

Наталья Артемовна Воронкова

Омский аграрный научный центр, главный научный сотрудник лаборатории агрохимии, доктор сельскохозяйственных наук, Омск, Россия, e-mail: voronkova.67@bk.ru

Наталья Федоровна Балабанова

Омский аграрный научный центр, ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, Омск, Россия, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Виктория Андреевна Волкова

Омский аграрный научный центр, младший научный сотрудник лаборатории агрохимии, Омск, Россия, e-mail: volkovava1989@yandex.ru

Надежда Александровна Цыганова

Омский аграрный научный центр, младший научный сотрудник лаборатории агрохимии, Омск, Россия, e-mail: духа21@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НВ-101 ДЛЯ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель исследования – установить эффективность некорневой подкормки (НП) препаратом НВ-101 при выращивании яровой мягкой пшеницы. Задачи исследования: изучить действие препарата НВ-101 и минеральных удобрений на формирование ассимиляционной поверхности и фотосинтетический потенциал (ФП) культуры; оценить влияние изучаемых факторов на урожайность яровой пшеницы. Опыт проведен в южной лесостепной зоне Омской области Западной Сибири на лугово-черноземной среднесуглинистой почве на двух фонах удобрённости: без применения минеральных удобрений (без удобрений), с применением минеральных удобрений ($N_{21}P_{90}$). Опыт размещен в пятипольном зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар чистый – пшеница – соя – пшеница – ячмень. Показано влияние НП препаратом НВ-101 в фазу кущения на показатели фотосинтетической активности и продуктивность растений яровой пшеницы. Установлено, что эффективность данного приема определяется уровнем минерального питания. Отмечено увеличение площади листового аппарата растений пшеницы на минеральном фоне в варианте применения НП препаратом НВ-101: в фазу трубкования – на 12 %, в фазу колошения – на 16 %. Максимальная величина листовой поверхности (47,2 тыс. м²/га) в фазу колошения была у растений пшеницы в варианте НП на удобренном фоне, что в два раза превышает вариант без удобрений. Установлено, что наибольший ФП в опыте составил 298,2 тыс. м²/га·сут в фазу выхода в трубку у растений яровой пшеницы, выращиваемой на минеральном фоне ($N_{21}P_{90}$) с НП препаратом НВ-101. Основное внесение азотно-фосфорного удобрения в сочетании с некорневой подкормкой НВ-101 достоверно увеличивало урожайность пшеницы на 0,42 т/га зерна.

Ключевые слова: яровая пшеница (*Triticum aestivum*), лугово-черноземная почва, некорневая подкормка, регуляторы роста, фотосинтетический потенциал, урожайность.

Natalia A. Voronkova

Omsk Agrarian Research Center, chief researcher, Laboratory of Agrochemistry, doctor of agricultural sciences, Omsk, Russia, e-mail: voronkova.67@bk.ru

Natalia F. Balabanova

Omsk Agrarian Research Center, leading researcher, Laboratory of Agrochemistry, candidate of agricultural sciences, Omsk, Russia, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Victoria A. Volkova

Omsk Agrarian Research Center, junior researcher, Laboratory of Agrochemistry, Omsk, Russia, e-mail: volkovava1989@yandex.ru

Nadezhda A. Tsyganova

Omsk Agrarian Research Center, junior researcher, Laboratory of Agrochemistry, Omsk, Russia, e-mail: duxa21@mail.ru

PREPARATION HB-101 EFFECTIVENESS FOR SPRING WHEAT NON-ROOT TOP DRESSING IN WESTERN SIBERIAN MEADOW-CHERNOZEM SOIL

The aim of the study is to establish the effectiveness of non-root top dressing with the preparation HB-101 in the cultivation of spring soft wheat. Research objectives are to study the effect of the preparation HB-101 and mineral fertilizers on the formation of the assimilation surface and the photosynthetic potential (PP) of the crop; to assess the influence of the studied factors on the yield of spring wheat. The experiments were carried out in the southern forest-steppe zone of the Omsk Region of Western Siberia on a meadow-chernozem medium-thick medium-humus heavy loamy soil on two backgrounds of fertilization: without the use of mineral fertilizers (without fertilizers), with the use of mineral fertilizers (N₂₁P₉₀). The experiment is placed in a five-field grain-fallow crop rotation with the following crop rotation: pure fallow - wheat - soy - wheat - barley. The effect of NP with the preparation HB-101 in the tillering phase on the parameters of photosynthetic activity and productivity of spring wheat plants is shown. It was found that the effectiveness of this method is determined by the level of mineral nutrition. An increase in the area of the leaf apparatus of wheat plants against a mineral background was noted in the variant of using NP with the preparation HB-101: in the tubulation phase - by 12 %, in the earing phase - by 16 %. The maximum leaf area (47.2 thousand m² / ha) in the earing phase was observed in wheat plants in the NP version on a fertilized background, which is twice as high as in the option without fertilizers. It was found that the highest PP in the experiment was 298.2 thousand m² / ha / day during the tube emergence phase in spring wheat plants grown against a mineral background (N₂₁P₉₀) with NP preparation HB-101. The main application of nitrogen-phosphorus fertilizer in combination with non-root top dressing preparation HB-101 significantly increased the wheat yield by 0.42 t / ha of grain.

Keywords: spring wheat (*Triticumaestivum*), meadow-chernozem soil, non-root top dressing, growth regulators, photosynthetic potential, yield.

Введение. Производству зерна яровой пшеницы в аграрной политике нашего государства отводится центральная роль, так как она является основной возделываемой культурой в России. Перед сельхозпроизводителями поставлена цель: увеличение валового сбора зерна и улучшение качества получаемого урожая. Повышение продуктивности зерновых культур в интенсивных технологиях предполагает разработку и внедрение высокоэффективных приемов в растениеводстве. Одним из таких приемов является некорневая подкормка посевов, которая способствует быстрому проникновению действующих веществ препаратов в проводящие ткани растений и влияет на их обмен веществ [1].

При выборе препаратов для некорневой подкормки очень важно учитывать экологические

аспекты, которые требуют применения безопасных агрохимических средств. К малотоксичным соединениям, которые не накапливаются в продукции, относятся регуляторы роста растений на основе природных соединений [2]. Активизируя метаболические процессы, они оказывают влияние на рост и развитие растений [1]. В передовых агротехнологиях использование этих средств является обязательным приемом, к тому же в настоящее время активно ведется поиск и разработка новых регуляторов роста комплексного действия [3].

В последние годы значительный научный и практический интерес представляют природные соединения и изучение их стимулирующего действия на растения. Так, установлено, что растения хвойных пород, произрастающие в экстремальных условиях, вырабатывают биоло-

гически активные вещества (БАВ), обеспечивающие их высокую жизнеспособность.

В исследованиях авторов отмечено, что биологически активные вещества (БАВ) хвойных растений обеспечивают их высокую выживаемость в экстремальных условиях произрастания. Входящие в состав БАВ фенольные соединения, тритерпеновые кислоты, флавоноиды и другие соединения активизируют работу фитогормонов и могут экзогенно регулировать защитные функции растений [4].

К таким препаратам относится виталайзер НВ-101, имеющий несинтетический состав, полученный из экстрактов гималайского кедра, кипариса, подорожника, сосны и платана, обогащенный минеральными веществами. Выпускается в жидком и гранулированном виде. Производителем заявлен большой спектр растений, положительно отзывающихся на применение препарата НВ-101. Так, в условиях Волгоградской области при применении препарата для предпосевной обработки семян ячменя на светло-каштановых почвах повышалась полевая всхожесть, прибавка урожайности в опыте составила 0,38 т/га [5]. Влияние предпосевной обработки семян в сочетании с некорневой подкормкой (НП) на озимой пшенице было неустойчивым и зависело от сложившихся метеоусловий и сортовой реакции растений, прибавка урожайности варьировала от 0,20 до 0,40 т/га [6]. В условиях лесостепи Среднего Поволжья предпосевная обработка семян яровой пшеницы препаратом НВ-101 увеличивала полевую всхожесть культуры и снижала поврежденность агроценозов полосатой блошкой [7]. При применении препарата «Лариксин» (стимулятор роста растений на основе экстракта даурской лиственницы) на посевах яровой пшеницы отмечено повышение урожайности на 14,7 % и увеличение содержания белка в зерне на 1,7 % [8].

Исследования по изучению эффективности применения препарата НВ-101 на зерновых культурах фрагментальны, а для широкого использования препарата в производственных условиях южной лесостепи Западно-Сибирского региона требуется более детальная проработка этого вопроса.

Цель исследования: установить эффективность некорневой подкормки препаратом НВ-101 при выращивании яровой мягкой пшеницы

на лугово-черноземной почве в лесостепи Западной Сибири.

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось в лаборатории агрохимии Омского аграрного научного центра в длительном стационарном полевом опыте на основе зернопарового пятипольного севооборота.

Климат зоны континентальный, с холодной зимой и жарким летом, ветреной и сухой весной, непродолжительной осенью, характеризующийся коротким безморозным периодом и резкими колебаниями температуры. Неблагоприятной особенностью климата южной лесостепной зоны является недостаточное увлажнение, среднегодовое количество осадков – 300–370 мм, за вегетационный период – только 190–220 мм, ГТК по Селянину составляет 0,7–0,9 [9].

Объектами исследования являлись яровая мягкая пшеница (сорт Омская 36), препарат НВ-101.

В схему опыта включены два фактора (2 × 2): А – макроудобрения: 1) без удобрений, 2) N₂₁P₉₀ кг д.в./га; В – НП в фазу кущения стимулятором НВ-101: 1) без НП; 2) НП препаратом НВ-101. Площадь делянки – 16 м², расположение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная. Разведение препарата: 1 мл на 10 л воды, расход рабочего раствора – 300 л/га. Во время исследования были проведены отборы почвенных проб через каждые 20 см до глубины 40 см. В них были определены содержание нитратного азота по Грандваль-Ляжу с дисульфогеноловой кислотой; подвижного фосфора и обменного калия, экстрагированных из одной вытяжки по Чирикову [10].

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемошная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Предшественник – черный пар. Минеральное удобрение вносили под культивацию из расчета 90 кг/га д.в. по фосфору (комплексное макроудобрение – аммофос). Посев проводили сеялкой СН-16 на глубину 5–6 см, норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Урожайность учитывали путем поделочного обмолота прямым комбайнированием «Сампо-500» с пересчетом на 100 % чистоту и стандартную влажность.

Перед закладкой опыта запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см оценивались как

оптимальные – более 130 мм. На фоне без удобрений содержание N-NO₃ в слое 0–40 см оценивалось по градации А.Е. Кочергина как среднее (14,0 мг/кг почвы), а на минеральном фоне – высокое (26,9 мг/кг почвы). Содержание подвижного фосфора в почве на удобренном фоне (245 мг/кг) было на 67 % выше, чем на естественном фоне. Содержание обменного калия не зависело от применения удобрений, на обоих фонах удобренности было очень высокое (больше 180 мг/кг).

Площадь листьев определяли по методике В.В. Аникеева, Ф.Ф. Кутузова [11] и рассчитывали умножением длины листа на его ширину и на коэффициент 0,67 (для злаковых культур). Расчет фотосинтетического потенциала выполнен по А.А. Ничипоровичу [12].

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Данные таблиц представляют собой средние значения из четырех повторностей [13].

Результаты исследования и их обсуждение. Применение подкормок растений по вегетации оказывает влияние в первую очередь на листовую поверхность, которая является одной из главных характеристик фотосинтетической

деятельности агроценоза. Поэтому одним из важнейших показателей, характеризующих фотосинтетическую активность растений, а значит, их способность к поглощению и трансформации солнечной энергии, является площадь листовой поверхности. Листовая поверхность пшеницы играет решающую роль в формировании колоса, определении числа заложённых продуктивных колосков и степени их озерненности. Растения с большей листовой поверхностью более урожайны, чем менее облиственные.

Исследованиями установлено, что растения пшеницы сформировали различную листовую поверхность в зависимости от вариантов опыта и фонов удобренности (рис. 1). Существенное увеличение листового аппарата наблюдалось при внесении минеральных удобрений. Площадь листьев возрастала от фазы кущения и достигла своего максимума в фазу колошения. Площадь листьев составила 23–31 тыс. м²/га на фоне без удобрений и 41–47 тыс. м²/га на фоне N₂₁P₉₀. Отмечено увеличение площади листьев растений пшеницы в варианте применения некорневой подкормки препаратом НВ-101 в фазу трубкования – на 5–12 %, в фазу колошения – на 15–37 % в зависимости от фона удобренности.

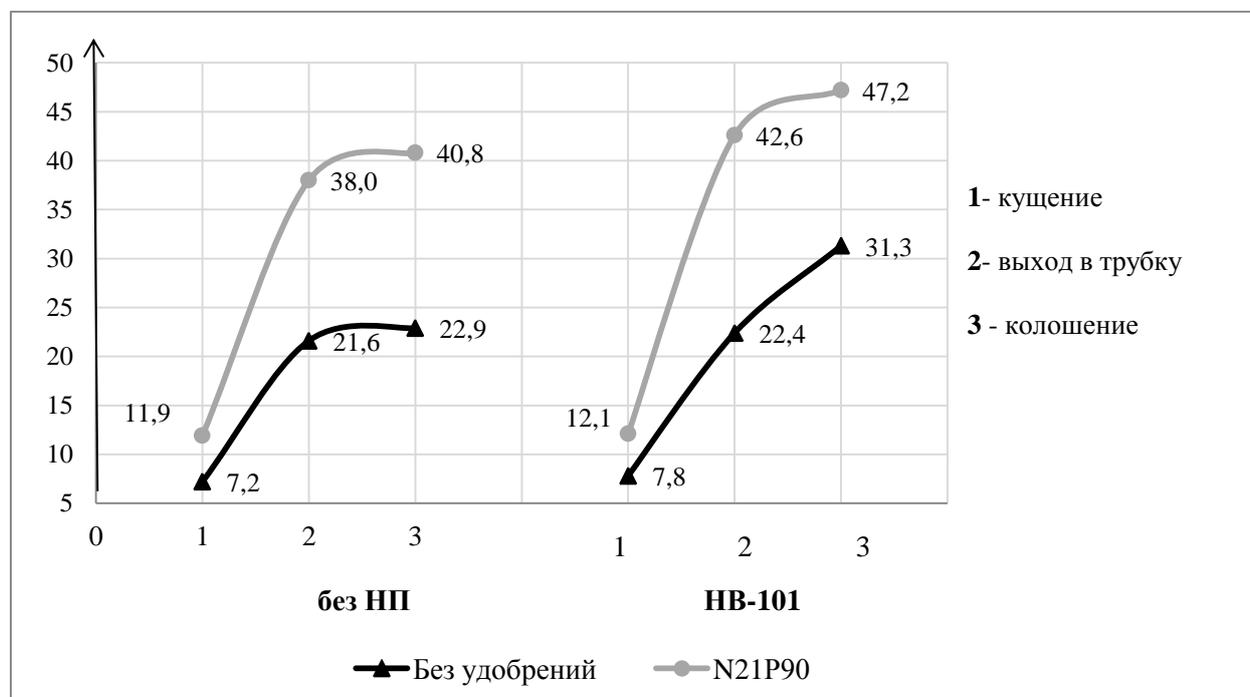


Рис. 1. Нарастание площади листовой поверхности яровой мягкой пшеницы, тыс. м²/га

Для оценки фотосинтетической деятельности посевов был рассчитан фотосинтетический потенциал (ФП), характеризующий продолжительность работы площади листьев за определен-

ный отрезок времени (тыс. м²/га*сут). Изменение ФП в зависимости от применения НВ-101 и фона удобренности представлены на рисунке 2.

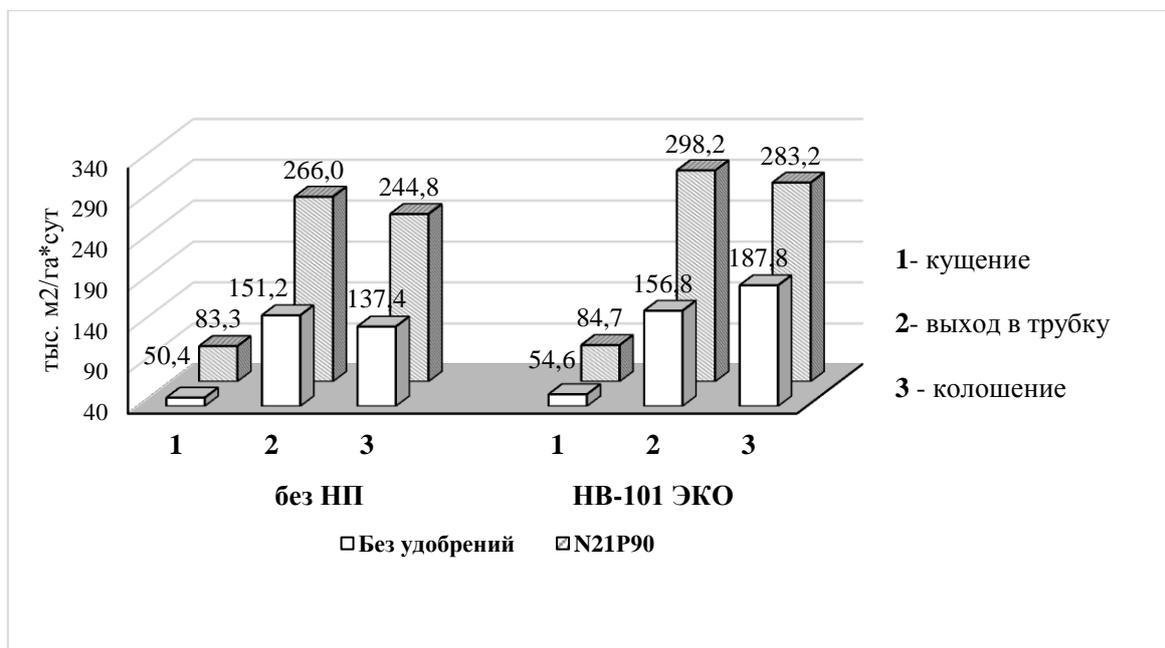


Рис. 2. Влияние некорневой подкормки препаратом НВ-101 и минеральных удобрений на ФП яровой мягкой пшеницы

Величина ФП на фоне без удобрений варьировала в пределах от 50,4 до 187,8 тыс. м²/га*сут. В фазу кущения (через 5–7 дней после подкормки) показатель ФП существенно не изменялся в зависимости от подкормки. Улучшение условий питания растений на удобренном фоне (N₂₁P₉₀) увеличило ФП до 298,2 тыс. м²/га*сут в фазу трубкования в варианте некорневой подкормки, что на 4–12 % выше, чем в контрольном варианте, в фазу колошения этот показатель увеличился на 16–37 % в зависимости от фона удобренности.

Анализ продуктивности культуры в зависимости от минеральных удобрений и подкормки показал, что при некорневой подкормке НВ-101 урожайность яровой пшеницы изменилась не существенно. Внесение минерального удобрения (N₂₁P₉₀) обеспечивало прибавку урожайности зерна на 0,35 т/га зерна. Основное внесение азотно-фосфорного удобрения в сочетании с некорневой подкормкой стимулятором роста НВ-101 достоверно увеличивало урожайность пшеницы на 0,42 т/га зерна (табл.).

Влияние некорневой подкормки НВ-101 и минеральных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы, т/га

Удобрения (А)	Вариант НП (В)	Урожайность	Общая прибавка	Прибавка	
				А	В
Без удобрений	Без подкормки	1,97	–	–	–
	НВ-101	1,87	–0,10	–	–0,10
N ₂₁ P ₉₀	Без подкормки	2,32	0,35	0,35	–
	НВ-101	2,39	0,42	0,52	0,07
НСР ₀₅			0,25	0,11	0,17

На естественном фоне при использовании НВ-101 отмечалась тенденция снижения урожайности пшеницы на 5 %. Это вполне закономерно, так как многочисленные исследования по использованию ростостимуляторов свидетельствуют о том, что эффективность их действия определяется обеспеченностью растений основными макроэлементами.

Выводы. Установлено, что некорневая подкормка препаратом НВ-101 положительно влияла на фотосинтетическую активность растений яровой пшеницы, увеличивая площадь листьев в фазу выхода в трубку – на 4–12 %, в фазу колошения – на 15–37 % в зависимости от фона удобренности. Для увеличения урожайности пшеницы в условиях Западно-Сибирского региона на лугово-черноземных почвах рекомендуется однократная подкормка в фазу кущения виталайзером НВ-101 в рекомендуемой производителем дозе на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений ($N_{21}P_{90}$). Прибавка от данного приема составила 0,42 т/га.

Литература

1. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф., Волкова В.А. и др. Применение ростостимуляторов при возделывании яровой мягкой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 10. С. 73–77.
2. Иванкин А.Н., Васильев С.Б., Бабурин М.И. и др. О механизме биостимулирования и активации развития растительных культур // Лесной вестник. 2018. Т. 22, № 5. С. 5–13.
3. Савченко О.М., Козловская Л.Н., Маланкина Е.Л. и др. Взаимодействие регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» при вегетативном размножении *Allium ursinum* L. и *Allium victorialis* subsp. *Platyphyllum* (Hultun) Makino // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 (142). С. 45–50.
4. Антонова О.И., Стецов Г.Я., Гершкович А.П. Влияние сроков обработки посевов регуляторами роста на продуктивность яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2005. № 2 (18). С. 15–17.
5. Серебряков Ф.А., Серебряков В.Ф. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при применении препаратов «Энергия М»,

- «Циркон», НВ-101 на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Сталинградской битве. Волгоград, 2013. С. 179–184.
6. Чурзин В.Н., Асирифи Амоако О. Влияние способов основной обработки почвы и препаратов «Альбит», «Микроплант», «НВ-101» на рост, развитие и урожайность ярового ячменя на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 4 (28). С. 57–62.
 7. Перцева Е.В., Васин В.Г., Бурлака Г.А. Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность яровой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 78–86.
 8. Белопухов С.Л., Шатилова Т.И., Гаврилина О.В. и др. Фиторегулятор «Лариксин» и показатели качества зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 34–35.
 9. Агроклиматические ресурсы Омской области. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 187 с.
 10. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
 11. Анисеев В.В., Кутузов Ф.Ф. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков // Физиология растений. 1961. Т. 8, № 3. С. 375–377.
 12. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 185 с.
 13. Доснехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агротехиздат, 1985. 351 с.

References

1. Voronkova N.A., Balabanova N.F., Volkova V.A. i dr. Primenenie rostostimulyatorov pri vzdelyvanii yarovoi myagkoi pshenitsy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. T. 34, № 10. S. 73–77.
2. Ivankin A.N., Vasil'ev C.B., Baburina M.I. i dr. O mekhanizme bio-stimulirovaniya i aktivatsii

- razvitiya rastitel'nykh kul'tur // Lesnoi vestnik. 2018. T. 22, № 5. S. 5–13.
3. Savchenko O.M., Kozlovskaya L.N., Malankina E.L. i dr. Vzaimodeistvie regulatora rosta «TsirkoN» i mikroudobreniya «SiliplanT» pri vegetativnom razmnuzhenii Allium ursinum L. i Allium victorialis subsp. Platyphyllum (Hultun) Makino // Vestnik KraSGAU. 2019. № 1 (142). S. 45–50.
 4. Antonova O.I., Stetsov G.YA., Gershevik A.P. Vliyanie srokov obrabotki posevov regulyatorami rosta na produktivnost' yarovoi pshenitsy // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2005. № 2 (18). S. 15–17.
 5. Serebryakov F.A., Serebryakov V.F. Urozhainost' i kachestvo zerna sortov ozimoi pshenitsy pri primenenii preparatov «Ehnergija M», «TsirkoN», NV-101 na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgogradskoi oblasti // Integratsiya nauki i proizvodstva – strategiya ustoychivogo razvitiya APK Rossii v VTO: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 70-letiyu Pobedy v Stalingradskoi bitve. Volgograd, 2013. S. 179–184.
 6. Churzin V.N., Asirifi Amoako O. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i preparatov «Al'biT», «MikroplanT», «NV-101» na rost, razvitie i urozhainost' yarovogo yachmenya na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgogradskoi oblasti // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2012. № 4 (28). S. 57–62.
 7. Pertseva E.V., Vasin V.G., Burlaka G.A. Vliyanie predposevnoi obrabotki semyan na produktivnost' yarovoi pshenitsy // Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akade-mii. 2019. № 3 (47). S. 78–86.
 8. Belopukhov S.L., Shatilova T.I., Gavrilina O.V. i dr. Fitoregulyator «La-riksiN» i pokazateli kachestva zemovykh kul'tur // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2013. № 9. S. 34–35.
 9. Agroklimaticheskie resursy Omskoi oblasti. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 187 s.
 10. Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. M.: Nauka, 1975. 656 s.
 11. Anikeev V.V., Kutuzov F.F. Novyi sposob opredeleniya ploshchadi li-stovoi poverkhnosti u zlakov // Fiziologiya rastenii. 1961. T. 8, № 3. S. 375–377.
 12. Nichiporovich A.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenii v posevakh. M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. 185 s.
 13. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agrokhimizdat, 1985. 351 s.

