УДК 633.11 DOI: 10.25695/AGRPH.2022.02.06

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Н. Л. Кураченко, К. А. Богданова, А. В. Шарапатова

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет,
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90,
E-mail: kurachenko@mail.ru

Поступила в редакцию 03 февраля 2022 г., принята к печати 31 мая 2022 г.

В полевом опыте в условиях Красноярской лесостепи изучена эффективность технологий возделывания яровой пшеницы с применением средств защиты, минеральных удобрений и удобрения на основе гуминовых кислот. Яровая пшеница возделывалась в севообороте занятый пар (горохо-овсяная смесь) – пшеница – пшеница. Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. контроль (химическая защита); 2. химическая защита + Лигногумат АМ; 3. химическая защита + N_5P_{20}; 4. химическая защита + N_5P_{20} + Лигногумат АМ; 5. химическая защита + $N_{12}P_{50}$; 6. химическая защита + $N_{12}P_{50}$ + Лигногумат АМ. Исследования показали, что эффективность технологии зависела от предшественников и погодных условий сезонов. Повышение до 4,0 т га$^{-1}$ урожайности яровой пшеницы, возделываемой по пару в 2020 г. в вариантах опыта с применением аммофоса в дозе $N_{12}P_{50}$ и совместным применением минерального удобрения с гуминовым стимулятором роста в баковых смесях, обусловлено увеличением длины главного колоса на 0,3–0,4 см и массы 1000 зерен на 1–3 . Стимулятор Лигногумат АМ способствовал достижению более высокой урожайности в вариантах опыта с внесением минеральных удобрений в дозах N_5P_{20} и N_5P_{20} также за счет увеличения длины главного колоса и массы 1000 зерен. Комплексная химическая защита совместно с применением гуминового удобрения Лигногумат АМ оказалась наиболее эффективным приемом возделывания яровой пшеницы по занятому пару (90%). Максимальный уровень рентабельности производства зерна яровой пшеницы (68%), возделываемой по зерновому предшественнику, был достигнут в варианте, где химическая защита сочеталась с применением гуминового стимулятора и внесением аммофоса в дозе N_5P_{20}.

Ключевые слова: яровая пшеница, химические средства защиты, аммофос, Лигногумат АМ, урожайность, рентабельность.

IMPROVEMENT OF SPRING WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY IN CONDITIONS OF KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

N. L. Kurachenko, K. A. Zakharenko, A. V. Sharapatova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Krasnoyarsk State Agrarian University,
90, Mira pr., Krasnoyarsk, 660049,
E-mail: kurachenko@mail.ru

The effectiveness of spring wheat cultivation technologies, using protection agents, mineral fertilizers and fertilizers based on humic acids, was studied in a field experiment in the conditions of Krasnoyarsk forest-steppe. Spring wheat was cultivated in a crop rotation green fallow (pea-oat mixture) - wheat - wheat. The scheme of the field experiment included the following treatments: 1. control (chemical protection); 2. chemical protection + Lignohumate AM; 3. chemical protection + N_5P_{20}; 4. chemical protection + N_5P_{20} + Lignohumate AM; 5. chemical protection + $N_{12}P_{50}$; 6. chemical protection + $N_{12}P_{50}$ + Lignohumate AM. The results have shown that the effectiveness of the technology depended on the predecessor and the weather conditions of the growing seasons. The increase in the yield of spring wheat to 4.0 t ha^{-1} in 2020, after fallow, in the experimental treatments $N_{12}P_{50}$ with ammophos and the combined application of the mineral fertilizer and the humic growth stimulant was due to an increase in the length of the main spike by 0.3–0.4 cm and in the mass of 1000 grains by 1–3 gr. The stimulant Lignohumate AM contributed to the higher yields in the experimental treatments with the application of mineral fertilizers in both rates N_5P_{20} and N_5P_{20} also due to an increase in the length of the main spike and in the mass of 1000 grains. Complex chemical protection together with the application of humic fertilizer Lignohumate AM turned out to be the most effective method of spring wheat cultivating after green fallow (90%). The maximum level of profitability in the production of spring wheat (68%), cultivated after grain predecessor, was achieved in the treatment where chemical protection was combined with the application of the humic stimulant and the application of ammophos at a rate of N_5P_{20}.

Key words: spring wheat, chemical means of protection, ammophos, Lignohumate AM, productivity, profitability.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность технологий возделывания яровой пшеницы, основной продовольственной культуры Сибири, зависит от множества факторов, в том числе от использования средств защиты растений и минеральных удобрений (Власенко и др., 2015). Наращивание масштабов применения средств интенсификации в земледелии значительно увеличивает техногенное воздействие на все компоненты системы почва - растение (Турусов и др., 2016; Кузнецова, Уколова, 2021). Растения при использовании пестицидов подвергаются дополнительной нагрузке и испытывают стресс, в результате чего культура не имеет возможность реализовать свой продукционный потенциал (Ерохин, 2013). По мнению Т. А. Барановой с соавт. (2014), регулирование продукционного процесса сельскохозяйственных культур возможно осуществить за счет усовершенствования технологий их возделывания с помощью стимуляторов на основе гуминовых кислот. Такие стимуляторы, являясь естественными продуктами круговорота веществ в окружающей среде, оказывают на растение антистрессовый эффект. С одной стороны, действие данных препаратов проявляется в стимулировании ростовых процессов растений (Степанов и др., 2018; Артюхов, 2012), с другой — они опосредованно влияют на свойства и режимы почв (Кураченко и др., 2021; Яхин и др., 2016). Особую актуальность приобретают исследования, связанные с разработкой технологий возделывания зерновых культур с использованием гуминовых стимуляторов при различных уровнях минерального питания.

Цель исследования: оценить эффективность технологий возделывания яровой пшеницы с применением средств защиты, минеральных удобрений и гуминового стимулятора.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования по оценке эффективности приёмов возделывания яровой пшеницы были проведены в 2020–2021 гг. в полевом опыте учебного хозяйства «Миндерлинское» Красноярского государственного аграрного университета в Красноярской лесостепи (56° с.ш., 92° в.д.). Объекты исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный; яровая пшеница сорта Новосибирская 31, возделываемая в севообороте занятый пар (горохо-овсяная смесь) – пшеница – пшеница; минеральное удобрение Аммофос; удобрение на основе гуминовых кислот Лигногумат АМ.

Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный характеризовался тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, высоким содержанием гумуса (6,9%), очень высокой суммой обменных оснований (57,5 ммоль 100 г$^{-1}$), нейтральной реакцией почвенного раствора (pH_{H2O}-7,2), средней обеспеченностью подвижным фосфором (175,8 мг кг$^{-1}$) и очень высокой – обменным калием (291,0 мг кг$^{-1}$).

Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. контроль (химическая защита); 2. химическая защита + Лигногумат АМ; 3. химическая защита + N_5P_{20}; 4. химическая защита + N_5P_{20} + Лигногумат АМ; 5. химическая защита + $N_{12}P_{50}$; 6. химическая защита + $N_{12}P_{50}$ + Лигногумат АМ.

Посев яровой пшеницы был проведен 16–21 мая сеялкой Агратор-4,8. Для комплексной защиты яровой пшеницы применялись следующие химические препараты: Алькасар, КС (0,75 л т$^{-1}$), Элант-Премиум (0,5 л га$^{-1}$), Сталкер (12 г га$^{-1}$), Тайпан (0,35 л га$^{-1}$), Зенон Аэро (1,2 л га$^{-1}$), Цунами (0,2 л га$^{-1}$) и Лигногумат АМ (100 г га$^{-1}$). Доза каждого из используемых препаратов соответствовала рекомендуемой производителем. Минеральное удобрение аммофос применялось при посеве яровой пшеницы. Первая внекорневая обработка пшеницы гуминовым удобрением Лигногумат АМ проводилась в фазы 2–3 листьев – начала кущения в баковой смеси с гербицидами. Вторая внекорневая обработка пшеницы осуществлялась в фазы выхода в трубку – колошения в баковой смеси с фунгицидами и инсектицидами.

Общая площадь делянок составляла 1000 м^2, учетная – 100 м^2. Определение густоты стояния растений перед уборкой и отбор снопов для определения структуры урожая проводились на площади 1 м^2 в 3-кратной повторности. Учет урожая осуществлялся в 4-кратной повторности на пробных площадях по 20 м^2. Урожайность приводилась к стандартной 14%-й влажности и 100%-й чистоте. Статистическая обработка полученных результатов проведена методом дисперсионного анализа (Дмитриев, 1995) с использованием программы Microsoft Excel XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Элементы технологии возделывания сельскохозяйственных культур, связанные с применением минеральных удобрений, средств химической защиты растений и стимуляторов роста, определяют величину урожая. Количественно урожай складывается из отдельных элементов его структуры, которые могут значительно изменяться в зависимости от условий минерального питания, обеспеченности теплом и влагой (Абдрашитов, 2006). Годы исследований были сходны по теплообеспеченности, но отличались по количеству осадков. Вегетационный сезон 2020 г. характеризовался как теплый и излишне влагообеспеченный. При близкой к среднемноголетнему показателю температуре воздуха в июне выпало 103 мм осадков, что составило 234% от среднемноголетнего значения. В июльский и августовский теплые периоды сумма осадков составила 84% от нормы. Погодные условия сезона 2021 г. также характеризовались оптимальной тепло- и влагообеспеченностью. Температура воздуха в июне и июле была близка к среднемноголетнему значению. В летний период отмечалось неравномерное выпадение осадков по декадам. Так, в третьей декаде июня выпало 100 мм осадков, что в 2,3 раза превысило месячную норму. При температуре воздуха в августе, превышающей среднемноголетний показатель на 3°С, выпало всего 43 мм осадков, что составило 69% от среднемноголетнего значения.

Исследования установили, что развитие элементов структуры урожая определялось приемами интенсификации выращивания яровой пшеницы, предшественником и погодными условиями сезонов. В 2020 г. в условиях избыточного увлажнения при возделывании яровой пшеницы по занятому пару с применением минерального удобрения в дозе $N_{12}P_{50}$ на фоне химической защиты растений и двукратной обработки вегетирующих растений Лигногуматом АМ отмечено достоверное увеличение длины главного колоса до 7 см и массы 1000 зёрен до 35 г (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожая яровой пшеницы (2020–2021 гг.)

Вариант	Число продуктивных побегов, шт. м$^{-2}$		Высота растений, см		Длина главного колоса, см		Масса 1000 зерен, г	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
Химическая защита (контроль)	494	484	108,0	98,9	6,8	8,7	30,8	32,2
Химическая защита + Лигногумат	501	462	107,3	101,6	7,2	8,1	31,2	32,0
Химическая защита + N_5P_{20}	492	477	109,6	99,0	7,3	8,6	31,0	32,2
Химическая защита + N_5P_{20} + Лигногумат	487	473	106,6	98,4	7,1	9,1	31,5	34,5
Химическая защита + $N_{12}P_{50}$	477	494	110,1	98,6	7,1	9,1	32,2	33,4
Химическая защита + $N_{12}P_{50}$ + Лигногумат	518	577	108,2	104,6	7,2	10,0	34,8	35,4
$НСР_{05}$	Fф<Fт	60	1,0	3,3	0,3	0,3	3,2	2,1

Примечание: 1 – пшеница по занятому пару; 2 – пшеница по пшенице.

Использование стимулятора на основе гуминовых кислот, минеральных удобрений и их сочетания положительно отразилось на длине главного колоса ($НСР_{05}$ = 0,3). Обработка растений Лигногуматом АМ на фоне химической защиты яровой пшеницы, возделываемой в севообороте по зерновому предшественнику, с припосевным внесением аммофоса в дозе $N_{12}P_{50}$ способствовала достоверному увеличению продуктивной кустистости до 577 шт. м$^{-2}$, длины растений до 105 см, длины главного колоса до 10 см и массы 100 зерен до 35 г, что свидетельствует об улучшении условий вегетации растений и их адаптации к стрессу (Филиппова и др., 2018). Исследованиями Н. И. Демьяновой и Н. Н. Гордеевой (2018) подтверждена высокая эффективность подкормки Лигногуматом при возделывании сои. Лигногумат способствовал существенному увеличению количества и крупности семян растений сои, а также сокращению периода вегетации в сравнении с контролем. При этом установлено, что в годы с избыточным увлажнением эффективность препарата существенно снижалась.

Результирующим показателем, определяемым факторами, так или иначе оказывающими воздействие на рост и развитие растений в течение периода вегетации, безусловно, является урожай. Для производства сельскохозяйственной продукции необходимы такие технологии и технологические приемы формирования и управления состоянием агроценозов, которые в конкретных почвенно-климатических условиях обеспечат более высокий экономический эффект в сочетании с природоохранными функциями (Кураченко, Шарапатова, 2019). Достаточное увлажнение в вегетационный сезон 2020 г. и паровой предшественник обусловили высокую урожайность яровой пшеницы (3,7–4,0 т га$^{-1}$) (рис.).

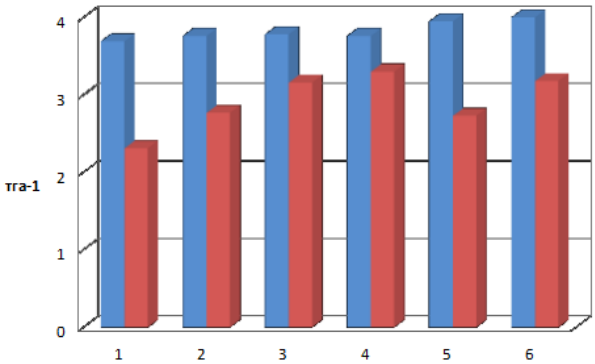

Рис. Урожайность яровой пшеницы (т га$^{-1}$) в вариантах опыта ($НСР_{05}$ 2020г. = Fф < Fт; $НСР_{05}$ 2021 г. = 0,50):
1 – контроль (химическая защита);
2 – химическая защита + Лигногумат АМ;
3 – химическая защита + N_5P_{20};
4 – химическая защита + N_5P_{20} + Лигногумат АМ;
5 – химическая защита + $N_{12}P_{50}$;
6 – химическая защита + $N_{12}P_{50}$ + Лигногумат АМ

Припосевное внесение минерального удобрения аммофос в дозе N_5P_{20} и $N_{12}P_{50}$ и обработка посевов яровой пшеницы Лигногуматом АМ способствовали повышению урожайности культуры на 0,1–0,3 т га$^{-1}$ по сравнению с контролем, однако отмеченные различия являются недостоверными (Fф < Fт). Максимальная урожайность яровой пшеницы отмечена в варианте, где ее возделывание осуществлялось с применением химической защиты, внесением в почву аммофоса в дозе $N_{12}P_{50}$ и обработкой посевов гуминовым удобрением Лигногумат АМ в баковых смесях с гербицидами Элант-Премиум, Сталкер, Тайпан, фунгицидом Зенон Аэро и инсектицидом Цунами (4 т га$^{-1}$). Возделывание пшеницы в качестве второй зерновой культуры в севообороте определило урожайность в контрольном варианте на уровне 2,3 т га$^{-1}$. Обработка вегетирующих растений Лигногуматом АМ способствовала повышению урожайности зерна культуры на 0,5 т га$^{-1}$ ($НСР_{05}$ = 0,5). Максимальная урожайность была достигнута в вариантах опыта с применением аммофоса в дозах N_5P_{20} и $N_{12}P_{50}$ и опрыскиванием посевов Лигногуматом (3,3–3,2 т га$^{-1}$). Она положительно коррелировала с длиной главного колоса и массой 1000 зерен (r = 0,68…0,72). Очень высокая и высокая обеспеченность агрочернозема нитратным азотом, повышенная обеспеченность подвижным фосфором и очень высокая – обменным калием к периоду всходов пшеницы способствовали созданию оптимальных условий для дальнейшего роста и развития культуры. Обработка посевов Лигногуматом АМ в указанных вариантах опыта привела к улучшению условий питания растений за счет состава удобрения и наличия микроэлементов. Известно, что Лигногумат в низких концентрациях обладает полифункциональными действиями, схожими по эффекту с природными фитогормонами. Они выполняют роль транспортного агента для питательных веществ и оказывают регулирующее действие на процессы жизнедеятельности в период от прорастания семян до созревания культуры. По мнению ряда авторов (Будыкина и др., 2007; Глуховцев и др., 2015), использование современных стимуляторов роста позволяет за счет усовершенствования одного из приемов технологии возделывания добиться увеличения урожая зерна.

Одной из важнейших характеристик при оценке применения средств защиты растений, минеральных удобрений и регуляторов роста является определение их экономической эффективности. В результате исследований установлено, что применение минерального удобрения аммофос при возделывании яровой пшеницы привело к снижению прибыли и рентабельности производства зерна (табл. 2).

Таблица 2. Показатели экономической эффективности производства зерна яровой пшеницы

Показатели	Химическая защита	Химическая защита + Лигногумат	Химическая защита + N_5P_{20}	Химическая защита + N_5P_{20} + Лигногумат	Химическая защита + $N_{12}P_{50}$	Химическая защита + $N_{12}P_{50}$ + Лигногумат
Предшественник – занятый пар						
Затраты средств на 1 га посева зерновых культур, руб.	20492,9	20652,3	21773,5	21894,3	23656,4	23825,4
Себестоимость производства 1 т зерна, руб.	5830,1	5781,7	6063,4	6129,4	6304,2	6223,2
Прибыль на 1 т зерна, руб.	5169,9	5218,3	4936,6	4870,6	4695,8	4776,8
Получено прибыли на 1 га зерна, руб.	19129,0	19619,7	18661,9	18315,0	18549,2	19251,3
Уровень рентабельности производства зерна, %	88,7	90,2	81,4	79,5	74,5	76,8
Предшественник – пшеница						
Затраты средств на 1 га посева зерновых культур, руб.	19832,2	20174,8	21474,5	21672,4	23068	23415,5
Себестоимость производства 1 т зерна, руб.	8511,7	7283,3	6795,7	6567,4	8449,8	7363,4
Прибыль на 1 т зерна, руб.	2488,3	3716,7	4204,3	4432,6	2550,2	3636,6
Получено прибыли на 1 га зерна, руб.	5797,8	10295,2	13285,5	14627,6	6962	11564,5
Уровень рентабельности производства зерна, %	29,2	51,0	61,9	67,5	30,2	49,4

При возделывании яровой пшеницы в 2020 г. по паровому предшественнику с использованием минерального удобрения аммофос в дозе $N_{12}P_{50}$ и обработкой стимулятором Лигногумат АМ в баковых смесях по вегетирующим растениям зафиксированы наиболее высокие показатели себестоимости продукции (6304 руб. $т^{-1}$), минимальная прибыль (4700 руб. $т^{-1}$) и рентабельность (75%). Наилучшие показатели экономической эффективности производства зерна отмечены в варианте с комплексной защитой яровой пшеницы, где химические средства защиты сочетались в баковых смесях с Лигногуматом АМ. Себестоимость 1 т зерна составила 5782 руб., а прибыль на 1 т зерна – 5219 руб. Данная технология возделывания яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 способствовала достижению уровня рентабельности производства 90%. Применение удобрения на основе гуминовых кислот, минерального удобрения и их сочетания привело к повышению рентабельности производства зерна в 2021 г. на 1–38%. Химическая защита в сочетании с внесением минерального удобрения в дозе N_5P_{20} и гуминового удобрения оказалась наиболее эффективным приемом возделывания яровой пшеницы по зерновому предшественнику. Уровень рентабельности производства зерна яровой пшеницы в данном варианте составил 68%. Таким образом, применение гуминового стимулятора роста Лигногумат АМ является эффективным способом повышения урожайности яровой пшеницы и окупаемости минеральных удобрений прибавкой зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из методов повышения урожайности и снижения себестоимости производства зерна яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи является комплексное применение средств химической защиты, в том числе гуминового удобрения Лигногумат АМ в баковых смесях с гербицидами, фунгицидами и инсектицидами. При возделывании яровой пшеницы по занятому пару наилучшие показатели экономической эффективности производства зерна отмечены в варианте с комплексной защитой яровой пшеницы, где химические средства защиты сочетались в баковых смесях с Лигногуматом АМ. Данная технология возделывания яровой пшеницы способствовала достижению уровня рентабельности производства 90% при урожайности 3,8 т $га^{-1}$. Максимальная урожайность яровой пшеницы (3,3 т $га^{-1}$), возделываемой по зерновому предшественнику, отмечена в варианте с химической защитой растений, припосевным внесением минерального удобрения в дозе N_5P_{20} и обработкой Лигногуматом АМ по вегетирующим растениям. Уровень рентабельности производства зерна яровой пшеницы составил 68%.

Список литературы

Абдрашитов Р. Х., Елисеев В. И. Формирование урожайности проса в зависимости от уровня минерального питания // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 9(59). С. 244–247.

Артюхов Д. Б. Влияние гуматов и стимуляторов роста на развитие растений // Российская аграрная газета. 2012. № 3 (9). С. 8.

Баранова Т. В., Калаев В. Н., Воронин А. А. Экологически безопасные стимуляторы роста для предпосевной обработки семян // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. № 7. С. 96–102.

Будыкина Н. П., Алексеева Т. Ф., Хилков Н. И. Оценка биопотенциала новых регуляторов роста растений // Агрохимический вестник. 2007. № 6. С. 24–26.

Власенко А. Н., Шоба В. Н., Ким С. А., Каличкин А. В. Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 5. С. 5–12.

Глуховцев В. В., Кукушкина Л. А., Дёмина Е. А. Стимуляторы роста в современных технологиях возделывания яровой пшеницы // Успехи современно науки. 2015. № 5. С. 19–21.

Демьянова Н. И., Гордеева Н. Н. Изучение влияния Лигногумата на формирование урожая сои // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 2. С. 127.

Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1995. 319 с.

Ерохин А.И. Эффективность действия новых препаратов фиторегуляторов на рост, развитие растений и урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). 120 с.

Кузнецова М. А., Уколова А. Решение проблемы гербицидных токсикозов // АгроФорум. 2021. № 7. С. 50–52.

Кураченко Н. Л., Шарапатова А. В. Эффективность применения биологического стимулятора Гипергрин при возделывании яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12. С. 49–56.

Кураченко Н. Л., Захаренко К. А., Казюлин Л. Ф. Влияние приемов интенсификации на структурное состояние чернозема при возделывании яровой пшеницы [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2021. № 1.

Степанов А. А., Шульга П. С., Госсе Д. Д., Смирнова М. Е. Применение природных гуматов для ремедиации загрязненных городских почв и стимулирования роста растений // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2018. № 2. С. 30–34.

Турусов В. И., Гармашов В. М., Нужная Н. А., Гармашова Л. В. Влияние обработки, удобрений и гербицидов на микробный ценоз чернозема обыкновенного // Агрофизика. 2016. № 2. С. 10–17.

Филиппова П. С., Ктиторова И. Н., Пищик В. Н. Влияние гуматов и бактерий *Bacillus subtilis № 2* на биофизические параметры растений пшеницы при Ni-стрессе // Агрофизика. 2018. № 4. С. 68–77.

Яхин О. И., Лубянов А. А., Яхин И. А. Биостимуляторы в агротехнологиях: проблемы, решения, перспективы // Агрохимический вестник. 2016. № 1. С. 15–21.

References

Abdrashitov R. Kh., Yeliseyev V. I. Formirovaniye urozhaynosti prosa v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya [Formation of millet yield depending on the level of mineral nutrition] // *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2006, no. 9(59), pp. 244–247.

Artyukhov D.B. Vliyaniye gumatov i stimulyatorov rosta na razvitiye rasteniy [Effect of humates and growth stimulants on plant development] // *Rossiyskaya agrarnaya gazeta*, 2012, no. 3(9), pp. 8.

Baranova T. V., Kalayev V. N., Voronin A. A. Ekologicheski bezopasnyye stimulyatory rosta dlya predposevnoy obrabotki semyan [Environmentally friendly growth stimulators for pre-sowing seed treatment] // *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2014, no. 7, pp. 96–102.

Budykina N. P., Alekseyeva T. F., Khilkov N. I. Otsenka biopotentsiala novykh regulyatorov rosta rasteniy [Assessment of the biopotential of new plant growth regulators] // *Agrokhimicheskiy vestnik*, 2007, no. 6, pp. 24–26.

Vlasenko A. N., Shoba V. N., Kim S. A., Kalichkin A. V. Sovershenstvovaniye tekhnologiy vozdelyvaniya yarovoy pshenitsy v lesostepi Zapadnoy Sibiri [Improvement of spring wheat cultivation technologies in the forest-steppe of Western Siberia] // *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 2015, no. 5, pp. 5–12.

Glukhovtsev V. V., Kukushkina L. A., Dyomina E. A. Stimulyatory rosta v sovremennykh tekhnologiyakh vozdelyvaniya yarovoy pshenitsy [Growth stimulators in modern technologies of spring wheat cultivation] // U*spekhi sovremennoy nauki,* 2015, no. 5, pp. 19–21.

Dem'yanova N. I., Gordeyeva N. N. Izucheniye vliyaniya Lignogumata na formirovaniye urozhaya soi [Study of the influence of Lignohumate on the formation of soybean yield] // *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*, 2018, no. 2, pp. 127.

Dmitriyev E. A. *Matematicheskaya statistika v pochvovedenii* [Mathematical statistics in soil science]. M.: Publishing House of MSU, 1995, 319 p.

Yerokhin A. I. Effektivnost' deystviya novykh preparatov fitoregulyatorov na rost, razvitiye rasteniy i urozhaynost' gorokha [Efficiency of action of new preparations-phytoregulators on growth, development of plants and yield of peas] // *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*, 2013, no. 2(6), 120 p.

Kuznetsova M. A., Ukolova A. Resheniye problemy gerbitsidnykh toksikozov [Solving the problem of herbicide toxicosis] // *AgroForum*, 2021, no. 7, pp. 50–52.

Kurachenko N. L., Sharapatova A. V. Effektivnost' primeneniya biologicheskogo stimulyatora Gipergrin pri vozdelyvanii yarovoy pshenitsy v usloviyakh Krasnoyarskoy lesostepi [The effectiveness of the biological stimulant Hypergreen in the cultivation of spring wheat in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe] // *Vestnik KrasGAU*, 2019, no. 12, pp. 49–56.

Kurachenko N. L., Zakharenko K. A., Kazyulin L. F. Vliyaniye priyomov intensifikatsii na strukturnoye sostoyaniye chernozema pri vozdelyvanii yarovoy pshenitsy [Elektronnyy resurs] [Influence of methods of intensification on the structural state of chernozem during the cultivation of spring wheat] // *AgroEkoInfo: Elektronnyy nauchno-proizvodstvennyy zhurnal*, 2021, no. 1.

Stepanov A. A., Shul'ga P. S., Gosse D. D., Smirnova M. E. Primeneniye prirodnykh gumatov dlya remediatsii zagryaznennykh gorodskikh pochv i stimulirovaniya rosta rasteniy [Application of natural humates for remediation of polluted urban soils and stimulation of plant growth] // *Vestnik Moskovskogo universiteta*, seriya 17, Pochvovedeniye, 2018, no. 2, pp. 30–34.

Turusov V. I., Garmashov V. M., Nuzhnaya N. A., Garmashova L. V. Vliyaniye obrabotki, udobreniy i gerbitsidov na mikrobnyy tsenoz chernozema obyknovennogo [Influence of treatment, fertilizers and herbicides on the microbial cenosis of ordinary chernozem] // *Agrofizika*, 2016, no. 2, pp. 10–17.

Filippova P. S., Ktitorova I. N., Pishchik V. N. Vliyaniye gumatov i bakteriy *Bacillus subtilis № 2* na biofizicheskiye parametry rasteniy pshenitsy pri Ni-stresse [Influence of humates and bacteria *Bacillus subtilis № 2* on the biophysical parameters of wheat plants under Ni-stress] // *Agrofizika*, 2018, no. 4, pp. 68–77.

Yakhin O. I., Lubyanov A. A., Yakhin I. A. Biostimulyatory v agrotekhnologiyakh: problemy, resheniya, perspektivy [Biostimulants in agricultural technologies: problems, solutions, prospects] // *Agrokhimicheskiy vestnik*, 2016, no. 1, pp. 15–21.