3. Buchner R. Approach to Determination of HPLC Response Factors for Glucosinolates // Glucosinolates in Rapeseeds: Analytical Aspects: Proc. of a Seminar in the CEC Program of Research on Plant Productivity, held in Gembloux (Belgium), 1–3 October 1986. – Martinus Nijhoff Publishers, 1987. – Pp. 50–58.

4. Домаш, В. И. Антипитательные вещества семян рапса и способов отбора генотипов с пониженным их содержанием / В. И. Домаш, Я. Э. Пилюк, В. Н. Безлюдный, Т. П. Шарпио, С. В. Забрейко // Рапс: настоящее и будущее. К 30-летию возделывания рапса в Беларуси : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 15–16 сент. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию – Минск, 2016. – С. 57–61.

5. Halkier B., Gershenzon J. Biology and biochemistry of glucosinolates // Ann. Rev. Plant Biol. – 2006. – No. 57. – Pp. 303–333.

6. Daun, J. K. Glucosinolate Analysis in Rapeseed and Canola: An update // J. Jpn. Oil Chem. Soc. – 1986. – No. 35. – Pp. 426–434.

7. Fenwick G.R., Heaney R.K., Mullin W.J. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. – 1983. – Vol. 18 (2). – Pp. 123–201.

8. Возделывание ярового рапса на маслосемена // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–395.

9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов; 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

10. Демьянчук Г. Г. Метод определения общего содержания глюкозинолатов в семенах крестоцветных культур // Селекция и семеноводство. – 1985. – № 2. – С. 19.

GLUCOSINOLATE CONTENT IN SPRING RAPE SEEDS DEPENDING ON SOWING DATES AND DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS AND FUNGICIDES

S. Yu. Khramchenko, Ya. E. Piliuk

The paper presents the results of the research on the influence of sowing dates, doses of nitrogen fertilizers and fungicides applied in different periods on glucosinolate content in spring rape seeds. It's identified, that this indicator is the lowest in the early (first) period of sowing and ranges from 14.5 to 16.3 μmol/g, depending on the nitrogen nutrient level. Increasing nitrogen fertilizers rate from N_{60} to N_{120+60} at all sowing dates has a significant impact on the accumulation of glucosinolate in spring rape oil seeds. The smallest change in this indicator is observed with the use of fungicides.

УДК 633.521:631.542.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕСИКАЦИИ НА ПОЛЕГЛОМ ПОСЕВЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

***С. Р. Чуйко**, ст. научный сотрудник, **Н. В. Степанова**, кандидат с.-х. наук, **А. А. Зрелик**, научный сотрудник*
РУП «Институт льна», аг. Устье, Витебская обл.
(Дата поступления статьи в редакцию 15.05.2026)

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

***Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований 2024–2025 гг. по влиянию десикации товарных посевов льна-долгунца в условиях*

полегания стеблестоя на урожайность и качество льнопродукции. Применение разрешенных для льна десикантов разного химического класса на стеблестое с баллом полегания 3,0–3,6 обеспечило повышение урожайности семян на 0,6–0,7 ц/га (на 10–12 %), снижение затрат на теребление и переработку льняного вороха в поле – на 26–28 %. Достоверное повышение урожайности длинного трепаного волокна на 7–8 % и его качества – на 1 номер обеспечивали десиканты Лайфлайн, ВР, 1,3 л/га (глюфосинат аммония, 280 г/л) и Торнадо 500, ВР, 2,0 л/га (глифосата кислоты, 500 г/л).

Введение. Полегание льна-долгунца – серьезная проблема, с которой приходится сталкиваться льносеющим организациям практически ежегодно. Способность льняных стеблей сохранять вертикальное положение при внешнем воздействии зависит от жесткости их нижней части на высоте 13 см от корневой шейки (содержания в них древесины), которая повышается за счет увеличения размеров лубяных пучков, а также размеров и толщены клеточных стенок элементарных волокон [1].

Полегание льна имеет целый ряд негативных последствий. Искривление стеблей приводит к неравномерности образования лубяных пучков и элементарных волокон. На выпуклой стороне стебля формируются крупные, неправильной формы, изогнутые волокна с увеличенным внутренним просветом и одревеснением; на вогнутой стороне стебля волоконца мелкие, сжатые в радиальном направлении [2]. У полегших растений формируются щуплые с меньшим содержанием питательных веществ семена, снижается урожай волокна. Размер потерь продукции от полегания зависит от того, в какой фазе развития растений оно происходит [3].

На устойчивость льна-долгунца к полеганию оказывают влияние погодные и почвенные условия выращивания, избыточное внесение азотных удобрений [1, 4, 5]. Наиболее часто встречается стеблевое полегание растений, причиной которого является избыточное увлажнение и внесение высоких доз азота.

На полеглом посеве льна затруднена работа уборочной техники: льнокомбайнов, оборачивателей, подборщиков. При устойчивости льна к полеганию на уровне 3 баллов нормальная работа комбайнов возможна только против направления полегания растений или под некоторым углом к нему, при устойчивости 1–2 балла – комбайновая уборка практически невозможна [6].

При нестабильности и угрозе ухудшения погодных условий, либо иных факторов, прогнозирующих полегание стеблестоя и потерю урожая, рекомендуется проведение десикации сельскохозяйственных культур. Десиканты вызывают обезвоживание тканей растений, ускоряя их созревание и облегчая механизированную уборку льнопродукции, а также сокращают период приготовления тресты [7, 8].

К разрешенным для применения в посевах льна-долгунца относятся десиканты на основе гпифосата кислот, глюфосината аммония, диквата, карфентразон-этила, которые отличаются по своим химическим свойствам и механизму действия [9].

Целью исследований являлось установление эффективности проведения десикации в условиях полеглого стеблестоя льна-долгунца с применением десикантов разного химического класса.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области в 2024–2025 гг. Полевой опыт был заложен согласно общепринятой методике проведения полевых опытов в 4-х кратной повторности, с общей площадью делянки 24 м^2, учетной – 12 м^2 [10]. Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытного участка характеризовалась обменной кислотностью 5,3, содержанием органического вещества 1,50–1,69 %, повышенным и высоким содержанием подвижных форм фосфора – 195–275, средним и повышенным калия – 147–220, низким цинка – 1,35–2,03, средним и высоким бора – 0,42–0,80, низким и средним меди – 1,27–1,61 мг/кг.

Погодные условия периода вегетации льна-долгунца в 2024 г. характеризовались как оптимальные (ГТК = 1,35), в 2025 г. – переувлажненные (ГТК = 2,03). Вылежка соломы осуществлялась в засушливых по влагообеспечению условиях (ГТК = 0,93 и 0,83 соответственно).

Посев льна-долгунца осуществлялся сеялкой Amazone D 4000 super с шириной междурядий 12,5 см и нормой высева семян 22 млн шт/га. Уход за посевами осуществлялся согласно отраслевому регламенту возделывания льна-долгунца [11] с применением против однолетних двудольных сорных растений баковой смеси гербицидов Гербитокс, 0,7 л/га + Секатор турбо, 0,06 л/га, Лорнет, 0,3 л/га, против злаковых – гербицид Миура, 1,0 л/га; против болезней – фунгицид Абакус ультра, 0,4 л/га, против вредителей – протравитель инсектицидного действия Табу, 1,0 л/га. Уборка льна осуществлялась теребление посева (ТЛН-1,5) с последующей вязкой стеблей в снопы, ручным обмолотом и расстилом в ленты для приготовления льнотресты. Физико-механические свойства длинного трепаного волокна и номер тресты определялись согласно действующим в стране СТБ [12, 13], полегание – перед уборкой стеблестоя [14], производственные затраты на проведение десикации и уборку льна-долгунца – согласно технологической карте [15].

Результаты исследований и их обсуждение. Эффективность применения десикации изучалась на полеглом стеблестое льна-долгунца со средним баллом полегания 3,0–3,6. Обработка стеблестоя проводилась в конце зеленой и начале ранней желтой спелости десикантами контактного действия – Лайфлайн, ВР (действующее вещество – глюфосинат аммония, 280 г/л), Голден ринг, ВР (дикват, 150 г/л), Буцефал, КЭ (карфентразон-этил, 480 г/л) и системного действия – Торнадо 500, ВР (глифосата кислоты, 500 г/л).

Причиной стеблевого полегания растений являлись шквальные ветры и избыточное выпадение осадков при большой механической нагрузке надземной массы на нижнюю часть стебля. Средняя высота растений к уборке составила в 2024 г. 75 см, в 2025 г. – 97 см.

В среднем за годы исследований на полеглом стеблестое урожайность семян в контрольном варианте составила 6,0, тресты – 58,9, волокна – 16,4 ц/га, в том числе длинного – 10,6 ц/га (таблица 1).

Применение изучаемых десикантов в рекомендуемых нормах расхода позволило сохранить урожайность семян 0,5–0,7 ц/га (8–12 %) и обеспечило положительную тенденцию к повышению урожайности общего волокна на 0,6–1,0 ц/га (на 4–6 %). Десиканты Лайфлайн, 1,3 л/га и Торнадо 500, 2,0 л/га с действующим веществом, соответственно, глюфосинат аммония, 280 г/л и глифосата кислоты, 500 г/л достоверно повышали урожайность длинного волокна на 0,7–0,8 ц/га (на 7–8 %) при повышении содержания его длинной фракции в тресте – на 0,4–0,5 %.

Таблица 1. Влияние десикантов на урожайность льнопродукции при обработке стеблестоя с баллом полегания 3,0–3,6 (среднее за 2024-2025 гг.)

Препарат, препаративная форма, норма расхода, л/га	Урожайность ц/га				Содержание волокна в тресте, %	
	семена	треста	волокно			
			общее	длинное	общее	длинное
Контроль	6,0	58,9	16,4	10,6	27,9	18,0
Буцефал, КЭ 0,15	6,6	59,8	17,0	10,9	28,3	18,1
Голден ринг, ВР 1,0	6,5	59,4	17,0	10,5	28,4	17,5
Лайфлайн, ВР 1,3	6,7	61,2	17,4	11,4	28,3	18,4
Торнадо 500, ВР 2,0	6,6	60,6	17,1	11,3	28,1	18,5
НСР $_{05}$	*0,54*	*2,2*	*1,1*	*0,65*		

При уборке полеглого стеблестоя с балом полегание 3,0–3,6 применение десикантов снижало затраты на теребление и переработку льняного вороха в поле на 26–28 % за счет снижения расхода ГСМ и времени на остановки (таблица 2). С учетом стоимости препаратов максимальное снижение затрат на уборку полеглого посева 73,37 руб/га обеспечила десикация стеблестоя с применением препарата Голден ринг, 1,0 л/га с действующим веществом дикват, 150 г/л, минимальное – 4,01 руб/га – препарата Лайфлайн, 1,3 л/га за счет его высокой стоимости.

Таблица 2. Снижение производственных затрат на проведение десикации и уборку полеглого стеблестоя льна-долгунца

Препарат, препаративная форма, норма расхода, л/га	Затраты, руб./га			
	на теребление и переработку льняного вороха	на препараты и их внесение	итого	снижение затрат
Контроль	408,49	0	408,49	–
Буцефал, КЭ, 0,15	297,48	61,78	359,26	49,23
Голден ринг, ВР, 1,0	294,24	40,88	335,12	73,37
Лайфлайн, ВР, 1,3	303,22	101,26	404,48	4,01
Торнадо 500, ВР, 2,0	299,48	55,10	354,58	53,91

Применение на полеглом стеблестое десикации оказывало положительное влияние на показатели качества стланцевой тресты и длинного трепаного волокна (таблица 3). В условиях 20224–2025 гг. средний номер тресты

в контроле составил 1,13, волокна – 9,3. Повышение качества тресты по совокупным показателям на 0,25 единиц (на 1 сортономер) обеспечили десиканты Лайфлайн, 1,3 л/га и Торнадо 500, 2,0 л/га за счет повышения содержания длинной фракции волокна в тресте и улучшения ее цвета. При этом повышалось качество длинного трепаного волокна на 1,0 номер за счет улучшения цвета волокна на 0,5 группы, его гибкости – на 11–19 % и прочности – на 6–15 %. Десикант Голден ринг, 1,0 л/га, обладающий быстрым подсушивающим эффектом, повышал средний номер тресты на 0,12 единиц (0,5 сортономера), волокна – на 0,4 номера. Буцефал, 0,15 л/га – самый медленно действующий десикант, обеспечивающий медленный отток пластических веществ растений, повышал только качество длинного волокна на 0,6 номера.

Таблица 3. Влияние десикантов на качество льносырья при обработке стеблестоя льна-долгунца с баллом полегания 3,0-3,6 (среднее за 2024-2025 гг.)

Технические характеристики объекта испытания	Препарат, препаративная форма, норма расхода, л/га				
	контроль	Буцефал, КЭ, 0,15	Голден ринг, ВР, 1,0	Лайфлайн, ВР, 1,3	Торнадо 500, ВР, 2,0
качество тресты					
Выход длинного волокна из тресты, %	18,0	18,1	17,5	18,4	18,5
Показатель цвета волокна	1,3	1,6	1,6	1,8	1,8
Число процентономеров	140,0	149,0	149,5	160,0	162,5
Номер тресты	1,13	1,13	1,25	1,38	1,38
качество длинного трепаного волокна					
Горстевая длина, см	59,4	59,7	61,0	61,5	62,0
Группа цвета	1,7	1,9	1,7	2,2	2,3
Гибкость, мм	30,5	34,9	33,2	34,0	36,4
Разрывная нагрузка, Н	174,4	185,0	179,7	199,7	184,3
Номер волокна	9,3	9,9	9,7	10,3	10,3

Заключение

При уборке полеглого стеблестоя льна-долгунца с балом полегания 3,0–3,6 применение десикации снижало затраты на теребление и переработку льняного вороха в поле на 26–28 % за счет снижения расхода ГСМ и времени на остановки.

Наибольшую сохраняемость льнопродукции обеспечивали десиканты Лайфлайн, ВР (1,3 л/га) и Торнадо 500, ВР (2,0 л/га), которые достоверно повышали урожайность семян на 0,6–0,7 ц/га (на 10–12 %), длинного трепаного волокна – на 0,7–0,8 ц/га (на 7–8 %), качество тресты – на 0,25 единиц (1 сортономер), длинного трепаного волокна – на 1 номер за счет улучшения его цвета на 0,5 группы, гибкости и прочности волокна на 11–19 % и 6–15 % соответственно.

Литература

1. Глушаков, С. Н. Агробиологические основы производства и переработки льна-долгунца: учеб. пособие / С. Н. Глушаков, И. Н. Романова. – Смоленск: ФГОУ ВПО «Смоленский сельскохозяйственный институт», 2006. – 278 с.

2. Дацюк, П. В. Оценка состояния посевов озимой пшеницы по фазам вегетации в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: метод. Указания / П. В. Дацюк, О. А. Антошина, В. И Петракова [и др.] – Рязань: Рязанский НИПТИ АПК Россельхозакадемии, 2007. – 30 с.

3. Goudenhooft, C. Flax (Linum usitatissimum L.) Fibers for Composite Reinforcement: Exploring the Link Between Plant Growth, Cell Walls Development, and Fiber Properties / C. Goudenhooft, A. Bourmaud, C. Baley // Frontiers in Plant Science. – 2019. – Vol. 10:411. – P. 1-23.

4. Адаптивное льноводство: монография / под ред. А. В. Кучумова. – Смоленск: Универсум, 2016. – 216 с.

5. Прудников, В. А. Исследования по агротехнике льна / В. А. Прудников. – Минск: Поликрафт, 2016 – 174 с.

6. Рекомендации по уборке льна и регулировке льноуборочных машин / А.И. Тарима [и др.]. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2022. – 36 с.

7. Тихомирова, В. Я. Десикация посевов льна-долгунца / В. Я. Тихомирова, Л. М. Захарова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 7. – С. 18–19.

8. Степанова, Н. В. Сравнительный анализ действующих веществ десикантов, применяемых в товарных посевах льна-долгунца / Н. В. Степанова, А. А. Зрелик // Земледелие и растениеводство. – 2026. – № 1. – С. 55-59.

9. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / А. В. Пискун [и др.]. – Минск: ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», 2023. – 688 с.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. А. Прудников, Н. С. Савельев, Г. Н. Шанбанович [и др.] // Организационно-технические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, технических и кормовых растений : сб. отраслевых регламентов / РУП «НПЦ НАН Беларуси по семледелию» ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск, 2023. – С. 391–399.

12. Треста льняная. Требование при заготовках: СТБ 1194-2007. – Взамен СТБ 1194-99; введ. 01.06.2008. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2008. – 14 с.

13. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия: СТБ 1195-2008. – Взамен СТБ 1195-99; введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2008. – 18 с.

14. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б. С. Долго, И. С. Заворотченко, В. И. Ковалев [и др.]. – Торжок: НИИ льна, 1978. – 72 с.

15. Прудников, В.А. Энергетическая и экономическая оценка технологии возделывания льна-долгунца и приготовления льнотресты / В.А. Прудников, Н.В. Степанова – Устье: РУП «Институт льна», 2022. – 27 с.

EFFICIENCY OF DESICATION IN LODGED FIBER FLAX
S. R. Chuiko, N. V. Stepanova, A. A. Zrelik

This paper presents the results of the research conducted in 2024-2025 on the impact of desiccation of fiber flax under the conditions of stalk lodging on the yield and quality of flax products. The application of desiccants of various chemical classes to flax stalks with the lodging index of 3.0–3.6 provided the yield increase by 0.6–0.7 c/ha (10–12 %) and the reduction of costs for pulling and processing of flax heap in the field by 26–28 %. A reliable increase in the yield of long scutched fiber by 7–8 % and its quality by 1 number was provided by the desiccants Lifeline, WS, 1,3 l/ha (ammonium glufosinate, 280 g/l) and Tornado 500, WS, 2,0 l/ha (glyphosate acid, 500 g/l).

УДК 633.521:631.81.095.337

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХЕЛАТНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ПОЧВЕ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ pH_{KCl} 6,2

***Н. В. Степанова**, кандидат с.-х. наук*
РУП «Институт льна», аг. Устье, Витебская область
(Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2026)

Рецензент: Булавина Т.М., доктор с.-х. наук

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по эффективности применения хелатных микроэлементов при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с обменной кислотностью 6,2, средним содержанием бора и марганца, низким цинка и меди. Двукратное применение цинка (150 г д.в./га), меди (75 г д.в./га), марганца (130 г д.в./га), бора (150 г д.в./га) в фазы полных всходов и «елочка» (6–8 пар развернутых листьев), обеспечивает сохранение урожайности семян 0,6–1,1 ц/га (13–23 %), волокна – 1,5–2,4 ц/га (11–17 %), в том числе длинного – 1,1–2,0 ц/га (14–26 %), тресты – 2,7–4,1 ц/га (6–8 %) и её качества – 0,5–1,5 сортономера.*

Введение. Для большинства растений благоприятные условия роста и развития складываются при слабокислой реакции почвы – pH 5,6–5,8 солевой вытяжки [1]. Физиологический оптимум кислотности почвы для льна составляет pH_{KCl} 5,0–5,5 [2, 3, 4]. Избыточное известкование почв оказывает негативное влияние на развитие льна-долгунца, так как переводит необходимые для растений элементы питания в малодоступное состояние. Несбалансированное питание приводит к глубоким изменениям обмена веществ у растений, задержке их роста или гибели [2, 5–7].

Некорневые подкормки растений хелатными микроэлементами повышают устойчивость их к болезням и стрессам, вызванным абиотическими факторами, регулируют продукционный процесс [8–12]. Хелатные микроэлементы способствуют повышению урожайности семян и волокна льна,