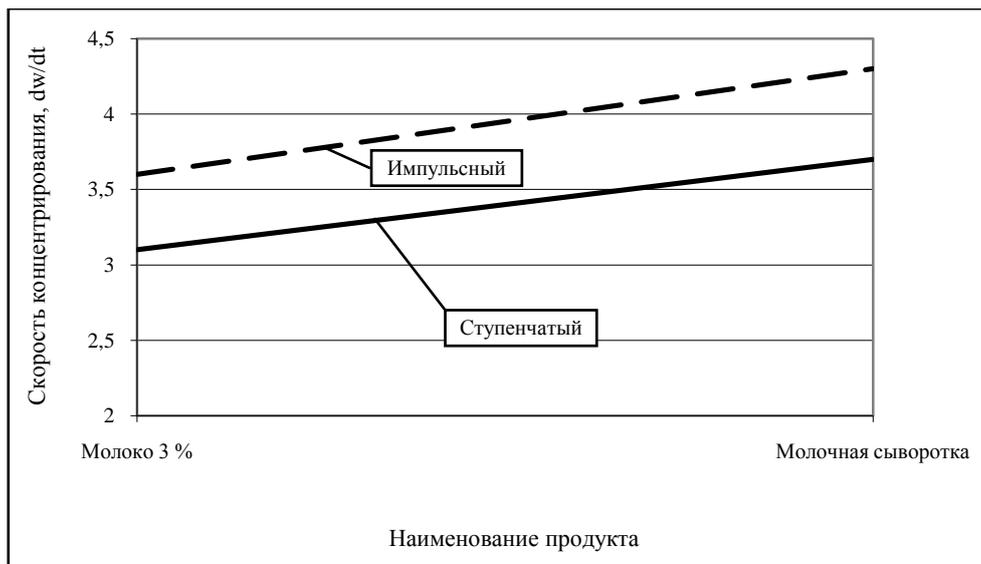


Рис. 4. Скорость концентрирования жидких молочных продуктов при ступенчатом и импульсном способах подвода теплоты

Удельные затраты теплоты при вакуумном концентрировании жидких молочных продуктов в зависимости от способа энергоподвода приведены в табл. 2.

Таблица 2

Удельные затраты теплоты в зависимости от способа энергоподвода, кВт/кг удаленной влаги

Продукт	Способ подвода теплоты	
	Ступенчатый	Импульсный
Молоко 3 %	0,8-1,2	0,6-0,7
Молочная сыворотка	0,8-1,2	0,4-0,7

Физико-химические показатели концентрированных жидких молочных продуктов в зависимости от способа подвода теплоты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели концентрированных жидких молочных продуктов в зависимости от способа подвода теплоты

Продукт	Способ подвода теплоты									
	Ступенчатый					Импульсный				
	Массовая доля									
	сухих веществ	белка	лактозы	жира	зола	сухих веществ	белка	лактозы	жира	зола
Молоко 3 %	48	22,8	6,4	15,9	2,9	49	23,5	6,5	16,1	2,9
Молочная сыворотка	58	48,2	5,9	1,4	2,5	60	50,1	5,9	1,4	2,6

Заключение. Способ подвода теплоты не влияет на качественные показатели концентрированных молочных продуктов, однако он влияет на продолжительность процесса концентрирования, скорость концентрирования и энергозатраты.

Использование импульсного способа подвода теплоты приводит к сокращению процесса концентрирования. Скорость концентрирования жидких молочных продуктов при импульсном способе подвода теплоты

выше на 0,5–0,6 %/мин, чем при ступенчатом. Снижение удельных затрат теплоты при импульсном способе энергоподвода по сравнению со ступенчатым происходит на 0,1–0,5 кВт/кг удаленной влаги. На основании того, что при импульсном способе подвода теплоты продолжительность процесса концентрирования сокращается, скорость концентрирования увеличивается, сокращаются удельные затраты теплоты, можно сделать вывод, что импульсный способ подвода теплоты можно использовать для интенсификации процесса вакуумного концентрирования.

Литература

1. *Ермолаев В.А., Просеков А.Ю.* Подбор остаточного давления для вакуумного концентрирования жидких молочных продуктов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 69–70.
2. *Ермолаев В.А., Просеков А.Ю.* Вакуумные технологии молочно-белковых концентратов: монография. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2010. – 212 с.
3. *Льков А.В.* Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
4. *Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина [и др.].* – М.: КолосС, 2006. – 455 с.





СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 631.8:631.559.2

Г.А. Демиденко, Д.Ф. Жирнова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕТРУШКИ И УКРОПА НА РАЗНЫХ ПОЧВОГРУНТАХ

В статье показана эффективность влияния препаратов «Биосил» и «Феровит» на рост, развитие и качество зеленой массы петрушки и укропа в серии лабораторных и микрополевых опытов. Оценено влияние биостимуляторов на показатели энергии прорастания, всхожести семян петрушки и укропа, массу и содержание аскорбиновой кислоты.

Ключевые слова: укроп, петрушка, биостимуляторы, почвогрунты, всхожесть, качество, аскорбиновая кислота, эффективность, вегетационный опыт.

G.A. Demidenko, D.F. Zhirnova

THE BIOSTIMULANTEFFECTIVENESS INPARSLEY AND DILL CULTIVATION ON DIFFERENT SOILS

The influence efficiency of the «Biosil» and «Ferovit»preparationson the growth, development and quality of the parsleyand dill green mass in the series of the laboratory and micro-field experiments is shown in the article. Thebiostimulantinfluence on the indicators of the germinationenergy, parsley and dill seed germination capacity, weight and ascorbic acidcontent is assessed.

Key words: dill, parsley, biostimulants, soils, germination capacity, quality, ascorbic acid, efficiency, vegetation experiment.

Введение. Обеспечение населения страны основными отечественными продуктами в размерах, достаточных для рационального питания, и выход на пороговые значения продовольственной безопасности возможны при выполнении инновационных проектов, способных реализовать принципиально новые подходы к решению проблемы аграрного сектора в условиях ресурсосбережения [10, 15]. В связи с этим одной из актуальных задач современного земледелия является применение эндогенных растительных биостимуляторов в качестве «альтернативы» современным химически синтезированным биостимуляторам не только для повышения стойкости растений к различным неблагоприятным факторам среды, но и, прежде всего, для повышения качества растительной массы [14]. Особенность применения современных регуляторов роста заключается в том, что подобные препараты способны проявлять указанные эффекты в малых концентрациях [4, 8, 13]. Экономические выгоды от использования синтетических стимуляторов роста и фитогормонов многократно превышают затраты на их приобретение [3]. Применение этих препаратов на практике требует разработки подробных рекомендаций, в которых важно поставить цель, выбрать соответствующий препарат и установить его концентрацию для объекта.

Цель исследований. Изучение влияние регуляторов роста на рост, развитие и качество зеленой массы на примере зеленных культур петрушки и укропа на разных почвогрунтах.

Объекты и методы исследований. На базе кафедры ландшафтной архитектуры и агроэкологии в течение 2012–2014 гг. была проведена серия лабораторных и микрополевых экспериментов по оценке эффективности применения биостимуляторов на разных почвогрунтах на примере зеленых культур.

В качестве объекта исследований были выбраны семена петрушки сорта «Обыкновенная» и укропа сорта «Дилл». В ходе исследований применялись препараты «Феровит» (состав: F-85 г/л, N-30-40 г/л; суммарная концентрация хелатного железа в пересчете на действующее вещество составляет 8,5 % от массы плотностью 1,2–1,3 г/см³) и «Биосил» (действующее вещество – тритерпеновые кислоты; препаративная форма – водная эмульсия (ВЭ); концентрация действующего вещества – 100 г/л).

Перед посевом в лабораторном эксперименте семена культур предварительно замачивались в водных растворах указанных препаратов. В качестве контроля использовали обычную воду. В микрополевом опыте предпосевную обработку семян не проводили. Водные растворы биостимуляторов (опрыскивание) применялись в течение всего периода вегетации 5 раз через каждые десять дней.

В лабораторном эксперименте (2012–2013 г.г.) в качестве субстрата для посева семян использовали универсальные питательные почвогрунты «Биомастер», «Садовый», «Фаско».

Почвогрунт «Фаско». Состав: верховой и низинный торф, песок, известняковая (доломитовая) мука, комплексное минеральное удобрение.

Почвогрунт «Биомастер» универсальный, создан на основе биогумуса, полученного путем переработки дождевыми червями навоза крупного рогатого скота и других органических остатков, низинного торфа. Содержит также азотофиксирующие бактерии, почвенный грибок рода Триходерма.

Почвогрунт «Садовый» приготовлен на основе природного материала – торфа и минеральных удобрений, содержит растворимые формы основных питательных веществ.

На втором этапе исследований (2013–2014 гг.) был заложен микрополевой опыт в Емельяновском районе Красноярского края. Перед закладкой опыта отбирались почвенные образцы из слоя 20 см. В отобранных почвенных образцах были определены гумус по Тюрину – 2,8, Ph (сол.) – 5,8 [1].

В микрополевом опыте были заложены деланки шириной 50 см и длиной 1 м. В лабораторном эксперименте посев обработанных семян производился в пластиковые ящики. Повторность опыта четырехкратная.

Учет биомассы проводили в фазу цветения, содержание хлорофилла – фотоколориметрическим методом. Содержание аскорбиновой кислоты определяли стандартным методом йодометрического титрования [5, 12].

Определение энергии прорастания и всхожести проводилось согласно ГОСТ 12038-84. Повторность опыта четырехкратная. Способ размещения сосудов и деланок в опыте рандомизированный. Статистическую обработку результатов осуществляли по методике Б.А. Доспехова (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. Измерение содержания химических элементов в исследуемых почвогрунтах показало наличие расхождений со значениями, заявленными производителями (табл. 1).

Таблица 1

Содержание химических веществ в почвогрунтах

Вид почвогрунта	P ₂ O ₅ , мг/кг		N, мг/кг		K, мг/кг (этикетка)
	Опыт	Этикетка	Опыт	Этикетка	
«Садовый»	208,3	170-230	250	240-320	200-300
«Биомастер»	291,7	145-215	350	160-240	200-400
«Фаско»	208,3	300-550	300	300-500	450-850

В целом агрохимические свойства исследованных почвогрунтов соответствовали тем значениям, которые были заявлены производителями на этикетках. Применение биостимуляторов значительно повлияло на энергию прорастания, всхожесть семян и длину проростков (табл. 2–4).

Применение препарата «Феровит» ингибировало прорастание семян как петрушки, так и укропа. Применение Биосила стимулировало энергию прорастания семян петрушки в 1,4 раза относительно контроля, а укропа в 1,1 раза. Всхожесть семян и петрушки и укропа в варианте с применением препарата «Биосил» составила почти 100 %. В варианте с применением «Феровита» всхожесть семян была не выше 50 %.

Таблица 2

Определение энергии прорастания, %

Вариант		Повторность			Среднее
		1	2	3	
Петрушка	Контроль	66	74	70	70,0
	«Феровит»	23	18	22	21,0
	«Биосил»	78	84	89	83,7
НСР (5 %)					8,4
Укроп	Контроль	80	70	77	75,7
	«Феровит»	12	22	16	16,7
	«Биосил»	82	82	90	84,5
НСР (5 %)					9,9

Таблица 3

Всхожесть семян в вариантах опыта, %

Вариант		Повторность			Среднее
		1	2	3	
Петрушка	Контроль	74	84	88	82,0
	«Феровит»	47	39	48	44,7
	«Биосил»	100	98	99	99,0
НСР (5 %)					10,1
Укроп	Контроль	88	82	90	86,7
	«Феровит»	42	44	49	45,0
	«Биосил»	100	96	100	98,7
НСР (5 %)					6,9

Таблица 4

Длина проростков в вариантах опыта, см

Вариант		Повторность			Среднее
		1	2	3	
Петрушка	Контроль	6,0	4,5	5,4	5,3
	«Феровит»	4,5	3,5	4,0	4,0
	«Биосил»	6,5	6,5	5,0	6,0
НСР (5 %)					1,5
Укроп	Контроль	5,2	4,2	5,4	4,9
	«Феровит»	4,0	3,3	3,2	3,5
	«Биосил»	6,2	6,7	6,4	6,4
НСР (5 %)					0,9

Применение препарата «Биосил» стимулировало развитие проростков, а применение «Феровита» ингибировало их. Статистически доказана существенность выявленных отличий от контроля при обработке семян укропа «Феровитом» и «Биосилом».

Полученные результаты имеют практическую значимость, поскольку семена петрушки и укропа имеют в семенной оболочке большое количество эфирных масел, что значительно затрудняет прорастание семян [2, 7, 9, 11], поэтому выбор препарата, применяемого здесь для предпосевной обработки семян, может играть существенную роль.

Оценка количества полученной зеленой массы (табл. 5) показала, что не во всех вариантах применение биостимуляторов способствовало увеличению данного показателя.

Таблица 5

Средняя масса одного растения петрушки и укропа без корня, г (лабораторный опыт)

Вариант		Вид почвогрунта		
		«Садовый»	«Биомастер»	«Фаско»
Петрушка	Контроль	1,68	2,01	1,35
	«Феровит»	3,43	2,92	1,40
	«Биосил»	2,60	2,44	1,10
Укроп	Контроль	1,10	1,12	1,23
	«Феровит»	2,56	2,32	1,15
	«Биосил»	2,12	2,21	1,28
НСР (5 %) = 0,01				

Наибольшее количество зеленой массы петрушки и укропа было получено в варианте с использованием почвогрунта «Садовый». На почвогрунте «Фаско» количество зеленой массы во всех вариантах было ниже, чем на остальных почвогрунтах, особенно в варианте с применением «Феровита» (меньше в 2 и более раз).

Применение биостимуляторов в микрополевым опыте более значительно ингибировало развитие растений петрушки (табл. 6), чем укропа. Наибольшее подавление роста отмечено для укропа при применении «Биосила», в варианте с которым масса листьев одного растения с корнем была в 6 раз ниже, чем в контроле.

Таблица 6

Масса растений петрушки и укропа в микрополевым опыте, г

Вариант		Масса листьев одного растения с корнем (среднее)	Масса одного растения без корня (среднее)
Петрушка	Контроль	35,2	12,5
	«Феровит»	7,5	6,7
	«Биосил»	5,6	4,8
Укроп	Контроль	89,9	65,8
	«Феровит»	62,1	60,1
	«Биосил»	68,8	54,9

Примечание. НСР (5 %) фактор А (культура) – 1,0; Б (препарат) – 1,3; АБ – 1,8.

Результаты лабораторного анализа показали, что как вид препарата, так и почвогрунта, оказали также существенное влияние на содержание аскорбиновой кислоты (табл. 7) в полученной зеленой массе петрушки и укропа. Применение препарата «Биосил» привело к достоверному увеличению данного соединения в зеленой массе петрушки (в 1,1 раза выше контроля). Выявленные отличия по всем вариантам для укропа были несущественны.

Таблица 7

Содержание аскорбиновой кислоты в зеленой массе петрушки и укропа, мг/100 г (лабораторный опыт)

Вариант		Вид почвогрунта		
		«Садовый»	«Биомастер»	«Фаско»
Петрушка	Контроль	133,0	130,0	131,2
	«Феровит»	128,5	120,9	130,1
	«Биосил»	139,2	140,0	140,2
Укроп	Контроль	100,0	100,3	100,0
	«Феровит»	95,1	98,8	96,4
	«Биосил»	102,5	102,5	103,0

Примечание. НСР (5 %) фактор А (культура) – 0,6; Б (препарат) – 0,7; С (почвогрунт) – 0,7; ВС – 1,2; АС – 0,9; АБ – 0,9; АВС – 1,7.

Несмотря на то что применение «Феровита» в лабораторном эксперименте ингибировало развитие проростков и накопление аскорбиновой кислоты, содержание хлорофилла здесь было значительно выше контроля (табл. 8).

Содержание хлорофилла в зеленой массе петрушки и укропа, % (лабораторный опыт)

Вариант		Вид почвогрунта		
		«Садовый»	«Биомастер»	«Фаско»
Петрушка	Контроль	0,094	0,088	0,096
	«Феровит»	0,430	0,380	0,520
	«Биосил»	0,310	0,430	0,400
Укроп	Контроль	0,005	0,007	0,012
	«Феровит»	0,097	0,100	0,120
	«Биосил»	0,070	0,074	0,083

Примечание. НСР (5 %) фактор А (культура) – 0,004; Б (препарат) – 0,004; С (почвогрунт) – 0,004; ВС – 0,007; АС – 0,006; АБ – 0,006; АВС – 0,010.

Применение препарата «Биосил» также способствовало увеличению концентрации хлорофилла в листьях как петрушки, так и укропа, но в среднем в 1,5 раза меньше, чем в варианте с применением «Феровита». Результаты микрополевого опыта показали, что, несмотря на ингибирование роста, применение биостимуляторов также значительно стимулировало накопление биологически активных веществ (табл. 9).

Содержание хлорофилла и аскорбиновой кислоты в зеленой массе петрушки и укропа (микрополевой опыт)

Вариант		Хлорофилл, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Петрушка	Контроль	0,096	256,0
	«Феровит»	0,330	380,0
	«Биосил»	0,290	300,0
Укроп	Контроль	0,003	152,0
	«Феровит»	0,099	242,0
	«Биосил»	0,078	231,0
НСР (5 %): фактор А (культура)		0,023	1,1
Б (препарат)		0,028	1,4
АБ		0,040	2,0

Содержание хлорофилла в зеленой массе в контрольном варианте было значительно ниже, чем в варианте с применением «Феровита» (в 3,4 раза) и «Биосила» (в 3 раза). Содержание аскорбиновой кислоты в листьях петрушки в контрольном варианте было также меньше, чем в варианте с применением «Феровита» (1,5 раза) и «Биосила» (1,2 раза), что значительно выше показателей, полученных в лабораторном опыте.

Заключение. Установлено ингибирующее действие «Феровита» на прорастание семян как петрушки, так и укропа. Препарат «Биосил» стимулировал прорастание семян петрушки в 1,4 раза относительно контроля, а укропа в 1,1 раза. В микрополевого опыте применение «Феровита» и «Биосила» ингибировало развитие петрушки и укропа. Наименьшее количество зеленой массы петрушки и укропа получено в микрополевого опыте при применении «Биосила». В целом применение данных препаратов стимулировало накопление в зеленой массе петрушки и укропа накопление аскорбиновой кислоты и хлорофилла.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
2. Балеев Д.Н., Лудилов В.А., Бухаров А.Ф. Влияние аллелопатически активных веществ семян сельдерейных на лабораторную всхожесть овощных культур // Методы изучения продукционного процесса: мат-лы Междунар. конф. – Нальчик, 2009. – С. 23–24.
3. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. – Ростов-на/Д.: Феникс, 2000. – 315 с.
4. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. – 2004. – № 1. – С. 24–26.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 1989. – Ч. 1. – 320 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.

7. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. – Киев: Наукова думка, 1989. – 304 с.
8. Исайчев В.А., Провалова Е.В. Влияние регуляторов роста на ранних этапах роста и развития растений озимой пшеницы // Изв. Нижневолж. агроуниверсит. комплекса. – 2012. – № 3. – С. 1–6.
9. Милтрон Ф.Л. Некоторые аспекты роста и развития укропа // Рост и развитие укропа. – М., 1966. – С. 13–19.
10. Рау В.В. Перспективные направления развития АПК // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 1. – С. 63–77.
11. Третьяков Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1998. – 57 с.
12. Чулахина Г.Н. Колориметрическое определение аскорбиновой кислоты в биологических тканях /под ред. М.М. Окунцева // Специальный практикум по биохимии и физиологии растений. – Калининград, 1981.
13. Шаповалов О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д. Технология применения регуляторов роста растений // Прил. к журн. «Защита и карантин растений». – 2008. – № 12. – С. 70.
14. Шеломова Н.А., Генкель П.А. Влияние физиологически активных соединений на жаро- и засухоустойчивость проростков пшеницы // Физиология растений. – 1987. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 12–126.
15. Фитоактивные полимеры / М.И. Штильман, Ю.В. Коршак, П.С. Восканян [и др.] // Обзорный журнал по химии – 2011. – Т. 1. – № 3. – С. 284–296.



УДК 633.19:632.93

Г.А. Демиденко

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЖИРА В ЗЕРНЕ СОИ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В статье рассматривается применение гербицидов в сельском хозяйстве, способствующих повышению урожайности. В частности, исследуется влияние препарата «Фабан» на технологические и посевные характеристики сои.

Ключевые слова: гербицид, урожайность, соя, Красноярская лесостепь.

G.A. Demidenko

THE HERBICIDE USE INFLUENCE ON THE CONTENT OF PROTEIN AND FAT IN SOYA GRAIN AND SOYASEED SOWING QUALITIES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

The herbicide use in agriculture promoting the crop capacity increase is considered in the article. In particular, the influence of the "Fabian" preparation on the soyatechnological and sowing characteristics is researched.

Key words: herbicide, crop capacity, soya, Krasnoyarsk forest-steppe.

Введение. Соя является уникальным бобовым растением, позволяющим удовлетворить потребность населения в растительном белке и жире, а сельскохозяйственных животных в сбалансированных кормах по белку и аминокислотам. Также улучшается режим почвы за счет обогащения азотом без содержания нитратов, а сельскохозяйственных культур, в том числе злаковых, в хороших предшественниках. Соя может успешно использоваться в качестве зеленого удобрения [1, 2, 6, 8, 9].

Использование гербицидов в сельском хозяйстве помогает совершенствовать приемы агротехники. Применение гербицидов рентабельно и обеспечивает повышение урожая. Большинство гербицидов сохраняется в неизменном виде всего несколько недель. Для предупреждения неблагоприятного действия гербицидов, а именно попадания в водоемы, накопления в растительных кормах, продуктах животноводства необходимо строго соблюдать правила по их применению [3].

Цель исследований. Изучить влияние применения препарата «Фабан» на технологические и посевные характеристики сои.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись сорта сои различного эколого-географического происхождения: сорт сои Светлая получен из ГУ Рязанский НИПТИ АПК, сорта Дина, СибНИИСХоз-6 – из СибНИИСХоза.

Соя культурная, или щетинистая (Glycine max L. Meer.) – однолетнее травянистое растение, относится к семейству бобовых. Исследования проводились в Красноярской лесостепи в учебном хозяйстве

«Миндерлинское». Зона Красноярской лесостепи входит в центральную сельскохозяйственную территорию Красноярского края.

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, среднемощным, среднегумусным, тяжелосуглинистым с вкраплениями чернозема обыкновенного.

Предшественник на опытном поле – картофель. Обработка почвы под сою состояла из ранневесеннего боронования и одной или двух культиваций в зависимости от сроков посева. Посев культуры осуществлялся при прогревании почвы на глубине заделки семян (13–15 мая). Общая площадь делянки 10 м², учетная – 8 м². Способ размещения – рандомизированный в четырехкратной повторности [4, 5, 10].

Гербицид «Фабриан» вносят методом наземного опрыскивания при помощи штанговых тракторных опрыскивателей из расчета 0,1 кг/га действующего вещества. Разрешена однократная обработка. Расход рабочей жидкости 300 л/га. Важно обеспечить покрытие рабочим раствором не только сорняки, но и почвы. При этом «Фабриан» в полной мере проявит свое почвенное действие и обеспечит долговременную защиту сои на протяжении всего периода вегетации.

Результаты исследований и их обсуждение. Химический состав семян сои подвержен значительной изменчивости. Содержание жира, белка, безазотистых экстрактивных веществ в зерне соевых бобов изменяется до полутора раз под действием географических, климатических, почвенных сортовых различий и вносимых препаратов [3, 7].

Установление причин, вызывающих изменения в химическом составе семян сои имеет большое практическое значение. Регулируя условия, влияющие на химический состав зерна сои, возможно в той или иной степени управлять процессами накопления в них белка и жира.

Проведённые химические анализы у трёх стабильно вызревающих сортов сои свидетельствуют, что на накопление протеина и жира значительное влияние оказывают внесения гербицидов (табл.1).

Таблица 1

Содержание сырого белка и жира в зерне сои, %

Сорт	Показатель качества			
	жира		белка	
	«Фабриан»	Контроль	«Фабриан»	Контроль
2006 год				
Светлая	18,2	17,4	41,4	34,1
2007 год				
Светлая	18,3	17,4	39,8	35,5
Дина	16,2	15,3	39,2	33,1
СибНИИСХоз-6	19,2	17,2	40,4	32,3
2008 год				
Светлая	18,7	17,6	40,8	35,1
Дина	16,0	15,6	38,3	32,0
СибНИИСХоз-6	19,5	17,2	41,7	32,4
2009 год				
Светлая	18,5	17,2	39,8	35,1
Дина	16,3	16,0	39,7	33,7
СибНИИСХоз-6	19,7	17,4	40,3	33,5

При позднем посеве количество накопленного протеина и жира снижалось. У сорта Светлая в 2006 и 2007 гг. белка при посеве в контроле было накоплено меньше, чем при применении гербицида. Содержание жира также было ниже. Значительная разница по содержанию белка у сортов Дина и СибНИИСХоз-6 отмечена в 2007 г. У сорта Дина в 2008 и 2009 гг. при позднем посеве жира было накоплено больше, а белка меньше. Для сорта Светлая широкорядного посева в сравнении с рядовым характерно большее количество аккумулированного белка и несколько меньшее жира. В среднем в 2008–2009 гг. в семенах сорта СибНИИСХоз-6 было накоплено максимальное количество белка и жира, далее в порядке убывания следуют сорта Светлая и Дина. При втором показателе посева обозначенная тенденция сохраняется [11, 12]. В целом применение гербицида «Фабриан» стимулировало накопление сырого жира и белка в семенах сои изученных сортов.

В наших исследованиях было установлено (табл. 2–3), что всхожесть семян сои значительно изменяется от вносимого препарата.

Таблица 2

Схожесть семян сои, %

Сорт	Контроль	«Фабиан»
2006 год		
Светлая	64	76
Дина	65	71
СибНИИСХоз-6	71	84
2007 год		
Светлая	67	77
Дина	64	75
СибНИИСХоз-6	70	85
2008 год		
Светлая	58	71
Дина	57	67
СибНИИСХоз-6	66	81
2009 год		
Светлая	62	81
Дина	65	72
СибНИИСХоз-6	77	83

Примечание. НСР (5 %) фактор А (сорт) – 0,6; Б (вариант, препарат) – 0,5; С (год) – 0,7; ВС – 1,0; АС – 1,2; АБ – 0,8; АВС – 1,6.

Таблица 3

Масса 1000 семян сои, г

Сорт	Контроль	«Фабиан»
2006 год		
Светлая	99	106
Дина	89	99
СибНИИСХоз-6	121	139
2007 год		
Светлая	112	137
Дина	108	118
СибНИИСХоз-6	128	148
2008 год		
Светлая	86	94
Дина	95	96
СибНИИСХоз-6	102	111
2009 год		
Светлая	110	128
Дина	118	126
СибНИИСХоз-6	142	147

Примечание. НСР (5 %) фактор А (сорт) – 0,6; Б (вариант, препарат) – 0,5; С (год) – 0,7; ВС – 1,0; АС – 1,2; АБ – 0,8; АВС – 1,6.

У сорта Светлая только в 2009 г. всхожесть соответствовала требованиям стандарта на семена, предназначенные для производства товарной продукции.

Заключение. По результатам изучения технологических и посевных характеристик семян сои, проведенного в 2006–2009 гг. в Красноярской лесостепи, можно сделать следующие выводы. Регулируя условия, влияющие на химический состав зерна сои, возможно в той или иной степени управлять процессами накопления в них белка и жира. Содержание жира и белка стабильно повышается при использовании препарата «Фабиан», внесение которого оказало существенное влияние на качества и всхожесть семян сои, которая

увеличивается при его применении. Климатические колебания по годам (2006–2009 гг.) не изменяют общую тенденцию полезного воздействия гербицида.

Литература

1. Банников А.Г. Охрана природы. – М.: Колос, 1999. – 365 с.
2. Бабич А.А. Соя на корм. – М.: Колос, 1974. – 112 с.
3. Державин А.М. Влияние химических средств, применяемых в сельском хозяйстве, на качество урожая. – М., 1981. – 246 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.
5. Поздняков В.Г. Экономические и технологические аспекты производства сои. – М.: Колос, 1990. – 554 с.
6. Соя / под ред. В.Б. Енкина. – М.: Колос, 1963. – С. 70.
7. Степанова В.М. Климат и сорт. Соя. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 105 с.
8. Сигаева Е.С. Соя. – М.: Колос, 1981. – 197 с.
9. Мякушко Ю.П. Соя / под ред. В.Ф. Баранова. – М.: Колос, 1981. – 197 с.
10. Тур Н.С., Загоруйко А.А. Агроэкологические основы возделывания сои. – Краснодар, 1994. – 444 с.
11. Халипский А.Н. Влияние сроков посева, норм высева на формирование урожайности скороспелых сортов сои в Красноярском крае // Вестн. БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2009. – № 3. – С. 123–126.
12. Халипский А.Н., Цугленок Н.В., Янова М.А. Рекомендации по технологии возделывания сои в Красноярском крае [Электронный ресурс]. – Красноярск: НИИ АММ КрасГАУ, 2012.



УДК 635.9

А.Н. Лысенко, И.С. Шеметова, Е.С. Романова,
Ш.К. Хуснидинов, И.И. Шеметов

ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ ЦВЕТУЩИХ КОМПОЗИЦИЙ, СКОНСТРУИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

В статье представлены результаты изучения декоративности цветущих растений, наиболее распространенных в озеленении на территории Предбайкалья. Изучены эколого-биологические и морфологические признаки, а также антропогенная устойчивость объектов исследования. Выявлены наиболее декоративные и перспективные виды растений для широкого применения в ландшафтном дизайне региона.

Ключевые слова: всхожесть, декоративность, устойчивость, ландшафтные композиции.

A.N. Lysenko, I.S. Shemetova, E.S. Romanova,
Sh.K. Khusnidinov, I.I. Shemetov

THE ORNAMENTALITY ASSESSMENT OF THE FLOWERING COMPOSITIONS DESIGNED IN PRED-BAIKALIA CONDITIONS

The research results on the ornamentality of the flowering plants, the most common in the landscape gardening on the Pred-Baikalia territory are presented in the article. The ecological-biological and morphological characteristics as well as the anthropogenic stability of the research objects are studied. The most decorative and perspective plant species for the wide use in the region landscape design are revealed.

Key words: germination, ornamentality, stability, landscape compositions.

Территория жилой застройки повседневно окружает человека, является средой его пребывания, отдыха, работы, а озеленение жилых районов в первую очередь призвано создать для горожан максимально комфортные условия в функциональном и эстетическом плане.

При проектировании системы озеленения опираются на социальные, экологические, архитектурно-планировочные условия района. Учитывая, что в жилой среде осуществляются основные процессы жизнедеятельности человека, при организации озелененных территорий необходимо стремиться удовлетворить потребности человека в общении, уединении, а также обеспечить эмоциональную разрядку, смену впечатлений от окружающего пространства.

Растения играют большую роль в сохранении и поддержании состояния среды жизнедеятельности человека. Она выражается в поглощении и осаждении пыли, создании микроклимата, защите от шума, выделении кислорода. Важным является и эстетический аспект: растения влияют на здоровье человека, способствуя снятию стресса [1, 2, 4].

Рациональное использование озелененных территорий в пределах промышленного города является одной из наиболее актуальных задач при создании комфортных условий для жизнедеятельности человека. Однако в условиях урбанизированной среды растения подвергаются сильной техногенной и антропогенной нагрузке, в результате снижается уровень жизнеспособности растительности и её средообразующая функция.

В эпоху научно-технического прогресса при интенсивной урбанизации жизни зеленое строительство становится важной отраслью народного хозяйства. С его помощью решается задача сохранения гармоничной связи человека с природой, оздоровления среды обитания людей, улучшения условий их жизни, труда и отдыха.

В озеленении и благоустройстве городов и поселков, строительстве детских игровых площадок, садов и парков их необходимой составной частью являются декоративно-цветущие ландшафтные композиции, которые необходимы по многим причинам: эстетичны, декоративны, имеют оздоровительный эффект, к тому же экологичны и экономичны [3]. В повседневной жизни людей цветы играют немаловажную роль. В качестве знака внимания к другу и товарищу, подарка женщине, последнего поклона ушедшему из жизни цветы никогда не бывают забыты. Они придают уют нашему жилищу и рабочему месту, украшают парки и сады. Об их роли в нашей жизни свидетельствуют тысячи видов и сортов декоративных растений.

Цветы – это идеальный и универсальный инструмент в ландшафтном дизайне, их применение доставляет радость и эстетическое наслаждение. Они обладают способностью вызывать эмоциональный отклик в человеческой душе.

Технологические вопросы конструирования декоративно цветущих ландшафтных композиций различного предназначения в условиях региона изучены слабо, недостаточно полно представлено их эколого-биологическое обоснование. Поэтому разработка теоретических основ и практических приемов конструирования высокодекоративных, экологически устойчивых и экономически и энергетически эффективных ландшафтных композиций различного предназначения имеет особую актуальность.

Оценка декоративности цветов во многом определяется тем, как они выглядят в конкретном окружении в композиции парка, сада, лесопарка. Краски городского пейзажа и природный фон слагаются в серию зрительных картин.

Большое значение имеет цветовое решение в композиции цветочного оформления. Цветы в их многообразии и огромном ассортименте украшают нашу жизнь, дарят свой изысканный и лёгкий аромат, также очищают воздух, насыщая его кислородом. По утверждению учёных, цветы нейтрализуют неблагоприятную энергию и заряжают всё вокруг положительной энергетикой [4].

Для оценки декоративности цветов учитываются обычно следующие показатели: цветок (диаметр цветка, окраска, форма – полиморфизм), лист (окраска, форма, размер, расположение на стебле, наличие опушения), стебель (высота цветка, выравненность по высоте, количество боковых ветвей). Также для оценки декоративности большое значение имеет начало и длительность цветения. Оценивается и пригодность цветов к срезке.

В программу наших исследований были включены вопросы конструирования декоративно цветущих композиций с целью изучения их декоративности. На опытном участке кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутской ГСХА были проведены агроэкологические исследования декоративно цветущих композиций с целью выявления их устойчивости, продолжительности цветения в течение вегетационного периода и долговлетия.

В задачи исследований входило выявление и подбор растений, имеющих декоративное значение, чтобы цветение одних растений сменялось цветением других в течение всего вегетационного периода.

На экспериментальном участке были сконструированы композиции, включающие 4 вида декоративно цветущих растений, представленных в таблице.

Почва светло-серая лесная, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая с низким уровнем естественного плодородия. Площадь опытных делянок составляла 16 м² (4×4), расположение рендомизированное, в четырехкратной повторности. Предпосевную обработку семян проводили по общепринятой методике [3]. Перед посевом проводили двукратное фрезерование почвы на глубину 7 см, семена высевались вручную с последующим прикатыванием.

Наиболее декоративным эффектом обладали цветы годеции коралловой и бело-розовой окраски, цветы белой окраски теряли декоративность после первых признаков заморозков, приобретая бурый цвет

лепестков. Начало цветения нами было отмечено в третью декаду июля до наступления отрицательных температур.

Среди цинний наибольшей декоративностью отличались георгиновидные цветы (махровые) различной окраски с количеством соцветий от 5 до 8 на одном стебле. Максимально декоративный эффект был достигнут в третью декаду июля и на протяжении всего августа. Цветение отмечалось нами до поздних заморозков. В течение вегетационного периода потребовалась обработка фунгицидами (фитоспорин М).

Декоративные признаки экспериментальных объектов

Признак	Характеристика
1	2
Календула (<i>Caléndula</i>)	
Высота, см	20-50
Окраска соцветий	Жёлтая, оранжевая
Продолжительность цветения	Июнь-сентябрь
Устойчивость цветоноса: к заморозкам	Выдерживают заморозки до -5°C
засухе	Засухоустойчива, выдерживает засуху до 14 дней
Размер цветка	3-10 мм
Форма цветка	Язычковые цветки, сверху блестящие, с нижней стороны матовые; трубчатые, мелкие
Соцветие, плотность, размер	Корзинки диаметром 3-5 см у немахровых форм, 8-10 см у махровых
Аромат	Сухой, терпкий, яркий, цветочно-древесный, с мускусными нотками Своеобразный запах цветкам придает эфирное масло
Годечия крупноцветковая (<i>G. grandiflora</i> Lindl)	
Высота, см	20-60
Окраска соцветий	Белая, розовая, лососево-розовая, карминная, пурпуровая, сиреневая, красная. Они могут быть однотонными и двуцветными, с различными полосами и пятнами разных окрасок на белом или розовом фоне.
Продолжительность цветения	Июль-октябрь
Устойчивость цветоноса	Выдерживают заморозки до -3°C, недопустимо застаивание воды на участке, выносит засуху до 5 дней
Размер цветка, мм	Крупные, махровые и полумахровые, с волнистыми краями
Форма цветка	Колокольчатые или чашевидные, простые, с четырьмя лепестками, или махровые
Соцветие, плотность, размер	Собраны в кистевидное соцветие, которое вытягивается по мере распускания новых цветков, размер до 3-10 см в диаметре
Аромат	Чуть уловимый аромат ванили
Цинния (<i>Zínnia</i>)	
Высота, см	30-90
Окраска соцветий	От белой, жёлтой и оранжевой до красной и пурпуровой
Продолжительность цветения	2-я декада июня до заморозков
Устойчивость цветоноса	Неморозоустойчивы, повреждаются даже незначительными заморозками, выдерживает засуху до 10-12 дней
Размер цветка	Язычковые цветки удлинённо-овальные длиной до 4 см, шириной до 1,5 см, размер их уменьшается от периферии корзинки к центру
Форма цветка	Наружные (язычковые) цветки плотно расположенные, разнообразной окраски с закругленным или выемчатым отгибом, внутренние (трубчатые) цветки мелкие

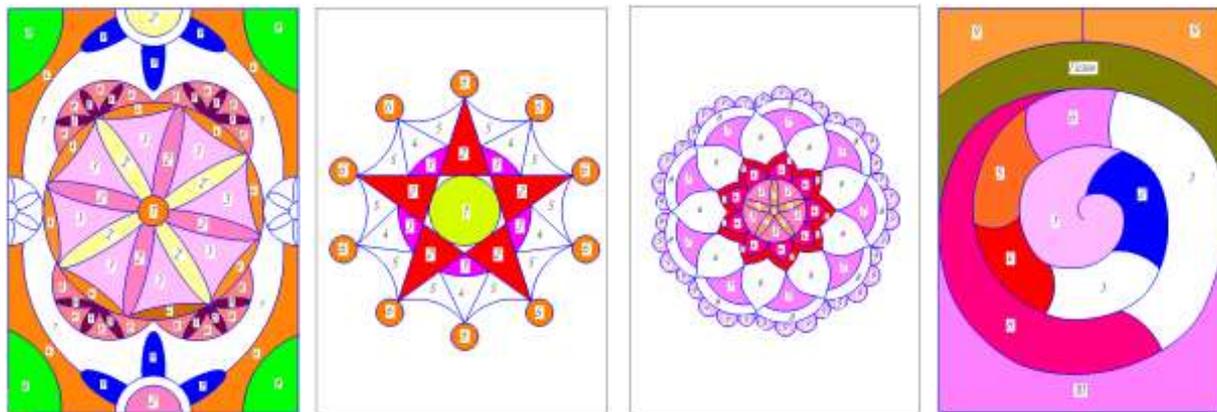
Окончание табл.

1	2
Соцветие, плотность, размер	Размер соцветий корзинок в зависимости от сорта может составлять от 3 до 12 см. Они состоят из языковых и трубчатых цветков. Языковые цветки цинии – женские, трубчатые (расположены в центре соцветия) – обоеполые.
Аромат	Своеобразный, яркий
Эшшольция (<i>Eschschölzia</i>)	
Высота, см	20-45
Окраска соцветий	Ярко-розовой, кремовой, белой, карминно-красной и смешанных цветов
Продолжительность цветения	С июня по октябрь
Устойчивость цветоноса	Выносит засуху до 14 дней, осенние заморозки до -2°C
Размер цветка	20-60 мм, цветок закрывается на ночь и в холодную ветреную погоду, а утром вновь открывается
Форма цветка	Одиночные чашевидной формы
Соцветие, плотность, размер	5-8 см в диаметре, простые или махровые простые, с четырьмя лепестками, располагаются по одному на вершине стебля. Сросшиеся прицветники эшшольции образуют кольцо у основания лепестков, которое разворачивается и отгибается, когда раскрываются лепестки цветка
Аромат	Не имеют ярко выраженного запаха
Диморфотека (<i>Dimorphotheca</i>)	
Высота, см	30-40
Окраска соцветий	Желтая, абрикосовая, оранжевая, ярко- и светло-розовая, сиреневая, белая и даже нежно-голубая
Продолжительность цветения, дней	35-70
Устойчивость цветоноса: к заморозкам	Безболезненно переносит первые заморозки
засухе	Засухоустойчива
Размер цветка	5-7 мм
Форма цветка	Языковые цветки сверху белые, желтые, оранжевые или фиолетовые, снизу фиолетовые или пурпуровые; трубчатые – мелкие, желтые или темно-коричневые, собраны в одиночные соцветия
Соцветие, плотность, размер	Одиночные, верхушечные корзинки, диаметр которых может достигать 6-7 см, с длинными язычковыми цветами
Аромат	Своеобразный, яркий, терпкий

Эшшольция обладала высокой декоративностью на протяжении всего эксперимента. Первое цветение было отмечено через 30 дней после всходов семян (вторая декада июня). По данным таблицы, можно сделать выводы, что изучаемые нами растения обладают высокой декоративностью, экологической пластичностью, устойчивостью к засухе, ранневесенним заморозкам и продолжительностью цветения в течение вегетационного периода.

В декоративно цветущей композиции «Кассиопея» (рис.) можно отметить наибольшую привлекательность гипсофилы изящной и василька красного с 3-й декады июня до 3-й декады июля. Поскольку гидротермические условия вегетационного периода были засушливыми, при этом температура воздуха в приземном слое была выше на 5–7°C (выше среднемноголетних данных), недостаток влаги сказался на общей декоративности данной композиции. «Кассиопея» отличалась высокой декоративностью в фазе бутонизации и массового цветения василька красного, гипсофилы изящной и календулы лекарственной; при переходе в генеративную фазу образования семян данный цветник утратил эстетичность.

Цветник подходит для создания декоративно цветущих композиций в условиях с достаточным увлажнением в период массового цветения и на полузатененных участках.



«Зеркало Венеры»

Цветник «Кассиопея»

Цветник «Арабика»

Цветник «Галактика»

Схема экспериментальных декоративно цветущих композиций

Цветник «Арабика» был разработан с учетом динамичности растений и сменяемости в течение вегетации. За счет разницы в высоте цветов создавалась иллюзия движения (вращения) цветника по кругу при дуновении ветра. Контрастность цветов подчеркивала границы рисунка. Данный цветник приобрел максимальную декоративность в 3-й декаде июля до первых заморозков. При наступлении отрицательных температур в ночное время суток наблюдалось потемнение соцветий цинний, что снижало декоративность. По отношению к гидротермическим условиям данная композиция оказалась менее толерантна к условиям засухи, в начале вегетации потребовался дополнительный полив.

Декоративно цветущая композиция «Галактика» сконструирована в спиральной форме с подбором растений с растянутым периодом цветения. Наибольшую декоративность данный цветник приобрел в 3-й декаде июля после зацветания космеи различной окраски. Разработанная композиция предусмотрена как для открытых солнечных участков, так и для затененных. Растения, вошедшие в состав цветника, толерантны к кратковременным засухам и переувлажнению.

Декоративно цветущая композиция «Зеркало Венеры» сконструирована из растений с максимальной высотой 40 см. Особую привлекательность данному цветнику придавали цветы годеции бело-розовых оттенков, эшшольции розово-лиловых, ибериса и диморфотеки выемчатой.

Разработанная технология позволит в короткие сроки сформировать качественные декоративно цветущие композиции при минимальных временных и финансовых затратах. Наборы составлены с учетом цветовых и эстетических потребностей среднестатистического потребителя на основании анкетного опроса по региону. В сравнении с рассадным способом создания аналогичных цветников затраты на формирование предложенным способом экономически выгоднее в среднем в 15 раз. На территории Иркутской области было внедрено 4 разработки на 8 объектах общей площадью 1600 м².

Полученные результаты могут широко применяться для благоустройства населенных территорий, в зеленом строительстве, ландшафтной архитектуре, а также предприятиях АПК для размножения семенного и посадочного материала и коммерческой реализации, в процессе обучения студентов и слушателей по специальностям и направлениям «Ландшафтный дизайн и архитектура», «Флористика», «Агрономия».

Литература

1. Красная книга РСФСР (растения) / сост. А.Л. Тахтаджян; под. ред. В.Д. Голованова и др. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
2. Кудрявцев Д.Б., Петренко Н.А. Атлас декоративных растений / Д.Б. Кудрявцев. – М.: КРОН-ПРЕСС, 1996. – 67 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
4. Крейсс Дж. Энергетика комнатных растений. Удивительные свойства любимых цветов. – М.: Фитон+, 2007. – 48 с.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДОВ СИБИРИ

В статье рассматривается акклиматизация груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) в условиях резко континентального климата Восточной Сибири. Представлены морфометрические показатели в различных условиях произрастания, проведена оценка жизнеспособности растений, оценено влияние условий произрастания и рекреационной нагрузки на показатели прироста.

Ключевые слова: груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) интродуценты, акклиматизация, жизнеспособность, живые изгороди, солитеры, морфометрические показатели, декоративность.

E.M. Runova, L.V. Anoshkina, G.I. Zolotukhina

THE USE OF THE USSURIISK PEAR (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) IN THE LANDSCAPE GARDENING OF SIBERIAN CITIES

The acclimatization of the ussuriisk pear (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) in the conditions of the sharp continental climate in the Eastern Siberia is considered in the article. The morphometric indicators in the various growth conditions are presented; the assessment of the plant viability is carried out; the influence of the growth conditions and the recreational load on the augmentation indicators is estimated.

Key words: ussuriisk pear (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) introduced species, acclimatization, viability, green hedges, tapeworms, morphometric indicators, ornamentality.

Введение. Братск – крупнейший индустриальный центр в Иркутской области. Город обладает выгодным транспортно-географическим положением и высоким ресурсно-экономическим потенциалом, связанным с производственной деятельностью градообразующих экспортоориентированных предприятий: ОАО «РУСАЛ Братск» (производство алюминия) и ОАО «Группа Илим» (производство целлюлозно-бумажной продукции). Однако эти же предприятия являются основными загрязнителями атмосферы [6, 7].

Зеленые насаждения, о роли которых пойдет речь, выполняют в первую очередь санитарно-гигиенические функции. Высокая степень воздействия негативных антропогенных факторов, присущая урбанизированным территориям, приводит к ослаблению растительности, преждевременному старению, снижению продуктивности, поражению болезнями, вредителями и гибели насаждений [2]. Ландшафты Сибири менее устойчивы к антропогенным нагрузкам, чем ландшафты средней полосы России [1, 5, 10]. Данный факт объясняется хрупкостью природной экосистемы, обладающей в условиях местного климата низкой производительностью и способностью к самовосстановлению. В связи с суровыми климатическими условиями и краткостью вегетационного периода ассортимент древесных пород региона не отличается особым разнообразием, поэтому большое значение при озеленении городских территорий имеет эстетический аспект [8, 9]. Одним из перспективных направлений деятельности в области благоустройства и озеленения городских территорий можно назвать применение интродуцентов. Такие растения, уже имеющиеся в городских посадках, адаптировались к новым климатическим условиям, кроме того, они обладают высокими декоративными качествами, что вносит значительное разнообразие в озеленение городских территорий. В ассортимент интродуцентов, используемых в озеленении г. Братска, входит груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis Maxim.*), произрастающая в рядовых посадках и в виде солитеров.

Цель исследований. Оценка акклиматизации и жизнеспособности груши уссурийской.

Материалы и методы исследований. Исследование морфометрических показателей проводилось по общепринятой методике, разработанной Центральным ботаническим садом [3]. Жизнеспособность растений оценивалась по методике, предложенной П.И. Лапиным и И.С. Сидневой [4]. Для оценки были приняты следующие показатели: зимостойкость, сохранение габитуса, степень ежегодного вызревания побегов, регулярность прироста побегов в высоту, побегообразовательная способность, способность к генеративному развитию и доступные способы размножения исследуемого растения в районе интродукции. Данные показатели характеризуют состояние вида в местных условиях и могут быть определены путем систематического визуального наблюдения за развитием и изменением годового вертикального и бокового прироста побегов.

Показатели имеют индивидуальную шкалу оценки, при определении которой принимается во внимание экологический потенциал растения в условиях интродукции. Интегральный числовой показатель жизне-

способности растения выражается суммой баллов по вышеизложенным показателям. Обработка полученных результатов проводилась методами математической статистики, на начальной стадии обработки данных была проверена однородность полученных выборок критерием Кохрана.

Результаты исследований и их обсуждение. Груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) – древесная порода, естественно произрастающая на Дальнем Востоке, в районе юго-востока Амурской области, южного района Хабаровского и Приморского краев. Однодомное листопадное дерево до 10 (15) м высотой с темно-серой кроной и темно-коричнево-бурыми ветвями. Крона густая, широкая, плотная, хорошо разрастающаяся при хорошем освещении во все стороны и пирамидальная при отсутствии стрижки, в ширину достигает 5 м. Долговечность растения 70–250 лет. Посадки груши уссурийской переносят стрижку и обрезку, хорошо адаптируются к городским условиям, эффективно удерживают пыль, снижают шум. Мезофит, засухоустойчива, мезотроф, светолюбива, газоустойчива, морозоустойчива. Годовой прирост груши составляет 20 см в высоту и 15 см в ширину при умеренном темпе роста. Конечной высоты достигает примерно к 20 годам.

Исследуемые экземпляры груши уссурийской произрастают в живых изгородях, а также в виде солитеров, имеют возраст 20 лет, формирование кроны проводилось с 9 до 16 лет. В последние годы обрезка не проводилась – данный факт отрицательно сказался на густоте кроны: наблюдается изреживание, появление усохших и подмерзших побегов, которые становятся местом обитания энтомофитовредителей и фитопатологических повреждений.

Были замерены морфометрические показатели 25 экз. груши уссурийской, а для анализа выбраны 10 экз. наиболее характерных растений (отстающие в росте, а также более крупные и старые образцы были уделены из выборок). Выборки были проверены на однородность. Расчетное значение критерия Кохрана $G=0,32$, что меньше критического значения $G=0,37$. Это позволяет сделать вывод об однородности дисперсий и объединить выборки для их дальнейшей обработки. Морфометрические показатели насаждений различны: от 2,15 до 3,15 м в высоту, диаметр кроны – от 1,3 до 3,15 м, диаметры стволов – от 10 до 76 мм. Наблюдения за приростом побегов проводились в течение 3 лет (2011–2013 гг.). Данные наблюдений представлены в табл. 1–2, на рис. 1–2 отражена динамика бокового и вертикального прироста.

Таблица 1

Показатели ежегодного бокового прироста побегов, мм

Год	Номер исследуемого образца									
	2	1	5	9	4	3	6	7	10	8
2011	189,8	271,6	255,0	219,4	260,6	232,8	212,7	277,6	227,0	373,9
2012	177,0	134,6	224,1	246,9	200,8	267,8	304,8	265,0	290,3	283,5
2013	177,3	207,8	215,7	249,4	279,9	269,3	256,6	232,9	281,6	362,7
Среднее значение	181,3	204,7	231,6	238,6	247,1	256,6	258,0	258,5	266,3	340,0

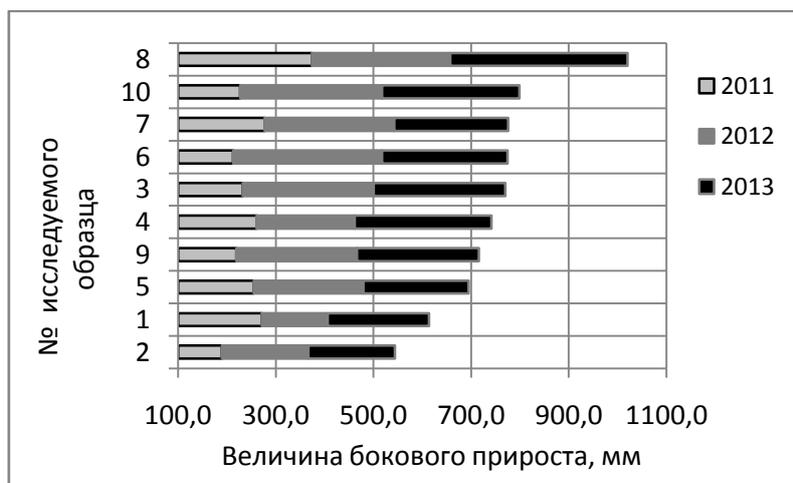


Рис. 1. Показатели ежегодного бокового прироста побегов в течение 3 лет

Таблица 2

Показатели ежегодного вертикального прироста побегов, мм

Год	Номер исследуемого образца									
	2	1	4	6	7	10	3	5	9	8
2011	161,3	292,5	302,7	314,5	328	288	318,5	343	259	529,5
2012	220,3	232,5	389,3	450	561	582	508	586,5	553,5	364,5
2013	294,7	255	447,7	460	380,5	497,5	541	465	715	677,5
Среднее значение	225,4	260,0	379,9	408,2	423,2	455,8	455,8	464,8	509,2	523,8

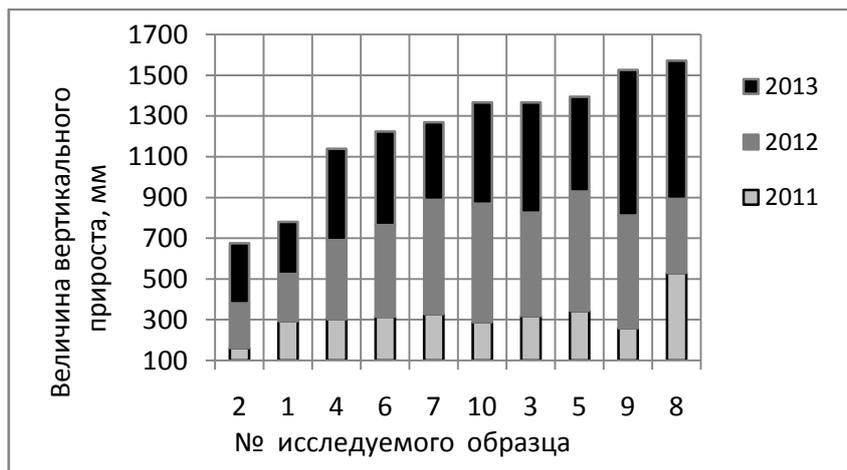


Рис. 2. Показатели ежегодного вертикального прироста побегов в течение 3 лет

На графиках рис. 1–2 видно, что образец №8 имеет максимальный боковой и вертикальный приросты, так как произрастает в виде солитера, развитию побегов не препятствуют другие растения, крона равномерно освещена. Образец №2 произрастает в живой изгороди, соответственно имеет минимальные значения прироста.

Рассмотрим изменение величины бокового прироста у отдельных образцов, произрастающих в разных условиях (рис. 3). Так, у образца №9 наблюдается ослабление роста побегов с восточной и западной сторон, что можно объяснить наличием соседних растений, находящихся в живой изгороди на востоке и западе. У образца №10 наблюдается уменьшение прироста с западной стороны, что объясняется проходящей с этой стороны пешеходной дорожкой.

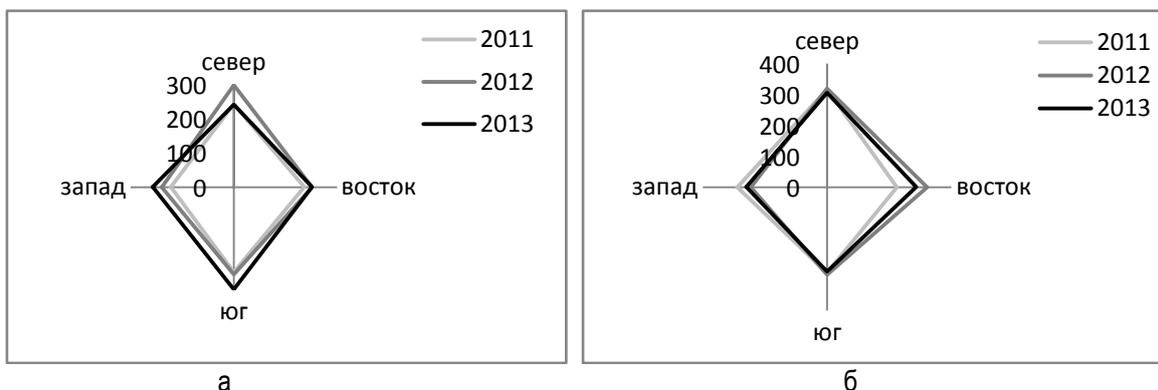


Рис. 3. Показатели бокового прироста (мм): а – образец №9; б – образец №10

В результате исследований также были определены диаметры побегов, боковой и вертикальный радиальный прирост за три года (табл. 3–4, рис. 4–5).

Таблица 3

Диаметры боковых побегов, мм

Год	Номер исследуемого образца									
	2	1	7	3	5	4	9	6	10	8
2011	3,73	4,42	4,29	4,63	4,42	4,92	4,96	4,94	5,79	5,06
2012	4,81	5,63	5,99	6,24	6,00	6,25	6,53	6,63	7,93	7,36
2013	6,03	7,82	7,66	7,40	7,91	7,89	7,81	7,82	9,54	11,45
Среднее значение	4,86	5,96	5,98	6,09	6,11	6,35	6,43	6,46	7,75	6,46
Прирост (2011-2012)	1,08	1,21	1,70	1,61	1,58	1,33	1,57	1,69	2,14	2,30
Прирост (2012-2013)	1,22	2,19	1,67	1,16	1,91	1,64	1,28	1,19	1,61	4,09

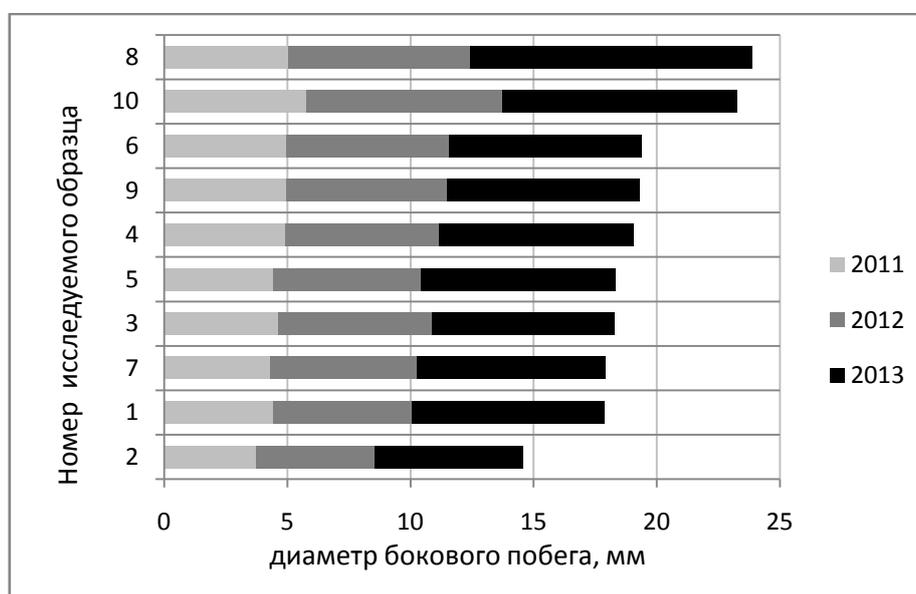


Рис. 4. Изменение диаметров боковых побегов, мм

Таблица 4

Диаметры вертикальных побегов, мм

Год	Номер исследуемого образца									
	2	7	1	4	6	8	5	3	10	9
2011	4,95	5,75	4,85	6,17	7,14	7,29	6,60	7,23	7,95	8,13
2012	6,32	9,27	9,85	9,20	9,81	10,00	11,50	11,30	12,19	12,91
2013	7,53	10,66	11,15	12,33	10,89	13,67	13,05	13,58	15,33	15,03
Среднее значение	6,27	8,56	8,62	9,23	9,28	10,32	10,38	10,70	11,82	12,02
Прирост (2011-2012)	1,37	3,52	5,00	3,03	2,67	2,71	4,90	4,07	4,24	4,78
Прирост (2012-2013)	1,21	1,39	1,30	3,13	1,08	3,67	1,55	2,28	3,14	2,12

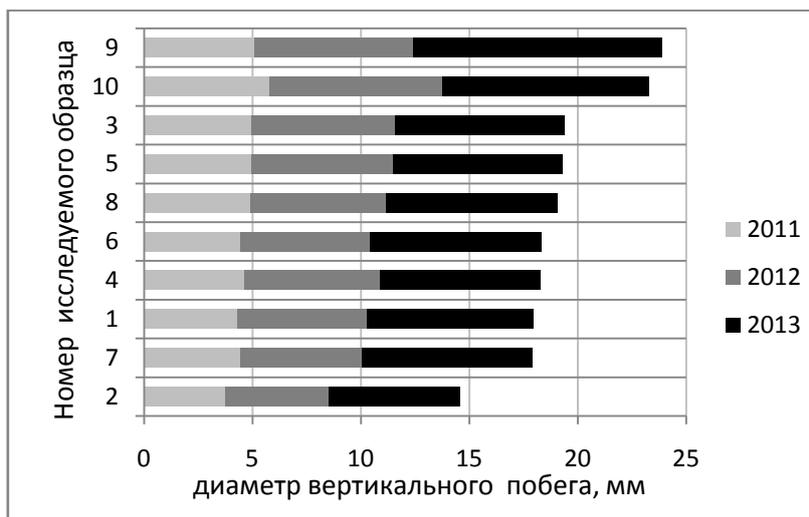


Рис. 5. Изменение диаметров вертикальных побегов, мм

Анализируя полученные данные, можно отметить, что образец №2 имеет самые незначительные показатели прироста, как линейного, так и радиального. Образец №8, находящийся на некотором удалении от рядовой посадки, имеет наибольшие показатели почти по всем измеряемым параметрам.

По методике, предложенной П.И. Лапиным и И.С. Сидневой [4], произведена оценка акклиматизации и жизнеспособности данного вида:

- побеги ежегодно вызревают почти полностью: наблюдается полное одревеснение, наружные покровы образуют восковой налет, дают хороший прирост, как линейный, так и радиальный, закладываются листовые и цветочные почки, окончание роста и листопада происходит до наступления осенних заморозков. Вызревание побегов на 100 % можно оценить в 20 баллов;

- зимостойкость у исследуемых особей оценивается в 20 баллов из 25, так как наблюдается частичное обмерзание годовых боковых побегов в объеме до 50 %. Частично обмерзающие концы однолетних побегов не портят декоративности посадок груши уссурийской;

- сохранение габитуса относительно хорошее и оценивается в 9 баллов из 10, так как приходится удалять однолетние, частично подмерзшие побеги, но особь сохраняет жизненную форму дерева или кустарника (при стрижке) и быстро восстанавливается, так как имеет хорошую побегообразовательную способность и развитую пластичную корневую систему;

- побегообразовательная способность оценивается в 5 баллов из 5, данный вид обеспечивает восстановление кроны даже после обмерзания;

- ежегодный прирост основных побегов также оценивается в 5 баллов из 5, в связи с тем, что наблюдается хороший прирост верхушечных и боковых побегов, развивающихся из основных побегов;

- возможность растения произвести всхожие семена оценивается 15 баллов из 25, производство семян затрудняется тем, что растения периодически подвергаются стрижке, в процессе которой удаляются цветочные почки и плодоношение не всегда достаточное;

- на основании предыдущего критерия показатель возможности размножения самосевом равен нулю из 10 баллов по оцениваемой шкале.

Заключение. Жизнеспособность груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) в условиях г. Братска оценивается в 74 балла из 100 возможных, что свидетельствует о достаточно хорошей акклиматизации. Морфометрические показатели зависят от условий произрастания и рекреационной нагрузки. Экземпляры, произрастающие в живых изгородях, имеют меньшие показатели, чем растения в виде солитеров. У растений, находящихся вблизи дорожно-тропиночной сети, показатели также имеют меньшие значения. Ежегодный радиальный прирост вертикальных побегов составляет от 1,1 до 4,9 мм в год. Данный вид имеет высокую декоративность весной во время цветения, летом и особенно осенью, благодаря красивой осенней раскраске листьев.

Поскольку груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) достаточно хорошо акклиматизировалась в условиях резко континентального климата Восточной Сибири, имеет высокие декоративные качества, данный вид рекомендуется для использования в озеленении городских территорий г. Братска.

Литература

1. Воронин В.И. Биоиндикация крупномасштабных техногенных повреждений лесов Восточной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 2005. – 46 с.
2. Горохов В.А. Зеленая природа города: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Архитектура, 2005. – 528 с.
3. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР/ П.И. Лапин, М.С. Александрова, Н.А. Бородина [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 547 с.
4. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7–67.
5. Нестерёнок Е.С. Экологический анализ территории Сибири // Экологическая инфраструктура сибирского города. – Новосибирск, 1997. – С. 77.
6. Рунова Е.М., Аношкина Л.В. Воздействие антропогенных факторов на древесно-кустарниковую растительность г. Братска // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – Вып. 9. – С. 87–91.
7. Рунова Е.М., Аношкина Л.В. Формирование газоустойчивого ассортимента древесных растений в условиях повышенной техногенной нагрузки // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – Вып. 6. – С. 76–81.
8. Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Крамская Н.В. Перспективы интродукции древесно-кустарниковой растительности г. Братска // Тр. Братского гос. ун-та: Сер. Естественные и инженерные науки: в 2 т. – Братск: Изд-во БрГУ, 2013. – С. 217.
9. Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Крамская Н.В. Состояние интродуцентов в урбозкосистемах Сибири // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 1. – С. 157–160.
10. Скрипальщикова Л.Н. Экологические проблемы пригородных лесов // География и природные ресурсы. – 2008. – Вып. 1. – С. 50–54.



УДК 633.16:631.527 (571.63)

Н.А. Павлова, Г.А. Муругова, А.Г. Клыков

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУРЯДНЫХ И МНОГОРЯДНЫХ ФОРМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ГИБРИДИЗАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

В статье приведены результаты изучения двурядных и многорядных сортов ярового ячменя в условиях Приморского края. Выделены ценные образцы для использования в качестве отцовских форм в гибридизации. Дан анализ полученных гибридных комбинаций по проценту завязываемости гибридных зерен.

Ключевые слова: яровой ячмень, многорядные и двурядные формы, гибридизация, завязываемость.

N.A. Pavlova, G.A. Murugova, A.G. Klykov

**THE USE OF THE DOUBLE-ROW AND THE MULTI-ROW SPRING BARLEY FORMS FOR HYBRIDIZATION
IN THE PRIMORSKY KRAI CONDITIONS**

The results of studying the double-row and the multi-row spring barley sorts in the Primorsky Krai conditions are given in the article. The valuable samples for the use as the paternal forms in hybridization are singled out. The analysis of the received hybrid combinations according to the percent of the hybrid grain germ formation is given.

Key words: spring barley, multi-row and double-row forms, hybridization, germ formation.

Введение. Ячмень является одной из важных сельскохозяйственных культур мира, благодаря своим огромным приспособительным возможностям, высокой урожайности и разностороннему использованию [1]. Зерно ячменя служит сырьем для пивоваренной, крупяной и пищевой промышленности [2].

Одним из важнейших условий получения высоких урожаев и увеличения валовых сборов зерновых культур является использование новых сортов и гибридов. Это самое эффективное средство повышения урожайности, только за счет нового, более высокопродуктивного, сорта можно получать дополнительно до

15 % зерна [3]. В связи с этим роль селекции значительно возрастает, так как современное сельскохозяйственное производство выдвигает большие требования к новым сортам. Кроме высокой продуктивности и стабильности урожаев, в разные по климатическим условиям годы они должны иметь высокую устойчивость к засухе, полеганию и болезням [4].

Э.Д. Неттевич отмечает, что на современном этапе формы многорядного ячменя обладают важным резервом роста продуктивности за счет усиления кустистости и озерненности колоса [5, 6]. Следовательно, использование их в гибридизации в качестве родительских форм является перспективным с целью увеличения данных признаков у наследуемых гибридов и сортов.

В Дальневосточном регионе в 2014 г. допущено к использованию двенадцать двурядных сортов ярового ячменя и один многорядный сорт Казьминский, созданный в Дальневосточном НИИСХ, обладающий высокой потенциальной продуктивностью. В Приморском крае в основном выращиваются три двурядных сорта ярового ячменя селекции Приморского НИИСХ – Приморский 98, Приморский 89 и Приморский 44, что свидетельствует о целесообразности создания новых сортов многорядного типа. В связи с этим в настоящее время использование в скрещиваниях многорядных форм ярового ячменя с высокой кустистостью и продуктивным колосом является особенно актуальным.

Цель исследований. Создать новый высокопродуктивный исходный материал ярового ячменя с использованием двурядных и многорядных форм в условиях Приморского края.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «Приморский НИИСХ» в два этапа: первый (2011–2013 гг.) – изучение 68 сортообразцов многорядных форм ярового ячменя мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения и выделение из них ценных форм с высокой продуктивностью и устойчивостью к болезням для использования в качестве отцовских форм; второй (2014 г.) – проведение скрещиваний многорядных форм с двурядными. В качестве материнских форм использовались двурядные сорта селекции Приморского НИИСХ – Приморский 98, Приморский 44, Приморский 89, Тихоокеанский и Восточный. В качестве отцовской формы взято 9 многорядных сортов ячменя с ценными хозяйственно-биологическими свойствами: Казьминский (Хабаровский край), Reguis (Канада), Омский 85 (Омская область), Зевс (Белгородская область), Тандем (Кировская область), Колчан (Алтайский край), 03N5, 07N1, Ken Pi 2 (Китай) (табл. 1). Скрещивания проводились по методике Д.С. Омарова [7]. Для продления цветения и получения наибольшего количества гибридов F₀, образцы ячменя высевались в 4 срока (через каждые 7 дней). В период вегетации по методикам ВИР и Государственного сортоиспытания проводили фенологические учеты и наблюдения [8, 9]. Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [10].

Таблица 1

Комбинации скрещиваний ярового ячменя, 2014 г.

Материнская форма	Отцовская форма								
	Казьминский	Reguis	Омский 85	Зевс	Тандем	Колчан	03N5	07N1	Ken Pi2
Приморский 89	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Приморский 44	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Приморский 98	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Восточный	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Тихоокеанский	х	х	х	х	х	х	х	х	х

Результаты исследований и их обсуждение. В результате изучения коллекции многорядных форм ярового ячменя в 2011–2013 гг. выделено 9 сортообразцов, превышающих стандарт Приморский 98 по количеству выполненных зерен, продуктивности с одного растения (табл. 2). Проведенный анализ основных хозяйственно ценных признаков сортов, использованных в качестве материнской формы, показал, что за годы изучения общая кустистость по сортам варьирует от 1,6 до 4,9 шт. Максимальное значение данного признака отмечено у сорта Приморский 44. Высокую продуктивную кустистость имели сорта Приморский 98 и Приморский 44 – 3,5 шт.

**Характеристика родительских форм по основным хозяйственно ценным признакам
(среднее за 2011–2013 гг.)**

Сорт	Происхождение	Кустистость, шт.		Количество выполненных зерен, г	Продуктивность, г		Масса 1000 зерен, г
		общая	продуктивная		с колоса	с растения	
Материнские сорта (двурядные)							
Приморский 98 (стандарт)	Приморский край	4,7	3,5	19,3	0,86	2,46	49,0
Приморский 89	Приморский край	1,6	1,5	18,1	0,84	1,97	42,7
Приморский 44	Приморский край	4,9	3,5	20,5	0,66	2,30	45,0
Тихоокеанский	Приморский край	2,3	2,2	18,5	0,89	2,48	48,7
Восточный	Приморский край	2,9	2,6	19,4	0,88	2,64	46,3
HCP _{0,95}	-	0,2	0,2	1,9	0,09	0,12	4,0
Отцовские сорта (многорядные)							
Казьминский	Хабаровский край	3,3	2,9	33,7	1,19	3,28	53,2
Reguis	Канада	13,4	6,9	47,0	1,63	12,72	51,0
Омский 85	Омская область	8,1	5,4	53,5	1,55	6,34	49,2
Зевс	Белгородская область	5,2	3,4	38,2	1,68	4,43	48,6
Тандем	Кировская область	6,2	6,0	41,5	1,60	6,85	48,0
Колчан	Алтайский край	10,3	8,2	47,3	1,92	10,55	48,4
03N5	Китай	2,4	2,3	44,3	1,65	3,25	49,4
07N1	Китай	2,7	2,4	34,6	1,44	3,02	42,8
Ken Pi2	Китай	2,0	1,9	39,4	1,69	2,72	42,0
HCP _{0,95}	-	0,4	0,2	3,8	0,21	0,35	4,1

По количеству зерен в колосе выделились сорта Восточный – 19,4 г и Приморский 44 – 20,5 г. Продуктивность одного растения по сортам колебалась от 1,97 до 2,64 г при максимальной величине признака у нового сорта Восточный. Анализ многорядных форм ярового ячменя, взятых в качестве отцовской формы, по хозяйственно ценным признакам показал, что по общей и продуктивной кустистости выделились сорта Reguis (Канада) – 13,4 и 6,9 шт., Колчан (Алтайский край) – 10,3 и 8,2 шт. Наибольший показатель продуктивности колоса за годы исследований отмечен у сорта Колчан – 2,3 г, а высшая продуктивность с растения зафиксирована у сорта Reguis (Канада) – 12,72 г.

Успех комбинационной селекции в значительной степени зависит от удачного подбора родительских форм для гибридизации [11]. Проведенный анализ полученных гибридных комбинаций показал, что наибольший процент завязываемости был получен в результате скрещивания отцовских многорядных форм ярового ячменя с материнским двурядным сортом Тихоокеанский в комбинациях: Тихоокеанский х Reguis – 100 %; Тихоокеанский х Тандем – 90,3 %; Тихоокеанский х Омский 85 – 87,0 % (табл. 3). Скрещивание по комбинациям Приморский 89 х 07N1 и Тихоокеанский х 07N1 не удалось провести из-за несовпадения фаз цветения у отцовских и материнских сортов.

При использовании в качестве материнской формы сорта Восточный в 9 гибридных комбинациях опылено 992 цветка, получено 624 гибридных зерна, завязываемость в среднем составила 63 %. С использованием данного сорта выделились следующие комбинации: Восточный х KenPi2 – 79,5 %, Восточный х Тандем – 71,1 %.

Общее количество опыленных цветков при использовании в качестве материнской формы двурядного сорта ярового ячменя Приморский 98 составило 734 шт., получено 455 гибридных зерен, завязываемость –

62 %, а наибольшей она была комбинациях Приморский 98 х Колчан – 88,0 %; Приморский 98 х Тандем – 86,2 %, и Приморский 98 х Казьминский – 86,1 %. В гибридных комбинациях при использовании в качестве материнской формы сорта ярового ячменя Приморский 44 было прокастрировано и опылено 710 цветков.

Таблица 3

Результаты гибридизации двурядных и многорядных сортов ячменя в 2014 г.

Материнская форма	Показатель	Отцовская форма								
		Казьминский	Requis	Омский 85	Зевс	Тандем	Колчан	ОЗН5	ОТН1	Кен Р12
Приморский 89	Количество опыленных цветков, шт.	131	81	87	79	80	239	95	–	115
	Количество завязавшихся зерен, шт.	72	63	49	23	11	137	76	–	65
	Завязываемость, %	54,9	77,7	56,3	29,1	13,7	57,3	80,0	–	56,5
Приморский 44	Количество опыленных цветков, шт.	38	158	125	57	18	28	120	67	99
	Количество завязавшихся зерен, шт.	24	124	55	29	10	1	86	43	57
	Завязываемость, %	63,2	78,5	44,0	50,9	55,5	3,5	71,6	64,1	57,5
Приморский 98	Количество опыленных цветков, шт.	65	88	107	59	58	42	125	38	152
	Количество завязавшихся зерен, шт.	56	68	52	31	50	37	14	27	120
	Завязываемость, %	86,1	77,2	48,5	52,5	86,2	88,0	11,2	71,0	78,9
Восточный	Количество опыленных цветков, шт.	140	49	69	48	194	125	74	200	93
	Количество завязавшихся зерен, шт.	99	32	41	16	138	63	43	118	74
	Завязываемость, %	70,7	65,3	59,4	33,3	71,1	50,4	58,1	59,0	79,5
Тихоокеанский	Количество опыленных цветков, шт.	187	23	31	192	31	188	114	–	184
	Количество завязавшихся зерен, шт.	100	23	27	145	28	133	83	–	145
	Завязываемость, %	53,4	100	87,0	75,5	90,3	70,4	72,8	–	78,8

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных.

В результате скрещивания получено 429 гибридных зерен, завязываемость в среднем составила 60,4 %. У комбинации Приморский 44 х Requis отмечен наибольший процент завязываемости – 78,5 %. С использованием в качестве материнской формы сорта Приморский 89 проведено 8 гибридных комбинаций, опылено

907 цветков, завязалось 496 гибридных зерен, общий процент завязываемости составил 54,7 %. Высокая завязываемость отмечена в комбинациях Приморский 89 x 03N5 – 80,0 % и Приморский 89 x Peguis – 77,7 %.

Заключение. В результате изучения 68 сортообразцов мировой коллекции многорядных форм ярового ячменя выделено 9 сортов-источников с ценными селекционно-хозяйственными признаками, которые рекомендуется использовать в гибридизации для создания новых высокопродуктивных сортов.

По итогам проведенной гибридизации в 2014 г. между двурядными и многорядными формами ярового ячменя опылено 4293 цветка, получено 2688 гибридных зерен по 43 комбинациям скрещивания, процентдачи в среднем составил 62,6 %.

Наибольший процент завязываемости был получен в следующих комбинациях: Тихоокеанский x Peguis (100 %), Тихоокеанский x Тандем (90,3 %), Приморский 98 x Колчан (88 %), Тихоокеанский x Омский 85 (87 %), Приморский 98 x Тандем (86,2 %), Приморский 98 x Казьминский (86,1 %).

В 2015 году полученные гибриды F₁ будут изучаться по схеме селекционного процесса: материнские формы – гибрид – отцовские формы. У гибридов F₁ будет определен эффект гетерозиса по основным хозяйственно ценным признакам.

Литература

1. *Кокина Л.П.* Селекция многорядного ячменя в условиях Волго-Вятского района: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2011. – 22 с.
2. *Нестеренко В.В.* Исходный материал и селекция ярового ячменя в Краснодарском крае: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2012. – 24 с.
3. *Малашкина М.С.* Морфологические параметры, биохимические и технологические свойства голозерного ячменя для селекции в условиях Кемеровской области: дис. ... канд. с.-х. наук. – СПб., 2008. – 123 с.
4. *Титова Е.М., Внукова М.А.* Агробиологические приёмы повышения урожайности и качества зерна ярового ячменя // Аграрная наука. – 2010. – № 6. – С. 16–17.
5. *Неттевич Э.Д., Смолин В.П.* Селекция ярового ячменя в Центральном регионе России на устойчивость к пыльной головне // Новые методы селекции и создание адаптированных сортов сельскохозяйственных культур: результаты и перспективы. – Киров, 1998. – С. 152–153.
6. *Неттевич Э.Д.* Проблема исходного материала на современном этапе селекции зерновых культур // Вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 6. – С. 20–24.
7. *Омаров Д.С.* Эффективная методика скрещивания ячменя // Агробиология. – 1965. – № 5. – С. 699–702.
8. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса / сост. *М.В. Лукьянова, Н.А. Родионова, А.Я. Трофимовская*; ВИР. – Л., 1981. – 31 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Госагропром СССР; Госкомиссия по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.
10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
11. *Зыкин В.А., Шакирзянов А.Х.* Гибридизация – основа рекомбинационной селекции растений/ БНИИСХ. – Уфа, 2001. – 16 с.



УДК 581.5(045)+581.151(045)

В.В. Беляев, С.Н. Дурьнин

О ВЛИЯНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ УЗЛОВ НА ПОПУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ*

В статье представлены результаты изучения влияния геоэкологических факторов на морфометрические показатели лекарственных растений и на их видовое разнообразие на территории Лекшмозерского и Вельско-Устьянского тектонических узлов.

Ключевые слова: тектонический узел, лекарственные растения, биологические запасы, видовое разнообразие.

V.V. Belyaev, S.N. Durynin

ABOUT THE TECTONIC OUTGROWTH INFLUENCE ON THE POPULATION OF SOME MEDICINAL PLANTS IN ARCHANGELSK REGION

The research results of the geo-ecological factor influence on the medicinal plant morphometric indicators and on their specific variety in the territory of Lekshmozersky and Velsko-Ustyansky tectonic outgrowth are presented in the article.

Key words: tectonic outgrowth, medicinal plants, biological stocks, specific variety.

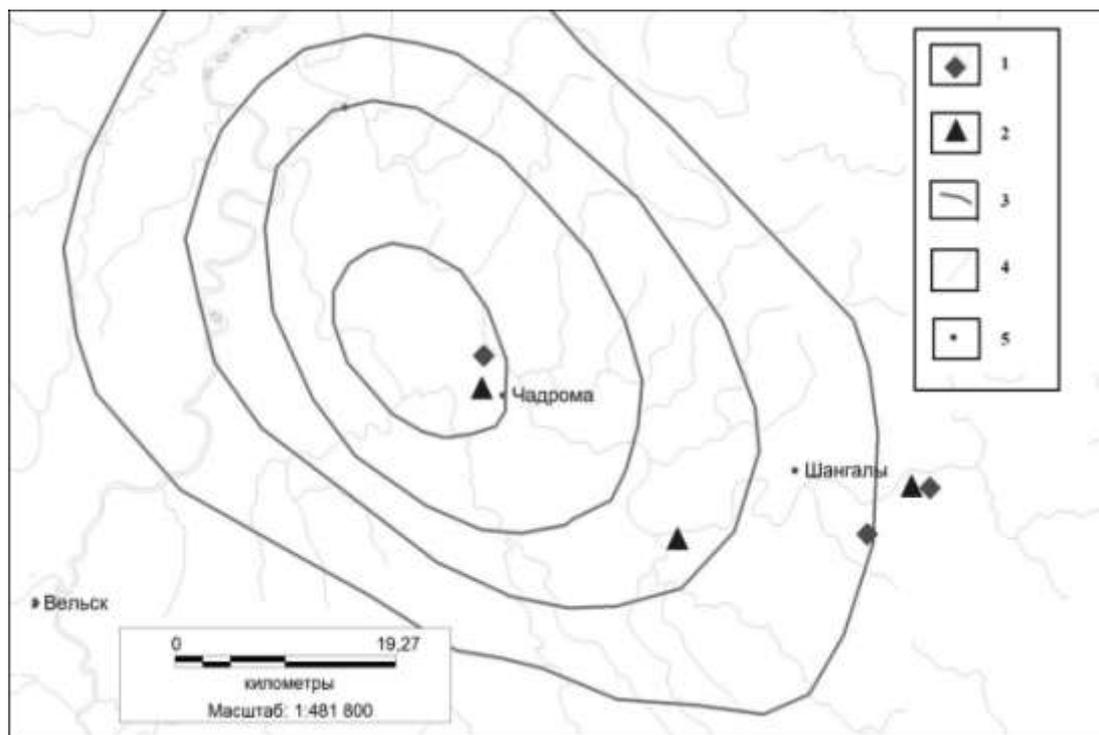
Введение. В лесах Архангельской области, помимо древесины, сосредоточены значительные запасы пищевых и лекарственных растений. В целом стоимость недревесных ресурсов леса в несколько раз превышает стоимость древесины [1]. Вместе с тем уже более столетия все мероприятия лесного хозяйства основываются на зонально-типологической основе, т.е. привязываются к географической зоне (подзоне), внутри ее к типам леса. Такой подход сохраняется и в отношении вопросов оценки всех видов, составляющих лесные экосистемы. За последние десятилетия появились новые данные о состоянии природной среды и факторах ее формирования, позволяющие иначе посмотреть на особенности формирования биосферы [2].

Ранее нами при изучении влияния узлов пересечения тектонических дислокаций на окружающую среду было установлено, что в районах тектонических узлов наблюдается изменение характера растительности [3], величины снежного покрова, облачности [4], количества осадков в летний период [5], ионизационных эффектов в атмосфере и т.п. Несомненно, что все это в свою очередь оказывает влияние и на состояние популяций лекарственных растений в лесных фитоценозах, произрастающих на таких территориях.

Цель исследований. Оценка влияния тектонических узлов на состояние популяций и ресурсы некоторых видов лекарственных растений в Архангельской области, а также изучение видового разнообразия на территории тектонических узлов.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований послужили дикорастущие лекарственные растения, произрастающие в широко распространенных типах леса (черничные, брусничные) средней подзоны тайги (Каргопольский, Устьянский и Вельский районы). Методика исследований разработана на классических методах лесоводства и лесной таксации. Перед закладкой пробных площадей проводили осмотр участка и при необходимости он разделялся на однородные выделы по лесорастительным условиям, густоте и примеси лиственных пород и т.п. На каждый участок составлялась лесоводственно-геоботаническая характеристика [6]. При этом участки одноименных типов леса подбирались по отношению к тектоническим узлам: в центре узла, на периферии и за пределами узла (контроль) (рис.). Пробные площади закладывали по ОСТ 56-63-83 [7]. Размеры пробных площадей обусловлены наличием на них изучаемых растений, позволяющих определить важные таксационные показатели (высота, диаметр и др.) с точностью, принятой в лесоводственных исследованиях, – 2–5 %. Заложенные пробные площади имеют координатную привязку (GPS «Garmin Oregon 450»). Изучение запасов лекарственных растений на пробных площадях проводилось по общепринятой методике [8]. Всего закладывали 12 пробных площадей, по 6 на каждом тектоническом узле.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке ФАНО России в рамках темы 0410-2014-0024 «Разработка комплексной физико-геоэкологической количественной модели взаимодействия (литосфера, гидросфера, биосфера, атмосфера и частично ионосфера) в районах тектонических узлов севера Русской плиты и оценка их влияния на окружающую среду».



Положение пробных площадей на территории Вельско-Устьянского узла: 1 – пробные площади в ельниках-черничниках; 2 – пробные площади в сосняках-брусничниках; 3 – изолинии плотности разрывных нарушений; 4 – реки; 5 – населенные пункты

В табл. 1 приведены в качестве примера таксационные показатели насаждений в Устьянском районе, в которых были заложены пробные площади. Из этих данных видно, что они очень сходны и отличаются лишь расположением по отношению к центру и периферии тектонического узла. Такой же подход использовали и при проведении исследований в других районах области.

Таблица 1

Таксационные показатели насаждений на постоянных пробных площадях (Устьянский район)

Положение по отношению к тектоническим узлам	Средние		Полнота	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Запас, м ³ /га
	Высота, м	Диаметр, см					
Сосняк-брусничник							
Центр	18	18	0,7	8С2Б	100	III	220
Периферия	18	22	0,7	8С2Б	140	IV	220
Контроль	С-18	18	0,7	8С2Б	85	III	210
	Б-17	16					
Ельник-черничник							
Центр	Е-19	20	0,7	8Е1Б1Ос+Лц	90	III	250
	Б-20	23					
	Ос-20	23					
Периферия	Е-18	18	0,6	5Е2С3Б	80	III	190
	С-20	24					
	Б-19	18					
Контроль	Е-18	18	0,7	7Е1С2Б	85	III	240
	С-20	24					
	Б-19	18					

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение видового разнообразия в сосняках-брусничниках и ельниках-черничниках средней подзоны тайги предварительно показало, что в насаждениях, расположенных на территории тектонического узла, разнообразие растительности значительно выше. Так, в ельнике-черничнике, расположенном в центре узла, обнаружено 11 видов растений, а на контроле 7. В сосняке-брусничнике соответственно 9 и 7 (табл. 2). Таксономическая номенклатура приведена в соответствии со сводкой Черепанова [9].

Таблица 2

Виды растений на пробных площадях Вельско-Устьянского тектонического узла

Сосняк-брусничник			Ельник-черничник		
Расположение пробной площадки по отношению к тектоническому узлу			Расположение пробной площадки по отношению к тектоническому узлу		
Центр	Периферия	Контроль	Центр	Периферия	Контроль
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> L.)	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> L.)
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Осина обыкновенная (<i>Populus tremula</i> L.)	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> L.)	Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)
Можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i> L.)	Вереск обыкновенный (<i>Calluna vulgaris</i> L.)	Зеленые мхи	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)
Марьянник луговой (<i>Melampyrum pratense</i> L.)	Зеленые мхи	Лишайники	Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	Марьянник луговой (<i>Melampyrum pratense</i> L.)
Зеленые мхи	Лишайники	-	Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Орляк обыкновенный (<i>Pteridium aquilinum</i> L.)	-
Лишайники	-	-	Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i> L.)	-	-
-	-	-	Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	-	-
-	-	-	Шиповник майский (<i>Rosa majalis</i> L.)	-	-
-	-	-	Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	-	-
-	-	-	Марьянник луговой (<i>Melampyrum pratense</i> L.)	-	-

Детальные исследования популяций некоторых видов лекарственных растений проводили на территории Лекшмозерского тектонического узла в 2013–2014 гг. [10] (табл. 3).

Таблица 3

Показатели растений брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) на пробных площадях Лекшмозерского тектонического узла, 2014 г.

Показатель	Положение пробной площади по отношению к тектоническому узлу		
	Центр	Периферия	Контроль
Доля брусники в проективном покрытии, %	90,1±1,86	94,2±2,1	91,6±1,3
Высота растений, см	17,5±0,45	19,2±0,43	19,12±0,44
Масса побегов с листьями, г/1м ²	316,64±59,68	235,79±27,95	201,69±27,2
Масса сухих* листьев брусники, г/1м ²	89,39±11,99	62±9,26	54,47±9,87

* Высушивание листьев и побегов в сушильном шкафу при температуре 60°C [11].

Сравнительный анализ показателей растений брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) выявил некоторые закономерности. Доля брусники в проективном покрытии максимальна на периферии, она превышает центр на 4,35 %, контроль – на 2,76 %. Высота растений максимальна на периферии. Она превышает высоту в центр на 8,85 %, контроль – на 0,42 %. Масса побегов с листьями максимальна в центре, она превышает периферию на 25,53 %, контроль – на 36,3 %.

Масса сухих листьев брусники максимальна центре тектонического узла и превышает данный показатель с периферии на 31,65 %, с контрольной площади – на 60,93 %. Замеры данных показателей, проведенные в 2013 г. на этих же участках (пробных площадях), показали аналогичные результаты. На этой же территории в 2014 г. проводились исследования багульника болотного (табл. 4).

Таблица 4

Показатели растений багульника болотного (*Ledum palustre* L.) на пробных площадях Лекшмозерского тектонического узла, 2014 г.

Показатель	Положение пробной площади на территории тектонического узла		
	Центр	Периферия	Контроль
Масса свежесрезанных побегов, г	18,97±3,94	21,83±7,83	17,57±3,63
Количество побегов на учетных площадках, шт.	3,8±1,02	2,6±0,4	5,4±1,29
Высота побегов, см	37,61±3,77	41,77±4,23	27,14±2,88
Длина листа, см	1,65±0,12	1,83±0,2	1,53±0,09

Сравнительный анализ показателей багульника болотного (*Ledum palustre* L.) в зависимости от расположения пробных площадей по отношению тектонического узла предварительно выявил, что масса свежесрезанных побегов максимальна на периферии узла. Она выше, чем на контроле, на 19,51 %. Наибольшее количество побегов встречается на периферии узла. Этот показатель периферии больше данного показателя в центре узла в 1,42 раза и больше показателя контрольной площади в 2,07 раза. Высота побегов на периферии и центре узла не превышает высоту на контроле соответственно на 9,96 и на 35,03 %. Длина листа максимальна на периферии. Она превышает центр на 9,84 %, контроль – на 16,39 %.

Заключение. В насаждениях одноименных типов леса, расположенных на территории тектонических узлов, видовое разнообразие растительности значительно выше, в том числе и лекарственных видов растений.

Морфометрические показатели некоторых видов растений, которые относятся к лекарственным, изменяются в зависимости от положения зарослей по отношению к тектоническим узлам. Это, вероятно, связано с различиями в количестве осадков за вегетационный период, содержанием микроэлементов почве и другими показателями среды на таких территориях. Полученные закономерности следует учитывать при оценке ресурсов лекарственных растений и планировании их заготовки.

Литература

1. Побочные пользования в лесах СССР /Н.А. Обозов [и др.]. – М., 1971.

2. Лесное ресурсоведение/ А.И. Жукова, И.В. Григорьев, О.И., Григорьева [и др.]. – СПб.: СПб ГЛТА, 2008.
3. Гофаров М.Ю., Кутинов Ю.Г., Болотов И.Н. Ландшафты Беломорско-Кулойского плато: тектоника, подстилающие породы, рельеф и растительный покров. – Екатеринбург, 2006. – 167 с.
4. Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б., Гофаров М.Ю. Выявление индикационных признаков, перспективных на поиски коренных источников алмазов в условиях Архангельской алмазоносной провинции // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. – 2011. – Т. 8. – № 2. – С. 150–156.
5. Беляев В.В., Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б. Влияние узлов пересечения тектонических дислокаций на характер выпадения осадков в лесных экосистемах // Вестн. Помор. гос. ун-та. Сер. Естественные и точные науки. – 2009. – № 2. – С. 45–50.
6. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л., 1964. – 447 с.
7. ОСТ 56-63-83. Площади пробные лесостроительные. Метод закладки. – М., 1983. – 60 с.
8. Методика определения запасов лекарственных растений. – М., 1986. – 52 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.
10. Беляев В.В., Кутинов Ю.Г., Дурынин С.Н. Морфометрические показатели растений брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) на территории Лекшмозерского тектонического узла // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер. Естественные и точные науки. – 2014. – № 4. – С. 61–67.
11. Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 201 с.



УДК 581.1

**М.А.-М. Астамирова, М.У. Умаров, М.А. Тайсумов,
А.С. Абдурзакова, Ф.С. Омархаджиева, С.А. Исраилова,
Р.С. Магомадова, Ш.А. Кушалиева, Б.А. Хасуева**

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРИОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГЛАВНОГО КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА

В статье обобщены результаты многолетних исследований по адаптации криофильных растений центральной и восточной части Главного Кавказского хребта. Подробно рассмотрены факторы, влияющие на изменение габитуса таксона.

Ключевые слова: адаптации, жизненные формы, Центральный и Восточный Кавказ.

**M.A.-M. Astamirova, M.U. Umarov, M.A. Taisumov,
A.S. Abdurzakova, F.S. Omarkhadgieva, S.A. Israilova,
R.S. Magomadova, Sh. A. Kushaliyeva, B.A. Hasuyeva**

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF CRYOPHILIC PLANTS IN THE CENTRAL AND EASTERN PART OF THE MAIN CAUCASIAN RIDGE

The results of the many-years research on the cryophilic plant adaptation in the Central and Eastern part of the Main Caucasian ridge are generalized in the article. The factors influencing the changing of the taxon habitus are considered in detail.

Key words: adaptation, life forms, Central and Eastern Caucasus.

Растения, развивающиеся и цветущие в высокогорных условиях, необходимо изучать для познания их закономерностей адаптации к экстремальным условиям жизни. Нигде так ярко не выявляются адаптивные возможности растений, взаимоотношения между организмами, как в крайних условиях жизни, каковым для криофильного пояса является весь вегетационный период.

Растения центральной и восточной части Главного Кавказского хребта на всех стадиях развития должны быть устойчивы к таким климатическим воздействиям, как низкая температура, влажность воздуха и

почвы в начале вегетации, значительные перепады ночных и дневных температур воздуха и почвы а в высокогорных сообществах сильно прогреваемый субстрат, постоянные ветра. В связи с этим у растений выработались многообразные приспособления, которые охватывают морфологические адаптации, адаптации на уровне анатомического строения листьев и способность к росту и развитию при экстремальных нагрузках (адаптации, обеспечивающие устойчивость). Вероятно эволюция этих растений в большей мере направлена на отбор через жизнедеятельность в трудных климатических условиях среды и в меньшей мере – на конкуренцию видов. Высокогорные растения, развивающиеся в экстремальных условиях, могут нормально функционировать лишь в том случае, когда отдельные виды приспособлены к суровым условиям жизни.

Жизнь растений, произрастающих в экстремальных условиях, ограничена в основном физическими компонентами окружающей среды. Особенно это характерно для криофильного пояса, где обычно отсутствует конкурентное давление со стороны других растений, выносливых к неблагоприятным для их жизни условиям и заселяющих самые суровые среды на Земле. Высокогорные растения демонстрируют достаточно высокую способность к биологической адаптации, что необходимо для их нормального функционирования под воздействием экстремально низких и высоких температур в ранневесенний период.

С другой стороны, экстремальные условия высокогорий являются ограничивающими для неадаптированных к ним организмов. Климатический стресс в течение всего вегетационного периода служит стимулом адаптации и селективным фильтром для растений. Поэтому неудивительно, что к экстремальным условиям высокогорий адаптировалось лишь небольшое число видов.

Температура в условиях центральной и восточной части Главного Кавказского хребта является важнейшим элементом из совокупности факторов среды обитания. Так, например, в пользу выделения температуры как отдельного исследуемого фактора может говорить тот факт, что в криофильных сообществах (где происходит развитие и формирование большинства видов криофильного пояса) растительные организмы выходят за «пределы толерантности» в основном под влиянием экстремальных температур, комплекс других факторов часто имеет соподчиненное значение. По нашим наблюдениям, за развитием растений в вегетационный период (с 2006 по 2013 г.) на различных высотах Главного Кавказского хребта – Эльбруса, Чегет, Архыз, Баба-даг, Базар-дюзи, Шалбуздаг и других – показали, что самым неблагоприятным для цветения растений оказался период таяния ледников [1].

Мы считаем необходимым более детальное исследование биологических особенностей криофильных растений, обеспечивающих возможность специфического образа жизни в вегетационный период. Виды исследуемого пояса выработали комплекс адаптаций, способствующих их сохранению и максимальному использованию тепла при его недостатке, устойчивости к перегреву под воздействием сильного солнечного излучения и высокой температуры субстрата, а также к дефициту осадков. Морфофизиологические адаптации этих растений являются комплексной составляющей приспособления их к суровым условиям существования. Они более явно выражены и легче поддаются учету.

Ниже приводится комплекс основных морфофизиологических адаптационных особенностей видов криофильных растений центральной и восточной части Главного Кавказского хребта.

Почка. Почка, будучи видоизмененным побегом, приспособленным к неблагоприятным условиям жизни, является органом возобновления. Как бы ни были разнообразны органы вегетативного размножения, во всех случаях она служит органом, дающим начало дочерним растениям [2].

Особенности формирования почек возобновления в экстремальных условиях изучались рядом исследователей [3–10]. В условиях центральной и восточной части Главного Кавказского хребта этот вопрос до сих пор остается слабоизученным [1].

По степени сформированности почек виды растений мы разделили на три группы и выяснили следующую закономерность: чем неблагоприятные условия роста и развития растений, тем больше в высокогорной флоре видов, в зимующих почках которых заранее заложены цветки и соцветия. Подтверждением этого положения является большинство растений высокогорий [11, 12], которые закладывают свои цветки уже за год до их распускания. Некоторые высокогорные растения закладывают цветки за два года вперед. Чем короче вегетационный период, тем больший процент в составе флоры имеют виды с заранее заложенными в почках цветками и соцветиями. Это обеспечивает им более быстрое прохождение цикла сезонного развития. Исследования А.А. Горшковой [13] показали, что в экстремальных условиях среди многолетних растений по степени сформированности побегов в почках возобновления преобладают виды, в почках возобновления которых полностью сформированны побеги, включая цветки и соцветия или полностью сформированную вегетативную часть побега. По степени сформированности побега в почке можно определить время цветения растений задолго до цветения [14, 15]. У растений высокогорного пояса главные морфологические черты побега (появление бутонов и цветков) формируются в почке в конце лета. Этот процесс ни-

как не зависит от погодных условий, т.е. побег все равно формируется к концу лета при любых условиях. Зато с наступлением весны и началом внепочечного роста побега прохождение основных фенофаз непосредственно связано с условиями погоды. Появившиеся бутоны могут долго не раскрываться при наступлении похолодания. У криофитов Кавказского хребта, как и у растений Европейских Альп, в зимующих почках цветки и соцветия закладываются заранее, что является существенным признаком адаптации этих растений. Несмотря на суровые условия зимы, почки возобновления травянистых растений открытые и по-разному защищены от воздействия неблагоприятных факторов: у одних видов открытые почки защищены остатками отмерших частей растений (*Oberna pubicaulis*, *O. wallichiana*, *Silene kubanensis*, *S. pygmaea*, *Jurinea ingushetica*, *J. subacaulis*, *Symphyloloma graveolens*, *Helianthemum buschii*, *Primula acaulis*, *P. sibthorpii*, *Trollius ranunculinus*, *Pulsatilla violacea*, *Aconogonon panjutinii*, *Dryas caucasica*, *Thymus daghestanicus*); у других открытые почки защищены зелеными листьями прикорневых розеток (*Viola caucasica*, *Anthemis sosnovskyana*, *Papaver lisae*, *Draba bryoides*, *Draba ossetica*, *Silene humilis*, *Oberna lacera*, *Pulsatilla albana*, *Pedicularis kaufmannii*, *Ranunculus arachnoideus*, *R. ruprechtiana*, *Saxifraga exarata* и др.); у третьих открытые почки погружены в верхний слой почвы (*Potentilla gelida*, *Alchemilla sericea*, *A. Chlorosericea*, *Tripleurospermum subnivale*, *Alopecurus glacialis*, *Senecio karjaginii*, *S. sosnowskyi*, *S. taraxacifolius*, *Lamium tomentosum*, *Cerastium polymorphum*); у четвертых почки закрытые или находятся глубоко в почве (*Delphinium caasicum*, *Saxifraga sibirica*, *Rhododendron caasicum*).

В криофильных условиях Кавказского хребта значительные колебания дневных и ночных температур особенно резко проявляются в течение всего вегетационного периода, и в результате охлаждения в ночное время местообитания цветущих растений получают в сумме наименьшее количество тепла за сезон. Малое количество тепла приводит к подавлению ростовых процессов, в результате в сообщества травянистых цветущих растений доминируют низкорослые виды с сильно распростертыми по земле вегетативными побегами (*Silene humilis*, *Gentiana angulosa*, *G. annae*, *Pulsatilla violacea*, *Nepeta supina*, *Primula bayernii*, *Podospermum meyeri*, *Symphyloloma graveolens*, *Pseudovesicaria digitata*, *Scrophularia minima* и др.). Немало шпалерных видов с прижатыми к земле ползучими побегами (*Veronica minuta*, *Lamium tomentosum*, *Galium elbrussicum*, *Tripleurospermum subnivale*, *Silene lychnidea*, *Oberna lacera* и др.).

Многие низкорослые виды имеют поверхностную корневую систему, уходящую на глубину не более 60 см. Их цветение в ранние сроки связано с более благоприятными условиями увлажнения и интенсивным прогреванием верхних горизонтов почвы. Исключение составляют некоторые растения со средней и глубокой по проникновению корневой системой. Ранний цикл их сезонного развития объясняется морфологическими особенностями, в частности, высокой специализацией цветоносных побегов.

Большинство высокогорных растений имеют хорошо развитые корневые системы как результат приспособления к низким температурам, их резким колебаниям и перенесению периодов с недостатком влаги. Большинство видов верхнеальпийского пояса имеют более мощную корневую систему. Такая корневая система есть у стержнекорневых розеточных, полурозеточных и безрозеточных поликарпиков, у полукустарничков, кустарничков и у однолетних озимых монокарпиков.

По глубине проникновения корневых систем нами выделены следующие группы высокогорных растений:

– **длинностержнекорневые**: *Chaerophyllum humile* Stev., *Draba bryoides* DC., *Jurinea moschus* (Habl.) Bobr., *J. subacaulis* (Fisch. et Mey.) Ilijin., *Phryne huetii* (Boiss.) O. Schulz., *Podospermum meyeri* C. Koch, *Saxifraga ruprechtiana* Manden., *S. scleropoda* Somm. et Lev., *Scrophularia minima* Bieb., *Symphyloloma graveolens* C.A. Mey., *Ziziphora puschkini* Adam. и др.;

– **короткостержнекорневые**: *Cerastium kasbek* Parrot., *Saxifraga exarata* Vill., *Saxifraga moschata* Wulf., *Taraxacum porphyranthum* Boiss., *T. stevenii* DC. и др.;

– **нитевидностержнекорневые**: *Androsace albana* Stev., *Draba siliquosa* Bieb., *Pseudovesicaria digitata* (C. A. Mey.) Rupr. и др.;

– **корневищно-стержнекорневые**: *Aetheopappus caasicus* Sosn., *Arenaria lychnidea* Bieb., *Campanula saxifraga* Bieb., *Cerastium cerastioides* (L.) Britt., *Cerastium multiflorum* C. A. Mey., *C. undulatifolium* Somm. et Lev., *C. polymorphum* Rupr., *Draba supranivalis* Rupr., *Eunomia rotundifolia* C. A. Mey., *Galium elbrussicum* Pobed., *Minuartia trautvetteriana* Sosn. et Char., *M. inamoena* (C. A. Mey.) Woronow., *Minuartia imbricata* (Bleb.) Woronow., *Minuartia ruprechtiana* Char., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Sedum tenellum* Bieb., *Sibbaldia parviflora* Willd., *Sibbaldia semiglabra* C. A. Mey., *Silene marcowiczii* Schischk. и др.;

– **короткостержнекорневые**: *Alchemilla sericea* Willd., *Alchemilla chlorosericeae* Buser., *Alchemilla caucasica* Buser., *Anthemis sosnovskyana* Fed., *Myosotis alpestris* Schmidt, *Senecio karjaginii* Sof., *S. taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Silene lychnidea* C. A. Mey., *Tripleurospermum caasicum* (Willd.) Hayek, *T. subnivale* Pobed. и др.;

– **длиннокорневищные:** *Anthemis iberica* Bieb., *Delphinium caucasicum* C. A. Mey., *Lamium tomentosum* Willd., *Nepeta supina* Stev., *Sedum involucratum* Bieb., *S. stevenianum* Rauy et Camus, *Silene humilis* C. A. Mey., *Trisetum buschianum* Sered., *Viola minuta* Bleb. и др.;

– **столонообразующие:** *Saxifraga flagellaris* Willd. ex Sternb.;

– **кистекорневые:** *Primula meyeri* Rupr., *Senecio sosnowskyi* Sof., *Veronica minuta* C. A. Mey. и др.;

– **клубневые:** *Corydalis alpestris* C. A. Mey., *C. emanueli* C. A. Mey. и др.;

– **луковичные:** *Lloydia serotina* (L.) Reichb.;

– **плотнoderновинные:** *Colpodium versicolor* (Stev.) Schmalh., *Trisetum spicatum* (L.) Richt. и др.;

– **рыхлoderновинные:** *Alopecurus dasyanthus* Trautv., *A. glacialis* C. Koch., *Luzula spicata* (L.) DC., *Poa alpina* L., *P. caucasica* Trin. и др.

Некоторые виды растений (*Saxifraga ruprechtiana*, *S. Scleropoda*, *Vavilovia formosa*, *Empetrum caucasicum*, *Vaccinium myrtillis*, *Saix caprea*, *Salix kazbekensis*) предпочитают поселяться на каменистых склонах, в местах так называемых «минирефугиумов». Причина этого кроется в том, что они очень чувствительны к недостатку тепла и предпочитают теплые, защищенные от холодных ветров, склоны. Есть виды, которые встречаются на склонах разных экспозиций – *Rhododendron caucasicum*, *Salix kazbekensis*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Empetrum caucasicum*, *Carex tristis*, *Festuca supina* и др. Поэтому начало цветения на склонах южной экспозиции по сравнению с северной различается по срокам на 10–15 дней.

У криофильных видов Центральной и Восточной части Главного Кавказского хребта степень формирования побега в почке определяется временем цветения растений. Так, каждый вид растений находится в определенном и постоянном сочетании микроклиматических факторов (тепло, свет, влажность воздуха и др.). Общность среды обитания этих видов растений, расположенных на одной высоте или склоне, приводит к отбору видов с общими биоморфологическими и экологическими признаками.

В результате многолетних наблюдений в высокогорьях центральной и восточной части Главного Кавказского хребта нами отмечено, что в вегетационный период для некоторых растений высокогорий характерна тенденция к обитанию в укрытиях: понижениях рельефа, щелях между камнями. Голая поверхность субстрата быстрее реагирует на климатические изменения, нежели вышеприведенные укрытия, сохраняющие относительно постоянную температуру и влажность. Используя для продления вегетации все положительные моменты микроклиматических условий южных склонов (разрушение и испарение снежного покрова, преобладание прямой солнечной радиации и установление уже в конце мая стойкого положительного радиационного баланса), растения высокогорного пояса начинают здесь в первой декаде июня активно вегетировать и цвести. Возможность цветения здесь обеспечивается тем, что южные открытые склоны весной прогреваются очень рано. Положительные температуры осыпей и щебня на них наступают гораздо раньше, чем положительные температуры воздуха [16]. Виды высокогорного пояса центральной и восточной части Главного Кавказского хребта образуют карликовые, жмушщиеся к субстрату, формы: *Scrophularia minima*, *Saxifraga flagellaris*, *Ziziphora puschkini*, *Carydalis alpestris*, *Chaerophyllum humile*, *Campanula petrophila*, *Primula acaulis*, *Primula sibthorpii*, *Delphinium caucasicum*, *Vavilovia formosa*, *Trigonocaryum involucratum*, *Sedum stevenianum*, *Dryas caucasica*, *Viola minuta*, *Oberna lacera*, *Ranunculus arachnoideus* и др.

Эдификаторами в группе криофильных растений являются многолетние травянистые виды – *Aetheorappus caucasicus* Sosn., *Alchemilla sericea* Willd., *A. chlorosericeae* Buser., *A. caucasica* Buser., *Alopecurus dasyanthus* Trautv., *A. glacialis* C. Koch., *Androsace albana* Stev., *Anthemis iberica* Bieb., *A. sosnovskyana* Fed., *Senecio karjagii* Sof., *Lamium tomentosum* Willd., *Arenaria lychnidea* Bieb., *Campanula saxifraga* Bieb., *Cerastium cerastioides* (L.) Britt., *Cerastium multiflorum* C. A. Mey., *C. undulatifolium* Somm. et Lev., *C. polymorphum* Rupr., *C. kasbek* Parrot., *Chaerophyllum humile* Stev., *Colpodium versicolor* (Stev.) Schmalh., *Corydalis alpestris* C. A. Mey., *C. emanueli* C. A. Mey., *Delphinium caucasicum* C. A. Mey., *Draba bryoides* DC., *D. supranivalis* Rupr., *Draba siliquosa* Bieb., *Eunomia rotundifolia* C. A. Mey., *Galium elbrussicum* Pobed., *Jurinella moschus* (Habl.) Bobr., *J. subacaulis* (Fisch. et Mey.) Iljin., *Lamium tomentosum* Willd., *Lloydia serotina* (L.) Reichb., *Luzula spicata* (L.) DC., *Minuartia trautvetteriana* Sosn. et Char., *M. inamoena* (C. A. Mey.) Woronow., *M. imbricata* (Bleb.) Woronow, *M. ruprechtiana* Char., *Myosotis alpestris* Schmidt, *Nepeta supina* Stev., *Phryne huetii* (Boiss.) O. Schulz., *Poa alpina* L., *P. caucasica* Trin., *Podospermum meyeri* C. Koch, *Primula meyeri* Rupr., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Pseudovesicaria digitata* (C. A. Mey.) Rupr., *Saxifraga exarata* Vill., *S. moschata* Wulf., *Saxifraga flagellaris* Willd. ex Sternb., *Saxifraga sibirica* L., *Scrophularia minima* Bieb., *Sedum tenellum* Bieb., *S. involucratum* Bieb., *S. stevenianum* Rauy et Camus, *Senecio karjagii* Sof., *Senecio sosnowskyi* Sof., *S. taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Silene humilis* C. A. Mey., *Silene lychnidea* C. A. Mey., *S. marcowiczii* Schischk., *Symphyoloma graveolens* C. A. Mey., *Taraxacum porphyranthum* Boiss., *T. stevenii* DC., *Trisetum spicatum* (L.) Richt., *T. buschianum* Sered., *Tripleurospermum caucasicum* (Willd.) Hayek, *T. subnivale* Pobed., *Viola minuta*

Bleb., *Veronica minuta* C. A. Mey., а также эфемеры однолетники с коротким весенним периодом развития и эфемероиды – корневищные или луковичные многолетники с коротким периодом вегетации – *Leucopoa krivotulenkoae*, *Festuca sommieri*, *Sempervivum album*, *S. borissovae*, *Saxifraga mollis*, *Eunomia rotundifolia*, *Apterigia pumila*, *Pseudovesicaria digitata*, *Bupleurum subnivale*, *Primula bayernii*, *Scutellaria karatschaica*, *S. paradoxa*, *Thymus lipskyi*, *Linaria baxanensis*, *Campanula sommieri*, *Vavilovia formosa*, *Viola meyerana* и др.

Значительное количество из них изначально более мелкие растения – *Leucopoa krivotulenkoae*, *Festuca sommieri*, *Sempervivum altum*, *S. borissovae*, *Saxifraga mollis*, *Eunomia rotundifolia*, *Apterigia pumila*, *Pseudovesicaria digitata*, *Bupleurum subnivale*, *Primula bayernii*, *Scutellaria karatschaica*, *S. paradoxa*, *Thymus lipskyi*, *Linaria baxanensis*, *Campanula sommieri*, *Vavilovia formosa*, *Viola meyerana* и др. Об этом признаке в свое время говорил В.В. Сапожников [17]. Высокогорные растения, которые отличаются приземистым ростом, распластаны по земле, поэтому они не так быстро охлаждаются в морозные ночи, как вышележащая атмосфера. Мы считаем, что карликовая форма – одна из главных адаптивных черт, связанных с обитанием растений в экстремальных условиях. Уменьшение размеров растений является следствием нехватки энергетических и материальных ресурсов. Возникшая как пассивная реакция на ухудшение условий существования миниатюризация приводит к более компактному расположению побегов, образованию стелющихся или прижатых к субстрату форм, уменьшению размеров.

У большинства криофильных растений, цветущих в конце мая – начале июня, цветки раскрываются у самой поверхности почвы. Такое явление отмечалось некоторыми авторами в экстремальных условиях существования в тундровой зоне [17], в высокогорьях Памира [18, 19]. Это связано с крайне низкими температурами почвы и окружающей среды. К периоду плодоношения, когда температура значительно повышается, генеративные побеги заметно вытягиваются, что способствует распространению семян и плодов. Наши исследования показали, что у *Saxifraga exarata*, *S. ruprechtiana*, *Pedicularis caucasica*, *Dryas caucasica*, *Genciana angulosa* и других цветки и соцветия на начальной стадии цветения плотно прижаты к поверхности почвы, а у остальных видов они приподняты над ней. Кроме того, у *Scrophularia minima*, *Senecio karjaginii*, *Alchemilla sericea*, *A. chlorosericea* и другие цветки окружены плотно сомкнутыми, сильно опушенными прицветными листьями, которые защищают их от резких колебаний температуры воздуха.

Огромное значение имеют незначительные размеры листьев растений в период цветения, которые в дальнейшем увеличиваются в размерах в несколько раз, и к периоду плодоношения формируется хорошо развитый листовой аппарат. Таким образом, растения растут и развиваются за счет запаса питательных веществ, накопленных в подземных органах в предыдущий год. Поэтому им не требуется большая площадь листовой поверхности для обеспечения пластическими веществами, тем самым в начальный период вегетации они уменьшают поверхность испарения и защищают себя от излишней потери влаги. А во второй половине лета за счет развившихся листьев в растениях происходит интенсивный процесс фотосинтеза и накопления питательных веществ в подземных органах на будущий год. Практически все кустарнички и полукустарнички *Salix kazbekensis*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Empetrum caucasicum*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*, *Daphne mezereum* в период цветения также для уменьшения процесса испарения имеют неразвитые или слаборазвитые листовые пластинки. При биоморфологическом анализе криофитов важное значение имеет характер расположения листьев на побеге. Мы вслед за Г.Ш. Нахуцрашвилли [19], по расположению листьев на побеге среди криофитов выделили следующие группы растений:

– **с розеточным расположением листьев:** *Androsace albana* Stev., *Festuca supina* Schur, *Carex huetiana* Boiss., *C. meishauseniana* V. Krecz., *Chamaescadium acaule* (Bieb.) Boiss., *Gagea alexeenkoana* Miscz., *Draba supranivalis* Rupr., *D. siliquosa* Bieb., *D. hispida* Willd., *Jurinella moschus* (Habl.) Bobr., *J. subacaulis* (Fisch. et Mey.) Iljin, *Jurinea filicifolia* Boiss., *Oxyria digyna* (L.) Hill. *O. elatior* R.Br.ex Meisn., *Oxytropis overina* Bunge, *Podospermum meyeri* C. Koch., *Primula meyeri* Rupr., *Primula bayernii* Rupr., *P. algida* Adams, *Scrophularia minima* Bieb., *Symphyloloma graveolens* C. A. Mey., *Senecio kolenatianus* C. A. Mey., *Taraxacum porphyranthum* Boiss., *T. stevenii* DC., *Trifolium polyphyllum* C. A. Mey., *Viola minuta* Bleb.; *Veronica gentianoides* Vahl., *V. minuta* C. A. Mey.;

– **полурозеточным расположением листьев:** *Alopecurus dasyanthus* Trautv., *A. glacialis* C. Koch, *Anemonastrum speciosum* (Adams ex G.Printz.) Galushko= (*Anemone speciosa* Adams ex G.Printz.), *Alchemilla retinervis* Bus., *A. sericeae* Willd., *A. tephroserica* (Bus.) Juz., *A. chlorosericeae* Buser., *A. caucasica* Buser., *Anthemis iberica* Bieb., *A. sosnovskyana* Fed., *Antennaria caucasica* Boriss., *Aetheopappus caucasicus* Sosn., *Arnica lychnidea* Bieb., *Bromopsis variegata* (Bieb) Holub, *Festuca woronovii* Hack., *Delphinium caucasicum* C. A. Mey., *Eritrichum caucasicum* (Albov) Grossh., *Erigeron alpinus* L., *E. uniflorus* L., *Erigeron venustus* Botsch.,

Eunomia rotundifolia C. A. Mey., *Carex caucasica* Stev., *Cerastium purpurascens* Adams, *Cerastium cerastioides* (L.) Britt., *Carydalis conorrhiza*, *C. alpestris* C. A. Mey., *C. emanueli* C. A. Mey., *Carum caasicum* (Bieb.) Boiss., *Campanula ardonensis* Fomin, *C. biebersteiniana* Schult., *C. ciliata* Stev., *C. saxifraga* Bieb., *Campanula saxifraga* Bieb., *Chaerophyllum humile* Stev., *Colpodium versicolor* (Stev.) Schmalh., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Lomatogonium carinthiacum* (Wulf.) Reichenb., *Luzula spicata* (L.) DC., *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt., *Matricaria caucasica* (Willd.) Poir., *Nepeta supina* Stev., *Oxytropis owerinii* Bunge, *Polygonum carneum* C. Koch = *Bistoria carnea* (C. Koch) Kom., *P. viviparum* L.=*Bistoria viviparia* (L.) S.F. Gray, *Primula meyeri* Rupr., *Poa alpina* L., *P. caucasica* Trin., *Potentilla divina* Albov, *P. nivea* L., *Pedicularis crassirostris* Bunge, *P. nordmanniana* Bunge, *P. subrostrata* C.A. Mey., *Pseudovesicaria digitata* (C A. Mey.) Rupr., *Phryne huetii* (Boiss.) O. Schulz., *Ranunculus brachylobus* Boiss., *Gentiana caucasica* Bieb. = *Gentianella caucasea* Lodd. ex Sims., *Gypsophila tenuifolia* Bieb., *Silene lychnidea* C A. Mey., *S. ruprechtii*, *S. marcoviczii* Schischk., *Saxifraga flagellaris* Willd. ex Sternb., *S. mollis* Smith. = *S. sibirica* L., *Sedum tenellum* Bieb., *S. involucratum* Bieb., *S. stevenianum* Raub et Camus, *Sibbaldia parviflora* Willd., *Senecio caasicum* (Grossh.) Boriss.=*Hylotelephium caasicum* Grossh., *S karjaginii* Sof. = *Tephroses karjaginii* (Sof.) Holub., *S. kolenatianus* C.A. Mey., *S. taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Senecio sosnowskyi* Sof., *Taraxacum crepidiforme* Dc., *T. porphyranthum* Boiss., *Tripleurospermum caasicum* (Will.) Hayek, *T. subnivale* Pobed., *Thymus caasicus* Willd ex Ronn., *Trisetum spicatum* (L.) Richt., *T. buschianum* Sered., *Valeriana saxicola* C. A. Mey, *Veronica minuta* C. A. Mey. и др.;

– **безрозеточным расположением листьев:** *Antoxanthum odoratum* L., *Asperula cristata* Somm. et Levier., *Cerastium multiflorum* C. A. Mey., *C. undulatifolium* Somm. et Lev., *C. polymorphum* Rupr., *C. kasbek* Parrot., *Galium elbrussicum* Pobed., *Gentiana septemfida* Pall., *Lamium tomentosum* Willd., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Pedicularis chroorrhycha* Vved., *Rhinanthus schischinii* Vass., *Rhododendron caasicum* Pall., *Senecio taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Sibbaldia parviflora* Willd., *S. semiglabra* C. A. Mey., *Silene humilis* C. A. Mey., *Ziziphora puschkini* Adam., *Hedysarum caasicum* Bieb., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L. и др.;

– **плотноподушковидным расположением листьев:** *Draba bryoides* DC., *Saxifraga exarata* Vill., *S. moschata* Wulf., *S. ruprechtiana* Manden., *S. scleropoda* Somm. et Lev.;

– **рыхлоподушковидным расположением листьев:** *Minuartia inamoena* (C A. Mey.) Woronow., *Minuartia imbricata* (Bleb.) Woronow, *Minuartia ruprechtiana* Char., *Minuartia trautvetteriana* Sosn. et Char., *Minuartia aizoides*.

Стебли видов изучаемых растений делятся на 2 группы:

– **с одревесневающими побегами** *Sibbaldia parviflora* Willd., *Sibbaldia semiglabra* C A. Mey., *Ziziphora puschkini* Adam., *Saxifraga ruprechtiana* Manden., *S. scleropoda* Somm. et Lev. и др.;

– **травянистыми побегами:** *Aetheorappus caasicus* Sosn., *Alchemilla sericea* Willd., *Alchimilla chlorosericeae* Buser., *Alchimilla caucasica* Buser., *Alopecurus dasyanthus* Trautv., *A. glacialis* C. Koch., *Androsace albana* Stev., *Anthemis iberica* Bieb., *A. sosnovskyana* Fed., *Senecio karjaginii* Sof., *Lamium tomentosum* Willd., *Arenaria lychnidea* Bieb., *Campanula saxifraga* Bieb., *Cerastium cerastioides* (L.) Britt., *Cerastium multiflorum* C. A. Mey., *C. undulatifolium* Somm. et Lev., *C. polymorphum* Rupr., *C. kasbek* Parrot., *Chaerophyllum humile* Stev., *Colpodium versicolor* (Stev.) Schmalh., *Corydalis alpestris* C. A. Mey., *C. emanueli* C. A. Mey., *Delphinium caasicum* C A. Mey., *Draba bryoides* DC., *D. supranivalis* Rupr., *Draba siliquosa* Bieb., *Eunomia rotundifolia* C. A. Mey., *Galium elbrussicum* Pobed., *Jurinella moschus* (Habl.) Bobr., *J. subcaulis* (Fisch. et Mey.) Ijin., *Lamium tomentosum* Willd., *Lloydia serotina* (L.) Reichb., *Luzula spicata* (L.) DC., *Minuartia trautvetteriana* Sosn. et Char., *M. inamoena* (C. A. Mey.) Woronow., *Minuartia imbricata* (Bleb.) Woronow, *M. ruprechtiana* Char., *Myosotis alpestris* Schmidt, *Nepeta supina* Stev., *Phryne huetii* (Boiss.) O. Schulz., *Poa alpina* L., *P. caucasica* Trin., *Podospermum meyeri* C. Koch, *Primula meyeri* Rupr., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Pseudovesicaria digitata* (C. A. Mey.) Rupr., *Saxifraga exarata* Vill., *S. moschata* Wulf., *Saxifraga flagellaris* Willd. ex Sternb., *Scrophularia minima* Bieb., *Sedum tenellum* Bieb., *S. involucratum* Bieb., *S. stevenianum* Raub et Camus, *Senecio karjaginii* Sof., *Senecio sosnowskyi* Sof., *S. taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Silene humilis* C. A. Mey., *Silene lychnidea* C. A. Mey., *S. marcoviczii* Schischk., *Symphyoloma graveolens* C. A. Mey., *Taraxacum porphyranthum* Boiss., *T. stevenii* DC., *Trisetum spicatum* (L.) Richt., *T. buschianum* Sered., *Tripleurospermum caasicum* (Willd.), *T. subnivale* Pobed., *Viola minuta* Bleb., *Veronica minuta* C. A. Mey. и др.

Исследователи Г.Ш. Нахуцришвили, Е. Варминг, В.В. Сапожников [20, 21, 22] указывали на то, что шелковистые, бархатистые и шерстистые покровы растений могут принимать на себя функцию ослабления света, а также предохранять растения от чрезмерного испарения. Исследования Г.Ш. Нахуцришвили,

З.Г. Гамцемлидзе [20, 23] показали, что у высокогорных растений (из 91 вида субнивальной флоры Центрального Кавказа 46 видов имеют растения с опушенными листьями) опушение предохраняет их от сильного воздействия солнечной радиации и значительного перегрева листьев. Функции волосков очень многообразны. «Волоски, – как отмечает Е. Варминг, – представляют собой экран, защищающий растение от солнца, смягчающий внезапные колебания температуры и, подобно войлоку, задерживающий испарение» [20]. Они защищают растения от иссушающего действия ветра, от низких температур и от нагревания прямыми солнечными лучами. Как отмечал Б.А. Тихомиров [18], арктические растения по сравнению с альпийскими имеют слабоопушенные листья. По-видимому признак опушенности листьев можно отнести к одному из характерных адаптивных признаков высокогорных растений.

Опушение листьев помогает растениям защищаться от низких и высоких температур, так как улучшает температурный режим листьев при облучении их солнечными лучами и препятствует выдуванию сильными ветрами теплого прилегающего к листу слоя воздуха. Таким образом, любое увеличение сопротивления пограничного слоя листьев посредством их опушения защищает устьичный аппарат от стрессового воздействия сухого воздуха и ветра.

По мнению В.В. Сапожникова [22], обычной защитой от холода и горячих солнечных лучей для видов высокогорных растений является опушение, которое у одного и того же вида увеличивается по мере подъема в высоту. Мы считаем, что значение опушения и как защиты от испарения у растений, испытывающих физиологический дефицит влаги в результате низких температур, без сомнения, позволяет говорить об универсальном значении опушения, играющего у высокогорных растений разную роль в различных условиях. Например, беловойлочное опушение способствует отражению радиации, тем самым предохраняя растение от перегрева и защищая от избыточной радиации. При этом опушение также препятствует выдуванию пограничного слоя воздуха, находящегося в непосредственной близости к растению, т.е. препятствует его охлаждению. Существующее противоречие, по-видимому, решается при максимальной силе воздействия экологических факторов. Экстремально высокие температуры в высокогорьях, как правило, связаны с прямым солнечным излучением. В таких условиях опушение, существенно увеличивая отражающую способность растения, защищает его от перегрева и негативного воздействия ультрафиолета. В периоды похолодания опушенные растения, сохраняющие приповерхностный слой воздуха, сильнее защищены от охлаждения, особенно в ветреную погоду. В любых климатических условиях опушение препятствует потере влаги растением [4].

Помимо видов с опушенными стеблями, в высокогорьях встречаются и виды с гладкими стеблями. В этом случае у них появляются другие признаки, например между эпидермисом и ксилемой у таких растений расположена паренхима первичной коры с большими воздушными полостями, которые и защищают стебель от неблагоприятных воздействий. Таким образом, благодаря межклетникам паренхимы первичной коры (пнк), система полостей с плохим проводником тепла за день на ярких лучах солнца сильно нагревается, ночью задерживая теплоотдачу живых частей растения. По образному выражению В.В. Сапожникова, «в системе воздушных ходов нужно видеть внутреннее опушение, это меховая подкладка на костюме, который снаружи кажется легким» [22].

К тому же виды с голыми стеблями заселяют в высокогорьях различные склоны и мини-лощины, растут по берегам ручьев и снежных полей с влажной почвой, т.е. они, как правило, не испытывают недостатка во влаге. Внутреннее строение стебля подобных растений имеет ряд характерных анатомических особенностей [14]. Отсутствие опушения коррелирует с внутренним строением стебля растения, предоставляя возможность солнечным лучам свободно проникать в ткани и нагревать их и воздух межклетников. У некоторых из этих растений мезофилл листьев имеет такое же рыхлое строение мезофилла, например, у *Dasystephana algida* [2]. Растения с таким строением обычно сравнивают с термосом.

Проведенные нами исследования позволяют считать, что теплоемкость этих растений вряд ли достаточно высока, чтобы сохранять тепло в длительные промежутки похолодания, но представляется вполне возможным, что такое строение позволяет им благополучно переживать кратковременные, но довольно резкие перепады температур, столь характерные для высокогорий [4]. Кроме того, можно предположить, что подобное анатомическое строение растений связано с довольно высоким осмотическим давлением, характерным для криофильных видов растения, и способностью повышать его при дефиците влаги. В этом случае снижение тургора способствует уменьшению парциального давления пара в межклетниках и соответственно увеличению сосущей силы растения. Этот эффект по принципу действия можно сравнить с вакуумным насо-

сом, что хорошо коррелирует с толстостенным кутикуляризированным эпидермисом, лишенным устьиц и препятствующим выравниванию давления с окружающей атмосферой. Подобные особенности наряду с увеличением концентрации клеточного сока при обезвоживании растения способствуют увеличению сосущей силы корней.

По характеру пушения листьев криофильные виды Главного Кавказского хребта делятся:

– на **сильноопушенные**: *Aetheopappus caucasicus* Sosn., *Alchemilla sericea* Willd., *Anthemis iberica* Bieb., *A. sosnovskyana* Fed., *Senecio karjaginii* Sof., *Lamium tomentosum* Willd.;

– **среднеопушенные**: *Alchemilla caucasica* Buser, *Campanula saxifraga* Bieb., *Cerastium multiflorum* C. A. Mey., *C. undulatifolium* Somm. et Lev., *C. polymorphum* Rupr., *C. kasbek* Parrot., *Delphinium caucasicum* C. A. Mey., *Minuartia trautvetteriana* Sosn. et Char., *M. inamoena* (C. A. Mey.) Woronow., *Myosotis alpestris* Schmidt, *Nepeta supina* Stev., *Senecio sosnovskyi* Sof., *S. taraxacifolius* (Bieb.) DC., *Sibbaldia parviflora* Willd., *Silene humilis* C. A. Mey., *Galium elbrussicum* Pobed.;

– **слабоопушенные**: *Androsace albana* Stev., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Minuartia ruprechtiana* Char., *Primula meyeri* Rupr., *Draba siliquosa* Bieb., *Potentilla gelida* C. A. Mey., *Viola minuta* Bleb., *Veronica minuta* C. A. Mey.;

– **опушенные по краям листа**: *Minuartia imbricata* (Bleb.) Woronow, *Primula bayernii* Rupr., *Saxifraga flagellaris* Willd. ex Sternb., *Silene lychnidea* C. A. Mey., *S. marcowiczii* Schischk., *Draba bryoides* DC., *D. supranivalis* Rupr.;

– **сильноопушенные, без опушения на верхней стороне листа**: *Alchemilla chlorosericeae* Buser., *Jurinea moschus* (Habl.) Bobr., *J. subacaulis* (Fisch. et Mey.) Ijij, *Jurinea filicifolia* Boiss.

– **слабоопушенные, без опушения на верхней стороне листа**: *Sibbaldia semiglabra* C. A. Mey.;

– **с голыми листьями**: *Alopecurus dasyanthus* Trautv., *A. glacialis* C. Koch, *Arenaria lychnidea* Bieb., *Cerastium cerastioides* (L.) Britt., *Chaerophyllum humile* Stev., *Colpodium versicolor* (Stev.) Schmalh., *Corydalis alpestris* C. A. Mey., *C. emanueli* C. A. Mey., *Eunomia rotundifolia* C. A. Mey., *Lloydia serotina* (L.) Reichb., *Luzula spicata* (L.) DC., *Phryne huetii* (Boiss.) O. Schulz., *Poa alpina* L., *P. caucasica* Trin., *Podospermum meyeri* C. Koch, *Pseudovesicaria digitata* (C. A. Mey.) Rupr., *Saxifraga exarata* Vill., *S. moschata* Wulf., *S. ruprechtiana* Manden., *S. scleropoda* Somm. et Lev., *Scrophularia minima* Bieb., *Sedum tenellum* Bieb., *S. involucratum* Bieb., *S. stevenianum* Raue et Camus, *Symphyloloma graveolens* C. A. Mey., *Taraxacum porphyranthum* Boiss., *T. stevenii* DC., *Trisetum spicatum* (L.) Richt., *T. buschianum* Sereb., *Tripleurospermum caucasicum* (Willd.), *T. subnivale* Pobed., *Ziziphora puschkini* Adam.

Таким образом, виды криофильного пояса в процессе формирования подвергались различным стрессам, вызванным колебаниями температур. Они являлись свидетелями и вулканической деятельности Кавказских гор. Высокая морфофизиологическая адаптация к относительно большому числу внешних факторов способствует их выживанию при экстремальных нагрузках, что позволяет считать виды криофильного пояса самыми древними растениями высокогорий Кавказа.

Специфика природных условий криофильного пояса и, в частности, экстремальные значения целого ряда жизненно важных для растений экологических факторов, несомненно, отразились на морфологических, эколого-физиологических и других свойствах и особенностях растений.

По совокупности показателей высокогорные растения выделяют в отдельную экологическую группу – криофиты. Сюда же можно отнести и растения, холодных, плохо прогреваемых, склонов гор. Форма растений криофитов многообразна и зависит как от природы организмов, так и от разностороннего воздействия окружающей среды.

Среди криофитов встречаются представители различных семейств: осоковые, гвоздичные, крестоцветные, сложноцветные, большое количество видов семейства вересковые. Криофиты живут в очень суровых условиях, что накладывает особый отпечаток на их облик. Большей частью это приземистые или стелющиеся кустарнички с мелкими, обычно вечнозелеными кожистыми листьями. Общим для них является также особое строение листьев: они мелкие и завернуты краями вниз, прикрывая нижнюю поверхность листа с устьицами. Листья в основном мелкие, эпидерма однослойная с блестящей толстой кутикулой, часто с густыми волосками на нижней стороне пластинки. Число устьиц на единицу поверхности невелико. Мезофилл листа в ряде изученных нами видов гетерогенный, иногда имеет только губчатую ткань с большим количеством межклетников. Сеть жилок негустая, проводящие ткани пучков слабо развиты, механические ткани неярко выражены.

Литература

1. Астамирова М.А.-М. Экологические адаптации высокогорных растений Центрального и Восточного Кавказа // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России: мат-лы XV Междунар. конф. – Махачкала, 2013. – С. 238–241.
2. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М., 1952. – 391 с.
3. Кишковский Т.Н. Условия обитания растений у верхнего предела их распространения на Восточном Памире // Ботан. журн. – 1950. – Т. 35. – № 6. – С. 657–664.
4. Кишковский Т.Н., Артюшенко З.Т. К биологии высокогорных растений Памира // Ботан. журн. – 1951. – Т. 36. – № 5. – С. 523–527.
5. Серебряков И.Г. Ритм сезонного развития растений Хибинских тундр // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд-ние биол. – 1961. – Т. 16. – Вып. 5. – С. 78–96.
6. Серебряков И.Г. Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд-ние биол. – 1964. – Т. 19. – Вып. 5. – С. 62–74.
7. Яшина А.В. Подснежное развитие растений // Роль снежного покрова в природных процессах. – М., 1961. – С. 137–165.
8. Holway S.C., Ward R.T. Phenology of alpine plants in northern Colorado. – Ecology. – 1965. – Vol. 46. – № ½. – P. 73–83.
9. Стешенко А.П. Особенности сезонного ритма роста и развития растений предельных высот произрастания на Памире // Растительность и растениеводческое освоение Памира. – Душанбе, 1967. – Т. 1. – С. 170–203.
10. Восканян В.Е. О некоторых биологических особенностях растений верхней части альпийского пояса горы Арагац // Ботан. журн. – 1966. – Т. 51. – № 2. – С. 257–265.
11. Лархер В. Цели, методы и результаты фитоэкологических исследований в горных экосистемах Тирольских Альп // Ботан. журн. – 1981. – Т. 66. – № 8. – С. 1114–1133.
12. Нахуцришвили Г.Ш., Гамцелидзе З.Г. Жизнь растений в экстремальных условиях высокогорий. – Л., 1984. – 123 с.
13. Горшкова А.А. Биоморфология и продуктивность степных растений Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1979. – 218 с.
14. Серебряков И.Г. Основные направления эволюции жизненных форм у покрытосеменных растений // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд-ние биол. – 1955. – Т. 60. – Вып. 3. – С. 77–91.
15. Артюшенко З.Т., Федоров Ал.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. – Л.: Наука, 1986. – 392 с.
16. Астамирова М.А.-М. Генезис флоры некоторых районов Центрального Кавказа // Актуальные проблемы биологии и экологии: мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. – Грозный, 2014. – С. 16–26.
17. Сапожников В.В. У верхней черты растительности: сб. науч. тр. посвящ. К.А. Тимирязеву и его ученикам. – М., 1916. – С. 1–18.
18. Нахуцрашвили Г.Ш. Экология высокогорных растений и фитоценозов Центрального Кавказа. – Тбилиси, 1974. – 192 с.
19. Тихомиров Б.А. Очерки по биологии растений Арктики. – М.; Л., 1963. – 154 с.
20. Нахуцришвили Г.Ш. Особенности структуры и ритма развития высокогорных растений // Жизненные формы структура, спектры и эволюция. – М., 1981. – С. 249–264.
21. Варминг Е. Введение в изучение растительных сообществ. – М., 1901. – 287 с.
22. Сапожников В.В. У верхней черты растительности (Отдельный оттиск). – М., 1914. – 23 с.
23. Гамцелидзе З.Г. Биоэкологические и цеотические особенности субнивальных растений Казбеги // Высокогорная экосистема Казбеги. – М.; Тбилиси, 1977. – С. 44–49.

ВЛИЯНИЕ СОРТА И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В статье рассматривается устойчивость сортов яровой пшеницы к болезням на естественном инфекционном фоне при различных способах обработки почвы в условиях лесостепной зоны Красноярского края.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, болезни, устойчивость, способы обработки почвы.

N.S. Kozulina, O.A. Kurnosenko

THE INFLUENCE OF THE SORT AND THE TILLAGE METHODS ON THE SPRING WHEAT RESISTANCE TO DISEASES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

The spring wheat sortresistance to diseases on the natural infectious background in the various tillage methods in the Krasnoyarsk Territory forest-steppe zone conditionsis considered in the article.

Key words: spring wheat, sort, disease, resistance, tillage methods.

Введение. Стратегической целью продовольственной безопасности России является надежное обеспечение населения страны безопасной и качественной сельскохозяйственной продукцией. Обеспеченность зерном собственного производства должна быть не менее 95 % [7]. Особую значимость в современных условиях приобретает насыщение агроценозов устойчивыми к болезням и вредителям сортами зерновых культур [8]. Одной из составляющих данной проблемы является изучение устойчивости новых сортов яровой пшеницы местной селекции к болезням. Недостатком большинства районированных сортов является слабая устойчивость к болезням [9]. Использование в зональных технологиях устойчивых, высокопродуктивных, приспособленных к местным условиям сортов зерновых культур позволяет обеспечить без дополнительных материальных затрат увеличение валовых сборов зерна, не оказывая отрицательного влияния на окружающую среду [7].

Цель исследований. Проведение фитопатологической оценки сортов яровой пшеницы на устойчивость к комплексу болезней на естественном инфекционном фоне при различных способах обработки почвы в условиях Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились в условиях лесостепной зоны Красноярского края в УОХ «Миндерлинское» Красноярского государственного аграрного университета в 2012–2014 гг. [5]. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом выщелоченным, общая площадь участка 6 га, размещение делянок неполное рендомизированное; повторность 4-кратная, срок посева 2-я декада мая; норма высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Посев производился во второй декаде мая сеялкой AGRATOR 4.9 (стрельчатые сошники с лентой сева шириной 12 см) в агрегате с трактором МТЗ-1221. Для производственного опыта были отобраны три сорта яровой пшеницы: Новосибирская 15, Алтайская 70 и Памяти Вавенкова. Опыт заложен по вспашке, минимальной обработке, нулевому посеву, нулевому посеву + щелевание без применения химических средств защиты растений. Различия в поражении сортов пшеницы рассматривали на эталонном варианте – вспашке, а влияние способов обработки почвы в сравнении.

Испытание устойчивости проводилось на фоне высокого естественного развития патогенов (предшественник пшеница). Согласно полученным результатам почвенного анализа (метод флотации), заселенность почв возбудителями корневой гнили значительно превышала ЭПВ (40 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы), в слое 0–10 см – от 1,5 (весна) до 3,3 раза (осень). Определялась степень поражения растений и отдельных органов. Для заболеваний местного характера (пятнистости) определяли процент поражения вегетативных органов с помощью специальных шкал. Наблюдения и учеты выполнялись в течение вегетации с использованием общепринятых методик согласно ГОСТам 10968-88, 12044-81, 12044-93, 12047-66 [1, 2, 3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведена фитопатологическая оценка партий яровой пшеницы: Новосибирская 15, Алтайская 70, Памяти Вавенкова. Дана оценка по степени устойчивости к комплексу болезней и вредителей яровой пшеницы: по зараженности проростков возбудителями р.р. Fusarium, Bipolaris, Alternaria и бактериозом. В течение вегетации определялась устойчивость к гельминтоспориозно-фузариозно-альтернариозной корневой гнили (гниль корней, бурая пятнистость листьев) и

листочковыми (воздушно-капельным болезням), которые были представлены септориозом, бурой пятнистостью и бурой ржавчиной пшеницы. Посевные партии семян изучаемых сортов яровой пшеницы проверялись на зараженность семенными инфекциями. Поражение семян всех сортов болезнями в последние годы исследований было следующим: фузариоз 1–3 %, гельминтоспориоз 1–18, альтернариоз – 12–21 %. Семена сорта Памяти Вавенкова были поражены гельминтоспориозом в 3,6 раза сильнее, чем Алтайская 70, и в 18 раз больше по сравнению с Новосибирской 15. Альтернариозом более других был поражен сорт Новосибирская 15 (в 1,7 раза). Бактериоз в небольшом количестве (1 %) встречался только на семенах Алтайской 70. При рассмотрении темпов развития зародышевых корней различных сортов выяснилось, что у сорта Памяти Вавенкова корни оказались длиннее – 15,6 см, что больше на 34,5 %, чем у Новосибирской 15, и на 4 % по сравнению с Алтайской 70. Самый короткий проросток зафиксирован у Новосибирской 15 (на 27,3–30,6 % короче, чем у двух остальных сортов). При учете полевой всхожести выявлено, что более высокой полевой всхожестью обладал сорт Новосибирская 15 (на 18,7 % выше, чем у Памяти Вавенкова, и на 9,1 % больше по сравнению с Алтайской 70).

В период вегетации проводилась сравнительная характеристика поражения сортов, возделываемых по традиционной технологии (зяблевая вспашка) корневыми гнилями и листовыми инфекциями. Корневые гнили – повсеместно распространенное в Красноярском крае и вредоносное заболевание. Вредоносность заболевания проявляется ежегодно и находится на высоком уровне, особенно в условиях весенне-летней засухи, которая повторяется в крае регулярно (раз в 4–5 лет). Посевы пшеницы в зависимости от условий года, по нашим данным, поражаются болезнью от 11 до 100 %. Агротехнический метод является фундаментальным по своему влиянию на фитосанитарное состояние агроэкосистем [6]. В производственном опыте изучалось влияние различных способов обработки почвы на зараженность растений пшеницы инфекциями (почвенными, листовыми, семенными). По результатам исследования выявлено, что сорт Новосибирская 15 в разные фазы вегетации поражался корневыми гнилями сильнее, чем сорта Алтайская 70 и Памяти Вавенкова (процент распространения выше соответственно на 33,4 и 25,9 %). К концу вегетации при одинаковом проценте распространения интенсивность развития болезни у сорта Памяти Вавенкова была выше на 24,4 %, чем у Новосибирской 15. Наиболее устойчивый к поражению корневыми гнилями оказался сорт Алтайская 70 (табл. 1).

Таблица 1

Поражение сортов яровой пшеницы корневыми гнилями

Сорт	Распространение Р, %	Развитие ИРБ, %
Кущение		
Памяти Вавенкова	66,6	16,6
Алтайская 70	49,3	12,3
Новосибирская 15	74,0	18,5
Молочно-восковая спелость		
Памяти Вавенкова	100,0	51,3
Алтайская 70	89,0	27,5
Новосибирская 15	100,0	38,8

Эта же тенденция сохранилась и при учете поражения сортов пшеницы листовыми инфекциями (фаза цветения) (табл. 2).

Таблица 2

Поражение сортов яровой пшеницы листовыми болезнями

Сорт	Септориоз		Бурая пятнистость	
	Р, %	ИРБ, %	Р, %	ИРБ, %
Памяти Вавенкова	62,5	22,5	7,5	3,1
Алтайская 70	27,5	20,6	0	0
Новосибирская 15	42,5	12,5	22,5	12,5

При сравнении устойчивости сортов пшеницы к листовостеблевым инфекциям выяснилось, что септориозом были поражены все три сорта с достаточно высокой степенью распространения болезни – от 27,5 (Алтайская 70) до 62,5 % (Памяти Вавенкова) с индексом развития 12,5–22,5 %. Сорт Алтайская 70 имел процент распространения значительно ниже, чем у двух других сортов (ниже на 54,5 %). Самый низкий индекс развития септориоза 12,5 % отмечен у сорта Новосибирская 15, несмотря на высокий процент распространения (42,5 %). Максимальное поражение бурой пятнистостью листьев было отмечено у сорта Новосибирская 15 (22,5 %, что в 2,3 раза выше, чем у Памяти Вавенкова). Наиболее устойчивый сорт – Алтайская 70, на котором поражения бурой пятнистостью не наблюдалось.

Исследованиями установлено, что поражение болезнями яровой пшеницы варьировало по способам обработки почвы, а это связано с условиями сохранения инфекции и ее распространением. При анализе поражения растений пшеницы корневыми гнилями (среднее по 3 сортам) в зависимости от способа обработки почвы выяснилось, что наименьшей биологической эффективностью (Б.Э.) обладал нулевой посев, растения пшеницы на этом варианте поражены сильнее на 67–73 % (Б.Э. – 9,8 и 34,2 % соответственно по вспашке и минимальной обработке почвы). Наиболее зараженной листовостеблевыми болезнями оказалась яровая пшеница на нулевом посеве. Процент распространения септориоза в среднем составил 63,3 %, что выше на 3,7 %, чем на вспашке, и на 8,4 % — на щелевании; индекс развития в среднем на нулевом посеве выше на 18,8 %. Схожая картина наблюдалась и при анализе учетов поражения растений пшеницы бурой пятнистостью. При нулевой обработке почвы поражение пшеницы было выше на 27 %, чем по вспашке, и отличалось на 47,9 % при минимальной обработке почвы.

При анализе влияния способов обработки почвы на развитие болезней яровой пшеницы зафиксирована следующая тенденция: в среднем менее пораженными оказались растения пшеницы на варианте с минимальной обработкой почвы, а более всего на варианте с нулевым посевом (табл. 3–4, рис. 1–4).

Таблица 3

Поражение яровой пшеницы листовостеблевыми болезнями (фаза–цветение)

Способ обработки почвы	Листовостеблевая болезнь			
	Септориоз		Бурая пятнистость	
	Р, %	И, %	Р, %	И, %
Памяти Вавенкова				
Вспашка	62,5	22,5	7,5	3,1
Минимальная	52,5	16,9	32,5	11,3
Нулевой посев	72,5	22,5	10,0	2,5
Щелевание	42,5	17,5	30,0	8,8
Алтайская 70				
Вспашка	27,5	20,6	0	0
Минимальная	52,5	22,5	0	0
Нулевой посев	45,0	23,8	5	1,3
Щелевание	57,5	22,5	5	2,5
Новосибирская 15				
Вспашка	42,5	12,5	22,5	12,5
Минимальная	35	25,0	0	0
Нулевой посев	72,5	25,0	0	0
Щелевание	62,5	22,5	12,5	3,8

Регрессионный анализ результатов

Фитопатоген	Наименование	Уравнение регрессии	Критерий Фишера
Септориоз	ИР	$y = 36,94 - 9,58x_1 + 6,25x_2 + 14,58x_2^2$	$F_{ад} = 1,89 < 2,77$
	ИРБ	$y = 22,51 - 2,62x_1 - 1,567x_2^2 + 3,125x_1x_2$	$F_{ад} = 2,47 < 2,77$
Бурая пятнистость	ИР	$y = 3,89 + 2,5x_1 + 4,58x_2 - 3,33x_1^2 + 10,42x_2^2 - 6,25x_1x_2$	$F_{ад} = 2,97 < 3,16$
	ИРБ	$y = 0,79 + 1,97x_1 + 0,73x_2 - 0,53x_1^2 + 4,46x_2^2 - 2,975x_1x_2$	$F_{ад} = 3,1 < 3,16$

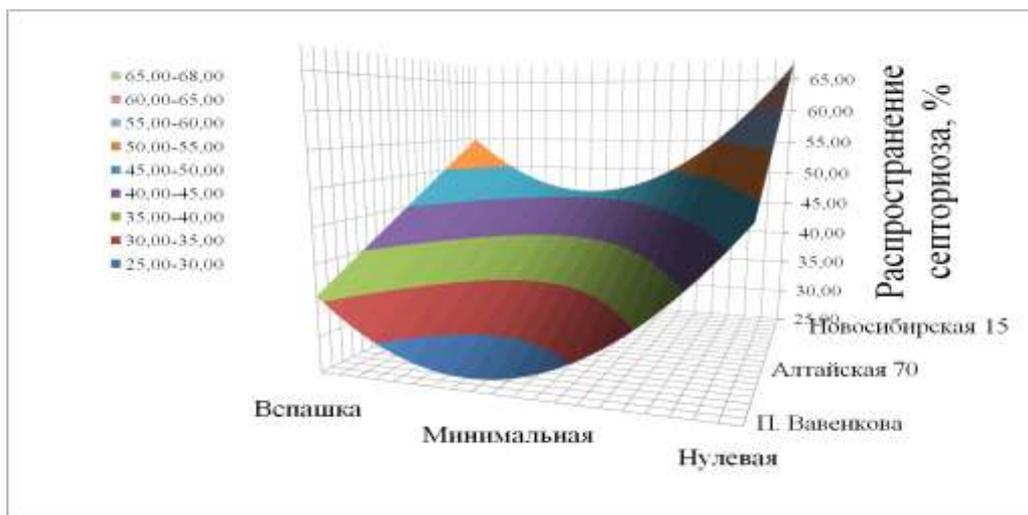


Рис. 1. Графическая зависимость распространения септориоза по сортам и способам обработки почвы (фаза – цветение)

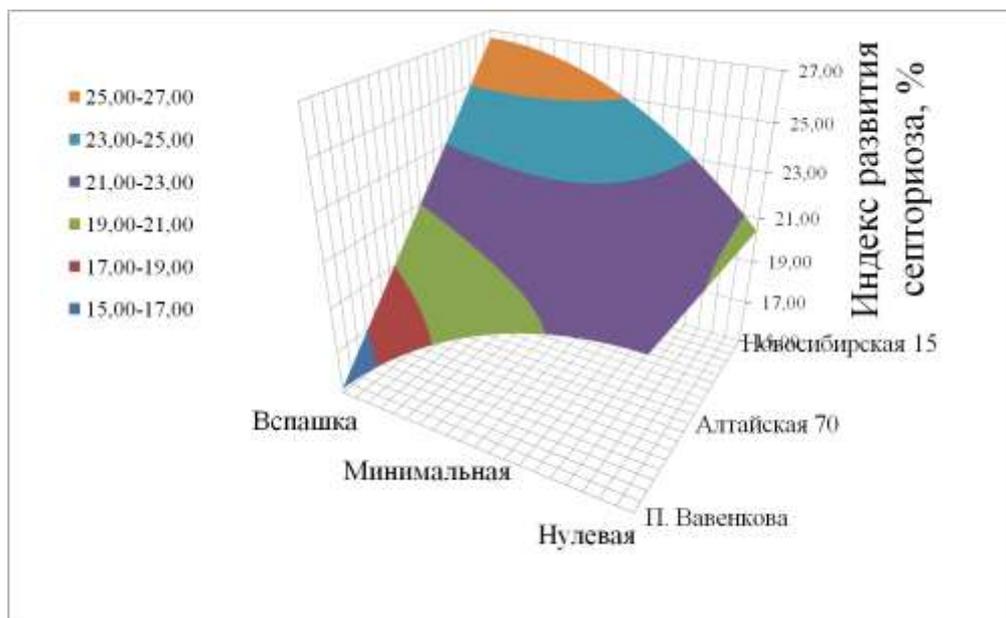


Рис. 2. Графическая зависимость развития септориоза по сортам и способам обработки почвы (фаза – цветение)

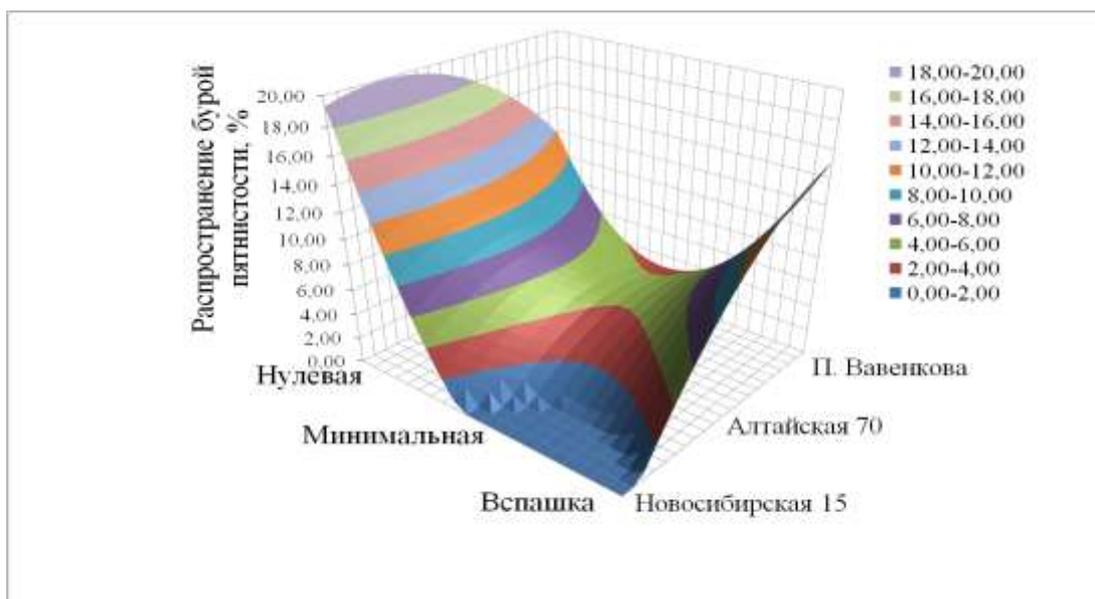


Рис. 3. Распространение бурой пятнистости яровой пшеницы по сортам и способам обработки почвы (фаза – цветение)

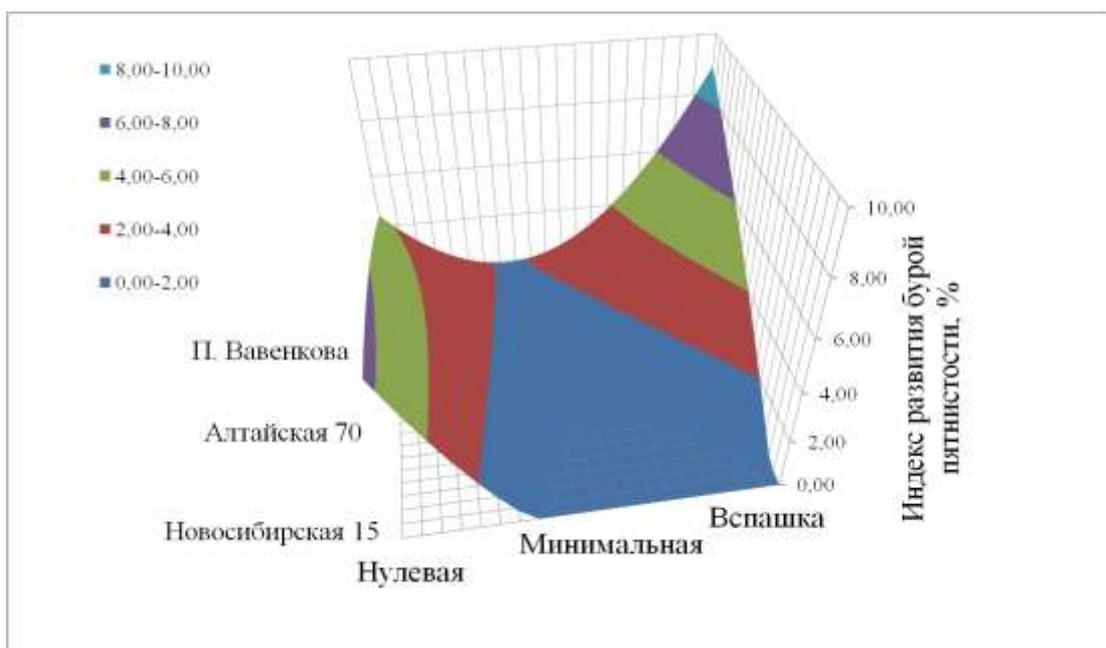


Рис. 4. Индекс развития бурой пятнистости яровой пшеницы (фаза – цветение)

Поражение колоса септориозом было высоким и отличалось по сортам пшеницы и способам обработки почвы только интенсивностью развития болезни, что связано с неблагоприятными погодными условиями в годы исследований и темпами развития растений (прохождением ими фаз развития). Засуха в первой половине вегетационного периода и относительно влажная вторая его половина ослабляли растения пшеницы и провоцировали выход болезни на колос. Более высокий индекс развития болезни наблюдался на нулевом посеве – на 14,4–34,2 % выше, чем в контрольном варианте. Проведенный анализ зерна нового урожая после месячной отлежки показывает, что меньше других поражены болезнями семена сорта Памяти Вавенкова – 9,4 % (табл. 5).

Таблица 5

Зараженность зерна пшеницы нового урожая возбудителями болезней, %

Возбудитель болезни	Вспашка	Минимальная обработка	Нулевой посев	Щелевание	Среднее по сорту
Памяти Вавенкова					
Fusarium	10	11	22	12	13,6
Bipolaris	4	1	1	2	2,0
Alternaria	25	21	25	18	22,3
Penicillium	5	0	0	0	1,3
Среднее по фону	11,0	8,3	12,0	8	9,4
Алтайская 70					
Fusarium	10	15	5	15	11,3
Bipolaris	1	3	1	2	1,8
Alternaria	45	28	32	35	35,0
Penicillium	0	12	1	5	4,5
Среднее по фону	14,0	14,5	9,8	14,3	13,2
Новосибирская 15					
Fusarium	7	8	5	7	6,8
Bipolaris	4	1	2	1	2,0
Alternaria	38	29	32	37	34,0
Penicillium	1	12	0	0	3,3
Среднее по фону	12,5	12,6	9,8	11,3	11,5

Заражение семян болезнями отличалось от пораженности растений пшеницы в течение вегетации. Семена с эталонного варианта (зяблевая вспашка) и минимальной обработки сильнее остальных заражены возбудителями болезней. В последние годы наблюдается значительное увеличение пораженности зерна грибами р. *Alternaria*. В зерне нового поколения поражено болезнями от 22,3 (Памяти Вавенкова) до 35 % семян (Алтайская 70). Суммарная зараженность видами *Alternaria* (по Ф.Б. Ганнибалу) колеблется в пределах от 20 до 50 %, в отдельных случаях достигает и 90 %. Вредоносность альтернариозов проявляется в снижении урожайности из-за уменьшения фотосинтетической поверхности листьев и плесневения семян.

При анализе урожайности пшеницы (в среднем по 3 сортам) выявлено, что урожайность в условиях засушливого весенне-летнего периода была самой высокой на минимальной обработке почвы (табл. 6). Урожайность по сортам (исключая влияние способа обработки почвы) показала, что у сортов Памяти Вавенкова и Алтайской 70 она была практически одинаковой и выше, чем у сорта Новосибирская 15, на 41,4 %.

Таблица 6

Урожайность сортов яровой пшеницы в зависимости от способа обработки почвы

Сорт	Урожайность, ц/га				
	Вспашка	Минимальная обработка	Нулевой посев	Щелевание	Среднее по сортам
Памяти Вавенкова	19,3	27,4	31,3	24,4	25,6
Алтайская 70	16,3	32,5	29,9	23,2	25,5
Новосибирская 15	13,4	23,7	17,5	17,8	18,1
Среднее по фону	16,3	27,9	26,2	21,8	23,0

Заключение. Способ обработки почвы, особенно на фоне неблагоприятных погодных условий, оказывает существенное влияние на уровень урожайности и качество продукции. В частности, в условиях засушливого весенне-летнего периода наибольший урожай пшеницы получен при минимальной обработке

почвы (урожайность 27,9 ц/га). Традиционная в зоне исследований глубокая зяблевая вспашка смогла обеспечить урожайность яровой пшеницы на уровне 16,3 ц/га; снижение к максимальному уровню урожайности культуры составляет 41,6 %. На наш взгляд, основная причина снижения урожайности на вспашке в высокой испаряемости влаги в первые фазы развития пшеницы. Среди изученных сортов яровой пшеницы абсолютно устойчивых к вредителям и возбудителям болезней не обнаружено. Все сорта яровой пшеницы поражались болезнями в средней и сильной степени. Наибольшая устойчивость к комплексу вредных организмов выявлена у сорта Алтайская 70.

Как показали исследования, сорта яровой пшеницы и способы обработки почвы оказывают значительное влияние на устойчивость к болезням зерновых культур в условиях Красноярской лесостепи.

Литература

1. ГОСТ 10968-88. Зерно. Методы определения энергии и способности прорастания. – М., 1988.
2. ГОСТ 12044-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М., 1981.
3. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М., 1993.
4. ГОСТ 12047-66. Семена сельскохозяйственных культур. Выбор образцов для проведения лабораторных исследований. – М., 1966.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Сортосые ресурсы зернофуражных культур Нечерноземной зоны России: каталог / под ред. Г.А. Баталовой, Н.Н. Зезиной. – Екатеринбург: НИИСХ, 2010. – С. 4.
7. Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Халанская А.П. Система защиты зерновых и зернобобовых культур от семенных инфекций. – Красноярск, 2003. – 243 с.
8. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Зерновые культуры / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова [и др.]. – Новосибирск, 2001. – 135 с.
9. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений / под ред. М.С. Соколова, В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2007. – 433 с.



ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.084.523:636.086.782

О.В. Иванова, Е.А. Иванов, М.М. Филиппов

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

В статье рассматриваются результаты проведенного эксперимента по скармливанию премикса «Биолеккс», бентонитовой глины и патоки коровам черно-пестрой породы в период лактации. В опыте определялись комплексное и раздельное влияние добавки на удой, выход молочного жира и молочного белка, а также биохимические показатели крови коров.

Ключевые слова: биохимический показатель крови, кормовая добавка, премикс «Биолеккс», бентонитовая глина, патока, коровы черно-пестрой породы.

O.V. Ivanova, E.A. Ivanov, M.M. Filipiev

THE BLOOD BIOCHEMICAL INDICATORS AND THE COW PRODUCTIVITY UNDER THE INFLUENCE OF THE COMBINED FEED ADDITIVE

The results of the conducted experiment on the feeding of "Biolekks" premix, bentonite clay and treacle to the black and motley breed cows in the lactation period are considered in the article. The complex and separate influence of the additive on the milk yield, the milk fat and milk protein output, as well as the cow blood biochemical indicators were defined in the experiment.

Key words: blood biochemical indicator, feed additive, "Biolekks" premix, bentonite clay, treacle, black and motley breed cows.

Введение. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривает увеличение производства отечественной свинины до 3,9 млн т. в убойном весе к 2020 г. Успешное решение поставленных задач во многом определяется организацией племенной работы, направленной на повышение продуктивных качеств основных пород, используемых в системе гибридизации Российской Федерации [6].

Свиноводство является наиболее востребованной отраслью по производству мясной продукции. В структуре потребления мяса населением Российской Федерации свинина занимает второе место (31,2 %) [5]. Эта отрасль животноводства является наиболее скороспелой. За год от свиноматки можно получить более двух опоросов, откорм подсвинков до массы 100 кг занимает 150–180 дней [3].

В настоящее время большое внимание уделяется улучшению мясности свиней, получению слабоосаленной свинины. Наиболее интересна в этом плане порода ландрас, которая создавалась для получения беконной свинины. По данным Г.М. Бажова [1], порода ландрас, благодаря высокой интенсивности роста, экономичному расходу кормов, тонкому и равномерно распределённому по телу слою подкожного шпика, высокому выходу ценных сортов мяса в туше, получила широкую известность и распространение во многих европейских странах, включая Россию. На откорме свиньи породы ландрас дают в сутки 750–780 г прироста живой массы, расходуя на каждый килограмм прироста 3,6–3,7 к.ед. В тушах свиней содержание мяса доходит до 58–59 %, жира – до 30 %. Ландрасы имеют длинное растянутое, но достаточно широкое туловище, беконное направление продуктивности. Убойный выход составляет 75–80 %. В туше на долю мяса приходится 65–70 %, при этом оно исключительно нежное и содержит достаточное количество прослоек жира, отличается мраморностью [4, 6].

Цель исследований. Выявление лучшей линии в породе ландрас по интенсивности роста свинок в период доращивания.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на свинокомплексе ОАО «Племенной завод «Шуваевский» Емельяновского района Красноярского края, где выращивались шесть хряков-производителей породы ландрас, завезенные из ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр» (г. Орёл), использующего племенных свиней породы ландрас мировой генетической компании «Нуро» (Гол-

ландия). Оценку потомков хряков-производителей разной линейной принадлежности проводили с учётом их пола, возраста, линии отца, численности (не менее 19 гол.). По данным первичного зоотехнического учёта (книга учёта выращивания ремонтного молодняка свиней, карточки учёта продуктивности племенных хряков по воспроизводительным качествам) были сформированы 5 групп свинок-дочерей хряков породы ландрас. Учётный период начинался с достижения свинок возраста 30 дней (возраст отъёма поросят от свиноматок, принятый в хозяйстве) и заканчивался в 90-дневном возрасте. Продолжительность опыта составляла 60 дней.

Для контроля за ростом и развитием свинок индивидуально взвешивали. По результатам взвешивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный приросты живой массы. При расчете экономической эффективности выращивания свинок учитывали стандартный прирост живой массы в период от 30 до 90 дней выращивания, который составлял 23,2 кг [2], а цена реализации живой массы свиней – 125 руб/кг.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований было выявлено, что во все анализируемые периоды живая масса была наибольшей у свинок линии OLP045, наименьшей – у сверстниц линий 0DG996. Потомки хряка-производителя линии OLP045 достоверно превосходили сверстниц-дочерей хряков линий 0DG996, 1DG429 и 1LC362 ($P < 0,05-0,001$) (рис. 1).

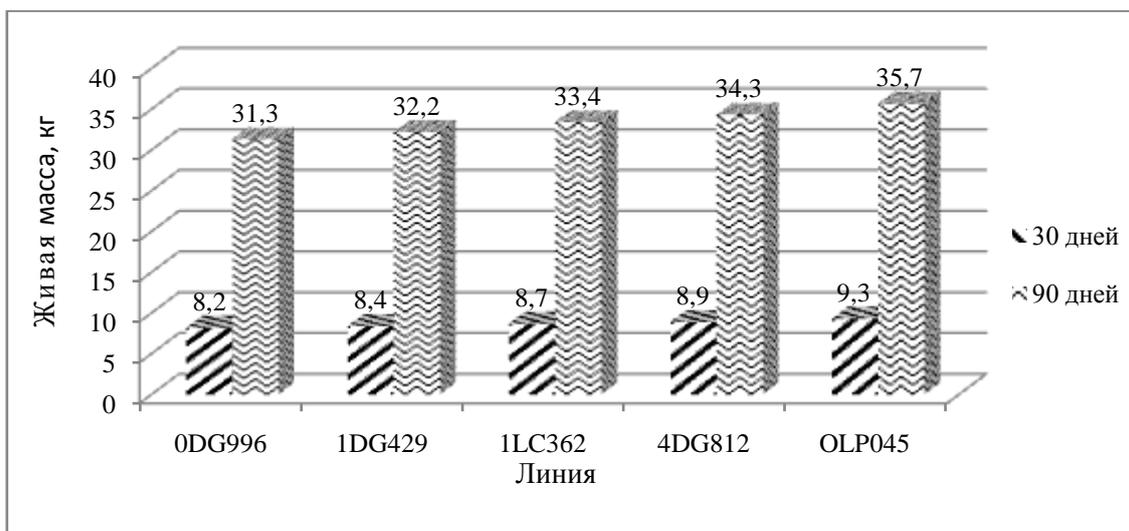


Рис. 1. Динамика живой массы свинок-дочерей хряков разных линий

Аналогичная картина наблюдалась и по приростам живой массы свинок (рис. 2).

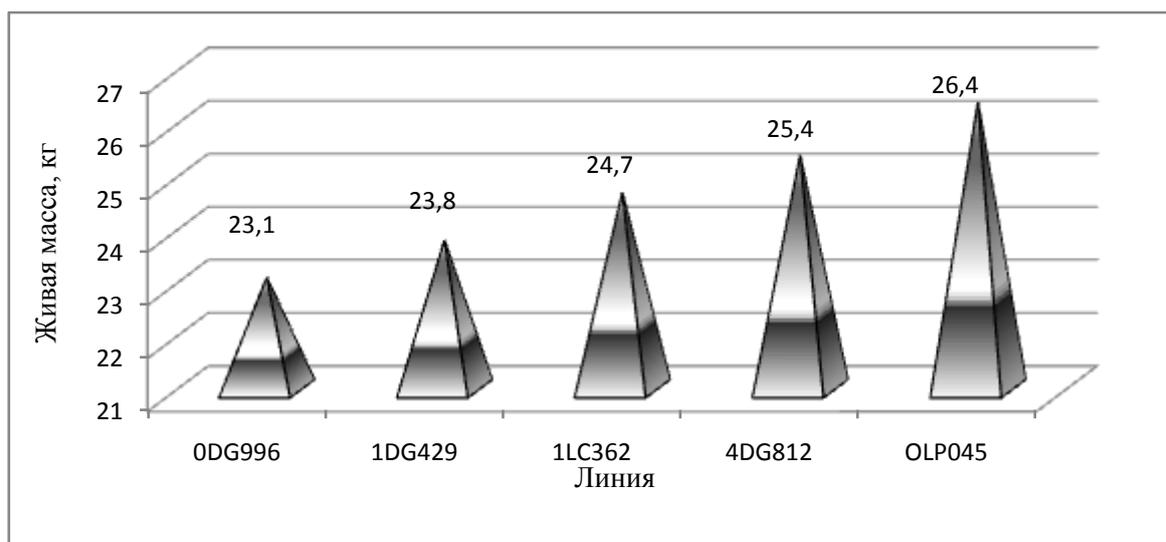


Рис. 2. Абсолютный прирост живой массы свинок

На рис. 2 мы видим, что наибольшим абсолютным приростом (26,4 кг) обладали потомки хряка линии OLP045. Одним из наиболее важных показателей, характеризующих живую массу, является среднесуточный прирост (рис. 3.)

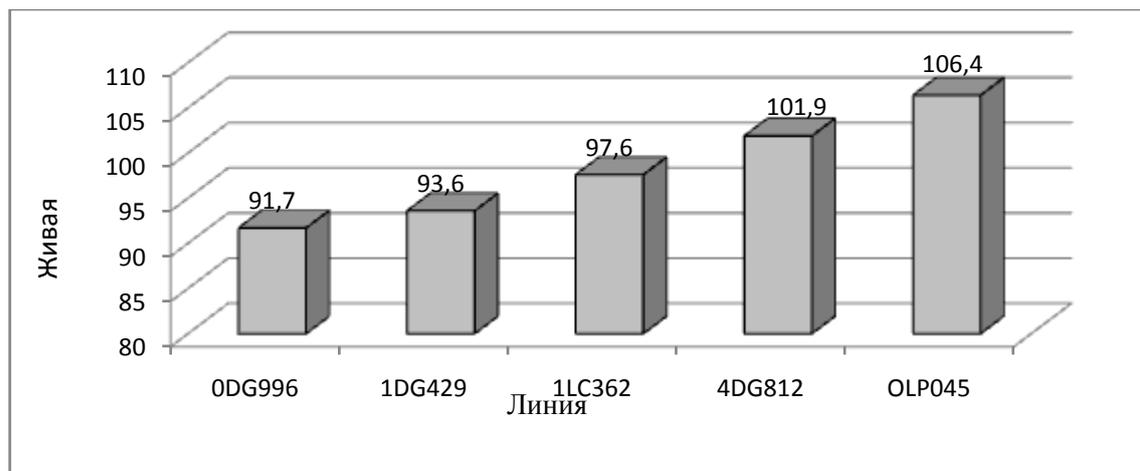


Рис. 3. Среднесуточный прирост живой массы свинок

Наиболее интенсивно росли и развивались свинки-дочери хряка линии OLP045, среднесуточный прирост которых составил 106,4 г/сут, что на 4,2–13,8 % выше, чем у аналогов хряков других линий. Экономический эффект от выращивания свинок линии OLP045 в среднем составил 271,9 руб. на одну голову за период опыта.

Заключение. По результатам исследований было установлено, что наиболее эффективно выращивание свинок-дочерей хряка-производителя линии OLP045. Потомки этого хряка имели прирост живой массы за 60 дней опыта 26,4 кг, что выше на 4,2–13,8 %, чем у дочерей хряков-производителей других линий. Экономический эффект составил 300,2 руб. на 1 гол.

На основании полученных данных был выявлен хряк-производитель линии OLP045, дочери которого имели лучшие показатели роста и развития в период от отъёма до 4-месячного возраста. Живая масса свинок-дочерей хряка линии OLP045 в возрасте 30, 60 и 90 дней составила соответственно 9,2; 20,7; 35,3 кг; прирост живой массы за периоды 30–60 и 60–90 дней составил соответственно 11,5 и 14,6 кг, среднесуточный прирост живой массы за те же периоды – 382,5 и 487,7 г.

Установлено, что экономически выгоднее выращивать поросят породы ландрас, полученных от хряков-производителей линии OLP045 голландского происхождения.

Литература

1. Бажов Г.М. Племенное свиноводство: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2006. – С. 22–120.
2. Кабанов В.Д. Практикум по свиноводству. – М., 2005. – 59 с.
3. Мышкина М.С. Оценка потребительских свойств мясной продуктивности молодняка свиней разных генотипов // Вестн. Рос. гос. аграр. заоч. ун-та. – 2012. – № 12. – С. 39–44.
4. Оценка развития и репродуктивных признаков свиней породы ландрас на линейном уровне / Н.В. Приступа, И.В. Аниховская, Н.М. Храменко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46. – Ч. 1. – С. 164–170.
5. Россия в цифрах. 2014: стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – С. 287–288.
6. Суслина Е.Н., Козырев С.А. Племенная работа с породой ландрас в Российской Федерации. – М., 2014. – С. 37.



МИКРОФЛОРА КОРМОВ, ВОДЫ, ИНВЕНТАРЯ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ФАБРИКАХ

В статье приведены результаты микробиологического анализа кормов, воды, инвентаря и оборудования, находящихся на территории птицеводческого хозяйства. Изучены и описаны изоляты, дан анализ видовой принадлежности идентифицированной микрофлоры.

Ключевые слова: микрофлора, микробиологический анализ, исследуемый материал.

O.L. Asmolova, N.I. Zemlyanskaya

THE MICROFLORA OF FORAGE, WATER, STOCK AND EQUIPMENT ON THE POULTRY-KEEPING FACTORIES

The results of the microbiological analysis of forage, water, stock and equipment that are in the territory of the poultry-keeping enterprise are given in the article. The isolates are studied and described, the analysis of the identified microflora specific belonging is given.

Key words: microflora, microbiological analysis, tested material.

Введение. Промышленное птицеводство – наиболее индустриально развитое направление сельского хозяйства, занявшее передовые позиции по производству яйца и мяса птицы [2, 3].

Развитие птицеводства неизбежно сопровождается увеличением концентрации птицепоголовья на птицефабриках и хозяйствах, что в свою очередь обеспечивает скученность содержания птицы, а завоз новых кроссов усиливает опасность возникновения и распространения инфекционных и бактериальных болезней, сопровождающихся, как правило, гибелью поголовья, снижением продуктивности и огромными затратами на противозпизоотические и терапевтические мероприятия [1].

Перевод птицеводства на промышленную основу качественно изменил характер заболеваний различной этиологии. Реже отмечаются возникновения моноинфекций с появлением типичных признаков и чаще регистрируют ассоциативные болезни, обусловленные действием нескольких патогенных агентов [3].

Заболевания сельскохозяйственной птицы бактериальной этиологии, вызываемые ассоциациями патогенных и условно-патогенных бактерий, регистрируются в птицеводческих хозяйствах Амурской области. В связи с чем возникает необходимость проведения бактериологических исследований кормов, воды, продуктов птицеводства, а также смывов с инвентаря, оборудования на территории птицефабрик и хозяйств. Это позволит более точно изучить видовой состав патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также прогнозировать эпизоотическую ситуацию и своевременно проводить эффективные меры профилактики.

Цель исследований. Провести комплексный микробиологический анализ воды, кормов, инвентаря и оборудования на территории птицеводческих фабрик.

Задачи исследований. Провести микробиологические исследования смывов с инвентаря, кормов, воды; определить видовой состав изолированной микрофлоры.

Материалы и методы исследований. В качестве модели для исследований была выбрана птицеводческая фабрика ООО «Амурский бройлер». Материалом для исследований послужили пробы комбикормов, ракушки (измельченной), зерна пшеницы (проросшего), вода, смывы с инвентаря и оборудования. Исследования проводились в лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Пробы исследуемого материала высевали на питательные среды: мясо-пептонный агар (МПА), мясо-пептонный бульон (МПБ), среды Левина, Эндо, Плоскирева, Гисса, висмут-сульфит агар.

Выделенные культуры изучали по культуральным, морфологическим, биохимическим, тинкториальным свойствам методами общей микробиологии, идентификацию выделенных культур проводили по определителю бактерий Берджи (1997).

Культуральные свойства микроорганизмов изучали по характеру роста культур на питательных средах. Морфологические характеристики изучали методом световой микроскопии, окрашивая мазки из суточных агаровых культур по Граму, Романовскому-Гимзе, Козловскому, Пешкову и др.

Протеолитические свойства определяли по конечным продуктам протеолиза, образованию аммиака, индола и сероводорода с использованием индикаторных бумажек, пропитанных 12 % раствором щавелевой кислоты и 10 % раствором уксуснокислого свинца, лакмуса.

Для определения каталазной активности использовали суточную агаровую культуру микроорганизмов, в которую вносили каплю 10 % раствора перекиси водорода. При этом образование пузырьков указывало на выделение кислорода, что свидетельствовало о наличии каталазы.

Патогенные свойства микроорганизмов устанавливали постановкой биопробы на белых мышах путем внутрибрюшинного введения 0,5 мл суспензии, содержащей взвесь бактерий в концентрации 500 млн бактериальных клеток в 1 мл.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований из 254 отобранных проб было выделено 73 (28,7 %) культуры микроорганизмов.

Таблица 1

Результаты микробиологических исследований кормов, воды, птицеводческой продукции, инвентаря, оборудования

Исследуемый материал	Количество отобранных проб		Вид и количество изолированных культур
	Всего отобрано	Всего выделено	
Комбикорм (г. Благовещенск)	39	9	Escherichia coli – 3 Pseudomonas aeruginosa – 4 Mucor – 2
Ракушка (измельченная)	12	3	Enterococcus gallinarum – 2 Enterococcus faecalis – 1
Зерно пшеницы (проросшее)	3	1	Enterococcus gallinarum – 1
Смывы с инвентаря и оборудования	163	56	Pseudomonas aeruginosa – 18 Enterococcus faecalis – 7 Escherichia coli – 31
Вода	37	4	Escherichiacoli – 4
Всего	254	73	

Наибольшее количество микроорганизмов обнаружено в смывах с инвентаря и оборудования, а также в пробах комбикорма, наименьшее – в пробах воды, ракушки и зерна пшеницы. Из 163 смывов с инвентаря и оборудования выделено 56 (34,4 %) культур микроорганизмов, из 39 проб комбикорма – 9 (23,1 %), из 12 проб ракушки – 3 (25 %), из 3 проб зерна пшеницы – 1 (33,3 %), из 37 проб воды – 4 (10,8 %) культуры микроорганизмов (табл. 1).

Выделенные микроорганизмы идентифицированы как представители 5 различных таксономических групп в следующих соотношениях (табл. 2).

Таблица 2

Виды и соотношение выделенных микроорганизмов из исследуемого материала

Вид идентифицированных микроорганизмов	Количество выделенных микроорганизмов	
	Всего выделено	% общ.
Escherichia coli	38±0,2	52,05
Pseudomonas aeruginosa	22±0,4	30,14
Mucor	2±0,02	2,74
Enterococcus gallinarum	3±0,03	4,11
Enterococcus faecalis	8±0,09	10,96
Всего	73	100

В исследуемых пробах обнаружено наибольшее количество микроорганизмов вида Escherichia coli – 38 (52,05 %), Pseudomonas aeruginosa – 22 (30,14 %), Enterococcus faecalis – 8 (10,69 %) и наименьшее количество видов Enterococcus gallinarum – 3 (4,11 %), Mucor – 2 (2,74 %). При определении патогенности был выявлен один вид патогенных микроорганизмов – Escherichia coli – 12 (16,44 %)

Заключение. Наибольшее количество культур микроорганизмов было обнаружено в смывах с инвентаря и оборудования – 56 (34,4 %), в пробах комбикормов – 9 (23,1 %), наименьшее – в пробах ракушки –

3 (25 %), зерна пшеницы – 1 (33,3 %), воды – 4 (10,8 %). Изолированные микроорганизмы обладали стабильными свойствами, а патогенными свойствами обладал только один вид – *Escherichia coli*, который был обнаружен в смывах с инвентаря и оборудования, воде и в одной пробе комбикорма. В исследуемых пробах комбикорма наиболее часто выделяется *Pseudomonas aeruginosa* (44,44 %), в ракушке – *Enterococcus gallinarum* (66,76 %), в зерне пшеницы – *Enterococcus gallinarum* (33,3 %), в смывах с инвентаря и оборудования – *Escherichia coli* (55,36 %); в воде – *Escherichia coli* (10,8 %).

Литература

1. *Борисенкова А.Н., Рождественская Т.И.* Система контроля бактериальных болезней птиц – основа эпизоотологического благополучия птицеводства // *Животноводство России.* – 2007. – № 12. – С. 24–25.
2. *Горбань В.В.* Развитие птицеводства в Республике Марий Эл // *Вестн. КрасГАУ.* – 2013. – № 5. – С. 157–161.
3. *Цыганова С.В.* Проблема сальмонеллеза птиц – препятствие для получения безопасных продуктов // *Птицеводство.* – 2014. – № 4. – С. 43–47.



УДК 519.85:630

Е.К. Болтеина, Б.Н. Дицевич, Я.М. Иваньо

МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАГОТОВКИ МЯСА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ С ИНТЕРВАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

В статье приведена постановка двух задач математического программирования по оптимизации заготовки мяса диких животных. В первом случае максимизируется выручка, во втором рассмотрена задача параметрического программирования с интервальными параметрами, позволяющая определять оптимальные планы заготовки мяса по числу диких животных. Разработанные модели реализованы для общедоступных охотугодий Нижнеудинского района.

Ключевые слова: *задача математического программирования, интервальные параметры, продовольственная продукция, заготовка мяса диких животных.*

Е.К. Boltvina, B.N. Ditsevich, Ya.M. Ivan'ov

OPTIMIZATION MODELS OF THE WILD ANIMAL MEAT PROCUREMENT WITH INTERVAL PARAMETERS

The set of two tasks of the mathematical programming for the optimization of the wild animal meat procurement is given in the article. In the first case the revenue is maximized, in the second the task of the parametrical programming with interval parameters allowing to define the optimum plans of the meat procurement on the wild animal number is considered. The developed models are implemented for the public hunting holdings of the Nizhneudinsk area.

Key words: *mathematical programming task, interval parameters, food products, wild animal meat procurement.*

Обеспечение качественным продовольствием является одной из наиболее актуальных проблем современности, поскольку она связана, прежде всего, со здоровьем человека. Пища содержит в почти готовом виде наиболее важные вещества, в которых нуждается организм для обмена веществ [1]. Помимо продукции, производимой сельским хозяйством, человек употребляет в пищу лесные продукты. Леса могут давать дополнительные продукты питания к продукции, полученной в сельском хозяйстве [2]. Таким образом, продовольственная продукция состоит из сельскохозяйственной и лесной пищевой продукции. Пищевая продукция леса в основном представляет собой мясо диких животных и дикоросы (ягоды, грибы, кедровые орехи). Согласно [3], на начало 2012 г. покрытие лесной растительностью территории Иркутской области составляет 64,4 млн га, что соответствует 83,1 % от её площади. По этому показателю регион относится к числу наиболее залесенных среди субъектов Российской Федерации. По отношению к общей площади земель лесного

фонда лесные земли занимают 93,3 % и лишь около 7 % земель не предназначены или непригодны для выращивания древесины. Значительная залесенность территории Иркутской области позволяет дополнить сельскохозяйственную продукцию таежной, поэтому регион обладает большим потенциалом для производства данного вида продовольственной продукции, особенно в районах, относящихся к несельскохозяйственным, таких, как Катангский, Нижнеудинский, Ольхонский, Бодайбинский, Мамско-Чуйский и др. [4].

Кроме того, возможно сочетать сельскохозяйственное производство с заготовками недревесной продукции леса, к которой отнесем заготовку мяса диких животных (лося, кабана, оленя, косули и др.), так и заготовку дикоросов (ягод, грибов, кедровых орехов и др.).

Ежегодный допустимый (хозяйственно возможный) объем добычи мяса диких животных по отдельным видам составляет 10–12 % (для лося, косули). В стоимостном выражении по Иркутской области этот объем составляет около 20 % биологического потенциала. При усредненных данных фактическая добыча по области составляет около 21 % хозяйственно возможной и всего 4 % – биологической [5].

Практическое и теоретическое значение для территорий с лесными массивами имеет оптимизация получения продовольственной продукции на основании некоторого критерия оптимальности – чаще всего в виде максимума выручки или прибыли. При этом можно выделить три вида задач математического программирования [6], учитывая особенности таежной продукции:

1) оптимизация заготовки мяса диких животных с использованием ограничений ресурсного потенциала и критерия оптимальности в виде максимума выручки или прибыли;

2) оптимизация заготовки дикоросов с учетом ресурсных ограничений и целевой функции, характеризующей максимальную выручку или прибыль;

3) оптимизация получения продукции мяса диких животных и дикоросов (пищевой продукции леса) с целевой функцией в виде максимума выручки или прибыли.

В литературе [2, 7] используются задачи с интервальными параметрами для оптимизации распределения ресурсов для производства сельскохозяйственной продукции. Например, для оптимизации использования земельных ресурсов Иркутской области с целью обеспечения населения продукцией растениеводства и животноводства по нормам питания определены верхние и нижние значения целевой функции и соответствующие им оптимальные планы. Кроме этого, модели с интервальными параметрами применены для оптимизации функционирования участников мясного кластера с учетом рынков сбыта и покупательского спроса. В качестве интервальных оценок использованы цены на сельскохозяйственную продукцию и прибыль от реализации продукции, полученную от единицы животных различного вида, которые отражены в целевой функции и левых частях ограничений по гарантированной прибыли товаропроизводителей, что позволяет находить компромиссные решения между производством и переработкой [7].

Сформулируем по аналогии задачу математического программирования оптимизации заготовки мяса диких животных. Целевая функция в виде максимизации выручки от заготовки диких животных (тыс. руб.) запишется в следующей редакции:

$$f = \sum_{j \in J} \tilde{c}_j x_j \rightarrow \max, \quad (1)$$

где \underline{c}_j и \overline{c}_j – нижние и верхние оценки \tilde{c}_j , характеризующие минимальную и максимальную стоимости

одной туши заготавливаемых видов диких животных j -вида.

Первая группа ограничений связана с допустимым количеством заготавливаемых промысловых животных по нормам изъятия (шт.):

$$\sum_{j \in J} x_j \leq \tilde{V} \quad (j \in J), \quad (2)$$

где \tilde{V} – число заготавливаемых j -вида животных в пределах $\underline{V} \leq \tilde{V} \leq \overline{V}$; \underline{V} и \overline{V} – нижние и верхние оценки, характеризующие минимальное и максимальное количество заготавливаемых диких животных j -вида.

Вторая группа ограничений связана с трудозатратами – допустимыми значениями человеко-дней на заготовку:

$$\sum_{j \in J} \tilde{k}_j x_j \leq \tilde{K}, \quad (3)$$

где $\underline{\tilde{k}}_j$ и $\overline{\tilde{k}}_j$ – нижние и верхние оценки \tilde{k}_j , характеризующие минимальное и максимальное количество

человеко-дней для заготовки одной особи дикого животного; $\underline{\tilde{K}}$ и $\overline{\tilde{K}}$ – нижние и верхние оценки, характеризующие минимальное и максимальное количество имеющихся человеко-дней для промысловой охоты j -вида животных. Трудовые ресурсы по заготовке j -вида животных зависят от численности промысловых особей, трудоемкости на отстрел единицы животного и числа охотников.

Третья группа ограничений представляет собой содержание основных средств – наличие денежных средств на заготовку всех видов животных (тыс. руб/ед.):

$$\sum_{j \in J} \tilde{a}_j x_j \leq \tilde{A}, \quad (4)$$

где $\underline{\tilde{a}}_j$ и $\overline{\tilde{a}}_j$ – нижние и верхние оценки \tilde{a}_j , характеризующие минимальную и максимальную стоимость

содержания основных средств для заготовки одной особи дикого животного j -вида; $\underline{\tilde{A}}$ и $\overline{\tilde{A}}$ – нижние и верхние оценки, характеризующие минимальное и максимальную величину имеющихся материальных средств для промысловой охоты j -вида животных.

Ограничение на неотрицательность переменных имеет следующий вид:

$$x_j \geq 0. \quad (5)$$

Поскольку в качестве переменных принято количество заготавливаемых диких животных, то необходимо определить ограничение на их целочисленность:

$$x_j \in Z, \quad (6)$$

где Z – множество целых чисел.

Задача (1)-(6) применена для оптимизации заготовки диких животных четырех видов для общедоступных охотугодий (ООУ) Нижнеудинского района: x_1 – лось, x_2 – кабан, x_3 – благородный олень, x_4 – косуля. В табл. 1 приведены интервальные оценки параметров по данным экспертов.

Таблица 1

Нижние и верхние оценки параметров модели (1)-(6) для ООУ Нижнеудинского района

Параметр	\tilde{c}_1 , тыс. руб.	\tilde{c}_2 , тыс. руб.	\tilde{c}_3 , тыс. руб.	\tilde{c}_4 , тыс. руб.	\tilde{k}_1 , чел.-дн.	\tilde{k}_2 , чел.-дн.	\tilde{k}_3 , чел.-дн.	\tilde{k}_4 , чел.-дн.	\tilde{a}_1 , тыс. руб.	\tilde{a}_2 , тыс. руб.	\tilde{a}_3 , тыс. руб.	\tilde{a}_4 , тыс. руб.
Минимальная оценка	8	7	25	4	7	4	4	4	1	1	1	1
Максимальная оценка	4	13	31	8	13	13	6	13	5,5	4	5	4

Поскольку параметры модели независимы, для получения оптимальных планов использован метод статистических испытаний или метод Монте-Карло, с помощью которого моделировались интервальные значения случайным образом в пределах верхних и нижних оценок.

Следует отметить, что метод статистических испытаний применяется во многих задачах с неопределенными параметрами [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и др.]. Возможность использования метода обусловлена адекватным отображением имитационных значений реальных данных. При этом на предварительном этапе необходимо оценить верхние и нижние оценки параметров. С помощью методов имитационного моделирования можно оценить устойчивость результатов в зависимости от различной степени возмущений, влияющих на рассматриваемую систему [14].

Результатом решения задачи (1)-(6) являются верхние и нижние оценки целевой функции с оптимальными планами $f_{\max}^{\max} = 4687$ тыс. руб., $f_{\max}^{\min} = 1322$ тыс. руб. (табл. 2). Кроме того, определено медианное значение целевой функции $f_{\max}^{\text{med}} = 2568$ тыс. руб. и соответствующий ему оптимальный план.

Следует отметить, что в этом случае расхождение от максимально возможного значения заготовок мяса диких животных составляет 80,0; 4,85; 12,7; 52,5 % для лося, кабана, оленя и косули соответственно, при минимуме – 17,1; 1,02; 3,92; 38,5 %.

Результатом решения задачи являются оптимальные планы для нижней, верхней и медианной оценок целевой функции, что позволяет варьировать планированием заготовки мяса диких животных в условиях изменчивости численности промысловых животных.

Таблица 2

Результаты расчета моделей оптимизации для ООУ Нижнеудинского района

Критерий оптимальности	Решение задачи с интервальными параметрами					Решение задачи параметрического программирования с интервальными параметрами				
	x_1	x_2	x_3	x_4	Значение целевой функции, тыс. руб.	x_1	x_2	x_3	x_4	Значение целевой функции, тыс. руб.
f_{\max}^{\max}	54	5	82	127	4687	61	5	16	226	3768
f_{\max}^{\min}	14	2	20	79	1322	17	11	16	80	1423
f_{\max}^{med}	40	3	20	89	2568	23	5	41	119	2386

В некоторых случаях изменчивость численности диких животных может быть описана с помощью линейного или нелинейного трендов $V = Z(t)$. В частности, при описании численности кабана для общедоступных охотугодий Нижнеудинского района имеет место значимый линейный тренд с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,78$:

$$x_2 = 89,818t + 218,77, \tag{7}$$

где x_2 – численность кабана; t – время.

Вместе с тем остальные параметры изменяются в пределах верхних и нижних оценок. Для таких ситуаций можно использовать задачу параметрического программирования с интервальными параметрами. В частности, некоторые ограничения задачи зависят функционально от времени. Другими словами, неравенство (2) можно записать следующим образом:

$$x_{j_1} \leq V'_{j_1} + V''_{j_1} t, \quad (j_1 \in J_1), \quad (8)$$

$$x_{j_2} \leq \tilde{V}_{j_2}, \quad (j_2 \in J_2), \quad (9)$$

где V'_{j_1}, V''_{j_1} - параметры линейного тренда численности кабана; \tilde{V}_{j_2} - количество охотничье-промысловых животных. При этом t изменяется на отрезке $\alpha_{j_1} \leq t \leq \beta_{j_1}$.

Численность диких животных, подверженных потенциальному изъятию, формируется на основании ведомости расчета численности диких животных. При многократном решении данной задачи с применением метода Монте-Карло получены результаты, приведенные в табл. 2.

При определении оптимальных планов с учетом интервальных параметров и в условиях зависимости правых частей ограничений от времени число решений соответствовало 50. При решении задачи параметрического программирования с интервальными параметрами уменьшается расхождение между экстремумом целевой функции и значениями искоемых переменных. В этом преимущество модели параметрического программирования с интервальными параметрами по сравнению с моделью с интервальными параметрами. При этом устойчивость решений реализации первых моделей увеличивается при возрастании количества правых частей ограничений, выражаемых в виде функций.

Таким образом, в работе сформулированы и решены две задачи математического программирования для планирования производства продовольственной продукции в несельскохозяйственных районах Иркутской области. В первом варианте рассмотрена задача с интервальными оценками, во втором – параметрическая. Поскольку значения параметров, входящих в целевую функцию, правые и левые части ограничений в реальной ситуации являются величинами непостоянными, вторая модель имеет преимущество по сравнению с первой моделью. Отметим, что оптимальный план, соответствующий медиане целевой функции, близок к оптимальному решению детерминированной задачи с усредненными значениями параметров в целевой функции и ограничениях.

Поскольку изменчивость численности некоторых диких животных может быть описана значимыми трендами, в таком случае для получения оптимальных планов заготовки мяса диких животных применима задача параметрического программирования с интервальными параметрами.

Литература

1. Петровский К.С. Гигиена питания. – М., 1975. – 412 с.
2. Иванько Я.М., Труфанова Е.С. Оптимизация использования земельных ресурсов региона в условиях неполной информации. – Иркутск: Изд-во ИРГСХА, 2011. – 163 с.
3. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2012 год: докл. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. – 337 с.
4. Чернигова Д.Р. Районирование экономических параметров аграрного производства для различных категорий предприятий // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. – 2011. – № 8. – С. 71–76.
5. Леса и лесное хозяйство Иркутской области / Л.Н. Ващук, Л.В. Попов, Н.М. Красный [и др.]. – Иркутск, 1997. – 288 с.
6. Информационные и математические технологии в науке и управлении: сб. мат-лов науч.-практ. конф. (Иркутск, 1-10 июля 2013 г.). – Иркутск: Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, 2013. – С. 182–187.
7. Бузина Т.С. Оптимизация производства продукции в агропромышленном кластере // Изв. ИГЭА (БГУЭП). – 2011. – № 4. – С. 178–181.
8. Иванько Я.М., Петрова С.А. О модели оптимизации производства продовольственной продукции с учетом сочетания природного события и техногенных последствий // Вестн. ИРГТУ. – 2014. – № 9. – С. 29–33.
9. Белякова А.Ю., Иванько Я.М., Петрова С.А. Оценка редких гидрологических явлений в задаче определения ущербов аграрному производству // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 11. – С. 79–86.
10. Иванько Я.М., Полковская М.Н. О многоэтапных моделях оптимизации структуры посевов // Изв. Иркут. гос. экон. акад. – 2014. – № 1. – С. 121–125.
11. Иванько Я.М. О некоторых методах моделирования производства сельскохозяйственной продукции // Вестн. ИРГСХА. – 2011. – № 45. – С. 129–136.

12. Бузина Т.С., Иванько Я.М Программный комплекс оптимизации взаимодействия участников агропромышленного кластера // Вестн. ИрГСХА. – 2011. – № 45. – С. 120–128.
13. Иванько Я.М., Хогоева Е.А. Региональные экономико-математические модели аграрного производства с интервальными природными и производственно-экологическими параметрами // Изв. ИГЭА. – 2013. – № 6. – С. 138–143.
14. Решение задач управления аграрным производством в условиях неполной информации: монография / Я.М. Иванько [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – 200 с.



УДК 636.4:636.082.23

О.В. Иванова, Л.В. Ефимова, А.В. Азанова

ВЫЯВЛЕНИЕ ЛУЧШЕЙ ЛИНИИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ПОРОДЕ ЛАНДРАС

В статье приведены данные по выявлению лучшей линии в породе ландрас по динамике живой массы свинок разных линий. По результатам исследований было выявлено, что наиболее целесообразно и эффективно выращивать свинок-дочерей хряка-производителя линии OLP045.

Ключевые слова: свинки, порода, линия, прирост живой массы, экономическая эффективность.

O.V. Ivanova, L.V. Yefimova, A.V. Azanova

THE IDENTIFICATION OF THE BOAR-PRODUCER BEST LINE IN THE LANDRACE BREED

The data on the identification of the Landrace breed best line on the live weight dynamics of the different line pigs are presented in the article. According to the research results it is revealed that it is most expediently and effectively to grow up the pig-daughters of the boar-producer of the OLP045 line.

Key words: pigs, breed, line, live weight gain, economic efficiency.

Введение. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривает увеличение производства отечественной свинины до 3,9 млн т. в убойном весе к 2020 г. Успешное решение поставленных задач во многом определяется организацией племенной работы, направленной на повышение продуктивных качеств основных пород, используемых в системе гибридизации в Российской Федерации [6].

Свиноводство является наиболее востребованной отраслью по производству мясной продукции. В структуре потребления мяса населением Российской Федерации свинина занимает второе место (31,2 %) [5]. Эта отрасль животноводства является наиболее скороспелой. За год от свиноматки можно получить более двух опоросов, откорм подсвинков до массы 100 кг занимает 150–180 дней [3].

Важная роль в настоящее время уделяется улучшению мясности свиней, получению слабоосаленной свинины. Наиболее интересна в этом плане порода ландрас, которая создавалась для получения беконной свинины. По данным Г.М. Бажова [1], порода ландрас, благодаря высокой интенсивности роста, экономичному расходу кормов, тонкому и равномерно распределённому по телу слою подкожного шпика, высокому выходу ценных сортов мяса в туше, получила широкую известность и распространение во многих европейских странах, включая Россию. На откорме свиньи породы ландрас дают в сутки 750–780 г прироста живой массы, расходуя на каждый килограмм прироста 3,6–3,7 к.ед. В тушах свиней содержание мяса доходит до 58–59 %, жира – до 30 %. Ландрасы имеют длинное, растянутое, но достаточно широкое туловище, беконное направление продуктивности. Убойный выход составляет 75–80 %. В туше на долю мяса приходится 65–70 %, при этом оно исключительно нежное и содержит достаточное количество прослоек жира, отличается мраморностью [4, 6].

Цель исследований. Проведение исследований по выявлению лучшей линии в породе ландрас по интенсивности роста свинок в период доращивания.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на свинокомплексе в ООО АПК "Сибирь" Емельяновского района Красноярского края, где использовались шесть хряков-производителей

породы ландрас, завезенных из ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр» (г. Орёл), занимающегося разведением племенных свиней мировой генетической компании «Нурог» (Голландия).

Оценку потомков хряков-производителей разной линейной принадлежности проводили с учётом их пола, возраста, линии отца, численности (не менее 19 гол.). По данным первичного зоотехнического учёта (книга учёта выращивания ремонтного молодняка свиней, карточки учёта продуктивности племенных хряков по воспроизводительным качествам) были сформированы 5 групп свинок-дочерей хряков породы ландрас. Учётный период начинался с достижения свинок возраста 30 дней (возраст отъёма поросят от свиноматок, принятый в хозяйстве) и заканчивался в 90-дневном возрасте. Продолжительность опыта составляла 60 дней.

Для контроля над ростом и развитием свинок индивидуально взвешивали. По результатам взвешивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный приросты живой массы. При расчете экономической эффективности выращивания свинок учитывали стандартный прирост живой массы в период от 30 до 90 дней выращивания, который составлял 23,2 кг [2], цена реализации живой массы свиней – 125 руб/кг.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований было выявлено, что во все анализируемые периоды живая масса была наибольшей у свинок линии OLP045, наименьшей – у сверстниц линии ODG996. Потомки хряка-производителя линии OLP045 достоверно превосходили сверстниц-дочерей хряков линий ODG996 на 14,1 %, 1DG429 – на 10,9, 1LC362 – на 6,9, 4DG812 – на 4,1 % ($P < 0,05-0,001$) (рис. 1).

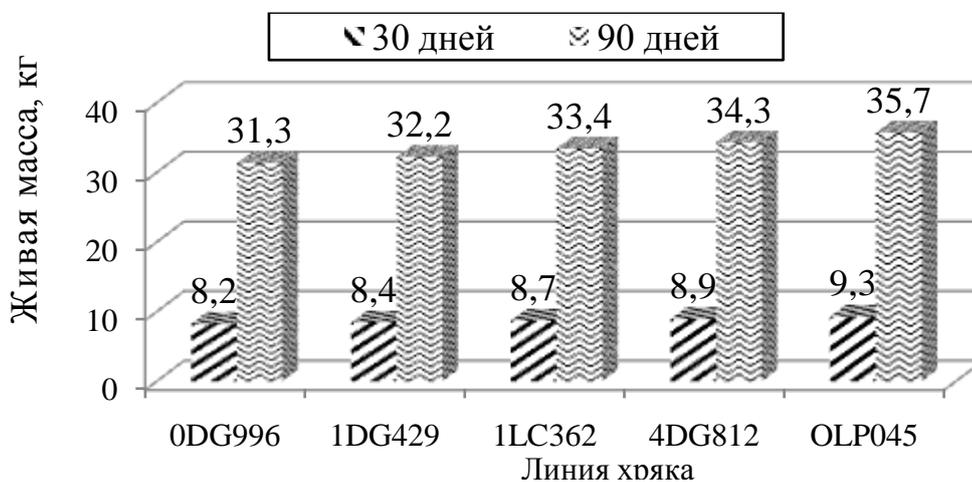


Рис. 1. Динамика живой массы свинок-дочерей хряков разных линий

Аналогичная тенденция наблюдалась и по приростам живой массы свинок (рис. 2).

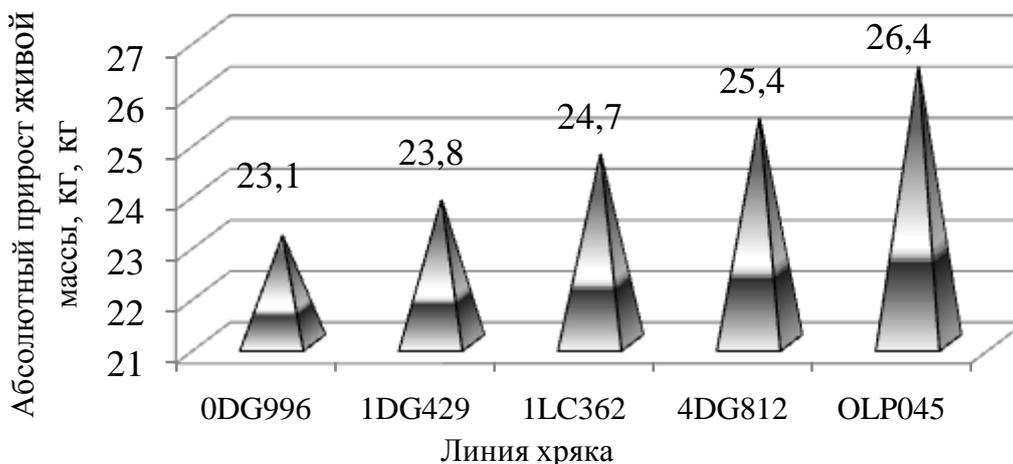


Рис. 2. Абсолютный прирост живой массы свинок

На рисунке 2 видно, что наибольшим абсолютным приростом (26,4 кг) обладали потомки хряка линии OLP045, которые превосходили аналогов других линий на 3,9–14,3 %. Одним из наиболее важных показателей, характеризующих живую массу, является среднесуточный прирост (рис. 3.)

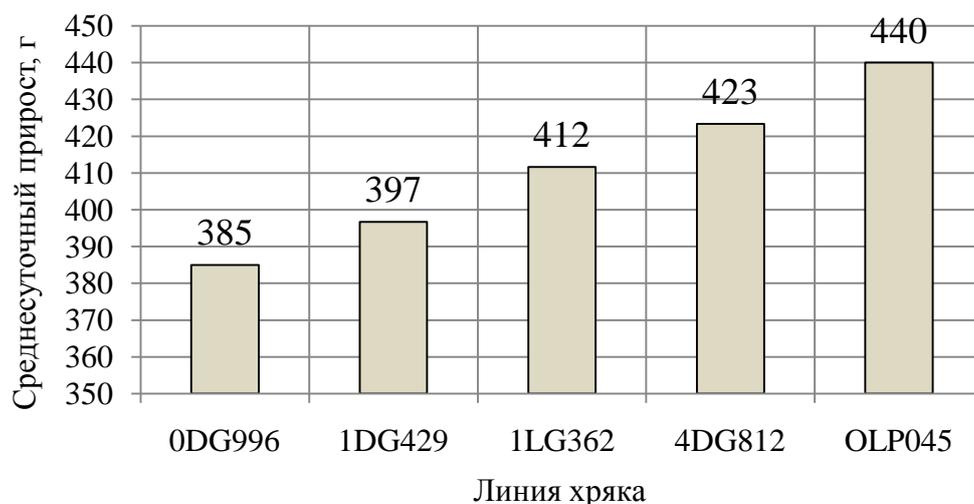


Рис. 3. Среднесуточный прирост живой массы свинок

Наиболее интенсивно росли и развивались свинки-дочери хряка линии OLP045, среднесуточный прирост которых составил 440 г, что на 3,0–14,3 % выше, чем у хряков других линий. Экономический эффект от выращивания свинок линии OLP045 в среднем составил 300,2 руб. на 1 гол. за период опыта.

Заключение. По результатам исследований было установлено, что наиболее эффективным являлось выращивание свинок-дочерей хряка-производителя линии OLP045. Потомки этого хряка в 90-дневном возрасте имели живую массу 35,7 кг, что выше, чем у дочерей хряков-производителей других линий, на 4,1–14,1 %, абсолютный и среднесуточный приросты живой массы – на 3,9–14,3 %. Экономический эффект составил 300,2 руб. на 1 гол. Таким образом, установлено, что экономически выгоднее выращивать свинок породы ландрас, полученных от хряков-производителей голландского происхождения линии OLP045.

Литература

1. Бажов Г.М. Племенное свиноводство: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2006. – С. 22–120.
2. Кабанов В.Д. Практикум по свиноводству. – М., 2005. – 59 с.
3. Мышкина М.С. Оценка потребительских свойств мясной продуктивности молодняка свиней разных генотипов // Вестн. Рос. гос. аграр. заоч. ун-та. – 2012. – № 12. – С. 39–44.
4. Оценка развития и репродуктивных признаков свиней породы ландрас на линейном уровне / Н.В. Приступа, И.В. Аниховская, Н. М. Храмченко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46. – Ч. 1. – С. 164–170.
5. Россия в цифрах. 2014: стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – С. 287–288.
6. Суслина Е.Н., Козырев С.А. Племенная работа с породой ландрас в Российской Федерации. – 2014. – Вып. 5. – С. 37.

ВЛИЯНИЕ ГОЛШТИНИЗАЦИИ НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

В статье представлены показатели количества и качества молочной продуктивности коров черно-пестрой породы Зауралья в зависимости от уровня кровности по голштинской породе крупного рогатого скота. Установлено, что голштинизированные коровы-первотелки черно-пестрой породы с кровностью 91–95 % имеют преимущество в удое за 305 дней лактации в сравнении коровами с кровностью 50 % 320 кг (7,4 %), с кровностью 70–75 % – 355 кг (8,3 %).

Ключевые слова: черно-пестрая порода, кровность по голштинам, молочная продуктивность, происхождение, лактация, массовая доля жира и белка в молоке.

L.A. Shabunin, V.G. Kakhikalo, O.V. Nazarchenko

THE HOLSTEINIZATION INFLUENCE ON THE DAIRY PRODUCTIVITY QUANTITY AND QUALITY OF THE BLACK-MOTLEY BREED COWS

The indicators of the dairy productivity quantity and quality of the black and motley breed cows in Trans-Urals depending on the genetic proximity level on the Holsteincattle breed are presented in the article. It is established that the Holsteinized cow-heifers of the black and motley breed with the genetic proximity of 91–95 % have the advantage in the milk yield of 305 lactation days in comparison with cows with the genetic proximity of 50 % 320 kg (7,4 %), with the genetic proximity of 70–75 % – 355 kg (8,3 %).

Key words: black-and-white breed, genetic proximity on Holsteins, dairy productivity, origin, lactation, the mass fraction of fat and protein in milk.

Введение. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации сказано, что одним из условий является устойчивое развитие отечественного производства основных видов продовольствия, достаточное для обеспечения независимости страны, в том числе по молоку и молокопродуктам (в пересчете на молоко) не менее 90 % [1].

Голштинскую породу высоко ценят и характеризуют не только как самую обильномолочную, но и как самую технологичную и экономичную в условиях интенсификации скотоводства и рыночных отношений. Существенное влияние голштинская порода оказала на генетический потенциал ведущей породы России – черно-пестрой, удельный вес которой в 2001 г. составлял 52 %, а в 2013 г. уже 56,7 %. В настоящее время ее разводят во всех регионах России, а совершенствуют на 126 племзаводах и более 300 племенных репродукторах [8].

Цель исследований. Изучение и оценка показателей молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в связи с долей кровности по голштинской породе.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в стаде скота черно-пестрой породы племрепродуктора ООО «Шадринское» Шадринского района Курганской области. Объектом исследований служили коровы-первотелки черно-пестрой породы, быки-производители голштинских линий различного происхождения.

В период исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление осуществлялось по принятым в хозяйстве рационам, составленным с учетом периода лактации, молочной продуктивности, живой массы и физиологического состояния [4].

Уровень молочной продуктивности, массовую долю жира и белка в молоке устанавливали по результатам ежемесячных контрольных доений в соответствии с Правилами оценки молочной продуктивности коров молочно-мясных пород СНГ плем Р-23-97 [2]. Массовую долю жира и белка в пробах молока определяли по результатам ежемесячных контрольных доений в сертифицированной лаборатории селекционного контроля качества молока г. Кургана. Живую массу коров определяли путем взвешивания на 2–5 мес. после отела согласно инструкции по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород [3].

Для определения влияния голштинизации на количество и качество молочной продуктивности коров черно-пестрой породы формировали группы с кровностью менее 50 % и до 96 % и более (всего 8 градаций) по методу сбалансированных групп [6].

Доли влияния кровности по голштинам на продуктивные качества коров черно-пестрой породы определяли дисперсионным анализом по однофакторному статистическому комплексу [7]. Биометрическая обработка результатов опыта проводилась с использованием персонального компьютера в программе «Microsoft Excel». Были рассчитаны средняя арифметическая и ошибка средней арифметической ($X \pm Sx$), коэффициенты изменчивости ($Cv, \%$) по методике Н.А. Плохинского [7]. Достоверность между значениями признаков определялась по t -критерию Стьюдента, при установлении силы влияния использовали критерии Фишера.

Результаты исследований и их обсуждение. Продолжительность лактации в связи с повышением кровности по голштинам менее 50 % составляла 326 дней, с кровностью 96 % и более она достигла 390 дней; разница составила 64 дня (19,6 %, $P < 0,01$) (табл. 1).

Удой коров за лактацию также с увеличением кровности по голштинам повышается и достигает максимальной величины при кровности 76–80 % (5212 кг), а в сравнении с кровностью менее 50 % разница составляла 887 кг (20,5 %). В группах коров с кровностью по голштинам от 81 до 96 % и более различия в удое составили от 657 (15,2 %) до 763 кг (17,6 %) соответственно в сравнении с коровами с кровностью менее 50 %.

Таблица 1

Влияние голштинизации на удой и живую массу коров черно-пестрой породы

Кровность по голштинам, %	n	Продолжительность лактации, дн.		Удой за						Живая масса, кг		Коеф. молочности
				лактацию, кг		305 дней, кг		100 дней, кг				
		$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	
< 50	21	326±9,7	12,2	4325±332	30,7	4286±151	16,2	1728±58	15,3	484±11,2	11,1	885
51-69	88	336±22,1	19,8	4787±93	17,2	4464±69	14,6	1786±29	14,9	477±4,8*	10,0	936
70-75	28	356±18,5	27,0	4590±186	20,3	4251±139	17,6	1752±56	16,3	508±10,2	13,5	837
76-80	13	377±31,6	30,1	5212±336	23,2	4510±165	13,2	1849±76	14,8	460±7,6**	6,0	980
81-85	44	373±14,8*	24,4	5088±158	19,0	4573±91	13,2	1863±36	11,9	486±7,6	11,8	941
86-90	31	367±13,7*	20,4	4982±233	25,6	4385±149	18,9	1730±65	20,6	480±7,2	9,4	913
91-95	56	360±10,6*	20,2	5043±171	23,4	4606±114	18,5	1827±45	17,7	475±5,2*	8,8	981
96>	13	390±15,7**	13,9	5022±396	24,9	4192±238	20,5	1735±83	16,5	482±8,6	8,2	870

* $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ (здесь и далее).

Кровность по голштинам оказывает влияние и на удой за 305 дней лактации. Так, коровы с кровностью 91–95 % имеют наивысший удой 4606 кг в сравнении с 50 % кровностью на 320 кг (7,4 %), с 70–75 %-й кровностью – на 355 кг (8,3 %), 81–85 %-й кровностью – на 33 кг (0,7%), а животные с кровностью 96 % и более не реализовали свой генетический потенциал на 414 кг (9,0 %) в сравнении с кровностью по голштинам 91–95 %. Наши исследования подтверждают данные профессора Н.Г. Фенченко и его соавторов [9], которые провели исследования на племенной ферме ОПХ «Бирское» Бирского района Башкортостана по влиянию голштинизации коров черно-пестрой породы с учетом их кровности и установили, что по удою за 305 дней лактации между всеми голштинскими помесями и черно-пестрыми животными достоверных различий не установлено. Среди помесей наиболее продуктивными оказались 7/8-кровные, от которых удой за 305 дней составил 4111 кг, с массовой долей жира в молоке 3,86 %, белка – 3,18 %, коэффициентом молочности – 946.

За первые 100 дней лактации по удою коров в связи с кровностью по голштинам нет существенных различий, а с кровностью менее 50 % и различия находились в пределах от 2 (86–90 %) до 135 кг (81–85 %).

Живая масса коров черно-пестрой породы с кровностью 70–75 % составляет 508 кг, а у помесей с кровностью 76–80, 91–95, 51–69 % по голштинам ниже соответственно на 48 (9,4 %, $P \leq 0,01$), 33 (6,5 %, $P \leq 0,05$) и 31 кг (6,1 %, $P \leq 0,05$), с остальными группами по кровности имеются также различия ниже 508 кг, но они несущественные.

Коэффициент молочности у коров с кровностью 70–75 % составил 837, а максимальный показатель коэффициента молочности у коров с кровностью 91–95 % – 981.

Абсолютные показатели массовой доли жира в молоке оказались больше у коров с кровностью по голштинам 86–90 % (3,93 %), разница в сравнении с кровностью 96 % и более – на 0,25 % ($P \leq 0,05$), с остальными группами по кровности она колебалась от 0,07 до 0,14 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние голштинизации на массовую долю жира и белка в молоке коров черно-пестрой породы

Кровность по голштинам, %	n	Продуктивность								Количество белка на 100 г жира, г
		МДЖ, %		МДБ, %		молочного, кг				
		X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	жира		белка		
				X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %			
< 50	21	3,83±0,06	6,7	3,25±0,02	2,8	161±6,0	15,4	135±2,1	14,0	83
51-69	88	3,80±0,03	7,1	3,20±0,01*	1,9	172±3,2	16,7	144±2,3**	14,3	84
70-75	28	3,84±0,06	9,1	3,25±0,01	2,2	168±5,1	14,7	137±4,7	17,6	81
76-80	13	3,79±0,05	5,1	3,20±0,02	1,7	172±6,6	13,9	142±7,0	17,6	82
81-85	44	3,86±0,04	8,2	3,20±0,01	2,7	177±3,5*	11,9	147±2,6**	10,9	83
86-90	31	3,93±0,08	11,1	3,21±0,01	2,4	169±5,5	18,0	138±4,1	16,7	82
91-95	56	3,84±0,04	2,5	3,21±0,01	2,7	176±4,5*	18,0	147±3,9**	19,0	83
96>	13	3,68±0,09	9,5	3,21±0,02	2,0	155±7,5	16,7	132±7,5	18,9	85

Максимальная массовая доля белка в молоке коров отмечена (3,25 %) в группах животных с кровностью 50, 70–75 %, а минимальная (3,20 %) – в группах с кровностью 51–69, 76–80, 81–85 %. Коэффициент изменчивости массовой доли белка в молоке по группам кровности варьирует от 1,7 до 2,7 %, а сам уровень массовой доли белка от 3,20 и 3,25 %.

Профессор М.М. Лебедев [5] отмечал, что массовая доля белка в молоке коров черно-пестрой породы в разных стадах колеблется в пределах 3,0–3,4 %, а изменчивость содержания массовой доли белка в молоке коров отдельных стад – от 2,8 до 3,6 %, что подтверждает наши исследования.

Количество молочного жира в молоке повышается с ростом кровности по голштинской породе на 8 и 16 кг по группам, кроме группы с кровностью 96 % и более молочный жир понизился на 6 кг по сравнению с группой кровности 50 %.

Молочного белка в молоке больше у коров с кровностью 81–85 % на 16 кг (11,8 %, $P < 0,05$), с кровностью 91–95 % – на 12 кг (8,9 %, $P < 0,01$), а в группе с кровностью 51–69 % – на 9 кг (6,7 %, $P < 0,01$) в сравнении с 50 % кровностью и менее. Показатель молочного белка на 100 г молочного жира по всем группам достаточно высокий, с колебаниями 81–85 г.

Коэффициент силы влияния уровня кровности по голштинской породе у коров черно-пестрой породы на удой за лактацию и молочный белок оказались низкими – соответственно 3,2 и 2,5 %, а наибольшее влияние кровности по голштинам на молочный жир составило 24,5 % ($P < 0,001$).

Заключение. Таким образом, коровы-перволетки черно-пестрой породы с кровностью по голштинам 91–95 % имеют наивысший удой за 305 дней лактации 4606 кг. В сравнении с 50 %-й кровностью удой больше на 320 кг (7,4 %), с кровностью 70–75 % – на 355 кг (8,3 %), а у коров с кровностью 96 % не реализован генетический потенциал в условиях Зауралья на 414 кг (9,0 %).

Живая масса коров черно-пестрой породы по кровности существенно превосходит стандарт породы 1 класса черно-пестрой породы по первой лактации (400 кг), у коров с кровностью 70–75 % она составила 508 кг с коэффициентом молочности 836, а максимальный показатель коэффициента молочности у коров с кровностью 91–95 % составляет 981.

Литература

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. – М., 2010. – С. 6–10.
2. Дунин И.М. Сборник правовых и нормативных актов к Федеральному закону «О племенном животноводстве». – М.: Изд-во ВНИИплем, 2000. – Вып. 2. – С. 71–79.
3. Инструкция по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород. – М.: Колос, 1975. – 31 с.

4. Калашников А.П., Фисинин В.И., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. – М., 2003. – 456 с.
5. Черно-пестрый скот и методы его улучшения / М.М. Лебедев, А.И. Бич, Н.З. Басовский [и др.]. – Л.: Колос, 1971. – 261 с.
6. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
7. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
8. Прохоренко П.Н. Голштинская порода и ее влияние на генетический прогресс продуктивности черно-пестрого скота европейских стран и Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 2–6.
9. Фенченко Н.Г., Хайруллина Н.И., Хусаинов В.Р. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 4. – С. 7–9.



УДК 636.082.2.226

П.В. Сундеев

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА, ОТКОРМОЧНЫЕ И МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА ПОДСВИНКОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

В статье рассматриваются результаты эксперимента по оценке интенсивности роста, откормочных и мясных качеств подсвинков разных генотипов от 27-месячного возраста, полученных от 2-породного промышленного скрещивания. Приводится экономическая эффективность их выращивания и убоя в возрасте 7 месяцев.

Ключевые слова: порода, ландрас, дюрок, крупная белая, скрещивание, генотип, интенсивность роста.

P.V. Sundeev

THE GROWTHINTENSITY, FATTENING AND MEAT QUALITIES OF THE DIFFERENT GENOTYPE GILTS

The results of the experiment on the assessment of the growthintensity, fattening and meat qualities of the different genotype gilts from the 27-month age received from 2-pedigree industrial cross breeding are considered in the article. The economic efficiency of their breeding and slaughter at the 7 month age is given.

Key words: breed, Landrace, Duroc, Large White, crossbreeding, genotype, growth intensity.

Введение. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривает увеличение производства отечественной свинины до 3,9 млн т в убойном весе к 2020 г. [1]. Успешное выполнение данной задачи, по мнению авторов [2, 3, 5, 6], во многом определяется организацией племенной работы, направленной на повышение продуктивных качеств основных пород, используемых в системе гибридизации [7].

Одним из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса в животноводстве является широкое внедрение в производство современных достижений в области генетики и селекции. Это предполагает внедрение системы разведения с программой гибридизации. В связи с переводом свиноводства на промышленную основу широкое применение нашло промышленное скрещивание. Межпородное скрещивание свиней дает возможность сочетать в потомстве ценные качества исходных пород и значительно улучшить продуктивность помесного молодняка. Однако многочисленными исследованиями установлено, что не каждое сочетание дает положительный результат. К числу признаков, в большей мере определяющих экологию свиноводства, относятся откормочные и мясные качества свиней.

В последние годы внесено много нового в разработку методов промышленного скрещивания. Особенно перспективной является разработка программ разведения, в основу которых положено получение высокопродуктивных товарных животных на основе скрещивания специализированных, отселекционированных на ограниченное число хозяйственно полезных признаков линий как в пределах одной, так и нескольких по-

род (гибридизация). При этом повышается гетерозиготность организмов и, как следствие, возрастает продуктивность гибридных животных, т.е. проявляется эффект гетерозиса [4].

Скрещивание позволяет использовать при разведении наследственные качества двух и более пород, что значительно расширяет возможности подбора при совершенствовании существующих и создании новых пород в племенном свиноводстве и для повышения продуктивности в товарном свиноводстве.

Цель исследований. Оценка мясных и откормочных качеств свиней, полученных при различном сочетании пород родительских форм [1, 2]. Отбор лучших вариантов двухпородного скрещивания, экономическая оценка эффективности производства свинины.

Задачи исследований. Изучить интенсивность роста, откормочные и мясные качества подсвинков разных генотипов в возрасте 2–7 мес.

Материалы и методы исследований. Опыт проводился в 2013–2014 гг. в подсобном хозяйстве ГУФСИН России по Красноярскому краю согласно схеме, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Схема исследований

Группа	Генотип	Количество животных, гол.
1	Л×Л (контроль)	25
2	КБ×Л	25
3	Д×Л	25

Объектом исследований являлись подсинки с 2- до 7-месячного возраста. Период выращивания составлял 150 дней. Для опыта были отобраны поросята в возрасте 2 мес., принадлежавшие к разным генотипам, которые были разделены на 3 группы. В 1-ю группу вошли свиньи породы ландрас (контроль) от чистопородного скрещивания, во 2-ю – помесные поросята, полученные в результате скрещивания матки крупной белой и хряка ландраса, в 3-ю группу – помесные поросята, полученные в результате скрещивания матки породы дюрок с хряком ландрас.

Для изучения интенсивности роста и оценки мясных и откормочных качеств поросят проводили контрольное взвешивания в 2-, 4-, 6-, 7-месячном возрасте.

Для оценки откормочных качеств поросят рассчитывался абсолютный (кг), относительный (%) и среднесуточный (г) прирост живой массы. По результатам взвешивания определялись убойная и предубойная масса (кг), убойный выход (%).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты изучения роста и развития подсвинков от 2- до 7-месячного возраста, а также динамика и прирост живой массы подсвинков, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Динамика и прирост живой массы подсвинков

Показатель	Группа		
	1	2	3
	Л×Л (контроль)	КБ × Л	Д × Л
Живая масса:			
2 мес.	19,14±0,16	19,25±0,21	19,31±0,18
4 мес.	39,66±0,29	45,69±0,29***	40,88±0,79
6 мес.	80,12±0,43	93,13±0,28***	84,35±0,76***
7 мес.	108,28±0,16	114,07±0,51***	112,91±0,55***
Абсолютный прирост, кг	92,76±0,22	94,96±0,53	93,72±0,33
Относительный прирост, %	466,23±4,53	475,91±6,87	491,43±3,34
Среднесуточный прирост, г	594,24±1,39	633,06±3,52	624,78±3,66

*0,95, **≥0,99; ***0,99.

В 2-месячном возрасте подсинки с разными генотипами имели практически одинаковую живую массу. В 4-месячном возрасте живая масса подсвинков во 2-й группе была больше, чем в 1-й группе, на 6,03 кг, в 3-й группе – на 4,81 кг, в 6- месячном – на 13,01 и 8,78 кг, в 7-месячном – на 5,79 и 1,16 кг. Наибольший абсолютный прирост за период выращивания был во 2-й группе – 94,96 кг, что больше, чем в 1-й группе, на 2,2 кг, в 3-й группе – на 1,24 кг.

Максимальный среднесуточный прирост был у подсвинков во 2-й группе (633 г), что больше, чем в 1-й группе, на 39 г, в 3-й группе – на 8 г. Мясные качества подсвинков представлены в табл. 3.

Таблица 3

Мясные качества подсвинков

Показатель	Группа		
	1	2	3
	Л×Л	КБ × Л	Д × Л
Предубойная масса, кг	111,63±0,17	110,67±0,47	116,41±0,58
Масса туши, кг	80,6±0,54	76,88±0,23	91,02±0,67
Внутренний жир, кг	4,03±0,43	3,75±0,11	3,01±0,29
Убойная масса, кг	84,63±0,19	80,63±0,33	94,21±0,74
Убойный выход, %	75,82±0,18	75,82±0,104	80,93±0,24

Наибольшей предубойной массой обладали свиньи в 3-й группе (116,41 кг), что больше, чем в 1-й группе, на 4,79 кг, во 2-й группе – на 5,74 кг.

Масса туши в 3-й группе составила 91,02 кг, что больше, чем в 1-й группе, на 10,12 кг, в 3-й группе – на 14,14 кг. Внутреннего жира в 1-й группе было больше, чем в 3-й группе, на 1,02 кг, во 2-й группе – на 0,2 кг. Наибольшая убойная масса была в 3-й группе – 94,21 кг, что больше, чем в 1-й группе, на 9,58 кг, во 2-й группе – на 13,58 кг. Максимальный убойный выход был у подсвинков в 3-й группе (80,93 %), что больше чем в 1- и 2-й группах, на 5,11 %. Экономическая эффективность представлена в табл. 4.

Таблица 4

Экономическая эффективность

Показатель	Группа		
	1	2	3
Убойная масса, кг	84,63	80,63	94,21
Цена за 1 кг мяса, руб.	200	200	200
Стоимость, руб.	16926	16126	18842
Себестоимость в расчете за 1 гол., руб.	9245	9245	9245
Прибыль, руб.	7681	6881	9597
Рентабельность, %	83,09	74,43	103,81

Выращивание животных разных генотипов являлось рентабельным. Однако наибольший уровень рентабельности получен от подсвинков породности Л×Д, который составил 103,81 %, что больше, чем от свиной с породным сочетанием Л×КБ, на 29,38 %, Л×Л – на 20,72 %.

Заключение. Наиболее интенсивно росли и развивались подсинки с породным сочетанием Л×КБ и обладали абсолютным приростом живой массы 94 кг, среднесуточным приростом 633 г. Наилучшими мясными качествами обладали свиньи в 3-й группе (Л×Д). Максимальный уровень рентабельности получен от выращивания свиной во 2-й группе, который составил 103,81 %. Таким образом, в производстве свиной целесообразно использовать промышленное скрещивание, это позволяет увеличить рентабельность на 74–103 %.

Литература

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. [Электронный ресурс] // <http://www.nex.ru/documents/document/show/22026.htm>.
2. Березовский Н. Проблемы селекции разных пород, типов и линий свиной // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 18.

3. Волков А. Разведение свиней пород дюрок и крупной белой английской селекции // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 80.
4. Кулинич Н.В. Продуктивные и биологические качества свиней пород крупная белая, ландрас, дюрок и их помесей с разной стрессустойчивостью в условиях интенсивной технологии: дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1998. – 148 с.
5. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
6. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
7. Суслина Е.Н., Новиков А.А. Племенные ресурсы пород ландрас и дюрок в Российской Федерации // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 5.



УДК 638.132(470.53)

А.В. Мурылёв

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЧЕЛАМИ МЕДОНОСНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В статье исследуются сроки цветения и площади, занятые медоносными растениями в районе тайги Пермского края. Наибольшие площади в южнотаежном районе занимают заросли рябины, липы и черемухи (58 %), в среднетаежном районе – ивы, рябины, крушины (81 %).

Ключевые слова: медоносная пчела, медоносное растение, медопродуктивность, тайга, Пермский край.

A.V. Murylev

THE USE OF THE MELLIFEROUS RESOURCES OF THE PERM KRAI SOUTHERN AND MIDDLE TAIGA BY BEES

The terms of blossoming and the area occupied with melliferous plants in the Perm Krai taiga area are researched in the article. The greatest areas in the South taiga area are occupied by thickets of mountain ash, linden and bird cherry tree (58 %), in the middle taiga area – by willow, mountain ash, buckthorn (81 %).

Key words: honey bee, melliferous plant, honey productivity, taiga, Perm Krai.

Введение. Значительная протяженность Пермского края и разнообразие форм его рельефа предопределили деление региона на своеобразные природно-территориальные комплексы [2]. По лесорастительному районированию, принятому правительством Российской Федерации, территория края включает четыре района: среднетаежный, южнотаежный, среднеуральский, район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов [5].

Одним из ведущих направлений сельскохозяйственной деятельности в средне- и южнотаежном лесорастительных районах является пчеловодство, ориентированное в основном на медосбор [1]. Изучение медосборных условий в указанных районах важно для выбора технологии содержания пчелиных семей и увеличения эффективности медосбора.

Цель исследований. Определение сроков и продолжительности цветения медоносных растений, площадей, занятых ими, и сравнительного анализа использования пчелами медоносных ресурсов на территории средне- и южнотаежного лесорастительных районов Пермского края.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнялись в период 2010–2014 гг. Для выявления площадей, занятых видами, проведена выборка имеющихся данных по таксационным описаниям лесов конкретных лесных районов [4]. Отбирались все виды растений, отмеченные медоносами в справочнике С.А. Овеснова [3]. Учет сроков цветения медоносов производили по данным собственных исследований и наблюдений пчеловодов.

Для изучения количественного поступления корма в гнездо на контрольные весы были установлены равные по силе семьи пчел среднерусской расы (*Apis mellifera mellifera* L.) с молодыми матками. Взвешивания проводились ежедневно в 21.00 ч.

Результаты исследований и обсуждение. Территория южнотаежного лесорастительного района на 52,7 % занята лесами, из которых сосняков 5,3 %, ельников – 45,5, лиственных лесов – 1,9 %. Основную площадь южнотаежного района формируют рябина – 304,48 тыс. га, липа – 261,10, черемуха – 226,50, жимолость – 178,95, сныть – 164,90, лабазник – 100,70 тыс. га (табл.). Леса среднетаежного района занимают 61,8 % территории и включают сосняков 20,7 %, ельников – 32,6, кедровников – 5,6, лиственных лесов – 2,9 %. В районе средней тайги самая большая площадь занята зарослями ивы – 764,80 тыс. га, рябины – 216,30, крушины – 107,50, шиповника – 86,10 тыс. га.

По результатам наблюдений, к самым ранним медоносам, зацветающим в конце апреля (южная тайга) – начале мая (средняя тайга), относятся такие виды растений, как медуница и ива (белая, ломкая, козья, остролистная). Поддерживающий весенний медосбор обеспечивают в основном кислица, рябина, черемуха, смородина, багульник, брусника, черника, голубика. В июне они сменяются жимолостью, шиповником, бересклетом, малиной, борцом. Отмечено, что район южной тайги характеризуется более ранним зацветанием медоносов, через 5–7 дней эти же медоносы зацветают в районе средней тайги. Для района средней тайги характерно также сокращение сроков цветения медоносов на 3–5 дней в зависимости от вида.

Главный (основной) медосбор сконцентрирован в основном на липе и дополняется в южной тайге лабазником, снытью, борщевиком, дудником, а в средней тайге – лабазником, снытью и вереском.

Основные медоносы в районе средней и южной тайги Пермского края

Вид	Срок цветения, мес.		Продолжительность цветения, дн.		Занятая площадь, тыс. га	
	Средняя тайга	Южная тайга	Средняя тайга	Южная тайга	Средняя тайга	Южная тайга
Ивы всех пород (сем. Salicaceae)	V	IV-V	15-18	15-20	764,80	6,66
Медуница (<i>Pulmonaria officinalis</i> L.)	V	IV-V	30-35	30-40	0,13	0,82
Кислица (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	V	V	10-15	15-18	0,06	1,12
Подбел (<i>Andromeda polifolia</i> L.)	V	-	10-15	-	0,50	-
Смородина красная, черная (<i>Ribes rubrum</i> L., <i>Ribes nigrum</i> L.)	V	V	15-18	20-22	20,70	18,30
Черемуха (<i>Prunus padus</i> L.)	V	V	10-12	10-15	21,70	226,50
Багульник (<i>Ledum palustre</i> L.)	V-VI	V-VI	10-15	10-15	0,89	0,13
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	V-VI	V-VI	12-15	15-18	10,08	5,00
Вахта трехлистная (<i>Menyanthes trifoliata</i> L.)	V-VI	-	25-30	-	0,08	-
Голубика (<i>Vaccinium uliginosum</i> L.)	V-VI	V-VI	15-20	20-25	1,53	0,18
Костяника (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	-	V-VI	-	15-20	-	0,90
Рябина (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	V-VI	V-VI	10-15	10-15	216,30	304,48
Спирея средняя (<i>Spiraea media</i> Fr. Schmidt)	V-VI	-	15-20	-	30,72	-
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	V-VI	V-VI	15-18	18-20	26,25	21,47
Жимолость (<i>Lonicera xylosteum</i> L.)	VI	V-VI	15-20	15-20	20,82	178,95
Шиповник (род <i>Rosa</i>)	VI	V-VI	10-15	15-20	86,10	54,98
Бересклет (<i>Euonymus europaea</i> L.)	-	VI	-	25-35	-	1,50
Крушина (<i>Frangula alnus</i> Mill.)	VI	-	10-15	-	107,50	-
Клюква (<i>Vaccinium</i> subgen. <i>Oxycoccus</i> (Hill) A. Gray)	-	VI	-	18-20	-	0,20
Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.)	-	VI	-	15-20	-	3,00
Борец (<i>Aconitum septentrionale</i> L.)	-	VI-VII	-	20-30	-	0,60
Герань лесная (<i>Geranium sylvaticum</i> L.)	VI-VII	-	40-45	-	0,05	-
Лабазник (<i>Filipendula ulmaria</i> Mill.)	VII	VI-VII	20-30	25-30	15,00	100,70
Сныть (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	VII	VI-VII	15-20	20-25	1,80	164,90
Липа (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	VII	VII	8-12	10-12	18,70	261,10
Борщевик (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Man.)	-	VII-VIII	-	25-30	-	7,10
Вереск (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull)	VII-VIII	-	45-0	-	0,03	-
Дудник (<i>Angelica palustris</i> L.)	-	VII-VIII	-	25-30	-	7,08

Проведенные исследования по эффективности использования пчелами медоносных ресурсов в разных лесорастительных районах позволили установить, что в мае пчелы активно используют поддерживающий медосбор (рис.). В южной тайге он начинается раньше, но не имеет высоких темпов, в отличие от средней тайги. В средней тайге высокие привесы ульев в весенний период обеспечивают заросли ивовых кустарников. С третьей декады мая в южной тайге медосбор происходит в основном с рябины, черемухи, жимолости, шиповника. В средней тайге указанные медоносы тоже активно посещаются пчелами, но зацветают на 5–7 дней позже. Продолжительность поддерживающего медосбора составляет в среднем 22–25 дней, однако он может прерываться из-за резких похолоданий. В июне в связи необходимостью выкармливания нового поколения пчел привесы ульев уходили в минус.



Динамика привесов контрольных ульев, расположенных в разных лесорастительных районах, г/сут

Главный медосбор приходится на цветение липы в течение июля (сроки зависят от погодных условий), а также дополняется лабазником и снытью. Главный медосбор позволяет получать примерно 1/2 товарного меда. Однако при неблагоприятных погодных условиях он может быть значительно меньше. В процессе эволюции между пчелами и растениями сложилась тесная взаимосвязь. Активное развитие пчелиных семей наблюдается в период поддерживающего медосбора. В это время происходит наращивание силы пчелиных семей, которая будет реализована на главном медосборе.

Максимальный привес на контрольных ульях у пчел в южнотаежном районе пришелся на 15 июля и составил 4,7 кг в сутки, в среднетаежном – 19 июля и составил 2,6 кг в сутки, что на 2,1 кг меньше. Пчелами в южнотаежном районе собрано 44,2 кг валового меда, что на 8,4 кг больше, чем пчелами в среднетаежном районе (35,8 кг).

Заключение. Исследование позволило оценить видовой состав медоносов средне- и южнотаежного лесорастительного района Пермского края. Установлено, что наибольшие площади среди медоносных растений в южной тайге занимают заросли рябины, липы и черемухи – 58 %, в средней тайге – ивы, рябины и крушины – 81 %.

Медоносные растения изученных территорий обеспечивают пчел нектаром с мая по август. Наибольшие привесы ульев отмечены во второй декаде июля и связаны с цветением липы. Анализируя количество полученного валового меда, можно отметить, что территория южной тайги является более продуктивной по сравнению со средней тайгой.

Литература

1. *Мурылёв А.В.* Медоносные ресурсы среднеуральского лесорастительного района Пермского края // Аграр. вестн. Урала. – 2015. – № 3. – С. 43–44.
2. *Назаров Н.Н.* Классификация ландшафтов Пермской области // Вопросы физической географии и геоэкологии. – Пермь, 1996. – С. 4–10.
3. *Овеснов С.А.* Конспект флоры Пермской области. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. – 252 с.
4. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Пермской области. – Пермь, 2000. – Т. 1. – 434 с.
5. Приказ Рослесхоза от 09.03.2011 г. № 61 "Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации" [Электронный ресурс] www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/109 (дата обращения 23.03.2015).



УДК 606:630

М.Г. Курбанова, О.Г. Позднякова

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ

В статье приведена информация об анаэробном сбраживании отходов животноводческих хозяйств. Установлено, что при сбраживании навоза крупного рогатого скота с включениями подстилки выход биогаза в среднем на 10,32 % выше по сравнению с другими видами субстрата. Оптимальный для сбраживания линейный размер частиц субстрата 30–35 мм, внесение катализатора $FeSO_4$ в дозе 0,25 % от массы сбраживаемого субстрата ускоряет процесс газообразования.

Ключевые слова: анаэробное сбраживание отходов, выход биогаза, процесс газообразования.

М.Г. Kurbanova, O.G. Pozdnyakova

BIOTECHNOLOGICAL FACTORS OF ANAEROBIC PROCESSING OF THE LIVESTOCK FARM WASTES

The information on the anaerobic fermentation of the livestockfarm wastes is presented in the article. It is established that in the fermentation of cattle manure with the layer inclusions the biogas output is on average 10,32 % higher compared with other substratetypes. The optimal for the fermentationthe substratelinear particle size is 30–35 mm, the introduction of the catalyst $FeSO_4$ in the doseof 0,25 % from the fermented substrate weightaccelerates thegas generation process.

Key words: anaerobic fermentation of wastes, biogas output, gas generation process.

Введение. В настоящее время развитие сельского хозяйства осуществляется по пути интенсификации технологий. Быстрый прирост ресурсов за счет применения новых видов химических удобрений и кормовых добавок приводит к значительному ухудшению экологической ситуации в сфере сельскохозяйственного производства. Кроме того, на экологию окружающей среды влияют органические отходы агропромышленного комплекса, создавая тем самым напряженную экологическую ситуацию. В разных странах к проблеме утилизации и переработки отходов подходят по-разному. Так, одним из приоритетных и современных способов переработки органических отходов на сегодняшний день является их анаэробное сбраживание. В результате анаэробного сбраживания отходов образуются биогаз и биоудобрение, которые в дальнейшем могут быть использованы на народно-хозяйственные нужды.

Анаэробное сбраживание органических отходов осуществляется в метантенках. В первой гидролитической фазе около 76 % органических веществ переходит в высшие жирные кислоты, до 20 % – в ацетат, 4 % – в водород. Первую фазу можно разбить в свою очередь на фазы гидролиза и ацидогенеза. Во второй фазе главными являются процессы образования из высших жирных кислот ацетата (52 %) и водорода (24 %). В третьей фазе брожения метаногенные бактерии образуют из ацетата 72 % метана и 28 % CO_2 . Соотношение промежу-

точных и конечных продуктов в процессе метанового брожения зависит от состава среды, условий ферментации и присутствующей микрофлоры [1, 3, 4, 5, 6].

Существуют разные способы для интенсификации процесса метанового брожения, среди которых выбор оптимальных температурных режимов, величина линейных размеров частиц, загружаемого в реактор субстрата, применение катализаторов различной природы являются основополагающими.

Цель исследований. Изучение биотехнологических факторов процесса, влияющих на протекание метанового брожения.

Задачи исследований. Исследование химического состава навоза крупного рогатого скота, свиней и помета птицы, содержащихся в различных типах хозяйств Кемеровской области; изучение скорости образования биогаза в зависимости от вида используемых отходов животноводческих хозяйств, температурных режимов метаногенеза, линейных размеров частиц, загружаемого в реактор субстрата; исследование влияния катализатора на скорость образования биогаза при психрофильном режиме сбраживания субстрата.

Объекты и методы исследований. На разных этапах работы объектами исследований являлись: навоз крупного рогатого скота (ГОСТ 26074-84); свиной навоз (ГОСТ 26074-84); куриный помет (ГОСТ 26074-84); сульфат железа II (ГОСТ 6981-94); биогаз, полученный в пилотной установке.

Отбор проб и подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 26712, массовую долю влаги и сухих веществ в навозе определяли по ГОСТ 26713, массовую долю золы – по ГОСТ 2671, массовую долю органического вещества в навозе – по ГОСТ 27980 термogrавиметрическим методом, значения pH объекта и среды – по ГОСТ 27979, массовую долю общего азота в пересчете на сухое вещество – по ГОСТ 26715, массовую долю фосфора в пересчете на сухое вещество – по ГОСТ 26717 фотометрическим методом, массовую долю калия в пересчете на сухое вещество – по ГОСТ 26718 пламенно-фотометрическим методом, массовую долю аммонийного азота в пересчете на сухое вещество – по ГОСТ 26716 по методу Кьельдаля.

Результаты исследований и их обсуждение. В животноводческих комплексах Кемеровской области, занимающихся разведением крупного рогатого скота, чаще всего применяют бесподстилочное содержание животных, а для удаления экскрементов используют гидросмыв. Но, несмотря на это, содержание соломы в навозе составляет от 5 до 15 % общей массы.

Наиболее распространенным способом содержания свиней является подстилочное с включениями соломы в навозе от 20 до 40 %. Птицу также содержат с использованием подстилочных материалов – солома, опилки, редко песок, которые, смешиваясь с пометом, составляют порядка 50 % от массы навоза. В таблице представлены усредненные данные по химическому составу навоза сельскохозяйственных животных и помета птицы, содержащихся в различных типах хозяйств Кемеровской области.

Усредненные данные состава экскрементов

Показатель	Результаты испытаний исследуемого объекта		
	Навоз крупного рогатого скота	Навоз свиней	Помет кур
Массовая доля влаги, %	85,5±0,1	72,9±0,1	38,6±0,1
Массовая доля золы, %	13,3±0,1	8,6±0,1	16,0±0,1
Массовая доля органического вещества, %	86,7±0,1	91,4±0,1	84,0±0,1
pH, ед. прибора	7,3±0,1	6,3±0,1	7,2±0,1
Массовая доля общего азота (в пересчете на сухое вещество), %	1,95±0,01	2,37±0,01	3,15±0,01
Массовая доля фосфора (в пересчете на сухое вещество), %	0,84±0,01	2,83±0,01	5,35±0,01
Массовая доля калия, % (в пересчете на сухое вещество), %	0,82±0,01	0,15±0,01	0,94±0,01
Массовая доля аммиачного азота (в пересчете на сухое вещество), %	0,78±0,01	0,49±0,01	0,61±0,01

Для производства биогаза наиболее важным показателем пригодности субстрата является наличие в нем органического вещества. По данным, приведенным в таблице, во всех видах навоза сельскохозяйственных животных и помете птицы содержится достаточно органического вещества для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в процессе производства биогаза. Еще одним важным

показателем является уровень pH. В то время как гидролизирующие и кислотообразующие бактерии в кислой среде с уровнем pH 4,5–6,3 достигают оптимума своей активности, бактерии, образующие уксусную кислоту и метан, могут жить только при нейтральном или слабощелочном уровне pH 6,8–8 [3, 6, 7]. Поэтому наиболее благоприятным субстратом для образования биогаза является навоз крупного рогатого скота и помет птиц, обладающий слабощелочной реакцией среды.

Кроме того, огромное значение для нормального метаболизма ацето- и метаногенных микроорганизмов имеет влажность среды. Наиболее благоприятная влажность для развития метаногенов составляет от 85 до 92 % [3, 6]. В навозе крупного рогатого скота это требование уже соблюдено (влажность составляет 85,5 %), поэтому этот факт значительно уменьшает затраты на дополнительное увлажнение субстрата.

Для проведения дальнейших исследований были выбраны подстилочный и бесподстилочный жидкий навоз крупного рогатого скота, свиной навоз, как наиболее доступный, а также исследовалось влияние смешивания свиного навоза и крупного рогатого скота без включений в соотношении 1:1. Во всех экспериментах влажность загружаемого в реактор субстрата доводилась до 88 ± 2 %. Длительность одного эксперимента составила 25 сут, для чистоты эксперимента в исследуемые образцы не подавались дополнительные порции сырья. Эксперимент проводили в пос. Новостройка, где самая низкая температура наблюдалась в январе-феврале 2013 г. На рис. 1 представлена температура воздуха в Кемеровском районе в зимние месяцы.

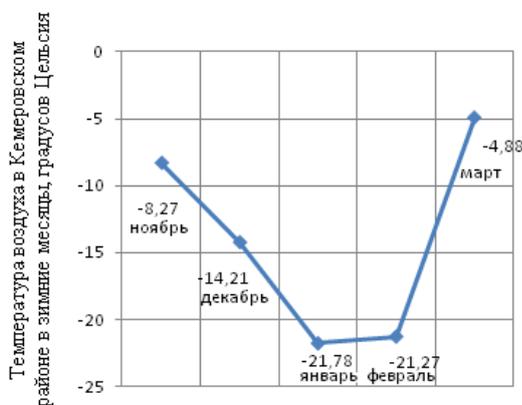


Рис. 1. Температура воздуха в Кемеровском районе (пос. Новостройка)

С учетом резко континентального климата, который преобладает в Кемеровской области, нами были выбраны два режима брожения – мезофильный при температуре $32 \pm 2^\circ\text{C}$ и психрофильный при температуре $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Процесс образования биогаза при сбраживании различных видов субстрата представлен на рис. 2.

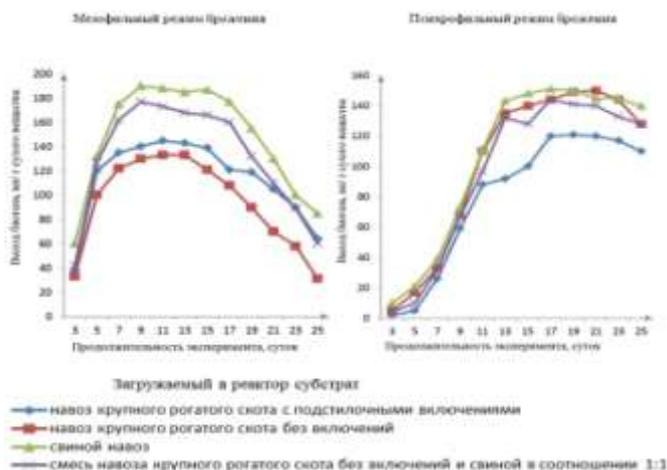


Рис. 2. Выход газа в расчете на 1 г сухого органического вещества в зависимости от вида субстрата

Анализ результатов исследований показал, что выход газа в единицу времени сначала резко увеличивался, а затем по достижении максимума постепенно уменьшался как при мезофильном, так и при психрофильном режимах брожения. Необходимо отметить, что выход биогаза из навоза крупного рогатого скота с включениями подстилки был больше в среднем на 10,32 %.

Динамическое равновесие веществ определяется легкостью расщепления субстрата. Необходимо отметить, что включение подстилочных материалов в навозе крупного рогатого скота привело к большему выходу биогаза, чем при использовании в качестве субстрата чистого навоза крупного рогатого скота. Вероятно это можно объяснить тем, что в чистом навозе произошло на первой стадии брожения быстрое разложение органических веществ под действием микроорганизмов, при этом наблюдалось резкое снижение pH среды до с 6,3 до 4,2 за счет деятельности кислотообразующих бактерий, что является неблагоприятной средой для других групп бактерий.

Если для кислотообразующих и гидролизующих бактерий оптимальная pH среда составляет 4,5–6,3, то для метанобразующих бактерий оптимальна нейтральная или слабощелочная среда. Кроме того, избыточная концентрация выработанного вещества приводит к задержке роста производящей ее группы бактерий. Максимальный выход биогаза наблюдался из свиного навоза, что объясняется составом субстрата и наличием в нем меньшего количества труднорастворимых веществ, таких, как лигнин.

При психрофильном режиме брожения существенный выход биогаза наблюдался с 11 сут эксперимента. Скорость процесса газообразования в большей степени зависела от температуры, чем она выше, тем быстрее разлагается субстрат и соответственно интенсивнее процесс газообразования. В отличие от мезофильного режима брожения, при психрофильных условиях газообразование происходило интенсивнее при использовании в качестве субстрата жидкого навоза крупного рогатого скота без включения подстилки и свиного навоза. Однако общий выход газа при психрофильном режиме был ниже на 21 %.

Принципиальным является размер твердых частиц субстрата. Чем больше площадь взаимодействия для бактерий и чем более волокнистый субстрат, тем быстрее он разлагается под действием бактерий, которые содержатся в навозе или помете. Поскольку в отобранном для исследований навозе содержался подстилочный материал в количестве 12–15 % от массы субстрата, то перед введением в ферментер субстрат подвергался измельчению до линейных размеров частиц 20–25, 30–35 и 40–45 мм. Размер частиц зависел от времени измельчения. Размер твердых частиц измеряли с помощью штангенциркуля и линейки после промывки субстрата под проточной водой через сито и просушки сухого остатка на воздухе.

Влияние размера частиц на скорость выделения биогаза из навоза крупного рогатого скота при мезофильном и психрофильном режимах брожения представлено на рис. 3.

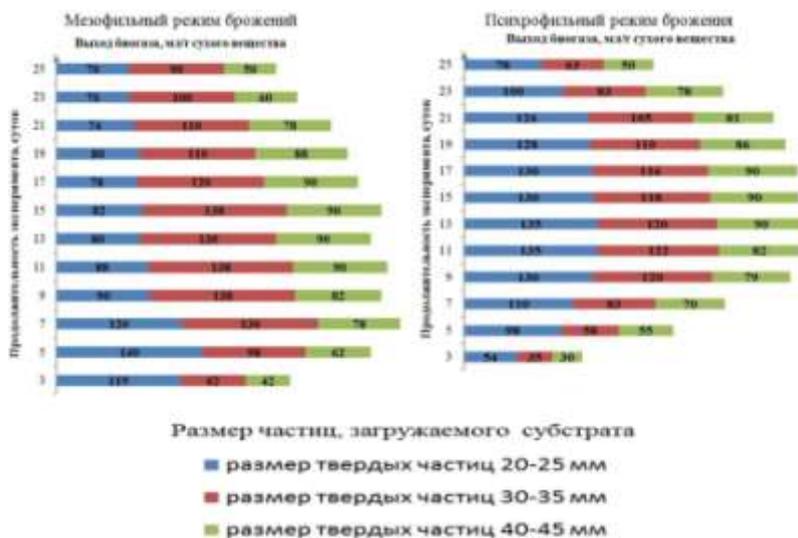


Рис. 3. Влияние размера частиц сухих компонентов навоза на скорость выделения биогаза

Анализ результатов, представленных на рис. 3, показал, что первые порции газа при мезофильном режиме брожения выделяются на 3-и сутки, причем при размере твердых частиц 20–25 мм наблюдался максимальный выход биогаза с 3 по 6 сут. При дальнейшем брожении количество выделившегося биогаза резко снижалось. Это объясняется быстрым разложением субстрата под действием бактерий.

При размере частиц 30–35 мм максимальный выход биогаза наблюдался при мезофильном режиме. При этом период газообразования увеличился по сравнению с первым вариантом на 7–10 дней. При размере частиц 40–45 мм период активного газообразования составил 19 дней, однако наблюдалось меньшее количество выделившегося биогаза. Вероятно это объясняется тем, что твердые частицы большего размера затрудняют перераспределение и взаимное перемешивание бактерий и субстрата и ухудшают отвод газа.

При психрофильном режиме брожения начало процесса газообразования отмечалось на 5-е сут, при этом оптимальный размер твердых частиц составил 20–25 мм. Увеличение размера твердых частиц до 30–35 и 40–45 мм замедляют процесс газообразования и выход газа снижается на 10–20 мл/л субстрата. Первые порции газа при психрофильном режиме брожения и размере твердых частиц 30–35 мм наблюдались на 7-е сут, что на 4 сут дольше, чем при мезофильном режиме брожения. Увеличение частиц до 40–45 мм повлияло отрицательно на скорость и снизило объем газообразования. Таким образом, для психрофильного режима брожения оптимальный размер твердых частиц в навозе составил 20–25 мм, а для мезофильного режима – 30–35 мм. Интенсификации процесса образования биогаза способствует применение катализаторов различной природы [7, 8, 9, 10]. Нами в качестве катализатора был выбран FeSO_4 . Он хорошо растворим в воде с образованием растворов слабокислой реакции среды.

Для увеличения выхода биогаза сульфат железа концентрацией 10 мг/г вносили в субстрат, состоящий из жидкого навоза крупного рогатого скота с включениями подстилки, в третий период психрофильного брожения, т.е. на 9-е сут. Доза катализатора варьировалась в пределах от 0,1 до 1,0 % от массы субстрата. Выход биогаза представлен на рис. 4.

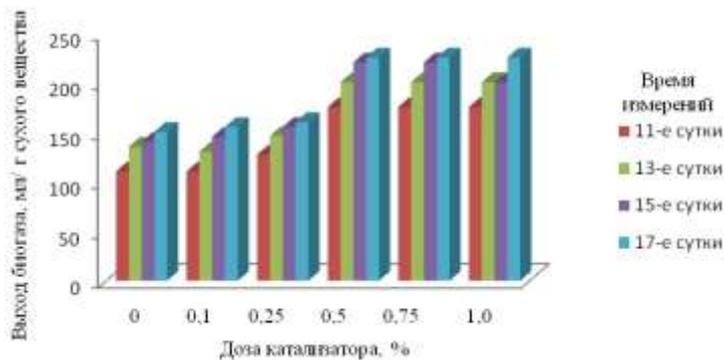


Рис. 4. Влияние катализатора на выход биогаза

При введении раствора FeSO_4 в дозе 0,1 % от массы сбраживаемого субстрата существенных изменений от контрольного образца не произошло. С увеличением дозы катализатора до 0,25 % наблюдалось ускорение процесса газообразования и уже на 11-е и 13-е сут выход биогаза достиг соответственно 127 и 146 см³. Дальнейшее увеличение дозы катализатора до 0,50 и 0,75 % не привело к существенному ускорению процесса метанообразования по сравнению с дозой 0,25 %, но повысило выход биогаза в среднем на 43,4 %. Это означает, что сульфат железа стимулировал процесс метаногенеза и одновременно сульфатредукцию. При введении субстрата pH отклонилось от контрольной в сторону кислой среды на 0,5–0,8 ед. При внесении 1,0 % раствора FeSO_4 от массы субстрата не отмечалось повышения газообразования по сравнению с предыдущими образцами. Однако наблюдалось образование корки большей плотности и красного цвета, чем в контрольном образце, несмотря на перемешивание субстрата с помощью барботации выделившимся газом.

Заключение. Проведенные исследования позволяют охарактеризовать отходы животноводческих ферм, как доступное сырьё для производства биогаза. Сравнительная оценка разных видов сбраживаемого субстрата при мезофильном и психрофильном режимах брожения и одинаковой влажности сырья 88 ± 2 % позволила установить, что выход биогаза из навоза крупного рогатого скота с включениями подстилки был больше в среднем на 10,32 % по сравнению с другими видами. В результате проведенных экспериментов выявлено, что максимальный выход биогаза наблюдался при мезофильном режиме сбраживания и линейном размере частиц сбраживаемого субстрата 30–35 мм. При психрофильном режиме брожения начало процесса газообразования отмечалось на 5-е сутки, при этом оптимальный размер твердых частиц составил 20–25 мм. При введении катализатора раствора FeSO_4 в дозе 0,25 % от массы сбраживаемого субстрата в навоз крупного рогатого скота с включениями наблюдалось ускорение процесса газообразования, однако внесение катализатора в дозе 0,50 и 0,75 % увеличивало выход биогаза.

Литература

1. Васильева И.Г. Энергетический потенциал отходов сельскохозяйственного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1981. – № 7. – С. 57.
2. Веденев А.Г., Веденева Т.А. Руководство по биогазовым технологиям. – Бишкек: ДЭМИ, 2011. – 84 с.
3. Дубровский В., Виестур У. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. – Рига. Зинатне, 1988.
4. Корзникова М.В., Блохин А.Ю., Козлов Ю.П. Оценка степени конверсии органического вещества отходов животноводства и птицеводства в биогаз (на примере РФ) // Вестн. ВГУ. Сер. Химия, биология, фармация. – 2008. – № 2. – С. 108–111.
5. Повышение износостойкости функциональных поверхностей рабочих органов механизмов измельчения и перемешивания биогазовой установки / М.Г. Курбанова, А.П. Черныш, О.В. Санкина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 79–80.
6. Метаногенез: биохимия, технология, применение / А.З. Миндубаев, Д.Е. Белостоцкий, С.Т. Минзанова [и др.] // Ученые записки Казан. гос. ун-та. Сер. Естественные науки. – 2010. – Т. 152. – С. 178–191.
7. Сидыганов Ю.Н. Анаэробная переработка отходов для получения биогаза // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 42–43.
8. Bonin P., Tamburini C., Michotey V. Determination of the bacterial processes which are sources of nitrous oxide production in marine samples // Water Res. – 2002. – Vol. 36. – № 3. – P. 722–732.
9. Broudiscou L.P., Papon G., Broudiscou A.F. Effects of dry plant extracts on fermentation and methanogenesis in continuous culture of rumen microbes // Anim. Feed Sci. Technol. – 2000. – Vol. 87. – № 3/4. – P. 263–277.
10. Canadian greenhouse gas mitigation options in agriculture / R.L. Desjardins, S.N. Kulshreshtha, B. Junkins [et al.] // Nutr. Cycl. Agroecosys. – 2001. – Vol. 60. – № 1/3. – P. 317–326.



УДК 636.3

Т.В. Хабирянова, Б.Д. Насатуев

**ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ И ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ МОЛОДНЯКА БУРЯТСКИХ ЯКОВ ПОРОДЫ
ОКИНСКАЯ, ВВЕЗЕННЫХ В ПРИМОРСКИЙ КРАЙ**

Изучены динамика живой массы и линейный рост бурятских яков породы окинская в Бурятии и Приморском крае. Проанализированы изменение промеров с возрастом и разница в промерах молодняка яков, выращенных в Приморском крае и Бурятии.

Ключевые слова: яки, молодняк, живая масса, прирост, промеры.

T.V. Khabiryanova, B.D. Nasatuev

**THE LIVE WEIGHT DYNAMICS AND THE LINEAR GROWTH OF THE YOUNG BURYAT YAKS
OF OKINSKAYA BREED BROUGHT INTO PRIMORSKY KRAI**

The live weight dynamics and the linear growth of the Buryat yaks of Okinskaya breed in Buryatia and Primorsky Krai are studied. The change of measurements with age and the difference in measurements of the yak young growth that are grown up in Primorsky Krai and Buryatia are analyzed.

Key words: yaks, young growth, live weight, gain, measurements.

Введение. Як – типичный обитатель высокогорных районов Западного Китая, Северной Монголии, северных склонов Гималаев, Восточного Памира, восточных районов Центральной Азии, а также разводится в Таджикистане, Киргизии, Горном Алтае, Хакасии, Тыве, Бурятии. Все эти районы связаны между собой отрогами гор, по которым возможно шло когда-то расселение диких яков. Дикие формы сохранились в Тибете. В 1956 г. в СССР насчитывалось около 50 тыс. яков.

В Бурятии як разводится в хозяйствах, уголья которых расположены в отрогах и долинах Саянской горной системы и прилегающих хребтов. В данное время як в основном соответствует статусу изолята при пространственной разобщенности от других сообществ [3]. По мнению Н.Д. Оводова [2], байкальский як был обитателем не только горных, но и равнинных территорий, открытых и лесных массивов, то есть обладал,

по-видимому, исключительной экологической пластичностью. Благодаря этому, он распространился по территории всей Сибири, вплоть до Якутии и Приморья, а через Берингию проник и на Аляску. В Монголии яки свободно разводятся в степях. В связи с этим расширение ареала распространения яка вполне возможно и в равнинной местности.

Объекты и методы исследований. В 2011 году в местность «Золотая Долина» под Уссурийском (Приморский край) были завезены яки из Бурятии. Поголовье их составляло 120 гол., из них 14 бычков и 106 телочек в возрасте 6–7 мес.

На начальном этапе опыта было сформировано по методу аналогов две группы бычков и телочек. Подопытный молодняк находился в одинаковых условиях круглогодичного пастбищного содержания. Оценка живой массы при рождении показала, что бычки-яки рождаются со средней живой массой $11,1 \pm 0,34$ кг, телочки – $10,9 \pm 0,29$ кг. Нами была исследована динамика живой массы яков от рождения до 6-месячного возраста в Окинском районе Бурятии и от 6-месячного до 18-месячного возраста в Приморском крае, в эти же периоды было произведено взятие основных промеров.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 приведена динамика живой массы подопытного молодняка яков породы окинская. Как видно из данных табл. 1, яки отличаются от крупного рогатого скота несколько меньшей живой массой, однако при этом молодняк яков, завезенных в Приморье в возрасте 18 мес., по живой массе на 5–10 % превосходит сверстников, выращиваемых в коренном горном районе обитания – Окинском районе Бурятии, яки-бычки – на 6,7 %, яки-телки – на 9,3 %.

Таблица 1

Динамика живой массы молодняка яков породы окинская

Возраст, мес.	Группа	
	Яки-бычки (n=14)	Яки-телки (n=14)
Живая масса	$X \pm S_{\bar{x}}$	$X \pm S_{\bar{x}}$
При рождении	$11,1 \pm 0,34$	$10,9 \pm 0,29$
3 мес.	$34,2 \pm 1,14$	$33,1 \pm 0,99$
6 мес.	$84,8 \pm 2,63$	$81,2 \pm 2,48$
12 мес.	$139,8 \pm 4,43$	$128,4 \pm 3,56$
18 мес.	$221,3 \pm 5,49$	$201,2 \pm 5,21$
18 мес. (по данным [1], Окинский район Бурятии, 2002 г.)	$07,4 \pm 5,33$	$184,1 \pm 4,40$

Чтобы иметь объективное представление о росте подопытного молодняка, нами был изучен и его линейный рост. С этой целью были взяты 11 основных промеров в следующие возрастные периоды: при рождении, в возрасте 3, 6, 12 и 18 мес. Полученные результаты представлены в табл. 2–3.

Таблица 2

Промеры подопытных бычков, см ($X \pm S_{\bar{x}}$)

Промер	Возраст, мес.					
	При рождении	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	18 мес. (по данным [1], Окинский район, Бурятии, 2002 г.)
Высота в холке	$51,2 \pm 0,87$	$69,4 \pm 1,36$	$82,1 \pm 1,42$	$95,1 \pm 1,52$	$104,7 \pm 2,12$	$102,6 \pm 1,92$
Высота в спине	$50,5 \pm 0,91$	$68,4 \pm 1,23$	$80,3 \pm 1,46$	$93,3 \pm 1,49$	$102,3 \pm 2,06$	$100,1 \pm 1,95$
Высота в крестце	$50,9 \pm 0,89$	$68,8 \pm 1,34$	$81,6 \pm 1,39$	$93,9 \pm 1,42$	$102,0 \pm 2,31$	$99,9 \pm 2,00$
Глубина груди	$24,1 \pm 0,47$	$34,4 \pm 0,92$	$43,0 \pm 0,74$	$50,6 \pm 1,06$	$59,5 \pm 1,15$	$58,1 \pm 1,06$
Ширина груди	$14,1 \pm 0,38$	$20,0 \pm 0,61$	$24,1 \pm 0,71$	$25,4 \pm 0,64$	$29,6 \pm 0,84$	$28,8 \pm 0,72$
Ширина в маклоках	$16,5 \pm 0,32$	$24,2 \pm 0,41$	$29,1 \pm 0,62$	$31,8 \pm 0,76$	$37,4 \pm 0,72$	$36,7 \pm 0,76$
Ширина в тазобедренных сочленениях	$16,0 \pm 0,41$	$22,7 \pm 0,44$	$27,5 \pm 0,66$	$30,0 \pm 0,69$	$35,8 \pm 0,86$	$34,9 \pm 0,79$
Косая длина туловища	$43,1 \pm 0,84$	$62,7 \pm 1,29$	$79,9 \pm 1,64$	$93,3 \pm 1,63$	$114,7 \pm 2,01$	$112,3 \pm 1,85$
Косая длина зада	$14,2 \pm 0,21$	$23,3 \pm 0,69$	$26,4 \pm 0,78$	$34,0 \pm 0,84$	$39,4 \pm 1,11$	$38,5 \pm 0,88$
Обхват груди	$65,5 \pm 0,99$	$90,9 \pm 1,42$	$112,6 \pm 1,64$	$131,1 \pm 1,75$	$159,4 \pm 2,14$	$157,1 \pm 1,81$
Обхват пясти	$10,5 \pm 0,12$	$13,0 \pm 0,28$	$13,7 \pm 0,21$	$14,8 \pm 0,21$	$16,6 \pm 0,31$	$16,1 \pm 0,25$

Как видно из табл. 2, ячата, рождаясь с приблизительно одинаковыми промерами в Окинском районе Бурятии, после перевоза на новое место обитания показывают более интенсивный линейный рост. Так, бычки, завезенные в Приморье, превосходят сверстников, выращенных в коренном месте обитания Бурятии, по высоте в холке на 2,1 см, или 2,1 %, по глубине груди – на 1,4 см, или 2,4 %, по косой длине туловища – на 2,4 см, или 2,1 %, по обхвату груди – на 2,3 см, или 1,5 %, по обхвату пясти – на 0,5 см, или 3,1 %. Яки-телки (табл. 3), выращенные в Приморье, по этим промерам превосходят яков-телок, выращенных в Бурятии, по высоте в холке на 2,5 см, или 2,5 %, по глубине груди – на 1,3 см, или 2,4 %, по косой длине туловища – на 1,6 см, или 1,5 %, по обхвату груди – на 1,3 см, или 0,9 %, по обхвату пясти – на 0,4 см, или 2,7 %.

Таблица 3

Промеры подопытных телок, см ($\bar{X} \pm S \bar{x}$)

Промер	Возраст					
	При рождении	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	18 мес. (по данным [1], Окинский район Бурятии, 2002 г.)
Высота в холке	50,3±0,89	66,4±1,23	79,9±1,22	85,9±1,25	98,8±1,91	96,3±1,73
высота в спине	49,3±0,96	65,5±1,11	78,3±1,11	85,0±1,21	98,4±1,64	95,8±1,48
Высота в крестце	49,4±0,82	65,9±1,22	79,1±1,14	85,1±1,18	98,6±1,57	96,2±1,41
Глубина груди	24,2±0,91	32,6±0,71	41,2±0,66	47,4±0,95	54,6±1,11	53,3±0,95
Ширина груди	14,2±0,72	18,8±0,64	23,4±0,62	24,1±0,68	27,5±1,08	26,8±0,71
Ширина в маклоках	16,8±0,71	23,0±0,59	28,9±0,71	30,6±0,68	35,9±1,14	34,8±0,82
Ширина в тазо-бедренных сочленениях	16,2±0,61	22,5±0,62	26,8±0,74	29,8±0,82	34,6±0,99	33,8±0,81
Косая длина туловища	42,8±0,94	60,9±1,11	77,2±1,19	85,6±1,35	107,4±2,12	105,8±1,66
Косая длина зада	14,4±0,52	22,6±0,83	25,5±0,91	31,4±0,86	38,9±1,21	38,3±0,96
Обхват груди	64,3±0,93	86,9±1,34	110,9±1,48	120,9±1,57	148,2±2,16	146,9±1,72
Обхват пясти	10,0±0,21	12,4±0,24	13,3±0,23	14,0 ±0,30	15,5±0,54	15,1±0,36

Анализ линейного роста подопытного молодняка показывает, что во все возрастные периоды молодняк яков, интродуцированных в Приморский край, превосходит сверстников по всем промерам, выращенных в коренном месте разведения.

Заключение. Как видно из данных динамики приростов, бурятские яки хорошо прижились в Приморском крае и отличаются большей живой массой, чем в Окинском районе Бурятии, – месте коренного обитания. По нашим данным [1], в Окинском районе яки-бычки имели живую массу 207,4 кг, а яки-телки 184,1 кг, что на 13,9 и 17,1 кг соответственно ниже, чем в Приморье. По величине промеров молодняк яков, завезенных в Приморье, также превосходит молодняк, выращенный в Бурятии. По-видимому это связано с лучшей кормовой базой в Приморском крае. Исследования в данном направлении в настоящее время продолжаются.

Литература

1. *Насатуев Б.Д.* Яководство Бурятии и пути его развития. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятской ГСХА, 2008. – 89 с.
2. *Оводов Н.Д.* Вымерший як в плейстоцене Азии // Природа. – 1976. – № 2. – С. 92–99.
3. *Як Бурятский / С.Г. Бадмаев, В.А. Тайшин, Ч.М. Санданов [и др.]; под ред. В.А. Тайшина.* – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – 185 с.



ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 332.363

И.В. Руденко, Г.С. Вараксин

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

В статье рассмотрены особенности планирования землепользования на территории зарубежных стран. Отмечаются конкретные различия, связанные с вопросами рационального использования, охраной и планированием землепользования за рубежом.

Ключевые слова: земельные ресурсы, землеустройство, рациональное землепользование, планирование, сельскохозяйственные земли.

I.V. Rudenko, G.S. Varaksin

THE PECULIARITIES OF THE LAND USE PLANNING ABROAD

The peculiarities of the land use planning on the territory of the foreign countries are considered in the article. The specific differences connected with the issues of the rational use, the protection and the land use planning abroad are noted.

Key words: land resources, land management, rational land use, planning, agricultural lands.

Введение. Исследование земельных отношений имеет большое теоретическое и практическое значение для организации использования и охраны земель. Нужен развернутый системный подход к изучению эффективности управления сельскохозяйственным землепользованием. Однако определить степень эффективности той или иной схемы рационального землепользования можно не только внедрив ее, но и проанализировав опыт других государств.

Цель исследований. Рассмотреть историю ведения процесса землеустройства и функций госаппарата в сфере сельскохозяйственного землепользования в некоторых странах Европы и Северной Америки, где наблюдается эффективное развитие аграрного сектора.

Материалы и методы исследований. В качестве методологической основы исследования рассматриваются функции государства при управлении земельными ресурсами.

Результаты исследований и их обсуждение. Практика иностранных стран-партнеров показывает, что при взятии земельных участков в товарно-денежный оборот необходима законодательная и экономическая поддержка данного процесса, мониторинга землеустройства, что требует немалого контроля со стороны государства.

Один из классиков политэкономии Вильям Петти так определил функции труда и земли: «Труд есть отец богатства, земля – его мать» [3]. Управление земельным фондом – это деятельность государственных органов и органов местного самоуправления, направленная на обеспечение рационального использования и охраны земельного фонда страны.

За все время своего существования каждое государство составляло свою схему управления земельным фондом, планировало охрану землепользования, разрабатывало мероприятия по повышению эффективности использования земельных ресурсов, проводило исследования в области экологии, права, экономики, землеустройства. Любые мероприятия, прежде всего, определяются климатом страны, составом почв, гидрографией и т.п.

На основании ст. 14 Закона «О землеустройстве» [1] планирование и организация рационального использования земель и их охраны включает в себя следующие работы:

- разработку предложений о рациональном использовании земель и их охраны;
- природно-сельскохозяйственное районирование земель;
- определение земель, в границах которых гражданам и юридическим лицам могут быть предоставлены участки;
- определение земель, которые могут быть включены в специальные земельные фонды;
- определение земель, отнесенных к видам, установленным законодательством.

Мероприятия по планированию и организации рационального землепользования, а также по охране земельных ресурсов административно-территориальных образований, реализуют в генеральной схеме земле-

устройства в России, схемах землеустройства территорий субъектов Российской Федерации, схемах землеустройства муниципальных и других административно-территориальных образований, схемах использования и охраны земель.

За рубежом нет понятия «землеустройство», если близкие к нему; в английском языке есть понятия LandUsePlanning – планирование использования земель (зонирование территорий), PhysicalPlanning – территориальное планирование, LandManagement – земельный менеджмент (реализация государственных, региональных, муниципальных программ по рациональному управлению землепользованием и развитию территорий), LandSurvey – межевание, земельная съемка (кадастровые работы и картография), LandAdministration – управление земельными ресурсами (имеется в виду иерархия власти). Во французском языке есть близкое к «землеустройству» понятие «AmenagementFoncier», в немецком – «Flurbereinigung». Такая разница в понятиях обусловлена историческими причинами, разными особенностями формирования земельных отношений и земельной собственности, а также различными суждениями отечественных и зарубежных ученых [5].

В Германии, где в крупных помещичьих хозяйствах которой необходимо было планирование дорог, систем орошения, севооборотов, внутрихозяйственное землеустройство, как вид работ на землях сельскохозяйственного назначения, возникло в начале XIX века. В настоящее время рынок сельскохозяйственных угодий в этой стране находится под контролем государства для предотвращения спекуляции земельными участками. В частной собственности находится более 90 % земель [4]. Законодательством предусмотрен запрет на дробление лесных и сельскохозяйственных участков, их отчуждение и изменение разрешенного использования. Большую роль при этом играет контроль за рациональным использованием земель. Германия – федеративное государство. Каждая федеративная земля разрабатывает свой комплекс (план) мероприятий по развитию землепользования подконтрольных территорий. Примечательно, что каждый план обсуждается на публичных слушаниях. Межхозяйственное землеустройство в основном представлено консолидацией земель и упорядочением землепользований [5].

Уровни власти в Финляндии делятся на центральный, региональный и местный. В Финляндии местным властям законодательством дано право преимущественной покупки недвижимости, это может быть сделано в целях соблюдения интересов муниципальной власти. Примечательно то, что в Финляндии достаточно благоприятная экологическая обстановка, что положительно сказывается не только на качестве земель, но и на качестве продукции. Политика государства направлена на сокращение уровня производства сельхозпродукции до уровня самообеспечения. Землеустройство входит в обязанности государственных и местных муниципальных властей. Планирование территории осуществляется на государственном, губернском и муниципальном уровнях. Землеустройство сельских территорий ориентировано на природоохранные мероприятия [5].

В США есть два основных уровня власти – федеральный и уровень штатов. Также нет единого законодательства в области планирования и развития землепользования. Каждый штат сам разрабатывает соответствующие документы, исходя из своей программы развития и организации территории. Для этого в правительстве штата есть специальные отделы, которые называются Управлением по планированию. Контроль за развитием находится в компетенции штата с частичной передачей полномочий местным властям. Основой планирования территорий служит ее зонирование. Сформирована система законодательства, которая ограничивает перевод сельскохозяйственных земель в иные категории. При планировании использования сельскохозяйственных земель большую роль играет их экономическая оценка [5]. В США оценкой сельскохозяйственных угодий занимается СОПР (служба охраны природных ресурсов – техническая организация Департамента сельского хозяйства). Данная служба использует три системы оценки качества сельскохозяйственных земель – классификацию наиболее значимых для сельского хозяйства земель, бонитировочно-классификационную систему и оценку почв по их потенциалу. Для наиболее ценных ресурсов разработана обобщенная классификация, где в основе выделены лучшие и уникальные сельскохозяйственные земли, и дополнительные – значимые сельскохозяйственные земли в масштабах штата и сельскохозяйственные земли местного значения. Соответственно на лучших землях наблюдаются лучшие агроэкологические условия, возможно выращивание широкого спектра культур, уникальные почвы пригодны для выращивания специфических культур. Категории «земли, значимые в масштабах штата» и «земли местного значения» играют большую роль для экономики штата или округа [6].

Канада – конституционная монархия. Планирование и организация землепользования здесь имеют общие особенности с английским порядком и имеют иерархию – федеральный, провинциальный (единица административно-территориального деления в Канаде – провинция) и местный. В Канаде в государственной собственности находится более 90 % земель. Большая часть земель сельскохозяйственного назначения (около 98 %) находятся в частной собственности. Законотворчеством (основной его частью) занимаются власти провинций. В некоторых провинциях введены очень жесткие меры при нарушении использования сельскохозяйственных земель (Британская Колумбия, Ньюфаундленд, Квебек) [2].

Ведением земельного кадастра в Канаде непосредственно занимается Служба инвентаризации земель. Обследование земель проводится в системе инвентаризации – распределении земли по ее возможностям. Выделяют оценку и классификацию земель по возможности использования в сельском хозяйстве, в лесном хозяйстве, для рекреации, воспроизводства диких копытных животных и водоплавающих птиц [6].

В Великобритании основной собственник земли – королевская власть, поэтому в стране как основной вид сделок с землей превалирует купля-продажа прав на землю. Сильному контролю со стороны государства подлежит изменение разрешенного использования, так как это напрямую меняет цену на земельный участок. Планирование территории проводится на всех уровнях власти – государственном, региональном и местном. Великобритания повсеместно использует принципы территориального землеустройства [5]. Мониторингом земель и почв в Англии занимается Департамент окружающей среды, продовольствия и дел сельской местности. В процессе изучения свойств сельскохозяйственных земель Англии было выделено 5 классов земель по степени продуктивности: 1-й класс – земли с очень незначительными ограничениями для сельскохозяйственного использования или без ограничений (лучшие по качеству и производительности); 2-й класс – земли с умеренными ограничениями (ограничивают возделывания некоторых культур); 3-й класс – земли среднего качества с ограничениями, связанными с составом почвы, рельефа, климата; 4-й класс – земли с серьезными ограничениями (плохие почвенные условия, пригодные лишь для выращивания трав); 5-й класс – очень серьезные ограничения (такие земли отдаются под травы или пастбища) [6].

Нидерланды – государство, занимающее третье место в мире по экспорту сельскохозяйственной продукции. Планирование землепользования осуществляется на национальном, провинциальном и муниципальном уровнях власти. Развитие территории осуществляется согласно государственным планам, разрабатываемым на 10–20 лет, более детальными являются провинциальные и муниципальные планы, призванные обеспечить стабильность в управлении земельными ресурсами. В Голландии происходит постоянный оборот земель, поэтому территориальное планирование – основа проведения мероприятий, связанных с использованием и охраной земель [5]. При решении задач национального планирования применяется землеустроительная классификация, при проведении которой учитываются почвенные характеристики, гидрологические условия и климат и выделяются следующие виды использования: пашня, пастбища, сады, леса, природные заповедники, спортплощадки, малоэтажная жилая застройка, основные дороги [6].

Республиканский строй Франции выделяет центральный, региональный и местный уровни власти. Власти Франции регулируют оборот купли-продажи земельных участков для предотвращения спекуляций. Устройство территории в основном представлено зонированием территории [2]. Земельная политика представлена схемой обустройства территории района и планом обустройства коммуны. Зонирование в таких планах определяет динамику ценообразования на ближайшие пять лет. Осуществляет земельную политику Министерство снабжения, транспорта и жилья. Мероприятия по организации рационального использования земли составляются на базе проектов землеустройства, которые разрабатывают различные компании. В целом во Франции превалируют арендные отношения, арендаторам даже оказывается помощь в подборе земельного участка, дают льготы по кредитам для развития аграрного бизнеса. Однако и арендатор проходит строгий отбор – власти смотрят на их опыт работы в сельском хозяйстве, на наличие стартового капитала (практикуется также в Англии, Австрии, Нидерландах) [5].

Австрия – федеративное государство, поэтому уровни власти подразделяются на уже знакомые нам федеральный, региональный, местный. Очень развито территориальное землеустройство, которое находится в компетенции всех уровней власти и активно исследуется дальше [5]. На федеральном уровне разрабатывают основные законы, регулирующие землепользование в конкретном административном образовании. На местном уровне решаются задачи по планированию всей подконтрольной территории – разрабатывается концепция развития, план землепользования, план застройки. Большое внимание уделяется охране земель, конкретно около трех четвертей фермеров Австрии получают поддержку за осуществление природоохранных мероприятий. Немаловажную роль в этом играет вступление государства в ЕС [7].

В ряде стран, таких, как Германия, Бельгия, Франция, Ирландия, Италия, Люксембург, сельскохозяйственные предприятия платят налог в зависимости от доходов фермы. В других странах, например в Дании, Нидерландах, Великобритании, налоговые ставки сельскохозяйственных предприятий не отличаются от ставок промышленных [4].

Заключение. В настоящее время в России упразднено территориальное землеустройство, да и функции землеустройства как таковые стали утрачиваться, тогда как в зарубежных странах, наоборот, проводятся и активно финансируются. В Европе наблюдается рост банков, готовых работать с аграрным сектором экономики, предоставляя кредиты на очень выгодных условиях. Государственное субсидирование в России для земельных участков находится на более низком уровне, нежели в странах Европейского союза и Америки. На стороне наших зарубежных коллег отмечается высокая техническая оснащенность процесса землеустройства.

Литература

1. Федеральный закон 78-ФЗ «О землеустройстве» (в ред. Федеральных законов от 18.07.2005. №87-ФЗ, от 04.12.2006. №201-ФЗ, от 13.05.200. №66-ФЗ, от 23.07.200. №160-ФЗ, от 18.07.2011. № 242-ФЗ). – М., 2001.
2. Варламов А.А. Земельный кадастр. Т. 2. Управление земельными ресурсами. – М.: КолосС, 2004. – 528 с.
3. Всемирная история экономической мысли. – М.: Мысль 1987. – 606 с.
4. Волков С.Н. Землеустройство в Германии: учеб. пособие. – М.: ГУЗ, 2003. – 152 с.
5. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 7. Землеустройство за рубежом – М.: КолосС, 2005. – 408 с.
6. Лойко П.Ф. Землепользование: Россия, мир (взгляд в будущее) / Государственный университет по землеустройству. – М., 2009. – 332 с.
7. Семинар по экологическим услугам и финансированию охраны и устойчивого использования экосистем (Женева, 10–11 окт. 2005 г. [Электронный ресурс] <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/wat/sem.5/mp.wat.sem.5.2005.4r.pdf>.



УДК 630.232.31.3

В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко, В.Ю. Острошенко

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА «КРЕЗАЦИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ РОДА ПИХТА (*Abies*)

*Авторами статьи изучено влияние стимулятора (регулятора) роста «Крезацин» на выращивание в лесном питомнике двухлетних сеянцев пихты почкочешуйной (белокорой) (*Abies nephrolepis* Maxim.) и пихты цельнолистной (*Abies holophulla* Maxim.). Установлено, что корневая подкормка водным раствором стимулятора концентрацией 1 мл/10 л активизирует рост сеянцев по длине мочки корня, диаметру корневой шейки и высоте. Положительное влияние на сеянцы более низких концентраций раствора не отмечено.*

Ключевые слова: *пихта почкочешуйная, пихта цельнолистная, стимулятор роста «Крезацин», сеянец, лесной питомник.*

V.V. Ostroshenko, L.Yu. Ostroshenko, V.Yu. Ostroshenko

THE APPLICATION OF THE GROWTH STIMULATOR «KRESAZININ» GROWING FIR (*Abies*) GENUS SEEDLINGS

*The influence of the growth stimulator (regulator) «Kresazin» on the cultivation of two-year old Khingam (white-bark) fir (*Abies nephrolepis* Maxim.) and needle fir (*Abies holophulla* Maxim.) seedlings in the forest nursery is studied by the authors of the article. It is established that root fertilizing by the stimulator water solution with concentration 1 ml/10 l activates the seedling growth in the root fibril length, the root neck diameter and the height. The positive influence of the lower solution concentrations on seedlings is not marked.*

Key words: *Khingam fir, needle fir, growth stimulator «Kresazin», seedling, forest nursery.*

Введение. Леса Дальнего Востока разнообразны и богаты по флористическому составу. Здесь произрастает много ценных видов деревьев, кустарников и лиан, нигде более на территории нашей страны не встречающихся. Среди разнообразия дальневосточных древесно-кустарниковых пород особое место занимают представители рода Пихта: пихта почкочешуйная (*Abies nephrolepis* Maxim.) и пихта цельнолистная (*Abies holophulla* Maxim.) [10, 11]. Пихта широко используется в медицине, оказывая общеукрепляющее, тонизирующее, адаптогенное, отхаркивающее, диуретическое, дезинфицирующее, антибактериальное, анестезирующее, детоксикационное противовоспалительное свойства. Она помогает при таких патологиях, как

дифтерия, кашель, насморк, ОРВИ, угри, грипп, туберкулез, простуда, острый и хронический тонзиллит, бронхит, воспаление легких (в частности, крупозная пневмония), раны, повреждения кожного покрова, диатез у ребенка, фурункулез, экзема, лишай, артроз, ревматизм, остеохондроз, цинга и др. [10, 11].

Уже этот далеко неполный перечень лечебных свойств пихты в сочетании с обеспечением народного хозяйства в древесине и недревесных продуктах леса в использовании в ландшафтном строительстве указывает на необходимость охраны и воспроизводства данной древесной породы. В последние годы пихта активно вырубалась. В настоящее время заготовка пихты цельнолистной запрещена. Рубка пихты почкочешуйной продолжается. Необходимы меры по сохранению, ускоренному восстановлению и выращиванию дальневосточной пихты. Это возможно за счет применения стимуляторов (регуляторов) роста, положительно зарекомендовавших себя в сельском хозяйстве и в опытных работах, проводимых в лесном хозяйстве европейской части России и Дальнего Востока [8]. Первые опыты были проведены и на территории Приморского края в питомнике Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова ДВО РАН [4, 5, 6]. Начаты исследования и по применению стимуляторов роста при выращивании сеянцев рода Пихта. В опытных работах использовали стимуляторы роста «Эпин» и «Циркон» [7]. Выявленная эффективность их применения при выращивании сеянцев пихты послужила основанием к расширению опытных работ по выращиванию этой дальневосточной породы за счет применения других стимуляторов роста. Настоящая работа посвящена изучению возможности сокращения сроков выращивания сеянцев рода Пихта (*Abies Mill.*) за счет применения стимулятора (регулятора) роста «Крезацин». Анализ литературных источников и наши первые опыты с другими дальневосточными породами показали, что применение стимулятора «Крезацин» может быть эффективным и при выращивании сеянцев рода Пихта [4, 6, 6, 7, 8].

Цель исследований. Изучение эффективности применения стимулятора роста «Крезацин» при корневой подкормке сеянцев пихты цельнолистной и пихты почкочешуйной.

Задачи исследований. Анализ лесорастительных условий объекта работ. Посев семян пихты почкочешуйной (белокорой) и пихты цельнолистной на питомнике. Проведение корневой подкормки сеянцев рода пихты (*Abies*) раствором стимулятора роста «Крезацин». Агротехнический уход и последующие наблюдения за ростом сеянцев по высоте, диаметру корневой шейки, корневой системе и фитомассе после корневой подкормки. Занесение полученных данных в программу Excel «Статистика» и анализ влияния стимулятора «Крезацин» на рост двухлетних сеянцев пихты почкочешуйной и цельнолистной. Разработка технологии применения стимулятора «Крезацин» при выращивании сеянцев рода Пихта.

Материалы и методы исследований. Опытные работы проводились на питомнике Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова ДВО РАН. Семена пихты почкочешуйной и цельнолистной были собраны осенью 2011 г. в дендрарии станции и весной 2012 г. высеяны в грядки питомника. Почва лесная, серая, средней мощности, влажная, среднесуглинистая. Подготовка ее заключалась в предварительной ручной копке почвы и устройстве гряд для посева семян. Высота гряд около 20 см от поверхности почвы. Расположение посевных строк в грядах поперечное. Расстояние между центрами посевных строк 20 см, между вариантами опытов – 40 см. Глубина заделки семян пихты почкочешуйной составляла 1,5 см, пихты цельнолистной – 2 см. Грунтовую всхожесть семян определяли в трехкратной повторности по каждому виду пихты. В каждой повторности высевали по 100 шт. семян.

После посева семян поверхность гряд уплотняли и мульчировали свежими опилками слоем до 1 см. Весной посевы притеняли щитами. Полив на питомнике отсутствовал. После появления всходов и начала роста сеянцев по высоте в вечерние часы в сухую погоду при отсутствии прогноза на дождь провели двукратную и во второй год роста (в июне) однократную корневую подкормку сеянцев свежеподготовленным раствором стимулятора «Крезацин». Концентрация растворов 1 мл/10 л воды и 1 мл/100 л. воды. Контролем служили сеянцы, не подвергавшиеся корневой подкормке стимулятором роста. В течение 2 лет за сеянцами проводили регулярный агротехнический уход, заключающийся в прополке сорняков и рыхлении почвы между посевными строками: в первый год роста сеянцев – двукратный, во второй год – однократный. Наблюдали за ростом и состоянием сеянцев. По окончании каждого года вегетации у сеянцев, подкормленных стимулятором роста каждой концентрации раствора, методом случайной выборки (*каждый пятый сеянец*) отбирали по 25 шт. растений (для обеспечения малой выборки при статистической обработке), у которых измеряли высоту надземной части. Рассчитывали средние величины, выявляли модельные экземпляры. От каждого варианта опыта выкапывали по три модельных сеянца, у которых измеряли диаметр корневой шейки, длину мочки корня, определяли массу корневой системы и надземной части (стволика, хвои) в

свежем состоянии. После высушивания их взвешивали и определяли указанные показатели роста в воздушно-сухом состоянии. Материалы опытов подвергали статистической обработке в прикладной программе Excel «Статистика» [2].

Результаты исследований и их обсуждение. «Крезацин» – триэтаноламмониевая соль ортокрезоуксусной кислоты, $C_{15}H_{25}NO_6$. Характеризуется широким спектром биологической активности. Препарат легко растворим в воде и спирте, нерастворим в эфире, малотоксичен, не обладает мутагенным действием. Рекомендован для предпосевной, корневой и внекорневой обработки зерновых и овощных культур, плодовых и декоративных деревьев и кустарников с целью повышения всхожести семян и корнеобразования, устойчивости к грибковым и инфекционным заболеваниям, повышения холодостойкости, ускорения роста и накопления биомассы. Безопасен для человека, животных и полезных насекомых, экологически безвреден. Включен в список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [1, 9]. По данным метеонаблюдений, проводимых на Горнотаежной станции, погодные условия в период роста сеянцев в вегетационные периоды 2012–2013 гг. существенно не отличались от среднесноголетних. Однако весна в регионе обычно сухая, что отражается на снижении грунтовой всхожести семян. Наступающая активизация муссонов с начала лета благоприятствовала дальнейшему росту всходов. Грунтовая всхожесть семян колебалась в среднем от 26,7 % у пихты почкочешуйной до 44,0 % у пихты цельнолистной (табл. 1). Положительное влияние корневой подкормки «Крезацином» на рост опытных сеянцев пихты проявилось уже в первый год роста (табл. 2).

Таблица 1

Грунтовая всхожесть семян рода Пихта в условиях питомника Горнотаежной станции ДВО РАН

Древесная порода	Повторность учета	Всхожесть, %	Отклонения от среднего, %
Пихта почкочешуйная	1	27	+ 0,3
	2	29	+ 2,3
	3	24	- 2,7
Среднее значение	x	26,7	x
Пихта цельнолиственная	1	42	- 2,0
	2	47	+ 3,0
	3	43	- 1,0
Среднее значение	x	44,0	x

Таблица 2

Влияние корневой подкормки стимулятором «Крезацин» на рост однолетних сеянцев пихты почкочешуйной и цельнолистной

Концентрация раствора стимулятора роста, мл/л	Длина мочки корня, см	Диаметр шейки корня, мм	Среднее значение высоты, $M \pm m$, см	Существенность различий
Пихта почкочешуйная				
Контроль	7,2	1,8	$2,8 \pm 0,11$	-
1 x 10	7,4	2,0	$3,1 \pm 0,06$	3,0
Процент к контролю	+ 2,8	+ 11,1	+ 10,7	-
1 x 100	7,3	1,9	$3,0 \pm 0,08$	2,0
Процент к контролю	+ 1,4	+ 5,6	+ 7,1	-
Пихта цельнолиственная				
Контроль	7,8	2,3	$5,1 \pm 0,10$	-
1 x 10	8,8	2,6	$5,7 \pm 0,14$	3,5
Процент к контролю	+ 12,8	+ 13,0	+ 11,8	-
1 x 100	8,1	2,4	$5,4 \pm 0,03$	3,0
Процент к контролю	+ 3,8	+ 4,3	+ 5,9	-

Наблюдается активизация нарастания корневой системы. Так, при подкормке раствором концентрацией 1 мл/10 л сеянцы пихты почкочешуйной по длине мочки корня превышали контроль на 2,8 %, пихты цельнолистной – на 12,8 %, по диаметру шейки корня соответственно на 11,1 и 13,0 %.

При более слабой концентрации раствора превышения в нарастании корневой системы сеянцев снижались соответственно по длине мочки корня до 1,4 и 3,8 %, а по диаметру шейки корня до 5,6 и 4,3 %.

Активное развитие корневой системы сеянцев стимулировало усиление их роста по высоте. При концентрации раствора 1 мл/10 л показатели роста по высоте превышали контроль у пихты почкочешуйной на 10,7 %, у пихты цельнолистной – на 11,8 % (существенность различий 3,0–3,5 %); при более слабой концентрации раствора соответственно на 7,1 и 5,4 %. Повышение роста по высоте у пихты почкочешуйной проявилось слабее. Сохранность сеянцев в конце вегетационного периода была высокой. Отпад не превышал 2 %.

Положительная реакция сеянцев на корневую подкормку стимулятором продолжилась и во второй год. В сочетании с проведенной корневой подкормкой наблюдалось дальнейшее нарастание корневой системы и высоты сеянцев (табл. 3, рис. 1–3).

Таблица 3

**Влияние корневой подкормки стимулятором «Крезацин» на рост
двулетних сеянцев пихты почкочешуйной и цельнолистной**

Концентрация раствора стимулятора роста, мл/л	Длина мочки корня, см	Диаметр шейки корня, мм	Среднее значение высоты, М ± m, см	Существенность различий
Пихта почкочешуйная				
Контроль	9,6	1,9	3,9 ± 0,12	-
1 x 10	10,1	2,1	4,7 ± 0,16	4,0
Процент к контролю	+ 5,2	+ 10,5	+ 20,5	-
1 x 100	9,8	1,9	4,2 ± 0,07	3,0
Процент к контролю	+ 2,1	-	+ 5,1	-
Пихта цельнолиственная				
Контроль	12,7	2,4	8,3 ± 0,37	-
1 x 10	14,8	3,0	13,9 ± 0,71	7,0
Процент к контролю	+ 16,5	+ 25,0	+ 67,5	-
1 x 100	13,7	2,5	9,5 ± 0,14	3,0
Процент к контролю	+ 7,9	+ 4,2	+ 9,6	-

Во второй год активность роста сеянцев продолжалась. При корневой подкормке раствором концентрацией 1 мл/10 л длина мочки корня пихты почкочешуйной превышала контроль на 5,2 %, пихты цельнолистной – на 16,5 %, диаметр шейки корня соответственно на 10,5 и 25,0 %, а средняя высота – на 20,5 и 67,5 %. Положительное воздействие «Крезацина» на рост сеянцев наблюдалось и при более низкой концентрации раствора, но в меньшей степени. К концу второго года роста основная часть сеянцев пихты цельнолистной (около 74 % от общего количества) после корневой подкормки стимулятором концентрацией раствора 1 мл/10 л достигла требований действующего ОСТа к размерам надземной части [3].

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, толщина стволиков у корневой шейки составляла 3 мм, а высота около 15 см. Отмечено эффективное влияние стимулятора и на формирование кроны. Так, при концентрации раствора 1 мл/10 л. у 32 % двулетних сеянцев (из 100) пихты почкочешуйной и 61 % пихты цельнолистной наблюдалось заложение почек боковых побегов. В начале вегетации следующего года у трехлетних сеянцев из заложённых почек началось развитие боковых побегов.

У сеянцев, подкормленных стимулятором более низкой концентрации раствора, заложение почек боковых побегов колебалось в пределах 8–17 %. В целом корневая подкормка сеянцев активизирует корнеобразование, рост по высоте, длине мочки и диаметру шейки корня, способствует формированию кроны, сокращает сроки выращивания посадочного материала.

Стимулятор «Крезацин» эффективен при выращивании посадочного материала пихты почкочешуйной и цельнолистной. Из применённых при корневой подкормке сеянцев концентраций растворов наиболее эффективна концентрация 1 мл/10 л.

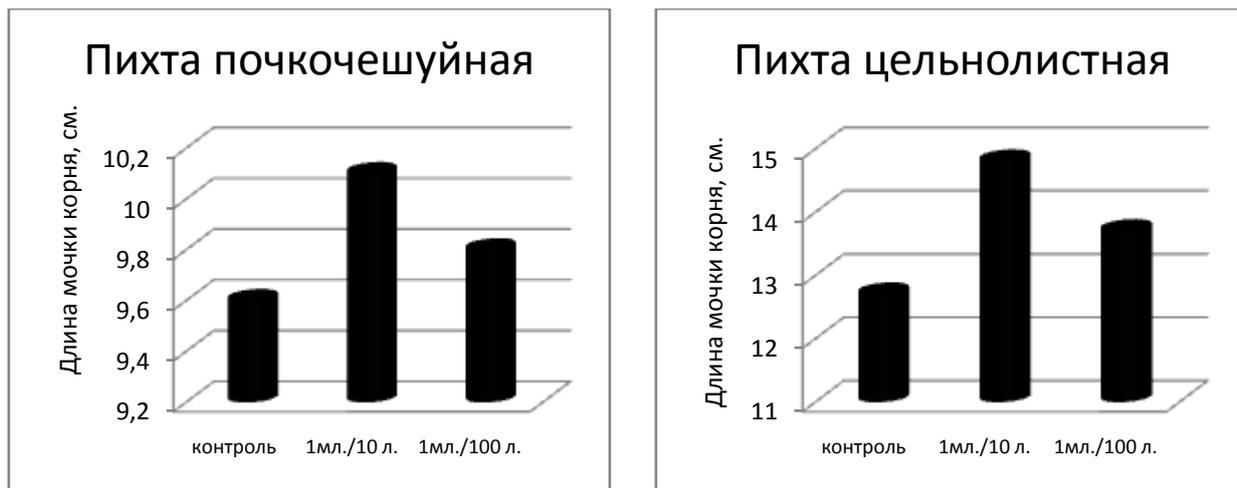


Рис. 1. Влияние стимулятора «Крезацин» на рост двухлетних сеянцев пихты по длине мочки корня

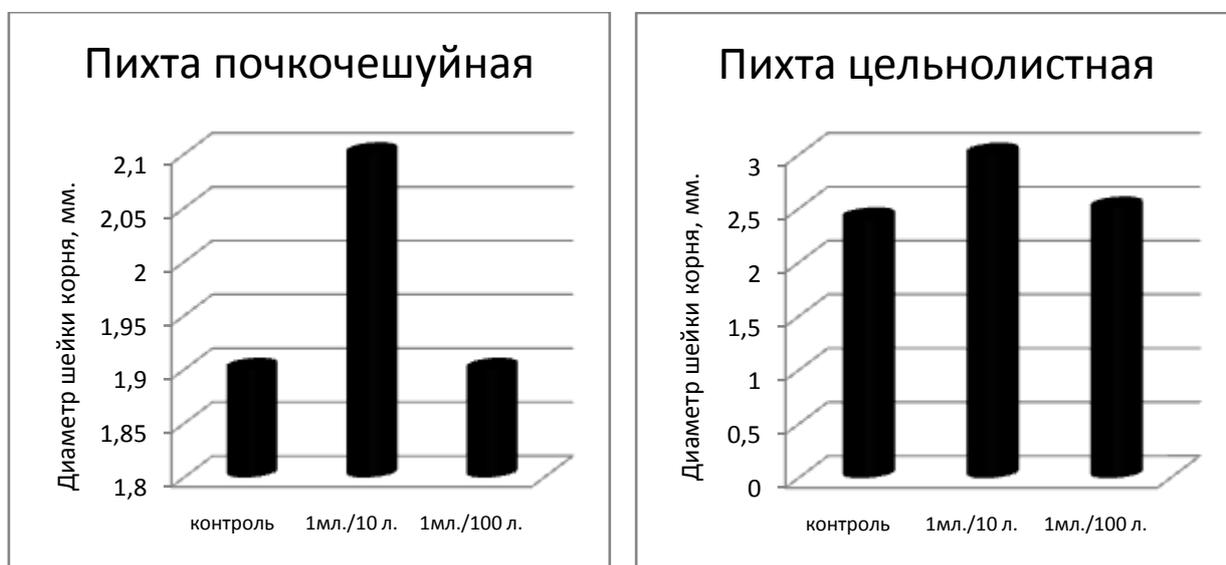


Рис. 2. Влияние стимулятора «Крезацин» на рост двухлетних сеянцев пихты по диаметру шейки корня



Рис. 3. Влияние стимулятора «Крезацин» на рост двухлетних сеянцев пихты по высоте

Заключение. Полученные результаты позволяют считать возможным ускоренное выращивание сеянцев рода Пихта. Считаем целесообразным продолжить опыты по применению стимулятора роста «Крезацин» в лесном хозяйстве. Природные условия Приморья требуют решения вопроса по организации на питомниках регулируемого полива в начале вегетационного периода.

Литература

1. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. – 2004. – № 1. – С. 24–26.
2. Доев С.К. Математические методы в лесном хозяйстве: учеб. пособие. – Уссурийск: ПГСХА, 2011. – 125 с.
3. ОСТ 56-98-93. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. – М., 1993.
4. Влияние стимуляторов на рост сеянцев кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) в южной части Приморского края / В.В. Острошенко, Р.Ю. Акимов, Л.Ю. Острошенко [и др.] // Мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию образования Дальневосточного НИИ лесного хозяйства (Хабаровск, 1–3 окт. 2014 г.). – Красноярск, 2014. – С. 315–319.
5. Острошенко В.В., Акимов Р.Ю. Влияние стимуляторов на рост саженцев сосны кедровой орейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) под пологом хвойно-широколиственных лесов // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 89–93.
6. Острошенко В.В., Акимов Р.Ю., Гаман А.В. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании однолетних сеянцев сосны корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) // Вестн. Ир. ГСХА. – 2013. – Вып. 54. – С. 87–93.
7. Влияние корневой подкормки стимулятором «Эпин» на рост двухлетних сеянцев рода «*Abies* Mill.» / В.В. Острошенко, В.А. Полещук, Л.Ю. Острошенко [и др.] // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сб. науч. тр. по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2014. – Ч. 8. – С. 120–123.
8. Пентелькина Н.В., Острошенко Л.Ю. Выращивание сеянцев хвойных пород в условиях Севера и Дальнего Востока с использованием стимуляторов роста // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. – Брянск, 2005. – Вып. 10. – С. 125–129.
9. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2004. – 575 с.
10. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. – 416 с.
11. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. – 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. – 272 с.



ПИХТОВО-ЕЛОВЫЕ ЛЕСА В НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА р. БУРЕЯ

В статье на основе двенадцати пробных площадей впервые проанализированы таксационные характеристики, естественное возобновление, состав подлеска, кустарничково-травяного и мохового ярусов пихтово-еловых лесов в нижней части бассейна р. Бурея.

Ключевые слова: пихтово-еловые леса, *Picea obovata*, река Бурея, Дальний Восток.

E.V. Volkov

FIR-SPRUCE FORESTS IN THE LOWER PART OF THE BUREYA RIVER BASIN

On the basis of twelve trial areas the taxation characteristics, the natural renewal, the underbrush structure, the bush-grass and the moss layers of the fir-spruce forests in the lower part of the Bureya River basin are analyzed for the first time.

Key words: fir-spruce forests, *Picea obovata*, the Bureya River, Far East.

Введение. Пихтово-еловые леса в нижней части бассейна реки Бурея остаются наименее изученными по отношению к темнохвойным лесам других районов Дальнего Востока. Данные об этих лесах представлены преимущественно ботаническими исследованиями [1, 2, 3, 4]. Имеющиеся лесоводственные работы посвящены изучению лесов бассейна среднего течения р. Бурея [5, 6]. Пихтово-еловые леса в нижней части бассейна реки Бурея детально не изучались.

По геоботаническому районированию Дальнего Востока нижняя часть бассейна реки Бурея относится к Амурско-Зейскому округу, входящему в Амурскую провинцию смешанных лиственнично- и березово-дубовых лесов Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области, переходящему ближе к устью реки в Зейско-Буреинский округ Даурско-Маньчжурской лесостепной области [7].

В естественных лесах этой территории преобладают лиственничники, образованные преимущественно лиственницей Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.). Однако в результате рубок и пожаров большая часть этих лесов сменилась белоберезовыми лесами с участием нескольких пород. Пихтово-еловые леса занимают весьма скромную площадь, в нижней части бассейна Буреи они не являются зональной лесной формацией и не формируют ясно выраженный высотный пояс растительности, а произрастают отдельными изолированными участками в наиболее увлажненных местах. Небольшие участки ельников, образованных преимущественно елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), встречаются в долинах, а также в нижней части пологих северных склонов, в котловинообразных элементах рельефа, где застаивается холодный воздух и формируется своеобразный микроклимат [8].

Цель исследований. Изучение пихтово-еловых лесов, направленное на первичную лесоводственную характеристику, отражающую их современное состояние и взаимоотношения между породами-лесообразователями.

Объекты и методы исследований. В нижней части бассейна реки Бурея нами обследованы вторичные (послепожарные) древостои пихтово-еловых лесов. Типично девственных лесов не обнаружено.

При проведении работы использовался метод изучения типов леса с закладкой временных пробных площадей в соответствии с методическими указаниями к изучению типов леса [9]. На пробных площадях производилась перечислительная таксация древостоев по 4-сантиметровым ступеням толщины, начиная с диаметра 8 см. Замерены высоты деревьев в количестве, необходимом для определения разряда для входа в объемные таблицы [10]. Возраст деревьев определялся по табличным данным [11] и особям, срубленным на лесосеках. Названия высших растений приводятся по С.К. Черепанову [12]. При изучении естественного возобновления мы располагали по диагонали пробной площади 25 учетных площадок размером 2 x 2 м, которые закладывались методом случайной выборки. Выделение типов леса производилось на основе подходов генетического (динамического) направления в лесной типологии Б.А. Ивашкевича – Б.П. Колесникова. Установление типов леса осложнено отсутствием спелых насаждений. Все обследованные древостои находятся на разных стадиях восстановительной динамики. В связи с этим названия типов лесов даны с учетом ожидаемого развития: увеличением сомкнутости древостоев, усилением роли мохового покрова и разрастанием типичного мелкотравья, характерного для пихтово-еловых лесов.

Всего в пойме и на склонах различных экспозиций заложено 12 пробных площадей (пп) (табл. 1). Насаждения имеют различный генезис. Пробные площади № 1, 6, 7, 12, 13, 14 расположены на месте ельников, а пробные площади № 8, 9, 10, 18 заложены на месте кедрово-широколиственных лесов, пройденных рубкой и последующими пожарами. Пробные площади № 17, 19 отражают варианты развития пойменной растительности.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоя

№п/п	Местоположение, экспозиция и крутизна склона, высота над ур.м., м; площадь описания, га	Ярус	Состав по запасу	Состав по числу стволов	Тип леса	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Сомкнутость	Общий запас, м³/га	Запас сухостоя, м³/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Редко заливаемая пойма ключа Сухого, приток 3-го порядка 225 м; 0,5 га	I	5Ес2Б61,5П1,5Л+Ос	4Ес3Б61Ол+Л, Ос	Ельник долинный разнотравно-зеленомошный	Ес Б6 П Л	80 55-75 80 80-90	17 18 16 25	21 18 20 32	3	0,7	188	7
17	Редко заливаемая пойма р. Талая, приток 2-го порядка 219 м; 0,25 га	I	4Л4Б61Ес1Ос	4Б63Ес3Л, ед. Ос	Ельник долинный с березой и лиственницей осоковый	Л Б6 Ес Ос	60 60 60 60	19 22 10 23	20 20 12 28	2	0,6	235	28
19	Остров, ограниченный протокой р. Бурая 124 м; 0,25 га	I	2,5Ид2,5П2Т1Яс1Ес1Бх	4П2Ид2Ес1Бх1Яс	Ельник долинный с ильмом и ясенем папоротниковый	Ид П Т Яс Ес Бх	Нет данных	18 17 28 19 13 14	25 17 60 22 16 19	2	0,8	289	-
1	Бассейн р. Талая, приток 2-го порядка Нижняя часть склона СВ 5° 212 м; 0,25 га	I II	4Б64Л2Ес 6Ес2Л2Б6	4Б64Л2Ес 7Ес2Л1Б6	Ельник горный разнотравно-зеленомошный	Б6 Л Ес Ес Л Б6	75 75 40-50 30 30	23 20 15 8 12 12	24 20 16 8 8 8	2	0,3 0,4	199	33

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Бассейн ключа Сухо-го, приток 3-го порядка Нижняя часть склона ЮЗ 4-5° 248 м; 0,25 га	I	4Ес3Л2Б61Ос, ед. Бч	5Ес2Б61Л 1Ос+ЯБ, ед. П, Ид	Ельник горный разнотравный	Ес Л Б6 Ос	80 80 60 55	18 24 19 21	22 29 22 24	3	0,7	184	20
8	Бассейн ключа Татарский, приток 2-го порядка Нижняя часть склона ЮВ 12-15° 274 м; 0,5 га	I	4Б64Ос2Ес +П, ед. Л, Км	3Ес3Б62Ос 1Км1П ед. Лп, К, Л	Ельник горный разнотравный	Б6 Ос Ес	70 70 70	20 22 16	24 30 18	2	0,8	295	6
9	Бассейн ключа Татарский, приток 2-го порядка Средняя часть склона В 12° 328 м; 0,25 га	I	4,5П4К1,5Лп ед. Ес, Км	8П1Лп1К	Горный лещиновый кедровник с пихтой	П К Лп	45 220-240 90-100	14 23 16	16 54 26	3	1,0	293	33
10	Бассейн ключа Татарский, приток 2-го порядка Верхняя часть склона Ю 30-32° 380 м; 0,25 га	I	7Д2К1Бч+Ес, Б6	5Д3К2Ес +Бч	Горный родо- дендровый кедровник с дубом	Д К Бч Ес	80-90 70-80 80-90 45	17 11 16 7	24 15 24 9	3	0,4	153	-
12	Бассейн ключа Татарский, приток 2-го порядка Нижняя часть склона СЗ 5-6° 205 м; 0,25 га	I	6Ес2Бж1Б6 1Лп	7Ес1Бж1Лп 1Б6	Ельник горный мелкотравно- зеленомошный	Ес Бж Б6 Лп	70 70 70 70	15 17 22 15	16 19 27 16	4	0,8	161	25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	Бассейн р. Дикан, приток 1-го порядка Средняя часть скло- на СВ 27-32° 172 м; 0,288 га	I	4Ес4П2Бб, ед. Лп	7П2Ес1Бб+ Лп	Ельник горный зеленомошно- папоротнико- вый	Ес П Бб	160 70 70	23 16 20	36 16 24	3	0,5	202	34
14	Бассейн р. Талая, приток 2-го порядка Верхняя часть скло- на СВ 3-5° 455 м; 0,2 га	I	4П4Бж2Еа	5П3Бж2Еа	Ельник горный зеленомошно- папоротнико- вый	П Бж Еа	90 90 90	17 19 17	20 24 20	3	0,7	232	46
18	Бассейн р. Талая, приток 2-го порядка Средняя часть скло- на Ю 6-7° 326 м; 0,25 га	I	5П2К2Бж1Бб, ед.Еа, Чм	6П2Бж1Бб1 Еа+К	Ельник горный зеле- номошно- папоротнико- вый	П К Бж Бб	70 - 70 70	16 20 16 19	17 36 17 22	3	1,0	311	57

Примечание. Ес – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.); Еа – ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.); К – сосна корейская (кедр) (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.); Л – лиственница Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.); П – пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.); Бб – береза плосколистная (белая) (*Betula platyphylla* Sukacz.); Бж – береза шерстистая (желтая) (*Betula lanata* (Regel) V.Vassil.); Бч – береза даурская (черная) (*Betula davurica* Pall.); Бх – бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.); Д – дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.); Км – клен мелколистный (*Acer mono* Maxim.); Ид – ильм долинный (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.); Лп – липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.); Ма – Маакия амурская (*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim.); Ол – ольха волосистая (*Alnus hirsuta* (Sprach) Turcz. ex Rupr.); Ос – осина Давида (*Populus davidiana* Dode.); Т – тополь душистый (*Populus suaveolens* Kom.); Яс – ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.); Яб – яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.); Ча – черемуха азиатская (*Padus asiatica* Kom.); Чм – черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.) [12].

Как видно из полученных материалов, в составе послепожарных древостоев присутствует ель сибирская. Ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) представлена только на пробных площадях 14 и 18, расположенных ближе к водораздельному хребту между р. Бурей и Архара. О западной границе распространения ели аянской в этом районе упоминали В.С. Доктуровский [3] и В.Н. Васильев [13]. Опираясь на мнение В.Б. Сочавы и его соавторов [14], можно говорить о прохождении здесь природного рубежа тихоокеанского влияния. Изучение естественного возобновления (табл. 2) показывает, что ель сибирская медленно восстанавливает свои позиции.

Таблица 2

Характеристика естественного возобновления под пологом пихтово-еловых лесов

№ п/п	Распределение жизнеспособного подроста по высоте, м (состав, шт/га)			Всего, шт/га
	До 0,5 м	0,51-1,5 м	Более 1,51 м	
7	8П2Ес 1600	3,5П3,5Ес3Бб 300	10Ол 300	2200
17	-	10Ес 600	10Ес 300	900
19	9П1Ес 600	10Ес 100	3Ес3Ча 2Ид1Яб1Лп 1200	1900
1	10Ес 300	10Ес 200	10Ес 900	1400
6	-	10Ес 100	7Ос3Яб 400	500
8	9К2П 2500	5К5П 400	8К2П 900	3800
9	7П3К 1100	10П 900	-	2000
10	5Д3Ес2К+Км 1500	3К3Ма2Ес1Д1Км 700	7К2Ес1Ма 600	2800
12	4Ес4П2К 500	10Ес 100	10Ес 600	1200
13	10П+Ес 4700	7П3Лп 300	3,4П3,3Ес3,3Лп 300	5300
14	8П2Еа+К 3600	5П4Еа1К 800	10П 200	4600
18	8П2К 3300	4,5Еа4,5П1К 900	5Еа5П 400	4600

В кедровых типах леса восстановлению ели мешает большая сомкнутость древостоя (пп №9) или недостаточное увлажнение местообитания (пп №10). Вероятно пробная площадь №8, на которой происходит длительно восстановительная смена пород, также относилась к кедровому типу леса. В долинных ельниках возобновлению ели сибирской мешает конкуренция со стороны широколиственных пород, разрастание травянистой растительности или ухудшение гидрологического режима почв. В ельниках горных разнотравных возобновление темнохвойных пород затрудняет конкуренция со стороны подлеска (особенно лещины маньчжурской (*Corylus mandshurica* Maxim.)) и травянистого покрова, разнообразного по составу. Так, на пп №6 ель, хотя и преобладает в древостое, плохо представлена в подросте. Этому препятствует, вероятно, периодическая сухость юго-западного склона. Наиболее благоприятные условия для возобновления ели и пихты складываются в мелкотравно-зеленомошных и зеленомошно-папоротниковых типах леса (пп № 12, 13, 14, 18).

Результаты исследований и их обсуждение. Пихтово-еловые леса бассейна нижнего течения реки Бурей отличаются от типичных ельников, описываемых для бассейна среднего течения реки Бурей [5, 6], смешанным составом иногда с примесью широколиственных пород, разнообразным составом подлеска, богатством кустарничково-травянистого яруса, слабым развитием мохового покрова. В этом они схожи с насаждениями ели корейской (*Picea koraiensis* Nakai.) в Приморском крае [15]. Это связано с тем, что обследо-

ванные леса сформировались вблизи или на месте уничтоженных рубками и пожарами кедрово-елово-широколиственных лесов.

Представленные материалы показывают, что ель сибирская в изучаемом районе имеет большую экологическую пластичность, чем приводится в литературе для других районов. Она неплохо естественно возобновляется даже в верхней части склона южной экспозиции, выдерживая кратковременную сухость почвы. В то же время ель сибирская не выносит затенения другими хвойными породами, особенно пихтой.

При общей схожести состава растительности сибирских ельников, расположенных в нижней части склонов, состав подлеска и травянистой растительности варьирует. Наиболее развита растительность на юго-восточных дренированных склонах (пп №8), закрытых от преобладающих зимой северо-западных ветров. Здесь хорошо представлены теплолюбивые виды, такие, как маакия амурская, чубушник тонколистый (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.), элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.)), фрима азиатская (*Phryma asiatica* (Hara) O. et I. Degener.).

Ярус мхов на всех участках выражен слабо и покрывает не более 50 % площади. Моховой покров более развит на северных склонах различной крутизны (пп №1, 12, 13), реже – в долинных типах леса (пп №7). Тем не менее даже здесь в целом преобладают разнотравье и папоротники. Вероятно с увеличением сомкнутости древостоев и уменьшением доли лиственных пород моховой покров в перспективе увеличит проективное покрытие, но даже в этом случае он не будет сплошным.

Заключение. Пихтово-еловые леса бассейна нижнего течения реки Бурея представлены смешанными древостоями послепожарного происхождения. Лесотипологический состав лесов из ели сибирской в обследованном районе отличается оригинальностью, связанной с обогащенностью насаждений неморальными видами: липой амурской, элеутерококком колючим, маакией амурской, кленом мелколистным, лещиной маньчжурской. По составу подлеска и кустарничково-травяного яруса насаждения ели сибирской сходны с насаждениями ели корейской. При отсутствии антропогенного влияния, прежде всего пожаров, развитие ельников в нижнем течении реки Бурея будет происходить нередко без существенного увеличения доли ели сибирской в древостоях. Серьезную конкуренцию ей будут составлять кедр корейский и пихта белокорая. Преобладание ели сибирской будет наблюдаться в основном на дренированных подошвах северных склонов, которые неблагоприятны для роста пихты белокорой. Однако даже здесь формирующиеся насаждения будут включать лиственницу и березу белую, размещающиеся в прогалинах и на более осветленных участках.

Автор выражает благодарность научному руководителю, д-ру биол. наук, проф. Ю.И. Манько за предложения и замечания.

Литература

1. Миддендорф А.Ф. Путешествие на Север и Восток Сибири. – СПб., 1877. – Т. 1. – Ч. 1. – С. 491–758.
2. Шмидт Ф.Б. Амгунь-Буреинская флора. Сахалинская флора // Тр. Сиб. экспед. РГО. Физ. отд-ние. Ботан. часть. – 1874. – Т. 2. – 236 с.
3. Доктуровский В.С. Растительность Тымринско-Буреинского района и Амурской области вообще // Тр. почв.-ботан. экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России: Ч. 2. Ботан. исслед. 1909 г. – 1911. – 129 с.
4. Шага В.С. Флора и лесная растительность поймы реки Бурея: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1967. – 23 с.
5. Сочава В.Б. Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Тр. СОПС АН СССР. Сер. дальневост. – 1934. – Вып. 2. – С. 109–241.
6. Орлов А.Я. Хвойные леса Амгунь-Буреинского междуречья. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 208 с.
7. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 183–245.
8. Манько Ю.И. Ель на советском Дальнем Востоке и некоторые задачи ее изучения // Ель на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1987. – С. 3–14.
9. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
10. Справочник таксатора. – Хабаровск, 1955. – 133 с.
11. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / сост. В.Н. Корякин. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1990. – 526 с.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья-95, 1995.

13. Васильев В.Н. Растительный покров Малого Хингана // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. ботан. – 1937. – Т. 2. – С. 103–272.
14. Сочава В.Б., Космачев К.П., Тимофеев Д.А. Природные рубежи притихоокеанских ландшафтов Северной Азии в связи с проблемами классификации территории // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. – 1966. – Вып. 12. – С. 8–17.
15. Усов В.Н. Ель корейская и леса из ели корейской в Приморском крае: дис. ... канд. с.-х. наук. – Уссурийск: ПГСХА, 2006. – 216 с.



УДК 573.6

Н.И. Денисов, А.П. Саранчук, М.В. Горин

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В статье рассматривается естественное лесовозобновление на техногенно нарушенных территориях, которое происходит за счет древесных растений местной флоры – ольхи, березы, тополя, ивы. Длительность процесса составляет 20–25 лет. В первых фазах онтогенеза деревья развиваются менее интенсивно, чем в последующие годы.

Ключевые слова: древесные растения, территория, рост, осина, береза, тополь.

N.I. Denisov, A.P. Saranchuk, M.V. Gorin

THE EXPERIENCE OF THE STUDY OF THE WOODY PLANT GROWTH DYNAMICS AND DEVELOPMENT ON THE ANTHROPOGENICALLY DISTURBED TERRITORIES

The natural reforestation on the anthropogenically disturbed territories that occurs due to the local flora woody plants – alder, birch, poplar, willow is considered in the article. Duration of process makes 20–25 years. In the first ontogenesis phases the trees develop less intensively than in the next years.

Key words: woody plants, territory, growth, aspen, birch, poplar.

Введение. Изучение процессов самозарастания отвалов на техногенно нарушенных территориях является важным этапом планирования рекультивационных мероприятий.

В связи с этим цель наших исследований заключалась в выявлении особенностей естественного возобновления древесной растительности на южных отвалах Лучегорского угольного разреза (север Приморского края, Пожарский район), определении видового состава пород-восстановителей, строения древостоев. Одной из задач являлось изучение на этих территориях динамики роста и развития основных лесобразующих пород.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились согласно методике, принятой в лесоустройстве [1, 2, 5]. На техногенно нарушенных территориях определялись типичные участки с естественно восстанавливающейся древесной растительностью для закладки пробных площадей. На них обследовались деревья определенного вида (не менее 100 экземпляров), измерялся их диаметр (на уровне 1,3 м) и высота. Согласно средним показателям на каждой пробной площади выбиралось по одному модельному дереву.

Для исследования динамики роста и развития модельных деревьев проводилась их рубка и измерение с последующим разделением (распил) на секции длиной 1,0 м (не менее 8–10 секций). Общая высота дерева определялась мерной лентой (рулеткой). Подсчет годичных слоев и измерение диаметра ствола выполнялись в средней части каждой секции, у комлевой части и на высоте 1,3 м (рис. 1). Для подсчета числа годичных слоев использовалась лицевая сторона каждого среза, обращенная к вершине растения. Возраст дерева определялся по числу годичных слоев на нулевом срезе (уровень корневой шейки).

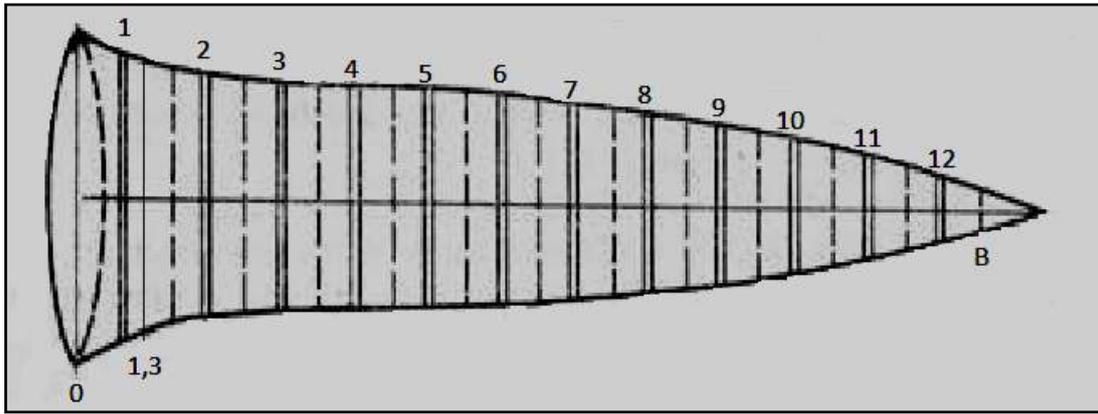


Рис. 1. Схема разметки ствола дерева для анализа: 0–1–12 – места спилов ствола дерева для определения числа годичных слоев; пунктирные линии – разметка ствола на метровые секции; двойные линии – середина метровых секций (место спила)

Определение высоты дерева в различные его возрастные периоды осуществлялось следующим образом: из числа годичных слоев на нулевом срезе последовательно вычиталось их число на других срезах (1-12), расстояние до которых от корневой шейки известно. При сравнении общего числа годичных слоев на каждом срезе с их числом у шейки корня (нулевой срез) вычислялся возраст, в котором растение достигло высоты этого среза. Прирост дерева в толщину за определенный период времени (например, за 5 лет и т.д.) соответствовал разнице между величиной среза большего диаметра и соседнего меньшего.

Результаты исследования модельных деревьев по высоте и диаметру воспроизводились в виде графиков (рис. 2–5), которые характеризовали рост и развитие растений в течение прошедшего 25-летнего периода. При этом учитывалось, что динамика роста дерева в высоту и диаметре – это последовательное увеличение линейных характеристик в течение всего периода развития растения (рис. 2, 4), а динамика прироста (рис. 3, 5) – увеличение параметров за определенный промежуток времени (например, 5 лет).

Следует отметить, что климат района исследований (большое количество осадков около 735 мм за год, высокая влажность воздуха летом – 74 %, значительная сумма активных температур – 2500–3000°C за вегетационный период) благоприятно влиял на произрастание древесной растительности. В отдельные годы отмечалось весьма значительное варьирование погодных условий, что существенно отражалось на динамике роста и развитии растений.

Результаты исследований их обсуждение. Нашими исследованиями установлено, что естественное лесовозобновление на отвалах угольного разреза происходит в основном за счет тополя дрожащего (т. Давида, осина) – *Populus tremula* L. (*P. davidiana* Dode), березы плосколистной – *Betula platyphylla* Sukacz., ольхи волосистой (о. пушистая) – *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., ивы козьей – *Salix caprea* L. Это пионерные породы, которые неприхотливы к почвенным условиям и первыми поселяются на техногенно нарушенных территориях. Общий таксономический состав древесных растений вместе с указанными выше видами включает березу даурскую – *Betula davurica* Pall., иву Шверина – *Salix schwerinii* E. Wolf, маакию амурскую – *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim., бархат амурский – *Phellodendron amurense* Rupr. (русские и латинские названия растений приведены по Д.П. Воробьеву [3], И.Ю. Коропачинскому, Т.Н. Встовской [4]). Древесные насаждения сформировались на участках, где давность техногенных нарушений составляет более 25 лет. За этот период под пологом двадцатилетних древостоев сформировалась лесная среда. В микропонижениях на открытых местах образовались куртины березы, осины.

Для выявления особенностей роста и развития деревьев были взяты наиболее типичные представители дендрофлоры южного отвала Лучегорского угольного разреза: тополь дрожащий (*P. tremula* L.), береза плосколистная (*B. platyphylla* Sukacz.), ольха волосистая (*A. hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr.).

На основании проведенных исследований выявлено, что положительная динамика роста и развития модельных деревьев отмечалась на протяжении всего 25-летнего периода. Причем линейные характеристики каждого вида имели специфические особенности. Так, тополь дрожащий отличался более высокой, а береза плосколистная и ольха волосистая – менее активной энергией ростовых процессов (рис. 2).

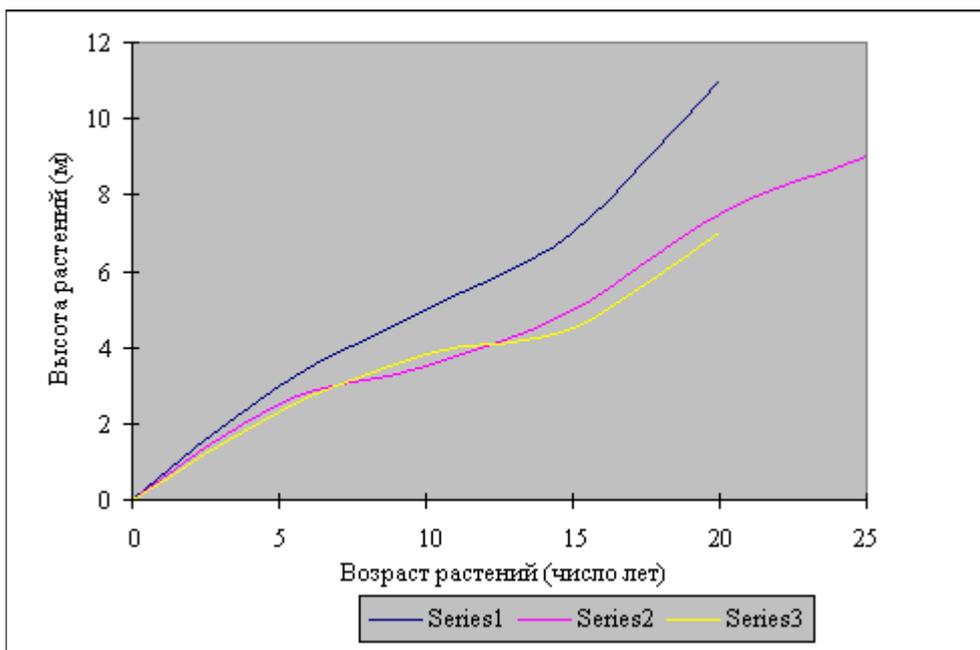


Рис. 2. Динамика роста древесных растений в высоту (м): ряд 1 – тополь дрожащий; ряд 2 – береза плосколистная; ряд 3 – ольха волосистая

Прирост побегов (рис. 3) в первый 5-летний период был весьма значительным (у тополя дрожащего он составил около 3 м, у березы плосколистной и ольхи волосистой соответственно 2,5 и 2,3 м); в дальнейшем (период от 5 до 10 лет) интенсивность прироста побегов в значительной степени снизилась (у тополя дрожащего прирост составлял около 2 м, березы плосколистной – от 1 до 1,5 м, ольхи волосистой – от 1,5 до 0,7 м). Впоследствии (период от 15 до 20 лет) ростовые процессы значительно возросли: у тополя дрожащего прирост составил 4 м, у березы плосколистной и ольхи волосистой – около 2,5 м. За период 20–25 лет прирост березы плосколистной достигал 1,5 м.

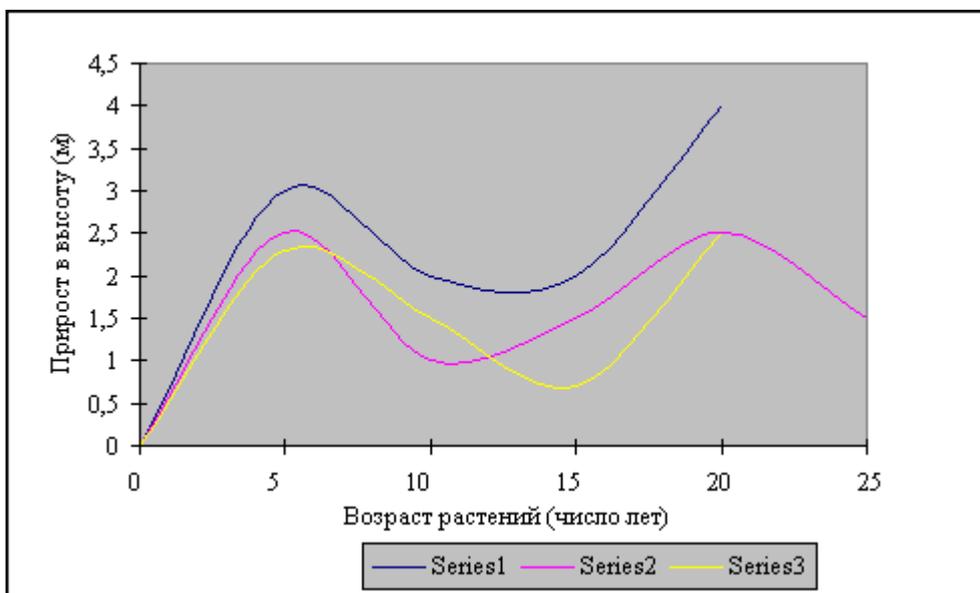


Рис. 3. Динамика прироста древесных растений в высоту (м) (условные обозначения аналогичны рис. 2)

На рис. 4 видно, что положительный рост ствола модельных деревьев в диаметре отмечался на протяжении всего 25-летнего периода. Причем динамика этого показателя у каждого вида была весьма специфичной. Так, ольха волосистая в первый период развития характеризовалась более высокой интенсивно-

стью роста ствола в диаметре (5 лет – 3,8 см) по сравнению с тополем дрожащим и березой плосколистной (1,5 и 1,2 см) (рис. 5). В дальнейшем прирост диаметра ствола у ольхи волосистой значительно уменьшился (в период 5–10 лет составил 0,8 см, 10–15 и 15–20 лет соответственно 1,8 и 1,9 см), у тополя дрожащего и березы плосколистной, наоборот, увеличился (первый вид в период 5–10 лет – 3,5 см, 10–15 лет – 4 см; второй вид соответственно 3 и 2,5 см). В период 15–20 лет отмечено снижение интенсивности прироста диаметра ствола у тополя дрожащего и березы плосколистной (2 и 1,8 см), ольхи волосистой (1,9 см). В период 20–25 лет у березы плосколистной показатель составил 2,5 см.

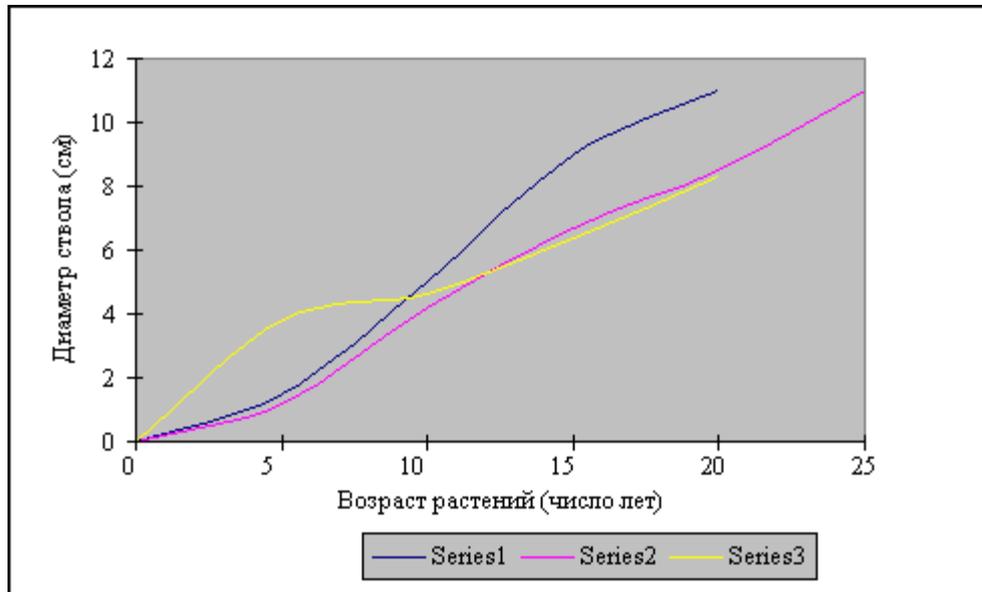


Рис. 4. Динамика увеличения диаметра древесных растений (см) (условные обозначения аналогичны рис. 2)

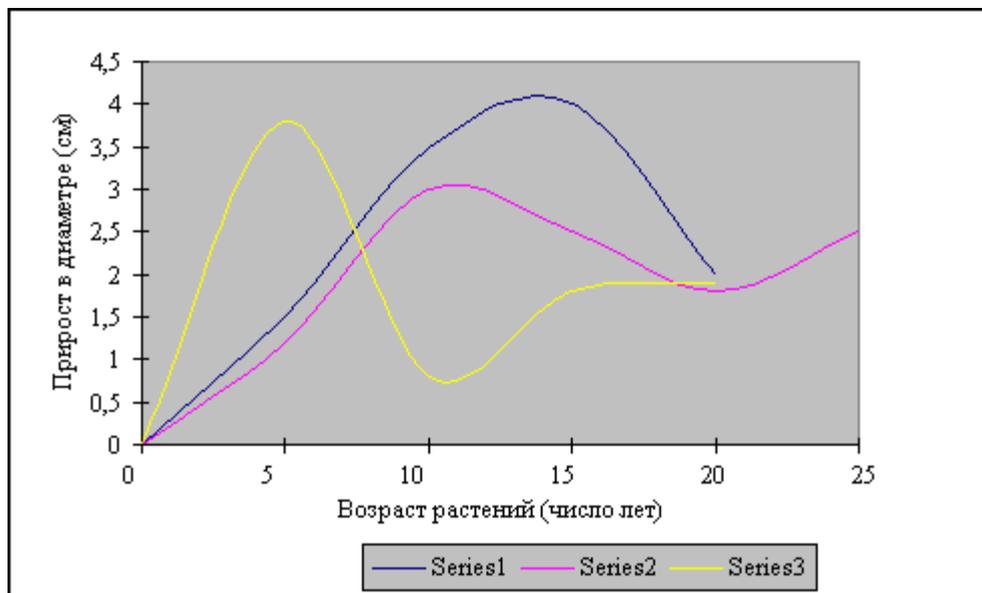


Рис. 5. Динамика прироста древесных растений в диаметре (см) (условные обозначения аналогичны рис. 2)

Заключение. Применяемый нами метод исследования, несмотря на его трудоемкость, позволяет воссоздать исторические (онтогенетические) сведения о динамике роста и развития древесных растений на техногенно нарушенных территориях. Выявлено, что на отвалах угольных разрезов деревья в первые фазы

онтогенеза развивались менее интенсивно, чем в последующие. Причина этого, вероятно, заключалась в низком плодородии насыпного (отвального) грунта, недостатке влаги, а также в слабом развитии их (деревьев) корневой системы, которая в последующие годы, проникая в более глубокие почвенные горизонты, способствовала активизации ростовых процессов в растениях.

Лучшие показатели роста и развития выявлены у видов древесных растений с олигонитрофильным типом почвенного питания, обусловленного симбиозом с микоризообразующими грибами (тополь дрожащий, береза плосколистная) или другими азотофиксирующими эндобитами (ольха волосистая). Причем тополь дрожащий, поселяясь естественным путем на понижениях почвы и у подножия отвалов, развивался оптимально и образовывал сообщества, равноценные по внешнему виду и продуктивности обычным естественным насаждениям.

Негативные изменения погодных условий в отдельные годы (ливневые осадки, приводящие к наводнениям и эрозии почвы, засуха, создающая пожароопасную обстановку в лесу, резкие колебания температуры в дневные и ночные периоды до 15–20°C) отрицательно отражались на росте и развитии древесной растительности.

Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – 2-е изд. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. – 531 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 548 с.
3. Определитель растений Приморья и Приамурья / Д.П. Воробьев, В.Н. Ворошилов, П.Г. Горовой [и др.]. – М.; Л.: Наука, 1966. – 490 с.
4. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Гео, 2002. – 202 с.
5. Доев С.К., Будзан В.И., Лихитченко М.А. Таксация леса: метод. указания. – 3-е изд., испр. и доп. / ФГБОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2013. – 102 с.



УДК 581.524

Н.Ю. Рябицева

ОЦЕНКА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ПОКРЫТИЯ ЛИШАЙНИКОВ НА ЛИСТВЕННИЦЕ В ДОЛИННЫХ РЕДКОЛЕСЬЯХ И ЛЕСАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

В статье приведены данные по встречаемости и проективному покрытию видов лишайников, найденных на лиственнице в долинных лиственничных редколесьях и лесах на прилегающей к Полярному Уралу территории Западно-Сибирской равнины. Проанализирована роль отдельных видов в структуре лишайниковых сообществ.

Ключевые слова: встречаемость видов, покрытие, лишайники, Западно-Сибирская равнина.

N.Yu. Ryabitseva

THE ASSESSMENT OF THE LICHEN FREQUENCY AND COVERAGE ON THE LARCH IN THE VALLEY LIGHT FORESTS AND FORESTS OF THE WEST-SIBERIAN PLAIN

The data on the frequency and the projective coverage of the lichen species found on the larch in the valley larchlight forests and forests on the adjacent to the Polar Ural Western Siberian plain territory are given in the article. The role of the individual species in the structure of the lichen communities is analyzed.

Key words: species frequency, coverage, lichen, West Siberian plain.

Введение. Эпифитные лишайники – неотъемлемые компоненты биогеоценозов и в последнее время признанные объекты экологического мониторинга. Представляется важным выявить особенности структуры эпифитных лишайниковых сообществ в разных лесорастительных условиях для оценки чувствительности лишайников к условиям среды и климатическим воздействиям, особенно с учетом глобального изменения климата [Бязров, 2002; Insarov, Schroeter, 2002].

Цель исследований. Изучение эпифитной лишенофлоры, состава и структуры сообществ лишайников лиственницы в лесотундровых и лесных экосистемах Полярного Урала и Западно-Сибирской равнины, в том числе с целью организации долговременного мониторинга.

Задачи исследований. Выявление ценологических характеристик (встречаемости и покрытия) эпифитных сообществ лишайников в долинных лиственничных редколесьях и лесах на прилегающих к Полярному Уралу территории Западно-Сибирской равнины.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в Ямало-Ненецком автономном округе Тюменской области в лесотундре Западно-Сибирской равнины, на территории, прилегающей к Полярному Уралу. Район исследований расположен на границе лесотундры и северной тайги [Горчаковский, 1975]. Долинные редколесья и леса исследовали в долинах рек Б. Няровеча, Пунг-Ю, Харбей, Лонготъеган, Щучья, протоков Оби (Ландовая и Вылпосл). Состав и структуру сообществ эпифитных лишайников исследовали на лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), широко распространенной в районе исследования [Горчаковский, 1965, 1966, 1975; Игошина, 1966, с. 135–223; Морозова, 2002, с. 78–89].

Исследования эпифитного лишайникового покрова проводили на пробных площадях размером 50х50 м для редколесий и 20х20 м для лесов; в редколесьях – с сомкнутостью крон 0,1–0,3, в лесах – с сомкнутостью 0,5–0,6. На каждой пробной площади отбирались модельные деревья – 10 прямостоящих неугнетенных, без признаков патологии лиственниц с диаметром ствола 10–15 см. Подбирались наиболее однообразные по морфологии деревья. Исследовано более 100 деревьев. Описания лишайников проводили на учетных площадках площадью 100 см², представляющих собой рамку 20х5 см с ячейками 1х1 см. Эпифитные сообщества исследовали на основании стволов (на высоте 20–30 см от поверхности почвы) и на высоте 1,3 м со стороны максимального эпифитного покрытия. Определяли встречаемость видов лишайников (как процент учетных площадок с присутствием вида от общего количества площадок). Оценивали проективное покрытие отдельных видов лишайников. Определяли частоту доминирования видов (как процент учетных площадок с доминированием вида). Для проверки достоверности оценок использовали статистический *t*-критерий Стьюдента, принят уровень значимости выше 0,05. Для оценки разности между долями при слишком больших и слишком малых значениях встречаемости ($p < 25\%$ и $p > 75\%$) использовали ϕ -преобразование Фишера [Биометрия, 1990]. Названия лишайников в тексте приведены в соответствии с Аннотированным списком лишайников Полярного Урала [Растительный..., 2006, с. 260–324].

Результаты исследований и их обсуждение. *Различие встречаемости видов лишайников.* Наиболее распространенными (с высокой встречаемостью $p \geq 50\%$ или постоянные виды) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях явились пять видов лишайников: *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai, *Biatora helvola* Körb. ex Hellb., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *P. ambigua* (Wulfen) Nyl., *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale. В долинных лесах таких видов четыре: *Biatora helvola*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*, *Vulpicida pinastri*. К нередким видам (с $25\% \leq p < 50\%$) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях можно отнести *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. и *Lecidea meiocarpa* Nyl. В долинных лесах нередкие виды *Melanelia olivacea* (L.) Essl., *Tuckermannopsis sepincola*, *Lecanora pulicaris*, *Parmelia sulcata* Taylor., *Lecidea meiocarpa*, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. var. *hagenii*, *Bryoria simplicior* (Vain) Brodo & D. Hawksw. К спорадически встречающимся видам (с $10\% \leq p < 25\%$) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях можно отнести *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell, *Bryoria simplicior*, *B. fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw., *Hypogymnia physodes*, *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Ochrolechia frigida* (Sw.) Lyngb., *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy. В долинных лесах спорадически встречающихся виды *Japewia tornöensis* (Nyl) Tønsberg, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid., *Bacidia beckhausii* Körb., *Flavocetraria cucullata*, *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. Редко встречающимися (с $p < 10\%$) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях явились 26 видов лишайников, из них *Amandinea punctata*, *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale, *Asahinea chrysantha* (Tuck.) C.F. Culb. & W.L. Culb., *Catillaria chalybeia* (Borrer) A. Massal., *Cetrariella delisei* (Schaer.) Kärnefelt & Thell, *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coccifera* (L.) Wild., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *Hypogymnia bitteri* (Lyngb) Ahti, *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Meyer, *Lecidea nylanderii* (Anzi) Th. Fr., *Lecanora* sp., *Parmelia sulcata* Taylor. найдены один раз. В долинных лесах редко встречающимися на основании стволов лиственниц явились 18 видов лишайников, из них *Alectoria ochroleuca*, *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale, *Bryoria fremontii*, *Cetraria laevigata* Rass., *Cladonia coccifera*, *C. ectocyna* Leight., *Hypogymnia bitteri*, *Lecidella euphorea* (Flörke) Hertel, *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. найдены лишь один раз (табл. 1).

Встречаемость и покрытие видов лишайников лиственницы долинных редколесий
и лесов на территории Западно-Сибирской равнины на основании стволов

Вид лишайников	Встречаемость*, %:		Покрытие**, %:	
	Редколесья	Леса	Редколесья	Леса
1	2	3	4	5
<i>Alectoria ochroleuca</i>	12 (6-24)	2 (0-12)	0,1±0,1	+
<i>Amandinea punctata</i>	2 (0-10)	16 (8-29)	+	0,5±0,2
<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>Ar. incurva</i>	-	2 (0-12)	-	0,1±0,1
<i>Asahinea chrysantha</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>Bacidea beckhausii</i>	-	11 (5-23)	-	0,2±0,1
<i>Biatora helvola</i>	82 (69-90)	91 (79-96)	11,3±1,7	19,3±2,5
<i>Bryoria capillaris</i>	4 (1-13)	-	+	-
<i>B. chalybeiformis</i>	4 (1-13)	9 (4-21)	+	0,1±0,0
<i>B. fremontii</i>	16 (8-29)	2 (0-12)	0,2±0,1	+
<i>B. simplicior</i>	18 (10-31)	27 (21-32)	0,2±0,1	0,5±0,2
<i>Bryoria spp.</i>	10 (4-21)	2 (0-12)	0,2±0,1	+
<i>Buellia schaeereri</i>	-	7 (2-18)	-	+
<i>Catillaria chalybea</i>	2 (0-10)	9 (4-21)	+	0,1±0,0
<i>Cetraria islandica</i>	12 (6-24)	9 (4-21)	0,1±0,0	0,1±0,0
<i>C. laevigata</i>	4 (1-13)	2 (0-12)	+	+
<i>Cetrariella delisei</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>Cladonia chlorophaea</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>C. coccifera</i>	2 (0-10)	2 (0-12)	0,1±0,1	+
<i>C. cornuta</i>	4 (1-13)	-	0,1±0,1	-
<i>C. ecmocyna</i>	4 (1-13)	2 (0-12)	0,1±0,0	+
<i>C. pleurota</i>	4 (1-13)	-	+	-
<i>C. pyxidata</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>Cladonia spp.</i>	14 (7-26)	20 (11-34)	0,2±0,1	0,3±0,1
<i>Evernia mesomorpha</i>	4 (1-13)	18 (9-31)	+	0,1±0,1
<i>Flavocetraria cucullata</i>	22 (13-35)	11 (5-23)	0,3±0,1	0,1±0,1
<i>F. nivalis</i>	4 (1-13)	-	0,2±0,1	-
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	10 (4-21)	-	0,2±0,1	-
<i>Hypogymnia bitteri</i>	2 (0-10)	2 (0-12)	+	0,1±0,1
<i>H. physodes</i>	16 (8-29)	31 (25-37)	0,4±0,2	1,2±0,6
<i>Imshaugia aleurites</i>	2 (0-10)	-	+	-
<i>Japewia tornöensis</i>	6 (2-16)	22 (13-36)	+	0,6±0,3
<i>Lecanora hagenii</i>	4 (1-13)	29 (23-35)	+	1,7±0,8
<i>L. pulicaris</i>	48 (41-55)	40 (34-46)	1,4±0,4	1,3±0,4
<i>Lecanora sp.</i>	2 (0-10)	4 (1-15)	+	+
<i>L. symmicta</i>	6 (2-16)	7 (2-18)	+	0,1±0,0
<i>Lecidea nylanderii</i>	2 (0-10)	7 (2-18)	+	+
<i>L. meiocarpa</i>	26 (20-32)	33 (27-40)	0,2±0,1	0,8±0,3
<i>Lecidella euphorea</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>Lepraria incana</i>	-	4 (1-15)	-	0,2±0,2
<i>Melanelia olivacea</i>	4 (1-13)	42 (36-49)	+	3,3±0,8
<i>Mycoblastus spp.</i>	4 (1-13)	11 (5-23)	0,1±0,1	0,3±0,1

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
<i>Ochrolechia frigida</i>	12 (6-24)	-	0,5±0,3	-
<i>Ochrolechia</i> spp.	10 (4-21)	2 (0-12)	0,6±0,4	0,1±0,1
<i>Parmelia omphalodes</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>P. saxatilis</i>	-	11 (5-23)	-	0,3±0,2
<i>P. sulcata</i>	2 (0-10)	36 (29-42)	+	1,8±0,5
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	72 (66-78)	91 (79-96)	2,9±0,8	10,1±1,8
<i>P. hyperopta</i>	78 (65-87)	89 (77-95)	3,5±0,7	5,3±0,8
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	64 (57-71)	42 (36-49)	1,0±0,2	0,6±0,1
<i>Usnea hirta</i>	-	9 (4-21)	-	0,1±0,0
<i>Varicellaria rhodocarpa</i>	4 (1-13)	-	+	-
<i>Vulpicida pinastri</i>	92 (81-97)	87 (74-94)	5,8±0,6	11,5±1,3

* В скобках нижняя и верхняя доверительные границы, значения границ соответствуют доверительной вероятности 0,95; ** – средняя арифметическая, сопровождаемая ошибкой; «-» – отсутствие вида, «+» – покрытие вида менее 0,1 %.

28 видов лишайников найдены на основании стволов лиственниц и в лесах и в редколесьях. Встречаемость шести видов лишайников *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi}=4,58$), *Parmelia sulcata* ($t_{\Phi}=4,41$) ($P<0,001$), *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi}=3,21$, $P<0,002$), *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\Phi}=2,19$), *Amandinea punctata* ($t_{\Phi}=2,09$), *Japewia tornöensis* ($t_{\Phi}=2,04$) ($P<0,05$) на основании стволов лиственниц достоверно выше в долинных лесах. Встречаемость *Bryoria fremontii* ($t_{\Phi}=2,10$, $P<0,05$) достоверно выше в долинных редколесьях (табл. 1). На высоте 1,3 м на лиственнице наиболее распространены (с высокой встречаемостью $p \geq 50$ %) в долинных редколесьях *Melanelia olivacea* и *Vulpicida pinastri*, в долинных лесах – *Melanelia olivacea* и *Lecanora hagenii*. К нередким видам (с $25 \% \leq p < 50$ %) на высоте 1,3 м в долинных редколесьях можно отнести *Biatora helvola*, *Lecanora hagenii*, *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *Amandinea punctata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Bryoria simplicior*. В долинных лесах нередкие виды *Parmelia sulcata*, *Amandinea punctata*, *Japewia tornöensis*, *Bryoria simplicior*, *Evernia mesomorpha*, *Vulpicida pinastri*. К спорадически встречающимся видам (с $10 \% \leq p < 25$ %) на высоте 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях можно отнести *Lecanora pulicaris*, *Evernia mesomorpha*, *Japewia tornöensis*, *Lecanora* sp., *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*, *Parmeliopsis hyperopta*. В долинных лесах спорадически встречающиеся виды *Biatora helvola*, *Parmeliopsis ambigua*, *Lecanora symmicta*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora pulicaris*, *Lecanora* sp. Редко встречающихся видов (с $p < 10$ %) на высоте 1,3 м в долинных редколесьях шесть, их них *Imshaugia aleurites* и *Tuckermannopsis sepincola* найдены один раз. В долинных лесах редких видов 13, из них *Alectoria ochroleuca*, *A. sarmentosa* (Ach.) Ach., *Arctoparmelia centrifuga*, *Bryoria fremontii*, *B. capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw., *Caloplaca holocarpa* (Ach.) A.E. Wade., *Cetraria islandica*, *Hypogymnia bitteri*, *Imshaugia aleurites*, *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold найдены один раз (табл. 2).

Таблица 2

Встречаемость и покрытие видов лишайников лиственницы долинных редколесий и лесов на территории Западно-Сибирской равнины на высоте 1,3 м

Вид лишайников	Встречаемость*, %:		Покрытие**, %:	
	Редколесья	Леса	Редколесья	Леса
1	2	3	4	5
<i>Alectoria ochroleuca</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>Al. sarmentosa</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>Amandinea punctata</i>	30 (24-36)	47 (40-53)	1,2±0,4	1,6±0,5
<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	-	2 (0-12)	-	-
<i>Biatora helvola</i>	49 (42-56)	24 (14-39)	2,3±0,6	0,7±0,3
<i>Bryoria capillaris</i>	9 (3-20)	2 (0-12)	0,1±0,1	+
<i>B. chalybeiformis</i>	-	7 (2-18)	-	+
<i>B. fremontii</i>	-	2 (0-12)	-	-
<i>B. simplicior</i>	28 (22-34)	38 (31-44)	0,8±0,3	1,0±0,2

1	2	3	4	5
<i>Bryoria</i> spp.	15 (7-28)	7 (2-18)	0,5±0,2	+
<i>Caloplaca holocarpa</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>Cetraria islandica</i>	4 (1-14)	2 (0-12)	+	-
<i>Evernia mesomorpha</i>	19 (10-33)	33 (27-40)	0,2±0,1	0,4±0,1
<i>Flavocetraria cucullata</i>	4 (1-14)	7 (2-18)	+	+
<i>Hypogymnia bitteri</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>H. physodes</i>	13 (6-25)	20 (11-34)	0,2±0,1	0,3±0,1
<i>Imshaugia aleurites</i>	2 (0-11)	2 (0-12)	+	+
<i>Japewia tornøensis</i>	19 (10-33)	42 (36-49)	0,3±0,1	0,8±0,2
<i>Lecanora hagenii</i>	36 (30-43)	87 (74-94)	1,1±0,4	11,9±1,7
<i>L. pulicaris</i>	21 (12-35)	11 (5-23)	0,2±0,1	0,1±0,0
<i>Lecanora</i> sp.	15 (7-28)	11 (5-23)	0,9±0,5	0,6±0,3
<i>L. symmicta</i>	32 (26-38)	22 (13-36)	0,4±0,1	0,2±0,1
<i>Lecidella euphorea</i>	6 (2-17)	-	+	-
<i>Melanelia olivacea</i>	62 (55-68)	64 (58-71)	5,1±1,5	25,2±4,1
<i>Mycoblastus</i> ssp.	-	7 (2-18)	-	+
<i>Parmelia sulcata</i>	15 (7-28)	49 (42-55)	0,2±0,1	1,0±0,3
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	30 (24-36)	24 (14-39)	0,2±0,1	0,1±0,0
<i>P. hyperopta</i>	13 (6-25)	-	0,1±0,1	-
<i>Rinodina archaea</i>	-	2 (0-12)	-	+
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	2 (0-11)	-	+	-
<i>Usnea hirta</i>	-	7 (2-18)	-	0,1±0,1
<i>Vulpicida pinastri</i>	60 (53-66)	31 (25-37)	1,1±0,2	0,3±0,1

* В скобках нижняя и верхняя доверительные границы, значения границ соответствуют доверительной вероятности 0,95; ** – средняя арифметическая, сопровождаемая ошибкой; «-» – отсутствие вида, «+» – покрытие вида менее 0,1 %.

18 видов лишайников найдены на лиственнице на высоте 1,3 м и в редколесьях и в лесах. Встречаемость трех видов лишайников *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi}=5,04$, $P<0,001$), *Parmelia sulcata* ($t_{\Phi}=3,38$, $P<0,002$), *Japewia tornøensis* ($t_{\Phi}=2,21$, $P<0,05$), на высоте 1,3 м достоверно выше в долинных лесах. Встречаемость двух видов лишайников *Vulpicida pinastri* ($t_{\Phi}=2,57$, $P<0,02$) и *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=2,24$, $P<0,05$) достоверно выше в долинных редколесьях (табл. 2).

Различие покрытия видов лишайников. К видам с относительно высоким проективным покрытием ($\geq 5\%$) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях можно отнести только *Biatora helvola* и *Vulpicida pinastri*; в долинных лесах четыре вида: *Biatora helvola*, *Vulpicida pinastri*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*. Невысокое покрытие (выше 0,1 % и менее 5 %) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях имеют 17 видов лишайников, в долинных лесах – 22 вида. Покрытие 22 видов в долинных редколесьях и 10 видов в долинных лесах менее 0,1 % (табл. 1).

Проективное покрытие девяти видов лишайников: *Vulpicida pinastri* ($t_{\Phi}=4,02$), *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi}=4,02$) ($P<0,001$), *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\Phi}=3,76$), *Parmelia sulcata* ($t_{\Phi}=3,66$), *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=2,65$) ($P<0,01$), *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi}=2,12$), *Amandinea punctata* ($t_{\Phi}=2,08$), *Japewia tornøensis* ($t_{\Phi}=2,07$), *Lecidea meiocarpa* ($t_{\Phi}=2,06$) ($P<0,05$) на основании стволов лиственниц достоверно больше в долинных лесах. Покрытие *Bryoria fremontii* ($t_{\Phi}=2,35$) ($P<0,05$) достоверно больше в долинных редколесьях (табл. 1).

На высоте 1,3 м к видам с относительно высоким проективным покрытием ($\geq 5\%$) в долинных редколесьях можно отнести только *Melanelia olivacea*. В долинных лесах таких видов два: *Melanelia olivacea* и *Lecanora hagenii*. Невысокое покрытие (выше 0,1 % и менее 5 %) на уровне 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях имеют 15 видов лишайников, в долинных лесах – 13 видов. Покрытие 5 видов в долинных редколесьях и 9 видов в долинных лесах менее 0,1 % (табл. 2).

Проективное покрытие четырех видов лишайников: *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi}=6,14$), *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi}=4,67$) ($P<0,001$), *Parmelia sulcata* ($t_{\Phi}=2,73$, $P<0,01$), *Japewia tornøensis* ($t_{\Phi}=2,27$, $P<0,05$) на высоте 1,3 м на

лиственнице достоверно больше в долинных лесах. Покрытие двух видов *Vulpicida pinastri* ($t_{\Phi}=2,88$) и *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=2,47$) ($P<0,01$) достоверно больше в долинных редколесьях (табл. 2).

Чаще доминируют (на >5 % учетных площадок) на основании стволов лиственниц в эпифитных сообществах долинных редколесий пять видов лишайников: *Biatora helvola* (частота доминирования 52%), *Parmeliopsis hyperopta* (14 %), *P. ambigua* (12 %), *Vulpicida pinastri* (10 %), *Lecanora pulicaris* (6 %). В долинных лесах чаще доминируют три вида: *Biatora helvola* (частота доминирования 47 %), *Parmeliopsis ambigua* (22 %), *Vulpicida pinastri* (22 %).

На высоте 1,3 м чаще доминируют в эпифитных сообществах долинных редколесий четыре вида лишайников: *Melanelia olivacea* (частота доминирования 28 %), *Amandinea punctata* (15 %), *Biatora helvola* (11 %), *Lecanora hagenii* (9 %). В долинных лесах чаще доминируют два вида лишайников: *Melanelia olivacea* (частота доминирования 44 %) и *Lecanora hagenii* (40 %).

Заключение. Условия среды, формирующие специфику местообитаний в долинных редколесьях и лесах Западно-Сибирской равнины, оказывают значительное влияние на ценотические характеристики эпифитных лишайниковых сообществ.

Литература

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. – 336 с.
2. Горчаковский П.Л. О соотношении между горизонтальной зональностью и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин // Тр. Ин-та биол. УФАН СССР. – Свердловск, 1965. – Вып. 42. – С. 3–33.
3. Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. – Свердловск, 1966. – Вып. 48. – 270 с.
4. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. – М., 1975. – 283 с.
5. Игошина К.Н. Флора горных и равнинных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. – М.; Л., 1966. – С. 135–223.
6. Биометрия: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. Морозова Л.М. Современное состояние растительного покрова восточного склона Полярного Урала // Биологические ресурсы Полярного Урала. – Салехард, 2002. – Вып. 10. – С. 78–89.
8. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л.М. Морозова, М.А. Магомедова, С.Н. Эктова [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. – С. 260–324.
9. Insarov G., Schroeter B. Lichen monitoring and climate change. In: Nimis, P.L.; Scheidegger, C.; Wolseley, P.A., eds. Monitoring with lichens – monitoring lichens. – Amsterdam, Kluwer, 2002. – P. 183–201.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абдурзакова А.С.* – канд. биол. наук, зав. каф. биологии и методики ее преподавания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: anna-grozny@mail.ru
- Агапов В.Н.* – директор Ялуторовского аграрного колледжа, Тюменская область, г. Ялуторовск. E-mail: surd1985@mail.ru
- Азанова А.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Красноярского НИИ животноводства, г. Красноярск. E-mail: azanova.2015@bk.ru
- Аношкина Л.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск. E-mail: Anoshkina.br@mail.ru
- Антипова Н.С.* – асп. каф. техносферной безопасности Дальневосточного государственного университета путей сообщения, г. Хабаровск. E-mail: dechire20@mail.ru
- Асмолова О.Л.* – асп. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: motyashka89@mail.ru
- Астамирова М.М.-А.* – канд. биол. наук, доц. каф. биологии и методики ее преподавания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: astamirova@bk.ru
- Бакшеева С.С.* – д-р биол. наук, проф. каф. методологии и философии науки Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: dixi-1972@yandex.ru
- Бастрон А.В.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения сельского хозяйства Института энергетики и управления энергетическими ресурсами АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru
- Башков Д.А.* – студ. 5 курса Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: Bashkov_1992@mail.ru
- Беляев В.В.* – д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории глубинного геологического строения и динамики литосферы Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, г. Архангельск. E-mail: sergdur@inbox.ru
- Богданов В.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела оценки селекционного материала Красноярского НИИ сельского хозяйства, г. Красноярск. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru
- Бодикова Н.В.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bodilova90@mail.ru
- Болтвина Е.К.* – асп. каф. информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутский р-он, пос. Молодежный. E-mail: boltvina@gmail.ru
- Бондарь М.Г.* – ст. науч. сотр. объединенной дирекции заповедников Таймыра, г. Норильск. E-mail: mikisayan@yandex.ru
- Боннет В.В.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-он, пос. Молодежный. E-mail: bonnet74@mail.ru
- Брюханов М.А.* – асп. Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: Star112233@rambler.ru
- Вараксин Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. землеустройства и кадастров Института землеустройства, кадастров и природообустройства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: var@ksc.krasn.ru
- Возмилов А.Г.* – д-р техн. наук, проф. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: surd1985@mail.ru
- Волков Е.В.* – асп. каф. лесных культур Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: les231975@mail.ru

- Выводцев Н.В.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. технологии лесопользования и ландшафтного строительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск. E-mail: nvv@mail.khstu.ru
- Горин М.В.* – студ. 5 курса Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: denisov56@list.ru
- Демиденко Г.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru
- Денисов Н.И.* – д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории интродукции древесных растений Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток. E-mail: denisov56@list.ru
- Дицевич Б.Н.* – ст. науч. сотр. учебно-методического центра «Сибирская зоология» Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: zoothera@mail.ru
- Доржиев А.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. тракторов и автомобилей Института управления инженерными системами Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Дурьнин С.Н.* – асп., мл. науч. сотр. лаборатории глубинного геологического строения и динамики литосферы Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, г. Архангельск. E-mail: sergdur@inbox.ru
- Евтухова О.М.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: evtukhova22@mail.ru
- Ермолаев В.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. теплотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: ermolaevvla@rambler.ru
- Ефимова Л.В.* – канд. с.-х. наук, ведущий науч. сотр. Красноярского НИИ животноводства, г. Красноярск. E-mail: azanova.2015@bk.ru
- Ефремов А.А.* – д-р хим. наук, проф. каф. химии Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: aefremov@sfu-kras.ru
- Жирнова Д.Ф.* – канд. биол. наук, доц. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru
- Заплетина А.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. системознергетики Института энергетики и управления энергетическими ресурсами АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: se@kgau.ru
- Землянская Н.И.* – канд. вет. наук, доц., зав. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: dalgau@tsl.ru
- Золотухина Г.И.* – асп. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск. E-mail: runova0710@mail.ru
- Зыкова И.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. химии Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: izykova@sfu-kras.ru
- Иванов Е.А.* – асп. каф. технологии переработки и хранения продуктов животноводства Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: e.a.ivanov@bk.ru
- Иванова О.В.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. технологии переработки и хранения продуктов животноводства Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: o.v.ivanova@bk.ru
- Иванько Я.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутский р-он, пос. Молодежный. E-mail: iasa_econ@rambler.ru
- Иксанов Ш.С.* – асп. каф. уборочных машин Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: snn.89@bk.ru

- Исраилова С.А.* – канд. биол. наук, зав. каф. экологии и безопасности жизнедеятельности Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Камоза Т.Л.* – д-р пед. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: tat.kamoza@yandex.ru
- Кахикало В.Г.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. кормления и разведения факультета биотехнологии Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева, Курганская область, Кетовский район, с. Лесниково. E-mail: nazarchenko-1972@mail.ru
- Кашин А.С.* – д-р вет. наук, проф. каф. внутренних незаразных болезней и акушерства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: radiolog@yandex.ru
- Кашина Г.В.* – д-р биол. наук, доц. каф. внутренних незаразных болезней и акушерства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: gal.8@mail.ru
- Клыкков А.Г.* – д-р биол. наук, зав. лабораторией зерновых и крупяных культур Приморского НИИ сельского хозяйства, Приморский край, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский. E-mail: alex.klykov@mail.ru
- Кобаяси Р.* – асп. каф. технологии лесопользования и ландшафтного строительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск. E-mail: kobayashi.ryosuke.khabarovsk@gmail.com
- Козлов А.В.* – преп. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: surd1985@mail.ru
- Козулина Н.С.* – канд. с.-х. наук, доц., дир. Института дополнительного профессионального образования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Кольцова Е.Е.* – студ. 4 курса Дальневосточного государственного университета путей сообщения, г. Хабаровск. E-mail: koltsova_lenochka@mail.ru
- Курбанова М.Г.* – д-р техн. наук, зав. каф. технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, Кемеровская обл., Кемеровский район, пос. Новостройка. E-mail: kurbanova-mg@mail.ru
- Курносенко О.А.* – ст. науч. сотр. Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Кушалиева Ш.А.* – канд. биол. наук, доц. факультета естествознания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Ловчиков А.П.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. уборочных машин Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: alovchikov@mail.ru
- Ловчиков В.П.* – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: lovchikov74@mail.ru
- Логачёв А.В.* – асп. каф. электроснабжения сельского хозяйства Института энергетики и управления энергетическими ресурсами АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru
- Логинов А.Ю.* – канд. техн. наук, доц. каф. электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-он, пос. Молодежный. E-mail: alexander_loginov@mail.ru
- Лысенко А.Н.* – асп. Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: naukaigsha07@rambler.ru
- Магомадова Р.С.* – канд. биол. наук, доц. каф. биологии и методики ее преподавания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Макеева Ю.Н.* – ст. преп. каф. земельного права и землеустройства Ачинского филиала Красноярского государственного аграрного университета, г. Ачинск. E-mail: afkrasgau@mail.ru

- Маркова Т.О.* – канд. биол. наук, доц. каф. естественно-научного образования Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, г. Уссурийск. E-mail: marta-nia@mail.ru
- Маслов М.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. Государственного природного заповедника «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН, г. Уссурийск. E-mail: nippon_mv@mail.ru
- Муругова Г.А.* – мл. науч. сотр. зерновых и крупяных культур Приморского НИИ сельского хозяйства, Приморский край, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский. E-mail: gal.murugova@yandex.ru
- Мурылёв А.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории физиологии членистоногих Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, г. Пермь. E-mail: mavrus@list.ru
- Назарченко О.Г.* – д-р с.-х. наук, доц. каф. кормления и разведения факультета биотехнологии Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева, Курганская область, Кетовский район, с. Лесниково. E-mail: nazarchenko-1972@mail.ru
- Насатуев Б.Д.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. разведения и кормления сельскохозяйственных животных Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: z_bffa@bgsha.ru
- Никулин А.А.* – асп. каф. прикладной экологии и туризма факультета охотоведения Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: anniku@yandex.ru
- Омархаджиева Ф.С.* – канд. биол. наук, доц. каф. физического воспитания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Острошенко В.В.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. лесоводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: OstroshenkoV@mail.ru
- Острошенко В.Ю.* – асп. каф. лесных культур Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: OstroshenkoV@mail.ru
- Острошенко Л.Ю.* – канд. биол. наук, доц. каф. лесоводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: OstroshenkoV@mail.ru
- Павлова Н.А.* – асп. отдела зерновых и крупяных культур Приморского НИИ сельского хозяйства, Приморский край, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский. E-mail: pavlova.nadya87@gmail.com
- Перфильев Н.В.* – канд. с.-х. наук, зав. отделом земледелия НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья Россельхозакадемии, г. Тюмень. E-mail: natalya_sharapov@bk.ru
- Позднякова О.Г.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, Кемеровская обл., Кемеровский район, пос. Новостройка. E-mail: dilaila-ktipp@yandex.ru
- Прокушкин С.Г.* – д-р биол. наук, проф., вед. науч. сотр. лаборатории лесоведения и почвоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru
- Прудников А.Ю.* – асп. каф. электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-он, пос. Молодежный. E-mail: mr.Groll666@yandex.ru
- Репш Н.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. естественно-научного образования Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, г. Уссурийск. E-mail: repsh_78@mail.ru
- Романова Е.С.* – асп. Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: airgsha@mail.ru
- Романчук О.Н.* – асп. каф. биологии и охотоведения Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bovr@kgau.ru
- Руденко И.В.* – асп. Института землеустройства, кадастров и природообустройства Красноярского государственного аграрного университета. г. Красноярск. E-mail: darkside2210@rambler.ru

- Рунова Е.М.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск. E-mail: runova0710@mail.ru
- Рябцева Н.Ю.* – мл. науч. сотр. Арктического научно-исследовательского стационара Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН, г. Лабытнанги. E-mail: hanavei@salekhard.ru
- Саловаров В.О.* – д-р биол. наук, проф. каф. прикладной экологии и туризма факультета охотоведения Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: anniku@yandex.ru
- Саранчук А.П.* – ст. преп. каф. лесных культур Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: saranchoyk_a@mail.ru
- Сафронова Т.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: safronova63@mail.ru
- Селиванов Н.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Института управления инженерными системами Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Сомов Е.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии лесопользования и ландшафтного строительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск. E-mail: sev0@mail.ru
- Суворов А.П.* – д-р биол. наук, проф. каф. биологии и охотоведения Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bovr@kgau.ru
- Сундеев П.В.* – мл. науч. сотр. Красноярского НИИ животноводства, г. Красноярск. E-mail: Alkmin87@mail.ru
- Суринский Д.О.* – канд. техн. наук, доц. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: surd1985@mail.ru
- Тайсумов М.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. сектором флоры отдела биологии и экологии Академии наук Чеченской Республики, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Терешонок В.П.* – асп. каф. методологии и философии науки Института подготовки кадров высшей квалификации Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: tereshonok72@bk.ru
- Терешонок Т.В.* – канд. психол. наук, доц. каф. методологии и философии науки Института подготовки кадров высшей квалификации Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: tereshonok72@bk.ru
- Умаров М.У.* – д-р биол. наук, проф., зав. отделом биологии и экологии Академии наук Чеченской Республики, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Уфимцева Л.В.* – канд. биол. наук, доц., зав. агробиохимической лабораторией Южно-Уральского НИИ садоводства и картофелеводства, г. Челябинск. E-mail: uyniisk@mail.ru
- Филипьев М.М.* – ст. преп. каф. анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: o.v.ivanova@bk.ru
- Хабирянова Т.В.* – асп. каф. разведения и кормления сельскохозяйственных животных Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: z_bffa@bgsha.ru
- Хасуева Б.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. биологии и методики ее преподавания Чеченского государственного педагогического института, г. Грозный. E-mail: musa_taisumov@mail.ru
- Хлыстов И.А.* – мл. науч. сотр. лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург. E-mail: ivhlystov@yandex.ru
- Хуснидинов Ш.К.* – д-р с.-х. наук, проф. Института агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: inna198410@mail.ru

- Черкасов Ю.Б.* – асп. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: yurii_cherkasov@mail.ru
- Шабунин Л.А.* – асп. каф. кормления и разведения факультета биотехнологии Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева, Курганская область, Кетовский район, с. Лесниково. E-mail: nazarchenko-1972@mail.ru
- Шеметов И.И.* – канд. с.-х. наук, доц. Института дополнительного профессионального образования Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: igor197709@mail.ru
- Шеметова И.С.* – канд. биол. наук, доц. Института агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: inna198410@mail.ru
- Шепелёв С.Д.* – д-р техн. наук, доц., декан факультета механизации сельского хозяйства Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: yurii_cherkasov@mail.ru
- Шугалей Л.С.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bodilova90@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

<i>Богданов В.В., Прокушкин С.Г.</i> Влияние экспозиции склонов на послепожарную трансформацию органического вещества в лиственничниках криолитозоны Средней Сибири.....	3
<i>Шугалей Л.С., Бодикова Н.В.</i> Лесное почвообразование в техногенных ландшафтах лесостепи Средней Сибири.....	8
<i>Перфильев В.Н.</i> Изменение структуры темно-серой лесной почвы при воздействии различных систем основной обработки.....	14
<i>Хлыстов И.А.</i> Углерод и азот органических соединений почвы в условиях загрязнения выбросами Медеплавильного завода.....	17

ЭКОЛОГИЯ

<i>Сомов Е.В., Выводцев Н.В., Кобаяси Р.</i> Особенности состояния зеленых насаждений в жилых зонах кампусов вузов на фоне значительных антропогенных нагрузок в условиях финансово-хозяйственных ограничений.....	23
<i>Маркова Т.О., Репш Н.В., Маслов М.В.</i> Ареалогический анализ фауны двукрылых (Diptera: Tachinidae, Phasiinae) Южного Приморья.....	27
<i>Терешонок В.П., Бакшеева С.С., Терешонок Т.В.</i> Экологические аспекты взаимодействия человека с окружающей средой.....	31
<i>Романчук О.Н., Суворов А.П.</i> Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях.....	36
<i>Бондарь М.Г.</i> Многолетняя динамика и современное состояние популяции лесного северного оленя (<i>Rangifer tarandus valentinae</i>) Алтае-Саянской горной страны.....	40
<i>Зькова И.Д., Ефремов А.А.</i> Влияние метеорологических факторов на состав эфирного масла соцветий лабазника вязолистного (<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim), произрастающего в Сибирском регионе.....	45
<i>Уфимцева Л.В., Антипова Н.С., Кольцова Е.Е.</i> Распределение наночастиц пыли в воздухе селитебной территории Хабаровска под влиянием атмосферных осадков.....	50
<i>Никулин А.А., Саловаров В.О.</i> Северная пищуха (<i>Ochotona hyperborea</i> Pall., 1811) в условиях Предбайкалья.....	54

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

<i>Шепелёв С.Д., Черкасов Ю.Б.</i> Обоснование рационального уровня надежности технологических машин в зерноуборочном процессе.....	58
<i>Бастрон А.В., Заплетина А.В., Логачёв А.В.</i> Обзор СВЧ-установок для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.....	63
<i>Прудников А.Ю., Боннет В.В., Логинов А.Ю.</i> Метод определения эксцентриситета ротора асинхронного двигателя.....	68
<i>Суринский Д.О., Агапов В.Н., Возмилов А.Г., Козлов А.В.</i> Результаты экспериментальных исследований электродератизатора.....	72
<i>Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н.</i> Балластирование колесных тракторов на обработке почвы.....	77
<i>Селиванов Н.И., Доржиев А.А.</i> Технология производства и эффективность использования смесового топлива на основе рапсового масла.....	81
<i>Ловчиков А.П., Ловчиков В.П., Иксанов Ш.С.</i> Обоснование технологического процесса прямого комбайнирования зерновых культур с высоким или двойным срезом стеблей.....	86

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Кашина Г.В., Кашин А.С.</i> Супрамолекулярные соединения в технологии производства пантовых ванн.....	93
<i>Сафронова Т.Н., Евтухова О.М., Камоза Т.Л.</i> Новый вид булочного изделия с использованием плодово-ягодного пюре на основе топинамбура.....	98
<i>Ермолаев В.А., Башков Д.А., Брюханов М.А.</i> Анализ ступенчатого и импульсного способов подвода теплоты при вакуумном концентрировании молочных продуктов.....	102

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

<i>Демиденко Г.А., Жирнова Д.Ф.</i> Эффективность биостимуляторов при выращивании петрушки и укропа на разных почвогрунтах.....	108
---	-----

<i>Демиденко Г.А.</i> Влияние применения гербицидов на содержание белка и жира в зерне сои и посевные качества семян сои в условиях Красноярской лесостепи.....	113
<i>Лысенко А.Н., Шеметова И.С., Романова Е.С., Хуснидинов Ш.К., Шеметов И.И.</i> Оценка декоративности цветущих композиций, сконструированных в условиях Предбайкалья.....	116
<i>Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Золотухина Г.И.</i> Использование груши уссурийской (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.) в озеленении городов Сибири.....	121
<i>Павлова Н.А., Мугурова Г.А., Клыков А.Г.</i> Использование двурядных и многорядных форм ярового ячменя в гибридизации в условиях Приморского края.....	126
<i>Беляев В.В., Дурьнин С.Н.</i> О влиянии тектонических узлов на популяции некоторых видов лекарственных растений Архангельской области.....	131
<i>Астамирова М.А.-М., Умаров М.У., Тайсумов М.А., Абдурзакова А.С., Омархаджиева Ф.С., Израилова С.А., Магомадова Р.С., Кушалиева Ш.А., Хасуева Б.А.</i> Морфологические особенности криофильных растений центральной и восточной части Главного Кавказского хребта.....	135
<i>Козулина Н.С., Курносенко О.А.</i> Влияние сорта и способов обработки почвы на устойчивость яровой пшеницы к болезням в условиях Красноярской лесостепи.....	144
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ	
<i>Иванова О.В., Иванов Е.А., Филиппев М.М.</i> Биохимические показатели крови и продуктивность коров под действием комбинированной кормовой добавки.....	151
<i>Асмолова О.Л., Землянская Н.И.</i> Микрофлора кормов, воды, инвентаря и оборудования на птицеводческих фабриках.....	154
<i>Болтвина Е.К., Дицевич Б.Н., Иванько Я.М.</i> Модели оптимизации заготовки мяса диких животных с интервальными параметрами.....	156
<i>Иванова О.В., Ефимова Л.В., Азанова А.В.</i> Выявление лучшей линии хряков-производителей в породе ландрас.....	161
<i>Шабунин Л.А., Кахикало В.Г., Назарченко В.Г.</i> Влияние голштинизации на количество и качество молочной продуктивности коров черно-пестрой породы.....	164
<i>Сундеев П.В.</i> Интенсивность роста, откормочные и мясные качества подсвинков разных генотипов.....	167
<i>Мурылёв А.В.</i> Использование пчелами медоносных ресурсов южной и средней тайги Пермского края.....	170
<i>Курбанова М.Г., Позднякова О.Г.</i> Биотехнологические факторы анаэробной переработки отходов животноводческих хозяйств.....	173
<i>Хабиринова Т.В., Насатуев Б.Д.</i> Динамика живой массы и линейный рост молодняка бурятских яков породы окинская, ввезенных в Приморский край.....	178
ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО	
<i>Руденко И.В., Вараксин Г.С.</i> Особенности планирования землепользования за рубежом.....	181
<i>Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю.</i> Применение стимулятора роста «Крезацин» при выращивании сеянцев рода пихта (<i>Abies</i>).....	184
<i>Волков Е.В.</i> Пихтово-еловые леса в нижней части бассейна р. Буряя.....	190
<i>Денисов Н.И., Саранчук А.П., Горин М.В.</i> Опыт изучения динамики роста и развития древесных растений на техногенно нарушенных территориях.....	196
<i>Рябицева Н.Ю.</i> Оценка встречаемости и покрытия лишайников на лиственнице в долинных редколесьях и лесах Западно-Сибирской равнины.....	200
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	206