

УДК 633.11 «324»631.5] 631.445.4 (470.62)

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ И НЕКОТОРЫХ
АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМАХ
ПОДГОТОВКИ К ПОСЕВУ В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАЗАЯ**

Нешадим Николай Николаевич
доктор с.-х. наук, профессор
SPIN-код: 8727-0250
neshhadim.n@kubsau.ru

Квашин Александр Алексеевич
д. с.-х. наук, профессор
AuthorID: 340880
kvashin.a.v@kubsau.ru

Коваль Александра Викторовна
кандидат с.-х. наук, доцент
SPIN-код: 9831-5618
koval.a@kubsau.ru

Сазоненко Максим Михайлович
Аспирант
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет им. И.Т. Трубилина»*

В ходе эксперимента исследовалось влияние различных приемов подготовки почвы на ее плотность и агрегатный состав в условиях полевого опыта. Целью работы было определить, как методы обработки влияют на агрофизические свойства и полевую всхожесть семян озимой пшеницы разных сортов в условиях Западного Предкавказья. В центральной зоне Краснодарского края был заложен стационарный трехфакторный опыт. В результате проведённых исследований зафиксированы изменения плотности почвы и структуры агрегатов в зависимости от способов обработки на разных горизонтах пахотного слоя. Выявлены также доли взаимодействия изучаемых факторов на данные показатели. Дополнительно установлено, что приемы подготовки почвы оказывают влияние на полевую всхожесть семян различных сортов озимой пшеницы, а также определены долевые эффекты факторов, влияющих на этот процесс

Ключевые слова: ПШЕНИЦА ОЗИМАЯ, СОРТ,
ВЛАЖНОСТЬ, АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ,
ВСХОЖЕСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-213-020>

UDC 633.11 «324»631.5] 631.445.4 (470.62)

4.1.1 General Agriculture and Crop Production
(Agricultural Sciences)

**CHANGES IN SOIL MOISTURE AND CERTAIN
AGROPHYSICAL INDICATORS UNDER
DIFFERENT PRE-SOWING SOIL
PREPARATION TECHNIQUES IN THE
CONDITIONS OF THE WESTERN
CISCAUCASIA**

Neshchadim Nikolay Nikolaevich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
SPIN code: 8727-0250
neshhadim.n@kubsau.ru

Kvashin Alexander Alekseevich
Dr.Sci.Agr., professor
AuthorID: 340880
kvashin.a.v@kubsau.ru

Koval Alexandra Viktorovna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor
SPIN code: 9831-5618
koval.a@kubsau.ru

Sazonenko Maksim Mikhailovich
Postgraduate Student
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin*

The experiment investigated the influence of different soil preparation techniques on soil density and aggregate composition under field conditions. The aim of the study was to determine how various tillage methods affect agrophysical soil properties and field germination rates of different winter wheat varieties in the conditions of the Western Ciscaucasia. A stationary three-factor field experiment was established in the central zone of the Krasnodar Territory. As a result of the conducted research, changes in soil density and aggregate structure were recorded depending on the methods of tillage at different depths of the arable layer. The interaction shares of the studied factors on these indicators were also identified. In addition, it was established that soil preparation methods influence the field germination of seeds of different winter wheat varieties, and the proportional effects of the factors affecting this process were determined

Keywords: WINTER WHEAT, VARIETY,
MOISTURE, AGGREGATE COMPOSITION,
GERMINATION

Введение

Технология возделывания озимой пшеницы представляет собой комплексную систему агротехнических мероприятий, включающую взаимосвязанные элементы – обработку почвы, удобрение и защиту растений. Состояние верхнего слоя почвы имеет ключевое значение: его умеренное уплотнение способствует снижению потерь влаги за счёт испарения и одновременно повышает способность почвы аккумулировать элементы питания [1, 2]. Поддержание устойчивой структуры пахотного горизонта обеспечивает оптимальный водно-питательный режим, создавая благоприятные условия для прорастания и развития растений [7, 8, 10, 15].

Проблема обработки почвы остаётся одной из центральных и наиболее обсуждаемых в земледелии. Среди всех агротехнических приёмов именно механическая обработка занимает ведущее место, выступая базовым звеном в системе земледелия, без которого невозможно эффективное выращивание культур [2, 10, 15]. Система обработки почвы представляет собой совокупность взаимосвязанных операций, направленных на создание и поддержание оптимальных физико-механических условий для роста растений в севообороте [4, 13].

В структуре системы обработки основное место занимает базовая (главная) обработка, на основе которой выделяют три основных подхода: отвальной вспашку с полным оборотом пласта, безотвальную обработку, при которой применяется рыхление почвы без переворота, и комбинированную систему, предполагающую чередование различных методов – от глубокого рыхления до поверхностной обработки [5, 9].

Исследования многих учёных подтверждают, что выбор оптимальной системы обработки почвы во многом определяет формирование благоприятных условий для устойчивого роста растений и получения стабильных урожаев. При этом её воздействие необходимо рассматривать в комплексе с другими элементами интенсификации

сельского хозяйства, включая питание растений, защиту и использование современных агротехнологий [3, 5, 8, 13, 9].

От выбора метода обработки зависит водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, что напрямую отражается на эффективном плодородии и урожайности культур [5, 13, 11, 15]. Помимо этого, грамотная обработка почвы способствует снижению воздействия неблагоприятных факторов внешней среды – подавлению сорняков, уменьшению поражаемости болезнями и вредителями, а также защите от эрозионных процессов, вызванных действием воды и ветра.

Современное земледелие требует рационального сочетания технологических приёмов с использованием средств химизации. Высокие урожаи и качественные показатели зерна озимой пшеницы обеспечиваются применением адаптивных сортов, поддержанием оптимального режима питания в течение всей вегетации и внедрением комплексных систем защиты посевов от биотических стрессоров [3, 5, 12].

Эффективная агротехнология возделывания озимой пшеницы должна строиться на принципах системности, комплексности и дифференцированного подхода. Это предполагает выполнение полного цикла мероприятий, взаимосвязанных между собой и адаптированных к природно-климатическим особенностям региона, а также к биологическим потребностям конкретного сорта культуры [9, 13, 14]. Такой подход исключает унификацию технологических решений, обеспечивая индивидуальную оптимизацию агротехнологии для каждого поля.

Методологической основой современного растениеводства выступает целенаправленное устранение лимитирующих факторов, препятствующих реализации биологического потенциала урожайности и качества продукции, что определяет эффективность и устойчивость сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы исследования.

Полевые исследования проводились в стационаре Центральной зоны Краснодарского края по схеме многофакторного опыта:

Фактор А (прием обработки почвы): вспашка (контроль) и комбинированная обработка;

Фактор В (сорт): пять сортов озимой пшеницы кубанской селекции;

Объектом исследования являлась почва – чернозем обыкновенный малогумусный сверхмощный. Повторность опыта – четырехкратная. Размер делянки составлял 44 × 22 м, размещение вариантов – рендомизированное. Норма высева – 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

В рамках эксперимента выполнялись следующие наблюдения и учеты:

Определение агрегатного состава почвы (ГОСТ 12536–2014).

Определение плотности сложения (ГОСТ 22733–2016) в два срока – при посеве и в фазу весеннего кущения.

Учет полевой всхожести путем подсчета процента нормально развитых растений относительно общего числа высеванных семян.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась с использованием пакета Statistica.

Агротехника опыта: на всех вариантах предварительно проводилось дисковое рыхление на глубину 6–8 см. В контрольном варианте осуществлялась вспашка на глубину 20–22 см с последующим двукратным дисковым лущением (6–8 см). В варианте комбинированной обработки почвы обработку выполняли агрегатом TopDown 600, который за один проход сочетает дискование и рыхление на глубину 15–18 см. После этого дополнительно проводили дисковое лущение. По завершении посева осуществлялось прикатывание посевов.

Материалы и методы исследования.

Цель исследования заключалась в оценке влияния различных приемов обработки почвы и сортовых особенностей озимой пшеницы на агрофизические свойства чернозема обыкновенного и полевую всхожесть растений в условиях Центральной зоны Краснодарского края.

Предмет исследования – агрофизические показатели почвы и всхожесть растений в зависимости от варианта обработки.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный сверхмощный. Повторность опыта – четырехкратная. Размер делянки составлял 44×22 м, размещение вариантов – реномизированное. Норма высева – 4,5 млн всхожих семян на гектар.

В ходе эксперимента выполнялись следующие наблюдения и учеты:

1. Определение агрегатного состава почвы по ГОСТ 12536–2014.
2. Определение плотности сложения по ГОСТ 22733–2016 в два срока – при посеве и в фазу весеннего кущения.
3. Учет полевой всхожести путем определения процента нормально развитых растений от общего количества высеванных семян.
4. Влажность почвы по ГОСТу 28268-89.

Результаты и обсуждения.

Представленные данные отражают изменение агрегатного состава почвы в зависимости от применяемых приемов основной обработки и глубины залегания слоя.

При традиционной вспашке (контрольный вариант) в верхнем горизонте (0–10 см) содержание мелкодисперсных агрегатов (<0,25 мм) составило

12,1 %, при доминировании средней фракции (0,25–10 мм) – 63,2 %, тогда как доля крупных агрегатов (>10 мм) достигала 24,7 %. По мере углубления наблюдается увеличение содержания крупных агрегатов: на

глубине 20–30 см их доля возрастает до 31,5 %, что сопровождается снижением коэффициента структурности с 1,71 в верхнем слое до 1,51 в нижнем (таблица 1)..

Таблица 1 – Изменение агрегатного состава почвы при различных приемах подготовки почвы, % (2025г., перед уборкой)

Прием обработки почвы (фактор А)	Слой почвы (фактор С)	Размер фракции, мм			К стр
		<0,25	0,25-10	>10	
Вспашка (контроль)	0-10	12,1	63,2	24,7	1,71
	10-20	13,2	63,0	23,8	1,70
	20-30	8,2	60,3	31,5	1,51
Комбинированный	0-10	10,2	70,8	19,0	2,42
	10-20	11,8	70,3	17,9	2,28
	20-30	9,4	59,2	31,4	1,45

При использовании комбинированной обработки отмечается иная динамика распределения агрегатов. В горизонтах 0–10 и 10–20 см доля мелких агрегатов (<0,25 мм) несколько ниже (10,2 и 11,8 % соответственно), тогда как фракция 0,25–10 мм занимает значительно больший удельный вес (70,8 и 70,3 %), а содержание крупных агрегатов уменьшается до 19,0–17,9 %. В результате коэффициент структурности в верхнем слое увеличивается до 2,42, а в среднем – до 2,28, что указывает на более благоприятное соотношение агрегатов для агрофизических свойств почвы. На глубине 20–30 см картина приближается к контролю: фракция крупных агрегатов возрастает до 31,4 %, а коэффициент структурности снижается до 1,45.

Таким образом, комбинированная обработка способствует формированию более устойчивой и благоприятной структуры почвы в верхних горизонтах, что выражается в повышении коэффициента структурности по сравнению с традиционной вспашкой. В то же время на

глубине 20–30 см различия между вариантами сглаживаются, что указывает на локальный характер влияния данного приема.

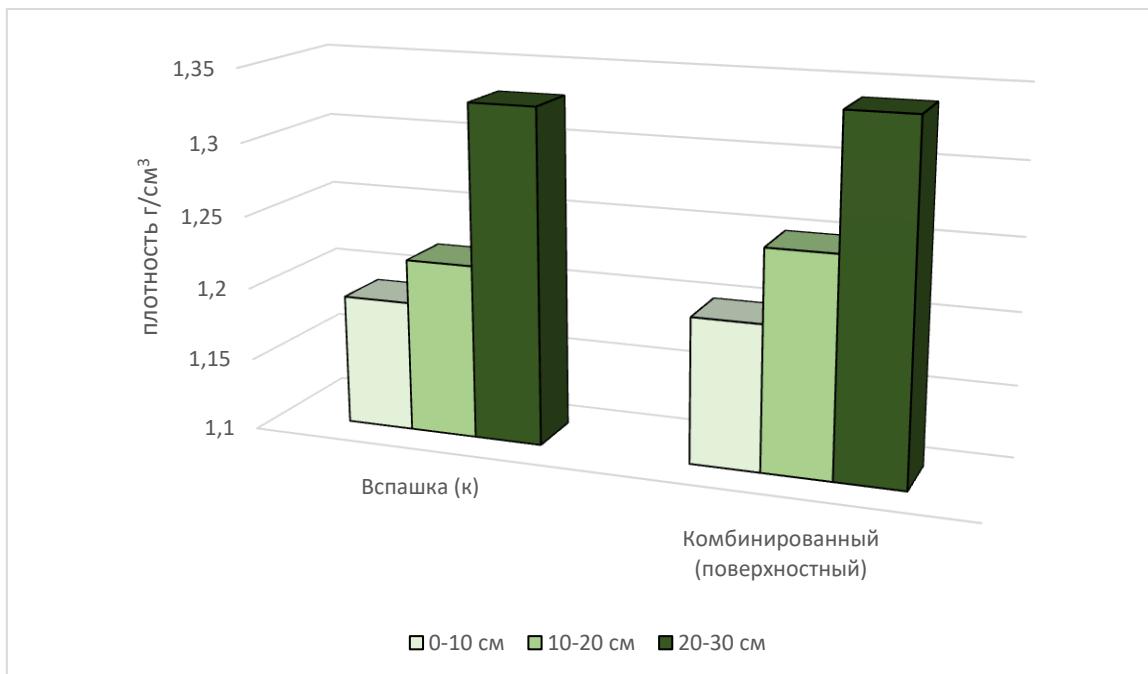


Рисунок 1 – Плотность почвы перед посевом в зависимости от приемов подготовки почвы, г/см³

На рисунке 1 представлена динамика плотности почвы перед посевом в зависимости от способов обработки почвы и глубины отбора образцов. На графике сравниваются два варианта обработки: вспашка (к) и комбинированная (поверхностная).

Результаты показывают, что в обоих вариантах наименьшая плотность наблюдается в верхнем слое (0–10 см), постепенно увеличиваясь с глубиной. При этом наибольшие значения фиксируются в горизонте 20–30 см, где плотность почвы достигает максимальных показателей – около 1,33–1,34 г/см³. Сравнение способов обработки указывает на то, что существенных различий между вспашкой и комбинированной обработкой по уровню плотности не выявлено: кривые изменения имеют аналогичный характер, а показатели находятся в близком диапазоне.

Представленные данные в таблице 2 отражают динамику изменения плотности пахотного слоя почвы под воздействием различных приёмов

основной обработки в условиях стационарного полевого опыта 2023 года. В контрольном варианте плотность почвы сохранялась на относительно высоком уровне во всех горизонтах пахотного слоя. В верхнем слое (0–10 см) показатели плотности оказались ниже, что объясняется более рыхлой структурой после обработки. Однако с глубиной (20–30 см) отмечалось уплотнение, что является характерным признаком традиционной отвальной вспашки.

Таблица 2 – Изменение плотности почвы в зависимости от приемов подготовки почвы, г /см² (2023 г., перед уборкой)

Прием подготовки почвы (фактор А)	Слой почвы, см (фактор В)			Среднее А НСР 0,12
	0-10	10-20	20-30	
Вспашка (контроль)	1,2	1,2	1,4	1,3
Комбинированный	1,2	1,3	1,4	1,3
Среднее В НСР 0,03	1,2	1,3	1,4	Xср.=1,3

Для средних АВ НСР 0

При применении комбинированной системы подготовки почвы плотность в верхних горизонтах была несколько ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более благоприятных условиях аэрации и влагонакопления. При этом на глубине 20–30 см различия между вариантами уменьшались, и плотность почвы приближалась к контрольному значению.

Полученные результаты позволяют заключить, что комбинированная обработка почвы способствует поддержанию оптимальной рыхлости в верхних горизонтах, создавая благоприятные условия для роста корневой системы озимой пшеницы. В то же время в нижних горизонтах (20–30 см)

эффект сглаживается, что указывает на локальный характер влияния данного приёма.

То есть, система комбинированной обработки может рассматриваться как более эффективная по сравнению с традиционной вспашкой в плане регулирования агрофизических свойств пахотного слоя, особенно в верхних горизонтах, где формируются условия для начального роста растений.



Рисунок 2- Доля влияния факторов на плотность в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2024 г.)

Примечание: А - прием подготовки почвы, В - слой почвы, см.

Наибольшее значение принадлежит фактору В (80,0 %), что указывает на его ключевую роль в формировании физических свойств почвы. Высокая доля его вклада подтверждает, что именно способ обработки оказывает решающее воздействие на изменение плотности пахотного слоя.

Фактор Z (20,0 %) можно интерпретировать как совокупность дополнительных условий, например, количество выпавших осадков, которые в меньшей степени, но всё же заметно влияют на уплотнение. При

этом влияние факторов А и АВ оказалось статистически незначимым (0,0 %).

Таким образом, установлено, что решающим элементом регулирования плотности почвы остаётся выбор приёмов её обработки, тогда как второстепенные условия вносят лишь ограниченный вклад. Полученные результаты подчёркивают необходимость акцентировать внимание на технологии подготовки почвы при разработке агротехнических систем, направленных на улучшение её структуры и повышение плодородия.

В ходе опытов, проведённых в 2023–2024 гг., установлено, что уровень влажности почвы зависел как от способа основной обработки, так и от глубины отбора образцов. При традиционной вспашке (контрольный вариант) отмечено, что влажность верхнего слоя (0–10 см) в среднем за два года составляла 18,3 %, в слое 10–20 см – 19,0 %, а в горизонте 20–30 см – 17,8 % (таблица 3).

Таблица 3 – Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2023 – 2024 гг.)

Прием обработки почвы, см (фактор А)	Слой почвы, см (фактор В)	Год		Среднее
		2023	2024	
Вспашка (контроль)	0-10	17,0	19,7	18,3
	10-20	17,9	20,2	19,0
	20-30	16,4	19,2	17,8
Комбинированный	0-10	18,7	19,4	19,0
	10-20	18,3	20,7	19,5
	20-30	17,8	19,1	18,4

При применении комбинированной обработки почвы показатели были более высокими и устойчивыми. Так, в верхнем слое (0–10 см) влажность достигала 19,0 %, в слое 10–20 см – 19,5 %, а на глубине 20–30 см – 18,4 %. Таким образом, во всех горизонтах комбинированная обработка обеспечивала преимущество по содержанию влаги в сравнении с традиционной вспашкой.

Выявлено, что применение комбинированной обработки способствовало более равномерному распределению влаги по всему почвенному профилю. Особенно значимым является превышение показателей во втором (10–20 см) слое, где влажность достигала 19,5 % против 19,0 % при вспашке. Данный эффект может быть обусловлен снижением испаряемости и более рациональным использованием осадков, что связано с особенностями технологического приёма.

Полученные данные позволяют заключить, что комбинированная обработка почвы является более эффективным приёмом подготовки посевного ложа по сравнению с традиционной вспашкой. Она обеспечивает лучшее влагонакопление и сохранение влаги в корнеобитаемом слое, что создаёт более благоприятные условия для прорастания семян и начального роста озимой пшеницы. Практическая значимость заключается в том, что использование комбинированных технологий обработки может способствовать повышению урожайности за счёт оптимизации водного режима в агроценозе.

Исследования, проведённые в 2023 году, позволили выявить закономерности распределения влаги в почвенном профиле в предуборочный период озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки

При традиционной вспашке (контроль) влажность верхнего слоя (0–10 см) составила 17,0 %, в горизонте 10–20 см – 17,9 %, а на глубине 20–30 см – 16,4 %. В среднем по варианту это соответствовало 17,1 %(таблица 4).

Таблица 4 – Изменение влажность почвы перед уборкой пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2023 г.)

Прием подготовки почвы (фактор А)	Слой почвы, см (фактор В)			Среднее А (НСР=1,08)
	0-10	10-20	20-30	
Вспашка (контроль)	17,0	17,9	16,4	17,1
Комбинированный	18,7	18,3	17,8	18,3
Среднее В - НСР=0,43	17,9	18,1	17,1	Xср.=17,7

Для средних АВ НСР=1,15

При применении комбинированной обработки почвы содержание влаги оказалось более высоким. Так, в верхнем слое (0–10 см) влажность достигала 18,7 %, в среднем слое (10–20 см) – 18,3 %, а в нижнем (20–30 см) – 17,8 %. Среднее значение по варианту составило 18,3 %, что достоверно выше контроля.

Анализ по факторам показывает, что в целом по слоям (фактор В) средние значения варьировали от 17,1 % (20–30 см) до 18,1 % (10–20 см), при общем среднем значении по опыту 17,7 %. Статистическая обработка подтвердила достоверность различий по вариантам эксперимента.

Установлено существенное превосходство комбинированной обработки над вспашкой. Анализ результатов для фактора В (глубина слоя) НСР 0,43 свидетельствует о достоверных различиях по горизонтам почвы;

Взаимодействия факторов АВ НСР 1,15 подчёркивает значимость комплексного влияния способа обработки и глубины. Полученные данные свидетельствуют, что к моменту уборки озимой пшеницы комбинированная обработка обеспечивает лучшее влагонакопление во всех горизонтах, особенно в верхнем (0–10 см), где разница с контролем

составила 1,7 процентных пункта. Это имеет важное агрономическое значение, так как сохранение влаги в предуборочный период способствует снижению стрессовой нагрузки на растения и обеспечивает более устойчивое формирование урожая.

В предуборочный период озимой пшеницы комбинированная обработка почвы обеспечивает достоверно более высокий уровень влажности в среднем по профилю (18,3 %), чем традиционная вспашка (17,1 %). Практическая значимость заключается в том, что использование комбинированных технологий обработки почвы позволяет повысить эффективность влагонакопления и обеспечить более устойчивые условия для формирования урожайности.

На рисунке 3 представлено распределение доли влияния различных факторов на влажность почвы перед уборкой пшеницы озимой в зависимости от приёмов её подготовки (2023 г.). Диаграмма показывает, что ведущим фактором является фактор А, доля которого составляет 50,2 %, что указывает на его ключевое значение в формировании водного режима почвы. На втором месте по степени воздействия находится фактор В (26,7 %), оказывающий заметное, но менее выраженное влияние.

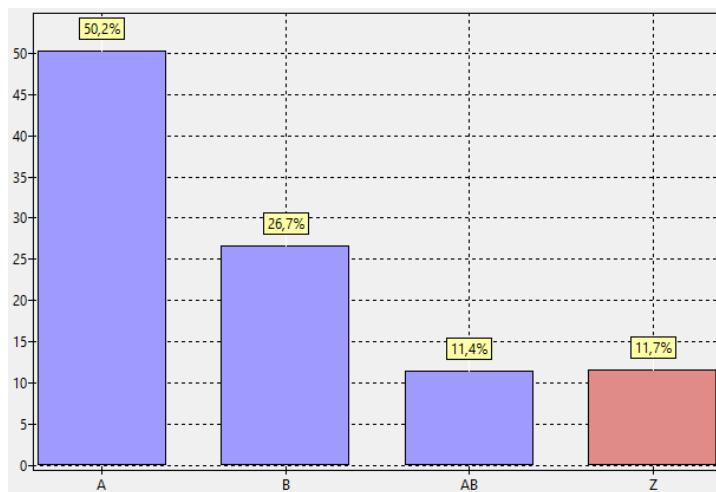


Рисунок 3 – Доля влияния факторов на влажность почвы перед уборкой пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, %
(2023 г.)

Примечание: А - прием подготовки почвы, В - слой почвы, см.

Факторы АВ и Z имеют значительно меньшую значимость, их вклад составляет соответственно 11,4 % и 11,7 %. Тем не менее, совокупное влияние этих двух факторов превышает 20 %, что позволяет рассматривать их как дополнительные элементы регулирования влажности почвы. Результаты анализа свидетельствуют о доминирующем влиянии фактора А, который можно интерпретировать как определяющий приём обработки почвы, обеспечивающий оптимальное накопление и сохранение влаги в пахотном слое. Вклад факторов В, АВ и Z отражает второстепенные условия (например, особенности погодных условий, агротехнических мероприятий или физических свойств почвы), которые способны модифицировать водный режим, но не определяют его в полной мере.

Установлено изменение полевой всхожести семян различных сортов пшеницы озимой в зависимости от приёмов подготовки почвы. Анализ показывает, что в условиях вспашки (к) всхожесть варьировала в пределах 92–93 %, при этом у сортов «Алекссич» и «Агрофак 100» отмечены минимальные показатели (около 92 %), тогда как у сортов «Таня» и «Классика» значения достигали 93–93,5 %(рисунок 4). Наиболее высокую всхожесть в условиях вспашки обеспечил сорт «Еланчик» (94 %).

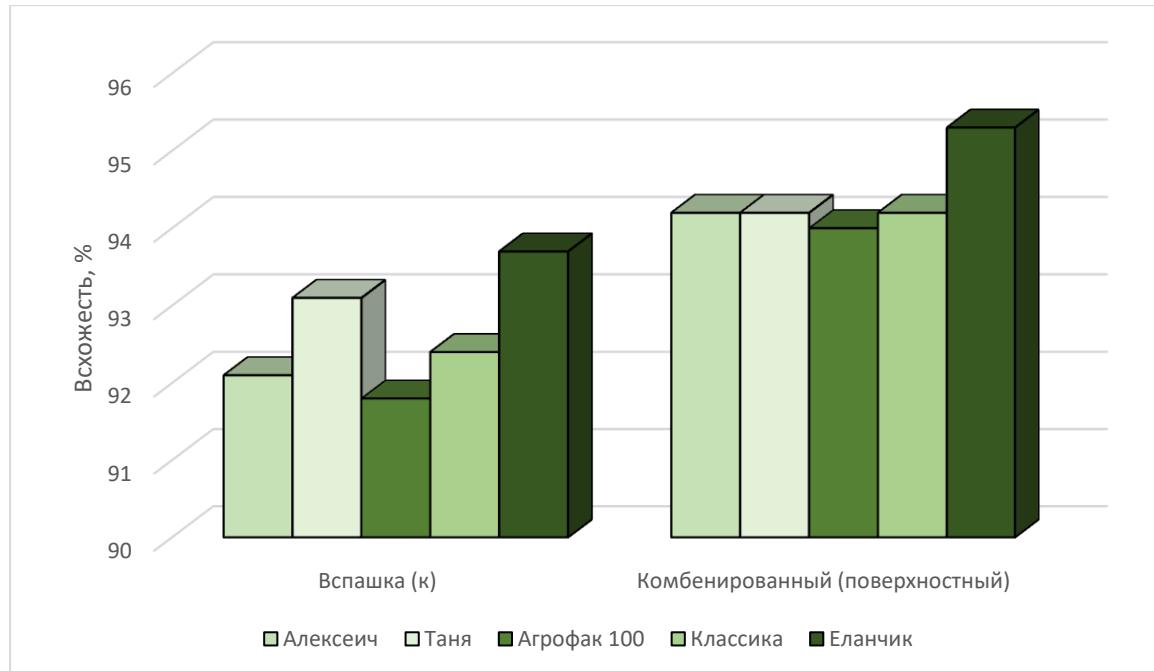


Рисунок 4 – Изменение полевой всхожести семян сортов пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, %
(среднее 2023 – 2024 гг.)

При применении комбинированной (поверхностной) обработки отмечено существенное повышение всхожести всех исследованных сортов. Показатели варьировали в диапазоне 94–96,5 %, что на 1,5–2,5 % выше по сравнению с вариантом вспашки. При этом максимальные значения зафиксированы у сортов «Алекссич» и «Еланчик», где всхожесть достигала 96–96,5 %. Сорта «Таня», «Агрофак 100» и «Классика» также продемонстрировали стабильное улучшение параметра, обеспечив уровень выше 94 %.

Использование комбинированной (поверхностной) обработки почвы способствует улучшению условий для прорастания семян, обеспечивая более равномерное и высокое проявление всхожести по сравнению с традиционной вспашкой. Наибольший отклик на агротехнические приёмы отмечен у сортов «Алекссич» и «Еланчик», что свидетельствует о высокой адаптивности этих генотипов к интенсивным технологиям подготовки почвы.

При традиционной вспашке (контроль) в 2023 году значения полевой всхожести колебались от 93,3 % (сорт Агрофак 100) до 94,8 % (сорта Таня и Еланчик). В среднем по варианту вспашки показатель составил 94,2 %. (таблица 5).

Таблица 5- Изменение полевой всхожесть семян сортов пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2023 г.)

Прием подготовки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)					Средние А (НСР 0,79)
	Алексеич	Таня	Агрофак 100	Классика	Еланчик	
Вспашка (контроль)	94,1	94,8	93,3	94,0	94,8	94,2
Комбинированный	95,8	95,4	94,7	95,7	96,8	95,7
Средние В – НСР 0,51	95,0	95,1	94,0	94,9	95,8	Xср.=94,9

Для средних АВ НСР 0,9

При использовании комбинированной обработки почвы всхожесть семян была выше, варьируя от 94,7 % (Агрофак 100) до 96,8 % (Еланчик). Среднее значение по данному варианту составило 95,7 %, что достоверно превышало контроль. Средние значения по сортам указывают на определённые различия: минимальная полевая всхожесть отмечена у сорта Агрофак 100 (94,0 %), тогда как максимальные показатели продемонстрировал сорт Еланчик (95,8 %). Остальные сорта занимали промежуточное положение: Алексеич – 95,0 %, Таня – 95,1 %, Классика – 94,9 %. Общая средняя по фактору В составила 94,9.

Результаты фактора А указывают на значимое преимущество комбинированной обработки и различия существенны.

Анализ результатов фактора В (сорт) свидетельствует о существенных сортовых различиях; а значения взаимодействия факторов,

что подчёркивает значимость совместного влияния способов обработки и генетических особенностей сорта.

Результаты эксперимента показывают, что повышение полевой всхожести при комбинированной обработке связано с улучшением влагообеспеченности и структуры почвы, создающих более благоприятные условия для прорастания семян. Кроме того, сортовые особенности проявились достаточно чётко: сорта Еланчик и Таня показали наивысшие результаты, что свидетельствует об их высокой адаптивности.

Практическая значимость заключается в том, что совмещение оптимального способа обработки почвы и правильного подбора сортов позволяет повысить выживаемость растений на ранних этапах онтогенеза, что положительно отражается на продуктивности агроценоза.

Анализ данных показал, что наибольшее воздействие на полевую всхожесть семян оказывает фактор А, доля которого составляет 52,4 % (рисунок 5). Это свидетельствует о его ведущей роли в обеспечении равномерного прорастания семян. Существенное влияние также принадлежит фактору В (31,7 %), который можно рассматривать как дополнительный элемент, способствующий вариациям показателя.

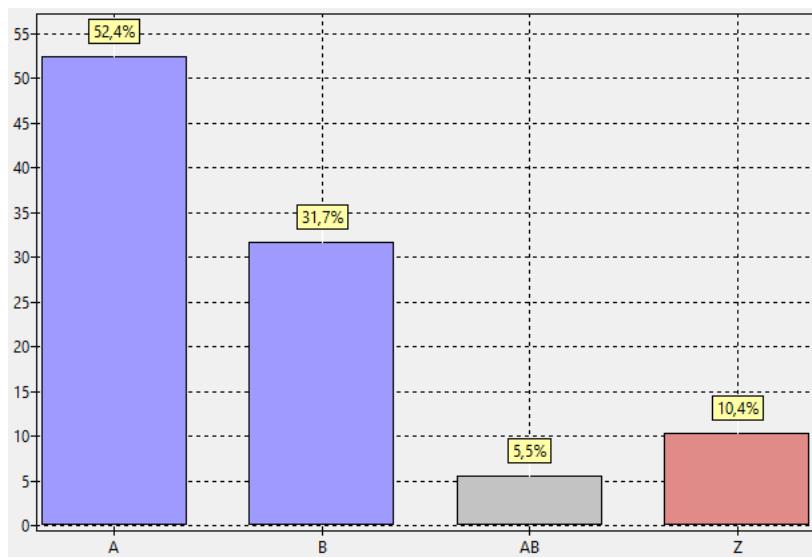


Рисунок 5- Доля влияния факторов на полевую всхожесть семян сортов пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2023 г.)

Примечание: А - прием подготовки почвы, В – сорт.

Факторы АВ и Z имеют сравнительно меньший вклад – 5,5 % и 10,4 % соответственно, что указывает на их второстепенное значение. Тем не менее, их совокупное влияние превышает 15 %, что подтверждает наличие комплексного воздействия агротехнических и экологических условий на формирование полевой всхожести.

Результаты наших экспериментов подтверждают, что ключевым элементом регулирования полевой всхожести является фактор А, который, вероятнее всего, отражает основной приём подготовки почвы. Вклад факторов В, АВ и Z следует учитывать, как модифицирующие условия, влияющие на адаптивность различных сортов пшеницы озимой к конкретным технологиям возделывания.

В 2024 году проведены полевые опыты, направленные на оценку влияния различных приёмов подготовки почвы и сортовых особенностей озимой пшеницы на показатели полевой всхожести. Полученные данные свидетельствуют, что как фактор обработки почвы, так и сорт, оказывали существенное влияние на выживаемость растений на начальном этапе развития

Таблица 6 – Изменение полевой всхожесть семян сортов пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2024 г.)

Прием подготовки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)					Среднее А НСР 0,30
	Алексеич	Таня	Агрофак 100	Классика	Еланчик	
Вспашка (контроль)	90,1	91,4	90,3	90,8	92,7	91,1
Комбинированный	92,7	93,0	93,4	92,8	93,8	93,1
Среднее В – НСР 0,61	91,4	92,2	91,9	91,8	93,3	Xср.=92,1

Для средних АВ НСР 0,81

При традиционной вспашке (контроль) значения полевой всхожести варьировали в пределах от 90,1 % (Алексеич) до 92,7 % (Еланчик), при среднем показателе 91,1 %. При использовании комбинированной обработки почвы отмечен более высокий уровень всхожести – от 92,7 % (Алексеич) до 93,8 % (Еланчик), при среднем значении 93,1 %. Таким образом, по сравнению с контролем, комбинированная обработка обеспечила прирост в среднем на 2,0 процентных пункта.

Анализ сортовых различий выявил, что наибольшая полевая всхожесть наблюдалась у сорта Еланчик (93,3 %), а минимальные показатели – у сорта Алексеич (91,4 %). Остальные сорта показали достаточно стабильные результаты: Таня – 92,2 %, Агрофак 100 – 91,9 %, Классика – 91,8 %. Среднее значение по сортам составило 92,1. Использование комбинированной (поверхностной) обработки почвы способствует улучшению условий для прорастания семян, обеспечивая более равномерное и высокое проявление всхожести по сравнению с традиционной вспашкой. Наибольший отклик на агротехнические приёмы отмечен у сортов «Алексеич» и «Еланчик», что свидетельствует о высокой адаптивности этих генотипов к интенсивным технологиям подготовки почвы

Анализ результатов по фактору А (приём подготовки почвы) указывает на достоверное преимущество комбинированной обработки над вспашкой;

а по фактору В (сорт) НСР 0,61 подтверждается наличие математически достоверных сортовых различий.

Результаты взаимодействия факторов свидетельствуют о значимости комплексного влияния технологии обработки и сортовой принадлежности. Сравнение данных 2024 года с результатами 2023 года (таблица 5)

показало, что в целом уровень полевой всхожести несколько снизился. Однако тенденция сохранилась: комбинированная обработка почвы во всех вариантах обеспечивала преимущество по сравнению с традиционной вспашкой. Наибольший эффект от применения комбинированной технологии отмечен у сортов Алексеич и Агрофак100, где прирост относительно контроля составил 2,6–3,1 %.

В условиях 2024 года комбинированная обработка почвы обеспечила более высокую полевую всхожесть семян озимой пшеницы (93,1 %), чем традиционная вспашка (91,1 %). Сортовые различия проявились чётко: наивысшие показатели зафиксированы у сорта Еланчик (93,3 %), минимальные – у сорта Алексеич (91,4 %). Сравнительный анализ с предыдущим годом подтверждает устойчивую эффективность комбинированной обработки почвы как фактора, повышающего выживаемость растений, что имеет важное значение для формирования оптимальной густоты стеблестоя и последующей урожайности.



Рисунок 6- Доля влияния факторов на полевую всхожесть семян сортов пшеницы озимой в зависимости от приемов подготовки почвы, % (2024 г.)

Примечание: А - прием подготовки почвы, В – сорт.

Наибольшее значение имеет фактор А, доля которого составляет 62,3 %, что указывает на его ключевую роль в обеспечении дружных и равномерных всходов. Вторым по значимости является фактор В с показателем 22,7 %, что также подтверждает его заметное влияние на формирование параметра (рисунок 6).

Вклад факторов АВ и Z оказался существенно меньшим и составил 7,2 % и 7,8 % соответственно. Несмотря на их относительно низкие значения, совокупный вклад этих факторов превышает 15 %, что позволяет рассматривать их как дополнительные элементы, влияющие на вариабельность всхожести в зависимости от специфики условий среды и агротехнических мероприятий.

Основное влияние на полевую всхожесть семян оказывает прием обработки почвы (фактор А), который можно интерпретировать как определяющий приём подготовки почвы. Остальные факторы играют модифицирующую роль, усиливая или ослабляя основной эффект, что подтверждает комплексный характер регулирования данного показателя.

Выводы.

Комбинированная обработка почвы способствует поддержанию оптимальной плотности почвы в верхних горизонтах, создавая благоприятные условия для роста корневой системы озимой пшеницы. В то же время в нижних горизонтах (20–30 см) эффект сглаживается, что указывает на локальный характер влияния данного приёма.

Этот прием обработки почвы является более эффективным приёмом для создания посевного ложа по сравнению с традиционной вспашкой. Она обеспечивает лучшее влагонакопление и сохранение влаги в корнеобитаемом слое, что создаёт более благоприятные условия для прорастания семян и начального роста озимой пшеницы.

Комбинированная обработка почвы обеспечивает достоверно более высокую полевую всхожесть семян озимой пшеницы (95,7 %), чем традиционная вспашка (94,2 %).

Наиболее высокие показатели отмечены у сортов Еланчик (95,8 %) и Таня (95,1 %), наименьшие – у сорта Агрофак 100.

Основное влияние на полевую всхожесть семян оказывает прием обработки почвы (фактор А), который можно интерпретировать как определяющий приём подготовки почвы. Остальные факторы играют модифицирующую роль, усиливая или ослабляя основной эффект, что подтверждает комплексный характер регулирования данного показателя.

Список использованных источников:

1. Баршадская, С.И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и других приемов выращивания / С.И. Баршадская, Н.Н. Нещадим, А.А. Квашин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – №120. – С. 1305–1321.
2. Василько, В. П. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от агрофизических свойств чернозёма выщелоченного в условиях Западного Предкавказья / В. П. Василько, Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 8(214). – С. 5–10 .
3. Влияние подготовки почвы и внесения аммофоса на урожайность и структуру урожая сортов озимой пшеницы / С.П. Капралов, А.А. Квашин, Н.Н. Нещадим, А.В. Коваль, С.А. Шевель // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 107. – С. 87–96.
4. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. – С. 181-194.
5. Кирюшин, В.И. Проблема минимализации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – №7. – С. 3-6.
6. Коваль, А.В. Влияние обработки почвы и на урожайность сортов озимой пшеницы в условиях центральной зоны Кубани / А.В. Коваль, С.П. Капралов // В сборнике: ВЕКТОР СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Краснодар, – 2022. – С. 172–173.
7. Коваль, А. В. Влияние приемов обработки почвы на агрофизическое состояние / А. В. Коваль // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 150. – С. 56-68.

8. Конищева, Е.Н. Влияние различных способов обработки на плотность почвы и урожайность яровых зерновых культур / Е.Н. Конищева, А.А. Конищев // Вопросы повышения урожайности сельскохозяйственных культур: сб. ст. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановская ГСХА, 2013. – С. 57-61
9. Нещадим Н.Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Антонина на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья / Н.Н. Нещадим, А.С. Скоробогатова, Н.Н. Филипенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 05 (129). – С. 1364 – 1381.
10. Нещадим Н.Н. Урожайность и эффективность производства зерна озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник в условиях Западного Предкавказья / Н.Н. Нещадим, К.Н. Горпинченко, А.С. Скоробогатая, Н.Н. Филипенко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – № 4 (176). – С. 122 – 126.
11. Нещадим, Н. Н. Оценка действия поликомпонентных удобрений в условиях Западного Предкавказья / Н. Н. Нещадим, Л. М. Онищенко, С. В. Есиенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 35. – С. 208-213.
12. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов подготовки почвы и применения удобрений / Н.Н. Нещадим, А.А. Квашин, А.В. Коваль, С.П. Капралов, С.А. Шевель // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 202–217.
13. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов подготовки почвы и применения удобрений / Н.Н. Нещадим, А.В. Коваль, С.П. Капралов, С.А. Шевель // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32 (195). – С. 90–103.
14. Урожайность и экономическая эффективность выращивания сортов озимой пшеницы / Н.Н. Нещадим, А.А. Квашин, К.Н. Горпинченко, А.В. Коваль, С.П. Капралов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 107. – С. 126-132.
15. Штомпель, Ю. А. Оценка качества почв, пути воспроизведения плодородия их и рационального использования: учебник / Ю. А. Штомпель, Н. Н. Нещадим, И. А. Лебедовский. – Краснодар, 2009. – 315 с

References:

1. Barshadskaja, S.I. Urozhajnost' i kachestvo zerna razlichnyh sortov ozimoj pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika, udobrenij i drugih priemov vytrashhivanija / S.I. Barshadskaja, N.N. Neshhadim, A.A. Kvashin // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – 2016. – №120. – S. 1305–1321.
2. Vasil'ko, V. P. Produktivnost' ozimoj pshenicy v zavisimosti ot agrofizicheskikh svojstv chernozjoma vyshhelochennogo v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja / V. P. Vasil'ko, E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 8(214). –S. 5–10 .
3. Vlijanie podgotovki pochvy i vnesenija ammofosa na urozhajnost' i strukturu urozhaja sortov ozimoj pshenicy / S.P. Kapralov, A.A. Kvashin, N.N. Neshhadim, A.V. Koval', S.A. Shevel' // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 107. – S. 87–96.
4. Kazakov, G.I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e / G.I. Kazakov // Resursosberegajushchie tehnologii obrabotki pochvy v adaptivnom zemledelii: materialy

Vseros. nauch.-prakt. konf. – M.: RGAU-MSHA, 2010. – S. 181-194. Kirjushin, V.I. Problema minimalizacii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovanij / V.I. Kirjushiin // Zemledelie. – 2013. – №7. – S. 3-6.

5. Kirjushin, V.I. Problema minimalizacii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovanij / V.I. Kirjushiin // Zemledelie. – 2013. – №7. – S. 3-6.

6. Koval', A.V. Vlijanie obrabotki pochvy i na urozhajnost' sortov ozimoj pshenicy v uslovijah central'noj zony Kubani / A.V. Koval',

S.P. Kapralov // V sbornike: VEKTOR SOVREMENNOJ NAUKI. Sbornik tezisov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov i molodyh uchenyh. Krasnodar, – 2022. – S. 172–173.

7. Koval', A. V. Vlijanie priemov obrabotki pochvy na agrofizicheskoe sostojanie / A. V. Koval' // Politematiceskij setevoy jeklektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 150. – S. 56-68.

8. Konishheva, E.N. Vlijanie razlichnyh sposobov obrabotki na plotnost' pochvy i urozhajnost' jarovyh zernovyh kul'tur / E.N. Konishheva, A.A. Konishhev // Voprosy povyshenija urozhajnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur: sb. st. – Ivanovo: FGBOU VPO Ivanovskaja GSHA, 2013. – S. 57-61

9. Neshhadim N.N. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoj pshenicy sorta Antonina na chernozeme vyshhelochennom v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja / N.N. Neshhadim, A.S. Skorobogatova, N.N. Filipenko // Politematiceskij setevoy jeklektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jeklektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – № 05 (129). – C. 1364 – 1381.

10. Neshhadim N.N. Urozhajnost' i jeffektivnost' proizvodstva zerna ozimoj pshenicy po predstvenniku podsolnechnik v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja / N.N. Neshhadim, K.N. Gorpichenko, A.S. Skorobogataja, N.N. Filipenko // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjurulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. – 2018. – № 4 (176). – C. 122 – 126.

11. Neshhadim, N. N. Ocenka dejstviya polikomponentnyh udobrenij v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja / N. N. Neshhadim, L. M. Onishhenko, S. V. Esipenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 35. – S. 208-213.

12. Urozhajnost' sortov ozimoj pshenicy v zavisimosti ot priemov podgotovki pochvy i primenenija udobrenij / N.N. Neshhadim, A.A. Kvashin, A.V. Koval', S.P. Kapralov, S.A. Shevel' // Politematiceskij setevoy jeklektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 182. – S. 202–217.

13. Urozhajnost' sortov ozimoj pshenicy v zavisimosti ot priemov podgotovki pochvy i primenenija udobrenij / N.N. Neshhadim, A.V. Koval', S.P. Kapralov, S.A. Shevel' // Izvestija sel'skohozjajstvennoj nauki Tavridy. – 2022. – № 32 (195). – S. 90–103.

14. Urozhajnost' i jekonomiceskaja jeffektivnost' vyrashhivanija sortov ozimoj pshenicy / N.N. Neshhadim, A.A. Kvashin, K.N. Gorpichenko,

A.V. Koval', S.P. Kapralov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 107. – S. 126-132.

15. Shtompel', Ju. A. Ocenka kachestva pochv, puti vosproizvodstva plodorodija ih i racional'nogo ispol'zovaniya: uchebnik / Ju. A. Shtompel', N. N. Neshhadim, I. A. Lebedovskij. – Krasnodar, 2009. – 315 s