

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОСНОВЫ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Юрий Иванович Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук  
Юлия Дмитриевна Смирнова, кандидат биологических наук  
Ольга Николаевна Анциферова, кандидат сельскохозяйственных наук  
Наталья Константиновна Первушина  
ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», г. Москва, Россия  
E-mail: vniimz@list.ru

**Аннотация.** Исследования проводили в 2011–2023 годах на агрополигоне Губино Всероссийского НИИ мелиорируемых земель (Тверская обл.). Цель работы – установить влияние погодных условий и отдельных технологических приемов на продуктивность и структуру урожая яровой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны. Основные опыты проходили на осушаемом и переувлажняемом (не дренированном) участках с тремя вариантами технологий (экстенсивная – без удобрений, среднеинтенсивная – нормальная и интенсивная). В дополнительных опытах изучали эффективность щелевания почвы, гребнистой вспашки и гребнистого посева яровой пшеницы. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая, окультуренная. Установлено, что на временно переувлажняемых землях основные направления интенсификации земледелия – их дренирование и применение удобрений. При совместном действии этих факторов урожайность яровой пшеницы возрастает более чем в два раза. Долевое участие минеральных удобрений в суммарном приросте урожая составило 77,9–84,9%, дренажа – 15,1–22,1%. Структурная модель биологической продуктивности яровой пшеницы с урожайностью 5,0 т/га представляет собой посев с плотностью стеблестоя 500 и более колосьев/м<sup>2</sup> при массе зерна в колосе более 1,0 г. Под влиянием неблагоприятных погодных условий количество стеблей с колосом снижалось на 25,9%, число зерен в колосе – 17,9, масса 1000 зерен – 30,4%. Применение удобрений оказывает большее влияние на увеличение числа зерен в колосе, агрономические приемы обработки почвы и посева – на увеличение плотности продуктивного стеблестоя. Включение в технологические регистры возделывания яровой пшеницы агрономических технологий и приемов обработки, направленных на улучшение агрофизического состояния почвы, следует рассматривать в качестве важного элемента их адаптации к агроэкологическим условиям осушаемых земель.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, осушение, удобрения, объемное щелевание, гребнистая вспашка, способы посева, урожайность, структура урожая

## INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND TECHNOLOGICAL METHODS ON THE SPRING WHEAT CROP STRUCTURAL BASIS FORMATION

Yu.I. Mitrofanov, *PhD in Agricultural Sciences*  
Yu.D. Smirnova, *PhD in Biological Sciences*  
O.N. Antsiferova, *PhD in Agricultural Sciences*  
N.K. Pervushina

Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Institute”, Moscow, Russia  
E-mail: vniimz@list.ru

**Abstract.** Studies were conducted in 2011–2023. In field experiments at the Gubino of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands (Tver region). The purpose of the research is to establish the impact of weather conditions and individual technological techniques on the productivity and structure of the harvest of spring wheat in the conditions of a Non-Black Earth Zone. The main studies were conducted on a drained and waterproof (not drained) areas in experience with three technologies (extensive – without fertilizers, medium-intensity – normal and intense). In additional experiments, the effectiveness of the gapping of the soil, crested plowing and crested sowing of spring wheat was studied. The soil under the experiments is sod-podzolic, light-drying gleyed, cultivated. Studies have established that on temporarily overlapped lands the main directions of intensification of agriculture are their drainage and use of fertilizers. With the joint action of these factors, the yield of spring wheat increases by more than 2 times. The shared participation of mineral fertilizers in the total growth of the crop of spring wheat was 77.9–84.9%, drainage – 15.1–22.1%. The structural model of biological productivity of spring wheat with a crop level of more than 5.0 tons of grain per 1 ha is a sowing with a density of stem 500 or more ears per 1 m<sup>2</sup> with a grain mass in a ear of more than 1.0 g. Under the influence of adverse weather conditions, the number of stems with the spike was reduced by 25.9%, the number of grains in the spike – 17.9%, the mass of 1000 grains – 30.4%. The use of fertilizers has a more significant impact on the increase in the number of grains in the spike, agromeliorative techniques for soil processing and sowing – on an increase in the density of productive stem. The inclusion of agromeliorative technologies and processing techniques aimed at improving the agrophysical state of the soil to the technological registers of the cultivation of spring wheat should be considered as an important element of their adaptation to the agroecological conditions of drained lands.

**Keywords:** spring wheat, drainage, fertilizers, volumetric slitting, ridge plowing, sowing methods, yield, crop structure

Продуктивность зерновых культур – результат сложного взаимодействия и участия в формировании урожая множества факторов. [6, 11, 12] Их посе- вы – биологические саморегулирующиеся системы

с определенными параметрами развития, которые могут быть представлены в виде структурных моделей. Процесс формирования высокопродуктивных посевов зерновых культур заключается в оптимизации параме-

тров урожая, установлении наиболее благоприятного сочетания основных природных факторов и приемов целенаправленного технологического воздействия на посев, при которых в конкретных агроэкологических, почвенно-климатических условиях обеспечивается максимальная, экономически целесообразная продуктивность. [2, 8, 15] Наличие структурных моделей формирования посевов позволяет контролировать и корректировать производственный процесс, эффективно использовать имеющиеся ресурсы, значительно снизить затраты на возделывание зерновых культур.

Уровень урожая зерновых культур зависит от трех основных параметров, составляющих структуру урожая: количества продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, колосков и зерен в колосе, массы 1000 зерен. На них могут влиять почвенно-мелиоративные и погодные условия, технологические факторы (предшественники, обработка почвы, сроки и способы посева, глубина заделки семян, удобрения), биологические и сортовые особенности культур, болезни и вредители растений и другое. [2, 5, 7, 8, 14]

Цель работы – установить особенности влияния агроэкологических и технологических факторов на формирование структурных параметров продуктивности яровой пшеницы на осушаемых землях.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2011–2023 годах на агрополигоне Губино ВНИИМЗ (Тверская обл.). В основном опыте продуктивность и структуру урожая яровой пшеницы изучали на осушаемом и переувлажняемом (не дренированном) участках с тремя вариантами технологий: 1 – без удобрений (экстенсивная), 2 – N<sub>45</sub>P<sub>15</sub>K<sub>45</sub> (среднеинтенсивная – нормальная), 3 – N<sub>90</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> (интенсивная). В дополнительных опытах оценивали эффективность приемов обработки почвы и способов посева яровой пшеницы. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая, хорошо окультуренная средне- и слабокислая с высоким содержанием подвижного фосфора, повышенным – калия, количеством гумуса – 2,23...2,70%. Осушение осуществлено закрытым дренажом (междреннее расстояние – 20...22 м, глубина заложения дрен – 0,9...1,2 м) в 1984 году. В основном опыте яровую пшеницу размещали после картофеля в плодосменном севообороте с чередованием культур: клеверный пар – озимая рожь (озимая тритикале) – картофель – яровая пшеница с подсевом клевера. Минеральные удобрения по вариантам включали согласно схемы опыта в виде азофоски, аммиачной селитры и хлористого калия. В технологических опытах с обработкой и способами посева предшественниками яровой пшеницы были озимая рожь и картофель, минеральные удобрения (N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>) вносили перед посевом.

Выращивали районированные сорта яровой пшеницы *Иргина* (2011–2019 годы) и *Злата* (2020–2023). Способ посева в основном опыте – сеялкой СЗ-3,6, в технологических – гребне-катковой СЗГК-3,6. Норма высева семян – 6,0 млн/га всх. зерен, повторность трех-четырёхкратная. Общая площадь делянок – 100...430 м<sup>2</sup>, учетная – 40...50 м<sup>2</sup>. Анализы и наблюдения проводили по общепринятым в земледелии методикам, статистическую обработку – по Б.А. Доспехову. Метеоусловия во время вегетации в годы исследований

различались, прежде всего, по количеству осадков. Согласно ГТК Селянинова 2011, 2015–2019 и 2022 годы – влажные (1,24...1,79), 2012 и 2020 – избыточно влажные (2,10...2,22), 2013, 2014 и 2021 – засушливые (0,91...0,99).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Из технологических приемов основная роль в интенсификации земледелия в Нечерноземной зоне РФ и повышении урожайности зерновых культур принадлежит удобрениям. В основном опыте при осушении и удобрении урожайность яровой пшеницы на временно переувлажняемой глееватой почве увеличилась в 2,31 раза (рис. 1). Под влиянием только дренирования, без удобрений, ее урожайность повысилась на 17,9%, под действием удобрений (на осушаемом фоне) – на 53,3% при средних нормах и 84,9% – высоких. При нормальной технологии возделывания яровой пшеницы с помощью минеральных удобрений сформировалось 79,1% суммарного прироста урожая, с осушением – 20,9%, при интенсивной технологии – 84,9 и 15,1% соответственно. Осушение повышает эффективность удобрений, прирост урожая яровой пшеницы – 15,8...22,4%, в зависимости от норм их внесения.

Дренирование переувлажняемых почв и применение удобрений, как показали исследования, не решают в полном объеме проблему устойчивости земледелия на осушаемых землях. В условиях интенсивного земледелия продуктивность растений связана, чаще всего, с погодным фактором, определяющим агроэкологическое состояние почвенной среды, обеспеченность растений в период вегетации гидротермическими ресурсами. Вариабельность урожаев яровой пшеницы по годам в опыте составила 28,4%. Сумма температур за май – июль (основные месяцы вегетации пшеницы) выше 10°C по годам колебалась от 1052 до 1606°C, осадков – 124...353 мм, ГТК – 0,87...2,78. Наиболее тесно урожайность яровой пшеницы коррелировала с гидротермическими ресурсами мая. При интенсивной технологии коэффициент корреляции ее урожайности с погодными условиями (по ГТК Селянинова) в мае составил 0,60, мае-июне – 0,43, июле – 0,28. В годы

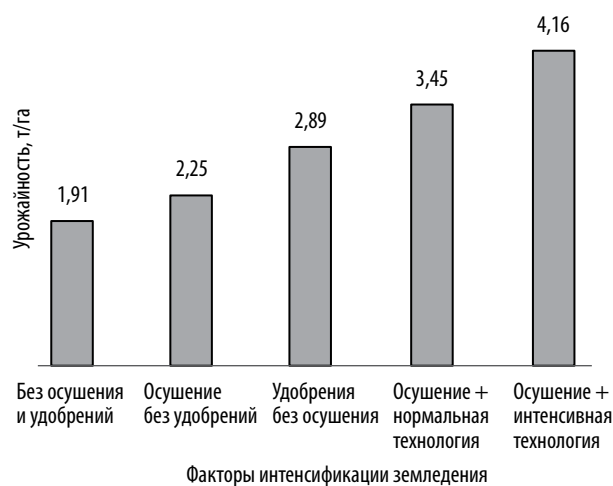


Рис. 1. Влияние осушения и удобрений на продуктивность яровой пшеницы при выращивании на дерново-подзолистой глееватой почве, среднее за 2011–2021 годы.

проведения исследований ГТК в мае 0,22...3,90, мае-июне – 0,76...3,44, июле – 0,87...3,08. В отдельные годы почвенными факторами, действующими на формирование продуктивности пшеницы, были как избыточное увлажнение и нарушение воздушного режима в корнеобитаемом слое в период вегетации, так и дефицит продуктивной влаги. Погодные условия существенно влияли на продолжительность вегетационного периода яровой пшеницы (от появления всходов до созревания), по годам она изменялась от 70 (2018 год) до 97 дн. (2017). Установлено, что между продолжительностью вегетационного периода и биологической урожайностью пшеницы существует прямая связь. Коэффициент корреляции составил 0,93. В годы с более длительным вегетационным периодом урожайность яровой пшеницы была выше (рис. 2).

В среднем за 13 лет в варианте с интенсивной технологией биологическая урожайность зерна составила 5,63 т/га, в зависимости от погодного фактора она изменялась от 3,57 до 7,47 т/га.

Для проведения сравнительного структурного анализа урожая разных лет за контроль были приняты средние пятилетние данные (ГТК – 1,65) с про-

дуктивностью и параметрами структуры урожая близкими к многолетним значениям (см. таблицу). Урожайность яровой пшеницы по годам тесно связана с ее структурными показателями. Количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> колебалось от 355 до 645 шт. (средний показатель за 13 лет – 501 шт./м<sup>2</sup>), число зерен в колосе – 25,6...36,8 шт. (31,3 шт.), масса 1000 зерен – 25,0...37,6 г (35,9 г), масса зерна в колосе – 0,81...1,38 г (1,12 г).

Установлено, что долевое участие отдельных структурных элементов в формировании урожая изменяется от погодных условий. Хорошие, практически равные урожаи яровой пшеницы могут быть в посевах с разными моделями их продуктивности. В 2017 году высокая биологическая урожайность зерна (7,47 т/га) была получена при увеличенном на 34,6%, по сравнению с контролем, количестве стеблей с колосом (645 шт./м<sup>2</sup>).

Оно связано с гидротермическими особенностями первой части (всходы – колошение) вегетационного периода, когда формируются основные параметры стеблестоя. Развитие растений проходило при пониженных температурах воздуха и повышенной обеспеченности осадками. Средняя температура воздуха с 20 мая по 10 июля была ниже среднемноголетней на

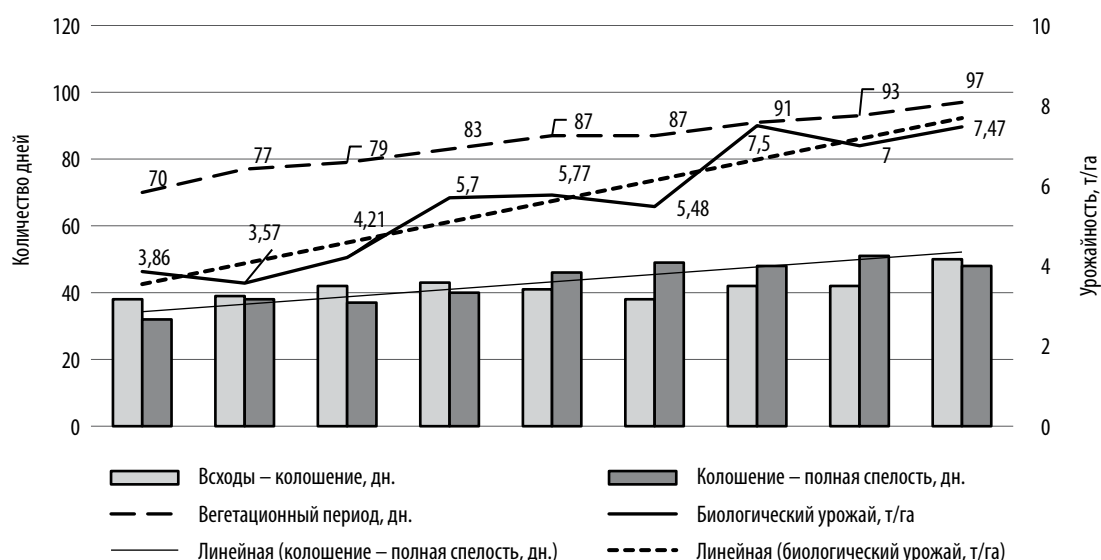


Рис. 2. Продолжительность вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы.

**Структура урожая яровой пшеницы  
(осушаемая почва, интенсивная технология, 2011–2019 годы – сорт Иргина, 2020–2023 – Злата)**

Биологическая урожайность, т/га	Количество стеблей с колосом, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивной кустистости	Число зерен в колосе, шт.	Масса, г		Годы
				1000 зерен	зерна в колосе	
3,57	355	1,00	31,6	31,8	1,00	2016
3,86	475	1,01	32,3	25,0	0,81	2018
4,29	492	1,19	25,7	34,2	0,88	2011, 2021
5,47 (среднее за 5 лет – контроль)	479	1,19	31,4	36,9	1,15	2012, 2013, 2019, 2020, 2023
7,00	506	1,13	36,8	37,6	1,38	2015
7,47	645	1,50	30,9	37,5	1,16	2017
5,63 (среднее за 13 лет)	501	1,17	31,3	35,9	1,12	2011–2023

2,2°C, осадков выпало 156% нормы, ГТК – 2,87. В этих условиях продолжительность первой части вегетации растений, по сравнению с контрольным вариантом, увеличилась на 30,4% из-за продления фазы стеблевания. Погодные условия были благоприятными для процессов кущения – стеблевания и хорошей сохранности стеблестоя. Коэффициент продуктивной кустистости составил 1,50, при среднем – 1,17. Влажность почвы в основные фазы развития растений находилась в пределах 67,8...92,8%.

В 2015 году, в отличие от 2017, такой же уровень урожайности (7,0 т/га) был получен при средней плотности продуктивного стеблестоя – 506 шт./м<sup>2</sup>. Общий прирост урожая в этом году на 1,53 т/га (75,8%) сформировался из-за увеличения продуктивности колоса, участие продуктивных стеблей в приросте урожая – 24,2%. Масса зерна в колосе (1,38 г), по сравнению с контролем, увеличилась на 0,23 г, основной прирост произошел из-за роста числа зерен в колосе с 31,4 до 36,9 шт. (17,5%). Погодные условия в 2015 году характеризовались периодической сменой засушливых периодов (ГТК – 0,25...0,84) с влажными или избыточно влажными (2,20...3,73). Такой гидротермический режим оказался благоприятным для формирования всех элементов структуры урожая, особенно числа зерен в колосе. Влажность почвы в основные фазы развития растений – 43...74% (среднее – 53,0%).

Существенное снижение биологической продуктивности посевов яровой пшеницы в отдельные годы также связано с критическим воздействием метеоусловий на отдельные элементы структуры урожая и значительным отклонением их параметров от оптимальных. В 2016 году причиной относительно невысокой биологической урожайности пшеницы – 3,57 т/га (65,3% к контролю) стала пониженная плотность продуктивного стеблестоя. Количество стеблей с колосом в структуре урожая составляло 355 шт./м<sup>2</sup> (74,1% к контролю). В общем снижении урожайности потери из-за недостаточной плотности продуктивного стеблестоя – 75,3%, уменьшения массы 1000 зерен – 24,7%. Снижение количества стеблей с колосом на единице площади стало следствием негативного влияния метеоусловий на развитие растений в период прохождения ими фаз, ответственных за формирование продуктивного стеблестоя (прорастание семян, кущение растений, стеблевание и колошение). Развитие посевов проходило с задержкой во времени в условиях повышенных температур и дефицита осадков, что стало причиной снижения полевой всхожести семян, интенсивности кущения растений и изреживания стеблестоя (рис. 3).

В 2011 и 2021 годах снижение урожая яровой пшеницы произошло из-за низких значений числа зерен в колосе. При среднем количестве – 31,3 шт., в эти годы их число уменьшилось до 25,7 шт. (17,9%). В основном из-за этого, масса зерна в колосе уменьшилась до 0,88 г (76,5%), а урожайность на 1,18 т/га, по отношению к контрольному варианту. Долевое участие числа зерен в снижении продуктивности колоса составило 75,0%, массы 1000 зерен – 25,0%. Показатели количества стеблей с колосом на единице площади практически соответствовали контрольным параметрам. Снижение количества зерен в колосе стало следствием негативного воздействия на растения погодных условий (высокие температуры воздуха, засушливость IV декады

мая и I июня, избыточное увлажнение в конце июня – начале июля) в период прохождения ими фаз развития, участвующих в формировании параметров озерненности колоса (кущение, стеблевание, цветение). Гидротермические ресурсы 2011 года показаны на рисунке 3. Влажность почвы в основные фазы развития растений – 27,4...74,8% (среднее – 59,7%).

В 2018 году причиной снижения биологической продуктивности яровой пшеницы стали плохие погодные условия на заключительных этапах вегетации – дефицит осадков и высокая температура воздуха, которая начиная со II декады июля и до конца августа, превышала среднегодовую норму на 2,2...3,0°C. Количество осадков – 24...94% нормы, ГТК – 0,87. Высокая температура воздуха в период вегетации существенно ускорила процесс развития растений, его продолжительность сократилась на 33,2%. В результате масса 1000 зерен снизилась на 30,4% – 25,0 г (средняя за 13 лет – 35,9 г), урожайность – на 1,61 т/га (29,5%). Влажность почвы в основные фазы развития растений – 53,5...70,6%.

Сформированные в условиях конкретных лет параметры структурных критериев продуктивности растений и агроценозов – результат сложного взаимодействия агроэкологических, почвенных и технологических факторов. Их влияние на формирование посевов и продуктивность растений зависит от состояния питательного и водно-воздушного режимов пахотного слоя почвы.

Применение удобрений – один из основных технологических приемов успешного действия на формирование всех структурных элементов урожая. [3, 13] В среднем за 10 лет на осушаемом участке количество продуктивных стеблей у яровой пшеницы под влиянием удобрений увеличилось на 66 шт./м<sup>2</sup> (18,6%), количество зерен в колосе – 9,3 шт. (40,6%), масса 1000 зерен – 2,7 г (8,5%). Повышение биологической урожайности на фоне удобрений (2,09 т/га) произошло, прежде всего, из-за увеличения массы зерна в колосе – долевое участие этого показателя в приросте урожая составило 65,0% (37,4...86,3%). Доля продуктивных стеблей в увеличении урожая была также высокой – 35,0% (13,8...62,6%). Наибольшая масса зерна в колосе на фоне удобрений сформировалась за счет числа зерен – их долевое участие в среднем 84,2% (74,1...100,0%), от повышения массы 1000 зерен – 15,8% (0...25,7%). Таким образом, рост урожайности яровой пшеницы (54,6%) под влиянием удобрений связан, в первую очередь, с числом зерен в колосе. Затем, в порядке значимости, в повышении урожайности участвовали показатели количества продуктивных стеблей и массы 1000 зерен. Наиболее устойчивое воздействие удобрений на улучшение параметров структуры урожая наблюдали во влажные годы.

На переувлажняемых почвах важная роль в формировании зерновых агроценозов с устойчивыми структурными параметрами их продуктивности принадлежит приемам агромелирации, действие которых направлено на улучшение водно-воздушного режима почвы. [1, 4, 10] Это объемное шелевание, гребневание в системе зяблевой обработки почвы и ленточно-разбросной способ посева ее на профилированной поверхности.

Технология объемного шелевания почвы предусматривает формирование широких щелей (16 см) на

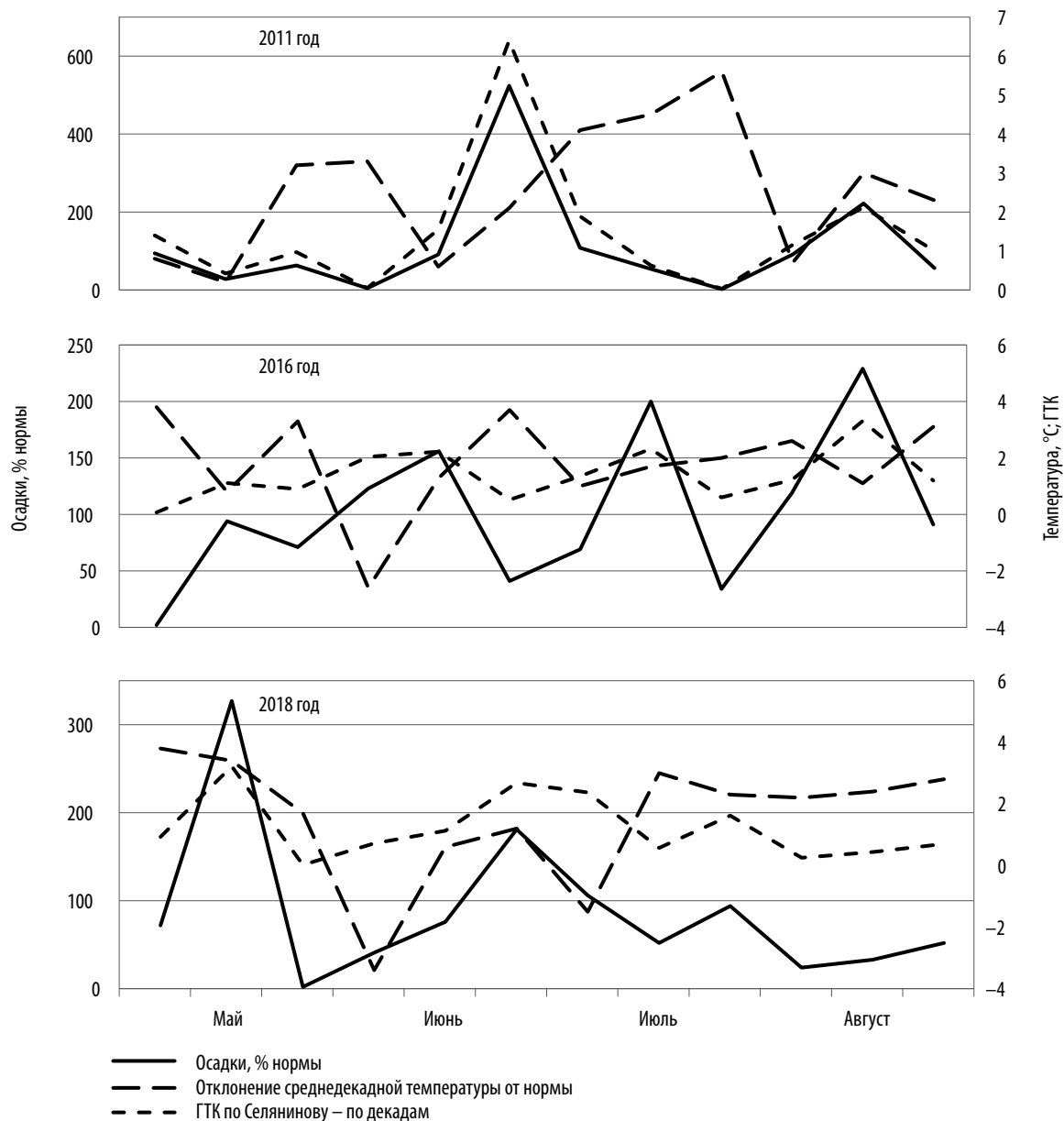


Рис. 3. Метеоусловия в годы с критическим отклонением структурных элементов урожая от оптимальных значений.

глубине 45...50 см с заполнением подпахотной части (30...50 см) измельченной соломой, растительными остатками в смеси с гумусовым слоем. [10] На яровой пшенице действие щелевания отмечали в течение первых четырех лет после его проведения, эффективными оказались оба способа (поперек и вдоль расположения дренажных линий). В среднем за четыре года прибавка урожая составила 18,6% и была образована с участием всех основных элементов продуктивности. Количество продуктивных стеблей в среднем увеличилось на 14,9%, число зерен в колосе – 7,3, масса 1000 зерен – 5,1, масса зерна в колосе – 12,7, прирост урожая составил 56,8, 29,8%, 13,4 и 43,2% соответственно.

Гребневание в системе зяблевой обработки почвы проводят для устранения переувлажнения пахотного слоя в осенний и ранневесенний периоды вегетации, более равномерного просыхания почвы весной, ускорения сроков наступления мягкопластичного состояния и физической спелости, повышения качества сева, улучшения водно-воздушного режима,

повышения урожайности и экономической эффективности выращивания ранних яровых культур. Урожайность яровой пшеницы, в среднем за три года, при гребнистой вспашке была выше на 0,40 т/га (14,4%), по сравнению с обычной. Наиболее высокие относительные прибавки урожая были получены в годы с избыточно-влажными условиями в первой половине вегетации яровой пшеницы (май и июнь). Весь прирост урожая в варианте с гребнистой вспашкой, по сравнению с гладкой, получен благодаря увеличению количества стеблей с колосом. Близкие результаты по структурным изменениям в урожае наблюдали при замене обычного способа посева зерновых культур на гребнистый ленточно-разбросной, выполняющий важную функцию в технологической и биологической адаптации технологии возделывания яровой пшеницы к агроэкологическим условиям осушаемых земель. Его технологическая схема предусматривает рассев семян на выровненную поверхность, вдавливание их катками в почву и закрытие загорточками нагребани-

ем почвы на ленту с формированием гребней высотой 40...80 мм. Установлено, что в условиях Центральной части Нечерноземной зоны применение гребнистого ленточно-разбросного способа посева повышает полевую всхожесть семян, выживаемость, сохранность, фотосинтетическую активность растений и урожайность зерновых культур. [9] Урожайность зерна яровой пшеницы повышалась на 0,45 т/га (13,7%) в среднем четыре года. В структурном отношении увеличение урожая произошло, в основном, из-за большего количества продуктивных стеблей на единице площади при практически равной продуктивности колоса. В общей прибавке урожая долевое участие количества стеблей с колосом составило 89,2%, дополнительного числа зерен в колосе – 10,8%. Увеличение числа продуктивных стеблей при гребнистом посеве связано с улучшением агрофизических условий в зоне расположения узла кущения, положительным влиянием на полевую всхожесть семян, продуктивную кустистость растений, сохранность стеблей.

**Выводы.** Структурная модель продуктивности яровой пшеницы с уровнем урожайности 5,0 т/га представляет собой, в обобщенном виде, посев с плотностью продуктивного стеблестоя 500 и более колосьев/м<sup>2</sup> и массой зерна в колосе более 1,0 г (число зерен в колосе – не менее 30 шт., масса 1000 зерен – от 35,0 г). Дальнейший рост урожайности возможен как при увеличении плотности продуктивного стеблестоя, так и массы зерна в колосе. В годы с пониженной биологической продуктивностью существенное снижение урожая яровой пшеницы связано с сокращением продолжительности вегетационного периода (на 7,2...15,7% к среднемноголетнему значению) и со значительными отклонениями параметров отдельных элементов структуры урожая от оптимальных значений под воздействием метеоусловий. По количеству стеблей с колосом отклонение от среднемноголетних значений составило 25,9%, числу зерен в колосе – 17,9, массе 1000 зерен – 30,4%. Технологическое воздействие на структурные элементы урожая возможно с помощью улучшения питательного и водно-воздушного режимов почвы. Применение удобрений приводит, в первую очередь, к увеличению числа зерен в колосе, из-за которого формировалось более половины общей прибавки урожая (54,6%). Структурные изменения под влиянием приемов, направленных на улучшение физических условий и состояния водно-воздушного режима почвы, проявляются, прежде всего, в увеличении количества продуктивных стеблей на единице площади и их долевого участия в приросте урожая. Включение агроелиоративных технологий и приемов обработки, направленных на улучшение агрофизического состояния почвы, в технологические регистры возделывания яровой пшеницы следует рассматривать в качестве важного элемента их адаптации к агроэкологическим условиям осушаемых земель.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Балун О.В. Экологические режимы мелиорированных земель в Новгородской области // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2024. № 25(3). С. 435–443. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.435-443>
2. Векленко В.И., Солошенко Р.В., Долгополов А.В. Управление размерами и структурой посевов зерновых культур в Курской области // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 7. С. 232–238. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49727226> EDN: MSFRLJ
3. Демина Е.А., Роменская С.Е., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю. Влияние листовых подкормок жидкими комплексными удобрениями на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы // *Земледелие*. 2024. № 7. С. 25–26. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-7-25-29>
4. Дробот В.А., Брусенцов А.С. Агроелиоративные приемы при поверхностной обработке почв // *Год науки и технологий 2021: сб. тезисов по мат-лам Всерос. научно-практ. конф. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина*, 2021. С. 252. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46623388>
5. Журавлева Е.В., Милашенко Н.З., Сапожников С.Н., Трушкин С.В. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. № 34(3). С. 7–10. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10301>
6. Кирюшин В.И. Концепция развития земледелия в Нечерноземье. СПб.: ООО «Квадро», 2020. 276 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/rzgoro>
7. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // *Почвоведение*. 2019. № 9. С. 1130–1139. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19070062>
8. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Вклады массы 1000 зерен и числа зерен в прирост урожайности в процессе селекции твердой пшеницы в Самарском НИИСХ // *Достижения науки и техники АПК*. 2024. № 38(9). С. 10–16. [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2024\\_38\\_9\\_10](https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_9_10)
9. Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н. Гребнистый способ посева зерновых культур на осушаемых землях // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020. № 3. С. 301–312. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.301-312>
10. Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В., Пугачева Л.В., Первушина Н.К. Новый способ щелевания осушаемых почв // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 5. С. 541–545. [https://doi.org/10.55186/25876740\\_2022\\_65\\_5\\_541](https://doi.org/10.55186/25876740_2022_65_5_541)
11. Попов Ф.А., Козлова Л.М., Носкова Е.Н. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2019. № 2(27). С. 12–15. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2019-27-2-12-15>
12. Gyrka A.D., Gasanova I.I., Gyrka T.V., Bokun O.I. Growth, development and productivity of winter wheat depending on the different soil tillage and sowing systems // *The Scientific Journal Grain Crops*. 2018. Vol. 2(1). PP. 88–93. <https://doi.org/10.31867/2523-4544-2018-2-1-88-93>
13. Jaswal A., Prasad D., Singh A., Singh M. Fertilizers and Their Role in Plant Growth. India, Delhi: Bright Sky. (Publ.). 2022. 77 p. <https://doi.org/10.22271/bs.book.30>
14. Lucena Marinho J., Ricardo Silva S., de Batista Fonseca I.C. Technological quality of wheat grains and flour as affected by nitrogen fertilization and weather condition // *Emirates journal of food and agriculture*. 2023. Vol. 34(12). PP. 997–1011. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i12.2977>
15. Natroshvili D., Lomishvili M. Determining the optimal sowing frequency and sowing norm of cereal crops // *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*. 2021. Vol. 78(1). PP. 73–82. URL: [https://www.researchgate.net/publication/350655164\\_Determining\\_the\\_Optimal\\_Sowing\\_Frequency\\_and\\_Sowing\\_Norm\\_of\\_Cereal\\_Crops](https://www.researchgate.net/publication/350655164_Determining_the_Optimal_Sowing_Frequency_and_Sowing_Norm_of_Cereal_Crops)

## REFERENCES

- Balun O.V. Ekologicheskie rezhimy meliorirovannyh zemel' v Novgorodskoj oblasti // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2024. № 25(3). S. 435–443. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.435-443>
- Veklenko V.I., Soloshenko R.V., Dolgopolov A.V. Upravlenie razmerami i strukturoj posevov zernovyh kul'tur v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 7. S. 232–238. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49727226> EDN: MSFRLJ
- Demina E.A., Romenskaya S.E., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. Vliyanie listovyh podkormok zhidkimi kompleksnymi udobreniyami na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj myagkoj pshenicy // Zemledelie. 2024. № 7. S. 25–26. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-7-25-29>
- Drobot V.A., Brusencov A.S. Agromeliorativnye priemy pri poverhnostnoj obrabotke pochv // God nauki i tekhnologii 2021: sb. tezisov po mat-lam Vseros. nauchno-prakt. konf. Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. S. 252. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46623388>
- Zhuravleva E.V., Milashchenko N.Z., Sapozhnikov S.N., Trushkin S.V. Sistema uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennogo zerna pshenicy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. № 34(3). S. 7–10. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10301>
- Kiryushin V.I. Konceptsiya razvitiya zemledeliya v Nechernozem'e. SPb.: OOO «Kvadro», 2020. 276 s. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/rzgoop>
- Kiryushin V.I. Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'yu agrocenozov v adaptivno-landshaftnyh sistemah zemledeliya // Pochvovedenie. 2019. № 9. S. 1130–1139. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19070062>
- Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Vklady massy 1000 zeren i chisla zeren v priroste urozhajnosti v processe selekcii tvrdoj pshenicy v Samarskom NIISH // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2024. № 38(9). S. 10–16. [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2024\\_38\\_9\\_10](https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_9_10)
- Mitrofanov Yu.I., Anciferova O.N. Grebnistyj sposob poseva zernovyh kul'tur na osushaemyh zemlyah // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. № 3. S. 301–312. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.301-312>
- Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pugacheva L.V., Pervushina N.K. Novyj sposob shchelevaniya osushaemyh pochv // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2022. № 5. S. 541–545. [https://doi.org/10.55186/25876740\\_2022\\_65\\_5\\_541](https://doi.org/10.55186/25876740_2022_65_5_541)
- Popov F.A., Kozlova L.M., Noskova E.N. Vliyanie resursosberegayushchih tekhnologij vozdeystviya zernovyh kul'tur na produktivnost' polevogo sevooborota // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. 2019. № 2(27). S. 12–15. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2019-27-2-12-15>
- Gyrka A.D., Gasanova I.I., Gyrka T.V., Bokun O.I. Growth, development and productivity of winter wheat depending on the different soil tillage and sowing systems // The Scientific Journal Grain Crops. 2018. Vol. 2(1). PP. 88–93. <https://doi.org/10.31867/2523-4544-2018-2-1-88-93>
- Jaswal A., Prasad D., Singh A., Singh M. Fertilizers and Their Role in Plant Growth. India, Delhi: Bright Sky. (Publ.). 2022. 77 p. <https://doi.org/10.22271/bs.book.30>
- Lucena Marinho J., Ricardo Silva S., de Batista Fonseca I.C. Technological quality of wheat grains and flour as affected by nitrogen fertilization and weather condition // Emirates journal of food and agriculture. 2023. Vol. 34(12). PP. 997–1011. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i12.2977>
- Natroshevili D., Lomishvili M. Determining the optimal sowing frequency and sowing norm of cereal crops // American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences. 2021. Vol. 78(1). PP. 73–82. URL: [https://www.researchgate.net/publication/350655164\\_Determining\\_the\\_Optimal\\_Sowing\\_Frequency\\_and\\_Sowing\\_Norm\\_of\\_Cereal\\_Crops](https://www.researchgate.net/publication/350655164_Determining_the_Optimal_Sowing_Frequency_and_Sowing_Norm_of_Cereal_Crops)

Поступила в редакцию 06.02.2025  
Принята к публикации 20.02.2025

УДК 635. 21: 631.816

DOI: 10.31857/S2500208225020157, EDN: HVLGVK

## ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ\*

Максим Николаевич Павлов, кандидат сельскохозяйственных наук

Полина Владимировна Кулагина

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия

E-mail: maxnipav@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению влияния Se – ЭДДЯК и йодистого калия на рост, развитие и продуктивность картофеля сортов Сюрприз и Северное сияние. Схема: Фактор А (сорт):  $A_1$  – Сюрприз,  $A_2$  – Северное сияние; Фактор В (двукратная некорневая подкормка растворами ультрамикрорезлементов):  $B_1$  – Контроль (без подкормки),  $B_2$  – Se – ЭДДЯК;  $B_3$  – KI. Выявлено действие ультрамикрорезлементов Se – ЭДДЯК и KI на массу листьев и листообеспеченность картофеля сортов Сюрприз и Северное сияние в начале вегетации, а также на среднюю массу одного миниклубня и содержание в них сухого вещества в конце вегетации. Степень реакции зависела от сорта. У Сюрприза применение как Se – ЭДДЯК, так и KI повышало

\* Исследование выполнено по гранту Российского научного фонда № 23-76-01058, <https://rscf.ru/project/23-76-01058/> / Оптимизация минерального питания растений антоциансодержащих сортов картофеля для диетического питания / The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 23-76-01058, <https://rscf.ru/project/23-76-01058/> / Optimization of the mineral nutrition of plants of anthocyanin-containing potato varieties for dietary nutrition.