

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

О.И. Борисенок, соискатель

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси

Ю.К. Шашко, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 27.03.2015 г.)

*В статье изложены результаты применения регуляторов роста на фоне различных доз азотных удобрений с различным механизмом действия на урожайность и качество льноволокна в посевах льна-долгунца сорта Блакит, проведенных на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области. Установлено, что при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га) получен максимальный результат устойчивости к полеганию льна-долгунца 4,8 балла, урожайности семян 6,6–7,4 ц/га, урожайности льнотресты 66,9–68,6 ц/га, урожайности льноволокна 13,4–27,3 ц/га – общего и 11,1–22,4 ц/га – длинного волокна.*

*The article presents of application of growth regulators on the background of different doses of nitrogen fertilizers with different mechanism of action on yield and quality of flax fiber in seeds of flax variety Blackit conducted on loamy sod-podzolic soils of the Vitebsk region. It is established that when the principal use of the serone (1.0–1.5 l/ha) obtained maximum results stability of flax 4.8 points, seed yield of 6.6 to 7.4 t/ha, the yield of flax 66,9–68.6 t/ha, the yield of flax fiber is 13.4 27,3 kg/ha – total and 11.1–22,4 kg/ha – long fibers.*

### Введение

Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ в настоящее время является одной из самых актуальных в современной биологии. Важнейшие представители эндогенных регуляторов роста – фитогормоны [7].

Фитогормоны синтезируются в растениях в очень малых количествах из продуктов фотосинтеза и гликолиза, участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах жизни растений – от развития зародыша до полного завершения жизненного цикла и отмирания. Они определяют характер роста и развития растений, формирования новых органов, габитуса, цветения, старения вегетативных частей, перехода к покою и выхода из него [11].

Действие фитогормонов на растения поливалентно: все они влияют на рост и деление клеток, процессы адаптации к старению, транспорт вещества, дыхание, синтез нуклеиновых кислот и белков и на многие другие процессы. Однако у каждой группы этих веществ имеются свои специфические особенности. Согласно современной классификации известно пять групп фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен [6].

Различают три группы ретардантов для укрепления стебля:

- *ингибиторы синтеза гиббереллинов* - тормозят образование фитогормонов, ответственных за удлинение стебля;
- *генераторы этилена* – тормозят рост и ускоряют процессы созревания;
- *комбинированные препараты* – тормозят синтез гиббереллинов и продуцируют гормон этилена.

*Ингибиторы гиббереллинов.* Гиббереллины влияют на процесс деления и на увеличение клеток. Зарегистрированы ретарданты на основе хлормеквата (гелиосан, стабилан, ЦеЦеЦе 750, ретацел), тринаксапак-этила (моддус) и прогексадиона Са (мессидор), которые тормозят образование гиббереллина. Благодаря торможению процесса синтеза гиббереллинов в растении происходит активация цитокининов – фитогормонов, отвечающих за возобновление и деление клеток.

Хлормекватхлорид и тринэксапак-этил имеют оптимум своего действия и неплохо тормозят синтез гиббереллинов. В меньшей степени это касается моддуса, КЭ,

который можно применять только на высокоинтенсивном фоне удобрений, средств защиты, при избыточном и оптимальном содержании влаги в почве в течение всего периода роста культуры. В противном случае моддус сильно затормаживает рост боковых побегов, провоцирует их редукцию, в результате снижается плотность продуктивного стеблестоя и урожайность [1].

*Генераторы этилена.* Регуляторы роста, содержащие этефон (серон, ВР), играют важную роль в повышении устойчивости посевов к полеганию. Серон, попадая в растение, стимулирует выделение фитогормона этилен, который снижает активность гиббереллина и тормозит рост, ускоряя при этом старение, благодаря чему ткани становятся более прочными и крепкими [10]. Он хорошо действует при позднем внесении, так как окончательная длина формируется к концу цветения льна-долгунца. Лучшее действие от применения этефона происходит при интенсивном росте стебля – фаза быстрого роста льна. Для эффективного действия регулятора требуется дневная температура примерно 15 °С, при повышении температуры до 25 °С действие препаратов может ухудшаться. Поэтому при сроках обработки этефоном, когда стоит жаркая погода, рекомендуется более низкая доза.

*Комбинированные препараты.* К группе комбинированных зарегистрированных препаратов относится терпал, ВР (мепикватхлорид + этефон). Ретардантный эффект от применения терпала тем выше, чем интенсивнее рост стебля в длину в течение 5–7 дней после обработки [1]. Благодаря мепикватхлориду происходит утолщение стенок стебля, а этефон усиливает эффект замедления роста.

В последние годы большое внимание уделяется применению на льне-долгунце новых регуляторов роста растений с целью повышения устойчивости к полеганию. Полегание – одна из главных причин снижения урожайности и качества льнопродукции. Но по этому вопросу имеется крайне мало работ.

Опыты Л.В. Гавриловой [2] указывают, что трехкратная обработка растений льна-долгунца раствором гиббереллина усиливает темпы роста растений, что повлияло на прирост растений в длину. Согласно данным Ф.М. Реда [9], гиббереллин способствует лучшему формированию семян, повышает их массу на 10–16 % по сравнению с контролем, увеличивает выход масла. Под влиянием гиб-

береллина наблюдается увеличение количества элементарных волокон. В опытах Н.Г. Городний, И.Г. Вывалько [3] отмечено, что под воздействием гиббереллина увеличивается техническая длина стеблей, повышается содержание волокна в стеблях на 1,5–2,3 %, урожай льносоломы – на 3,1–5,8, семян – на 0,4–0,7 ц/га, наблюдается повышение прочности волокна, содержание жира и белка в семенах льна [6]. Опыты С.М. Маштакова и А.П. Волянца [8] указывают, что гиббереллиновая кислота, применяемая в посевах льна, значительно снимает токсическое действие гербицидов.

В связи с вышеизложенным, проведены исследования по оптимизации использования регуляторов роста растений на разных фонах минерального питания льна-долгунца в целях совершенствования технологии его возделывания.

### Методика проведения исследований

Исследования проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». В опыте изучали два фактора: фактор А – регуляторы роста ЦецЦец 750, ВК (хлоркватхлорид, 750 г/л) – 1,0–1,25 л/га; серон, ВР (этефон, 480 г/л) – 1,0–1,5 л/га; моддус, КЭ (тринексапак-этил, 250 г/л) – 0,3–0,6 л/га; терпал, ВР (мепикватхлорид, 305 г/л + этефон, 155 г/л) – 1,0–1,5 л/га; и фактор В – уровень азотного питания  $N_0$ ;  $N_{20}$ ;  $N_{40}$ .

Закладку опыта, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам [4]. Математическая обработка данных опыта сделана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5].

В опыте использовали среднеспелый сорт льна-долгунца Блакит. Вид опыта – мелкоделяночный, общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 15 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – средний суглинок, подстилаемый мореной с глубины 0,7–1,0 м. Содержание в пахотном слое гумуса (по Тюрингу) – 2,0–3,2 %, подвижного фосфора – 211–245 и обменного калия – 215–280 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> – 5,7–5,9.

Предшественник – зерновые культуры. Удобрения внесены под предпосевную культивацию согласно схеме опыта в виде:  $N_0$  – двойной суперфосфат ( $P_{80}$ );  $N_{20}$  – суперфосфат ( $N_{19}P_{80}$ );  $N_{40}$  – АФК 6:21:32 ( $N_{18}P_{63}K_{96}B_{0,5}Zn_{0,8}$ ), дополнительные  $N_{20}$  внесены в виде подкормки раствором КАС (1:4) в фазе быстрого роста. Калийные удобрения ( $K_{100}$  и  $K_{60}$ ) в виде хлористого калия внесены с осени. Сев проводили сеялкой «Lemken» с нормой высева 22 млн./га всхожих семян.

Уход за посевами осуществляли согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна-долгунца. Регуляторы роста применяли в фазе конец быстрого роста – начало бутонизации согласно схеме опыта.

Опыты убирали в фазе ранне-желтой спелости, с каждого варианта отбирали снопы с последующим тереблением, после чего вытеребленный лен расстилали в поле тонкой лентой для дальнейшей вылежки.

### Результаты исследований и их обсуждение

Основная продуктивная часть льна – это волокнистый стебель. Он содержит примерно от 20 до 30 % волокна, ради которого возделывается эта культура. У льна-долгунца различают общую и техническую длину стебля. Техническая длина – часть стебля наиболее ценная, она дает длинное волокно. Высота стебля – очень важный признак качества: чем выше стебель и чем больше его техническая часть, тем больше длинного волокна содержится в нем.

По результатам трехлетних исследований, биометрические показатели льна-долгунца свидетельствуют о том, что регуляторы роста во всех вариантах опыта обеспечивают увеличение общей длины растений в пределах 2,9–4,8 см и технической – на 2,3–4,2 см. Лучший результат получен в вариантах с применением препаратов серон (1,0–1,5 л/га) и терпал (1,0–1,5 л/га), который составил в среднем за три года 87,2–88,1 и 87,0–87,3 см, соответственно. По фактору В – дополнительная подкормка посевов азотными удобрениями в дозе 20 кг д. в. увеличивала общую длину стебля на 6,3–16,8 см и техническую длину стебля на 3,8–12,1 см. Максимальная длина получена при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 40 кг д. в., и составила 96,3–98,8 см – общей и 70,9–72,5 см – технической длины стебля, соответственно.

Для сельскохозяйственного производства важной проблемой является устойчивость льна-долгунца к полеганию. Анализируя влияние регуляторов роста на устойчивость стеблестоя льна, хочется отметить, что все варианты с применением регуляторов роста превысили контроль. На фоне азотных удобрений до 20 кг д. в. все варианты с применением регуляторов превосходили контроль крайне незначительно, на фоне азотных удобрений 40 кг д. в. проявлялось большее действие регуляторов, что связано с повышенной прочностью механических тканей.

Изучение внутренней структуры стеблей льна-долгунца при применении регуляторов роста показало, что в солоmine повышено содержание целлюлозы. Интенсивное ее накопление происходит в период от бутонизации до полной спелости, в этот период регуляторы роста уже внесены. Под их действием происходит относительное повышение содержания в клеточных оболочках клетчатки и пектиновых веществ, что и способствует увеличению плотности древесины и большей устойчивости к полеганию. Максимальный результат устойчивости льна к полеганию – 4,8 балла получен при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га), тогда как в контроле устойчивость составила 3,8 балла (таблица 1).

Анализ урожайных данных показал, что обработка посевов льна регуляторами роста с разным действующим веществом обеспечивает неодинаковый механизм действия на физиологические процессы. Так, применение регулятора роста увеличило урожай льнотресты на 5,0–12,9 ц/га в сравнении с контрольным вариантом, а внесение дополнительных 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивало урожай тресты на 10,2–12,6 ц/га.

Максимальный урожай семян получен в вариантах с применением препаратов серон (1,0–1,5 л/га) и моддус (0,3–0,6 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. и составил 6,6–7,4 и 6,5–7,4 ц/га, соответственно.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что необходимо применение различных регуляторов роста при возделывании льна на тресту либо семена.

В наших исследованиях применение регуляторов роста в посевах льна-долгунца обеспечило достоверное повышение урожая льноволокна на фонах минерального питания. Самый высокий урожай льноволокна общего и длинного получен в вариантах с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га): прибавка урожая составила 4,4–9,2 ц/га общего волокна и 4,6–10,0 ц/га – длинного волокна (таблица 2). По фактору В – дополнительные 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивали урожай льноволокна: на 4,8–6,5 ц/га – общего волокна и на 3,9–4,1 ц/га – длинного волокна.

На фоне азотных удобрений 20 и 40 кг д. в. существенного влияния на качество длинного льноволокна регуляторы роста не оказали, за исключением варианта

с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га), который увеличивал номер длинного волокна до 12,0–12,4. Все варианты с применением регуляторов роста на фоне РК без применения азотных удобрений достоверно превысили контроль по номеру длинного волокна.

Во время цветения льна-долгунца волокно характеризуется невысоким содержанием лигнина и пектина, что делает его гибким и тонким, но непрочным. После цветения наступает фаза «зеленой спелости». В этот период идет накопление целлюлозы, главного компонента волокна, т.е. наступает техническая спелость льна. Качество волокна во многом определяется такими свойствами, как прочность и гибкость.

Наблюдения показали, что регуляторы роста влияют на гибкость волокна, т.е. делают его более грубым, но более прочным. Под действием регулятора внутри стебля увеличивается накопление не только целлюлозы, но и увеличивается степень лигнификации лубяных клеток, в результате чего волокно грубеет. Изменяется также и структура клеток: элементарные волокна удлиняются, оболочка их сильно утолщается, что обуславливает прочность волокна. Необходимо отметить, что по фактору В – каждые дополнительные 20 кг д. в. азота увеличивали горстевую длину волокна, которая напрямую зависит от технической длины стебля.

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на устойчивость к полеганию и урожай тресты и семян льна-долгунца (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Устойчивость, балл				Урожайность, ц/га							
					тресты				семян			
	доза азота (фактор В)											
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А
1. Контроль	4,4	4,2	3,8	4,1	32,1	43,3	53,7	43,0	4,5	5,5	4,1	4,7
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	38,0	47,7	59,9	48,5	3,0	4,1	3,7	3,6
3. Серон, ВР (1,0 л/га)	4,8	4,5	4,8	4,7	44,3	54,8	68,6	55,9	5,4	6,6	4,6	5,5
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	4,6	4,4	4,6	4,5	39,5	49,9	63,1	50,8	5,2	6,5	4,7	5,5
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	4,6	4,4	4,6	4,5	36,9	47,5	59,6	48,0	4,7	5,8	4,3	4,9
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	39,2	49,2	62,3	50,2	4,4	5,4	3,8	4,5
7. Серон, ВР (1,5 л/га)	4,7	4,5	4,8	4,7	42,8	53,1	66,9	54,3	6,0	7,4	4,9	6,1
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	4,6	4,4	4,7	4,6	38,1	47,8	59,6	48,5	6,2	7,4	4,8	6,1
9. Терпал, ВР (1,5 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	39,3	48,9	61,6	49,9	4,9	6,1	4,3	5,1
<b>Среднее по ф. В</b>	4,6	4,4	4,6		32,1	43,3	53,7		4,9	6,1	4,4	
НСП <sub>05</sub> А	0,2				0,2–0,5				0,1–0,4			
НСП <sub>05</sub> В	0,2				0,2–0,5				0,1–0,4			
НСП <sub>05</sub> АВ	0,2				0,2–0,5				0,1–0,2			

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста на урожайность и качество льноволокна (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Урожайность, ц/га волокна								Номер длинного волокна			
	общего				длинного							
	доза азота (фактор В)											
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А
1. Контроль	9,0	13,2	18,1	13,4	6,5	9,9	12,4	9,6	11,5	11,3	11,0	11,3
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	10,9	15,4	21,1	15,8	7,8	11,4	14,7	11,3	12,0	11,7	11,3	11,7
3. Серон, ВР (1,0 л/га)	14,2	19,8	27,3	20,4	11,7	16,8	22,4	17,0	12,7	12,3	11,7	12,2
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	12,0	17,0	23,8	17,6	8,2	12,3	16,6	12,4	12,0	11,1	11,0	11,4
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	11,2	15,9	22,5	16,5	8,8	12,5	16,7	12,7	12,4	11,3	11,3	11,7
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	11,9	16,8	23,5	17,4	8,8	12,6	16,4	12,6	12,7	11,8	11,3	11,9
7. Серон, ВР (1,5 л/га)	13,4	18,7	26,0	19,4	11,1	15,8	21,1	16,0	12,9	12,4	12,0	12,4
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	11,0	15,4	21,3	15,9	7,7	11,1	14,6	11,1	12,0	11,1	11,0	11,4
9. Терпал, ВР (1,5 л/га)	11,9	16,4	23,1	17,1	9,5	13,2	17,2	13,3	12,8	12,1	11,5	12,1
<b>Среднее по ф. В</b>	11,7	16,5	23,0		8,9	12,8	16,9		12,3	11,7	11,3	
НСП <sub>05</sub> А	0,2–0,4				0,2–0,7							
НСП <sub>05</sub> В	0,2–0,5				0,2–0,7							
НСП <sub>05</sub> АВ	0,1–0,2				0,1–2,1							

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения регуляторов роста на фоне различных доз азотных удобрений в технологии возделывания льна-долгунца (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Чистый доход, тыс.руб./га						Рентабельность, %					
	доза азота (фактор В)											
	N <sub>0</sub>		N <sub>20</sub>		N <sub>40</sub>		N <sub>0</sub>		N <sub>20</sub>		N <sub>40</sub>	
	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена
1. Контроль	900	972	3370	2065	4005	1497	12,7	30,7	45,7	69,0	43,0	65,8
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	2192	578	5132	1444	4543	1366	25,4	26,5	60,6	62,0	44,1	67,0
<b>3. Серон, ВР (1,0 л/га)</b>	<b>3983</b>	<b>1597</b>	<b>6891</b>	<b>2709</b>	<b>5782</b>	<b>1822</b>	<b>46,1</b>	<b>47,4</b>	<b>79,0</b>	<b>80,5</b>	<b>51,5</b>	<b>75,6</b>
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	3224	1400	4262	2598	5152	1822	40,1	41,4	52,5	76,8	49,1	72,8
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	2660	1122	5531	2207	4587	1603	33,8	35,0	69,1	70,6	45,0	68,1
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	2971	1102	5777	2072	4860	1429	36,2	37,4	70,1	71,6	45,9	69,1
<b>7. Серон, ВР (1,5 л/га)</b>	<b>3903</b>	<b>1799</b>	<b>6769</b>	<b>3078</b>	<b>5588</b>	<b>1929</b>	<b>47,0</b>	<b>48,3</b>	<b>80,9</b>	<b>82,5</b>	<b>50,8</b>	<b>74,8</b>
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	1835	1739	4124	2978	4602	1793	24,1	43,9	53,3	77,8	45,2	68,3
9. Терпал, ВР (1,5 л/га)	3001	1236	5759	2348	4742	1603	36,6	37,8	70,4	71,9	45,0	68,1

Нашими исследованиями установлено, что применение регуляторов роста оказывало действие на физиологические процессы растений льна, в частности на скорость прохождения ими фаз развития. Так, в контроле зафиксирована фаза бутонизации – начало цветения, в то время как в вариантах с применением регуляторов роста посева льна находились в фазе полного цветения. Однако во всех вариантах с применением регуляторов задерживался период наступления фазы ранне-желтой спелости, которая зафиксирована в следующей последовательности: контроль, моддус, ЦеЦеЦе 750, терпал, серон. Таким образом, применение регуляторов роста удлиняло период вегетации в среднем за 2011–2013 гг. на 5–10 дней.

Использование регуляторов роста и минеральных удобрений в посевах льна-долгунца сопровождается увеличением затрат, связанных с их применением. Однако за счет реализации дополнительной продукции эти затраты компенсируются. Поэтому преимущество изучаемого варианта можно выявить по результатам расчета экономической эффективности, основными показателями которой являются величины чистого дохода и рентабельности.

Расчеты проводили в соответствии с оптовыми ценами на минеральные удобрения и химические средства, а также закупочными ценами на льнопродукцию по состоянию на 01.01.2014 г. Общая сумма затрат определялась по технологическим картам возделывания и уборки льна-долгунца.

Согласно данным, представленным в таблице 3, применение минеральных удобрений и регуляторов роста под лен-долгунец экономически оправдано. С экономической точки зрения, из изучаемых приемов более высокий чистый доход с гектара и уровень рентабельности обеспечил вариант с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. при возде-

лывании льна-долгунца на семенные цели и на волокно. Чистый доход с 1 га составил 3902,7–6891,0 тыс. руб. от получения тресты и 1596,8–3078,0 тыс. руб. – семян.

Таким образом, рациональное применение под лен-долгунец новых регуляторов роста растений способствует существенному росту рентабельности льноводческой отрасли и обеспечивает получение устойчивого чистого дохода с каждого гектара посева.

### Выводы

Применение регуляторов роста повышает устойчивость стеблестоя льна-долгунца к полеганию, что связано с повышением прочности механических тканей, увеличивает урожай лютотресты на 5,0–12,9 ц/га и льноволокна: на 1,9–9,2 ц/га – общего волокна и 1,2–10,0 ц/га – длинного волокна.

Наилучший результат по всем показателям обеспечивает применение препарата серон, ВР (1,0–1,5 л/га): устойчивость льна – 4,8 балла, урожай семян – 6,6–7,4 ц/га, лютотресты – 66,9–68,6 ц/га, урожай общего льноволокна – 13,4–27,3 ц/га и длинного волокна – 11,1–22,4 ц/га.

Внесение дополнительных 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивает урожай тресты на 10,2–12,6 ц/га; урожай льноволокна общего – на 4,8–6,5 ц/га и длинного волокна – на 3,9–4,1 ц/га. Оптимальный уровень азотных удобрений для производства семян – 20 кг д. в.

Применение регуляторов роста на льне-долгунце оказывает действие на скорость прохождения фаз его развития и удлиняет период вегетации в среднем на 5–10 дней.

Самый высокий чистый доход с гектара обеспечивает применение препарата серон, ВР (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. – 3902,7–6891,0 тыс. руб. от получения тресты и 1596,8–3078,0 тыс. руб. – семян.

### Литература

- Бруй, И.Г. Морфорегуляторы на зерновых колосовых / И.Г. Бруй // Наше сел. хоз-во. – 2011. – №9. – С. 49–56.
- Гаврилова, Л.В. К вопросу о действии бора и гиббереллина на лен. / Л.В. Гаврилова / (Учен. зап.) Киров. с.-х. ин-т. – Вып. 22. – М., 1966. – 50 с.
- Городний, Н.Г. Влияние гиббереллина на рост и продуктивность льна-долгунца / Н.Г. Городний, И.Г. Вывалько // Физиология растений. – 1964. – Вып. 2. – С. 1078–1080.
- Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов [и др.]; под ред. Б.С. Долгова. – Торжок: ВНИИ льна, 1978. – 71 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
- Ковалев, В. М. Теоретические основы оптимизации формирования урожая / В.М. Ковалев. – М., 1997. – 283 с.
- Агрохимическое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш [и др.]; под ред. С.П. Кукреша. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
- Маштаков, С.М. О взаимодействии гибберелиновой кислоты и производных феноксиуксусной кислоты в растениях льна-долгунца / С.М. Маштаков, А.П. Вольнец // Докл. АН БССР. – 1963. – Вып. 7. – С. 266–269.
- Реда, Ф.М. Влияние микроэлементов и гиббереллина на некоторые физиолого-биохимические процессы, качество волокна и биосинтез масла в растениях льна: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ф.М. Реда; Укр. с.-х. ин-т. – Киев, 1963. – 23 с.
- Зерновые культуры / Д. Шлаар [и др.]. – Минск, 2000. – 421 с.
- Kefeli, V. Natural growth inhibitors and phytormones / V. Kefeli. – Naague: Junh Publ., 1978. – P. 141-144.