

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНАЯ И ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

DOI 10.54016/SVITOK.2024.32.76.007

УДК 633.521: 631:521

ЗОНАЛЬНО-АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ УБОРКИ НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ

© 2024. В. П. Понажев, Н. В. Пролётова

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»,
г. Тверь, Российская Федерация

Исследования выполнены на базе лаборатории селекционных и биотехнологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область). Цель исследований – разработка зонально-адаптивной технологии комбинированной уборки новых сортов льна-долгунца на семенные цели, предусматривающей сочетание комбайнового и двухфазного способов уборки с учетом зональных особенностей возделывания культуры. В результате исследований выявлено, что наибольшее количество коробочек и свободных семян в семенном ворохе формировалось в варианте с проведением двухфазной уборки льна-долгунца и ворошением ленты перед очёсом коробочек (50,3% при 40,9 – 41,9% в других вариантах). Наибольший подсушивающий эффект был достигнут при осуществлении двухфазной уборки, при которой влажность семенного вороха составила 17,0 – 17,4%, что в 2 раза ниже, чем в варианте с комбайновой технологией. Результаты исследований показали, что применение сочетания комбайнового и двухфазного способов уборки посевов льна-долгунца позволило сдвинуть сроки начала уборки льна-долгунца на семена к более раннему периоду, обеспечить формирование лучшей структуры семенного вороха, снизить его влажность, а также получить более качественные семена. При этом двухфазная уборка семеноводческих посевов – составляющая комбинированной технологии, снижала расход топлива на сушку семенного вороха в 2,5 раза и повышала качество льнотресты. Комбинированная технология уборки на семенные цели позволяла снизить энергоёмкость выполняемых операций на 9,4-22,6%, уменьшить издержки на выполнение работ по уборке на 14,7-34,3% и обеспечить повышение уровня гарантированного снабжения льнопроизводящих хозяйств посевным материалом высокого качества.

Ключевые слова: лён-долгунец, зонально-адаптивная технология, комбайновый способ, двухфазный способ, уборка, семена.

Благодарности: исследования выполнены в рамках селекционно-семеноводческого центра лубяных культур.

Для цитирования: Понажев В.П., Пролётова Н.В. Зонально-адаптивная технология комбинированной уборки новых сортов льна-долгунца на семенные цели. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2024; 1(4):(50–58). DOI: 10.54016/SVITOK.2024.32.76.007

Поступила: 25.01.2024 Принята к публикации: 21.02.2024 Опубликована: 28.03.2024

ZONAL ADAPTIVE TECHNOLOGY OF COMBINED HARVESTING OF NEW VARIETIES OF FIBER FLAX FOR SEED PURPOSES

© 2024. V.P. Ponazhev, N. V. Proletova
Federal Research Center for Bast Fiber Crops
Tver, Russian Federation

The research was carried out on the basis of the laboratory of selection and biotechnology of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (Tver Region). The purpose of the research is to develop a zonal adaptive technology for combined harvesting of new fiber flax varieties for seed purposes, involving a combination of combine and two-phase harvesting methods, taking into account the zonal characteristics of crop cultivation. As a result of the research, it was revealed that the largest number of bolls and free seeds in the chaff was formed in the variant with two-phase harvesting of fiber flax and tedding of the tape before combining the bolls (50.3% with 40.9 – 41.9% in other variants). The greatest drying effect was achieved during two-phase harvesting, in which the moisture content of the seed heap was 17.0 – 17.4%, which is 2 times lower than in the version with combine technology. The research results showed that the use of a combination of combine and two-phase methods for harvesting fiber flax crops made it possible to shift the timing of the start of harvesting fiber flax for seeds to an earlier period, ensure the formation of a better structure of the seed heap, reduce its humidity, and also obtain higher quality seeds. At the same time, two-phase harvesting of seed crops, a component of the combined technology, reduced fuel consumption for drying the seed heap by 2.5 times and increased the quality of flax. The combined technology of harvesting for seed purposes made it possible to reduce the energy intensity of the operations performed by 9.4–22.6%, reduce the costs of harvesting work by 14.7–34.3% and ensure an increase in the level of guaranteed supply of flax-producing farms with high-quality seed material.

Keywords: fiber flax, zonal adaptive technology, combine method, two-phase method, harvesting, seeds.

Acknowledgments: the research was carried out on the basis of the selection and seed production center for bast fiber crops.

For citation: Ponazhev V.P., Proletova N.V. Zonal adaptive technology of combined harvesting of new varieties of fiber flax for seed purposes. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2024; 1(4):(50–58). DOI: 10.54016/SVITOK.2024.32.76.007

Received: 25.01.2024 Accepted for publication: 21.02.2024 Published: 28.03.2024

Введение. Среди технологических приемов на урожайность и качество семян льна-долгунца в значительной мере оказывают влияние технологии уборки культуры [4, 8]. Технология комбинированной уборки предназначена для повышения сохранности урожая и качества семян, включает в себя ряд основополагающих параметров, которые определяют её эффективность. К числу таких параметров относятся: трудоёмкость, энергоёмкость, производительность, сохранность урожая и качества льнопродукции, сроки и продолжительность проведения работ. Она предусматривает сочетание комбайнового и двухфазного способов уборки.

Технология комбинированной уборки новых сортов льна-долгунца на семенные цели предназначена для применения в сельско-

хозяйственном секторе льняного подкомплекса АПК. Данная технология направлена на улучшение структурно-технологических показателей семенного вороха за счет увеличения в нем доли свободных коробочек, снижения влажности растительного материала, а также повышения качества семян, снижения энергоёмкости операций, ускорения уборочных работ. Технология разработана на основе исследований, выполненных на уровне изобретения.

Известна технология уборки льна-долгунца на семенные цели (сноповая технология), предусматривающая теребление и формирование вытеребленных растений в ленту, подъём и вязка вытеребленных растений в снопы с последующей их установкой в шатры («бабки») для просушки и обмолота снопового материала [4, 6, 8].

Недостатком известной технологии является её высокая трудоёмкость, высокая затратность, а также продолжительность во времени и в конечном итоге неэффективность.

Известна технология уборки льна-долгунца, предусматривающая теребление, формирование вытеребленных растений в ленту, очёс семенных коробочек, укладку очёсанной ленты на поверхность почвы для последующей мацерации стеблей и получения льнотресты (технология комбайновой уборки) [4, 6, 8].

Недостатком данной технологии является то, что семенной ворох с повышенной влажностью, находящийся без движения, способен к самосогреванию, что вызывает снижение качества семян. В связи с этим требуется значительное количество топлива для сушки льновороха.

Недостатком известной технологии уборки льна-долгунца является также и то, что лента стеблей расстилается на не выровненную поверхность почвы (льнище). При таком расстиле ленты нарушается равномерность расстила, целостность ленты из-за перекосов стеблей в ней, что снижает в последующем выход и качество наиболее ценного длинного льноволокна.

Известна технология уборки льна-долгунца на семенные цели, включающая теребление, формирование вытеребленных и неочёсанных растений в ленту, укладку неочёсанной ленты на поверхность почвы для дозревания растений, подъём ленты и очёс семенных коробочек, укладку очёсанной ленты на поверхность почвы для последующей мацерации стеблей и получения льнотресты (технология двухфазной уборки) [4, 6, 8].

К недостаткам данной технологии относится выраженная её зависимость от погодных условий. Определённая часть коробочек, дозревая в ленте, соприкасается с поверхностью почвы. Во влажных условиях это вызывает снижение качества семян и значительные потери семенного материала вследствие мацерации соцветий.

Целью исследований являлась разработка ресурсосберегающей, менее затратной и более адаптированной технологии уборки новых, высокопродуктивных сортов льна-долгунца на семенные цели, позволяющей обеспечить высокую сохранность урожая и

качество семян, волокнистого сырья, снижение затрат труда и средств, а также повысить эффективность использования биологического потенциала семенного материала в семеноводстве культуры [7].

Реализация поставленной цели осуществлена на основе проведения научных исследований, направленных на совершенствование существующих технологий уборки новых сортов льна-долгунца на семенные цели, устранение их недостатков.

Методика исследований. При проведении исследований изучалась сравнительная эффективность существующих и предлагаемых технологий уборки семеноводческих посевов льна-долгунца.

Исследования выполнялись на посевах новых сортов, в том числе нового высокопродуктивного сорта льна-долгунца Визит, включенных в Госреестр селекционных достижений РФ. Сорт Визит характеризуется высокой урожайностью волокна (22,4 ц/га), семян (10,1-10,8 ц/га), высоким содержанием волокна в стеблях (32,4%), а также комплексной устойчивостью к болезням, полеганию, стрессовым факторам среды, высоким уровнем однородности по высоте и содержанию волокна. Новые сорта льна-долгунца Надежда, Цезарь, Универсал, Полет, Факел, Феникс, Атлант так же как и сорт Визит, характеризуются высокой продуктивностью и высоким уровнем проявления хозяйственно ценных признаков [1, 2].

Эксперименты проводили в соответствии с действующими методиками [3, 5, 6, 9]. Качество семян льна-долгунца перед посевом оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005. Почва под опытом – дерново-подзолистая, среднесуглинистая, окультуренная.

Посев семян, уход за посевами и уборку осуществляли согласно агротехническим требованиям. Агротехника в полевых опытах – общепринятая.

Результаты и их обсуждение. При совершенствовании технологии комбайновой уборки в опытах применялся льноуборочный комбайн (ЛК-4А), двухфазной технологии – подборщик-очёсыватель лент льна (ПОЛ-1,5), в том числе в сочетании с использованием ворошилки лент (ВЛ-1,0).

Технология комбайновой уборки льна-долгунца предусматривала теребление,

формирование вытеребленных растений в ленту, очес семенных коробочек, укладку очесанной ленты на почву. Усовершенствованный вариант этой технологии включал проведение предуборочной десикации посевов десикантом для ускорения созревания растений, подсушивания коробочек и стеблей. Технология двухфазной уборки включала теребление, формирование вытеребленных и неочесанных растений в ленту, укладку неочесанной ленты на поверхность почвы для дозревания растений, подъем ленты и очес семенных коробочек, укладку очесанной ленты на поверхность почвы для последующей мацерации стеблей и получения льнотресты.

Усовершенствованный вариант этой технологии предусматривал проведение одно-

разового ворошения ленты для ускоренного дозревания растений, уменьшения контакта коробочек с поверхностью почвы.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Исследования показали, что наибольшее количество коробочек и свободных семян в семенном ворохе формировалось в варианте с проведением двухфазной уборки льна-долгунца и ворошением ленты перед очёсом коробочек (50,3% при 40,9 – 41,9% в других вариантах).

Наибольший подсушивающий эффект был достигнут при осуществлении двухфазной уборки, при которой влажность семенного вороха составила 17,0 – 17,4%, что в 2 раза ниже, чем в варианте с комбайновой технологией.

Таблица 1 – Структурный состав семенного вороха и его влажность при различных технологиях уборки льна-долгунца на семенные цели

Технология уборки льна-долгунца на семенные цели	Содержание фракций в ворохе, %		Влажность вороха после уборки, %
	коробочки и свободные семена	стебли и сорные растения	
Комбайновая – контроль	41,5	58,5	34,2
Десикация посевов перед тереблением + комбайновая	40,9	59,1	24,4
Двухфазная	41,9	58,1	17,0
Двухфазная + ворошение ленты перед очёсом коробочек	50,3	49,7	17,4

Исследованиями установлено, что технологии уборки льна-долгунца оказывали

определенное влияние на урожайность и качество семян (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность и качество семян льна-долгунца при различных технологиях уборки

Технология уборки льна-долгунца на семенные цели	Урожайность, ц/га		Всхожесть семян, %	Зараженность семян болезнями, %	Масса 1000 штук семян, г.
	семян	волокна			
Комбайновая	5,3	11,3	89	19,6	4,7
Десикация посевов перед тереблением + комбайновая	5,4	12,4	92	19,3	4,7
Двухфазная	5,2	11,2	92	14,7	4,7
Двухфазная + ворошение ленты перед очёсом коробочек	5,3	11,3	93	12,4	4,6
НСР ₀₅ , ц/га	0,7	1,7			

В производственных условиях эффективность применения усовершенствованной двухфазной уборки семеноводческих посевов льна-долгунца была подтверждена получением более качественных семян и более высокого качества тресты, чем при комбай-

новой технологии (табл. 3).

Полученные данные показали, что на сушку семенного вороха, полученного с 1 га посева льна при двухфазной уборке льна, потребовалось топлива в 2,5 раза меньше, чем при комбайновой технологии.

Таблица 3 – Влияние технологий уборки льна-долгунца на урожайность и качество льнопродукции в производственных условиях

Технология уборки льна-долгунца на семенные цели	Урожайность семян, ц/га	Всхожесть семян, %	Качество тресты, номер	Израсходовано топлива на сушку вороха с 1 га, кг	Стоимость топлива, израсходованного на сушку вороха с 1 га	
					тыс. руб.	%
Комбайновая	1,9	76	0,75	118	5,90	100
Двухфазная + ворошение ленты перед очесом коробочек	1,9	90	1,50	46	2,30	39,0

Полученные экспериментальные данные являются основанием для применения комплексного подхода к совершенствованию технологии уборки льна-долгунца на семенные цели, принимая при этом во внимание необходимость её адаптации к различным погодным условиям. Этим целям отвечает технология комбинированной уборки льна-долгунца, когда при достижении растениями льна ранней желтой спелости вначале применяется усовершенствованная технология двухфазной уборки в сочетании с ворошением ленты перед очёсом коробочек с переходом, по мере созревания растений и достижения ими конца желтой и начала полной спелости, к применению усовер-

шенствованной технологии комбайновой уборки, включающей предварительную десикацию посевов. Это является первым (основным) вариантом комбинированной технологии уборки.

В определённых условиях представляется целесообразным применение технологии комбинированной уборки льна-долгунца на семена, предусматривающей использование в комплексе (в сочетании) комбайнового и отдельного способов, не подвергших совершенствованию. Показатели эффективности усовершенствованных вариантов технологии комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные показатели различных вариантов технологии комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели

Варианты технологии комбинированной уборки льна-долгунца	Урожайность семян, полученная в опыте – 5,2 ц/га, волокна – 11,2 ц/га		Урожайность семян в перспективе - 6,0 ц/га, волокна – 13,0 ц/га	
	Энергоёмкость, МДж/га	Затраты на уборку, тыс. руб.	Энергоёмкость, МДж/га	Затраты на уборку, тыс. руб./га
100% комбайновая (контроль)	8451	8,17	10147	9,15
30% двухфазная, 70% комбайновая	7658	6,97	9193	7,73
50% двухфазная, 50% комбайновая	7060	6,17	8407	6,78
70% двухфазная, 30% комбайновая	6546	5,37	7662	5,79

Данные таблицы 4 показывают, что технология комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели, с учетом полученной урожайности, позволяет снизить энергоёмкость выполняемых операций по сравнению с комбайновой уборкой (контроль) на 793-1905 МДж, или на 9,4-22,6%, затраты

на выполнение работ по уборке – на 14,7 – 34,3% за счет уменьшения прежде всего расхода топлива на сушку семенного вороха.

В таблице 5 представлены технологические индикаторы осуществления различных вариантов комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели.

Таблица 5 – Технологические индикаторы и регламент осуществления усовершенствованных вариантов комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели

Варианты комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели	Технологические индикаторы	Регион льносеяния, наиболее пригодный для применения технологии
30% двухфазная, 70% комбайновая	<p>Двухфазная уборка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тербление и укладка неочесанной ленты на поверхность почвы на 30% площади; - фаза спелости – ранняя жёлтая (65-75% желтых, жёлто-зелёных коробочек, остальные коробочки - зелёные и коричневые); - ворошение ленты – через 4-6 суток после тербления; - подъём и очёс ленты – через 8-10 суток после тербления и укладка очёсанной ленты на поверхность почвы для мацерации. <p>Комбайновая уборка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - десикация посевов на 70% площади препаратами Торнадо 540, Раундап, Хлорат магния в фазе ранней желтой спелости; - тербление, очес семенных коробочек при наличии в посеве 65-75% коричневых и желтых коробочек, остальные коробочки – жёлто-зелёные и укладка очесанной ленты на поверхность почвы для последующей мацерации. 	Северо-Западный регион. Гидротермический коэффициент 1,4 ед. (условия увлажнения – повышенные).

<p>50% двухфазная, 50% комбайновая</p>	<p>Двухфазная уборка: тербление и укладка неочёсанной ленты на поверхность почвы на 50% площади. Комбайновая уборка: десикация посевов на 50% площади с последующим терблением и очёсом семенных коробочек. Остальные индикаторы технологии аналогичные вышеизложенным показателям.</p>	<p>Центральный регион. Гидро-термический коэффициент 1,1 ед. (условия увлажнения – оптимальные).</p>
<p>75% двухфазная, 25% комбайновая</p>	<p>Двухфазная уборка: тербление и укладка неочёсанной ленты на поверхность почвы на 75% площади. Комбайновая уборка: десикация посевов на 25% площади с последующим терблением и очёсом семенных коробочек. Остальные индикаторы технологии аналогичные вышеприведенным показателям.</p>	<p>Волго-Вятский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский регионы (Алтайский край). Гидро-термический коэффициент 0,9 ед. (условия увлажнения – умеренно засушливые).</p>

В определенных условиях, в том числе при недостатке средств, представляется целесообразным применение комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели в другом, более простом формате (табл. 6).

Таблица 6 – Технологические индикаторы и регламент осуществления обычных вариантов комбинированной уборки льна на семенные цели

<p>Варианты комбайновой уборки льна-долгунца на семенные цели</p>	<p>Технологические индикаторы</p>	<p>Регионы льносеяния, наиболее пригодные для применения технологии</p>
<p>30% двухфазная, 70% комбайновая</p>	<p>Двухфазная уборка: - тербление на 30% площади; - фаза спелости – ранняя желтая (65-75% желтых, желто-зеленых коробочек, остальные коробочки -зелёные и коричневые); - подъем и очес ленты – через 8-10 суток после тербления и укладка очёсанной ленты на поверхность почвы для мацерации. Комбайновая уборка: - тербление, очес семенных коробочек на 70% площади при наличии в посеве 65-75% коричневых и желтых коробочек, остальные коробочки – желто-зелёные; - укладка очесанной ленты на поверхность почвы для последующей мацерации.</p>	<p>Северо-Западный регион. Гидро – термический коэффициент 1,4 ед. (условия увлажнения – повышенные).</p>

<p>50% двухфазная, 50% комбайновая</p>	<p>Двухфазная уборка: тербление и укладка неочесанной ленты на поверхность почвы на 50% площади. Комбайновая уборка; тербление и очес семенных коробочек на 50% площади. Остальные индикаторы технологии аналогичные вышеприведенным значениям.</p>	<p>Центральный регион. Гидро-термический коэффициент 1,1 ед. (условия увлажнения – оптимальные).</p>
<p>75% двухфазная, 25% комбайновая</p>	<p>Двухфазная уборка: тербление и укладка неочесанной ленты на поверхность почвы на 75% площади. Комбайновая уборка: тербление и очес семенных коробочек на 25% площади. Остальные индикаторы технологии аналогичные вышеприведенным показателям.</p>	<p>Волго-Вятский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский регионы (Алтайский край). Гидро-термический коэффициент 0,9 ед. (условия увлажнения – умеренно засушливые).</p>

Выводы. Зонально-адаптивная технология комбинированной уборки льна-долгунца на семенные цели предназначена для применения на посевах новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца: Визит, Надежда, Цезарь, Полёт, Факел, Феникс, Атлант и других, относящихся к среднеспелой и позднеспелой группам. Данная технология уборки приемлема для применения в первичном и товарном семеноводстве льна-долгунца, а также в базовых семеноводческих

хозяйствах селекционно-семеноводческого центра лубяных культур в 8 регионах льносеяния.

Технология направлена на проведение ускоренной сортосмены и устойчивого сортообновления, обеспечение надёжного функционирования системы семеноводства культуры, гарантированное снабжение тем самым льнопроизводящих предприятий посевными семенами высокого качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова Т.А., Кудряшова Т.А., Козьякова Н.Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 5. – С. 32–39.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2023. – 496 с.
3. Карпунин Ф.М., Петрова Л.Н., Комаров А.И. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. – Торжок: Торжокская типография, 1978. – 68 с.
4. Пучков Е.М., Великанова М.В., Галкин А.В. Научно-технологическое и экономическое обоснование формирования системы машин для переработки льна // Аграрная наука. – 2021. – № 3. – С. 101–104.
5. Понажев В.П., Виноградова Е.Г. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца – важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России // Тех-

нические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1. – С. 30–39.

6. Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца (методические указания). – Тверь: Тверской госуниверситет, 2014. – С. 92–94.

7. Рожмина Т.А. Возрождение льняной отрасли России: состояние и перспективы // Вестник Текстильлегпрома. Весна. – 2018. – С. 55–57.

8. Ростовцев Р.А., Пучков Е.М., Уща-

повский И.В., Галкин А.В., Романенко В.Ю. Стратегия национальной сырьевой безопасности России // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы Международной научно-практической конференции. – Тверь: ФГБНУ ВНИИМЛ, 2017. – С. 3–14.

9. Янышина А.А. Грунтовой сортовой контроль льна-долгунца (методические указания). – Торжок: Торжокская типография, 1999. – 21 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Понажев Владимир Павлович, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: info.trk@fncl.ru

Пролётова Наталья Викторовна, кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: n.proletova.trk@fncl.ru

Vladimir P. Ponazhev, DSc in Agricultural Sciences, chief researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komso-molsky pr., Tver, Russia Federation, 170041, e-mail: info.trk@fncl.ru

Natalya V. Proletova, PhD in Biological Sciences, leading researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komso-molsky pr., Tver, Russia Federation, 170041, e-mail: n.proletova.trk@fncl.ru