

УДК 631.363

АНАЛИЗ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА

В. А. ШАРШУНОВ, А. С. АЛЕКСЕЕНКО, М. В. ЦАЙЦ, В. А. ЛЕВЧУК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: baa_bgd@tut.by

(Поступила в редакцию 12.04.2017)

Важную роль в решении проблем обеспечения устойчивого и эффективного развития АПК призвана сыграть льноводческая отрасль. Для этого она обладает всеми предпосылками: производит натуральное экологичное текстильное сырье, на которое, по прогнозам специалистов, ожидается рост спроса на мировом рынке; благоприятные природно-климатические условия для возделывания льна; высокий потенциал отрасли, который используется в настоящее время лишь на четверть; богатые традиции льноводства в Беларуси. Качество получаемой продукции и экономические показатели производства льна во многом зависят от уборки. При этом уборка является наиболее трудоемким процессом в производстве и составляет 40–50 % от всех трудозатрат (по некоторым источникам до 70 %). В свою очередь технологические операции уборки, определяющие параметры выходного материала льнотресты и льновороха, напрямую влияют на процессы первичной переработки. В связи с чем в статье рассматриваются комплексно уборка и первичная переработка льна-долгуна. В статье проанализированы применяемые в Республике Беларусь механизированные технологии уборки и первичной переработки льна-долгуна, такие как комбайновая, раздельная и заводская. Определены основные проблемные моменты реализации различных механизированных технологий, приводящие к значительному снижению урожайности и выходу качественной льнопродукции в виде длинного волокна и семенного материала высоких посевных кондиций. Приведены характерные отличия технологических операций, влияние этих операций на состояние получаемой продукции. Определены пути повышения эффективности существующих механизированных технологий уборки и первичной переработки льна-долгуна, необходимость их совершенствования и создания новых рабочих органов применяемых машин и оборудования.

Ключевые слова: лен, ворох льна, технология уборки, первичная переработка, механизированная технология, комбайновая технология, раздельная технология, заводская технология.

An important role in solving the problems of ensuring sustainable and efficient development of agro-industrial complex is to be played by the flax-breeding branch. To do this, it has all the prerequisites: it produces natural, environmentally friendly textile raw materials, the demand for which, according to experts, is expected to increase in the global market; favorable climatic conditions for flax cultivation; the high potential of the industry, which is currently used only by a quarter; good flax growing tradition in Belarus. The quality of the products obtained and economic indicators of flax production are largely dependent on harvesting. At the same time, harvesting is the most labor-intensive process in production and accounts for 40-50% of all labor costs (according to some sources, up to 70%). In turn, technological operations of harvesting, which determine the parameters of output material of flax straw and heap, directly affect the processes of primary processing. In this connection, the article deals in complex with harvesting and primary processing of long-fiber flax. The article analyzes mechanized technologies of harvesting and primary processing of long-fiber flax used in the Republic of Belarus, such as combine harvesting, separate and factory technologies. We have determined the main problem moments of implementation of various mechanized technologies leading to a significant decrease in yield and output of high-quality flax products in the form of long fiber and seed material of high seeding conditions. We have shown characteristic differences between technological operations and the influence of these operations on the state of the products. We have determined ways to increase efficiency of existing mechanized technologies for harvesting and primary processing of long-fiber flax, the need for their improvement and creation of new working organs of applied machines and equipment.

Key words: flax, flax heap, harvesting technology, primary processing, mechanized technology, combine technology, separate technology, factory technology.

Введение

Лен-долгунец – важнейшая техническая сельскохозяйственная культура Беларуси. Льно-волокно и получаемая из него продукция пользуются широким спросом во многих странах мира. Поэтому возделывание льна может служить одним из источников валютных поступлений в республику [1].

Лен является возобновляемым источником уникального натурального, экологически чистого сырья для производства широкого спектра товаров технического и бытового назначения. Практическое использование составляет 95–96 % массы стебля культуры. В Республике Беларусь это единственная местная сырьевая база для текстильной промышленности. Несмотря на благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания льна (наиболее пригодные для него почвы занимают 40 % пашни), удельный вес этой культуры в структуре сельскохозяйственных посевов, начиная с 1993 г., уменьшился в 2,4–2,7 раза и составлял в последующие годы лишь 1,4–1,6 % при максимально возможном 8,3 %. Невысокой остается и эффективность производства льна в Республике Беларусь [2].

Это обусловлено значительной трудоемкостью возделывания льна, недостаточным уровнем механизации ряда технологических процессов, а также нехваткой семян высоких посевных кондиций, которые приходится закупать за рубежом [2].

В целях сокращения сроков уборки льна, а соответственно и потерь качественной тресты и семенного материала в Беларуси практикуется использование различных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца.

Основная часть

Различают три механизированные технологии уборки льна-долгунца (рис.): комбайновая, раздельная и заводская. Уборку по комбайновой технологии производят прицепными льнокомбайнами ЛК-4А, ГЛК-1,5 и «Двина-4М» или самоходными льнокомбайнами КЛС-3,5 «Полесье-1700» и КЛС-1,7 «Полесье-1650», самоходным двухпоточным льнокомбайном UNION. Стебли льна теребят, формируют в ленту и одновременно очесывают или обмолачивают семенные коробочки со сбором вороха. Полученный от комбайна ворох сгружается на специально оборудованные в поле площадки, где его обмолачивают зерноуборочными комбайнами, оборудованными платформой подборщиком ПП-3,4, с целью отбора путанины. Исследованиями [2] установлено, что длинные примеси, путанина, сорная растительность, особенно на ранней стадии уборки являются самыми влажными компонентами льновороха получаемого от льноуборочного комбайна. Их влажность составляет 60–80 % при 12–45 % содержания в ворохе и сушка данного материала приводит к значительным энергозатратам. Обмолот сырого вороха зерноуборочным комбайном наиболее широко применяется в настоящее время, хотя и сопровождается большими потерями семян от недомолота, дробления и микроповреждений. При этом с путаниной может теряться до 24 % семян. Кроме того, если не обеспечить надежную герметизацию всех соединений транспортных средств, то потери по этой причине достигают 5 % свободных семян [3, 4]. В некоторых хозяйствах отбор из вороха путанины перед сушкой осуществляется вручную или на молотилках МВ-2,5А, сепараторах. При этом теряется до 30 % семян с коробочками, не оторванными от стеблей, а также со свободными коробочками с плодоножками, которые плохо вытряхиваются из путанины [3, 5].

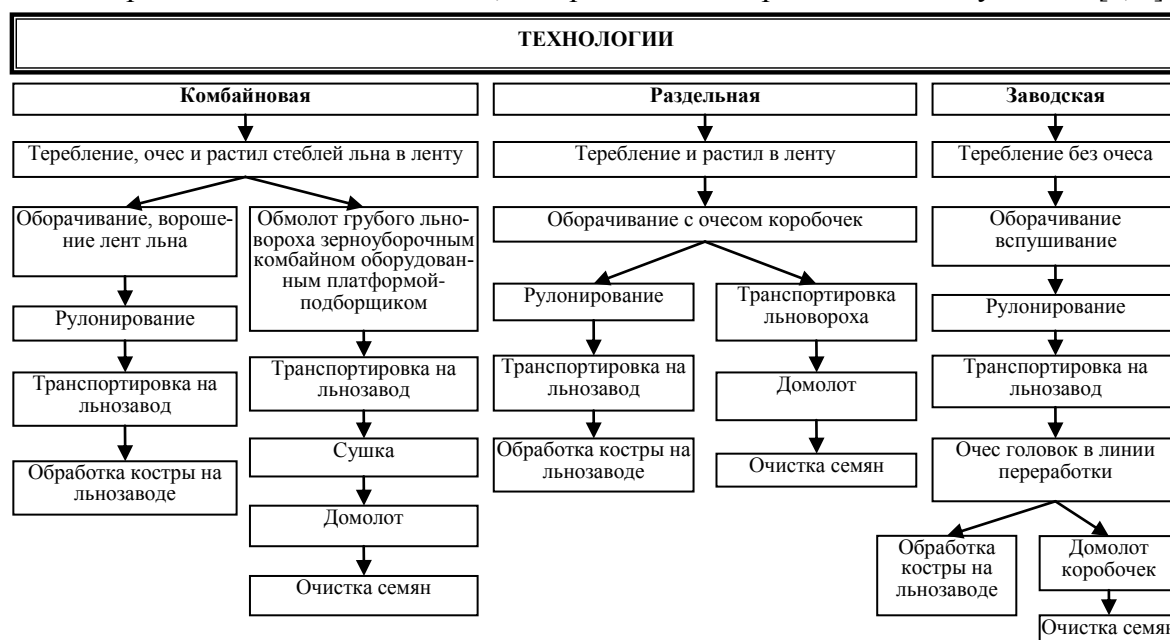


Рис. Механизированные технологии уборки и первичной переработки льна-долгунца

В путанине, отделенной от основной массы вороха, содержится от 6 до 22 % семян в коробочках (в среднем 12 %) от общего количества семян. С другой стороны, отбор путанины увеличивает пропускную способность сушильного пункта в 1,2–2,2 раза в расчете на убираемую площадь, примерно во столько же раз сокращает расход топлива, так как влажность стеблей в 1,5–2 раза выше, чем семенных коробочек [6]. Сформированная льнокомбайном лента расстилается на поле для получения стланцевой тресты. Технологические параметры

комбайновой уборки, согласно отраслевому регламенту: чистота теребления 99 %, очеса – 98 %, общие потери семян не более 2 %, растянутость стеблей в ленте не более 1,05 раза. Лента должна быть прямолинейной и оптимальной толщины (>5–7см) [5].

Во время вылежки соломы оборачивают ленту подборщиками-оборачивателями ОЛ-140 «Долгунец», ОПК-1,5К и самоходными однопоточными или двухпоточными оборачивателями на базе DEHONDT и проводят впусивание (ВЛН-4,5, ВЛК-3). Чистота подбора лент льна при оборачивании должна быть не менее 99 %, увеличение растянутости за одно оборачивание не более чем на 5 %, увеличение угла отклонения стеблей не более чем на 5 градусов оборачивания ленты. Необходимо производить оборачивание не менее одного раза в 5–10 суток [3, 5]. При выполнении этой операции должна сохраняться прямолинейность лент без перепутывания и скручивания стеблей.

Впусивание применяется перед оборачиванием или подъемом льнотресты в экстремальных погодных условиях. Полнота впусивания должна быть не менее 95 %, увеличение угла отклонения стеблей в ленте не более 8 градусов, повреждение стеблей не более 1,5 % [5].

Полученную льнотресту формируют в рулоны с помощью пресс-подборщиков ПРЛ-150, самоходных однопоточных и двухпоточных пресс-подборщиков на базе Dehondt и транспортируют на льнозавод (ТПР-1, ЗППТ-8,9, 2ПТС-6, ТП-10, ПСТ-10, МАЗ-53360+прицеп МАЗ-837810). Рулонная уборка льнотресты с поля имеет существенный недостаток – сырье в рулоне имеет высокую степень дезориентации и повышенную растянутость. Этому способствует оборачивание и впусивание лент льна. В свою очередь оборачивание лент льна повышает качество тресты в среднем на 0,5–1,0 сортономер, и речь идет даже не об улучшении, а о сохранении качества. Поэтому исключить данную операцию из технологии невозможно. Для погрузки рулонов на транспорт используют погрузчики ТП-10, ПФ-0,5+ППЛ-0,5, А-527 и А-527. При подъеме льнотресты рулонными пресс-подборщиками ее влажность, даже отдельных порций, не должна превышать 23 %. Чистота подбора должна быть не менее 95 %, повреждение стеблей не более 5 %, увеличение засоренности сырья не более 3 %, увеличение растянутости ленты в рулонах не более 15 % к исходному уровню. При погрузке на транспортные средства и укладке на хранение, рулоны устанавливаются вертикально комлями вниз. При транспортировке рулоны скрепляются специальным приспособлением.

Комбайновая технология уборки льна-долгунца является основной в Республике Беларусь, недостаток ее состоит в противоречии между двумя целями: получением льноволокна и семян высокого качества. Это обусловлено одновременным наступлением физиологической спелости волокна и семян. Это противоречие усиливается неправильной организацией уборочных работ и несовершенством уборочной техники. В результате качество льносемян и волокнистой продукции остается низким [7].

По причине низкой всхожести и урожайности льносемян практически все льносеющие хозяйства вынуждены производить пригодные для посева семена. Для этого уборку льна необходимо проводить в фазе желтой спелости, когда основная масса семян полностью созреет. Кроме того, влажность семенных коробочек в фазе желтой спелости примерно в два раза ниже, чем в ранней желтой, стремление уменьшить затраты топлива на сушку вороха также вынуждает сдвигать технологию комбайновой уборки льна на более поздние сроки.

Решение этой проблемы путем увеличения численности льнокомбайнов экономически нецелесообразно в связи с тем, что сокращение сроков технологии комбайновой уборки приведет к соответствующему сокращению сроков подъема льнотресты и потребует соответствующего увеличения численности пресс-подборщиков, погрузчиков и транспортных средств.

Таким образом, целесообразно удлинение сроков уборки путем более раннего ее начала, чтобы не допустить общего сокращения резерва времени для проведения уборочных работ, а также решить эту задачу возможно посевом сортов льна ранней, средней и поздней спелости.

Раздельная уборка льна за счет более раннего теребления растений и дозревания семян на стеблях в коробочках позволяет получить качественную тресту и одновременно семена, пригодные для посева, при меньших затратах топлива и средств на сушку вороха. Двухфазную уборку льна особенно целесообразно применять для получения волокна высокого качества. При уборке по раздельной технологии стебли льна теребят при помощи самоходных льнотеребилков (ТСЛ-2,4, «Depoortere», ЛТС-2, самоходные льнотеребилки на базе Dehondt) и льноуборочных комбайнов с отключенным очесывающим устройством и получают ленту стеблей льна с коробочками. После чего производится подбор ленты и очес стеблей цепными ОСВ-100 и NECANY 2008 или самоходными двухпоточными подборщиками-очесывателями «Depoortere». После получения ленты стеблей производят те же операции, что и при комбайновой технологии. Преимущества раздельной технологии: снижение затрат при доработке льновороха, возможность обеспечить уборку льна в более ранние, оптимальные сроки. Главный недостаток ее – зависимость от погодных условий.

Очевидно, что технологию раздельной уборки в условиях льноводческой зоны Беларуси невозможно использовать как альтернативу комбайновой. В связи с особенностью погодных условий. Даже при средних погодных условиях процесс дозревания семян в ленте, который имеет место при раздельной уборке льна, и вылежка тресты не сопряжены во времени. Чем суше погода, тем быстрее дозревают семена и медленнее идет процесс мацерации, и наоборот. Условия дозревания семян в необмолоченной ленте далеки от идеальных, поскольку относительная влажность воздуха в надпочвенном горизонте 0–20 см всегда в 2–2,5 раза выше, чем на высоте 1 метр. А если учесть, что семена в этой фазе имеют достаточно-высокий процент физиологической влаги, то процесс дозревания растягивается на значительно более длительный период, чем хотелось бы. Кроме того, сам процесс дозревания семян в ленте происходит неодинаково. Коробочки растений, находящихся сверху, высыхают быстрее, но при этом часто растрескиваются и теряют семена. Семена из коробочек нижнего слоя значительно дольше сохраняют высокую влажность, а в дождливую погоду, будучи прибитыми к земле, просто прорастают. Если учесть, что в Республике Беларусь из пяти лет в среднем три бывают дождливыми, то можно представить себе величину риска потерь семян от прорастания в ленте. Потери семян при раздельной уборке тоже выше из-за необходимости сделать дополнительный проход по ленте, что неизбежно повлечет за собой осыпание семян, причем, самых спелых [3].

Следует отметить, что даже в сухие годы влажность семян в неочесаной ленте не опускается ниже 15 %, а предельная влажность для семян I, II классов составляет 12 %. Следовательно, ворох все равно придется досушивать.

С недавних пор в Республике Беларусь осваивается заводская (западноевропейская технология уборки и первичной переработки льна) технология уборки льна-долгунца, которая получила широкое распространение во Франции, Бельгии, Венгрии и ряде других стран, где практикуется специализация фермерских хозяйств по производству льна на семена и по производству льнотресты.

Технологические операции и технические средства заводской технологии совпадают с раздельной. Отличие заключается в том, что используются линии первичной переработки (Van Dommele, Vanhauwaert, Depoortere), которые оснащены комплексом оборудования для отделения семенной части от стеблей. В связи с чем стали развиваться приемы ускоренного теребления с последующей уборкой льнотресты пресс-подборщиками вместе с семенными коробочками. Теребление льна проводится в более сжатые сроки (10–15 дней) в оптимальную фазу созревания (ранняя желтая спелость) и сокращаются прямые эксплуатационные затраты на 10–15 %. Освоением данной технологии в Республике Беларусь занимаются Дубровенский, Пружанский и Шкловский и другие льнозаводы.

Основной недостаток заводской технологии – большие потери семян (до 70 %) как в поле во время вылежки и проведении технологических операций (ворошение, вспушивание и рулонирование), так и на льнозаводе из-за спутанности стеблей, их неправильной ориентации в ленте и несоответствия данным условиям очесывающего аппарата. Неоднородная лента

льна, подаваемая в зону очеса, приводит к некачественной работе очесывающего устройства, намотке на рабочий орган стеблей, их обрыв и выдергивание, вынос семян вместе с лентой льна и их низкое качество [3]. Перерывы на обслуживание очесывающего устройства, его очистку от намоток приводит к остановке всей технологической линии, что значительно снижает ее производительность. Поэтому технология заводского обмолота не всегда приемлема, а очесывающее устройство простаивает и не используется в технологическом процессе [1].

В последние годы разработана технология комбинированной уборки [3, 8], когда при достижении посевами льна ранней желтой спелости при наличии благоприятных погодных условий сначала применяется технология отдельной уборки, где до 15 % урожая убирается по заводской технологии, с переходом по мере достижения культурой желтой спелости на технологию комбайновой уборки. Применение данной технологии дает рациональное соотношение применимости данных технологий для той или иной климатической зоны, при которых значительно снижается зависимость от погодных условий.

Заключение

Указанные недостатки механизированных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца, вызванные стремлением к полной механизации процессов и увеличению производительности труда, способствовали созданию комбинированной технологии. Однако ее использование возможно при наличии всего комплекса машин и оборудования, необходимых для существующих механизированных технологий, что приводит к росту ресурсоемкости и эксплуатационных затрат.

Одной из первоочередных задач, позволяющих решить проблему получения высокосортного волокнистого и семенного материала, является разработка экономически выгодной технологии и технических средств для ее реализации. Следует идти по пути западных стран, где явно выражена специализация хозяйств. Одни производят качественные семена – для этого у них есть в наличии соответствующие машины и опытные специалисты, а другие производят качественную тресту и соответственно волокно. У них также есть соответствующий комплекс машин. Семенной материал, полученный по заводской технологии, целесообразно реализовывать на технические и иные цели, но не на посев. Одним из путей повышения эффективности существующих механизированных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца является совершенствование существующих и создание новых рабочих органов применяемых машин и оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование обмолачивающего устройства в линии первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] 2015 // Весті НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – № 3. – С. 112–117.
2. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 156 с.
3. Круглень, В. Е. Анализ применения механизированных технологий уборки льна-долгунца в Республике Беларусь / В. Е. Круглень, М. В. Цайц, П. Д. Сентюров // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ международной научно-технической конференции. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2013. – 224 с.
4. Ковалев, М. М. Ресурсосберегающая технология комбинированной уборки льна-долгунца [Текст] / М. М. Ковалев, Ю. Ф. Лачуга // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – №1. – С. 77–80.
5. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010.
6. Круглень, В. Е., Анализ применения механизированных технологий уборки льна-долгунца в Республике Беларусь / В. Е. Круглень, М. В. Цайц, П. Д. Сентюров// Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ международной научно-технической конференции. – Брянск, 2013. – 224 с.
7. Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25–27 июня 2008 г. – Могилев: Могилев. обл. укрупн. тип., 2008. – 408 с.
8. Черников, В. Г. Технологии и технические средства комбайнового и отдельного способов уборки льна: дисс.... докт. техн. наук / В. Г. Черников. – Тверь, 1999. – 85 с.