

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 10–17

Vestnik Kurganskoy GSNA. 2023; (2–46): 10–17

Научная статья

УДК 631.82:633.11(470.41)

EDN: GELBZX

Код ВАК 4.1.3

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ПОСЕВОВ В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Марат Фуатович Амиров^{1✉}, Рустам Мингазизович Низамов², Дмитрий Игоревич Толокнов³, Мухамет Минигалимович Хайбуллин⁴

^{1, 3} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

² Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение ФИЦ «Казанский научный центр РАН», Казань, Россия

⁴ Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ m.f.amirof@rambler.ru✉

² tatniva@mail.ru

³ dima-toloknov@yandex.ru

⁴ khaibullinmuxamet@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – повышение эффективности минеральных удобрений с использованием регуляторов роста и нано-препарата при возделывании яровой пшеницы. Лабораторно-аналитические исследования, учёты и наблюдения проводили по общепринятым методикам. Анализ агрохимических свойств почвы: подвижные соединения фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, органическое вещество по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, рН солевой вытяжки [1]. Учет густоты всходов, структуры урожайности растений проводили методом площадок. Учёт фактической урожайности зерна яровой пшеницы проводили по всем вариантам сплошным методом с последующим пересчетом на стандартную (14 %) влажность и 100 % чистоту; определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы – по ГОСТу Р 54478-2011; определение природы зерна пшеницы – по ГОСТу 10840-2017 [1]. Предложенная схема полевых опытов была апробирована в 2019-2021 гг. при различных погодных условиях на серых лесных почвах. Результаты позволили оценить воздействие каждого приема в отдельности и в комплексе на продуктивность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105. Общая сохранность растений на удобренном $N_{36}P_{23}K_{35}$ фоне увеличилась на 3,8-4,0 %, на фоне $N_{94}P_{83}K_{77}$ – на 5,2-5,7 %. Урожайность яровой пшеницы на безудобренном фоне составила 3,14 т/га, при использовании нано-препарата – 3,29 т/га. Расчетные дозы минеральных удобрений $N_{94}P_{83}K_{77}$ обеспечили повышение урожайности на 0,75 т/га по отношению к контролю и на 1,36 т/га при комплексном использовании протравителя, регулятора роста Стимакс и опрыскивания посевов в фазе кущения. Для определения продуктивности яровой пшеницы предложена методика комплексной оценки влияния предпосевной обработки семян различными препаратами и опрыскивания посевов. Набор показателей как уровень минерального питания, препараты для обработки и опрыскивания посевов яровой пшеницы в фазе кущения могут изменяться, а предложенная методика адаптируется к конкретным условиям хозяйствующего субъекта.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, предпосевная обработка семян, регуляторы роста, урожайность.

Для цитирования: Амиров М.Ф., Низамов Р.М., Толокнов Д.И., Хайбуллин М.М. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от влияния минеральных удобрений, обработки семян и посевов в Предкамье республики Татарстан // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 10–17. EDN: GELBZX.

Scientific article

PRODUCTION OF SPRING WHEAT HARVEST DEPENDING ON INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS, TREATMENT OF SEEDS AND SEEDLINGS IN PRE-KAMA REGION OF TATARSTAN REPUBLIC

Marat F. Amirov^{1✉}, Rustam M. Nizamov², Dmitry I. Toloknov³, Mukhamet M. Khaibullin⁴

^{1, 3} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

² Tatar Research Institute of Agriculture – separate structural subdivision Federal Re-search Center «Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences», Kazan, Russia

⁴ Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ m.f.amirof@rambler.ru✉

² tatniva@mail.ru

³ dima-toloknov@yandex.ru

⁴ khaibullinmuxamet@mail.ru

© Амиров М. Ф., Низамов Р. М., Толокнов Д. И., Хайбуллин М. М., 2023

Abstract. The purpose of the study is to increase the efficiency of mineral fertilizers using growth regulators and a nano-preparation in the cultivation of spring wheat. Laboratory and analytical research, records and observations were carried out according to the generally accepted methods. The analysis of the agrochemical properties of the soil was conducted: active compounds of phosphorus and potassium according to the Kirsanov method in the modification of CiNAO, organic matter according to the Tyurin method in the modification of CiNAO, pH of the salt extract [1]. The account of the density of seedlings, the structure of plant productivity was carried out by the method of sites. For all the options the actual harvest of spring wheat was carried out by a continuous method, followed by recalculation to standard moisture (14 %) and 100 % purity; determination of the quantity and quality of gluten in wheat grain – according to GOST R 54478-2011; determination of the unit of wheat grain – according to GOST 10840-2017 [1]. The proposed scheme of field experiments was tested in 2019-2021 under various weather conditions on gray forest soils. The results made it possible to assess the impact of each method on the productivity of spring soft wheat of Ulyanovskaia 105 sort individually and in combination. The overall survival of plants increased by 3.8-4.0 % on the background of $N_{36}P_{23}K_{35}$ fertilization, on the background of $N_{94}P_{83}K_{77}$ it increased by 5.2-5.7 %. The yield of spring wheat on a non-fertilized background was 3.14 t/ha, with the use of a nano-preparation the yield comprised 3.29 t/ha. Estimated doses of mineral $N_{94}P_{83}K_{77}$ fertilizers provided an increase in the yield by 0.75 t/ha compared to the control, and by 1.36 t/ha with the combined use of a disinfectant, growth regulator Stimaks and spraying of seedlings in the tillering phase. To determine the productivity of spring wheat, it is proposed to use the method of a comprehensive assessment of the effect of pre-sowing seed treatment with various agents and spraying of crops. The set of indicators such as the level of mineral nutrition, agents for the treatment and spraying of spring wheat seeds in the tillering phase can change, and the proposed methodology is adapted to the specific conditions of the economic entity.

Keywords: spring wheat, mineral fertilizers, pre-sowing seed treatment, growth regulators, yield.

For citation: Amirov M.F., Nizamov R.M., Toloknov D.i., Khaibullin M.M. Production of the spring wheat harvest depending on the influence of mineral fertilizers, the treatment of seeds and seedlings in the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (2-46): 10–17. EDN: GELBZX. (in Russ).

Введение. Производство стабильных урожаев зерна пшеницы является очень важной задачей аграриев [2] нашей страны. В регионах, где происходят резкие изменения погодных условий в период весенне-полевых работ, большое внимание отводится формированию выровненных всходов и сохранности их до уборки [3]. Особенно это актуально для посевов яровой пшеницы, у которой не столь мощная корневая система, чтобы конкурировать с сорными растениями [4]. Важны при этом правильный выбор предшественника и соблюдение севооборота [1; 5]. Нельзя упускать из вида показатели качества семян, наличие инфекции на них [6; 7]. Для быстрого роста и развития корней яровой пшеницы в начале вегетации необходимо создание оптимальных условий в корнеобитаемом слое почвы [8-10]: это доступ к влаге, воздуху, элементам питания [11], хорошая биологическая активность микроорганизмов [12-14]. По мнению многих ученых, немаловажным условием является повышение активности самих растений с помощью регуляторов роста в самом начале их развития и в наиболее интенсивных периодах роста и развития уже вегетирующих растений [2; 15-17]. Важно не только получение выровненных всходов в начале вегетации, но и обеспечение растений достаточным количеством элементов питания и в дальнейшие фазы развития [18]. На уровень минерального питания каждая культура, сорт, отличающиеся своими агробиологическими особенностями, реагируют по-разному [19-20]. Некоторые ученые склонны считать, что регуляторы роста прежде всего оказывают влияние на биометрические показатели культуры, а воздействие на качество получаемой продукции незначительное [21]. При наличии доступного кремния в почве культурные растения становятся более устойчивыми к стрессам. Кремний усиливает защитные механизмы растений, влияет на иммуностимулирующее и координирующее действие роста и развития растений [22]. Сравнительно недавно фирма

ООО «Нано-Кремний» начала производство инновационных кремнийсодержащих препаратов «НаноКремний» (содержит 50 % чистого, биологически активного кремния, а также железо – 6 %, медь – 1 %, цинк – 0,5 %) [23]. В этом препарате кремний представлен в виде наночастиц размером 0,005 мкм.

Цель нашего исследования – оценка комплексного воздействия минеральных удобрений, предпосевной обработки семян, опрыскивания вегетирующих растений регулятором роста и нано-препаратом на яровую пшеницу.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на опытном поле ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Почвы участка – серые лесные с содержанием в пахотном слое гумуса более 3,0 %, подвижного фосфора – более 250 мг/кг (по Кирсанову), обменного калия – 121-170 мг/кг (по Кирсанову), обладали нейтральной реакцией среды (рН 6,1-7,0). По гранулометрическому составу почва средне-суглинистая [2]. Схемой полевых исследований предусматривалось изучение следующих факторов и вариантов:

- фон минерального удобрения (фактор А) – без удобрений (контроль); расчёт минеральных удобрений (азафоски, аммиачной селитры и калия хлористого) балансовым методом ($N_{36}P_{23}K_{35}$) на урожайность зерна в 3,5 т/га, внесение под предпосевную культивацию; расчёт минеральных удобрений (азафоски, аммиачной селитры и двойного суперфосфата) балансовым методом ($N_{94}P_{83}K_{77}$) на урожайность зерна в 4,5 т/га;

- предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений (фактор В): 1 Контроль (без обработки семян); 2 Протравитель Виал Траст 0,5 л/т; 3 Протравитель 0,5 л/т и опрыскивание растений в фазе кущения регулятором роста Стимакс Рост 1 л/га; 4 Протравитель 0,5 л/т + Стимакс 0,5 л/т и опрыскивание растений в фазу кущения Стимакс Рост 1 л/га; 5 Нано Кремний 500 г/т и опрыскивание растений в фазу кущения препаратом Нано Кремний 100 г/га.

Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности, делянки общей площадью 29 м² размещали последовательно, учетная площадь делянок для уборки комбайном – по 25 м². Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы заключалась в проведении вспашки плугом на глубину 24-26 см с предварительным лущением стерни на 6-8 см. Объектом исследования была выбрана яровая мягкая пшеница сорта Ульяновская 105. Норма высева 6 млн в. с. на 1 га. Статистическую обработку результатов полевых исследований проводили по Б. А. Доспехову с использованием программ для Microsoft Excel [24].

Метеорологические условия в 2019 и 2020 годах были благоприятными для формирования урожая зерна яровой пшеницы. В 2019 году с мая по август выпало 275 мм осадков, а среднесуточная температура составила 17,5 °С, что близко к показателю среднемноголетних данных. За период 2020 года на территории опытного поля выпало 207 мм, что составило 100 % среднемноголетних данных. Среднесуточная температура воздуха составила 16,9 °С. Условия в 2021 году негативно повлияли на продуктивность яровой пшеницы – понизили урожайность. На период с мая по август выпало аномально маленькое количество осадков – 97 мм, особенно нехватка осадков наблюдалась в первой и второй декаде июня, составила всего

3 % от нормы. Средняя температура воздуха составила 20,7 °С, что превысило показатель среднемноголетних данных на 23 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Полевая всхожесть яровой мягкой пшеницы при предпосевной обработке семян химическим протравителем и регулятором роста Стимакс в среднем за 2019-2021 гг. на фоне без удобрений составила 67,3 %, когда на контроле была 65,0 % (таблица 1).

Использование нано-препарата в качестве протравителя нормой 500 г на тонну семян позволило увеличить полевую всхожесть по сравнению с контролем на 5,2 %. На фоне N₃₆P₂₃K₃₅ полевая всхожесть при использовании протравителя Виал Траст по сравнению с фоном без удобрений была выше на 8,2 %, а на N₉₄P₈₃K₇₇ – на 15,5 %. При совместной обработке семян протравителем и стимулятором роста на удобренных фонах питания полевая всхожесть составила 78,2-86,7 %, а при предпосевной обработке семян нано-препаратом на тех же фонах питания полевая всхожесть практически не отличалась и была в пределах 77,5-87,0 %.

Использование химического протравителя совместно с регулятором роста и опрыскивание посевов в фазе кущения регулятором роста способствовали увеличению сохранности всходов к уборке на фоне питания без удобрений от 3,3 до 5,3 %, на фоне минерального питания N₃₆P₂₃K₃₅ от 1,9 до 2,5 %, на N₉₄P₈₃K₇₇ – от 2,9 до 3,6.

Таблица 1 – Выживаемость растений яровой пшеницы на различных фонах минерального питания, в зависимости от обработки семян и посевов, 2019-2021 гг.

| Минеральное питание | Предпосевная обработка семян и опрыскивание | | | | |
|---|---|-----------------------|---|---|--|
| | 1. Контроль (без обработки) | 2. Виал Траст 0,5 л/т | 3. Виал Траст 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 4. Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 5. Нано Кремний 500 г/т и опрыскивание Нано Кремний 100 г/га |
| Без удобрений | | | | | |
| Количество всходов, шт./м ² | 390 | 396 | 399 | 404 | 421 |
| Полевая всхожесть, % | 65,0 | 66,0 | 66,5 | 67,3 | 70,2 |
| Число растений к уборке, шт./м ² | 328 | 346 | 355 | 361 | 373 |
| Число продуктивных стеблей, шт./м ² | 340 | 360 | 379 | 387 | 407 |
| Сохранность всходов, % | 84,1 | 87,4 | 89,0 | 89,4 | 88,6 |
| Выживаемость растений, % | 54,7 | 57,7 | 59,2 | 60,2 | 62,2 |
| N ₃₆ P ₂₃ K ₃₅ | | | | | |
| Количество всходов, шт./м ² | 431 | 445 | 454 | 469 | 465 |
| Полевая всхожесть, % | 71,8 | 74,2 | 75,7 | 78,2 | 77,5 |
| Число растений к уборке, шт./м ² | 355 | 375 | 384 | 398 | 399 |
| Число продуктивных стеблей, шт./м ² | 376 | 397 | 411 | 425 | 429 |
| Сохранность всходов, % | 82,4 | 84,3 | 84,6 | 84,9 | 85,8 |
| Выживаемость растений, % | 59,2 | 62,5 | 64,0 | 66,3 | 66,5 |
| N ₉₄ P ₈₃ K ₇₇ | | | | | |
| Количество всходов, шт./м ² | 473 | 489 | 498 | 520 | 522 |
| Полевая всхожесть, % | 78,8 | 81,5 | 83,0 | 86,7 | 87,0 |
| Число растений к уборке, шт./м ² | 403 | 431 | 439 | 462 | 465 |
| Число продуктивных стеблей, шт./м ² | 429 | 463 | 473 | 496 | 500 |
| Сохранность всходов, % | 85,2 | 88,1 | 88,2 | 88,8 | 89,1 |
| Выживаемость растений, % | 67,2 | 71,8 | 73,2 | 77,0 | 77,5 |

Применение нано-препарата при обработке семян и опрыскивание посевов позволили увеличить сохранность всходов по сравнению с вариантом обработки семян химическим препаратом Виал Траст по безудобренному фону на 1,2 %, а по фонам минерального питания соответственно на 1,5 % и 1,0 %.

Одним из важных показателей при определении урожайности культуры является выживаемость растений, при определении которой учитываются и полевая всхожесть, и сохранность всходов до уборки. Выживаемость растений на фоне без удобрений за 2019-2021 годы составили 54,7-62,2 %, на удобренном $N_{36}P_{23}K_{35}$ – 59,2-66,5 %, на $N_{94}P_{83}K_{77}$ – 67,2-77,5 %. Использование нано-препарата при обработке семян и опрыскивании посевов в фазу кущения на фоне без удобрений увеличило выживаемость растений по сравнению с контролем на 7,5 %, по сравнению с протравленным Виал Траст вариантом на 4,5 %. Комплексное влияние протравителя, регулятора роста и при опрыскивании вегетирующих растений в фазе кущения яровой пшеницы таково, что

выживаемость растений по сравнению с протравленным только Виал Траст вариантом на удобренном $N_{36}P_{23}K_{35}$ увеличилось на 3,8-4,0 %, на $N_{94}P_{83}K_{77}$ – на 5,2-5,7 %, что в конечном счете повлияло и на урожайность культуры (таблица 2).

Урожайность яровой пшеницы в среднем за годы исследований на фоне без использования минеральных удобрений на контроле составила 3,14 т/га, при обработке семян протравителем – 3,21 т/га, при использовании нано-препарата – 3,29 т/га, при совместной обработке семян протравителем, регулятором роста и опрыскивании растений в фазе кущения регулятором роста Стимакс Рост – 3,34 т/га.

Использование минеральных удобрений $N_{36}P_{23}K_{35}$ позволило увеличить урожайность яровой пшеницы в пределах 0,47...0,53 т/га. На фоне питания удобренным $N_{36}P_{23}K_{35}$ при использовании препарата Нано Кремний для обработки семян и опрыскивании в фазу кущения яровой пшеницы средняя урожайность составила 3,80 т/га, что на 5,3 % выше контроля, при комплексном использовании протравителя, регулятора роста и опры-

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы (т/га) в зависимости от минерального питания, предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов, 2019-2021 гг.

| Минеральное питание | Предпосевная обработка семян и опрыскивание | | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|---|---|--|
| | 1. Контроль (без обработки) | 2. Виал Траст 0,5 л/т | 3. Виал Траст 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 4. Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 5. Нано Кремний 500 г/т и опрыскивание Нано Кремний 100 г/га |
| 2019 год | | | | | |
| Без удобрений | 4,82 | 4,95 | 5,03 | 5,23 | 5,13 |
| $N_{36}P_{23}K_{35}$ | 5,61 | 5,70 | 5,75 | 5,84 | 5,83 |
| $N_{94}P_{83}K_{77}$ | 5,76 | 6,53 | 6,62 | 6,68 | 6,28 |
| Средняя | 5,40 | 5,73 | 5,80 | 5,92 | 5,75 |
| НСР ₀₅ для | (A) = 0,372; (B, AB) = 0,155; (частных средних) = 0,268 | | | | |
| 2020 год | | | | | |
| Без удобрений | 2,87 | 2,92 | 2,95 | 2,99 | 2,95 |
| $N_{36}P_{23}K_{35}$ | 3,25 | 3,36 | 3,49 | 3,50 | 3,48 |
| $N_{94}P_{83}K_{77}$ | 3,69 | 3,94 | 4,24 | 4,26 | 4,21 |
| Средняя | 3,27 | 3,41 | 3,56 | 3,58 | 3,55 |
| НСР ₀₅ для | (A) = 0,195; (B, AB) = 0,045; (частных средних) = 0,078 | | | | |
| 2021 год | | | | | |
| Без удобрений | 1,73 | 1,76 | 1,78 | 1,80 | 1,78 |
| $N_{36}P_{23}K_{35}$ | 1,96 | 2,02 | 2,10 | 2,11 | 2,09 |
| $N_{94}P_{83}K_{77}$ | 2,22 | 2,37 | 2,56 | 2,57 | 2,51 |
| Средняя | 1,97 | 2,05 | 2,15 | 2,16 | 2,13 |
| НСР ₀₅ для | (A) = 0,049; (B, AB) = 0,014; (частных средних) = 0,025 | | | | |
| Средняя за 2019-2021 гг. | | | | | |
| Без удобрений | 3,14 | 3,21 | 3,25 | 3,34 | 3,29 |
| $N_{36}P_{23}K_{35}$ | 3,61 | 3,69 | 3,78 | 3,82 | 3,80 |
| $N_{94}P_{83}K_{77}$ | 3,89 | 4,28 | 4,48 | 4,50 | 4,33 |

скивании Стимакс Рост это повышение составило 5,8 %. Расчетные дозы внесенных минеральных удобрений $N_{94}P_{83}K_{77}$ в среднем за годы исследований обеспечили повышение урожайности на 0,75-1,23 т/га сравнительно с фоном без удобрений. На фоне питания $N_{94}P_{83}K_{77}$ наибольшую прибавку урожайности обеспечили использование протравителя, регулятора роста и Стимакс Рост при опрыскивании 0,59-0,61 т/га.

Изменение показателей качества зерна яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 в годы исследований произошло за счет использования минеральных удобрений и комплексного применения протравителя, регулятора роста, нано-препарата (таблица 3). Если на безудобренном фоне массовая доля белка и количество клейковины в среднем за три года составляла 10,9-12,4 % и 31,4-34,3 %, на удобренном фоне соответственно 11,5-14,0 % и 32,5-37,0 %. Для улучшения качества зерна яровой пшеницы важны не только внесение минеральных удобрений, но и опры-

скивания регулятором роста и нано-препаратом в наиболее активные фазы развития растений. Высокие показатели качества зерна по содержанию белка, клейковины, натуры зерна и стекловидности получены на фоне внесения удобрений $N_{94}P_{83}K_{77}$, где обрабатывали семена препаратом Нано Кремний 500 г/т, опрыскивали посеы в фазе кущения дозой 100 г/га, и на варианте, где использовали протравитель вместе с регулятором роста Стимакс по 0,5 л/т, а при опрыскивании Стимакс Роста – 1 л/га.

Заключение. Значительного повышения урожайности яровой мягкой пшеницы на серых лесных почвах можно добиться внесением расчетных доз $N_{36}P_{23}K_{35}$ на 0,47 т/га, $N_{94}P_{83}K_{77}$ на 0,75 т/га. Для дальнейшего повышения урожайности при внесении $N_{36}P_{23}K_{35}$ до 3,80...3,82 т/га, при внесении $N_{94}P_{83}K_{77}$ до 4,33...4,50 т/га и для улучшения качества зерна (увеличение количества клейковины на 2,2...2,9 %) необходимо дополнительно исполь-

Таблица 3 – Показатели качества зерна яровой пшеницы на различных фонах питания, при обработке семян и опрыскивании посевов, 2019-2021 гг.

| Минеральное питание | Предпосевная обработка семян и опрыскивание | | | | |
|------------------------------|---|-----------------------|---|---|--|
| | 1. Контроль (без обработки) | 2. Виал Траст 0,5 л/т | 3. Виал Траст 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 4. Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс 0,5 л/т и опрыскивание Стимакс Роста 1 л/га | 5. Нано Кремний 500 г/т и опрыскивание Нано Кремний 100 г/га |
| Без удобрений | | | | | |
| Массовая доля белка, % | 10,9 | 11,5 | 12,1 | 12,4 | 12,3 |
| Натура, г/л | 751 | 754 | 759 | 761 | 763 |
| Количество клейковины, % | 31,4 | 32,1 | 32,8 | 33,7 | 34,3 |
| Качество клейковины, ед. ИДК | 87 | 82 | 82 | 80 | 79 |
| Стекловидность, % | 55 | 56 | 59 | 61 | 61 |
| Товарный класс | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| $N_{36}P_{23}K_{35}$ | | | | | |
| Массовая доля белка, % | 11,5 | 11,8 | 12,1 | 12,9 | 14,0 |
| Натура, г/л | 760 | 765 | 767 | 774 | 769 |
| Количество клейковины, % | 32,5 | 33,5 | 33,7 | 34,5 | 35,2 |
| Качество клейковины, ед. ИДК | 84 | 81 | 80 | 79 | 77 |
| Стекловидность, % | 55 | 56 | 56 | 56 | 60 |
| Товарный класс | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| $N_{94}P_{83}K_{77}$ | | | | | |
| Массовая доля белка, % | 11,9 | 12,2 | 12,4 | 13,5 | 14,0 |
| Натура, г/л | 764 | 765 | 766 | 768 | 774 |
| Количество клейковины, % | 33,9 | 34,8 | 35,6 | 36,2 | 37,0 |
| Качество клейковины, ед. ИДК | 80 | 80 | 79 | 77 | 76 |
| Стекловидность, % | 61 | 63 | 64 | 66 | 67 |
| Товарный класс | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Средняя за 2019-2021 гг. | | | | | |
| Массовая доля белка, % | 11,4 | 11,8 | 12,2 | 12,9 | 13,4 |
| Натура, г/л | 758 | 761 | 764 | 768 | 769 |
| Количество клейковины, % | 32,6 | 33,5 | 34,0 | 34,8 | 35,5 |
| Качество клейковины, ед. ИДК | 84 | 81 | 80 | 79 | 77 |
| Стекловидность, % | 57 | 58 | 60 | 61 | 63 |
| Товарный класс | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |

зовать перед посевом протравитель совместно с регулятором роста и опрыскивать посеы регулятором роста или обработать семена и посеы препаратом Нано Кремний.

Список источников

1. Ухов П.А. Влияние способов использования сидеральных культур на продуктивность яровой пшеницы и звена севооборота в системе ресурсосберегающей обработки почвы в Среднем Предуралье: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство. Ижевск, 2021. 21 с.

2. Влияние уровня питания и предпосевной обработки семян на урожайность яровой пшеницы / М.Ф. Амиров [и др.] // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2022. С. 17-24.

3. Кузина Е.В., Сайдяшева Г.В. Влияние вида пара, способов основной обработки почвы и удобрений на показатели плодородия пахотного слоя и урожайность зерновых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 3 (27). С. 37-46.

4. Амиров М.Ф., Толочков Д.И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, микроэлементов и гербицидов в условиях Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 6-9.

5. Амиров М.Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14. № 3 (63). С. 14-18.

6. Миникаев Р.В., Фатихов Д.А. Значение предшественников в условиях интенсификации производства зерна в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 74-79.

7. Продуктивные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 2 (53). С. 52-57.

8. Козионова Е.Г., Маленкова Л.В., Демидова О.В. Влияние химических и биологических препаратов на посевные качества семян и урожайность // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 1. С. 27-33.

9. Хоман Н.В. Влияние предпосевной обработки семян хелатами микроэлементов на урожайность яровой пшеницы // Плодородие. 2020. Т. 6. С. 23-26.

10. Amirov M.F., Serzhanov I.M., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanova A. Influence of mineral fertilizers, seed treatment and herbicide on the yield of spring wheat in the conditions of the Republic of Tatarstan // BIO Web of Conferences: International Scientific-

Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020). 2020. P. 00075. EDN: UCCZAE.

11. Vafin I., Safin R. The effectiveness of using Metalocene fertilizers for the spray-dressing of winter wheat // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2021). 2021. Vol. 37. P. 00184. DOI: 10.1051/bioconf/20213700184. EDN: GWHRTW.

12. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I. M., Garayev R., Serzhanova A. Assessment of the Influence of Various Agro-Technological Methods on the Development of Diseases, Pests, as Well as on the Lodging of Spring Wheat of the Ulyanovskaya 105 Variety in the Conditions of Predkamyie of the Republic of Tatarstan // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2021). 2021. Vol. 37. P. 00166. DOI: 10.1051/bioconf/20213700166. EDN: VNQMHL.

13. Productivity and grain quality of various types of spring wheat depending on seeding rates and nutrition background on gray forest soil of the Pre-Kama Region of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources». 2020. P. 00076. EDN: FZNDIB.

14. Minikajev R., Saifiyeva G., Manukova I. Optimization of the main tillage in the grey forest rotation of the Predkamyie region of the Republic of Tatarstan // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020. P. 00066. EDN: LQLPQC.

15. Каренгина Л.Б., Байкин Ю.Л., Федоров А.Н. Влияние сапропеля на урожайность однолетних трав и ячменя // Аграрный вестник Урала. 2019. № 6 (185). С. 4-8.

16. Завалин А.А., Сапожников С.Н., Ньямбо-се Д. Реакция яровой пшеницы на применение азотного удобрения и биопрепаратов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 4. С. 50-54.

17. Влияние азотных некорневых подкормок на урожайность яровой мягкой пшеницы / Н.В. Гоман [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3 (43). С. 3-8.

18. Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan / M.F. Amirov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. Vol. 341. P. 012025. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012025. EDN: PYKTHQ.

19. Власов В.Г., Захарова Л.Г. Формирование урожайности нового сорта пшеницы мягкой яровой Ульяновская 105 в зависимости от приемов агротехники // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 26-28.

20. Sanina N.V., Vukolov V.V., Kutilkin V.G. Effectiveness of foliar treatment of intensive varieties of spring barleycorn under the conditions of Middle Volga region // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020. P. 00043. EDN: VTWRRQ.

21. Исайчев В.А., Андреев Н.Н. Влияние внекорневой подкормки Мегамиксом на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Нива Поволжья. 2020. № 4 (57). С. 9-15.

22. Влияние соединений кремния и сложного НРК-удобрения на водный режим листьев и урожайность яровой пшеницы / Н.Е. Самсонова [и др.] // Агротехника. 2014. № 9. С. 58-66.

23. Фотосинтетическая продуктивность и структура урожая яровой пшеницы под влиянием нанокремния в сравнении с биологическим и химическим препаратами / А.А. Хорошилов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 3. С. 487-499.

24. Доспехов Б.А. Методология полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. М.: Альянс, 2011. 350 с.

References

1. Ukhov P.A. Vliyanie sposobov ispol'zovaniya sideral'nykh kul'tur na produktivnost' yarovoi pshenitsy i zvena sevooborota v sisteme resursosberegayushchei obrabotki pochvy v Srednem Predural'e [Influence of methods of using green manure crops on the productivity of spring wheat and crop rotation link in the system of resource-saving tillage in the Middle Cis-Urals]: abstract for the degree of candidate of agricultural sciences. Izhevsk; 2021. (In Russ).

2. Amirov M.F. et al. Vliyanie urovnya pitaniya i predposevnoi obrabotki semyan na urozhainost' yarovoi pshenitsy [Influence of the level of nutrition and pre-sowing treatment of seeds on the yield of spring wheat]. Collection of scientific papers based on the materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference «Biological protection of plants using genomic technologies». Kazan: Kazanskii GAU; 2022. (In Russ).

3. Kuzina E.V., Saidyasheva G.V. Vliyanie vida para, sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i udobrenii na pokazateli plodorodiya pakhotnogo sloya i urozhainost' zernovykh kul'tur [The influence of the type of fallow, methods of basic tillage and fertilizers on the fertility of the arable layer and the yield of grain crops]. Perm Agrarian Journal. 2019; (3-27): 37-46. (In Russ).

4. Amirov M.F., Toloknov D.I. Formirovanie urozhaya yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya mineral'nykh udobrenii, mikroelementov i gerbitsidov v usloviyakh Respubliki Tatarstan [Formation of the spring wheat crop depending on the use of mineral fertilizers, trace elements and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Plodorodie. 2020; (3-114): 6-9. (In Russ).

5. Amirov M.F. Intensivnost' usvoeniya ugleroda polevymi kul'turami v zavisimosti ot tekhnologii vozdeyvaniya v usloviyakh Respubliki Tatarstan [The intensity of carbon assimilation by field crops depending on the cultivation technology in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik of the Kazan State Agrarian University. 2021; (14-3-63): 14-18. (In Russ).

6. Minikaev R.V., Fatikhov D.A. Znachenie predshestvennikov v usloviyakh intensivifikatsii proizvodstva zerna v usloviyakh Respubliki Tatarstan [The value of predecessors in the conditions of intensification of grain production in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik of the Kazan State Agrarian University 2019; (14-S4-1-55): 74-79. (In Russ).

7. Serzhanov I.M. et al. Produktivnye svoistva i kachestvo semyan yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot fona pitaniya v usloviyakh Respubliki Tatarstan [Productive properties and quality of spring wheat seeds depending on the background of nutrition in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik of the Kazan State Agrarian University. 2019; (2-53): 52-57. (In Russ).

8. Kozionova E.G., Malenkova L.V., Demidova O.V. Vliyanie khimicheskikh i biologicheskikh preparatov na posevnye kachestva semyan i urozhainost' [The influence of chemical and biological preparations on the sowing quality of seeds and yield]. Economics of agriculture of Russia. 2020; (1): 27-33. (In Russ).

9. Khoman N.V. Vliyanie predposevnoi obrabotki semyan khelatami mikroelementov na urozhainost' yarovoi pshenitsy [Influence of pre-sowing treatment of seeds with microelement chelates on the yield of spring wheat]. Plodorodie. 2020; (6): 23-26. (In Russ).

10. Amirov M.F., Serzhanov I.M., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanova A. Influence of mineral fertilizers, seed treatment and herbicide on the yield of spring wheat in the conditions of the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020). 2020; 00075. EDN: UCCZAE.

11. Vafin I., Safin R. The effectiveness of using Metallocene fertilizers for the spray-dressing of winter wheat. BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2021). 2021; (37): 00184. DOI: 10.1051/bioconf/20213700184. EDN: GWHRTW.

12. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I. M., Garaev R., Serzhanova A. Assessment of the Influence of Various Agro-Technological Methods on the Development of Diseases, Pests, as Well as on the Lodging of Spring Wheat of the Ulyanovskaya 105 Variety in the Conditions of Predkamyie of the Republic of Tatarstan // *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2021)*. 2021; (37): 00166. DOI: 10.1051/bioconf/20213700166. EDN: VNQMHL.

13. Shaikhutdinov F. et al. Productivity and grain quality of various types of spring wheat depending on seeding rates and nutrition background on gray forest soil of the Pre-Kama Region of the Republic of Tatarstan. *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology Innovation, Markets, Human Resources»*. 2020. P. 00076. EDN: FZNDIB.

14. Minikajev R., Saifiyeva G., Manukova I. Optimization of the main tillage in the grey forest rotation of the Predkamyie region of the Republic of Tatarstan. *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019)*. 2020; 00066. EDN: LQLPQC.

15. Karengina L.B., Baykin Yu.L., Fedorov A.N. Vliyanie sapropelya na urozhainost' odnoletnikh trav i yachmenya [Effect of sapropel on the yield of annual grasses and barley]. *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2019; (6-185): 4-8. (In Russ).

16. Zavalin A.A., Sapozhnikov S.N., Nyambose D. Reaktsiya yarovoi pshenitsy na primeneniye azotnogo udobreniya i biopreparatov [The reaction of spring wheat to the use of nitrogen fertilizer and biological products]. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2022; (4): 50-54. (In Russ).

17. Goman N.V. et al. The effect of nitrogen top dressings on the spring soft wheat yield. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2022; (3-43): 3-8. DOI: 10.52463/22274227_2022_43_3. (In Russ).

18. Amirov M.F. et al. Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019*. 2019; (341): 012025. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012025. EDN: PYKTHQ.

19. Vlasov V.G., Zakharova L.G. Formirovaniye urozhainosti novogo sorta pshenitsy myagkoi yarovoi Ul'yankovskaya 105 v zavisimosti ot priemov agrotekhniki [Formation of the yield of a new variety of soft spring wheat Ulyanovsk 105 depending on the methods of agricultural technology]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2019; (33-3): 26-28. (In Russ).

20. Sanina N.V., Vukolov V.V., Kutilkin V.G. Effectiveness of foliar treatment of intensive varieties of

spring barleycorn under the conditions of Middle Volga region. *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019)*. 2020; 00043. EDN: VTWRRQ.

21. Isaichev V.A., Andreev N.N. Vliyanie vnekornevoi podkormki Megamixom na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy [Influence of foliar feeding with Megamix on the yield and grain quality of spring wheat]. *Volga Region Farmland*. 2020; (4-57): 9-15. (In Russ).

22. Samsonova N.E. et al. Vliyanie soedinenii kremniya i slozhnogo NPK-udobreniya na vodnyi rezhim list'ev i urozhainost' yarovoi pshenitsy [The effect of silicon compounds and complex NPK fertilizer on the water regime of leaves and the yield of spring wheat]. *Agrohimiya*. 2014; (9): 58-66. (In Russ).

23. Khoroshilov A.A. et al. Fotosinteticheskaya produktivnost' i struktura urozhaya yarovoi pshenitsy pod vliyaniem nanokremniya v sravnenii s biologicheskimi i khimicheskimi preparatami [Photosynthetic Productivity and Yield Structure of Spring Wheat Under the Influence of Nanosilicon in Comparison with Biological and Chemical Preparations]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2021; (56-3): 487-499. (In Russ).

24. Dospikhov B.A. Metodologiya polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnic [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook]. M.: Al'yans, 2011.

Информация об авторах

М.Ф. Амиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 649463.

Р.М. Низамов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 551791.

Д.И. Толочков – аспирант.

М.М. Хайбуллин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 610776.

Information about the author

M.F. Amirov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 649463.

R.M. Nizamov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 551791.

D.I. Toloknov – graduate student.

M.M. Khaibullin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 610776.

Статья поступила в редакцию 18.03.2023; одобрена после рецензирования 20.04.2023; принята к публикации 30.08.2023.

The article was submitted 18.03.2023; approved after reviewing 20.04.2023; accepted for publication 30.08.2023.