

**ВЛИЯНИЕ НОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ  
АТОНИК ПЛЮС НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО  
ПОЛУЧАЕМОЙ ЛЬНОПРОДУКЦИИ**

*\*И.И. Дмитриевская, к.с.-х.н., \*С.Л. Белоухов, д.с.-х.н., \*И.С. Прохоров, к.с.-х.н., \*\*С.Ю. Зайцев, д.б.н.,  
\*РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, \*\*Московская государственная академия ветеринарной  
медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина*

*Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда, проект № 14-16-00046*

*Представлены результаты исследований эффективности препарата Атоник плюс на посевах льна-долгунца. Установлено увеличение урожайности льносолломки, льноволокна, семян, содержания липидов в семенах относительно контроля. Показано, что льняная костра может быть использована как кормовая добавка при кормлении КРС.*

*Ключевые слова: регуляторы роста растений, Атоник плюс, лен-долгунец, урожайность, волокно, семена, костра.*

Льноводство России сосредоточено в основном в Нечерноземной зоне и в зоне подтайги Западной Сибири, характеризующихся низким почвенным плодородием и неустойчивой погодой во время вегетации растений и уборки. В связи с этим, современные агротехнологии льна-долгунца направлены на создание оптимальных условий роста и развития растений. Это возможно за счет повышения адаптивного потенциала и устойчивости растений к различным экстремальным факторам среды, в частности к низким и высоким значениям рН почвенного раствора, повышенной влажности, изменению ландшафтных условий и др., в результате которых могут формироваться стабильные урожаи [1, 2].

Лен-долгунец – культура комплексного использования. Длинное волокно его применяют для получения тканей различного назначения. Короткое волокно используют для изготовления мешковины, веревков, пакли, льняной ваты, перевязочных и кровоостанавливающих материалов и др. Из льносолломы изготавливают бумагу, картон, упаковочный материал [3-6].

В последние годы возрос интерес к использованию льняного масла не только в лакокрасочной, но и в пищевой промышленности. Высокое содержание в масле незаменимых жирных кислот Омега-3 и Омега-6 придают ему лечебно-профилактические свойства.

Жмых и шрот, остающийся после извлечения из семян льна масла, – ценный концентрированный корм, содержащий 30-36% белка и 10-15% жира. Их используют для балансирования концентратов по протеину, жиру, незаменимым аминокислотам при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных [6-10].

Крупнотоннажным отходом при получении льняного волокна является костра. На её долю приходится 70% биомассы растений льна. В настоящее время урожайность льносолломы достигает 60 ц/га, что приводит к увеличению отходов до 40 ц/га. Из костры льна изготавливают строительные плиты, наполнители для композиционных материалов. Перспективным направлением является использование 10-20% костры в кормовых смесях для крупного рогатого скота [4, 11, 12].

Таким образом, для успешного функционирования льняного комплекса необходимо внедрение высокоэффективных агротехнологий, предусматривающих повышение урожайности льна и получение качественной льнопродукции. Особую актуальность приобретают использование регуляторов роста и развитие растений, способных значительно увеличить урожай волокна и семян

льна и улучшить качество получаемой продукции [6, 13-16].

**Методика.** Полевые опыты проводили на территории полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в 2012-2014 гг. Для исследований взяли сорта льна-долгунца Восход и Антей, включенные в Госреестр по Волго-Вятскому и Северо-Западному регионам. Предшественник льна – горчица белая на семена. Осенью проведена основная вспашка агрегатом МТЗ-12+21 + UNIA 2+1 (плуг оборотный маленький). Весной боронование – закрытие влаги агрегатом МТЗ-80 + БЗТС-1,0, культивация МТЗ-80 + ЗВС-300. Перед посевом семена подвергали воздушно-тепловой обработке – обогреву в течение 3-5 дней и протравливали 80%-ным ВСК ТМТД. К посеву приступили, когда почва прогрелась на глубине 10 см до 6-8 °С. Норма высева семян – 135 кг/га. Посев проведен агрегатом МТЗ-80 + AMAZON D 9-30. При высоте растений 3-12 см растения льна опрыскивали баковой смесью: препаратом Атоник плюс, 0,1-0,2 л д.в./га, гербицидом Картес с нормой расхода 6-8 г д.в./л, при расходе рабочей жидкости 300 л/га. Площадь делянок 4 м<sup>2</sup>, учетных делянок 2 м<sup>2</sup>, расположение рендомизированное, повторность опыта трехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая старопахотная, плотность почвы 1,5-1,7 г/см<sup>3</sup>, рН<sub>KCl</sub> 5,5-5,7, содержание гумуса (по Тюрину) 2,2-2,5%, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> (по Кирсанову) 170-180 мг/кг, К<sub>2</sub>О (по Масловой) 90-100, N легкогидролизуемый (по Тюрину) 50-55 мг/кг. Под посеvy льна удобрения не вносили.

Действующим веществом препарата Атоник плюс является смесь трех производных нитрофенолятов натрия. Данные вещества присутствуют в живых клетках в естественных условиях и участвуют в биохимических процессах. Атоник плюс активизирует ростовые процессы растений, способствует увеличению площади листьев, оптимизирует водный баланс, повышает резистентность к болезням, улучшает качество и товарность плодов [14].

Полевые наблюдения по всем фазам роста льна-долгунца проводили по методическим рекомендациям ВНИИ льна (Тверская обл.). Контролировали следующие показатели: полноту всходов и выживаемость растений, густоту стеблестоя, прирост высоты и диаметра льна-долгунца, урожай и его структуру. Анализ качества полученной льнопродукции определяется не только данными урожая, но и химическим составом. Методом БИК-анализа устанавливали в семенах общее содержание липидов и белков, в костре льна – содержание клетчатки, липидов, белков, золы, а также важных биогенных элементов: Са, Р, К.

Доверительные интервалы с уровнем значимости 95%, рассчитана наименьшая существенная разница (НСР) с помощью программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований и наблюдений показали, что сорта льна-долгунца Антей и Восход, сравнительно близкие по биологическим и хозяйственно-экономическим признакам, положительно отзывались на обработку препаратом Атоник плюс.

Анализ морфологических показателей льна к концу вегетационного периода показал увеличение высоты растений на 2,6-3,4 см, технической длины на 2,6-4,7 см, числа коробочек на 1 растении на 1,6-1,8, числа семян в 1 коробочке

на 3,3-4,0, массы 1000 семян на 0,6 г при обработке Атоник плюс относительно контроля (табл. 1).

Восход	Контроль	2,5	3,0	51,2	3,8	0,6	0,4	0,2
	Атоник	3,0	3,5	65,4	3,9	0,7	0,5	0,4
НСР <sub>05</sub>		0,2	0,3	2,5	0,2	0,02	0,03	0,01

### 1. Влияние препарата Атоник плюс на морфологические показатели льна-долгунца\*

Сорт	Обработка	Средняя высота растений	Техническая высота	Число коробочек на 1 растении	Число семян в 1 коробочке	Масса семян на 1 растении	Масса 1000 семян
		см				г	
Антей	Контроль	85,0	75,8	4,5	5,0	0,22	3,4
	Атоник	87,6	78,4	6,1	8,3	0,34	4,0
Восход	Контроль	87,2	75,8	4,4	5,2	0,20	3,5
	Атоник	90,6	80,5	6,2	9,2	0,33	4,1
	НСР <sub>05</sub>	3,5	3,0	0,4	0,81	0,01	0,31

\*Средние значения за 2012-2014 гг.

В среднем за 3 года исследований отмечено, что при обработке растений льна-долгунца в фазе елочки препаратом Атоник плюс повысилась урожайность льносоломки на 3,7-5 ц/га, льноволокна на 0,6-0,7, семян на 0,8-1 ц/га относительно контроля (табл. 2).

### 2. Влияние препарата Атоник плюс на урожайность льна-долгунца\*

Сорт	Обработка	Урожайность, ц/га		
		льносоломки	волокна	семян
Антей	Контроль	55,8	6,6	5,3
	Атоник	59,5	7,2	6,1
Восход	Контроль	55,5	6,5	5,5
	Атоник	60,5	7,2	6,5
НСР <sub>05</sub>		1,9	0,2	0,2

\*Средние значения за 2012-2014 гг.

Энергетическая ценность семян льна составляет 490-500 ккал, что позволяет отнести их к высококалорийным продуктам питания [8]. Поэтому оценка белково-липидной составляющей семян является важным показателем. На фоне применения Атоник плюс на растениях льна в семенах увеличивается содержание липидов на 2,1-4,5% относительно контроля (табл. 3).

### 3. Химический состав семян льна, % на абс. сух. вещество

Сорт	Обработка			
	контроль		Атоник плюс	
	липиды	белки	липиды	белки
Антей	35,0 ± 1,1	16,5 ± 0,7	37,1 ± 1,3	16,5 ± 0,7
Восход	34,0 ± 1,1	16,1 ± 0,7	38,5 ± 1,4	16,3 ± 0,8

По данным химического анализа, льняная костра содержит (%): клетчатку 50,7-66,3, белки 2,3-3,5, липиды 3,5-5,5, золу 0,5-0,7, кальций и фосфор 0,5-0,9, калий 0,1-0,4. При обработке растений льна препаратом Атоник плюс в костре увеличивается содержание клетчатки на 14,2-15,6% (табл. 4). Следовательно, льняная костра представляет собой богатый по минеральному и органическому составу сырьевой комплекс и может быть использована как кормовая добавка при кормлении КРС.

### 4. Химический состав костры льна, % на абс. сух. вещество

Сорт	Обработка	Белки	Липиды	Клетчатка	Золы	Биогенные элементы		
						Са	Р	К
Антей	Контроль	2,3	2,5	50,7	3,7	0,5	0,5	0,1
	Атоник	3,5	3,7	66,3	3,7	0,6	0,9	0,3

### Заключение.

В среднем за 3 года исследований (2012-2014 гг.) отмечено, что при обработке растений льна-долгунца сортов Восход и Антей в фазе елочки препаратом Атоник плюс повысилась урожайность льносоломки на 3,7-5 ц/га, льноволокна на 0,6-0,7, семян на 0,8-1 ц/га относительно контроля. В семенах льна на фоне применения препарата Атоник плюс увеличивается содержание липидов на 2,1-4,5%. Льняная костра представляет собой богатый по минеральному и органическому составу сырьевой комплекс и содержит (%): клетчатку 50,7-66,3, белков 2,3-3,5, липидов 3,5-5,5, золы 0,5-0,7, кальция и фосфора 0,5-0,9, калия 0,1-0,4. Костра может быть использована как кормовая добавка при кормлении КРС.

### Литература

- Захаренко А.В., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Разумеева Л.П. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на урожай льна и качество волокна // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - № 9. - С. 34-36.
- Ущиповский И.В., Корнеева Е.М., Лапушкина В.Н., Павлова Л.Н. Оценка адаптивности сортов льна-долгунца в почвенно-мелиоративных условиях осушаемых земель // Агротехника и энергообеспечение. - 2014. - № 1 (1). - С. 195-198.
- Белопухов С.Л., Жевнеров А.В., Калабаишкина Е.В., Дмитриевская И.И. Определение микроэлементного состава продукции льноводства // Бутлеровские сообщения. - 2012. - Т. 32. - № 10. - С. 72-75.
- Дмитриевская И.И., Белопухов С.Л., Воробьева А.В. Методы комплексной переработки целлюлозосодержащих отходов льнопроизводства / В сб.: Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы V международной научно-практической конференции. - North Charleston, SC, USA, 2015. - С. 107.
- Дмитриевская И.И., Белопухов С.Л., Федорова Е.Ю., Григораш А.И., Нефедьева Е.Э., Шайхиев И.Г. Получение экологически безопасной льнопродукции при использовании препарата Флоравит®-3Р // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. - Т. 18. - № 3. - С. 185-188.
- Прохоров И.С., С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, Гришина Е.А. Перспективные направления переработки отходов льнопроизводства / Материалы научно-практической конференции «Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах». - Н. Новгород: НГСХА, 2014. - С. 115-119.
- Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И., Кочаров С.А. Влияние биостимуляторов на химический состав продукции льноводства // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 1. - С. 128-131.
- Калабаишкина Е.В., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И. Влияние физиологически активных веществ на рост и развитие льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. - 2012. - № 3. - С. 21-23.
- Тупсина Н.Н., Селезнева Г.К. Использование льняной муки в производстве хлебоуточных и мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. - 2010. - № 10. - С. 178-181.
- Belopukhov S.L., Dmitriev L.B., Dmitrieva V.L., Dmitrievskaja I.I., Kocharov S.A. Influence of biostimulators on structure of fat acids of linen oil // Izvestiya of TAA, 2010. - № 7. - P. 171-174.
- Белопухов С.Л., Калабаишкина Е.В., Дмитриевская И.И., Зайцев С.Ю. Применение БИК-анализа для исследования химического состава и энергетической ценности льняной костры // Бутлеровские сообщения. - 2014. - Т. 38. - № 5. - С. 112-117.
- Гришина Е.А., Яшин М.А., Прохоров И.С., Белопухов С.Л. Оценка содержания общего и фракционного углерода в щелочных вытяжках из гумифицированной льняной костры // Агротехнический вестник. - 2013. - № 6. - С. 39-40.
- Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакулёно В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами // Агротехника. - 2005. - № 11. - С. 76-86.
- Подгорная М.Е. Повышение агробиологических и качественных показателей яблони сорта Гольден Делишес в результате применения регулятора роста Атоник Плюс // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2015. - № 34(04). <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/04/11.pdf>.
- Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Прохоров И.С., Григораш А.И. Влияние биопрепарата Флоравит на рост, развитие и урожайность льна-долгунца // Агротехнический вестник. - 2014. - № 6. - С. 28-30.
- Ущиповский И.В., Корнеева Е.М., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Прохоров И.С. Изучение биорегуляторов для предотвращения действия гербицидов на посевах льна-долгунца // Агротехнический вестник. - 2014. - № 4. - С. 27-29.

## INFLUENCE OF THE NEW PLANT GROWTH REGULATOR ATONIK PLUS ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF FLAX PRODUCTS

***I.I. Dmitrevskaya<sup>1</sup>, S.L. Belopukhov<sup>1</sup>, I.S. Prokhorov<sup>1</sup>, S.Yu. Zaitsev<sup>2</sup>***

***<sup>1</sup>Russian State Agricultural University – Moscow Agricultural Academy, Russian Academy of Sciences  
ul. Timiryazeva 49, Moscow, 127550 Russia, e-mail: belopuhov@mail.ru Tel.: (499) 976-32-16***

***<sup>2</sup>Skryabin State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,  
ul. Akademika Skryabina 23, Moscow, 109472 Russia Tel.: (495) 377-95-39***

*The efficiency of the preparations Atonik Plus for fiber flax has been studied. The yield of flax straw has increased by 0.37–0.50 t/ha, that of flax fiber by 0.06–0.07 t/ha, and seeds by 0.08–0.10 t/ha. The content of lipids in seeds has increased by 2.1–4.5% at the application of Atonik Plus. Flax shive contains 50.7–66.3% cellulose, 2.3–3.5% protein, 3.5–5.5% lipids, 0.5–0.7% ash, 0.5–0.9% calcium and phosphorus, and 0.1–0.4% potassium. It can be used as a feed additive for cattle stock.*

*Keywords: plant growth regulators, Atonik Plus, fiber flax, yield, fiber, seeds, shive.*