

## Влияние микроудобрения АмиСтим, ВР на продуктивность растений льна-долгунца

И. А. Голуб, доктор с.-х. наук, Е. В. Черехухина, кандидат с.-х. наук, А. А. Снежинский, соискатель Институт льна  
Е. К. Фомина, кандидат химических наук  
НИИ ФХП БГУ

(Дата поступления статьи в редакцию 14.04.2022)

В статье изложены результаты исследований по эффективности микроудобрения АмиСтим, ВР. Установлено, что в сравнении с эталоном при некорневой обработке растений льна-долгунца повысились: выживаемость растений – на 0,4 %, урожайность семян – на 0,7 ц/га, урожайность общего волокна – на 1,3 ц/га, длинного – на 0,9 ц/га, качество волокна – на один номер.

The article presents the results of research on the effectiveness of micro-fertilizers AmiStim, VR. It was found that in comparison with the standard, the foliar treatment of flax plants increased: plant survival – by 0,4 %, seed yield – by 0,7 c/ha, total fiber yield – by 1,3 c/ha, long – by 0,9 c/ha, fiber quality – by one number.

### Введение

Лен предъявляет повышенные требования к плодородию почвы в силу своих биологических особенностей: неглубокого расположения основной массы корневой системы, ее слабой способности к усвоению питательных веществ, а также короткого вегетационного периода (70–80 дней). Поэтому одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокую урожайность и качество волокна, является сбалансированное минеральное питание растений макро- и микроэлементами, которое можно обеспечить при использовании эффективных макро- и микроудобрений.

Растения часто нуждаются в тех же питательных веществах, что и человек. Они необходимы для полноценного функционирования растительного организма и его дальнейшего развития. Среди таких важных соединений – аминокислоты, использование которых в выращивании сельскохозяйственных культур может давать поразительные результаты. Активное изучение воздействия на растения подкормок аминокислотами началось в 70–80-е годы прошлого века [1]. Многие ученые отмечали, что эти вещества активируют механизмы роста после стресса и низких температур, повышают фертильность пыльцы и образование завязи плодов, увеличивают способность усвоения элементов питания и устойчивость к вредителям, болезням [2].

Растения и животные быстрее и лучше усваивают натуральные α-аминокислоты оптически активной L-конфигурации, из которых строятся белки. Такие модификации легко воспринимаются растительным организмом и быстро включаются в метаболизм как собственные.

В принципе, сами растения способны синтезировать все необходимые для них аминокислоты (в процессе нормального обмена веществ). Однако в стрессовых состояниях обмен веществ замедляется, и синтез аминокислот снижается. Поступление аминокислот извне (со специальными удобрениями на основе аминокислот) позволяет растению ускорить метаболические процессы, не тратя при этом дополнительную энергию на собственный синтез. Растения будут в лучших условиях, что неизменно отразится на их росте и развитии. Необходимо отметить мощное антиоксидантное действие аминокислот на растения, препятствующее старению

и разрушению пигментов, что позволяет листьям долго оставаться зелеными.

Внесение аминокислот возможно путем некорневого опрыскивания через листья (фертигация) и через корневую систему. При внесении на листья аминокислоты проникают в листовую пластинку через устьица и, попав внутрь клетки, транспортируются в другие органы и части растения.

Добавление препаратов с аминокислотами в баковые смеси с пестицидами уменьшает стрессовую нагрузку на растение. Также эти препараты хорошо показывают себя в ситуациях, когда растения пострадали от заморозков, града, влияния низких температур, и позволяют быстрее исправить ситуацию. Наряду с этим, низкомолекулярные аминокислоты усиливают проникновение в ткани самих пестицидов, позволяя снижать их нормы при совместном использовании.

В Республике Беларусь аминокислоты достаточно широко используются в качестве кормовых добавок для животных. Из-за меньшей степени очистки они имеют не такую высокую стоимость, как аминокислоты, используемые в медицине (лекарственные препараты). Чаще всего их получают гидролизом белков из растительных отходов (соевый шрот, рисовая барда и др.); отходов перера-



Опытное поле льна-долгунца в фазе «елочка». Слева направо варианты: Гисинар Линум, ВР – 2,0 л/га, АмиСтим, ВР – 0,1 л/га, контроль (без удобрений)

ботки животного сырья (кровь, шерсть, рога и копыта, остатки рыбы); отходов животноводства и компостов; из водорослей; белка культивируемых микроорганизмов; экстрактов растительного сырья и др. Такие аминокислоты (L-изомеры) могут применяться и как компоненты специальных препаратов для растениеводства.

Сегодня на мировом рынке уже существуют удобрения на основе аминокислот, в основном известных компаний Испании и Нидерландов. Отечественных пока нет. Такие удобрения могут состоять как из одних аминокислот: Текамин Макс (14,4 % аминокислот) производства испанской компании AgriTespno, АМИНОКАТ (10 % и 30 % аминокислот) производства компании Atlantica Agricola, Испания, так и содержать наряду с аминокислотами другие важные элементы питания: микроэлементы Zn, Mn, B (Терра-Сорб фолиар (Bioiberica, Испания); МИКРОКАТ (Atlantica Agricola, Испания)); микроэлементы Fe, Cu, Zn, Mn, B и экстракты морских водорослей (Текамин Райс, Испания); макро- и микроэлементы, полисахариды, цитокинины (РАЗОРМИН, РАЙКАТ Старт, РАЙКАТ Развитие, РАЙКАТ Финал (Atlantica Agricola, Испания)); ТОПМАКС и ТОПКРОП (Holland Farming, Нидерланды). Все импортные препараты имеют очень высокую стоимость. Например, минимальная цена Терра-Сорб фолиар в Республике Беларусь – около 14 долл. США за 1 л.

Таким образом, целью исследований являлась разработка нового микроудобрения, содержащего в своем составе в качестве действующих веществ хелатные комплексы микроэлементов Zn (II), Cu (II) в виде комплекса борной кислоты с многоатомными спиртами, свободные аминокислоты, а в качестве вспомогательных адгезионных, пленкообразующих, пролонгирующих и улучшающих смачивающую способность веществ – полимерные добавки.

### Методика и объекты исследований

Полевые опыты были заложены в 2019–2020 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» в Оршанском районе Витебской области по общепринятой методике [3]. Повторность полевого опыта четырехкратная, учетная площадь делянок – 12,5 м<sup>2</sup>.

Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь. Норма высева – 22 млн шт. всхожих семян на гектар. Объектами исследований являлись растения льна-долгунца сорта Грант. Способ сева – узкорядный. Предшественник – яровые зерновые.

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели представлены в таблице 1.

Основное удобрение вносили общим фоном перед севом льна из расчета, д. в.: азот – 18 кг/га, фосфор – 63 кг/га, калий – 96 кг/га.

Уход за посевами проводили в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию льна-долгунца

**Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы**

Показатель	2019 г.	2020 г.
pH солевой вытяжки	5,90	5,10
Гумус (по Тюрину), %	2,60	2,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову), мг/кг почвы	192	245
K <sub>2</sub> O (по Масловой), мг/кг почвы	227	234

гунца [4]. Разработанное микроудобрение АмиСтим, ВР (действующее вещество, г/л, не менее: Zn – 14,5; Cu – 7,5; B – 49; свободные аминокислоты – 27) вносили однократно ранцевым опрыскивателем в фазе «елочка» в соответствии со схемой опыта, включающей следующие варианты: 1 – контроль (без удобрений), 2 – Гисинар Линум, ВР – 2,0 л/га (эталон), 3 – АмиСтим, ВР – 0,1 л/га. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

Теребление льна-долгунца проводили льнотеребилкой в стадии ранней желтой спелости. Приготовление льнотресты осуществляли методом «росяной мочки». Качество льноволокна определяли по СТБ 1195-2008 «Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия» [5].

Условия периода вегетации 2019 г. характеризовались избытком атмосферных осадков (127,7–174,3 % нормы) за исключением июня (отклонение от нормы – 51,3 %) и теплым периодом вегетации. Температура в апреле – августе превысила средние многолетние значения на 1,4 °С. Отклонение от нормы находилось в пределах от –1,9 до 4,3 °С.

Погодные условия периода вегетации 2020 г. характеризовались количеством атмосферных осадков на уровне нормы за период апрель – август (101,5 % от нормы) за исключением июня (отклонение от нормы – 111,7 %) и августа (отклонение от нормы – 199,0 %). Температура в апреле – августе превысила средние многолетние значения на 0,4 °С. Отклонение от нормы находилось в пределах от –1,7 до 3,3 °С.

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что применение исследуемого удобрения и эталона в период вегетации льна-долгунца увеличило показатели выживаемости и сохраняемости растений по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений).

Выживаемость растений была наибольшей в варианте с исследуемым удобрением АмиСтим, ВР – 81,4 % в сравнении с контрольным вариантом без (удобрений) – 78,7 % и эталоном (удобрение Гисинар Линум, ВР) – 81,0 %. Сохраняемость растений в вариантах контроль – эталон – исследуемое удобрение составила 95,1 %, 98,4 и 99,2 % соответственно (таблица 2).

Статистическая обработка данных по урожайности льна-долгунца (таблица 3) свидетельствует, что урожайность семян в варианте с обработкой растений по вегетации удобрением АмиСтим, ВР с нормой расхода 0,1 л/га составила 11,3 ц/га и превысила контроль на 1,6 ц/га, эталон – на 0,7 ц/га.

Положительное влияние оказало внесение удобрения АмиСтим, ВР при норме расхода 0,1 л/га на увеличение урожайности льноволокна и качества длинного волокна.

Урожайность общего волокна в контрольном варианте составила 13,0 ц/га, при обработке растений удобрением Гисинар Линум, ВР при норме расхода 2,0 л/га – 14,3 ц/га, в варианте с обработкой растений удобрением АмиСтим, ВР – 15,6 ц/га. При использовании удобрения АмиСтим, ВР прибавка урожая общего и длинного волокна относительно эталона составила 1,3 и 0,9 ц/га соответственно; качество длинного волокна повысилось до номера 12 в сравнении с эталоном – удобрение Гисинар Линум, ВР (номер 11) и контролем (номер 10) (таблица 4).

## Выводы

Некорневая обработка растений льна-долгунца удобрением АмиСтим, ВР (д. в., г/л: не менее Zn – 14,5; Cu – 7,5; бор – 49; свободные аминокислоты – 27) в фазе «елочка» при норме расхода 0,1 л/га является эффективной в отношении повышения качества, биологических и хозяйственных параметров льна-долгунца.

В сравнении с эталоном повысились: выживаемость растений – на 0,4 %; урожайность семян – на 0,7 ц/га, общего волокна – на 1,3 ц/га, длинного – на 0,9 ц/га, качество волокна – на один номер. Чистый доход с гектара посева увеличился на 199,3 рублей, а рентабельность – на 22,8 %.

Таблица 2 – Влияние удобрения АмиСтим, ВР на выживаемость и сохраняемость растений льна-долгунца (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Выживаемость растений			Сохраняемость растений, %
	%	±		
		к контролю	к эталону	
Контроль (без удобрений)	78,7	–	–2,3	95,1
Гисинар Линум, ВР – эталон	81,0	2,3	–	98,4
АмиСтим, ВР	81,4	2,7	0,4	99,2
НСР <sub>05</sub>	0,5–0,9			

Таблица 3 – Влияние обработки растений удобрением АмиСтим, ВР на урожайность семян льна-долгунца (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Урожайность семян		
	ц/га	±	
		к контролю	к эталону
Контроль (без удобрений)	9,7	–	–0,9
Гисинар Линум, ВР – эталон	10,6	0,9	–
АмиСтим, ВР	11,3	1,6	0,7
НСР <sub>05</sub>	0,5–0,6		

Таблица 4 – Влияние обработки растений удобрением АмиСтим, ВР на урожайность льноволокна (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Урожайность волокна				Качество волокна, номер
	общего		длинного		
	ц/га	± к эталону	ц/га	± к эталону	
Контроль (без удобрений)	13,0	–1,3	8,3	–1,1	10
Гисинар Линум, ВР – эталон	14,3	–	9,4	–	11
АмиСтим, ВР	15,6	1,3	10,3	0,9	12
НСР <sub>05</sub>	0,7–1,1		0,5–0,6		

## Литература

1. Аминокислоты для растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agbz.ru/articles/aminokisloty-dlya-rasteniy>.
2. Современный подход к технологии возделывания зерновых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rastenievodstvo/sovremenniy-podhod-k-tehnologii-vozdelyvaniya-zernovyh.html>.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
4. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт льна, 2019. – 15 с.
5. СТБ 1195–2008 «Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия». – Минск: Госстандарт, 2008. – 18 с.

УДК 628.3:631.95

## Оценка токсичности производственных отходов методом фитотестирования

А. С. Антонюк, научный сотрудник, Н. Ф. Терлецкая, кандидат биологических наук, А. Н. Гапонюк, научный сотрудник  
Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 23.05.2022)

В статье представлены результаты фитотестирования производственных отходов, образующихся в результате деятельности КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод». Установлено, что исследуемые отходы не оказывают токсического влияния на рост овса, ячменя, пшеницы, кукурузы, люцерны, рапса и редьки масличной на ранних стадиях развития. Отмечено

The article presents the results of phytotesting of production waste generated as a result of the activities of UPUE «Brest Waste Processing Plant». It has been established that the studied wastes do not have a toxic effect on the growth of oats, barley, wheat, maize, alfalfa, rape and oilseed radish in the early stages of development. A significant stimulating effect of water extract from production waste on