

УДК 631.633:631.81.095

## Эффективность использования приемов интенсификации при возделывании льна-долгунца

И. А. Голуб, доктор с.-х. наук, Е. В. Черехуина, соискатель  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакции 07.06.2019 г.)

*В статье представлены результаты исследований по использованию новых приемов интенсификации возделывания льна, оказывающих влияние на урожайность и качество льноволокна. Установлено, что применение хелатных форм цинка и бора, а также фунгицида Амистар экстра повышало урожайность на 2,2 ц/га в среднем, а при дополнительной обработке посевов Экосилом форте урожайность общего волокна была выше на 2,7 ц/га или 18,1 %. Использование изучаемых препаратов при возделывании льна-долгунца существенно повышает не только урожайность общего, но и длинного волокна на 1,5–1,6 ц/га или 13,5–14,4 %.*

### Введение

Лен является одной из важнейших технических культур Беларуси. Роль льняного комплекса состоит в обеспечении потребностей республики в льняном волокне, семенах, а также продуктах их переработки для различных отраслей экономики. Одной из актуальных задач при возделывании льна в настоящее время является разработка экологически безопасных адаптивных и экономически обоснованных технологий.

Лен – культура, которая требует строгого выполнения всех технологических приемов возделывания с учетом льнопригодных почв, оптимального минерального питания, средств защиты, комплексной механизации по уходу и уборке, первичной переработке льна [1].

Анализ состояния льняной отрасли в Республике Беларусь показывает, что достигнутый уровень технологии возделывания льна по ряду показателей пока еще не позволяет занять Беларуси достойное место в мировом производстве льнопродукции и требует совершенствования. Вместе с тем в республике есть возможность разработки и применения высокорентабельных технологий, обеспечивающих конкурентоспособность белорусской льнопродукции на внутреннем и международном рынках.

Обострившиеся в последние годы экономические и экологические проблемы применяемых технологий для основных сельскохозяйственных культур, в том числе и льна [2, 3] требуют разработки новых направлений в возделывании данной культуры с использованием биологических средств защиты растений, регуляторов роста, био- и микроудобрений [4]. В настоящее время рынок наполнен большим количеством различных видов средств защиты и удобрений, но данных по их эффективности в конкретных почвенно-климатических условиях при возделывании той или иной культуры явно недостаточно, как по зерновым культурам [5], так и по льну, который имеет более ограниченные объемы возделывания как в Беларуси, так и за ее пределами.

Принципиальным отличием современных технологий возделывания основных полевых культур является ориентация на улучшение качества и количества основной продукции при ее более низкой себестоимости благодаря повышению эффективности использова-

*The article presents the results of studies on the use of new methods of intensifying the cultivation of flax, affecting the yield and quality of flax fiber. It was established that the use of chelate forms of zinc and boron, as well as the fungicide Amistar extra, increased the yield by 2,2 centners per hectare on average, and with additional processing of crops by Ecosil forte, the yield of total fiber was higher by 2,7 c/ha or 18,1 %. The use of the studied drugs in the cultivation of flax significantly increases not only the yield of the total, but also the long fiber by 1,5–1,6 c/ha or 13,5–14,4 %.*

ния имеющихся почвенных ресурсов и применения средств интенсификации с учетом погодных условий, складывающихся в вегетационный период, и биологических особенностей роста и развития растений. Принцип активного ухода за посевами, формирующий элементы продуктивности, в настоящее время должен быть основным при возделывании льна. Анализ эффективности приемов интенсификации при возделывании льна-долгунца по их влиянию на урожайность волокна и его качество, а также факторов его составляющих посвящена данная работа. Проведенные исследования позволят предложить ресурсосберегающую технологию возделывания льна-долгунца для получения хорошего урожая высококачественного длинного волокна.

### Методика и условия проведения исследований

В качестве объекта исследования использовали позднеспелый сорт Василек, внесенный в Госреестр сортов Республики Беларусь с 2002 г. и входящий в первую десятку сортов льна-долгунца, возделываемых в республике в настоящее время. Данный сорт характеризуется хорошими анатомо-морфологическими показателями и высокой урожайностью льносоломы и семян. Исследования проводили на опытных полях РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область) в 2011–2013 гг. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь [7]. Полевой опыт был заложен по схеме, представленной в таблице 1.

Внешние факторы среды: характеристика почвы и погодных условий за годы исследований опубликованы ранее [8].

### Результаты исследований и их обсуждение

Для увеличения производства конкурентоспособной продукции льна-долгунца важное значение имеет сокращение производственных затрат благодаря оптимизации фитосанитарного состояния посевов и рациональному использованию средств защиты и удобрений.

Как правило, одного протравливания семян недостаточно для защиты растений от патогенов, поэтому необходимо проводить дополнительную обработку по-

**Таблица 1 – Схема опыта по изучению эффективности приемов интенсификации в процессе вегетации льна-долгунца**

Вариант	Приемы интенсификации
1	Простые удобрения $N_{17}P_{60}K_{90}$ – основное внесение + $N_5$ – подкормка; протравливание – Витавакс, 200ФФ (2,0 л/т) + обработка по вегетации: инсектицид Децис профи (0,03 кг/га) + Агритокс (1,0 л/га) + Феразим (1,0 л/га) – контроль
2	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: Каллисто (300 мл/га)
3	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: Секатор турбо (0,1 л/га)
4	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га)
5	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Хелком моно-Zn (1,0 л/га) + Хелком моно-B (1,0 л/га)
6	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Антихлороз (2,5 л/га) + Секатор турбо (0,1 л/га)
7	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га) + Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га)
8	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га) + Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га)
9	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га); Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га) + ЖКУ (4,0 л/га)
10	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га); Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га) + Серон (1,0 л/га)
11	АФК ( $N_{17}P_{60}K_{90}$ ) – основное внесение + $N_5$ – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га); Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га) + Серон (1,0 л/га) + Реглон супер (1,0 л/га)

севов во время вегетации с целью защиты от аэрогенной инфекции. Кроме того, помимо защиты от болезней необходимы еще защита от сорняков, вредителей и повышение устойчивости к полеганию, особенно при избытке азотного питания и интенсивном росте растений льна-долгунца. Поэтому применяли комплекс препаратов, а именно: гербициды, инсектициды и ретарданты в разных вариантах. При этом необходимо принимать во внимание и то, что большинство выше-названных препаратов оказывают достаточно существенное негативное воздействие на структуру стебля, следовательно, и на качество льноволокна. Поскольку лен-долгунец возделывается с целью высокого урожая волокна, то для нивелирования отрицательного эффекта применяемых препаратов использовали также регуляторы роста и микроэлементы, которые способны уменьшать негативное влияние на структуру стебля и улучшать его морфометрические и анатомические параметры [6].

В годы наших исследований состав патогенной флоры был представлен *Colletotrichum lini*, *Sep-*

*toria* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Helminthosporium linicola*.

Как при предпосевной обработке семян, так и при обработке вегетирующих растений развитие некоторых наиболее вредоносных болезней льна-долгунца (фузариоз, антракноз, «кальциевый хлороз» и некоторые др.) существенно зависело от применяемых средств защиты (таблица 2).

Практически уже в фазе «елочка» развитие болезни наблюдалось от 7,4 % до 14,0 % в зависимости от варианта опыта. Следовательно, с целью снижения уровня поражения болезнями при возделывании льна необходимо применение средств защиты не только для обработки семян, но и вегетирующих растений. При этом заслуживают внимания практически все варианты с применением различных препаратов. За годы исследований наименьшее снижение степени поражения болезнями по отношению к контрольному варианту отмечено в варианте с дополнительной обработкой десикантами (вариант 11) – на 3,2 %, а наибольшее – 15,7 и 16,4 % – в вариантах 7 и 8 (рисунок 1).

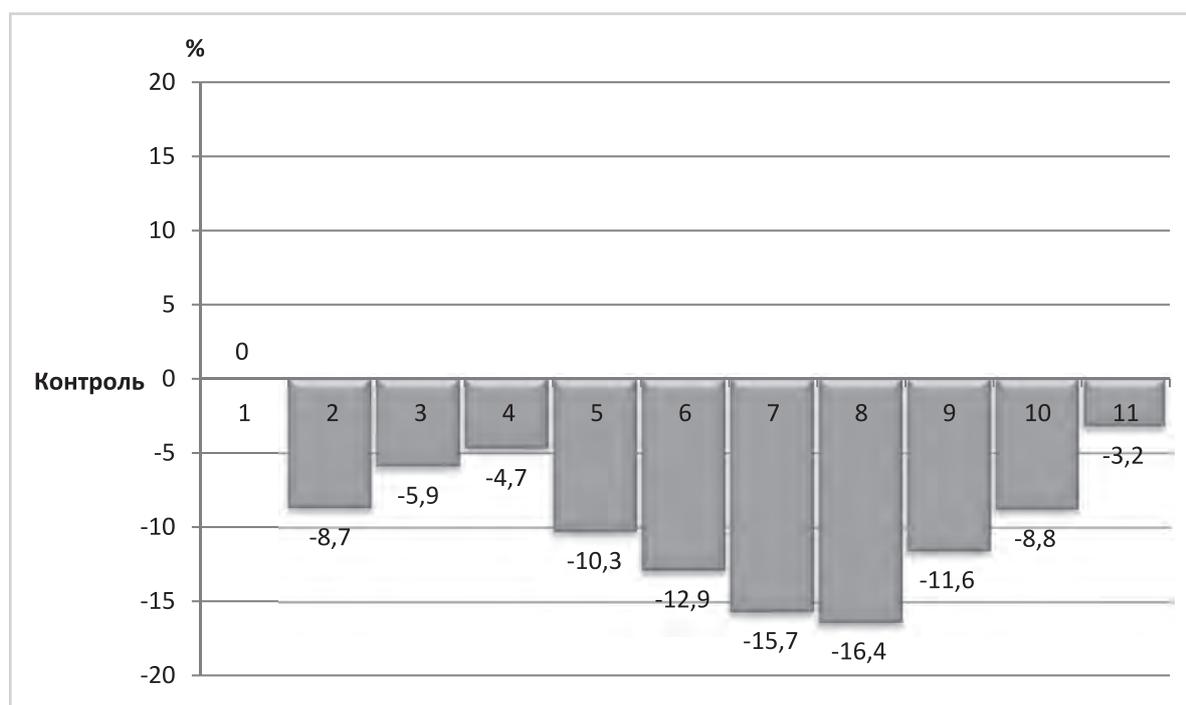


Рисунок 1 – Уровень снижения или повышения степени поражения болезнями льна-долгунца на стадии ранней желтой спелости в зависимости от комплекса применяемых препаратов, %

Таблица 2 – Уровень развития болезней на растениях льна-долгунца в зависимости от комплекса применяемых препаратов (среднее, 2011–2013 гг.)

Вариант	Развитие болезней, %					Отношение степени поражения в фазе «елочка» к степени поражения в фазе начало ранней желтой спелости, раз
	фаза развития растений льна-долгунца					
	«елочка»	быстрого роста	бутонизация	зеленая спелость	ранняя желтая спелость	
1	14,0	16,0	26,2	41,8	43,2	3,1
2	12,2	14,0	22,2	31,4	34,5	2,8
3	10,0	13,4	23,0	31,1	37,3	3,7
4	11,0	13,0	24,1	35,3	38,5	3,5
5	9,5	18,3	26,7	29,8	32,9	3,5
6	13,7	16,8	26,3	35,0	30,3	2,2
7	7,4	13,7	21,7	26,6	27,5	3,7
8	9,3	18,1	21,7	23,8	26,8	2,9
9	12,2	16,8	22,8	28,6	31,6	2,6
10	11,1	17,1	20,8	32,8	34,4	3,1
11	13,1	17,0	22,7	33,5	40,0	3,1

Симптомы тех или иных болезней наблюдались ежегодно, что влияло на урожай как общего, так и длинного волокна льна-долгунца (таблица 3).

Для успешного планирования и выбора наиболее оптимального варианта защитных мероприятий при возделывании сельскохозяйственных культур, а льна-долгунца – в особенности, необходимо знать: насколько рекомендуемый комплекс этих мероприятий обеспечивает стабильность выхода продукции. Анализ размаха изменчивости (таблица 3) за годы исследований, различающихся по погодным условиям, позволил установить, что наиболее нестабильный уровень варьирования урожайности наблюдался

в последних двух вариантах (10 и 11) с участием ретарданта Серон и десиканта Реглон супер. Размах изменчивости по сравнению с контролем увеличился более чем в полтора раза. Применение хелатных форм цинка и бора, а также фунгицида Амистар экстра повышало урожайность на 2,2 ц/га в среднем, а при дополнительной обработке посевов Экосилом форте урожайность общего волокна была выше на 2,7 ц/га или 18,1 %. Более того, использование данных препаратов при возделывании льна-долгунца существенно повышает не только урожайность общего, но и длинного волокна на 1,5–1,6 ц/га или 13,5–14,4 % (таблица 3) при относительно стабиль-

Таблица 3 – Влияние комплекса применяемых препаратов на урожайность льноволокна

Вариант	Урожайность, ц/га льноволокна				Отклонение от контроля (±)		Размах изменчивости, %
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	ц/га	%	
<i>Общее волокно</i>							
1	13,5	14,0	17,3	14,9	–	–	22,0
2	14,8	15,7	18,2	16,2	1,3	8,7	18,7
3	16,0	16,0	18,2	16,7	1,8	12,1	12,1
4	15,4	15,9	17,9	16,4	1,5	10,1	14,0
5	15,4	16,1	18,3	16,6	1,7	11,4	15,8
6	14,6	16,0	18,3	16,3	1,4	9,4	20,2
7	14,9	16,7	19,6	17,1	2,2	14,8	23,9
8	16,0	17,1	19,7	17,6	2,7	18,1	18,8
9	15,2	16,5	19,3	17,0	2,1	14,1	16,5
10	13,2	14,9	19,8	16,0	1,1	7,4	33,3
11	12,8	15,6	19,6	16,0	1,1	7,4	34,7
HCP <sub>05</sub>	0,4	1,1	0,7				
<i>Длинное волокно</i>							
1	11,0	10,5	11,9	11,1	–	–	11,8
2	11,2	11,9	12,3	11,8	0,7	6,3	8,9
3	13,0	12,1	12,5	12,5	1,4	12,6	6,9
4	12,4	12,2	12,4	12,3	1,3	11,7	1,6
5	12,1	12,2	12,6	12,3	1,3	11,7	4,0
6	11,4	12,1	12,3	11,9	0,8	7,2	7,3
7	11,9	12,7	13,2	12,6	1,5	13,5	9,8
8	11,6	12,7	13,7	12,7	1,6	14,4	15,3
9	11,7	12,2	13,7	12,5	1,4	12,6	14,6
10	10,1	11,4	13,5	11,7	0,6	5,4	25,3
11	10,0	11,5	13,0	11,5	0,4	3,6	23,1
HCP <sub>05</sub>	0,3	0,8	0,4				

ной ее величине в годы, различающиеся по степени увлажнения: ГТК в 2011 г. был 1,3, в 2012 г. – 1,2, в 2013 г. – 0,9.

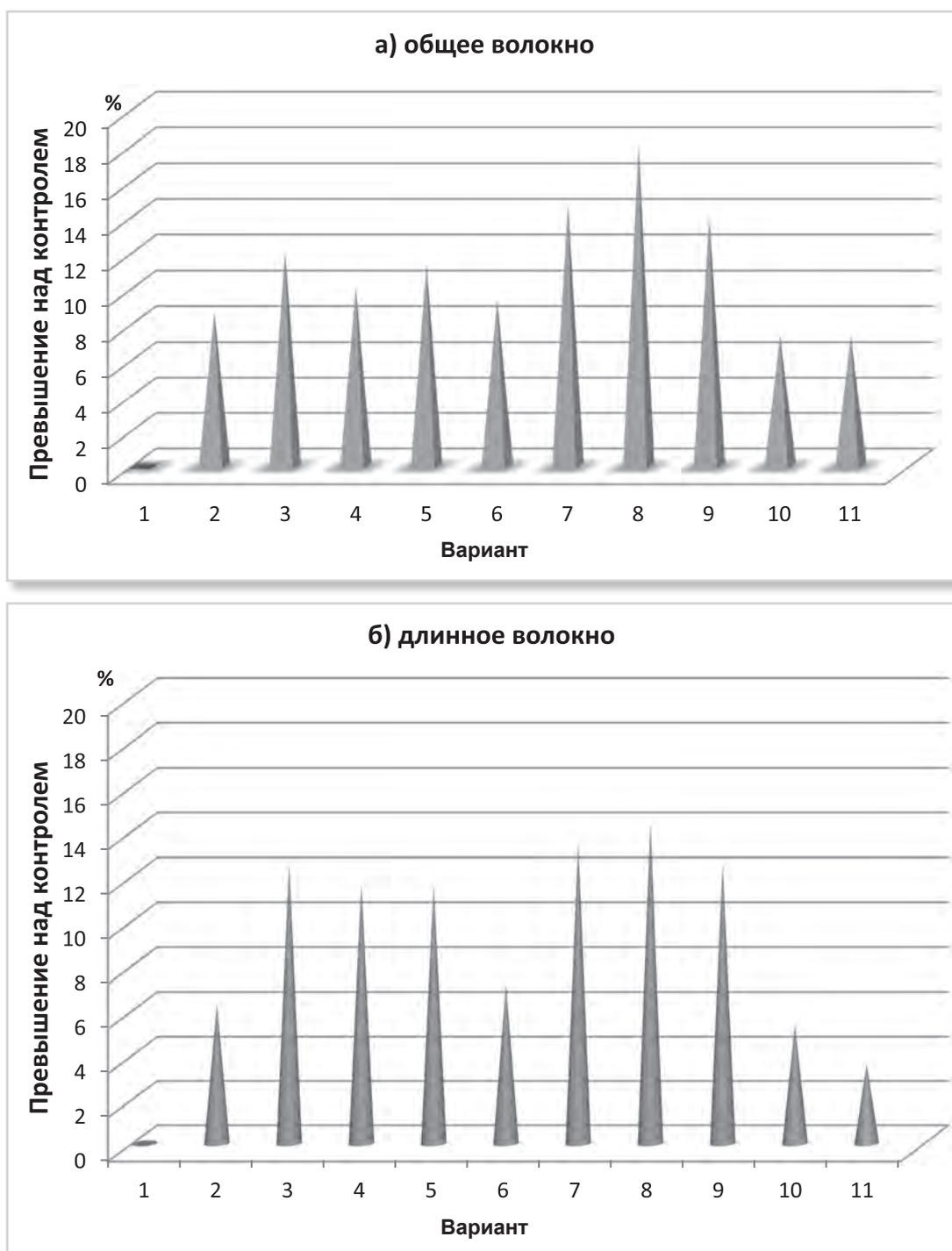
В целом анализ средней урожайности как общего, так и длинного волокна показывает, что те варианты опыта, в которых посевы льна в меньшей степени поразились болезнями по отношению к контролю, формировали и более высокую урожайность волокна – это варианты 7 и 8 (рисунок 2 а, б).

Как правило, показателем, определяющим качество волокна, является его номер, который зависит от характеристик, перечисленных в таблице 4. За годы исследований в зависимости от комплекса применяемых препаратов в процессе возделывания льна-долгунца номер волокна находился в пределах 11,0–12,8 (таблица 4). Применение хелатных форм микроэлементов (Хелком моно-Zn, Хелком моно-B) и препарата Антихлороз (вариант 5, 6) обеспечивает повышение качества льноволокна на 0,3 номера в сравнении с контролем (вариант 1) и соответствует номеру 12,3. Наилучшими вариантами опыта, обеспечивающими

наивысшую урожайность общего (17,1 и 17,6 ц/га) и длинного (12,6 и 12,7 ц/га) волокна, а также самый высокий его номер – 12,8, были варианты 7 и 8.

**Заключение**

1. С целью снижения уровня поражения болезнями при возделывании льна-долгунца необходимо применение средств защиты для обработки семян и вегетирующих растений. Применение различных препаратов за годы исследований способствовало уменьшению развития болезней. Наименьшее снижение уровня степени поражения болезнями по отношению к контрольному варианту отмечено в варианте с дополнительной обработкой десикантами (вариант 11) – на 3,2 %, а наибольшее – 15,7 % и 16,4 % – в вариантах 7 и 8.
2. Применение комплекса препаратов как для обработки семян, так и по вегетирующим растениям повышало урожайность общего волокна на 1,1–2,7 ц/га или 7,4–18,1 %, урожайность длинного волокна – на 0,4–1,6 ц/га или 3,6–14,4 %.



**Рисунок 2 – Превышение урожайности волокна общего (а) и длинного (б) в вариантах применения комплекса препаратов над контролем (среднее, 2011–2013 гг.)**

3. Наилучшими вариантами опыта, обеспечивающими как наивысшую урожайность общего (17,1 и 17,6 ц/га) и длинного (12,6 и 12,7 ц/га) волокна, так и лучшее качество волокна (номер 12,8), были: вариант 7 – АФК (N<sub>17</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) – основное внесение + N<sub>5</sub> – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га) + Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га); вариант 8 – АФК (N<sub>17</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) – основное внесение + N<sub>5</sub> – подкормка; инкрустирование: Гисинар М (350 мл/т) + Кинто дуо (2,0 л/т) + Гидрогумин (200 мл/т) + обработка по вегетации: инсектицид

Каратэ зеон (150 мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб-Zn (1,2 л/га) + Адоб-B (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га).

4. Дополнительное применение препарата Экосил форте (100 мл/га) в варианте 8 в сравнении с вариантом 7 повысило урожайность общего волокна в среднем на 0,5 ц/га при сохранении среднего номера волокна 12,8, особенно в более засушливые годы с уровнем ГТК ниже 0,9, который наблюдался в 2013 г.

#### Литература

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / И. А. Голуб [и др.] // Сб. науч. материалов РУП «Научно-практический

Таблица 4 – Влияние комплекса препаратов на качество льноволокна (среднее, 2011–2013 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Качество волокна, номер
1	61	IV	43	261	12,0
2	61	IV	44	250	12,0
3	61	IV	41	230	11,8
4	60	IV	45	247	12,0
5	60	IV	48	241	12,3
6	60	IV	46	269	12,3
7	62	IV	49	268	12,8
8	62	IV	50	249	12,8
9	62	IV	42	257	12,0
10	60	IV	48	269	11,0
11	60	IV	50	218	11,5

- центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 641–665.
- Голуб, И. А. Проблемы производства льна в Беларуси и пути их решения / И. А. Голуб // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу. – 2017. – № 4. – С. 4–6.
  - Ущуповский, И. В. Повышение урожайности и качества льнопродукции как системная проблема отрасли / И. В. Ущуповский, С. Л. Белоухов // Инновационные разработки АПК: резервы снижения затрат и повышения качества продукции: мат. междунар. науч.-практич. конф. (12–13июля 2018 г.) – Минск: Белнаука, 2018. – С. 64–70.
  - Кукреш, Л. В. Субъективные факторы в развитии аграрной экономики Беларуси / Л. В. Кукреш, П. П. Казакевич // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 5. – С. 3–6.
  - Внесение комплексных удобрений с микроэлементами в посевы озимой пшеницы / В. И. Лазарев [и др.] // Вестник РСХАН. – 2014. – № 4. – С. 22–25.
  - Черехуина, Е. В. Влияние протравителей и защитно-стимулирующих составов на морфологические и анатомические характеристики стебля льна-долгунца / Е. В. Черехуина / Земледелие и селекция Беларуси: сб. науч. тр / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов [гл. ред.] [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – Вып. 54. – С. 92–99.
  - Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.]; под общей редакцией В. Г. Гусакова – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
  - Черехуина, Е. В. Эффективность применения средств интенсификации в период вегетации льна-долгунца / Е. В. Черехуина // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 6. – С. 52–55.
  - Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В. А. Зыкин [и др.] // Доклады РСХАН. – 2000. – № 2. – С. 5–7.

УДК 631.53.04:633.112.1

## Влияние рострегулирующих препаратов на урожайность пшеницы твердой озимой в условиях северной степи Украины

Т. В. Мельник, аспирант

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 02.04.2019 г.)

Приведены результаты изучения влияния физиологически активных веществ и комплексных препаратов на формирование продуктивности пшеницы твердой озимой сорта *Континент* в условиях северной степи Украины. Приводятся данные о степени их влияния на рост и развитие растений, перезимовку и урожайность пшеницы твердой озимой. По результатам четырехлетних полевых исследований сделаны выводы относительно урожайности пшеницы твердой озимой в зависимости от применения рострегулирующих препаратов и уровня минерального питания, а также их эффективности и целесообразности применения.

### Введение

На сегодняшний день для большинства производителей зерна актуально повышение уровня урожайности

*This paper presents the results of study of influence of physiologically active substances and complex preparations on development of yield of durum winter wheat, *Kontinent* cultivar, under conditions of North Ukrainian Steppe. The data of degree of influence of specified preparations on growth, development and wintering of plants and yield of durum winter wheat are given. According to results of four-year field researches the conclusions on yield of durum winter wheat were drawn depending on administration of preparations and mineral status, as well as their efficiency and applicability.*

методами, которые не требуют больших финансовых вложений. Кроме попыток повысить рентабельность выращивания сельскохозяйственных культур путем