

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ | SHORT REPORTS

Современная наука и инновации. 2026. № 2. С. 132-140
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Modern Science and Innovations. 2026;(2):132-140
SHORT REPORTS

Научная статья

УДК 631.82: 633.15: 631.559

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2026.2.11>



Эффективность применения комплексных аминокислотных биостимуляторов в агротехнологиях возделывания зерновых культур для пищевых и сельскохозяйственных целей (обзор)

Валерия Николаевна Оробинская^{1*}

¹ Северо-Кавказского федерального университета, Пятигорский институт (филиал) (д. 56, пр. 40 лет Октября, Пятигорск, 357502, Россия)

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы (д. 14Б, ул. Ермолова, Пятигорск, 357528, Россия)

¹ orobinskaya.val@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0320-0556>

*Автор, ответственный за переписку

Аннотация. Снижение урожайности таких стратегически важных сельскохозяйственных культур, как кукуруза, яровая пшеница и ячмень посевной, в современных условиях возделывания во многом обусловлено прогрессирующей деградацией плодородия почв и усилением воздействия абиотических стрессоров. В целях восстановления почвенного потенциала и поддержания оптимального нутриентного баланса в системе «почва-растение» в передовой агрономической практике активно внедряются комплексные методы подкормки. Особое место среди них занимают инновационные биопрепараты на основе свободных L-аминокислот в комбинации с макро- и микроэлементами. Данный подход демонстрирует высокую физиологическую и экономическую эффективность, являясь одним из наиболее перспективных векторов развития современного агропромышленного комплекса (АПК). В последние годы наблюдается экспоненциальный рост применения аминокислотных стимуляторов роста, которые не только нивелируют последствия стресса у растений, но и способствуют раскрытию их генетического потенциала, улучшая качественные и количественные характеристики урожая. Экономическая целесообразность интеграции как естественных, так и синтезированных стимуляторов роста подтверждается высоким коэффициентом рентабельности: ожидаемая прибыль от прибавки урожая многократно превосходит операционные затраты на приобретение препаратов. В статье систематизированы и проанализированы результаты многолетних экспериментальных исследований отечественных ученых. Рассмотрено влияние аминокислотных биопрепаратов (Текнокель Амино, Аминокат, Интермаг Профи и др.) на онтогенез, фотосинтетическую активность и продуктивность гибридов кукурузы и колосовых культур, возделываемых в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Мета-анализ данных позволяет объективно оценить эффективность биопрепаратов и рекомендовать их для внедрения в ресурсосберегающие технологии земледелия.

Ключевые слова: стимуляторы роста, аминокислотные препараты, хелаты, кукуруза, яровая пшеница, ячмень посевной, фотосинтез, агропромышленный комплекс (АПК), антистресс эффект

Для цитирования: Оробинская В. Н. Эффективность применения комплексных аминокислотных биостимуляторов в агротехнологиях возделывания зерновых культур для пищевых и сельскохозяйственных целей (обзор) // Современная наука и инновации. 2026. № 2. С. 132–140. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2026.2.11>

Конфликт интересов: кандидат технических наук Оробинская В. Н. является ответственным секретарем журнала «Современная наука и инновации». Автору неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию 01.12.2025;
одобрена после рецензирования 01.03.2026;
принята к публикации 01.06.2026.

© Оробинская В. Н., 2026

Research article

Effectiveness of using complex amino acid biostimulators in grain cultivation for food and agricultural purposes (review)

Valeria N. Orobinskaya^{1*}

¹ North Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch) (56, 40 let Oktyabrya Ave., Pyatigorsk, 357502, Russia)

¹ All-Russian Research Institute of Corn (14B, Ermolova St., Pyatigorsk, 357528, Russia)

¹ orobinskaya.val@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0320-0556>

*Corresponding author

Abstract. The decrease in the yield of strategically important agricultural crops such as corn, spring wheat, and spring barley under modern cultivation conditions is largely due to the progressive degradation of soil fertility and the increased impact of abiotic stressors. To restore soil potential and maintain an optimal nutrient balance in the "soil-plant" system, comprehensive fertilization methods are being actively implemented in advanced agronomic practice. A special place among them is occupied by innovative biological products based on free L-amino acids in combination with macro- and microelements. This approach demonstrates high physiological and economic efficiency, being one of the most promising vectors for the development of the modern agro-industrial complex (AIC). In recent years, there has been an exponential increase in the use of amino acid growth stimulants, which not only level the consequences of stress in plants but also contribute to unlocking their genetic potential, improving the qualitative and quantitative characteristics of the crop. The economic feasibility of integrating both natural and synthesized growth stimulants is confirmed by a high profitability ratio: the expected profit from the yield increase is many times higher than the operational costs of purchasing the preparations. This article systematizes and analyzes the results of long-term experimental studies by Russian scientists. The effect of amino acid biopreparations (Teknokel Amino, Aminocat, Intermag Profi, etc.) on the ontogenesis, photosynthetic activity, and productivity of corn hybrids and cereal crops grown in various soil and climatic zones of the Russian Federation is considered. Meta-analysis of the data allows us to objectively evaluate the effectiveness of biopreparations and recommend them for widespread implementation in resource-saving farming technologies.

Keywords: growth stimulants, amino acid preparations, chelates, corn, spring wheat, barley, photosynthesis, Agro-industrial complex (AIC), anti-stress effect

For citation: Orobinskaya VN. Effectiveness of using complex amino acid biostimulators in grain cultivation for food and agricultural purposes (review). *Modern Science and Innovations*. 2026;(2):132-140. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2026.2.11>

Conflict of interest: Valeria N. Orobinskaya, Cand. Sci. (Techn.), is a executive secretary of the journal "Modern Science and Innovations". The author is unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

The article was submitted 01.12.2025;

approved after reviewing 01.03.2026;

accepted for publication 01.06.2026.

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности и повышение экспортного потенциала Российской Федерации неразрывно связаны с интенсификацией отрасли растениеводства. В качестве объектов нашего анализа были выбраны исследования по применению современных аминокислотных препаратов при возделывании культур, составляющих основу зернового клина страны: кукурузы, ячменя посевного и яровой пшеницы.

Кукуруза (*Zea mays L.*), являясь одной из ключевых высокомаржинальных зерновых культур в мировой агрономии, играет центральную роль в формировании базы сельскохозяйственного производства. Высокий уровень потенциальной продуктивности этой культуры подтверждается её способностью обеспечивать урожайность в диапазоне

15-20 тонн сухого зерна на гектар при идеальных условиях возделывания, как это было установлено в фундаментальных исследованиях Куликова Л. А. и ряда других авторов [1-4, 6]. В реалиях агропромышленного комплекса Российской Федерации кукуруза также демонстрирует стабильно высокие результаты, с урожайностью в пределах 6,5-8,0 тонн на гектар. Это свидетельствует о её высокой пластичности и адаптивности к локальным климатическим и эдафическим (почвенным) условиям различных регионов — от Южного федерального округа до Центрального Черноземья. Зерно кукурузы обладает уникальными характеристиками, обусловленными его высокой энергетической ценностью и сбалансированным составом. Энергетическая плотность кукурузы составляет 1,34 кормовых единиц на килограмм (к.е./кг), что превышает аналогичные показатели большинства других зерновых. Калорийность зерна достигает 330 ккал/кг (для сравнения: энергетическая ценность пшеницы составляет около 295 ккал/кг). Переваримость кукурузного зерна животными и птицей составляет около 90%, что существенно превышает показатели других злаковых (70-80%).

Яровая пшеница (*Triticum durum* Desf. и *Triticum aestivum* L.) является стратегической продовольственной культурой. Исторически пшеница занимает доминирующее положение в системе продовольственного обеспечения, и её роль остается неизменной. В зерновом балансе РФ удельный вес яровой пшеницы занимает значительную долю, что обусловлено её адаптивностью к условиям рискованного земледелия (Поволжье, Урал, Сибирь). Зерно яровой пшеницы характеризуется высоким содержанием белка (16-18%), которое в засушливые годы на фоне стресса может достигать 20% и более. Особенно ценится твердая пшеница, незаменимая для макаронной промышленности. Экономическая ценность культуры определяется её уникальным аминокислотным составом клейковины. Кроме того, фуражные классы пшеницы играют важнейшую роль в кормовой базе животноводства.

Ячмень посевной (*Hordeum vulgare* L.) представляет собой культуру универсального использования (продовольственное, кормовое, техническое и пивоваренное направления). Химический состав зерна ячменя сбалансирован: содержание белка варьируется от 7% до 15%, углеводов — около 65%, жиров — 2%, клетчатки — 5-5,5%, зольных элементов — 2,5-2,8%. Белок ячменя отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот (лизин, триптофан, валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, фенилаланин), которые не синтезируются в организме животных и человека.

Однако реализация генетического потенциала данных культур лимитируется глобальной проблемой — деградацией плодородия почв, снижением содержания гумуса и доступных форм макро- и микроэлементов. С целью восполнения недостатка элементов питания в современной агрономии произошел переход от экстенсивного внесения простых туков к использованию высокотехнологичных комбинаций минеральных компонентов с аминокислотами. Это самый эффективный на сегодняшний день метод листовой (некорневой) подкормки.

Свободные L-аминокислоты в составе биопрепаратов выполняют роль не только строительного материала для белков, но и мощных хелатирующих агентов, протаскивающих микроэлементы через кутикулу листа. Кроме того, экзогенное поступление аминокислот позволяет растению экономить колоссальное количество энергии, которая в норме тратится на усвоение нитратного азота и синтез собственных аминокислот. Эта сэкономленная энергия направляется на преодоление стрессов (засуха, заморозки, пестицидная нагрузка) и формирование генеративных органов. Экономическая эффективность применения таких стимуляторов многократно превышает затраты на их приобретение [1-4, 6].

Цель исследования — провести системный и глубокий анализ отечественных научных данных о влиянии современных аминокислотных биопрепаратов на рост, развитие, фотосинтетическую активность и урожайность кукурузы, яровой пшеницы и ячменя в различных агроэкологических условиях России.

Основные задачи:

1. Систематизация данных по применению аминокислотных стимуляторов;
2. Оценка их эффективности по морфометрическим показателям растений и агрохимическим характеристикам почвы;
3. Выявление наиболее перспективных комбинаций препаратов для конкретных почвенно-климатических условий;
4. Обоснование физиологических механизмов действия препаратов на клеточном и тканевом уровнях.

Практическая значимость исследования заключается в возможности оптимизации технологий выращивания зерновых культур за счет внедрения биостимуляторов. Это позволит снизить пестицидный и гербицидный стресс, сократить объемы внесения почвенных минеральных удобрений при сохранении высокой урожайности, а также разработать адресные региональные рекомендации для сельхозпроизводителей.

Материалы и методы. Методология исследования базировалась на систематическом обзоре и мета-анализе российских научных публикаций, монографий и патентов за период 2015-2025 гг., проиндексированных в базах РИНЦ, Scopus и Web of Science. Поиск осуществлялся по ключевым дескрипторам: «аминокислоты в растениеводстве», «листовая подкормка кукурузы», «биостимуляторы пшеница», «хелаты микроэлементов». Анализ включал оценку:

- морфометрических показателей (высота растений, площадь листовой поверхности, накопление сухой биомассы);
- физиологических маркеров (интенсивность фотосинтеза, содержание хлорофилла а и b);
- агрохимических параметров почвы (определение содержания гумуса по методу Тюрина, рН солевой вытяжки, подвижного фосфора по методу Кирсанова, обменного калия пламенно-фотометрическим методом).

Оценка результатов проводилась с учетом фаз вегетации (органогенеза) культур и гидротермического коэффициента (ГТК) регионов возделывания.

Результаты и обсуждение. *Физиологическая роль аминокислотных комплексов.* Анализируемые препараты включают в себя регуляторы роста, стимуляторы метаболических процессов и биологически активные компоненты. Механизм их действия основан на том, что при стрессе (засуха, жара, гербицидная обработка) синтез аминокислот в растении блокируется, начинается распад белков, что ведет к накоплению токсичного аммиака и старению листьев. Внесение готовых L-аминокислот (глутаминовая кислота, пролин, глицин, лизин) мгновенно перезапускает метаболизм. Пролин действует как осмопротектор, удерживая влагу в клетках; глутаминовая кислота стимулирует прорастание пыльца; глицин является предшественником порфиринового кольца хлорофилла, напрямую усиливая фотосинтез.

Влияние на продуктивность яровой пшеницы. Анализ результатов фундаментальных исследований, проведенных коллективом авторов (Бобренко И.А., Попова В.И., Кормин В.П., Гоман Н.В., Болдышева Е.П., Чернявская М.А.) в условиях лугово-чернозёмных почв Омской области, выявил высокую рентабельность использования биологических удобрений и стимуляторов роста в технологии предпосевной обработки семян и подкормок по вегетации. В контрольном варианте (без обработок) урожайность яровой пшеницы составила 2,41 т/га. Применение исследуемых препаратов привело к статистически достоверному увеличению данного показателя до 2,70-2,88 т/га (рис. 1).

Наиболее значительный синергетический эффект был достигнут при использовании бинарной композиции азотобактерина и фосфобактерина с добавлением гумата калия (азотобактерин + фосфобактерин + гумат К). Эта схема обеспечила прибавку урожайности на 0,47 т/га (к контролю). Использование только бактериальных препаратов дало прибавку в 0,43 т/га. Данные результаты доказывают, что гуминовые вещества и аминокислоты

выступают катализаторами для почвенной микрофлоры, улучшая азотфиксацию и мобилизацию труднодоступных фосфатов почвы [5].

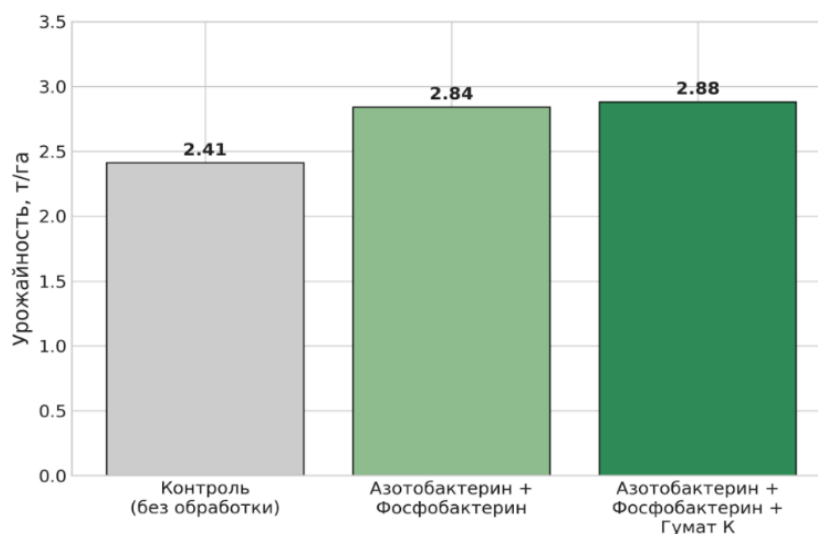


Рисунок 1. Влияние биопрепаратов на урожайность яровой пшеницы (с учетом, что почвенный слой (лугово-черноземные почвы)) /

Figure 1. The effect of biological products on the yield of spring wheat (taking into account that the soil layer (meadow-chernozem soils))

Влияние на рост, развитие и урожайность кукурузы. В работах Торикова В.Е. и соавторов представлен детальный статистический анализ влияния стимулятора роста «Текнокель Амино Молибден» (Teknokel Amino Mo) на урожайность и кормовые качества гибридов кукурузы различных групп спелости: раннеспелых (НК Фалькон ФАО 190), среднеранних (Делитоп ФАО 210) и среднеспелых (ДКС 3717 ФАО 280) в условиях Центрально-Черноземной зоны (ЦЧЗ) рис.2 [6].

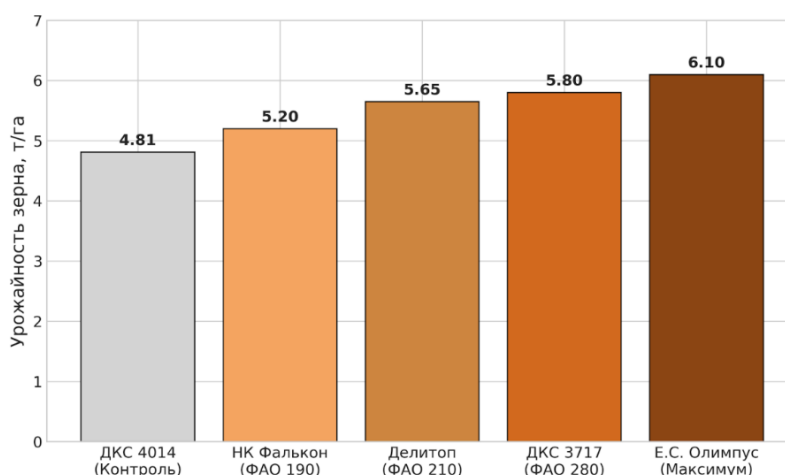


Рисунок 2. Влияние стимуляторов роста (Teknokel Amino Mo) на урожайность и кормовые качества гибридов кукурузы различных групп спелости /

Figure 2. Effect of growth stimulants (Teknokel Amino Mo) on yield and fodder quality of corn hybrids of different maturity groups

«Текнокель Амино Молибден» представляет собой инновационное жидкое микроудобрение. Молибден играет критическую роль в азотном обмене растений – он входит в состав фермента нитратредуктазы, который переводит нитратный азот в аминный. Без молибдена азот накапливается в листьях в виде нитратов, отравляя растение. Наличие в препарате свободных L-аминокислот выполняет транспортную

функцию, повышая биодоступность молибдена почти до 100%. Результаты полевых опытов (2015-2020 гг.) показали, что гибриды демонстрировали дифференцированную реакцию на препарат в зависимости от ГТК года. Уровень урожайности варьировал от 4,81 т/га на контроле (гибрид ДКС 4014) до 6,1 т/га при использовании микроудобрения на гибриде Е.С. Олимпус. Внесение препарата в фазу 4-6 листьев (период закладки початка) достоверно повышало кормовые качества зерна (содержание протеина и крахмала). Наибольшую отзывчивость проявили гибриды Делитоп и ДКС 3717 [6].

В исследованиях Тычинской И.Л. и Панприной В.И. изучалось влияние хелатных форм микроэлементов с аминокислотами серии «Интермаг Профи» (ООО «ИНЕРМАГ»). Особое внимание уделялось хелату меди (EDTA Cu). Медь является структурным компонентом пластоцианина – белка, участвующего в электронном транспорте при фотосинтезе. Применение медьсодержащих аминокислотных комплексов способствовало интенсивному синтезу хлорофилла, увеличению площади ассимиляционной поверхности и повышению устойчивости кукурузы к грибным патогенам (пузырчатая головня, фузариоз) за счет синтеза лигнина в клеточных стенках [7].

Специалистами Чувашского государственного аграрного университета изучалось комплексное воздействие биостимулятора «БОСТИМ» и микроудобрения «Интермаг Профи» на выщелоченных черноземах. Установлено, что двукратная обработка в фазах 4-6 и 7-9 листьев в дозах 0,5, 1,0 и 1,5 л/га резко увеличивала транслокацию N, P, K из почвы в растение к фазе 10-12 листьев. Это доказывает, что листовые аминокислотные подкормки стимулируют развитие корневой системы (эффект «корневого насоса»), снижая чувствительность культуры к почвенной засухе [7, 8].

Влияние на устойчивость и продуктивность ячменя и пшеницы (Поволжье). В условиях рискованного земледелия Среднего Поволжья (частые весенне-летние засухи) применение антистрессантов становится обязательным элементом технологии. В экспериментах на базе ФГБНУ «Поволжский НИИСС» (2010–2014 гг.) под руководством Глуховцева В.В. изучалась эффективность препаратов «Нутривант Плюс Зерновой», «Аминокат 30%» и «Флорон» на мягкой яровой пшенице и ячмене. «Аминокат 30%» – это мощный органоминеральный антистрессант, получаемый путем ферментативного гидролиза растительного протеина. Содержит 30% свободных аминокислот (глутаминовая кислота - 7,2%, лизин - 4,2%, глицин - 3,6%), а также NPK (3:1:1).

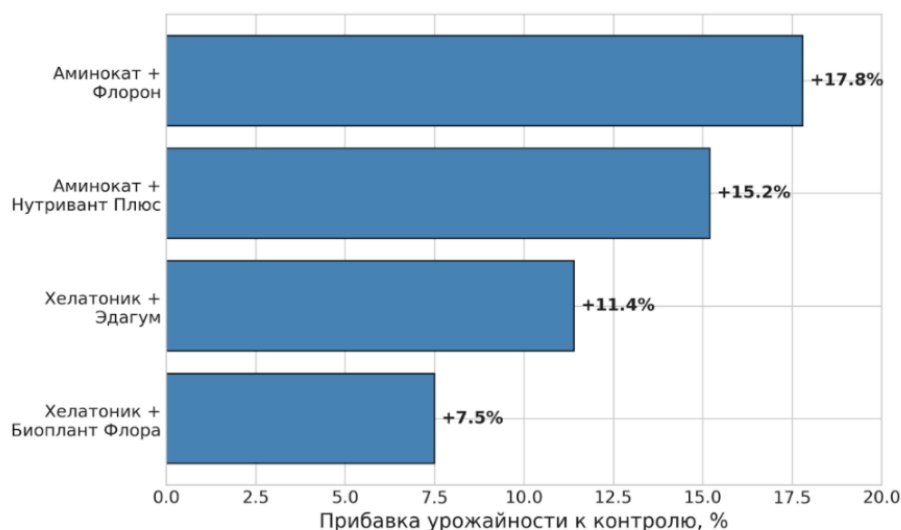


Рисунок 3. Эффект воздействия комплексов аминокислот и микроудобрений на посевы ярового ячменя (ГТК = 0,7) /

Figure 3. Effect of amino acid and micronutrient complexes on spring barley crops (GTC = 0.7)

Применение баковых смесей («Нутривант Плюс» + «Аминокат 30%» и «Флорон» + «Аминокат 30%») обеспечило прибавку урожая пшеницы на 10–17% (1,1–2,1 ц/га к контролю). Высокая концентрация глутаминовой кислоты и глицина обеспечила быструю регенерацию тканей после гербицидного стресса и температурных шоков. Аминокислоты выступили прекурсорами фитогормонов (ауксинов), стимулируя ростовые процессы [9, 10].

На посевах ярового ячменя (Глуховцев В.В., Кукушкина Л.А., Дёмина Е.А.) в условиях жесткой засухи (ГТК = 0,7) применение комплексов «Аминокат + Флорон», «Хелатоник + Эдагум» привело к сохранению продуктивного стеблестоя и увеличению массы 1000 зерен. Прибавка урожайности зерна ячменя составила от 7,5% до 17,8% рис.3. Препараты пролонгировали работу флагового листа, что критически важно для налива зерна у колосовых культур рис.3 [9, 10].

Заключение. Проведенный глубокий систематический анализ отечественной научной литературы и результатов полевых испытаний неопровержимо подтверждает высокую агрономическую и экономическую эффективность применения аминокислотных биостимуляторов при возделывании кукурузы, яровой пшеницы и ячменя в различных почвенно-климатических зонах РФ.

1. Интеграция в схемы защиты и питания таких препаратов, как «Текнокель Амино Молибден», «Аминокат 30%», «Интермаг Профи» и бактериальных комплексов, обеспечивает достоверный прирост урожайности (в среднем на 10-20%).

2. На физиологическом уровне свободные L-аминокислоты выступают в роли мощных антистрессантов, осмопротекторов и хелатирующих агентов. Они оптимизируют метаболические процессы, ускоряют синтез хлорофилла, улучшают габитус растений и повышают интенсивность фотосинтеза.

3. Применение данных биостимуляторов способствует улучшению агрохимических характеристик ризосферы, стимулируя поглощение почвенных запасов фосфора, калия и азота.

4. Развитие данного агротехнологического направления открывает перспективы для научно обоснованного снижения гектарных норм внесения традиционных минеральных удобрений (на 15-25%) и пестицидов без потери продуктивности. Это делает технологии возделывания более экологичными, рентабельными и устойчивыми к глобальным изменениям климата.

Список источников

1. Шмалько И. А., Багринцева В. Н. Густота стояния растений – один из основных факторов высокой урожайности гибридов кукурузы // Земледелие. 2019. № 1. С. 21–23. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10106>
2. Байкалова Л. П., Попов В. Ю. Питательная ценность и продуктивность зеленой массы яровых пшеницы и тритикале // Вестник КрасГАУ. 2025. № 3. С. 62–71. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-3-62-71>
3. Курятов П. А., Прудников А. Д. Применение физиологически активных веществ при выращивании раннеспелых гибридов кукурузы в Смоленской области // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 25 апреля 2018 г. Т. 1. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. С. 71–75.
4. Прудников А. Д., Курятов П. А. Аминокислотные биостимуляторы в процессе роста, развития и продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Смоленской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2019. № 2 (42). С. 41–46.
5. Бобренко И. А., Попова В. И., Кормин В. П., Гоман Н. В., Болдышева Е. П., Чернявская М. А. Применение биологических удобрений и стимуляторов роста при возделывании яровой пшеницы // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2021. № 4 (27). С. 1. URL: <https://www.elibrary.ru/hgezji> (дата обращения: 01.12.2025).

6. Тори́ков В. Е., Привало К. И., Малышева Е. В., Пашкова М. И. Оценка уровня влияния микроудобрений на урожайность кукурузы, качество и кормовую ценность зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3. С. 41–48.
7. Тычинская И. Л., Панарина В. И. Опыт применения микроудобрений серии Интермаг Профи и биостимулятора Биостим на различных сельскохозяйственных культурах (обзор) // Вестник аграрной науки. 2020. № 6 (87). С. 45–54. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2020.6.45>
8. Куликов Л. А. Динамика питательных элементов в растениях кукурузы под влиянием некорневых подкормок // Агрохимический вестник. 2016. № 4. С. 46–48.
9. Глуховцев В. В., Кукушкина Л. А., Дёмина Е. А. Стимуляторы роста в современных технологиях возделывания яровой пшеницы // Успехи современной науки. 2015. № 5. С. 19–21.
10. Глуховцев В. В., Санина Н. В., Апаликов А. А. Особенности реакции сортов ярового ячменя на внекорневые подкормки в условиях среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 20–23.

References

1. Shmalko IA, Bagrintseva VN. Plant density as one of the main factors of high yield of corn hybrids. Zemledelie. 2019;(1):21-23. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10106> (In Russ.).
2. Baykalova LP, Popov VYu. Nutritional value and productivity of green mass of spring wheat and triticale. Bulletin KrasGAU. 2025;(3):62-71. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-3-62-71> (In Russ.).
3. Kuryatov PA, Prudnikov AD. Application of physiologically active substances in the cultivation of early-ripening corn hybrids in the Smolensk region. In: Innovative scientific and educational support of the agro-industrial complex: proceedings of the 69th International Scientific and Practical Conference. Ryazan, April 25, 2018. Vol. 1. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2018. P. 71-75. (In Russ.).
4. Prudnikov AD, Kuryatov PA. Amino acid biostimulants in the growth, development and productivity of early-ripening corn hybrids in the conditions of the Smolensk region. Bulletin of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2019;2(42):41-46. (In Russ.).
5. Bobrenko IA, Popova VI, Kormin VP, Goman NV, Boldysheva EP, Chernyavskaya MA. Application of biological fertilizers and growth stimulants in the cultivation of spring wheat. Electronic Scientific and Methodological Journal of Omsk SAU. 2021;4(27):1. Available from: <https://www.elibrary.ru/hqezji> [Accessed 1 Dec 2025]. (In Russ.).
6. Torikov VE, Privalo KI, Malysheva EV, Pashkova MI. Assessment of the level of influence of micronutrient fertilizers on corn yield, quality and feed value of grain. Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. 2025;3:41-48. (In Russ.).
7. Tychinskaya IL, Panarina VI. Experience in the use of micronutrient fertilizers of the Intermag Profi series and the Biostim biostimulator on various agricultural crops (review). Bulletin of Agrarian Science. 2020;6(87):45-54. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2020.6.45> (In Russ.).
8. Kulikov LA. Dynamics of nutrients in corn plants under the influence of foliar feeding. Agrochem Herald. 2016;(4):46-48. (In Russ.).
9. Glukhovtsev VV, Kukushkina LA, Demina EA. Growth stimulators in modern technologies of spring wheat cultivation. Uspekhi Sovremennoy Nauki. 2015;5:19-21. (In Russ.).
10. Glukhovtsev VV, Sanina NV, Apalikov AA. Features of the reaction of spring barley varieties to foliar feeding in the conditions of the Middle Volga region. Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. 2015;6(56):20-23. (In Russ.).

Информация об авторах

Валерия Николаевна Оробинская – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, отдел планирования и организации научно-исследовательской работы, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал) Северо-Кавказский федеральный университет; старший научный сотрудник лаборатории агрохимии, ВНИИ кукурузы, orobinskaya.val@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0320-0556.

Вклад авторов: автором проведен анализ, подготовлена научная публикация.

Information about the authors

Valeria N. Orobinskaya – Cand. Sci. (Techn.), Senior Researcher, Department of planning and organization of research, Associate Professor at the Department of food technology and commodity science, Pyatigorsk Institute (branch) North-Caucasus Federal University, orobinskaya.val@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0320-0556.

Author contributions: the author conducted an analysis, prepared a scientific publication.