

Василий Николаевич Романов

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КНЦ РАН, главный научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Красноярск, Россия

E-mail: kraniisch@yandex.ru

Галина Александровна Демиденко

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и ботаники, доктор биологических наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: demidenkoekos@mail.ru

Александр Геннадьевич Дружинин

Красноярский государственный аграрный университет, магистрант кафедры общего земледелия и защиты растений, Красноярск, Россия

E-mail: kraniisch@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Рассмотрены результаты агроэкологического мониторинга по совершенствованию интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы сортов Кантегирская 89 и Новосибирская 29 в 2016–2018 гг. на опытном участке ООО «Емельяновское». Почва – чернозем выщелоченный с содержанием гумуса 8,3 %. На опыте в «Минино» Емельяновского района почва представлена черноземом обыкновенным, содержание гумуса в пределах 8,5 %. Посев пшеницы Кантегирская 89 проведен сеялкой СЗП-3,6. Срок посева 10–15 мая на глубину 6 см. Коэффициент высева 5,5. На стационаре в Минино посев проводился 27 мая нормой 3,5 млн всхожих зерен на 1 га на глубину 6–7 см сеялкой СЗС-2.1. Влажность почвы к посеву в слое 0–50 см составила 32 %. Обеспеченность нитратным азотом в течение вегетации соответствует 2-му классу. Защита растений от сорняков состояла в обработке посевов в фазу кущения баковой смесью гербицидов Пума Супер (0,4–0,6 л/га) + Магnum (8 г/га). Кантегирская 89 формировалась в условиях достаточного увлажнения при благоприятном температурном режиме, что обеспечило урожайность в 2,9–3,7 т/га (НСР 05 = 0,84 т/га). Пшеница Новосибирская 29 сформировала по 2,6–3,2 т/га (НСР 05 = 0,5 т/га). Более низкая урожайность объясняется меньшим количеством стеблей. Таким образом, условия (климат, погода, почва), имеющие устойчивый природный потенциал, в основном определяют выбор культуры, сорта и технологии их возделывания. Технология – наиболее изменяющийся фактор, имеющий широкий диапазон перемен, связанный с антропогенными факторами и напрямую зависящий от условий. Для совершенствования технологических процессов в интенсивном земледелии целесообразно учитывать природные условия и переменные факторы, формирующие интенсивную технологию и влияющие на продуктивность культур.

Ключевые слова: яровая пшеница, климат, погода, почва, культура, сорт, предшественник, технология, урожай.

Vasily N. Romanov

Dr. Agric. Sci., Senior Researcher, Laboratory of Varietal Agricultural Technologies, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture FRC KSC RAS, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: kraniisch@yandex.ru

Galina A. Demidenko

Dr. Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Landscape Architecture and Botany, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: demidenkoekos@mail.ru

Alexander G. Druzhinin

Master's student, Department of General Agriculture and Plant Protection, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: kraniisch @ yandex.ru

APPLICATION OF INTENSIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT FOR SEEDS IN OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

The results of agroecological monitoring on the improvement of intensive technology for cultivating spring wheat of Kanegirskaya 89 and Novosibirsk 29 varieties in 2016–2018 at the experimental site of Emelyanovskoye LLC. Soil – chernozem leached with a humus content of 8.3 %. On experience in Minino of the Emelyanovsk district, the soil is represented by ordinary chernozem, the content of humus is within 8.5 %. Kantegrskaya 89 wheat sowing was carried out by sowing SZP-3.6. Seeding time May 10–15 depth 6 cm. Seeding coefficient 5.5. At the hospital in Minino, sowing was carried out on May 27, with a norm of 3.5 million germinating grains per 1 hectare to a depth of 6–7 cm by sowing SZS-2.1. Soil moisture content to sowing in layer 0–50 cm was 32 %. Provision of nitrate nitrogen during vegetation corresponds to the 2nd class. Protection of plants from weeds consisted in treating crops with a tank mixture of Puma Super herbicides (0.4–0.6 l/ha) + Magnum (8 g/ha). Cantegrate 89 was formed under conditions of sufficient humidification at a favorable temperature regime, which ensured a yield of 2.9–3.7 tons/ha (HSR 05 = 0.84 tons/ha). Novosibirsk 29 wheat formed 2.6–3.2 tons/ha (NSR 05 = 0.5 tons/ha). The lower yield is explained by the smaller number of stems.. Thus, conditions (climate, weather, soil) have a stable natural potential, mainly determining the choice of crop, variety and technology for their cultivation. Technology is the most variable factor that has a wide range of changes, associated with anthropogenic factors and directly dependent on conditions. To improve technological processes in intensive agriculture, it is advisable to take into account natural conditions and variable factors that form intensive technology and affect crop productivity.

Keywords: spring wheat, climate, weather, soil, crop, variety, predecessor, technology, crop.

Введение. Работа выполняется по государственному заданию 4.1.1.1 «Оптимизация сельскохозяйственного природопользования, агроэкологическая оценка земель, создание адаптивных систем земледелия и агротехнологий нового поколения на основе цифровизации и регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах».

В условиях Красноярского края, при ограниченных тепловых ресурсах и нередких засухах, существенную роль играют обоснованное чередование культур, оптимальный срок посева и рациональные способы обработки почвы. Обусловлено это острым дефицитом и дороговизной энергоносителей, удобрений и средств защиты растений, прежде всего гербицидов, что ставит перед земледелием задачу оптимизации приемов возделывания большинства культур. Нарушение или низкое качество проведения полевых работ может резко снизить урожай и ухудшить качество продукции.

Яровая пшеница в Восточной Сибири по-прежнему остается основной зерновой культурой, выращиваемой для получения растительного белка. Это обусловлено, во-первых, высокой технологичностью и продуктивностью, а также ее востребованностью [1, 2]. В Красноярском крае

в 2018 г. площадь посева пшеницы составила 593,5 тыс. га. Овес и ячмень остаются основными фуражными культурами [3, 4].

Цель исследований. Совершенствование интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Методы и результаты исследований. В полевых опытах 2016–2018 гг. использованы классические методики Доспехова, Мачигина, Качинского [5, 6]. Оценка содержания гумуса в пахотном слое почвы проведена в соответствии с рекомендациями Д.С. Орлова и др. [7, 8]. Математическая обработка результатов исследований проведена с помощью пакета программ Снедекор [9].

Технические средства (трактор МТЗ-82, сеялки СЗП-3.6 и СЗС-2.1), приборы и лабораторное оборудование: термометры почвенные, агрегат для протравливания семян, почвенный бур, весы, сушильный шкаф.

Схема опыта. 1. Контроль – пшеница по пару без минеральных удобрений. 2. Опыт – пшеница по пару + аммиачная селитра. Размещение вариантов на территории последовательное, повторность опыта 3-кратная. Учетная площадь варианта в ООО «Емельяновское» составляет 72 м², в Минино 84 м². Выбор участка, фенологические

наблюдения проведены по соответствующим методикам [10, 11]. Площадь участков полевых опытов с защитными и разворотными полосами составляет 1 га.

Отбор образцов почвы для определения содержания влаги и элементов питания проводился послойно до глубины 50 см в фазу кущения, выхода в трубку и перед уборкой.

Исследования проведены в зоне Красноярской лесостепи, в ООО «Емельяновское» и в полевом стационаре Минино Емельяновского района Красноярского края. Географические координаты стационара Минино: широта 56° 03' СШ и 92° 42' ВД.

Климат Красноярской лесостепи резко континентальный. Максимальная среднегодовая температура воздуха, по данным МС Минино, составила 1,8 °С, минимальная – минус 1,1 °С; средняя 0,5 °С. Сумма температур выше 5 °С равна 2215 °С, выше 10 °С равна 1750 °С. Средний многолетний (с 1982 г.) показатель годового количества осадков составляет 362 мм [12].

Погодные условия зоны исследований не устойчивы по годам и периоду вегетации. За вегетацию (май-август), по многолетним данным, средняя температура воздуха составляет 15,2 °С, а количество осадков равно 211 мм. Вегетационный период 2016 г. по количеству осадков превзошел средний многолетний уровень при одинаковом температурном режиме.

В 2017 г. также отмечено повышенное количество осадков (на 93 мм больше среднего уровня) и более высокая температура воздуха. Весна 2018 г. была прохладной и влажной, лето отличалось сухой и теплой погодой, осадков выпало на 94 мм ниже среднемноголетних значений, всего за вегетацию недобор осадков составил 102 мм.

Почва участка ООО «Емельяновское» – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, среднесуглинистый, содержание гумуса 8,3 %, рН почвенного раствора – 6,7. Содержание подвижного фосфора повышенное среднее для сельскохозяйственных растений, обменного калия в пределах 16,0 мг/100 г – низкое. Содержание гигроскопической влаги колеблется в пределах 3,7–3,9.

На участке многолетнего стационара отдела агротехнологий в Минино почва – чернозем обыкновенный, маломощный, среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см 8,36–8,72 %; слабощелочная реакция среды (рН Н₂О 7,1–7,8); сумма обменных оснований (40,0–45,5 м-экв/100 г); содержание Р₂О₅ 50,4 и К₂О 214,0–269,0 мг/кг (по Мачигину) [13, 14]. Предельная полевая влагоемкость метрового слоя составляет 323 мм, устойчи-

вое завядание растений наступает при влажности 11,7 %, равной 1,5 МГ (максимальная гигроскопия).

В опытах изучались среднеранний и средне-спелый сорта – Новосибирская 29 и Кантегирская 89, устойчивые к полеганию [15]. Выбор предшественника обусловлен тем, что существенной причиной низких урожаев является высокая засоренность посевов [16, 17]. Снижение негативного воздействия засоренности на урожайность яровой пшеницы достигается подбором соответствующих предшественников, своевременной, качественной подготовкой почвы, подбором оптимальных средств и приемов защиты растений от сорняков в соответствии с требованиями культуры в условиях интенсивного земледелия. Поэтому предшественником пшеницы в опытах служит паровое поле. В крае в 2018 г. пар занимал 412 тыс. га.

Технология возделывания включает выбор системы обработки почвы, систему удобрений, посев, уход за посевами, уборку культуры. Обработка почвы представляет важнейшую часть интенсивной технологии. Первоочередной задачей, которая может решаться в системе основной обработки почвы, является создание благоприятного строения пахотного слоя почв. Отличное и хорошее состояние структуры пахотного слоя способствовало созданию хороших условий накопления влаги. В опыте перед посевом объемная масса слоя 0–10 см составляла 0,83–0,90 г/см³.

Плотность сложения служит ключевым критерием физического состояния почвы. С плотностью сложения почвы непосредственно связаны эффективность и качество механической обработки, затраты на тяговые усилия. Измерение плотности почвы плотномером Wili после уборки культур и весной перед посевом показало, что при таких условиях увлажнения и температуры величина плотности в горизонтах 0–10 и до 80 см не превышает 21 кг/см², находится в зеленом (нормальная для растений) или желтом (допустимая) секторе шкалы.

В опыте ООО «Емельяновское» подготовка пара проводится по схеме: зяблевая вспашка с боронованием, весеннее дискование, посев пшеницы дисковой зернопрессовой сеялкой СЗП-3,6. Обработка гербицидами проводится в фазу кущения пшеницы. Внесение перегноя в дозе 26,9 т/га позволяет полностью обеспечить растения калием и фосфором.

Посевной материал для повышения всхожести и предотвращения развития болезней подвергается сортированию, воздушно-тепловому обогреву и протравливанию фунгицидом Дивиденд Суприм

нормой 2,0 кг/т. Срок посева 10–15 мая сеялкой на глубину 6–7 см обеспечивает оптимальную энергию прорастания, всхожесть и силу роста. Коэффициент высева составил 5,5 млн всхожих зерен на гектар.

На стационаре в Минино посев проводился 27 мая нормой 3,5 млн всхожих зерен на 1 га на глубину 6–7 см сеялкой СЗС-2.1. Влажность почвы к посеву в слое 0–20 и 0–50 см составила 32 %, что послужило быстрому, в течение недели, появлению всходов.

В фазу колошения яровой пшеницы (середина июля) температура почвы в слое 0–10 см составила 21 °С, с глубиной снижаясь на 1 градус каждые 10 см, в горизонте 70–80 см – 16 °С. Влажность почвы от 27 % с глубиной к 40 см снизилась до 21 %, а глубже сохранилась на уровне 38–40 % при температуре 16,3 °С, что вполне достаточно для формирования качественного зерна. Повышенный уровень влагообеспеченности от посева до цветения оказал положительное влияние на рост и развитие культуры и благоприятно сказался на основных элементах структуры урожая.

В условиях Красноярского края, при ограниченных тепловых ресурсах и нередких засухах, существенную роль играет оптимальный выбор удобрений и гербицидов, что ставит перед исследователями задачу оптимизации приемов возделывания большинства культур [18, 19].

Определение гумуса в слое почвы 0–20 см показало высокий уровень содержания элементов питания – в пределах 8,36–8,72 %.

В годы исследований обеспеченность нитратным азотом перед посевом пшеницы составила 4,0–6,8 мг/кг почвы, что соответствует низкому, – 2-му классу обеспеченности. Такой уровень обеспеченности отмечается в течение всего вегета-

ционного периода. В отличие от нитратного азота обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием в течение вегетации культур находится на повышенном и высоком уровне. В течение вегетации недостатка в элементах питания для растений не ощущалось, к уборке пшеницы высокое содержание сохранилось. Оптимальный уровень обеспеченности элементами питания обусловил низкую эффективность влияния (ниже НСР₀₅) азотных удобрений. Следовательно, в целях более полного использования биогенных элементов почвы целесообразно увеличить густоту продуктивного стеблестоя пшеницы по пару за счет повышения нормы высева с 3,5 до 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Засоренность посевов. Защита растений от сорняков начиналась с выбора предшественника и состояла в обработке посевов баковой смесью гербицидов Пума Супер (0,4–0,6 л/га) + Магnum (8 г/га), проводилась в фазе кущения пшеницы. В посевах, на фоне высокой засоренности пшеницы сорнополевым просом, отмечено расширение очагов пырея ползучего, что предполагает расширение перечня гербицидов.

Урожайность. Урожайность яровой пшеницы – интегральный показатель производительной способности агроландшафта, эффективности технологии, напрямую зависит от влияния изучаемых факторов. Сорт Новосибирская 29 по паровому предшественнику, без удобрений, формировал урожайность по 2,6–3,2 т/га, в пределах уровня, получаемого при испытании на сортоучастках. Нижний предел обусловлен значительным (102 мм) недобором осадков за вегетацию в 2018 г.

Кантегирская 89 формировалась в условиях повышенного увлажнения и благоприятном температурном режиме, что обеспечило урожайность в пределах 2,9–3,7 т/га.

Урожайность яровой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт	Кол-во, шт.		Масса			Натура г/л
	продукт. стеблей	зерен в колосе	зерна с 1 колоса, г	1000 зерен, г	урожая, т/га	
Новосибирская 29	285	28	1,0	36,0	2,6–3,2	810
НСР ₀₅					0,5	
Кантегирская 89	317	34	1,0	29,6	2,9–3,7	860
НСР ₀₅					0,84	

Заключение. В резко континентальном климате Красноярской лесостепи, в условиях нестабильной погоды, выращивание яровой пшеницы среднеспелых сортов Кантегирская 89 и Новосибирская 29 при качественной подготовке парового поля (учет природных условий, выбор предшественников, рациональных способов обработки почвы и т. д.) позволяет получать урожай без применения азотных удобрений на уровне 3,2–3,7 т/га, что выше средних значений.

Литература

1. Келер В.В., Хижняк С.В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2019. № 6. С. 28–34.
2. Трубников Ю.Н. Природные ресурсы и агроэкологический потенциал сельскохозяйственных культур в Красноярском крае // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 6. С. 63.
3. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации / под ред. С.В. Брылева. Красноярск, 2015.
4. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2018 г. Красноярск, 2019. 203 с.
5. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропроиздат, 1977. 301 с.
6. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Высш. шк., 1970. 360 с.
7. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 272 с.
8. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Колос, 1967. 350 с.
9. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2004. 162 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
11. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию с.-х. культур. М., 1963.
12. Агromетеобюллетени АМС «Минино» за 2017–2020 гг. // СПС Консультант Плюс.
13. Оценка и изменение плотности сложения чернозема в полях севооборота / Н.Л. Кураченко, С.В. Солодченко, В.Н. Романов [и др.] // Земледелие. 2010. № 1. С. 9–11.
14. Кожевников Н.В. Влияние приемов основной обработки почвы на содержание и запасы гумуса чернозема обыкновенного Красноярской лесостепи // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: мат-лы VI Всерос. науч.-практ. конф. Томск, 2016. С. 288–291.
15. Характеристики сортов растений, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Красноярскому краю на 2019 год. Красноярск, 2019. 545 с.
16. Романов В.Н., Литая В.М. Продуктивность зерновых культур в зернопаровом севообороте в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 43.
17. Демиденко Г.А., Романов В.Н. Влияние гербицидов на продукционную способность яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края // Вестник ОмГАУ. 2016. № 2 (22). С. 11–15.
18. Шпедт А.А., Трубников Ю.Н. Оценка производительности и изменение свойств черноземов Красноярского края // Агрохимия. 2020. № 10. С. 9–14. DOI: 10.31857/S0002188120100117.
19. Шпедт А.А., Трубников Ю.Н. Методика оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафтов России // Живые и биокосные системы. 2020. № 31. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-31/article-1>.

Literatura

1. Keler V.V., Hizhnyak S.V. Aspekty povysheniya produktivnosti i rentabel'nosti proizvodstva zerna yarovoj pshenicy v Krasnoyarskom krae // Vestnik KrasGAU. 2019. № 6. S. 28–34.
2. Trubnikov Yu.N. Prirodnye resursy i agro`ekologicheskij potencial sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Krasnoyarskom krae // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. T. 30, № 6. S. 63.
3. Sistema zemledeliya Krasnoyarskogo kraja na landshaftnoj osnove: nauch.-prakt. rekomendacii / pod red. S.V. Bryleva. Krasnoyarsk, 2015.
4. Agropromyshlennyj kompleks Krasnoyarskogo kraja v 2018 g. Krasnoyarsk, 2019. 203 s.
5. Dospehov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. Praktikum po zemledeliyu. M.: Agropromizdat, 1977. 301 s.
6. Kachinskij N.A. Fizika pochv. M.: Vyssh. shk., 1970. 360 s.
7. Orlov D.S., Grishina L.A. Praktikum po himii gumusa. M.: Izd-vo MGU, 1981. 272 s.
8. Aleksandrova L.N., Najdenova O.A. Laboratorno-prakticheskie zanyatiya po pochvovedeniyu. L.: Kolos, 1967. 350 s.
9. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. Novosibirsk, 2004. 162 s.

10. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 352 s.
11. Metodika Goskomissii po sortoispytaniyu s.-h. kul'tur. M., 1963.
12. Agrometeobyulleteni AMS «Minino» za 2017–2020 gg. // SPS Konsul'tant Plyus.
13. Ocenka i izmenenie plotnosti slozheniya chernozema v polyah sevooborota / *N.L. Kurachenko, S.V. Solodchenko, V.N. Romanov* [i dr.] // Zemledelie. 2010. № 1. S. 9–11.
14. *Kozhevnikov N.V.* Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na sodержanie i zapasy guma chernozema obyknovennogo Krasnoyarskoj lesostepi // Otrazhenie bio-, geo-, antroposfernyh vzaimodejstvij v pochvah i pochvennom pokrove: mat-ly VI Vseros. nauch.-prakt. konf. Tomsk, 2016. S. 288–291.
15. Harakteristiki sortov rastenij, vklyuchennyh v Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopuschennyh k ispol'zovaniyu po Krasnoyarskomu krayu na 2019 god. Krasnoyarsk, 2019. 545 s.
16. *Romanov V.N., Litau V.M.* Produktivnost' zernovyh kul'tur v zernoparovom sevooborote v usloviyah Krasnoyarskoj lesostepi // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2014. № 6. S. 43.
17. *Demidenko G.A., Romanov V.N.* Vliyanie gerbicidov na produkcionnyuyu sposobnost' yarovoj pshenicy v lesostepnoj zone Krasnoyarskogo kraya // Vestnik OmGAU. 2016. № 2 (22). S. 11–15.
18. *Shpedt A.A., Trubnikov Yu.N.* Ocenka proizvoditel'noj sposobnosti i izmenenie svojstv chernozemov Krasnoyarskogo kraya // Agrohimiya. 2020. № 10. S. 9–14. DOI: 10.31857/S0002188120100117.
19. *Shpedt A.A., Trubnikov Yu.N.* Metodika ocenki prirodno-resursnogo potentsiala agrolandshaftov Rossii // Zhivye i biokosnye sistemy. 2020. № 31. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-31/article-1>.

