



Научная статья
УДК 631.811.98
doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_550

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УДОБРЕНИЙ С АМИНОКИСЛОТАМИ В РОССИИ

С.И. Шкуркин, О.А. Шаповал

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлены сравнительные результаты испытаний различных комплексов микроэлементов и аминокислот на озимой пшенице сорта Виола в условиях Рязанской области за 2017-2019 гг., на озимой пшенице сорта Вершина за 2014-2017 гг. в Краснодарском крае. Установлено, что значимым фактором влияния на эффективность удобрительных комплексов, на урожайность, качество продукции стали климатические условия. Вместе с тем доказан факт наибольшего положительного влияния удобрения на основе комплекса микроэлементов с аминокислотами в сравнении с комплексом хелатов микроэлементов. Максимальная прибавка урожая зерна в Рязанской области в среднем за 2 года составила 1,55 т/га или 28%, при урожайности в контроле 4,26 т/га. В Краснодарском крае в среднем за 3 года урожайность повысилась на 9,0-12,9%, при урожайности 6,03 т/га в контроле. Наилучшие показатели урожая получены при использовании аминокислот с нормой расхода 3 л/га и комплекса аминокислот в дозе 2 л/га. Была разработана классификация новых форм удобрений, в состав которых входят аминокислоты: к критериям были отнесены — определение сырьевого компонента, способ извлечения основного действующего вещества, содержание органического вещества, наличие или отсутствие минеральных компонентов; способы применения и ориентировочные нормы расхода удобрения.

Ключевые слова: аминокислоты, удобрения, микроэлементы, регистрационные испытания

Original article

EVALUATION OF THE DYNAMICS OF REGISTRATION TESTS OF FERTILIZERS WITH AMINO ACIDS IN RUSSIA

S.I. Shkurkin, O.A. Shapoval

All-Russian Research Institute of Agrochemistry
named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. This article presents comparative results of testing various complexes of microelements and amino acids on the winter wheat variety Viola in the conditions of the Ryazan region for 2017-2019, on the winter wheat variety Verшина for 2014-2017 in the Krasnodar region. It has been established that climatic conditions have become a significant factor influencing the efficiency of fertilizer complexes, productivity, product quality. At the same time, the fact of the greatest positive effect of fertilizer based on a complex of microelements with amino acids in comparison with a complex of chelates of microelements has been proven. The maximum increase in grain yield in Ryazan region for an average of 2 years is 1.55 t/ha or 28%, with a yield in the control of 4.26 t/ha. In the Krasnodar region, on average, over 3 years, the yield increased by 9.0-12.9%, with a yield of 6.03 t/ha in the control, respectively. The best yield indicators were obtained using amino chelates at a rate of 3 l/ha and a complex of amino acids at a dose of 2 l/ha. A classification of new forms of fertilizers, which include amino acids, was developed: the criteria included — the definition of the raw material component, the method of extracting the main active substance, the content of organic matter, the presence or absence of mineral components; methods of application and approximate rates of fertilizer consumption.

Keywords: amino acids, fertilizers, trace elements, registration tests

Введение. Роль мезо- и микроэлементов в жизни растений изучена достаточно скрупулезно. В условиях повышенного риска от стрессовых нагрузок — погодных, экологических, эндемических, страдают, в первую очередь, процессы, связанные с нарушением трансформации основных функций в растении. Снижается сопротивляемость растений к заболеваниям, то есть неспецифический иммунитет, изменяется на углеводный, и, как следствие, изменяется энергетический баланс. Сводятся на «нет» все преимущества новых высокоэффективных сортов, и, как закономерный финал — получение низкой урожайности сельскохозяйственных культур. В конечном итоге все затраты косвенные и прямые, которые расходуются на получение сельскохозяйственной продукции, оказываются нивелированными.

Все новейшие разработки удобрений, содержащих в своем составе мезо- и микроэлементы, учитывают достижения агрохимической

науки, физиологические процессы, которые происходят в растении. Так, для усиления фотосинтеза, как основного регулятора обменных процессов, в состав включаются микроэлементы — Co, B, Mn, энергетического и углеводного обмена — Mg, Fe, S, антиоксидантной и антиоксидантной защиты — S, Mo, Fe, Cu, Zn, B и т.д. В состав удобрений нового поколения нередко включают группу элементов, которые условно называют ультрамикроэлементами. Некоторые из них, такие как серебро, не участвуют в метаболизме, однако проявляют высокую физиологическую активность в повышении иммунитета растений [13].

Селен часто включают в состав комплексов как элемент, принимающий участие в реакции образования хлорофилла, синтеза трикарбонных кислот, в метаболизме длинноцепочечных жирных кислот [12].

Большинство регионов РФ находятся в зонах рискованного земледелия. На этот немаловаж-

ный фактор накладываются ежегодные климатические аномалии, которые в разных регионах значительно различаются: от ранневесенних засух с пожарами до заморозков в июне, от 3-4-летних засух до 2-3-месячных норм осадков, выпадающих за 1-2 дня. Современные реалии диктуют и новые подходы к агротехническому и технологическому мероприятиям, их трансформацию, направленную на стабилизацию ростовых процессов в неблагоприятных условиях.

Влияние аминокислот в составе удобрений на повышение мобильности и эффективности микроэлементов. Одним из актуальных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур становятся некорневые листовые подкормки. Их эффективность была многократно доказана в ходе экспериментов как в РФ, так и за рубежом. Основная особенность и уникальность обработок вегетирующих растений состоит в том, что в критические периоды развития, когда потребность растений в мезо- и



микроэлементах возрастает, повышается и их эффективность [1].

Это обусловлено тем, что ассимилированные питательных элементов, которые попали на лист, составляет не менее 80% даже при низком уровне питательных веществ в почве, почвенной засухе и низкой активности корневой системы. При внесении в почву удобрений этот показатель составляет около 40% и в засушливых условиях он значительно снижается [2].

Как оказалось, использование удобрений для обработки по вегетации сталкивается с рядом проблем, от решения которых зависит их эффективность: это преодоление физических и химических барьеров. Проблема номер один — растворимость. Все используемые для листовых обработок удобрения должны иметь этот показатель на уровне 100%. Вторая — преодоление кутикулы листа, воскового слоя, состоящего из жирных кислот, который находится как на внешней, так и на внутренней поверхности листа. И в этом случае очень важно, чтобы микро-частицы, которые преодолевают этот барьер, оказались электрически нейтральными, что позволит пройти его с минимальными потерями [3]. Как показали исследования последних лет, всеми этими свойствами обладают аминокислоты — новое поколение удобрений для внекорневой подкормки, жидкие биостимулирующие удобрения на основе аминокислот. Они различаются по исходному сырью: животного или растительного происхождения; способу извлечения аминокислот и составу макро-, мезо- и микроэлементов. И, что немаловажно, доказано, что аминокислоты обладают высокой мобильностью проникновения и диффузией внутри листа. Многие исследователи подтверждают высокую степень совместимости аминокислот в баковых смесях с пестицидами и другими формами макро- и мезоудобрений. Это повышает их привлекательность как коммерческих препаратов, которые обеспечивают снижение количества обработок растений [4, 5].

Необходимость и важность аминокислоты для нормальной жизнедеятельности растений описывается многими исследователями. Отмечается их влияние на прохождение процессов, связанных с катализацией метаболизма растений при построении белков. В период интенсивного роста или при негативном влиянии стрессовых факторов поступление аминокислот извне позволяет растению ускорить обменные процессы, не тратя при этом дополнительную энергию на собственный синтез [6].

Многочисленные исследования, которые проводились в странах Европы, Латинской Америки и Азии, отмечали высокую эффективность и экологичность удобрений с аминокислотами. Отмечалось, что биологические удобрения последнего поколения, которые стали широко применяться практически на всех культурах, состоят из полного набора аминокислот. Были сделаны выводы, что в исследуемых удобрениях были полностью сохранены все 20 аминокислот, входящих в состав белка растений, и именно в тех же пропорциях, что и прочие биологически активные компоненты (полисахариды, пептиды, белки, витамины и пр.), что делает продукты более экологичными и эффективными [6].

Был сделан главный вывод — полное отсутствие фитотоксичности, что имеет место при использовании широко применяемых форм микроэлементов с синтетическими хелатирующими агентами. По содержанию микроэлементов

хелатированные аминокислотами микроэлементы значительно превосходят широко известные водорастворимые удобрения для листовых подкормок и степень их усвоения растениями гораздо выше [7].

Проведенные исследования показали, что увеличение содержания в клетке свободных аминокислот провоцирует растение сдвигать равновесие в сторону синтеза белка.

В США самый большой интерес наблюдается при использовании этих удобрений в орошаемом земледелии при поливе по бороздам и фертигации, капельном орошении. Фитотоксичность (содержание нитратного азота) было значительно ниже в вариантах с использованием аминокислот. Аминокислоты быстро восстанавливают синтез ферментов, что стимулирует процесс фотосинтеза и питания растений [8].

В Китае большое внимание уделяется получению аминокислот из различных источников и определению эффективности и безопасности этих удобрений. Так, аминокислоты, полученные путем гидролиза из отходов птицеводства, показали высокую эффективность на культуре риса и овощных культурах. В исследованиях Нанкинского Аграрного Университета испытывались аминокислоты различного происхождения (из отходов птицеводства и полученные путем гидролиза из водорослей) на огурце, пшенице и рисе. Самыми перспективными оказались удобрения с экстрактом водорослей, так как они содержат мощный естественный хелатообразователь — маннитол (10% от сухого веса водорослей) и полный набор катионов в хелатной форме, уже присутствующих в морских водорослях. Полученные данные показали высокую эффективность удобрений и не выявили существенного отличия по влиянию на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, а также скорость их созревания [9].

В Гонконге разработаны новые технологии для утилизации осадков сточных вод. После извлечения белка при помощи ферментизации и гидролиза были получены очищенные аминокислоты, которые были использованы для приготовления хелатных удобрений с микроэлементами. Была показана их высокая биологическая эффективность на культурах риса и пшеницы [9].

Результаты испытаний удобрений с аминокислотами в России и их классификация.

Начиная с 2008 г., в России сельхозпроизводители начали предлагать принципиально новые формы удобрений на основе аминокислот как растительного, так и животного происхождения. В их состав, наряду с макроэлементами, входили микроэлементы, различные вещества органического происхождения (полисахариды, аминокислоты и т.д.), гормоны (цитокинины, ауксины). Хотелось бы отметить, что данные удобрения можно было рассматривать скорее, как корректоров минерального питания.

Впервые в Российской Федерации испытания органоминеральных удобрений начались в 2006-2009 гг. В 2008 г. была зарегистрирована компанией ООО «АСТЕРО Групп» линейка удобрений (линейка удобрений — удобрения, в состав которых входят марки одинаковые по сырью, но имеющие незначительные отличия по составу) с аминокислотами производства компании «Пекин Лейли Агрохимия Ко. ЛТД»: «Алга 600», «Амино-Fe», «Амино-Zn», «Лейли 2000», в состав которых входили: экстракт морских водорослей с аминокислотами, макро-, микро- и мезоэлементами в хелатной форме, производимые

путем обработки морских водорослей соргасум, ламинария, аскофиллум водосум гидроксидом калия, с добавлением микроэлементов и последующим высушиванием.

Регистрационные испытания, проведенные в различных почвенно-климатических зонах РФ, показали, что удобрение оказало положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений и способствовало повышению урожайности яровой пшеницы на 17,4-24,1%, ярового ячменя — на 16,8-29,9%; на яблоне — на 21,1-24,4%, в плодах возросло содержание витамина С и сахаров.

Высокая динамика регистрационных испытаний удобрений с аминокислотами определила необходимость проведения исследований с такими продуктами. С этой целью в 2014-2019 гг. ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова были заложены опыты с различными формами микроудобрений: хелаты на основе ЭДТА, хелатный комплекс на основе аминокислот на озимой пшенице и картофеле. Исследования проводились в трех почвенно-климатических зонах: в Рязанской, Нижегородской областях и Краснодарском крае на озимой пшенице, в Астраханской области на картофеле с капельным поливом. Основной целью было определение их влияния на урожайность, качество продукции, повышение устойчивости к фитопатогенам, абиотическим стрессам. В результате были установлены диапазоны оптимальных концентраций, изучено воздействие на биометрические показатели роста и фотосинтетическую деятельность растений.

Методика проведения опыта. Все исследования проводились в соответствии с разработанной схемой опыта:

1. Контроль — фон NPK (далее — Фон);
2. Фон NPK + комплекс микроэлементов ЭДТА: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в одинарной дозе *(далее — Фон + комплекс МЭ, одинарная доза);
3. Фон NPK + комплекс микроэлементов ЭДТА: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в двойной дозе ** (далее — Фон + комплекс МЭ, двойная доза);
4. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 1,5 л/га (далее — Фон + комплекс АХ, 1,5 л/га);
5. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 3 л/га (далее — Фон NPK + комплекс АХ, 3 л/га);
6. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 1 л/га (далее — Фон + комплекс АК, 1 л/га);
7. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 2 л/га (далее — Фон + комплекс АК, 2 л/га).

*борэтаноламин — 8,8 г + хелат цинка — 75,3 г + хелат марганца — 57,7 г + хелат меди — 10 г + молибдат аммония — 0,6 г/га — одинарная доза;

**борэтаноламин — 17,6 г + хелат цинка — 150,6 г + хелат марганца — 115,4 г + хелат меди — 20 г + молибдат аммония — 1,2 г/га — двойная доза.



Для соблюдения принципа единственного различия были подобраны комплексы, где содержание микроэлементов в составе комплексов эквивалентно содержанию их в составе комплекса аминокислот с микроэлементами.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований проводили: фенологические наблюдения; учет густоты всходов; определение структуры урожая путем подсчета общей и продуктивной кустистости у 10 растений; учет количества зерен в колосе; массы 1000 зерен; определение густоты стояния растений; содержание сухого вещества и азота в растительных образцах (по Кьельдалю); содержание сырого белка в зерне (путем умножения содержания общего азота на коэффициент 5,7); содержание сырой клейковины; учет урожайности путем сплошного обмолота всей массы с учетной делянки: данные по урожайности приводили к 100% чистоте и 14% влажности (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что в Краснодарском крае в 2014-2017 гг. на озимой пшенице в среднем за 3 года урожайность повысилась на 9,0-12,9%, при урожайности 6,03 т/га в контроле. Максимальная прибавка получена в варианте с обработкой семян озимой пшеницы перед посевом и двукратной обработкой растений (1-я — в фазе кущения-выхода в трубку, 2-я — в фазе цветения-начало колошения) комплексом АХ в первой дозе (1,5 л/т + 1,5 л/га).

В этом варианте было получено зерно высокого качества, по сумме показателей оно

относится к продовольственному второго класса (в контрольном варианте — продовольственное четвертого класса), содержание клейковины — 26,9%, ИДК 68. Необходимо отметить, что во всех изучаемых вариантах опыта наблюдалось увеличение содержания клейковины в зерне озимой пшеницы по сравнению с фоном. Минимальное содержание клейковины в зерне в среднем за 3 года наблюдалось в контрольном варианте — 21,7%.

В 2018-2019 гг. в Рязанской области определяющим фактором влияния на урожайность комплексов оказался климат. Максимальную эффективность также показал комплекс аминокислот с микроэлементами, прибавка урожая в Рязанской области колебалась в среднем за 2 года от 0,65 до 1,55 т/га или 11-28%, при урожайности в контроле 4,26 т/га. Добавление аминокислот в состав исследуемых удобрений оказало достоверное влияние по сравнению с контрольным вариантом и с использованием хелатов микроэлементов.

Самую высокую эффективность в 2018 г. показал комплекс АК в дозе 1 л/га — 6,3 т/га, прибавка урожая составила 1,4 т/га или 28%, при урожайности в контроле 4,9 т/га, в 2019 г. самыми лучшими показали себя варианты с использованием комплекса АХ с двойной нормой расхода 3 л/га и комплекс АК с двойной нормой расхода 2,0 л/га; прибавка урожая зерна составила 20,9 и 23,2%, соответственно, или 4,38 и 4,46 т/га, при показателе в контроле 3,62 т/га.

В Нижегородской области использование АХ в дозах 1,5 и 3,0 л/га способствовало получению урожайности 3,04-3,05 т/га, что превысило урожайность контрольного варианта на 0,45-0,46 т/га (17,4-17,8%). Применение комплекса аминокислот в максимальной изучаемой дозе 2,0 л/га не оказало влияния на структуру урожая. Были получены достоверные результаты по повышению качества зерна пшеницы. Содержание сырой клейковины в зерне было высоким — 33-35%, показатель ИДК — 78-87 ед. Белок в зерне в пересчете на сухое вещество изменялся от 16,4% в контрольном варианте до 17,5-17,9% в вариантах с применением удобрений.

В 2015-2017 гг. в Астраханской области проводились испытания на раннем картофеле на капельном поливе. Они показали преимущество аминокислот по биологической эффективности: прибавка урожайности составила 17 т/га в среднем за 3 года или 55,2%, при урожайности в контроле 30,9 т/га. В этом варианте наблюдалось самое высокое содержание сухого вещества, крахмала, сахаров, снижение содержания нитратов.

Исследования показали, что присутствие аминокислот в комплексном удобрении придает им биостимулирующие свойства, способствуя повышению адаптации растения к биотическим стрессам (неблагоприятные климатические условия, недостаток или недоступность питательных веществ), улучшив показатели структуры урожая, обеспечив повышение эффективности

Таблица 1. Продуктивность озимой пшеницы
Table 1. Productivity of winter wheat

Варианты опыта	Озимая пшеница Сорт Виола (Рязанская область, в среднем за 2018-2019 гг.)			Озимая пшеница Сорт Вершина (Краснодарский край, в среднем за 2014-2017 гг.)		
	урожайность, т/га	± т/га	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га	± т/га	масса 1000 зерен, г
Фон	4,26		50,8	6,03		49,4
Фон + комплекс МЭ, одинарная доза	5,01	+1,15	53,5	6,59	+0,56	52,3
Фон + комплекс МЭ, двойная доза	4,47	0,65	51,9	6,57	+0,54	51,8
Фон + комплекс АХ, 1,5 л/га	5,08	+1,4	53,7	6,81	+0,78	52,4
Фон + комплекс АХ, 3,0 л/га	5,14	+1,55	52,1	6,67	+0,64	52,7
Фон + комплекс АК, 1,0 л/га	6,67	+1,45	53,4	6,76	+0,7	61,9
Фон + комплекс АК, 2,0 л/га	6,76	+1,45	52,8	6,70	+0,67	58,3
НСР ₀₅		0,16			0,28	

Таблица 2. Классификация удобрений на основе аминокислот
Table 2. Classification of fertilizers based on amino acids

Основное сырье	Способ извлечения аминокислот	Содержание, %		Минеральные компоненты (NPK, микроэлементы), содержание, %	Классификация удобрений
		органическое вещество	аминокислоты		
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений)	ферментативный гидролиз	25-60	1-28	-	органическое
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений) + микроэлемент (хелат) (моноформа)	ферментативный гидролиз	20-50	1-6	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений) + комплекс микроэлементов (хелаты)	ферментативный гидролиз	до 40	до 6	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное
Белковые отходы мясокормбатов	ферментативный гидролиз	16-46	10-55	-	органическое
	щелочной гидролиз	35-40	10-15	-	органоминеральное
		50-60	5-10	-	органоминеральное
Белковые отходы мясокормбатов + комплекс микроэлементов (хелаты)	ферментативный гидролиз	до 15	10-12	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное



удобрений: использование таких комплексов удобрений дополняет традиционные схемы минерального питания [10].

Анализ и обобщение данных исследований показали, что отсутствовала четкая классификация удобрений с аминокислотами в России по составу, приемам и способам применения, оценки их биологической эффективности. В 2016 г. во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова была разработана классификация новых форм удобрений, в состав которых входят аминокислоты.

К критериям классификации удобрений были отнесены: определение сырьевого компонента, способ извлечения основного действующего вещества, содержание органического вещества, наличие или отсутствие минеральных компонентов; способы применения и ориентировочные нормы расхода удобрения. Основное исходное сырье при производстве аминокислот животного или растительного происхождения.

В соответствии с данной классификацией удобрения на основе аминокислот из растительного сырья (вегетативной массы и семян наземных растений), или в которых в качестве сырья используются белковые отходы мясокомбинатов, прошедшего процесс ферментативного гидролиза, относятся к органическим удобрениям с содержанием органического вещества (ОВ) — 25-60% и содержанием аминокислот (АК) — 1-28%. При добавлении к ним мезо- или микроэлементов в форме комплексоната они были отнесены к органоминеральным. Также, как органоминеральные на основе аминокислот из растительного и животного сырья, были классифицированы удобрения, подвергшиеся щелочному гидролизу без добавок или с добавлением мезо- или микроэлементов в форме комплексоната (табл. 2).

Динамика регистрационных испытаний удобрений с аминокислотами в России. В 2018 г. во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова были разработаны и утверждены на НТС МСХ РФ протоколом № 25 от 15 декабря 2017 г. «Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве», разработанным ВНИИ агрохимии, согласно которым регистрационные испытания агрохимикатов проводятся в течение 1-2 лет в 2-3 почвенно-климатических зонах [11].

За последние годы регистрационные испытания прошли 176 удобрений, из них 116 иностранных и 60 отечественных (рис.).

Как видно из рисунка, если с 2008 по 2019 гг. наблюдалось значительное преимущество иностранных компаний, то последние 2 года российские производители лидируют в этой области. В 2020 г. внесла свои коррективы пандемия. В 2022 г., в связи с ухудшившейся политической обстановкой, некоторые компании отказались от запланированных работ. Российские производители заметно увеличили объемы регистрационных испытаний и, как по количеству, так и по составу удобрений, приблизились к иностранным аналогам.

Основные страны-лидеры по количеству удобрений, прошедших регистрационные испытания на основе аминокислот — это Испания 45, Китай — 29, Италия — 11, Франция — 5.

Как примеры испанских удобрений: линейка Аминотал 8 марок: производитель Франсиско Р. Артал С.Л. (комплекс аминокислот с макро- и микроэлементами); Биокаат-Джи производитель Атлантика Агрикола С.А. (в данный комплексный препарат к аминокислотам помимо макро- и микроэлементов добавлены гуминовые и фульвокислоты); линейка Бионутриент 3 марки: производитель Десарролло Агрикола и Минеро С.А. (ДАИМСА) (комплекс аминокислот с макро- и микроэлементами); Форкроп 4 марки, производитель Састэйнэбл Агро Солюшнс С.А. и Алмаселлес — Ллейда, содержащий комплекс аминокислот, азот и микроэлементы.

Среди итальянских производителей можно выделить компанию Италполлина С.п.А с органоминеральными комплексами Италполлина, в состав которых входят не только аминокислоты, но и пептиды, макро- и микроэлементы. Компанией Сипкам С.Р. А. прошли регистрационные испытания удобрения Нутрилене, в комплексы добавлены гуминовые и фульвокислоты.

В последние годы наблюдается повышенный интерес российских производителей к удобрениям с добавлением аминокислот и к комплексам с добавлением макро- и микроэлементов.

Среди них можно выделить ООО «АгроМастер» с линейкой Максифол, впервые зарегистрированные в 2014 г. За последние 5 лет регистрационные испытания проходили ООО «АТК «СевЗапАгро» с Микроудобрением с аминокислотами КОДАМИН 6 марок; ООО «ПОЛИДОН Агро» с Жидким органоминеральным удобрением Полидон Амино 15 марок; ООО «Агропродэко» и ООО «Агроинпекс Казань» с Органоминеральным удобрением «Элемент» 5 марок,

ООО «Инбиотех» с удобрением Крокус 3 марки, в состав которых входит комплекс аминокислот с макро-, микроэлементами и добавлением фульво- и гуминовых кислот.

Все представленные комплексные удобрения позиционируются для обработки семян и листовых подкормок всех сельскохозяйственных культур в зависимости от марки удобрения.

Анализ полученных данных за эти годы показал, что в большинстве случаев были получены положительные результаты испытаний как иностранных, так и отечественных удобрений. Необходимо отметить, что в зависимости от почвенно-климатической зоны изменялась высота полученной прибавки урожая. Во второй и третьей зоне она на 5-10% выше при всех одинаковых условиях закладки опыта. По культурам также получены разнонаправленные результаты. Как показали 5-летние данные, самые высокие прибавки урожая получены на плодово-декоративных культурах. В зависимости от зоны закладки опытов она повышалась от 10-25% в первой зоне до 25-50% во второй и третьей зонах выращивания. На втором месте — овощные культуры открытого грунта, прибавки урожая повышаются от 5-15 до 25-40% соответственно, на зерновых культурах наблюдается повышение эффективности с 5-10% в первой зоне до 15-25% во второй.

Заключение. В материалах, которые опубликованы аналитическими компаниями Technavio в 2019 г. и IndustrySearch в 2022 г., отмечается, что одним из ключевых факторов, который стремительно двигает рынок аминокислотных удобрений примерно на 10% в год — это внедрение органического сельского хозяйства в развитых странах Европы. Это примерно 42% от всего объема. К 2025 г. прирост в денежном выражении составит около 167,64 млн долл.

К этой тенденции прибавился и фактор экологического стресса, который приводит к высокой потере урожая зерновых культур и вызывает вспышки заболеваний. Поэтому механизмы, которые способствуют повышению устойчивости культур к экологическому стрессу, улучшению усвоения аминокислот растениями, стали одним из таких решений для его противодействия. Эти глобальные проблемы приведут к еще большему ускорению роста мирового рынка аминокислотных удобрений в течение прогнозируемого периода. Основные мировые производители — это компании Futureco Biocscience S.A., ICL, Helena Chemicals, Haifa Chemicals, Syngenta, Lebanon Seaboard и др., а страны-потребители аминокислотных удобрений — это США, Канада, Мексика в Северной Америке, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Турция и Россия, в Азии — Китай, Япония, Корея, Индия, Вьетнам, в Южной Америке — Бразилия и Аргентина, на Ближнем Востоке — Саудовская Аравия, ОАЭ и Египет [14, 15].

До последнего времени ключевыми компаниями, которые продвигали аминокислотные удобрения в России, являлись иностранные компании. Но реалии последнего времени таковы, что именно российские производители могут без потерь заменить их на отечественном рынке. По качественному составу и эффективности они не уступают иностранным, а вот по цене однозначно более благоприятные, что, как нам кажется, и должно привести к их приоритету и, безусловно, к повышению конкурентоспособности в мире.



Рисунок. Динамика регистрационных испытаний в России
Figure. Dynamics of registration trials in Russia





Список источников

1. Mladenova, Y.I., Rotcheva, S., Vinarova, K. (1989). Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Siatpton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: *20th Ann. ESNA Meeting*, Lunteren (NL), Oct. (poster).
2. Souiri, M.K., Yarahmadi, B. (2016). Effect of amino chelates on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.*, 15 (2), 109-119.
3. Shaheen, A.M., Rizk, F.A., Habib, Ham, Abdel Baky, M. (2010). Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *Journal of American Science*, 6 (8):420-427.
4. (Патент 2 279 802 от 2006 года). Вальберг (Болгария); Норогард (Швеция).
5. (Патент США 3980462); леонардит; патент США 4425149; EDTA + ПВА Европейская заявка 0284339 (В публикации PL 167383 EC).
6. <https://www.researchgate.net/publication/311892318> (PDF). Amino chelate fertilizers: The new approach to the old problem; a review (researchgate.net).
7. Souiri, M.K., (2015). Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. Agriculture Education and Extension Press Tehran-Iran (In Persian), p. 172.
8. Jeppsen, R.B., (1991). Mineral Supplementation in Plants via Amino Acid Chelation. *American Chemical Society*, chapter 25, pp. 320-331.
9. Mu, J., Raza, W., Xu, Y.C., Shen, Q.R. (2008). Preparation and Optimization of Amino Acid Chelated Micronutrient Fertilizer by Hydrolyzation of Chicken Waste Feathers and the Effects on Growth of Rice. *J. of Plant Nutrition*, 31:571-582.
10. Аминокислоты в составе удобрений — мода или необходимость? URL: <http://www.agroperspectiva.com.ua/ru/aminokisloty-dlja-podkormki-urozhaja>

11. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: ООО «Плодородие», 2018. 248 с.
12. Кузнецов В.В. Защитное действие селена при адаптации растений пшеницы к условиям засухи: автореф. дис., 2004.
13. Жураев А.А., Камбарова М.А., Омонова Н.М. Применение регулятора роста и развития Зеребро Агро в выращивании озимой пшеницы // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 5-1. С. 53-56.
14. <https://www.technavio.com> — Amino Acid Market by Application and Geography — Technavio.
15. <https://www.industrysearch.com.au> — Liquid Fertilizer | Aminogro for sale | Industry Search Australia.

References

1. Mladenova, Y.I., Rotcheva, S., Vinarova, K. (1989). Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Siatpton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: *20th Ann. ESNA Meeting*, Lunteren (NL), Oct. (poster).
2. Souiri, M.K., Yarahmadi, B. (2016). Effect of amino chelates on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.*, 15 (2), 109-119.
3. Shaheen, A.M., Rizk, F.A., Habib, Ham, Abdel Baky, M. (2010). Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *Journal of American Science*, 6 (8):420-427.
4. (Patent 2 279 802 от 2006 года) [(Patent 2 279 802 from 2006)]. Valberg (Bulgaria); Norogard (Sweden).
5. (Patent SSHA 3980462) [(US Patent 3980462)]; leonardite; US Pat. No. 4,425,149; EDTA + PVA EP 0284339 (In EU Publication PL 167383).

6. <https://www.researchgate.net/publication/311892318> (PDF). Amino chelate fertilizers: The new approach to the old problem; a review (researchgate.net).
7. Souiri, M.K., (2015). Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. Agriculture Education and Extension Press Tehran-Iran (In Persian), p. 172
8. Jeppsen, R.B., (1991). Mineral Supplementation in Plants via Amino Acid Chelation. *American Chemical Society*, chapter 25, pp. 320-331.
9. Mu, J., Raza, W., Xu, Y.C., Shen, Q.R. (2008). Preparation and Optimization of Amino Acid Chelated Micronutrient Fertilizer by Hydrolyzation of Chicken Waste Feathers and the Effects on Growth of Rice. *J. of Plant Nutrition*, 31:571-582.
10. Аминокислоты в составе удобрений — мода или необходимость? [Amino acids in fertilizers — fashion or necessity?]. Available at: <http://www.agroperspectiva.com.ua/ru/aminokisloty-dlja-podkormki-urozhaja>
11. Sychev, V.G., Shapoval, O.A., Mozharova, I.P. i dr. (2018). *Rukovodstvo po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy agrokhimikатов v sel'skom khozyaistve: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie* [Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: industrial and practical edition]. Moscow, Fertility LLC, 248 p.
12. Kuznetsov, V.V. (2004). *Zashchitnoe deystvie sелena pri adaptatsii rasteniy pshenitsy k usloviyam zasukhi* [Protective action of selenium in the adaptation of wheat plants to drought conditions]. Cand. diss. Abstr.
13. Zhuraev, A.A., Kambarova, M.A., Omonova, N.M. (2016). *Primenenie regulyatora rosta i razvitiya Zerebro Agro v vyrashchivanii ozimoi pshenitsy* [Application of the regulator of growth and development Zerebro Agro in the cultivation of winter wheat]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii* [Modern trends in the development of science and technology], no. 5-1, pp. 53-56.
14. <https://www.technavio.com> — Amino Acid Market by Application and Geography — Technavio.
15. <https://www.industrysearch.com.au> — Liquid Fertilizer | Aminogro for sale | Industry Search Australia.

Информация об авторах:

Шкуркин Сергей Иванович, кандидат юридических наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7123-4213>, info@vniia-pr.ru
Шаповал Ольга Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Shkurkin, candidate of legal sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7123-4213>, info@vniia-pr.ru
Olga A. Shapoval, doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

✉ shapoval.olga@yandex.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-science@list.ru