

## Влияние свободных аминокислот и минеральных удобрений на продуктивность озимой пшеницы

**В. А. Исайчев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, химия, биология, технология переработки продукции растениеводства»

**Н. Н. Андреев**<sup>✉</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, химия, биология, технология переработки продукции растениеводства»

**И. Л. Федорова**, кандидат химических наук, доцент кафедры «Почвоведение, химия, биология, технология переработки продукции растениеводства»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432000, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

<sup>✉</sup>andreev919@yandex.ru

**Резюме.** В статье представлены результаты по изучению влияния экзогенных аминокислот на продукционные процессы в растениях озимой пшеницы сорта Саратовская 17. Исследования проводили в 2021-2023 гг. в условиях опытного поля в Ульяновской области. Схема опыта состояла из 10 вариантов: 1 – Контроль (без удобрений); 2 – Аргинин; 3 – Глутаминовая кислота; 4 – Метионин; 5 – Фенилаланин; 6 – Контроль (с удобрениями); 7 – Аргинин (с удобрениями); 8 – Глутаминовая кислота (с удобрениями); 9 – Метионин (с удобрениями); 10 – Фенилаланин (с удобрениями). При использовании экзогенных аминокислот продуктивность растений озимой пшеницы повышалась, улучшались качественные характеристики конечной продукции. Анализ влияния аминокислот на урожайность показывает, что их применение для предпосевной обработки семян способствует повышению продуктивности растений озимой пшеницы на 1,6...4,1 ц/га. При применении аминокислот происходит улучшение качества зерна пшеницы. Увеличиваются такие показатели, как натура на 7...73 г/л, стекловидность до 19 %, содержание клейковины на 0,64...1,54 %. Проведенные исследования показали, что самые высокие показатели по изучаемым параметрам были в варианте с глутаминовой кислотой, а применение экзогенных аминокислот в технологии возделывания озимой пшеницы является перспективным направлением.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, аминокислоты, минеральные удобрения, продуктивность, качество зерна.

**Для цитирования:** Исайчев В. А., Андреев Н. Н., Федорова И. Л. Влияние свободных аминокислот и минеральных удобрений на продуктивность озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №1 (69). С. 71-78. doi:10.18286/1816-4501-2025-1-71-78

## The influence of free amino acids and mineral fertilizers on winter wheat productivity

**V. A. Isaichev, N. N. Andreev**<sup>✉</sup>, **I. L. Fedorova**

FSBEI HE Ulyanovsk State Agricultural University

432000, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

<sup>✉</sup>andreev919@yandex.ru

**Abstract.** The article presents results of the study of the effect of exogenous amino acids on production processes in winter wheat plants of Saratovskaya 17 variety. The studies were carried out in 2021-2023 on the experimental field in Ulyanovsk region. The experimental scheme consisted of 10 variants: 1 - Control (without fertilizers); 2 - Arginine; 3 - Glutamic acid; 4 - Methionine; 5 - Phenylalanine; 6 - Control (with fertilizers); 7 - Arginine (with fertilizers); 8 - Glutamic acid (with fertilizers); 9 - Methionine (with fertilizers); 10 - Phenylalanine (with fertilizers). When using exogenous amino acids, the productivity of winter wheat plants increased, and the quality characteristics of the final product improved. Analysis of the effect of amino acids on yield shows that the use of amino acids for pre-sowing seed treatment helps to increase the productivity of winter wheat plants by 1.6...4.1 c/ha. When using amino acids, the quality of wheat grain improves. The following indicators increase: natural weight by 7...73 g/l, vitreousness up to 19%, gluten content by 0.64...1.54%. The studies showed that the highest parameters were in the variant with glutamic acid and application of exogenous amino acids in the technology of winter wheat cultivation is a promising direction.

**Keywords:** winter wheat, amino acids, mineral fertilizers, productivity, grain quality.

**For citation:** Isaichev V. A., Andreev N. N., Fedorova I. L. The influence of free amino acids and mineral fertilizers on winter wheat productivity // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;1(69): 71-78 doi:10.18286/1816-4501-2025-1-71-78

##### Введение

Актуальным направлением агрономических исследований является изучение влияния экзогенных аминокислот на возделывание озимой пшеницы, что обусловлено рядом причин. Во-первых, свободные аминокислоты играют значительную роль в повышении стрессоустойчивости растений. Применение аминокислот способно улучшить устойчивость растений к таким стрессам за счёт стимуляции синтеза защитных белков и антиоксидантов [1, 2].

Во-вторых, использование аминокислот может способствовать улучшению питательного статуса растений. Аминокислоты являются строительными блоками белков и играют ключевую роль в процессах азотного обмена. Их внешнее применение помогает растениям более эффективно усваивать азот из почвы, что, в свою очередь, обеспечивает интенсификацию роста и развития пшеницы [3, 4].

Третьей особенностью является потенциальное воздействие аминокислот на качество урожая. Например, определённые аминокислоты могут влиять на синтез белка в зерне, что напрямую отражается на пищевой и кормовой ценности зерна. Это делает внешнее введение аминокислот потенциально необходимым для повышения качества урожая, что особенно важно в условиях глобальных изменений климата и возрастающей потребности в продовольствии [5, 6].

Экзогенные аминокислоты, несинтезируемые растениями самостоятельно, поступают из внешней среды и являются незаменимыми для полноценного роста и развития растений [7].

Использование свободных аминокислот в сельском хозяйстве может значительно улучшить урожайность и устойчивость культур к стрессовым условиям, таким как засуха, засоление почв и болезни.

Аргинин — важная аминокислота, которая участвует в синтезе белков и играет ключевую роль в цикле мочевины, помогая растениям избавляться от аммиака - токсичного продукта метаболизма. Аргинин также стимулирует выработку оксида азота - молекулы, которая способствует улучшению кровотока и питания растений, ускоряя их рост и повышая устойчивость к внешним стрессам [8].

Глутаминовая кислота — одна из наиболее распространённых аминокислот в растительных организмах играет центральную роль в метаболизме азота. Она является основой для синтеза других аминокислот и активно участвует в процессе фотосинтеза. Глутаминовая кислота также важна для адаптации растений к неблагоприятным условиям, поскольку способствует укреплению иммунной системы и повышает эффективность использования питательных веществ [8].

Метионин — серосодержащая аминокислота, необходимая для синтеза эфирных масел и других важных биологически активных веществ. Метионин участвует в синтезе этилена, регулирующем

процессы старения и созревания у растений. Также метионин — мощный антиоксидант, обеспечивающий защиту клеток растений от окислительного стресса, который возникает под влиянием неблагоприятных условий окружающей среды [8].

Фенилаланин является ароматической аминокислотой, предшественником флавоноидов, алкалоидов и других фенольных соединений, которые играют важную роль в защите растений от ультрафиолетового излучения и патогенов. Фенилаланин способствует усилению цвета, аромата и питательной ценности плодов, что делает его особенно ценным при выращивании фруктовых и овощных культур [8].

Цель исследования — изучение эффективности аминокислот и комплексных удобрений, а также их сочетаний при возделывании озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- выявить наиболее эффективные сочетания изучаемых аминокислот с комплексными минеральными удобрениями;
- установить влияние опытных аминокислот и минеральных удобрений на:
- качественные характеристики зерна озимой пшеницы;
- продуктивность зерна опытной культуры.

##### Материалы и методы

Исследования были проведены в 2021-2023 гг. на опытном поле Ульяновского ГАУ. Опытная культура — озимая пшеница сорта Саратовская 17. Площадь делянки 20 м<sup>2</sup>, повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое. Почва опытного поля — чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Объектами исследований являлись различные экзогенные аминокислоты: аргинин, глутаминовая кислота, фенилаланин и метионин. Полевой опыт закладывался в соответствии с общепринятыми методиками. Во все годы исследований предшественником была озимая пшеница. Протравленный семенной материал за день до посева обрабатывали водным раствором аминокислот в концентрации 10<sup>-6</sup> моль/л. В опыте присутствовали два фона: 1 фон — естественное плодородие, 2 фон — минеральные удобрения. В качестве основного удобрения использовалась диаммофоска в дозе 300 кг/га. Подкормка проводилась в фазы кущения (весна) и трубкования аммиачной селитрой в дозе по 100 кг/га, в фазу колошения внекорневая подкормка мочевиной в дозе 100 кг/га.

Анализы, учеты и наблюдения в эксперименте проводились в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами. Полевые и лабораторные опыты сопровождалось соответствующими наблюдениями, учетом и анализами: определение густоты стояния растений и их сохранности перед уборкой проводили путем подсчета числа растений на трех учетных площадках делянки общей площадью 1 м<sup>2</sup>; в растительном материале,

отобранном перед уборкой, определяли продуктивную кустистость, озерненность и продуктивность колоса, рассчитывали соотношение зерна к соломе. Определение энергии прорастания, лабораторной всхожести определяли согласно действующей методике (ГОСТ–10968-88, ГОСТ–12038-84). Фенологические наблюдения – в соответствии с методикой государственного сортоиспытания. Густоту стояния растений определяли по 2 рядкам на учетных площадках в 3–х местах делянки с длиной рядка 111 см во всех повторениях опыта. Учет фактического урожая проводили с площади всей делянки с пересчетом на 100 % - ную чистоту и 14 % - ную влажность (ГОСТ 13586.5-2015). Количество массовой доли клейковины определяли по ГОСТ Р 54478-2011; качество клейковины на приборе ИДК-3. Натура зерна по ГОСТ 10840-2017. Стекловидность определяли на диафаноскопе.

Результаты исследований были подвержены математико-статистической обработке методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов на ПК с использованием Excel 2016, Statistica 6.1.

#### Результаты

Важными показателями, на которые стоит обратить внимание при анализе качества зерна, являются натура и стекловидность зерна [11, 12, 13].

Показатель натуры зерна озимой пшеницы увеличивается во всех вариантах опыта по сравнению с контролем как на удобренном, так и на неудобренном фоне (табл. 1). Так, на удобренном фоне прибавка к контролю в зависимости от варианта и года исследований составила от 7 до 73 г/л. На неудобренном фоне натура зерна увеличивалась к контролю на 9...70 г/л. Максимальные значения данного показателя по всем годам наблюдались в варианте с глутаминовой кислотой, причем как с удобрениями, так и без удобрений.

Определение количества и качества клейковины в пшенице является одним из важных этапов при определении качества зерна. Клейковина представляет собой комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать эластичную массу. Клейковина обуславливает газодерживающую способность теста, создает его механическую основу и определяет структуру выпеченного хлеба. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется в пределах от 5 до 36 %.

Количество глютена в пшенице зависит от сорта, условий выращивания, правильности уборки и хранения, применяемых химических удобрений и гербицидов. Негативное влияние на содержание клейковины в зерне оказывают болезни, заражения вредителями и неблагоприятные условия произрастания. При неправильной сушке зерна наблюдается снижение клейковины [10, 14, 15].

В среднем за опытные годы содержание клейковины при использовании аминокислот

увеличивается на 0,81...1,54 % (неудобренный фон) и на 0,64...1,15 % (удобренный фон) (табл. 4).

**Таблица 1. Натура зерна озимой пшеницы сорта Саратовская 17, г/л**

Вариант	Удобренный фон	Неудобренный фон
2021 г.		
Контроль	761	729
Аргинин	772	747
Глутаминовая кислота	786	755
Метионин	780	751
Фенилаланин	767	738
2022 г.		
Контроль	691	670
Аргинин	735	724
Глутаминовая кислота	764	740
Метионин	755	723
Фенилаланин	741	711
2023 г.		
Контроль	694	687
Аргинин	738	712
Глутаминовая кислота	758	730
Метионин	734	701
Фенилаланин	723	698
В среднем за 2021 – 2023 гг.		
Контроль	715,2	695,3
Аргинин	748,3	727,6
Глутаминовая кислота	769,4	741,6
Метионин	756,3	725,0
Фенилаланин	743,6	715,7

**Таблица 2. Стекловидность зерна озимой пшеницы сорта Саратовская 17, %**

Вариант	Удобренный фон	Неудобренный фон
2021 г.		
Контроль	58	48
Аргинин	63	53
Глутаминовая кислота	68	59
Метионин	65	55
Фенилаланин	61	51
2022 г.		
Контроль	49	41
Аргинин	50	43
Глутаминовая кислота	58	50
Метионин	55	47
Фенилаланин	51	48
2023 г.		
Контроль	55	48
Аргинин	59	50
Глутаминовая кислота	64	55
Метионин	61	53
Фенилаланин	60	52
В среднем за 2021 – 2023 гг.		
Контроль	54,0	45,7
Аргинин	57,3	48,7
Глутаминовая кислота	63,3	54,7
Метионин	60,3	52,0
Фенилаланин	57,3	50,3

**Таблица 3. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Саратовская 17, %**

Вариант	Удобрённый фон	Неудобрённый фон
2021 г.		
Контроль	23,70	21,13
Аргинин	24,01	21,56
Глутаминовая кислота	24,89	22,89
Метионин	24,56	22,43
Фенилаланин	24,34	22,21
2022 г.		
Контроль	23,11	21,09
Аргинин	24,12	21,55
Глутаминовая кислота	24,44	22,00
Метионин	24,20	21,80
Фенилаланин	24,16	21,49
2023 г.		
Контроль	23,96	21,60
Аргинин	24,57	23,21
Глутаминовая кислота	24,90	23,52
Метионин	24,53	22,80
Фенилаланин	24,39	22,51
В среднем за 2021 – 2023 гг.		
Контроль	23,59	21,26
Аргинин	24,23	22,11
Глутаминовая кислота	24,74	22,80
Метионин	24,43	22,34
Фенилаланин	24,30	22,07

**Таблица 4. Качество клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Саратовская 17, ИДК, у.е.**

Вариант	Удобрённый фон	Неудобрённый фон
2021 г.		
Контроль	82,09	84,55
Аргинин	79,66	79,05
Глутаминовая кислота	75,54	77,11
Метионин	77,56	78,45
Фенилаланин	79,44	79,00
2022 г.		
Контроль	90,60	91,42
Аргинин	83,34	85,76
Глутаминовая кислота	75,78	78,99
Метионин	80,67	80,77
Фенилаланин	82,22	81,90
2023 г.		
Контроль	77,01	81,30
Аргинин	76,65	78,81
Глутаминовая кислота	75,52	77,45
Метионин	76,53	78,97
Фенилаланин	76,30	78,82
В среднем за 2021 – 2023 гг.		
Контроль	83,23	85,76
Аргинин	79,88	81,21
Глутаминовая кислота	75,61	77,85
Метионин	78,25	79,40
Фенилаланин	79,32	79,91

Показатель стекловидности зерна озимой пшеницы на неудобрённом фоне увеличивался от 41 % (контроль) до 59 (глутаминовая кислота), а на

удобрённом фоне от 49 % (контроль) до 68 % (глутаминовая кислота) (табл. 2). Данная тенденция наблюдается во все годы исследований, в том числе в недостаточно благоприятном по погодно – климатическим условиям 2022 г.

От содержания глютена в муке зависят белковая ценность и органолептические характеристики продукта. При этом физические характеристики, такие как, например, упругость и эластичность теста зависят от качества содержащейся в ней клейковины. Так, из муки с рвущейся клейковиной не получатся фигурные изделия, так как такие продукты будут развариваться и не сохраняют первоначальный внешний вид. Содержание глютена определяет класс зерна.

Анализ динамики ИДК в зерне озимой пшеницы показывает, что применение аминокислот и комплексных минеральных удобрений способствует снижению индекса деформации клейковины, что, в свою очередь, улучшает технологические достоинства зерна пшеницы. В среднем за годы исследования показатели ИДК в зерне снижались на 3,35...7,62 у.е. (удобрённый фон) и на 4,55...7,91 у.е. (неудобрённый фон). Наилучший результат определен в варианте с глутаминовой кислотой (табл. 4).

Таким образом, в результате проведенного исследования сделан вывод о положительном влиянии применяемых в опытах аминокислот на показатели качества зерна озимой пшеницы. При этом усиление положительного эффекта достигалось за счет применения аминокислот и минеральных удобрений.

Уровень урожайности считается интегральным показателем, включающим реализацию потенциала продуктивности с состоянием факторов среды и современных технологических приемов, используемых в качестве средства для полного проявления метаболических процессов возделываемой культуры заложенных в геноме растения [16].

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов: почвенно-климатических условий, сорта, состава и объемов удобрений, средств защиты растений, распространённости вредителей и болезней, соблюдения технологии возделывания, а также от качества обработки почвы и посева [10, 12, 15].

Экономические факторы формирования урожая определяются существующим уровнем агротехники и непосредственно проявляются через реализацию агротехнических мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. В составе таких агротехнических мероприятий выделяют следующие: внесение известковых материалов, зяблевая и предпосевная обработка почвы, внесение органических и минеральных удобрений, предпосевная обработка семенного материала, сорта сельскохозяйственных культур, сроки и продолжительность высева (посадки) семян, уборки урожая, прополки и обработки посевов

против вредителей и болезней, а также первичной доработки урожая, междурядная обработка посевов, сроки и интенсивность орошения [10, 16].

**Таблица 5. Влияние аминокислот на урожайность озимой пшеницы сорта Саратовская 17, ц/га**

Фон	Вариант					Среднее по 1 фактору
	Контроль	Аргинин	Глутаминовая кислота	Метионин	Фенилаланин	
2021 г.						
Почва	30,1	31,9	33,2	32,4	31,9	31,9
Удобрения	36,5	39,2	41,3	40,1	38,3	39,1
Среднее по факторам	33,3	35,5	37,3	36,3	35,1	35,5
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,21, НСР <sub>05</sub> для 2 фактора 0,15						НСР <sub>05</sub> = 0,07
2022 г.						
Почва	25,2	27,5	28,3	27,9	25,9	27,0
Удобрения	29,4	30,5	32,3	31,2	29,6	30,6
Среднее по факторам	27,3	29,0	30,3	29,6	27,7	28,8
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,17, НСР <sub>05</sub> для 2 фактора = 0,12						НСР <sub>05</sub> = 0,05
Почва	31,1	32,0	33,8	32,4	32,0	32,3
Удобрения	35,3	36,7	39,8	36,6	36,0	36,9
Среднее по факторам	33,2	34,4	36,8	34,5	34,0	34,6
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,17, НСР <sub>05</sub> для 2 фактора = 0,19						НСР = 0,04
В среднем 2021-2023 гг.						
Почва	28,8	30,5	31,8	30,9	29,9	30,4
Удобрения	33,7	35,5	37,8	36,0	34,6	35,5

В среднем за 2021-2023 гг. исследований урожайность озимой пшеницы на удобренном фоне составила от 33,7 ц/га на контроле до 37,8 ц/га в варианте с глутаминовой кислотой. На неудобренном фоне минимальная урожайность также была на контроле – 28,8 ц/га, максимальная в варианте с глутаминовой кислотой – 31,8 ц/га.

Полученные за годы исследований данные показывают, что применяемые аминокислоты заметно усиливают ростовые и физиологические процессы, обеспечивают лучшее минеральное и воздушное питание растений в течение индивидуального развития растений озимой пшеницы, в результате чего увеличивается её урожайность.

#### Обсуждение

На сегодняшний день применение различных комплексов экзогенных аминокислот для регуляции темпов роста растений, увеличения продуктивности и улучшения качества продукции изучено недостаточно.

Важной стратегией существования растительного организма является опережающая физиологическая реакция на климатические стрессы. Чтобы

осуществить превентивную реакцию, растение «оценивает информацию» из внешней среды. Ответ растений должен быть максимально адекватным в создавшихся условиях [1, 2].

Условия внешней среды оказывают влияние на скорость и направленность распада, передвижения и отложения, синтеза органических веществ, определяющих качество и величину урожая. Вследствие этого большинство агротехнических приемов направлено на управление процессами развития и роста растений.

В исследованиях Шаповал О.А. и Вознесенской Т.Ю. установлено, что при внесении N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> (без применения исследуемых комплексов) в среднем за 3 года урожайность озимой пшеницы повысилась на 6,9 %, а при совместном применении фонового удобрения и комплексов прибавка составила 10,6...20,9 % к контролю и 3,8...12,9 % к фону, при урожайности 56,3 и 60,3 ц/га на контроле и фоне соответственно. Установлено, что максимальная прибавка урожая зерна озимой пшеницы высокого качества получена при внесении комплекса микроэлементов с аминокислотами в дозах 1,5 л/т + 1,5 л/га [3].

В работе Пономаревой А.С. с соавторами представлены результаты регистрационных испытаний органоминеральных удобрений на основе комплекса аминокислот на озимой и яровой пшенице в условиях Нижегородской и Ульяновской областей в 2016-2017 гг. Они показали, что применение этих удобрений для подкормки растений в период вегетации способствует повышению устойчивости к неблагоприятным факторам среды, увеличению урожайности и улучшению качества зерна. Прибавка урожая яровой пшеницы в зависимости от вида удобрения составила 4,5...11,1 % в Нижегородской области, озимой пшеницы – 3,1...10,7 % в Ульяновской области. Исследования разных комплексов новых инновационных форм удобрений с одинаковым набором и соотношением микроэлементов в условиях Нижегородской области на посевах пшеницы озимой в 2018 г. показали, что самая высокая продуктивность получена при использовании комплекса микроэлементов с аминокислотами в дозах 1,5 и 3,0 л/га. Прибавка урожая составила 0,45 и 0,43 т/га, или 7,8 и 7,4 %, соответственно. Аналогичный результат получен при использовании аминокислот в дозе 2,0 л/га, урожайность составила 3,03 т/га при данных на контроле 2,59 т/га [9].

В исследованиях Мухиной М.Т. с соавторами установлено, что максимальная продуктивность озимой пшеницы получена при применении удобрений, содержащих хелатные формы микроэлементов и комплекс аминокислот с микроэлементами, которые способствовали существенному увеличению массы 1000 зёрен на 2,8...3,4 г (6,3...7,6 %). Установлено, что максимальная прибавка урожая в 2018 г. была при применении комплекса микроэлементов с аминокислотами в дозе 1,5 л/га, что на 17,8 %

выше контрольного варианта (25,9 ц/га), а в 2019 г. при применении двойной дозы комплекса аминокислот с микроэлементами – на 2,1 ц/га (5,6 %) выше контрольного варианта (37,3 ц/га) [18].

Разработка новых технологий с применением веществ, обладающих росторегулирующими функциями, в том числе экзогенных аминокислот позволяет реализовать генетически заложенный в растении уровень продуктивности, который в условиях производства реализуется лишь на 20 - 30%. Главная причина этого – несоответствие применяемых технологий генетическому потенциалу сортов и гибридов. Степень такого несоответствия выражается в уровне снижения урожайности по сравнению с потенциальной [19, 20].

#### Закключение

Проведенное исследование подтверждает целесообразность использования аминокислот и минеральных удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы. Они способствуют улучшению метаболизма и энергетического обмена в растительном организме, тем самым создавая предпосылки улучшения качества и увеличения урожайности

опытной культуры, что крайне важно в условиях рискованного земледелия Среднего Поволжья. Применение экзогенных аминокислот в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья оказало положительное влияние на увеличение продуктивности и улучшение качества зерна. Аминокислоты способствовали увеличению натурности зерна на 7...73 г/л, стекловидности на 8...27 %, содержания клейковины на 0,64...1,54 %, качества клейковины на 3,35...7,91 у.е.

В условиях рискованного земледелия Среднего Поволжья с недостаточным влагообеспечением посевов применение аминокислот способствовало повышению урожайности озимой пшеницы на 3...4,1 ц/га.

Рекомендуем сельскохозяйственным производителям обрабатывать семенной материал озимой пшеницы экзогенными аминокислотами для улучшения качества зерна и повышения урожайности. Эффективность данного агроприема повышается при использовании с комплексными минеральными удобрениями.

#### Литература

1. Котляров Д. В., Котляров В. В., Федулов Ю. П. Влияние экзогенных аминокислот на морозостойкость и засухоустойчивость зерновых колосовых культур // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 4 (58). С. 134 - 139. doi: 10.23670/IRJ.2017.58.089
2. Котляров Д. В., Котляров В. В., Федулов Ю. П. Регуляция ростовых процессов растений пшеницы путем использования экзогенных аминокислот // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 69. С. 146 - 151. doi: 10.21515/1999-1703-69-146-151
3. Шаповал О. А., Вознесенская Т. Ю. Влияние новых инновационных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Плодородие. 2020. № 6. С. 6-10. doi:10.25680/S19948603.2020.117.02.
4. Лищенко М. Ю., Подушин Ю. В., Сафонова Т. Г. Влияние предпосевной обработки семян растворами аминокислот // Фундаментальные основы современных аграрных технологий и техники: сборник трудов Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. С. 149 – 152.
5. Савинский А. О., Подушин Ю. В., Лищенко М. Ю. Влияние экзогенных аминокислот на урожайность кукурузы // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей X Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: Кубанский ГАУ. 2017. С. 376 – 377.
6. Возделывание озимой пшеницы с использованием обработки растений экзогенными регуляторами / В. В. Котляров, Д. В. Котляров, Д. Ю. Донченко и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 36. С. 81 - 87.
7. Котляров Д. В. Физиологически активные вещества в агротехнологиях: учебное пособие / В.В. Котляров, Д.В. Котляров, Ю.П. Федулов. Краснодар: КубГАУ. 2013. 168 с. ISBN 978-5-94672-582-8
8. Федулов Ю. П., Лищенко М. Ю., Мальцева Д. А. Влияние экзогенных аминокислот на растения озимой пшеницы сорта Адель // Молодой ученый. 2015. № 9-2. С. 80-81.
9. Пономарева А. С., Коршунов А. А., Вознесенская Т. Ю. Продуктивность и качество пшеницы при внесении органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот // Плодородие. 2019. № 5. С. 13-16. doi:10.25680/S19948603.2019.110.04
10. Захарова Н. Н., Захаров Н. Г., Исайчев В. А. Косвенные показатели при оценке качества зерна и урожайности озимой мягкой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 103-109. doi: 10.18286/1816-4501-2022-3-103-109
11. Косенко С. В. Продуктивность и адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6 (396). С. 588-591. doi: 10.55186/25876740-2023-66-6-588

12. Мельникова О. В., Репникова В. И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях юго-запада центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

13. Соловьева Ю. А., Бутусова Е. А. Влияние сортовых особенностей на технологические показатели качества озимой пшеницы // Молодежная наука-развитию агропромышленного комплекса: IV Международной научно – практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2023. С. 109-113.

14. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 16-19. doi: 10.28983/asj.y2022i8pp16-19

15. Федорова А. В., Бахвалова С. А., Демьянова-Рой Г. Б. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2022. № 5 (128). С. 30-32. doi: 10.25680/S19948603.2022.128.08.

16.. Формирование продуктивности зерновых культур при применении минеральных удобрений и регуляторов роста в условиях Среднего Поволжья : монография / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, Е. В. И др. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2023. 258 с. ISBN 978-5-6051071-1-8

17. Федулов Ю. П., Лищенковский М. Ю., Подушин Ю. В. Влияние аминокислот на растения озимой пшеницы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 58. С. 171-179.

18. Мухина М. Т., Можарова И. П., Коршунов А. А. Эффективность применения удобрений на основе комплекса хелатов микроэлементов и аминокислот на озимой пшенице в Нижегородской области. // Плодородие. 2020. № 6. С. 14-17. doi:10.25680/S19948603.2020.117.04

19. Gioseffi E., de Neergaard, A., and Schjoerring, J. K. Interactions between uptake of amino acids and inorganic nitrogen in wheat plants // Biogeosciences. 2020. Vol. 9. P. 1509–1518. doi: 10.5194/bg-9-1509-2012, 2012

20. Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat / М. Popko, I. Michalak, R. Wilk, et al. // Molecules. 2018. Vol. 23 (2).P. 470. doi: 10.3390/molecules23020470

#### References

1. Kotlyarov D. V., Kotlyarov V. V., Fedolov Yu. P. The influence of exogenous amino acids on frost resistance and drought resistance of cereal crops // International Research Journal. 2017. No. 4 (58). P. 134-139. doi: 10.23670/IRJ.2017.58.089

2. Kotlyarov D. V., Kotlyarov V. V., Fedolov Yu. P. Regulation of growth processes in wheat plants by using exogenous amino acids // Proceedings of Kuban State Agrarian University. 2017. No. 69. P. 146-151. doi: 10.21515/1999-1703-69-146-151

3. Shapoval O. A., Voznesenskaya T. Yu. Effect of new innovative fertilizers on yield and grain quality of winter wheat on leached black soil // Soil fertility. 2020. No. 6. P. 6-10. doi: 10.25680/S19948603.2020.117.02.

4. Lishchenovsky M. Yu., Podushin Yu. V., Safonova T. G. Effect of pre-sowing seed treatment with amino acid solutions // Fundamental foundations of modern agricultural technologies and equipment: collection of papers of the All-Russian youth scientific and practical conference. Tomsk: National Research Tomsk Polytechnic University. 2015. P. 149-152.

5. Savinsky A. O., Podushin Yu. V., Lishchenovsky M. Yu. Effect of exogenous amino acids on corn yield // Scientific support for the agro-industrial complex: collection of articles of the X All-Russian Conference of Young Scientists. Krasnodar: Kuban SAU. 2017. P. 376-377.

6. Cultivation of winter wheat using plant treatment with exogenous regulators / V. V. Kotlyarov, D. V. Kotlyarov, D. Yu. Donchenko et al. // Proceedings of Kuban State Agrarian University. 2012. No. 36. P. 81-87.

7. Kotlyarov D. V. Physiologically active substances in agricultural technologies: a tutorial / V. V. Kotlyarov, D. V. Kotlyarov, Yu. P. Fedulov. Krasnodar: KubSAU. 2013. 168 p. ISBN 978-5-94672-582-8

8. Fedulov Yu. P., Lishchenovsky M. Yu., Maltseva D. A. The influence of exogenous amino acids on winter wheat plants of Adel variety // Young scientist. 2015. No. 9-2. P. 80-81.

9. Ponomareva A. S., Korshunov A. A., Voznesenskaya T. Yu. Productivity and quality of wheat when applying organomineral fertilizers with a complex of amino acids // Soil Fertility. 2019. No. 5. P. 13-16. doi:10.25680/S19948603.2019.110.04

10. Zakharova N. N., Zakharov N. G., Isaichev V. A. Indirect parameters in assessing grain quality and yield of winter soft wheat in the forest-steppe of the middle Volga region // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2022. No. 3 (59). P. 103-109. doi: 10.18286/1816-4501-2022-3-103-109

11. Kosenko S. V. Productivity and adaptability of winter wheat varieties in the conditions of the middle Volga region // International Agricultural Journal. 2023. No. 6 (396). P. 588-591. doi: 10.55186/25876740-2023-66-6-588

12. Melnikova O. V., Repnikova V. I. Yield and grain quality of winter wheat depending on the level of nitrogen nutrition of plants in the southwest of the central region of Russia // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2022. No. 1. P. 13-19.

13. Solovieva Yu. A., Butusova E. A. Influence of varietal characteristics on technological parameters of winter wheat quality // Youth science for development of the agro-industrial complex: IV International scientific - practical conference of students, graduate students and young scientists. 2023. P. 109-113.

#### **4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)**

---

14. Madyakin E. V., Goryanin O. I. Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region // Agrarian scientific journal. 2022. No. 8. P. 16-19. doi: 10.28983/asj.y2022i8pp16-19
15. Fedorova A. V., Bakhvalova S. A., Demyanova-Roy G. B. Effect of nitrogen fertilizers on yield and grain quality of winter wheat // Soil Fertility. 2022. No. 5 (128). P. 30-32. doi: 10.25680/S19948603.2022.128.08.
16. Formation of productivity of grain crops with usage of mineral fertilizers and growth regulators in the conditions of the Middle Volga region: monograph / V. A. Isaichev, N. N. Andreev, E. V. et al. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University. 2023. 258 p. ISBN 978-5-6051071-1-8
17. Fedulov Yu. P., Lishchenovsky M. Yu., Podushin Yu. V. Influence of amino acids on winter wheat plants // Transactions of Kuban State Agrarian University. 2016. No. 58. P. 171-179.
18. Mukhina M. T., Mozharova I. P., Korshunov A. A. Efficiency of application of fertilizers based on a complex of chelates of microelements and amino acids on winter wheat in Nizhny Novgorod region. // Soil Fertility. 2020. No. 6. P. 14-17. doi:10.25680/S19948603.2020.117.04
19. Gioseffi E., de Neergaard, A., and Schjoerring, J. K. Interactions between uptake of amino acids and inorganic nitrogen in wheat plants // Biogeosciences. 2020. Vol. 9. P. 1509–1518. doi: 10.5194/bg-9-1509-2012, 2012.
20. Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat / M. Popko, I. Michalak, R. Wilk, et al. // Molecules. 2018. Vol. 23 (2).P. 470. doi: 10.3390/molecules23020470