

ГРНТИ 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_4_99

Е.В. Мамыкин^{1*}, Я.П. Наздрачёв¹, П.Е. Назарова¹**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВАРИАбельНОСТИ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**¹ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им.

А.И. Бараева», 021601 Акмолинская обл., Шортандинский р-н,

п. Шортанды-1, ул. Бараева, 15, Казахстан,

*e-mail: mamykin_ev@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования по действию минеральных удобрений на уменьшении вариабельности урожая яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при различных гидротермических условиях. Пшеницу возделывали в плодосменном севообороте при традиционной и нулевой технологии обработки почвы на чернозёме южном карбонатном по гороховому предшественнику. Установлено, что максимальное содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом пшеницы по гороху наблюдалось в 2019 году, её количество при традиционной технологии составило 163,6 мм, при нулевой – 180 мм, минимальное в 2020 году – 112,4 и 84,5 мм соответственно. Максимальная урожайность яровой пшеницы в неудобренном варианте, была получена в 2019 году – 25,4 ц/га при традиционной технологии и 22,3 ц/га при нулевой. Минимальная урожайность отмечена в 2022 году – 14,1 и 8,8 ц/га соответственно. Применение аммофоса (P20) в рядки при посеве обеспечивало в среднем за 2018-2022 гг. прирост урожая зерна пшеницы при традиционной технологии на 3,1 ц/га (контроль 19,2 ц/га). Поверхностное внесение аммиачной селитры (осенью или весной) совместно с аммофосом достоверно повышало урожайность пшеницы ещё на 3,0-3,3 ц/га. При нулевой технологии аммофос увеличивал сбор зерна на 3,5 ц/га (контроль 15,8 ц/га), дополнительное внесение аммиачной селитры обеспечивало аналогичный эффект. В условиях традиционной технологии получена наименьшая вариабельность урожайности яровой пшеницы в варианте с ежегодным припосевным внесением аммофоса в дозе P20 (19,0%). При нулевой технологии коэффициент вариации был высоким во всех вариантах, особенно сильно это проявлялось в варианте рядкового внесения аммиачной селитры в дозе N30 – 47,3%.

Ключевые слова: азот, фосфор, коэффициент вариации, традиционная обработка почвы, No-till, яровая пшеница.

ВВЕДЕНИЕ

Северный Казахстан характеризуется неустойчивостью гидротермических условий в период вегетации сельскохозяйственных культур, что выражается в неравномерном распределении атмосферных осадков и широком варьировании температурного режима [1, 2]. Поэтому в данном регионе необходимо тщательно выбирать технологию выращивания различных культур, обеспечивающую максимальную реализацию их продуктивности [3]. Наиболее ценной и широко возделываемой культурой является яровая мягкая

пшеница (*Triticum aestivum* L.). Зерно яровой пшеницы имеет не только важное продовольственное значение, но и обеспечивает сырьем различные отрасли АПК, внося вклад в развитие экономики страны. Однако в силу своих биологических особенностей, продуктивность и качество продукции этой культуры очень сильно зависит от гидротермических условий [4-12]. Поэтому снижение продуктивности яровой пшеницы может отрицательно сказаться на продовольственной безопасности страны. Исходя из этого, одним из вариантов, снижающих

отрицательное влияние неблагоприятных погодных условий на урожайность яровой пшеницы, является применение минеральных удобрений [13, 14]. Однако, также имеются данные, что при экстремальных погодных условиях даже применение минеральных удобрений не всегда способствует сглаживанию отрицательного влияния погоды на продуктивность и качество зерна пшеницы [15]. Поэтому, для стабилизации урожайности пшеницы первостепенное значение имеет подбор не только технологии возделывания, но также доз и способ внесения удобрений. Совокупность систем обработки почвы и внесения удобрений позволит снизить не только экономические риски при возделывании пшеницы, но и уменьшить отрицательно влияние последствий изменения климата на её урожайность.

Новизна исследований заключалась в том, что в условиях Акмолинской области впервые было определено влияние различных видов и доз минеральных удобрений на вариабельность урожая яровой мягкой пшеницы, возделываемой по традиционной и нулевой технологии в плодосменных севооборотах.

Цель исследования: изучить влияние технологии возделывания, доз и способов внесения минеральных удобрений на снижение вариабельности урожая яровой мягкой пшеницы в различных гидротермических условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению вариабельности применения минеральных удобрений на урожай яровой мягкой пшеницы проводились в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Опытные участки расположены в Шортандинском районе Акмолинской области (N51°36'35,62"; E71°02'31,70"). Полевые исследования проводились в течение пяти лет (с 2018 г. по 2022 г.). Математическая обработка результатов исследований

согласно цели работы была проведена в 2024 г. Почва опытного участка – чернозем южный карбонатный, с содержанием гумуса в пахотном слое (0-20 см) – 3,4%. Гранулометрический состав почвы – тяжелосуглинистый. Актуальная кислотность почвенного раствора слабощелочная (рН – 7,3). Сорты яровой мягкой пшеницы – «Астана». Севооборот четырёхпольный: горох-пшеница-лён-пшеница. Предшественником для посева яровой пшеницы был горох. Технология возделывания традиционная и нулевая (No-till). Варианты опыта заложены в 4-х кратной повторности и представлены в таблице 1. Площадь делянки 210 м² (4,3х50 м). Срок сева, глубина заделки и норма высева семян, рекомендованные для региона проведения исследований. За неделю до посева проводили борьбу с сорной растительностью: при традиционной технологии – обработка почвы сеялкой СКП-2,1 на 4-5 см; при нулевой – опрыскивание гербицидом сплошного действия Торнадо 540 вр, в дозе 2,0 л/га. Для защиты семян от вредителей и болезней, проводилась протравка семян инсекто-фунгицидными протравителями. В период вегетации пшеницы применялись средства защиты растений – гербициды, инсектициды, фунгициды. Посев пшеницы проводился сеялкой СКП-2,1 с различными рабочими органами: культиваторная лапа (традиционная технология) и чизель (нулевая технология). В опыте изучалась эффективность аммиачной селитры (34-0-0) и аммофоса (11-46-0), а также смеси этих удобрений. Минеральные удобрения в почву вносили сеялками СКП-2,1, за исключением поверхностного внесения аммиачной селитры, которую вносили вручную. Аммофос в дозе Р20 вносили в рядки при посеве, а дозу Р80 вносили на глубину 12-14 см после уборки гороха (традиционная технология). Аммиачную селитру в дозе N30 вносили ежегодно осенью и весной

поверхностно (разбрасывали вручную) на всех технологиях, при нулевой технологии вносили в рядки при посеве.

Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы определяли по Бакаеву Н.И. и Васько И.А. [16]. Оценку запасов продуктивной влаги проводили по шкале Вадюниной А.Ф. и Корчагиной З.А. [17]. Учет урожая проводили способом прямого комбайнирования поделяночно, с последующим взвешиванием и пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту. Математическая обработка данных проводилась по Доспехову Б.А. [18] в компьютерной программе «Snedekor». Оценку коэффициента вариации проводили по Саввичу В.И. [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия в период вегетации яровой пшеницы в течение пяти лет исследований были различными. Количество атмосферных осадков, выпавших за три летних месяца, колебалось в широком диапазоне от 82,0 до 196,8 мм (рисунок 1). В четырех из пяти лет исследований уровень атмосферных осадков был ниже среднеемноголетнего значения (134,7 мм).

Анализ гидротермических условий показывает, что формирование урожая пшеницы проходило в основном за счет запасов продуктивной почвенной влаги, накопленной в почве до посева пшеницы. Самым благоприятным по увлажнению годом, был 2018 год, когда выпавшие осадки на 62,1 мм превысили среднеемноголетнюю норму, обеспечив высокую эффективность удобрений.

Среднесуточные температуры в период вегетации пшеницы так же различались по годам, так ниже среднеемноголетних значений (18,5°C) они были в 2018 г., 2019 г. и 2020 г., а выше – в 2021 и 2022 годах. Можно отметить, что недобор атмосферных осадков в 2019 и 2020 годах, был компенсирован низкими температурами, а в 2021 и 2022 годах была обратная ситуация – когда развитие пшеницы проходило не только при дефиците влаги, но и при высоких температурах.

Независимо от метеорологических условий применение фосфорных и азотно-фосфорных удобрений всегда обеспечивали высокую прибавку урожая пшеницы.



Рисунок 1 – Характеристика метеорологических условий вегетационного периода (июнь-август) яровой пшеницы по годам проведения исследований

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом пшеницы имеет огромное значение для её продуктивности. В Северном Казахстане запасы почвенной влаги, особенно в засушливые годы, являются единственным источником воды, обеспечивающим продуктивность различных сельскохозяйственных культур [20]. С хорошим увлажнением почвенного профиля идет интенсивное развитие корневой системы пшеницы, позволяя им лучше использовать элементы питания из почвы и удобрений,

необходимые для роста и развития растений [21].

В 2018 и 2019 годах содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом пшеницы, независимо от технологии возделывания оценивалось как хорошее (130,0-142,1 мм) и очень хорошее (163,6-180,0 мм) (рисунок 2). В последующие три года (2020-2022 гг.) независимо от технологии возделывания оно оценивалось как удовлетворительное и изменялось от 84,5 мм до 117,1 мм.

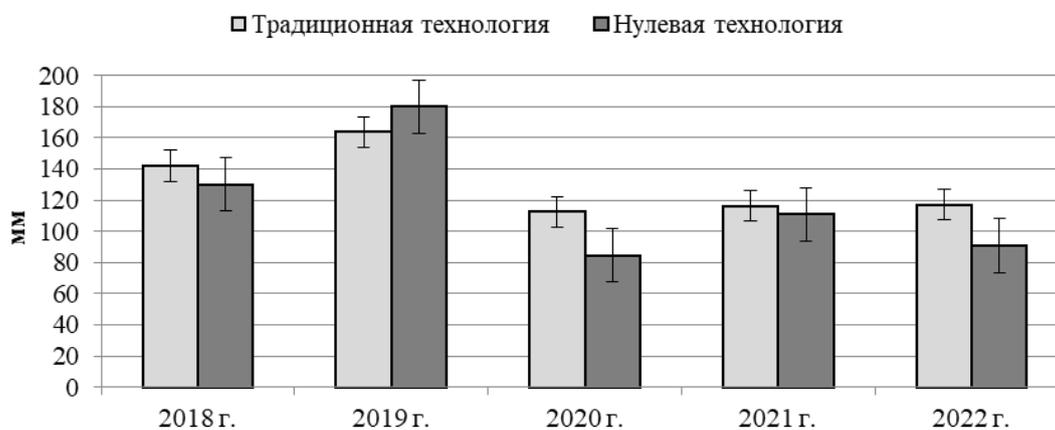


Рисунок 2 – Содержание продуктивной влаги перед посевом пшеницы в слое почвы 0-100 см

Следующим по важности фактором, влияющим на продуктивность яровой пшеницы, является содержание главных элементов питания в почве перед посевом. Анализ почвенных образцов, отобранных по различным технологиям обработки почвы до посева пшеницы, в 2018-2021 годы исследования показали, что количество

N-NO₃ в слое почвы 0-40 см соответствовало средней обеспеченности (по градации О.В. Сдобниковой [22]) и находилось в диапазоне от 6 до 10,0 мг/кг (рисунок 3). В 2022 году уровень азота нитратов был очень высоким (19,0-23,0 мг/кг почвы) и не зависел от технологии обработки почвы.

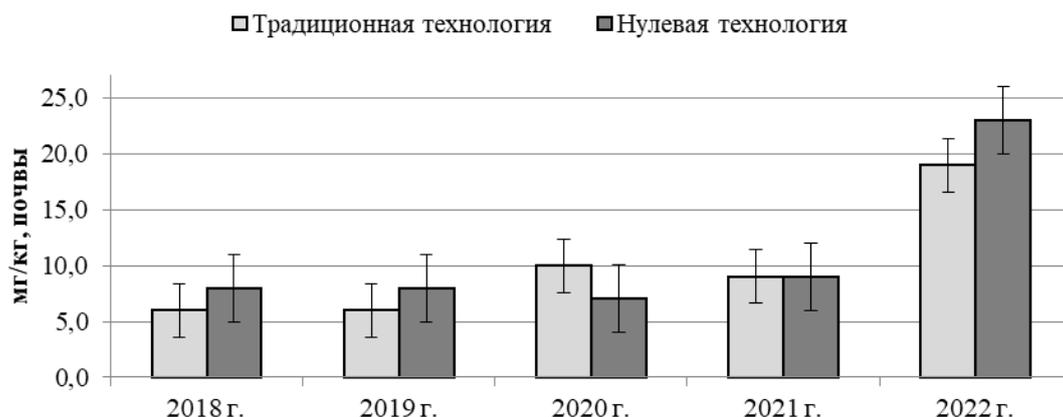


Рисунок 3 – Содержание в почве N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом пшеницы

Содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см перед посевом пшеницы в 2018 году по двум изучаемым технологиям было одинаковым (37,0 мг/кг) и по градации Б.П. Мачигина [23] соответствовало повышенной обеспеченности (рисунок 4). В 2019 году количество P₂O₅ в почве на участке с традиционной технологией составляло – 21,0 мг/кг (средняя обеспеченность), при нулевой технологии – 14,0 мг/кг (низкая обеспеченность). Высокая обеспеченность почвы P₂O₅ была отмечена в 2020 году при

традиционной технологии обработки почвы – 44,0 мг/кг, при нулевой технологии его содержание составляло 37,0 мг/кг (повышенная обеспеченность). В 2021 году содержание P₂O₅ перед посевом пшеницы по традиционной технологии составило 17,0 мг/кг (средняя обеспеченность), при нулевой – 14,0 мг/кг (низкая обеспеченность). В 2022 году количество подвижного фосфора в почве по двум технологиям было на одном уровне (22,0-25,0 мг) и оценивалось как среднее.

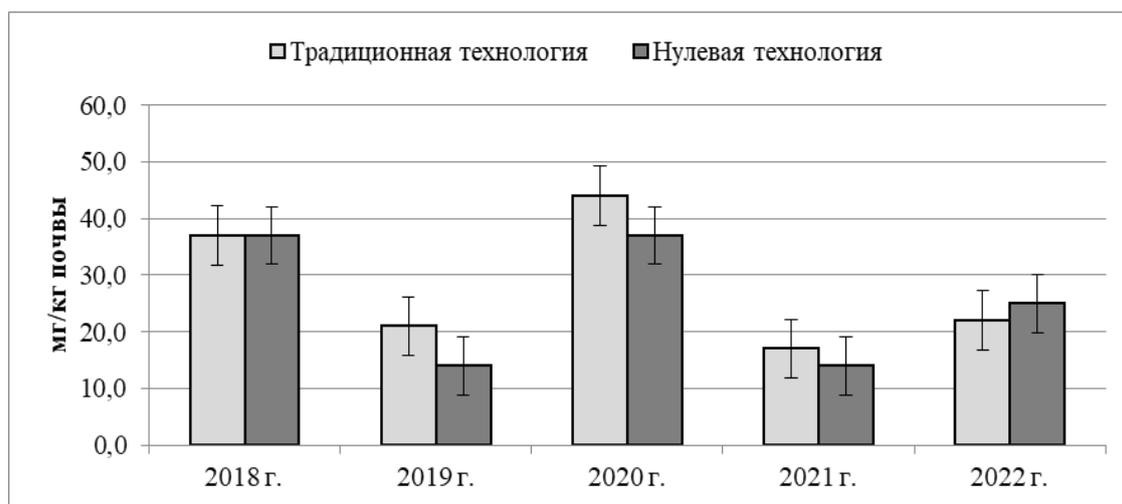


Рисунок 4 – Содержание P₂O₅ в слое почвы 0-20 см перед посевом пшеницы

В течении пяти лет исследований урожайность яровой пшеницы изменялась в широких пределах и зависела больше от изменяющихся метеорологических условий вегетационного периода. Максимальная урожайность пшеницы была отмечена в 2018 и 2019 годах, а минимальная – в 2022 году. Совместное внесение азота и фосфора в составе удобрений способствовало достоверному увеличению урожайности пшеницы по двум изучаемым технологиям. При традиционной технологии возделывания урожайность пшеницы в контроле варьировала от 14,1 ц/га до 25,4 ц/га (таблица 1). В аналогичном варианте при нулевой технологии она изменялась в еще более широких пределах – от 7,7 до 22,3 ц/га. Стоит отметить, что продуктивность пшеницы возделываемой при традиционной обработке почвы была достоверно выше (4-х годах из пяти), чем при нулевой технологии. Ежегодное применение аммофоса в рядки при посеве (P₂₀) обеспечивало достоверную прибавку в сравнении с неудобренным вариантом. В среднем за 2018-2022 гг. при традиционной технологии прибавка составила 3,1 ц/га, при нулевой технологии – 3,5 ц/га. Добавление азотного удобрения (поверхностное внесение аммиачной селитры осенью или весной) к аммофосу в условиях традиционной технологии повышало среднюю урожайность пшеницы ещё на 3,0-3,3 ц/га, но достоверным можно считать лишь вариант с весенним внесением азота. Внесение аммофоса дозой P₈₀ в запас, обеспечивало преиму-

щество в урожайности в сравнении с припосевным P₂₀, только в 2018 году, но в среднем за пять лет различия были не достоверны. В условиях нулевой технологии дополнительное внесение аммиачной селитры в чистом виде и совместно с аммофосом было не эффективно.

Подобные исследования были проведены в засушливых условиях Северо Кулундинской опытной станции Новосибирской области, на черноземе южном солонцеватом легкосуглинистом, а также на чернозёме выщелоченном среднесуглинистом Курганского НИИСХ. В которых было установлено, что эффективность фосфорных удобрений зависела в основном от содержания P₂O₅ в почве. При низком содержании подвижного фосфора, наиболее эффективным было внесение P₃₀ при посеве. При увеличении его содержания в соответствии со средним и выше среднего уровня, дозы припосевного P₂₀₋₃₀ и основного внесения P₆₀ имели одинаковую эффективность [24, 25]. А проведённые исследования на стационаре ФГБНУ «Омский АНЦ», на лугово- черноземной среднесуглинистой почве в похожих агроклиматических условиях показали, что при возделывании яровой пшеницы по непаровому предшественнику наиболее результативным являлось применение азотно- фосфорных удобрений в дозах N₃₀₋₄₅P₃₀. Причем фактор внесения фосфорных удобрений в опыте определял итоговую продуктивность культуры [26].

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы при различных технологиях возделывания и вариантах удобрений

Вариант (фактор В)	Урожайность в контроле и прибавки в вариантах к нему, ц/га					Средняя урожайность и прибавка, ц/га	Коэффициент вариации (Cv), %
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.		
Традиционная технология (фактор А)							
Контроль	21,6	25,4	17,8	16,7	14,4	19,2	22,6
P20 аф в рядки	+2,0	+3,5	+2,7	+4,3	+3,2	+3,1	19,0
P80 аф в запас после гороха	+10,3	+4,8	+3,9	+3,1	+5,1	+5,4	24,2
N30 аа осенью поверх -но + P20 аф в рядки	+12,9	+5,0	+3,6	+5,7	+4,9	+6,4	25,5
N30 аа весной поверх -но + P20 аф в рядки	+9,8	+6,4	+3,0	+6,4	+5,0	+6,1	23,3
Нулевая технология (фактор А)							
Контроль	21,0	22,3	13,5	14,6	7,7	15,8	36,3
P20 аф в рядки	+5,5	+5,4	+2,0	+2,4	+2,2	+3,5	38,3
N30 аа в рядки	+4,0	-1,6	-3,2	-0,6	-0,2	-0,3	47,3
N30 аа осенью поверх -но + P20 аф в рядки	+8,3	+5,4	+1,9	+3,4	+4,4	+4,7	33,7
N30 аа весной поверх -но + P20 аф в рядки	+6,7	+6,3	+2,3	+3,9	+4,2	+4,7	34,9
НСР05 фактор А, ц/га	1,6	1,3	1,3	1,2	1,4	1,1	-
НСР05 фактор В, ц/га	2,0	2,0	2,1	1,9	2,0	1,8	-
НСР05 А+В, ц/га	3,4	2,8	2,9	2,6	3,0	2,5	-

При оценке вариабельности урожаев от применения минеральных удобрений через показатель коэффициента вариации можно установить существующую изменчивость признака по годам [27-30].

Урожайность пшеницы возделываемой при традиционной и нулевой технологии в большинстве вариантов соответствовала средней степени варьирования (по Саввичу В.И.), где коэффициент вариации изменялся от 22,6% до 38,3%. Небольшая степень вариации урожайности пшеницы по годам исследования была отмечена в традиционной технологии при внесе-

нии аммофоса в дозе P20 – 19,0%. Высокой степенью вариабельности характеризовался чисто азотный вариант – 47,3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среднем за пять лет исследований различий между традиционной и нулевой технологиями по содержанию продуктивной влаги и элементами питания в почве установлено не было. Применение аммофоса (P20) в рядки при посеве обеспечивало в среднем за 2018-2022 гг. прирост урожая зерна пшеницы при традиционной технологии – 3,1 ц/га (контроль 19,2 ц/га), при нулевой технологии – 3,5 ц/га (кон-

троль 15,8 ц/га). Поверхностное внесение аммиачной селитры (осенью или весной) совместно с аммофосом достоверно повышало урожайность пшеницы в сравнении с аммофосом, только в условиях традиционной технологии

ещё на 3,0-3,3 ц/га. Наименьшую вариативность урожайности яровой пшеницы за 2018-2022 годы обеспечивало ежегодное припосевное внесение аммофоса в дозе P20 – 19,0%.

Работа написана в рамках ПЦФ МСХ РК ИРН BR22885719: «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» на 2024-2026 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамирова К. Н. Физическая география Казахстана// Алматы. Қыздар университеті. – 2013. – С. 34-35.
2. Чередниченко А. В., Чередниченко В. С. Климатические колебания температуры и осадков в Северном Казахстане// Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2019. – № 2. – С. 17-31.
3. Демчук Е. В., Союнов А. С. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур// Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 242-246.
4. Байшоланов С.С., Байбазаров Д.К. Влияние изменения климата на урожайность яровой пшеницы// Гидрометеорология и экология. – 2023. – № 1. – С. 16-23.
5. Федюшкин А. В. Влияние минеральных удобрений и гидротермических условий периода вегетации на урожайность и качество зерна яровой пшеницы// Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 4 (40). – С. 227-240.
6. Бевз С. Я. Влияние погодных условий на биологическую урожайность яровой пшеницы в условиях Новгородской области Северо-Запада России/ Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 91. – С. 28-31.
7. Добротворская Н.И., Каличкин В.К., Сорокина О.Л. Влияние гидротермических условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Новосибирского Приобья// Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 16-18.
8. Самарин И.С., Галеев Р.Р. Особенности реализации биологического потенциала урожайности яровой мягкой пшеницы в зависимости от метеорологических условий лесостепи Западной Сибири/ Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 21-23 октября 2019. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2019. – С. 34-39.
9. Amanov O. A., Juraev D. T., Dilmurodov S. D. Dependence of Growth Period, Yield Elements and Grain Quality of Winter Bread Wheat Varieties and Lines on Different Soil and Climate Conditions// Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – Т. 25. – № 6. – С. 5146-5164.
10. Bakker M. M. et al. Variability in regional wheat yields as a function of climate, soil and economic variables: assessing the risk of confounding// Agriculture, ecosystems & environment. – 2005. – Т. 110. – № 3-4. – С. 195-209.
11. Faghih H. et al. Climate and rainfed wheat yield// Theoretical and Applied Climatology. – 2021. – Т. 144. – С. 13-24.

12. Luo Q., Kathuria A. Modelling the response of wheat grain yield to climate change: a sensitivity analysis// Theoretical and Applied Climatology. – 2013. – Т. 111. – № 1-2. – С. 173-182.
13. Семенова Е.А., Афанасьев Р.А. Агрэкономическая эффективность применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в условиях Зауралья// Плодородие. – 2019. – № 2 (107). – С. 11-13.
14. Гринец Л.В. Эффективность использования минеральных удобрений под зерновые культуры на черноземах обыкновенных Северного Казахстана в зависимости от их обеспеченности фосфором: дис. канд. с. - х. наук: 06.01.04// Троицк, – 2009. – 200 с.
15. Sinclair T. R. Mineral nutrition and plant growth response to climate change// Journal of Experimental Botany. – 1992. – Т. 43. – № 8. – С. 1141-1146.
16. Бакаев Н.И., Васько И.А. Методика определения влажности почвы в агротехнических опытах// Методические указания и рекомендации по вопросам земледелия. – Целиноград. – 1975. – С. 57-80.
17. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв. – Москва: Агропромиздат, – 1986. – 416 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
19. Саввич В.И. Применение методов математической статистики в почвоведении. – М., 1972. – 103 с.
20. Тихонов В.Е., Неверов А.А. Прогноз предикторов многомерной модели урожайности яровой пшеницы для оценки неблагоприятных условий вегетации: времени их наступления, интенсивности и продолжительности// Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2015. – № 3. – С. 1-13.
21. Самофалова И. А. Эффективность приемов внесения фосфорных удобрений под яровую пшеницу в зависимости от погодных условий в Северо-Кулундинской степи Западной Сибири// Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2013. – № 4. – С. 81-86.
22. Сдобникова О.В. Условия почвенного питания и применение удобрений в Северном Казахстане и Западной Сибири: автореф. дис. д-ра с.-х наук. – М., 1971. – 43 с.
23. ГОСТ 26205-91 Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
24. Емельянов Ю. Я. и др. Эффективность доз и способов внесения фосфорного удобрения при систематическом применении под яровую пшеницу// Плодородие. – 2013. – № 4 (73). – С. 11-13.
25. Воронкова Н.А., Цыганова Н.А., Балабанова Н.Ф., и др. Применение азотных удобрений под яровую пшеницу на лугово-черноземной почве в Омском Прииртышье// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19. – № 1. – С. 61-75.
26. [Электронный ресурс]: Чернаков Р.В., Ряскова О.М., Зайцева Г.А. Степень увлажнения почвы в зависимости от погодных условий// Наука и Образование. Режим доступа: (URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/2215>), свободный.
27. Шмойлова Р. А. Общая теория статистики: Учебник. – М.: Финансы и статистика. – 2002. – С. 176-188.
28. Попова Л.В., Коробейников Д.А., Коробейникова О.М. Статистические методы анализа рисков в сельском хозяйстве// Вестник Дагестанского государственного университета. – 2016. – Т. 31. – № 4. – С. 30-34.

29. Беляев В.И., Соколова Л.В. Изменчивость урожайности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в восточно-кулундинской зоне алтайского края// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (126). – С. 16-21.

30. Мамеев В.В. Ториков В.Е. Изменчивость и прогнозирование урожайности озимой пшеницы в юго-западной части центрального региона России (на примере Брянской области)// Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – №1(18). – С. 24-30.

REFERENCES

1. Mamirova K. N. Fizicheskaya geografiya Kazahstana// Almaty. Kyzdar universiteti. – 2013. – S. 34-35.

2. Шерднichenko A. V., Шерднichenko V. S. Klimaticheskie kolebaniya temperatury i osadkov v Severnom Kazahstane// Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. – 2019. – № 2. – S. 17-31.

3. Demchuk E. V., Soyunov A. S. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur// Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 2 (22). – S. 242-246.

4. Bajsholanov S.S., Bajbazarov D.K. Vliyanie izmeneniya klimata na urozhajnost' yarovoj pshenicy// Gidrometeorologiya i ekologiya. – 2023. – №1. – S. 16-23.

5. Fedyushkin A. V. Vliyanie mineral'nykh udobrenij i gidrotermicheskikh uslovij perioda vegetacii na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy// Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2020. – № 4 (40). – S. 227-240.

6. Bezv S. YA. Vliyanie pogodnykh uslovij na biologicheskuyu urozhajnost' yarovoj pshenicy v usloviyah Novgorodskoj oblasti Severo-Zapada Rossii// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 91. – S. 28-31.

7. Dobrotvorskaya N.I., Kalichkin V.K., Sorokina O.L. Vliyanie gidrotermicheskikh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya// Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 12. – S. 16-18.

8. Samarin I.S., Galeev R.R. Osobennosti realizacii biologicheskogo potentsiala urozhajnosti yarovoj myagkoj pshenicy v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij lesostepi Zapadnoj Sibiri// Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa: sb. tr. nauch.-prakt. konf. prepodavatelej, aspirantov, magistrantov i studentov Novosibirskogo GAU, Novosibirsk, 21-23 oktyabrya 2019. Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos». – 2019. – S. 34-39.

9. Amanov O. A., Juraev D. T., Dilmurodov S. D. Dependence of Growth Period, Yield Elements and Grain Quality of Winter Bread Wheat Varieties and Lines on Different Soil and Climate Conditions// Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – T. 25. – № 6. – S. 5146-5164.

10. Bakker M. M. et al. Variability in regional wheat yields as a function of climate, soil and economic variables: assessing the risk of confounding// Agriculture, ecosystems & environment. – 2005. – T. 110. – № 3-4. – S. 195-209.

11. Faghih H. et al. Climate and rainfed wheat yield// Theoretical and Applied Climatology. – 2021. – T. 144. – S. 13-24.

12. Luo Q., Kathuria A. Modelling the response of wheat grain yield to climate change: a sensitivity analysis// Theoretical and Applied Climatology. – 2013. – T. 111. – № 1-2. – S. 173-182.

13. Semenova E.A., Afanas'ev R.A. Agroekonomicheskaya effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenij pod yarovuyu pshenicu v usloviyah Zaural'ya// Plodorodie.

– 2019 г. – №2 (107). – С. 11-13

14. Grinec L.V. Effektivnost' ispol'zovaniya mineral'nyh udobrenij pod zernovye kul'tury na chernozemah obyknovennyh Severnogo Kazahstana v zavisimosti ot ih obespechennosti fosforom: dis. kand. s. - h. nauk: 06.01.04// Troick, – 2009. – 200 s.

15. Sinclair T. R. Mineral nutrition and plant growth response to climate change// Journal of Experimental Botany. – 1992. – Т. 43. – №. 8. – С. 1141-1146.

16. Bakaev N.I., Vas'ko I.A. Metodika opredeleniya vlazhnosti pochvy v agrotekhnicheskikh opytah// Metodicheskie ukazaniya i rekomendacii po voprosam zemledeliya. – Celinograd. – 1975. – С. 57-80.

17. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svojstv pochv. – Moskva: Agropromizdat, – 1986. – 416 s.

18. Dospexhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, – 1985. – 351 s.

19. Savvich V.I. Primenenie metodov matematicheskoy statistiki v pochvovedenii. – M., 1972. – 103 s.

20. Tihonov V.E., Neverov A.A. Prognoz prediktorov mnogomernoj modeli urozhajnosti yarovoj pshenicy dlya ocenki neblagopriyatnyh uslovij vegetacii: vremeni ih nastupleniya, intensivnosti i prodolzhitel'nosti// Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. – 2015. – №3. – С. 1-13.

21. Samofalova I. A. Effektivnost' priemov vneseniya fosfornyh udobrenij pod yarovuyu pshenicu v zavisimosti ot pogodnyh uslovij v Severo-Kulundinskoj stepi Zapadnoj Sibiri// Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2013. – №. 4. – С. 81-86.

22. Sdobnikova O.V. Usloviya pochvennogo pitaniya i primenenie udobrenij v Severnom Kazahstane i Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. d-ra s. – h. nauk. – M., 1971. – 43 s

23. GOST 26205-91 Opredelenie podvizhnyh soedinenij fosfora i kaliya po metodu Machigina v modifikacii CINA0.

24. Emel'yanov YU. YA. i dr. Effektivnost' doz i sposobov vneseniya fosfornogo udobreniya pri sistematicheskom primenenii pod yarovuyu pshenicu// Plodorodie. – 2013. – № 4 (73). – С. 11-13.

25. Voronkova N.A., Cyganova N.A., Balabanova N.F., i dr. Primenenie azotnyh udobrenij pod yarovuyu pshenicu na lugovo-chernozemnoj pochve v Omskom Priirtysh'e// Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2024. – Т. 19. – № 1. – С. 61-75.

26. [Elektronnyj resurs]: Chernakov R.V., Ryaskova O.M., Zajceva G.A. Stepen' uvlazhneniya pochvy v zavisimosti ot pogodnyh uslovij// Nauka i Obrazovanie. Rezhim dostupa; (URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/2215>), free.

27. SHmojlova R. A. Obshchaya teoriya statistiki: Uchebnik. – M.: Finansy i statistika. – 2002. – С. 176-188.

28. Popova L.V., Korobejnikov D.A., Korobejnikova O.M. Statisticheskie metody analiza riskov v sel'skom hozyajstve// Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2016. – Т. 31. – № 4. – С. 30-34.

29. Belyaev V.I., Sokolova L.V. Izmenchivost' urozhajnosti sortov yarovoj myagkoj pshenicy razlichnyh grupp spelosti v vostochno-kulundinskoj zone altajskogo kraja// Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – №4(126). – С. 16-21

30. Mameev V.V. Torikov V.E. Izmenchivost' i prognozirovanie urozhajnosti ozimoy pshenicy v yugo-zapadnoj chasti central'nogo regiona Rossii (na primere Bryanskoj oblasti)// Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. – 2017. – № 1(18). – С. 24-30.

ТҮЙІН

Е.В. Мамыкин^{1*}, Я.П. Наздрачев¹, П.Е. Назарова¹ӨСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ЕНГІЗУ ЖҮЙЕСІ ЖАЗДЫҚ
БИДАЙ ШЫҒЫМДЫЛЫҒЫНЫҢ ӨЗГЕРМЕЛІЛІГІН АЗАЙТУ ТӘСІЛІ РЕТІНДЕ¹ А.И. Бараев атындағы «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы»
ЖШС.»,

021601 Ақмола облысы, Шортанды ауданы,

Шортанды-1, Бараева көшесі, 15, Қазақстан, *e-mail: mamykin_ev@mail.ru

Әртүрлі гидротермиялық жағдайларда жаздық жұмсақ бидайдың (*Triticum aestivum* L.) шығымдылығының өзгергіштігін төмендетуге минералды тыңайтқыштардың әсерін зерттеу нәтижелері берілген. Бидай бұршақ алдыңғы арұылы арқылы оңтүстік карбонатты қара топырақта дәстүрлі және егіссіз технология бойынша ауыспалы егіспен өсірілді. Бидай мен бұршақ себу алдында топырақтың бір метрлік қабатындағы өнімді ылғалдың максималды мөлшері 2019 жылы байқалып, оның мөлшері дәстүрлі технологиямен 163,6 мм, нөлдік технологиямен – 180 мм, 2020 жылы ең төменгі көрсеткіш – 112,4 және 84 мм құрайтыны анықталды, 5 мм. Жаздық бидайдың тыңайтқышсыз нұсқадағы ең жоғары өнімділігі 2019 жылы алынды – дәстүрлі технологиямен 25,4 ц/га және нөлдік технологиямен 22,3 ц/га. Ең төменгі өнімділік 2022 жылы белгіленді – тиісінше 14,1 және 8,8 ц/га. Егіс кезінде қатарға аммофосты (P20) қолдану орта есеппен 2018-2022 жж. дәстүрлі технология бойынша бидай дәнінің өнімділігін 3,1 ц/га арттыру (бақылау 19,2 ц/га). Аммиак селитрасын (күзде немесе көктемде) аммофоспен бірге үстіңгі жағына қолдану бидай өнімділігін тағы 3,0-3,3 ц/га-ға айтарлықтай арттырды. Нөлдік технологиямен аммофос астық өнімділігін 3,5 ц/га арттырды (бақылау 15,8 ц/га), аммоний селитрасын қосымша қолдану осындай нәтиже берді. Дәстүрлі технология жағдайында жаздық бидай шығымының ең аз өзгергіштігі P20 (19,0%) дозасында аммофосты егіс алдында жыл сайын енгізген нұсқада алынды. Нөлдік технология кезінде вариация коэффициенті барлық нұсқаларда жоғары болды, бұл әсіресе аммоний селитрасын N30 – 47,3% дозада қатарлау нұсқасында айқын байқалды.

Түйінді сөздер: азот, фосфор, вариация коэффициенті, дәстүрлі өңдеу, Егістік, жаздық бидай.

SUMMARY

E.V. Mamykin^{1*}, Ya.P. Nazdrachev¹, P.E. Nazarova¹CULTIVATION TECHNOLOGY AND FERTILIZER APPLICATION SYSTEM AS A WAY TO
REDUCE THE VARIABILITY OF SPRING WHEAT YIELD¹LLP "Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev",

021601 Akmola region, Shortandy district,

Shortandy-1, Barayev street, 15, Kazakhstan, *e-mail: mamykin_ev@mail.ru

The article presents the results of a study on the effect of mineral fertilizers on reducing the variability of spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) yield under various hydrothermal conditions. Wheat was grown in a crop rotation with traditional and no-till technology of soil cultivation on southern carbonate chernozem with a pea predecessor. It was established that the maximum content of productive moisture in the meter-thick soil layer before sowing wheat after peas was observed in 2019, its amount with traditional technology was 163,6 mm, with zero technology – 180 mm, the minimum in 2020 was 112,4 and 84,5 mm, respectively. The maximum yield of spring wheat in the unfertilized version was obtained in 2019 – 25,4 c/ha with traditional technology and 22,3 c/ha with zero technology. The minimum yield was noted in 2022 – 14,1 and 8,8 c/ha, respectively. The use of ammophos (P20) in rows during sowing provided an average increase in the wheat grain yield for 2018-2022 with traditional technology by 3.1 c/ha (control 19,2 c/ha). Surface application of ammonium nitrate (in autumn or spring) together with ammophos significantly increased wheat yield by another 3,0-3,3 c/ha. With no-till technology,

ammophos increased grain harvest by 3,5 c/ha (control 15,8 c/ha), additional application of ammonium nitrate provided a similar effect. Under traditional technology, the lowest variability in spring wheat yield was obtained in the variant with annual pre-sowing application of ammonium nitrate at a dose of P20 (19,0%). With no-till technology, the variation coefficient was high in all variants, especially pronounced in the variant with row application of ammonium nitrate at a dose of N30–47,3%.

Key words: nitrogen, phosphorus, variation coefficient, traditional soil cultivation, No-till, spring wheat.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Мамыкин Евгений Владимирович – научный сотрудник лаборатории «Агрохимии и удобрений», магистр, e-mail: mamykin_ev@mail.ru

2. Наздрачев Яков Павлович – кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: yakov.n.81@mail.ru

3. Назарова Перизат Ержанаткызы – старший научный сотрудник лаборатории «Агрохимии и удобрений», магистр, e-mail: nazarova_perizat@mail.ru