

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СМОЛЕНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ»**

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Допущено учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для студентов агрономических специальностей

Смоленск
2006

ББК 42.16
Г-55
УДК 633.521 (075.8): 631.558.5 (083.131)

Авторы: Глушаков Сергей Николаевич
Романова Ираида Николаевна

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.А. Шаманаев
доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.Е. Ториков

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

В учебном пособии дана краткая историческая справка, рассмотрены вопросы использования, морфологии, биологии льна-долгунца, его семеноводства, технологий возделывания культуры, первичной обработки получаемой продукции. Предназначено для студентов агрономических и агротехнологических специальностей, может быть полезной аспирантам, специалистам агропромышленного комплекса.

Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для студентов агрономических и агротехнологических специальностей

ББК 42.16
УДК 633.521 (075.8): 631.558.5 (083.131)

© С.Н. Глушаков, И.Н. Романова, 2005
© ФГОУ ВПО ССХИ, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНОПРОДУКЦИИ	8
2 ЛЬНОВОДСТВО НА СМОЛЕНЩИНЕ	11
3 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	16
4 ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	28
5 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	32
6 СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	37
7 СЕМЕНОВОДСТВО ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	41
8 ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	45
8.1 Размещение льна-долгунца в севообороте	45
8.2 Обработка почвы	47
8.3 Удобрения льна-долгунца	52
8.3.1 Известковые удобрения	52
8.3.2 Органические удобрения	53
8.3.3 Минеральные удобрения	53
8.3.4 Особенности использования удобрений	58
8.4 Подготовка семян к посеву	60
8.5 Посев льна-долгунца	62
8.5.1 Сроки посева	62
8.5.2 Способы посева	64
8.5.3 Особенности проведения посевных работ	65
8.5.4 Нормы высева семян	66
8.5.5 Закладка технологической колеи	67
8.5.6 Подсев трав под лён	68
8.6 Борьба с почвенной коркой	68
8.7 Борьба с вредителями	69
8.8 Борьба с болезнями	78
8.9 Борьба с сорняками	87
8.10 Комплексная защита посевов	92
8.11 Борьба с полеганием льна-долгунца	93
8.12 Десикация льна-долгунца	94
9 УБОРКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	97
9.1 Предуборочное состояние посевов	97
9.2 Сроки уборки	98
9.3 Способы уборки	99
9.3.1 Сноповая уборка	100
9.3.2 Комбайновая уборка	102
9.3.3 Раздельная уборка	110
10 СУШКА И ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНОВОРОХА	113
10.1 Сушка льновороха	113
10.2 Переработка льновороха	117
10.3 Очистка семян	119
10.4 Сушка семян	125
10.5 Хранение семян	127

11 ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА.....	129
12 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	132
13 ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА.....	135
13.1 Получение льносолумы	135
13.2 Получение льнотресты	136
13.3 Подъём льнотресты	140
13.4 Сушка льносырья	141
13.5 Хранение льносырья	144
13.6 Переработка льнотресты	145
13.7 Получение лубяного волокна.....	156
13.8 Эмульсирование волокна и луба	161
14 НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОТРЕСТЫ.....	162
14.1 Холодноводная мочка льна	163
14.2 Получение тресты способом пропаривания.....	164
14.3 Ускоренный физико-химический способ получения тресты	167
14.4 Тепловая мочка льна	167
14.4.1 Фазы тепловой мочки	168
14.4.2 Факторы, влияющие на процесс тепловой мочки.....	169
14.4.3 Технология тепловой мочки	174
14.4.4 Отжим, промывка, сушка тресты	176
15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА, СДАЧА И ПРИЁМКА ЛЬНОПРОДУКЦИИ	179
15.1 Определение качества и сдача льносолумы	179
15.2 Определение качества и сдача льнотресты	184
15.3 Определение качества и приёмка льна трёпаного	189
15.4 Определение качества и приёмка короткого льняного волокна	192
16 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ	196
ЛИТЕРАТУРА	201
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	203
Приложение 1. Словарь льновода	203
Приложение 2. Учёт болезней, вредителей и сорняков в посевах льна-долгунца	208
Приложение 3. Методика отбора проб на остаточные количества пестицидов	211
Приложение 4. Примерная технологическая схема	212
возделывания льна-долгунца	212
Приложение 5. Определение площади поперечного сечения скирды	216
Приложение 6. Определение объёма стога	217

ПРЕДИСЛОВИЕ

*Выхожу на широкий шлях
И смотрю на родную страну.
Лён созрел и стоит в полях
В натуральную величину.
Он, наверное, понял давно,
В чём нуждается наша страна:
И отдаст ей своё волокно
И блестящие семена...
(М. Исаковский)*

В настоящее время в Российской Федерации лён-долгунец является практически единственным источником натурального сырья для производства широкого спектра изделий бытового и технического назначения.

Несмотря на большой спрос и ценные свойства льняного волокна и масла, посевные площади, а по этой причине и объемы производства этой технической культуры значительно сократились.

Резервом повышения эффективности льняного комплекса являются современные технологии производства льнопродукции, направленные на повышение её урожайности и качества, экономию материально-технических и энергетических ресурсов, а также снижение потерь урожая. В то же время лён-долгунец достаточно сложная культура для возделывания, навыки которого, к сожалению, теряются быстрыми темпами. Вспомогательной литературы в данной области издается сравнительно мало. Поэтому цель данного учебного пособия – дать представление о культуре, помочь разобраться с возникающими вопросами при ее выращивании и переработке.

В учебном пособии дана краткая историческая справка, рассмотрены вопросы использования, морфологии, биологии льна-долгунца, его семеноводства, технологий возделывания культуры, первичной обработки получаемой продукции.

Учебное пособие предназначено для студентов агрономических и агротехнологических специальностей, может быть полезно аспирантам, специалистам агропромышленного комплекса.

1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНОПРОДУКЦИИ

Одной из важнейших сельскохозяйственных культур Смоленской области является лён-долгунец. Переработка этой культуры позволяет получать разнообразную продукцию. В первую очередь лён-долгунец – прядильная культура.

Волокно льна - одно из наиболее прочных растительных волокон: по крепости на разрыв оно превосходит хлопок, шерсть, джут. Прочность льняной пряжи выше хлопчатобумажной почти в два, шерстяной – в три раза и лишь незначительно уступает шёлковой. При повышении до определённого предела влажности льноволокна его крепость возрастает, тогда как аналогичный показатель шерсти, шёлка, искусственного волокна снижается.

Льняное волокно обладает хорошими прядильными свойствами. Из него вырабатывают широкий ассортимент товаров, которые по назначению делятся на три группы.

В первую группу входят бытовые ткани, используемые для постельного и нательного белья, платьев, костюмов, сорочек, одеял, покрывал и т.д.

Во вторую группу входят технические ткани для изготовления брезента, парусины и т.п.

К третьей группе относятся тарные и упаковочные ткани.

Масса одного квадратного метра льняных тканей колеблется от 100 г (батист) до 1 кг и больше (брезент). Из 1 ц волокна льна можно получить 240 м² бытовых или 160 м² технических тканей, 1000 м² батиста или 100 м² брезента.

Выход тканей возрастает с повышением качества льняного волокна, а также сырья для его производства. Из тресты, имеющей номер 2, при последующей обработке можно получить на 50-60 % тканей больше, чем из такого же количества тресты с номером 1, приёме лучшего качества.

Льняные изделия бытового назначения обладают рядом ценных свойств: красотой, прочностью, высокой гигроскопичностью, повышенной теплопроводностью, устойчивостью к гниению, износоустойчивостью, хорошей воздухопроницаемостью. В результате химического облагораживания они приобретают мягкость и белизну. Одежда, изготовленная из льна, снижает утомляемость. Гигроскопичность льноволокна делает его незаменимым для изготовления полотенец.

Технические ткани, изготовленные из волокна повышенного качества, применяются в автомобильной, резиновой, обувной и других отраслях промышленности. Брезент и парусина используются для палаток и спецодежды.

Тарные ткани получают из короткого волокна. Они отличаются большой прочностью и идут на изготовление мешков и подобных изделий.

В небольших объёмах льноволокно используется для производства кручёных изделий (шпагат, верёвки, канаты), пожарных рукавов, приводных ремней.

Примерное распределение волокна на изготовление изделий следующее:

- лён трёпанный номеров 16 и выше – батист;
- лён трёпанный номеров 15 и выше – тонкие полотна, носовые платки, рубашечные и плательные ткани;

- лён трёпанный номеров 10-16 –пастельные принадлежности, дорогие скатерти, костюмные ткани;
- лён трёпанный номеров 8-9 – брезент, тики, бортовки, декоративные ткани, дешёвые скатерти;
- короткое волокно номеров 4 и выше – холст, бортовки;
- короткое волокно номера 3 – мешки, шпагат, верёвки;
- короткое волокно номера 2 – нетканые материалы.

Длинное волокно хорошего качества (номера 12 и выше) можно получить из льносоломы и льнотресты номеров выше 1,5. В настоящее время в Смоленской области средние показатели качества указанных видов льносырья находится в пределах 1,0-1,5.

Производство химических волокон вызывает изменения в использовании льноволокна. Добавление химического волокна (лавсана и др.) к последнему при выработке льняных тканей придаёт им повышенную прочность, снижает их сминаемость и усадку.

Из короткого волокна, предварительно подвергнув его котонизации (расщеплению волокна на более мелкие составные части), в смеси с другими волокнами (хлопок, шерсть, вискоза и др.) можно изготовить бытовые, костюмные, бельевые ткани, имеющие хороший внешний вид, пониженную сминаемость, хорошую драпируемость, высокую стойкость при сохранении гигиенических свойств (такие ткани называются смесками). Поэтому в последнее время потребителями льноволокна становятся предприятия хлопчатобумажной и шерстяной промышленности.

Кроме волокна лён-долгунец даёт ещё один важный продукт – семена. В них содержится 35-42 % жира и до 23 % белка. Энергоёмкость 1 кг сухого вещества семян – 23,5 МДж (льноволокна – 20,24 МДж). Получаемое в результате переработки семян масло широко используется на самые разные цели. Плотность льняного масла при 15⁰С составляет 0,9305-0,9357 г/см³. Температура застывания находится в пределах от –15 до –30⁰С. Коэффициент омыления равен 188-192. Оно богато непредельными жирными кислотами (содержание линоленовой кислоты 42-68 %) и принадлежит к группе легко высыхающих. Льняное масло имеет высокое йодное число – 170-200 (возрастает при продвижении на север), что свидетельствует о высоком качестве. Способность его быстро высыхать, образуя прочную тонкую и эластичную плёнку, используют при изготовлении красок, лаков, олифы. Его также применяют в мыловаренной, бумажной, резиновой, электротехнической промышленности, а также в медицине и косметике. Льняное масло находит применение при консервировании продуктов, в кулинарии, в кондитерском производстве, в пищу.

Получаемые при переработке семян жмых и шрот (100 кг семян – 65-70 кг жмыха) используются для производства комбикормов. Это ценный концентрированный корм: 1 кг жмыха содержит 1,15 кормовых единиц, 340 г сырого и 285 г переваримого протеина, до 70 г сырого жира, 4,3 г кальция, 8,5 г фосфора, 2 мг каротина (шрот содержит до 36 % сырого протеина и до 2,5 % сырого жира).

На корм используется также полова, которая получается при обмолоте семян льна. В одном кг половы содержится 0,27 кормовых единиц и 20 г переваримого протеина.

Контрольные вопросы

1. Какими положительными свойствами обладает волокно льна по сравнению с другими растительными волокнами?
2. Группы товаров, вырабатываемые из льняного волокна.
3. Дополнительная продукция, получаемая при переработке льносолемы и льнотресты.
4. Связь качества льноволокна и возможности изготовления из него конкретных изделий.
5. Возможности использования льноволокна при производстве современных видов тканей.
6. Виды продукции, получаемые при переработке льносемян.
7. Особенности льняного масла.
8. Кормовые достоинства продуктов, получаемых при переработке льносемян.

2 ЛЬНОВОДСТВО НА СМОЛЕНЩИНЕ

Начало использования человеком льна восходит к глубокой древности. Ещё первобытный человек использовал для получения волокна и масла дикий лён. За 4-5 тысяч лет до нашей эры эту культуру уже выращивали в Индии, Египте, Китае, Закавказье.

В настоящее время культура льна распространена в Польше, Словакии, Болгарии, Румынии, Франции, Бельгии, Голландии и других государствах дальнего зарубежья, но более 70 % мировой площади его посевов сосредоточено в странах СНГ. Лён возделывают в России, на Украине, в Беларуси. Основные массивы прядильного льна размещены в Нечернозёмной зоне Российской Федерации: в Тверской, Смоленской, Псковской, Новгородской, Нижегородской, Вологодской и других областях, - занимая 5-8 % всех посевных площадей.

Несмотря на большое значение этой культуры, её урожайность в нашей стране невелика - в 2-2,5 раза ниже, чем в среднем в мире. Это связано с нарушением севооборотов, упрощением технологии обработки почвы, повышением её засорённости, снижением уровня семеноводства, химизации и мелиорации земель.

Льноводство с давних времён является важной отраслью народного хозяйства центральной части Нечернозёмной зоны России. На Смоленщине возделывание льна установлено, по крайней мере, с IX века. В раскопках городищ этого периода обнаружены семена льна и остатки льняных тканей. Это говорит о том, что здесь не только возделывали лён, но и занимались его переработкой. Льняная продукция практически вся использовалась в натуральном хозяйстве. С середины XVII столетия началась реализация льносырья через Прибалтику в Западную Европу. До конца XVIII века льноволокно занимало первое место среди экспортных товаров России. К концу XIX столетия Смоленская губерния занимала по производству льна одно из первых мест в стране. В 1889 году в Смоленске состоялся съезд льноводов России, в материалах которого отмечалось, что «Смоленск есть самый центральный пункт для всех льноводных местностей России...». В начале XX века посевные площади на Смоленщине составляли 150 тыс. га - 10 % посевов этой культуры в стране или в 1,5 раза больше, чем во Франции, Бельгии, Голландии, Ирландии вместе взятых.

Развитию льноводства на Смоленщине способствовал ряд условий.

1. Близость Смоленской губернии к рынкам Западной Европы. По этой причине здесь, в отличие от центральных и восточных регионов страны, ориентирующихся на внутреннее потребление, была сделана ставка на внешний рынок.

2. Крестьяне Смоленщины, в отличие от жителей центра страны, не имели таких возможностей в получении побочных заработков и поэтому вынуждены были делать ставку на своё хозяйство.

3. Рост городского населения в промышленных центрах России вызвал бурный рост огородничества и садоводства. В Смоленской губернии же единственной культурой, приносящей значительный доход, был лён. Единица его площади давала в пять раз больше чистого дохода, чем овса и в три раза больше, чем озимой ржи.

4. Наличие железных дорог позволяло завозить с юга дешёвый хлеб и тем самым освободить дополнительные площади под лён.

5. Достаточная обеспеченность рабочей силой, так как Смоленщина относилась к губерниям с избыточным сельским населением.

Особенно быстрыми темпами развивалось льноводство на северо-востоке губернии – ныне это Вяземский, Сычёвский, Новодугинский, Гагаринский районы.

За период первой мировой и последующей за ней гражданской войн льноводство пришло в упадок. Посевные площади снизились до 53 тыс. га, что составляло не более 5-6 % площади всех сельскохозяйственных культур.

К середине тридцатых годов XX века довоенный уровень и по площадям и по урожайности был достигнут и даже превышен (табл. 1). Но эффективность льноводства была низкой. Например, выход волокна составлял всего чуть больше 2,5 ц/га. Резкого увеличения урожайности и нельзя было ожидать, так как существенных изменений в агротехнике льна и в ведении хозяйства не произошло.

Существенные изменения в развитии льноводства наметились к концу тридцатых годов. Уровень механизированной уборки достиг 40 %, 50-60 % производимого льносырья перерабатывалось на льнозаводах.

1. Посевные площади и урожайность льна-долгунца на Смоленщине

Годы	Посевная площадь, тысяч га	Урожайность, т/га	
		волокно	семена
1931	57	0,26	0,18
1940	203	0,15	0,19
1945	73	0,12	0,13
1950	192	0,10	0,08
1955	170	0,20	0,15
1956-60	125	0,25	0,23
1961-65	120	0,28	0,26
1966-70	113	0,37	0,39
1971-75	102	0,41	0,29
1976-80	103	0,38	0,22
1980-85	103	0,35	0,20
1985	105	0,34	0,20
1990	72	0,35	0,20
1995	23	0,46	0,19
1998	6	0,21	0,06
2000	11	0,42	0,21
2004	14	0,44	0,20

За годы Великой Отечественной войны льноводство как отрасль практически перестала существовать. Но после войны её восстановление произошло в са-

мые короткие сроки. К 1950 году посевы льна занимали уже около 20 % всей посевной площади сельскохозяйственных культур.

Подъёму льноводства в 50-60 годы способствовало постоянное внимание к этой отрасли, как центрального правительства, так и руководства области. Удельный вес денежного дохода от реализации льна в целом по области составлял 60-80 % от реализации растениеводческой продукции.

До начала 90-х годов развитие льноводства шло в прогрессирующем направлении, определяющими чертами которого были концентрация и интенсификация производства, специализация хозяйств, комплексная механизация. В 1983 году на одно льноводческое хозяйство приходилось более 300 га посевов льна (для сравнения в 1997 году – 40 га).

С начала 90-х годов, вследствие происходивших в стране социально-экономических перемен и связанных с этим потрясений, начался глубокий кризис всего сельского хозяйства и льноводства в частности. По своим последствиям этот кризис в отрасли соизмерим с тем, который пережила область за 50 лет до этого. В середине-конце 90-х годов XX века посевные площади льна-долгунца на Смоленщине сократились до нескольких тысяч га, производство льносырья приближалось к нулю.

Сокращение производства этой культуры было обусловлено также её высокой трудоёмкостью. В середине 80-х годов затраты труда на один гектар льна в 8,2 раза превышали затраты на аналогичную площадь зерновых культур. В структуре затрат 60 % занимали затраты на переработку льносоломы в тресту посредством растила на льнице. При данных обстоятельствах отрицательным фактором для развития отрасли являлось ежегодное сокращение количества трудоспособных, занятых в сельскохозяйственном производстве. За период с 1983 по 1997 годы количество занятых сократилось в области на 35 тысяч человек. В настоящее время на 100 физических тракторов приходится всего 50 работников при норме 120-130. Ситуация усугубляется ещё тем, что износ техники составляет 80 %.

Начало XXI века позволяет надеяться, что началось движение в сторону выхода из кризиса, что его нижний предел пройден и льноводство начало постепенный, медленный, но неуклонный путь к восстановлению утраченных позиций, а также достижению новых, соответствующих эпохе и значимости России в мировом хозяйстве.

История льноводства XX века на Смоленщине тесно связана со Смоленской государственной областной сельскохозяйственной опытной станцией имени А.Н. Энгельгардта. Это старейшее научное учреждение страны, отметившее свой столетний юбилей в 1996 году. В 1913 году здесь была начата селекционная работа по льну, которая привела к тому, что в 1930-34 годах на поля страны вышли первые селекционные сорта. Они превысили урожайность местных кряжей на 25-43 %, благодаря чему широко распространились по стране. К концу тридцатых годов прошлого века все посеы льна в области засеивались селекционными сортами. По стране же площадь посева сортами смоленской селекции составила более 800 тыс. га или почти половину всех сортовых посевов государства.

Большой вклад в развитие теоретической и практической селекции, агротехники льна-долгунца внесли и продолжают вносить К.Г. Ренард, В.Н. Клочков, З.Н. Бородич, П.Я. Павлушин, Л.С. Атрашкевич, О.Н. Казакова, Н.С. Соцардовская, Г.А. Семеницкая, Н.С. Сячкова и другие учёные. Благодаря их усилиям к настоящему времени на станции созданы 28 сортов льна-долгунца, в том числе Л-1120, Шокинский, Смоленский, Союз, С-108, Смолич, Импульс и др. Активная научная работа на станции продолжается и в настоящее время.

В настоящее время в России лён-долгунец выращивается на площади 200 тыс. га в 22 регионах, примерно в 2600 хозяйствах. Его переработка осуществляется на 225 льнозаводах и около 60 специализированных текстильных предприятиях.

Льноводческий комплекс Смоленской области составляют три основных звена: сельскохозяйственное производство, первичная переработка льна, конечная переработка льноволокна.

Сельскохозяйственным производством, а именно выращиванием льна, в настоящее время занимаются в 130 хозяйствах (в 1983 году – в 355). Размножением и подработкой семян этой культуры занимаются 7 льносемстанций, находящихся в населённых пунктах Вязьма, Гагарин, Духовщина, Монастырщина, Починок, Рославль, Рудня, Сафоново, Сычёвка.

Для первичной переработки льна в области имеются около 30 льнозаводов, 19 из которых функционируют («Вязьмалён», «Демидовлён», «Дорогобужлён», «Духовщиналён», «Монастырщиналён», «Кардымоволён», «Издешковолён», «Починоклён», «Велижлён», «Ельнялён», «Коминтернлён», «Руднялён», «Новодугинойлён», «Сычёвккалён», Тёмкинский льнозавод, ОАО «Рославльлён», ОАО «Ярцеволён», МУП «Всходылён», МУП «Вешкилён»).

Треть льнозаводов с суммарной проектной мощностью более 30 тыс. тонн льносырья в год имели оборудование для получения непосредственно из соломы лубяного волокна (Велижский, Краснинский, Кардымовский, Монастырщинский, Новодугинский, Шумячский, Ершичский, Демидовский, Руднянский, Ярцевский), но данный вид продукции перестал пользоваться спросом, и поэтому его производство практически свёрнуто.

На Вяземском, Гагаринском, Издешковском, Стодолищенском, Рославльском, Руднянском, Якимовичском льнозаводах были построены цеха для получения моченцовой льнотресты, которые по экономическим соображениям в настоящее время не функционируют.

Ещё в 1948 году на Новодугинском льнозаводе был создан экспериментальный цех пропаривания льносоломы и получения тресты (410 т в год) ускоренным способом. В более позднее время в Хиславичах был построен экспериментальный льнозавод с проектной мощностью 22 тыс. тонн соломы в год, предназначенный для получения тресты способом пропаривания, но последний требует больших затрат энергии и по этой причине распространения в производстве не нашёл.

На многих льнозаводах имеется или имелось оборудование, предназначенное для получения дополнительной льнопродукции: костроплит и костроблоков

(Вяземский, Рославльский, Ярцевский и др.), льноватина (Рославльский), кручёных изделий (Ельнинский), масла (Кардымовский) и т.д.

В среднем, на смоленских предприятиях первичной переработки льна выход волокна из сырья составляет около 25 %, а наиболее ценного длинного - всего 24 % от его общего количества. В Беларуси последний показатель в среднем колеблется в пределах 30-35 %. На льнозаводах Западной Европы выход волокна достигает 33 %, а удельный вес длинного – 70-75 %. Столь печальная для отечественного льноводства ситуация объясняется, главным образом, двумя причинами: низким качеством сырья и несоответствием современным требованиям имеющегося на предприятиях первичной переработки льна оборудования.

Конечная переработка льноволокна осуществляется на льнокомбинатах, из которых один находится в городе Смоленске («Смоленская льняная мануфактура»), а второй - в Вязме («Надежда 2000»).

В настоящее время в целом по стране около 70 предприятий, выпускающих продукцию из льна, объединены в ассоциацию «Русский лён». Предприятия данной отрасли промышленности вырабатывают ткани бытового и промышленного назначения. За последние десять-пятнадцать лет объём их производства упал на 77 %. Производственные мощности отрасли сейчас используются всего на 15-20 %. Для полной загрузки предприятий Смоленской области требуется 15-18 тыс. т льноволокна в год, а производится всего 5-6 тыс. т.

Ассортимент льняных тканей, вырабатываемый в зарубежных странах, существенно отличается от того, который сложился в нашей стране. В западноевропейских странах бытовые ткани составляют 80-90 % от общего производства льняных тканей. Отечественная же льняная промышленность на протяжении длительного времени вырабатывала две трети тканей промышленного назначения, и только треть – бытового. Причины такого положения, с одной стороны, исторические, а с другой – в том, что в структуре сырья, используемого в прядильном производстве, преобладает доля короткого волокна (60 % и более). Отечественная промышленность до настоящего времени короткое волокно для выработки бытовых тканей использует слабо.

Кроме того, на сегодняшний день более 60 % оборудования текстильных предприятий не соответствует современным требованиям и, следовательно, не обеспечивает необходимый уровень конкурентоспособности продукции на внутреннем, а тем более на внешнем рынке. В тоже время за последние десять лет выпуск ткацких машин в стране сократился в 160-180 раз.

Контрольные вопросы

1. Основные страны – производители льнопродукции.
2. Основные льносеющие регионы и области России.
3. Научные учреждения Смоленской области, занимающиеся селекцией и семеноводством льна-долгунца.
4. Основные звенья льноводческого комплекса в Смоленской области

3 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Лён относится к роду *Linum* семейства Льновых (*Linaceae*), который объединяет более 200 видов. Наибольшее хозяйственное значение имеет один вид – лён обыкновенный культурный – *L. usitatissimum*. Этот вид включает 5 подвигов, из которых наибольшее значение имеет Евразийский (*subsp. eurasiaticum*). Этот подвид подразделяется на четыре группы разновидностей: лён-долгунец, лён-межеумок, лён-кудряш, стелющийся лён (рис. 1).

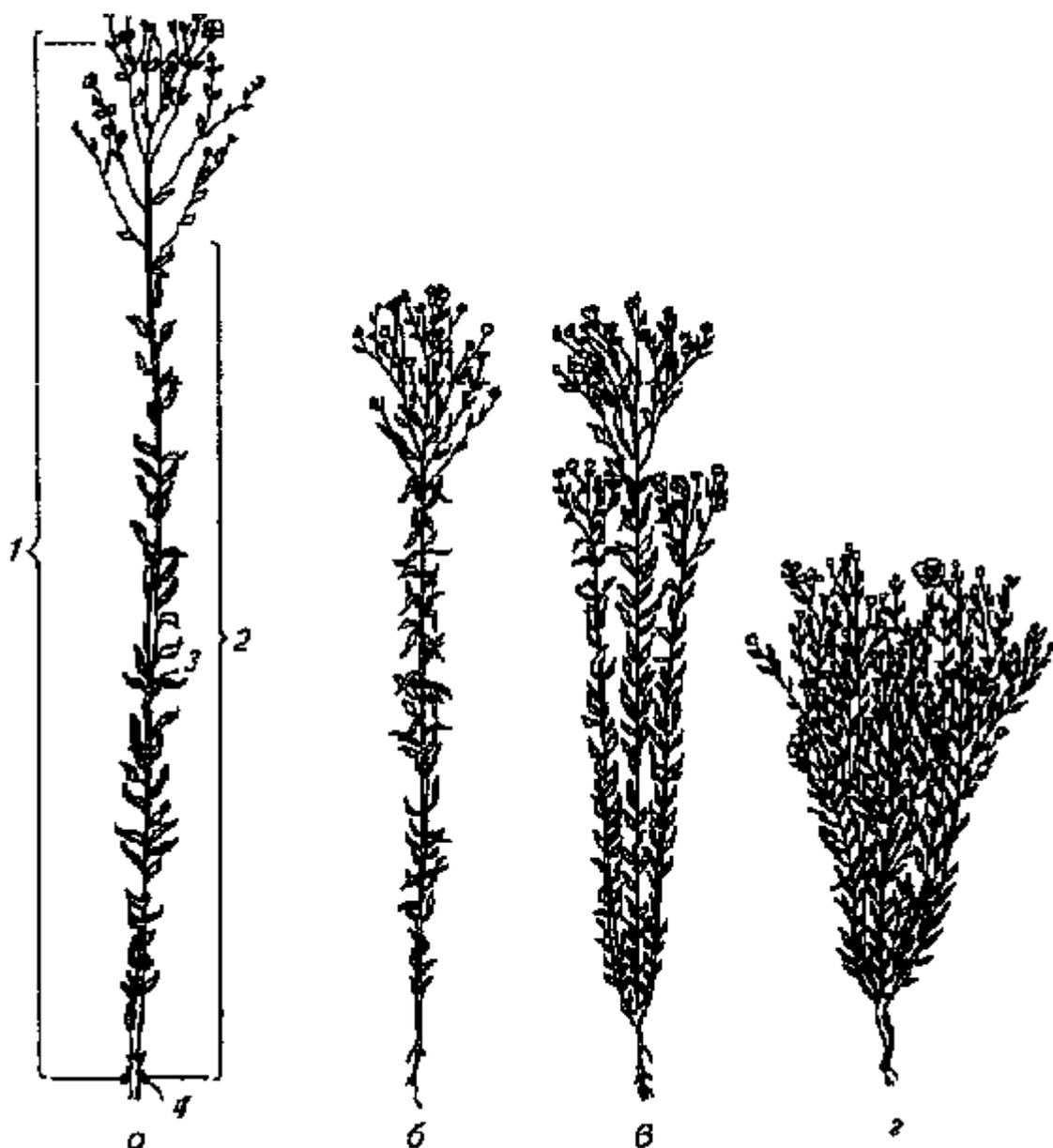


Рис. 1. Растения различных групп разновидностей льна:
а – долгунец (1 – общая длина, 2 – техническая длина, 3 – место измерения диаметра, 4 – место прикрепления семядольных листочков); б, в – межеумок; з – кудряш

Лён-межеумок, или промежуточный лён (*v. intermedia*). Высота 50-70 см. Имеет 1-3 стебля. Соцветие сравнительно развито. Число коробочек 5-25. Масса

1000 семян 4,5-9 г. Содержание в стеблях волокна 12-17 %. Возделывают лён-межеумок, главным образом, на масло. В семенах содержание жира находится на уровне 39-48 %. В России распространён в Центрально-Чернозёмном районе, Поволжье, на Северном Кавказе.

Лён-кудряш, или рогач (*v. brevimulticaulia*). Высота 30-50 см. Имеет 4-5 стеблей и более. Стебель у основания сильно ветвится. Число коробочек 30-100. Основная продукция – семена. Масса 1000 семян 4-8 г, содержание в них жира 41-45%. Теплолюбив. Распространён в Средней Азии и Закавказье.

Стелющийся лён (*v. prostrata*). Растение имеет 1 (реже 2) стебель, который слабо ветвится. Число коробочек на растении 15-20. Стебли до цветения стелющиеся, а в начале указанной фенофазы они приподнимаются и достигают высоты 80-100 см. Масса 1000 семян 6-8 г. Распространён как озимая культура в Закавказье.

Лён-долгунец (*v. elongata*) – однолетнее двудольное растение. Он имеет стержневую корневую систему (рис. 2). Длина главного корня может достигать 1 м. В его верхней части располагается густая сеть коротких боковых ответвлений первого порядка. Основная масса корней (80 %) находится в пахотном слое и лишь незначительная проникает глубже (в слое почвы 20-50 см – до 15 %). Поэтому в целом корневая система сравнительно слабо развита, её доля в общей биомассе растения составляет 8-10 %. Корневая система отличается слабой усваивающей способностью.

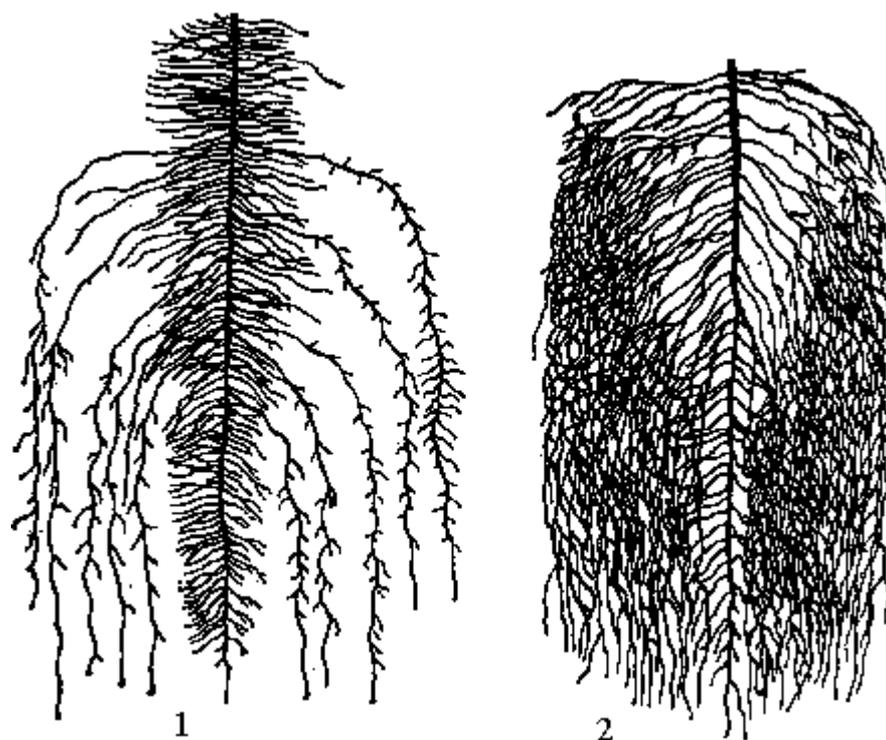


Рис. 2. Корневая система льна: 1 – долгунца, 2 – кудряша

Лён-долгунец, как правило, имеет один стебель, ветвящийся только в верхней части. Его масса в общей биомассе растения составляет 70-80 %. Стебель гладкий, прямой, покрыт восковым налётом, который предохраняет растение от

потери влаги. Общая его длина составляет 60-145 см, техническая – 50-100 см (обычно 85-95 % от общей). Наиболее ценным считается лён-долгунец с технической длиной стебля более 70 см. Чем больший данный показатель, тем выше выход длинного волокна. Диаметр стебля 0,8-3 мм. По толщине стебля (на уровне 1/3 высоты снизу) лён-долгунец делится на тонкостебельный, имеющий диаметр 0,8-1,2 мм, среднестебельный – 1,3-2 мм и толстостебельный – более 2 мм. Чем тоньше стебель, тем большее содержание волокна в нём. Но эта зависимость не абсолютная, так как в ряде случаев с ростом диаметра стебля снижение качества и уменьшение выхода волокна не происходит. Наибольшее влияние на формирование высоты и диаметра стебля оказывает густота стеблестоя.

В зависимости от сорта и условий выращивания в растениях льна-долгунца формируется 20-30 % волокна, но при благоприятных условиях погоды и высоком уровне агротехники этот показатель может возрастать до 40 %.

В разных частях стебля содержится различное количество волокна: у основания стебля - около 10-12 % массы соответствующей части стебля, в середине – 30-35 % и в верхней части – 28-30 %.

Выход трёпаного длинного волокна в среднем составляет 18-20 % массы соломы или 40-50 % массы всего волокна. Наилучшее по качеству волокно (тонкое, прочное, гибкое) содержится в средней части стебля, где преобладают элементарные волокна с толстыми стенками и небольшой внутренней полостью.

Важными характеристиками стебля являются сбежистость и мыклость.

Сбежистость – разница между диаметрами стебля у семядольного колена и начала разветвления соцветия. Показатель определяет форму стебля. При небольшой разнице между диаметрами она приближается к цилиндрической, при более значительной – к конусовидной. Стебли льна, имеющие форму, приближающуюся к цилиндрической, обеспечивают больший выход и лучшее качество волокна.

Мыклость – отношение технической длины стебля к его толщине – у льна-долгунца колеблется в пределах 400-700. С увеличением этого показателя повышаются выход и качество волокна.

В практике различают светло-жёлтую, жёлтую, зелёную, тёмно-зелёную, бурую и тёмно-бурую окраску стеблей. Их цвет зависит от условий выращивания, сроков уборки, способов сушки и других причин. Стебли, убранные в оптимальные сроки для получения волокна и не подвергшиеся отрицательному влиянию атмосферных осадков - светло-жёлтые и желтые.

В условиях избыточного азотного питания, при преждевременной уборке и слишком позднем посеве они приобретают зелёную и тёмно-зелёную окраску (волокно при этом получается пониженной прочности, выход длинного волокна снижается до 30 %).

Бурая окраска различных оттенков у стеблей обусловлена, главным образом, запаздыванием с уборкой, поражённостью болезнями, «подгоранием» растений на корню в сухую жаркую погоду в сочетании с избытком содержания элементов питания в почве.

Стебель льна-долгунца имеет сложное строение (рис. 3, 4). Снаружи он покрыт восковым налётом – кутикулой, предохраняющей растение от излишнего

испарения влаги. Наружная ткань стебля называется эпидермисом или кожицей и представляет собой тонкую, плотную покровную ткань, состоящую из одного ряда клеток. В эпидермисе расположены устьица для газообмена, через них микроорганизмы могут проникать к внутренним тканям стебля.

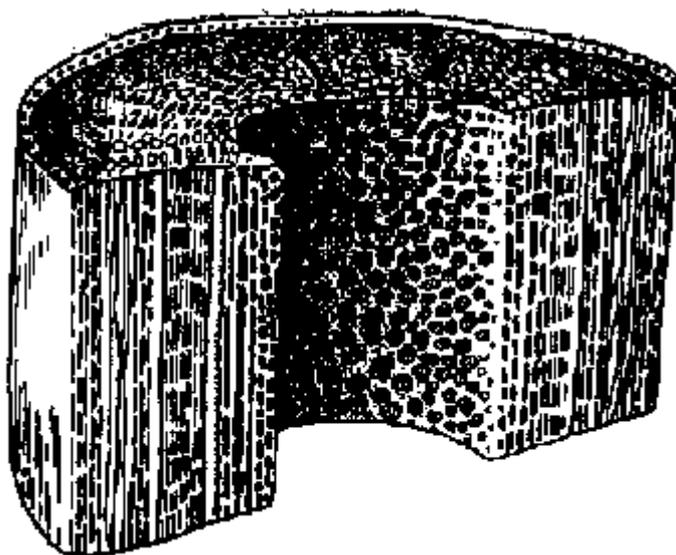


Рис. 3. Продольно-поперечный разрез стебля

За эпидермисом располагается коровая паренхима, состоящая из тонкостенных клеток, соединяющих остальные ткани стебля, т. е. являющаяся соединительной тканью. В паренхиме находятся клетки лубяных волокон. Они могут располагаться отдельно или быть собраны в группы, в так называемые лубоволокнистые или лубяные пучки. При сильном развитии волокнистых клеток пучки могут сливаться в сплошное кольцо. Лубяные пучки являются механической тканью и придают прочность стеблю. За лубяными пучками располагаются ситовидные трубки – проводящая ткань стебля. По ситовидным трубкам от листьев органические вещества передвигаются к другим органам и тканям растения.

Эпидермис и коровая паренхима с лубяными волокнами составляют коровую часть стебля – кору или луб.

За корой расположена вторичная образовательная ткань камбий в виде сплошного тонкого кольца. Камбиальное кольцо образуется путём соединения межпучкового камбия с пучковым. К моменту созревания растения камбий полностью отмирает, что облегчает отделение луба от древесины при переработке льносырья. Во время же вегетации растения камбий постоянно образует наружу вторичную кору, а внутрь – древесину стебля.

В растениях льна различают первичную и вторичную кору и древесину. Волокнистые пучки залегают в наружной первичной коре; их волокнистые клетки дифференцируются из внутреннего слоя паренхимных клеток коры – перицикла в конусе нарастания. Деятельность паренхимных клеток и камбия находятся в постоянном антагонизме. В загущенных посевах в результате снижения деятельности камбия деятельность перицикла усиливается и, следовательно, образуется большее количество клеток луба, что увеличивает содержание волокна в стеб-

лях. В редких посевах наоборот, образуется толстостебельный лён с более низким содержанием волокна.

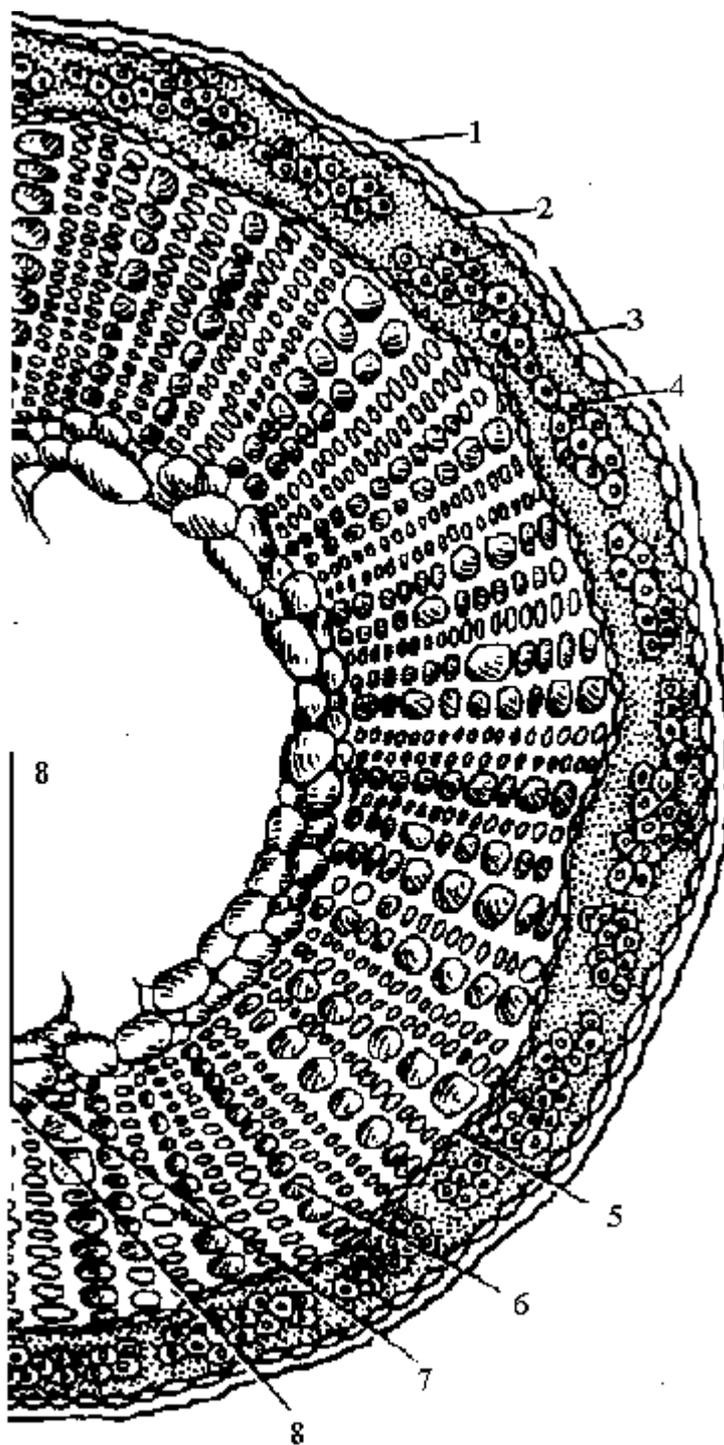


Рис. 4. Анатомическое строение стебля (поперечный срез):
1 – кутикула, 2 – эпидермис, 3 – коровая паренхима, 4 – лубяные пучки,
5 – камбий, 6 – древесина, 7 – сердцевина, 8 - полость

Древесина стебля состоит из клеток, которые имеют утолщенные стенки. Одна из её функций – придание стеблю прочности. В то же время древесина со-

держит большое количество сосудов, по которым вода и растворенные в ней питательные вещества поступают от корня ко всем надземным органам растения.

Центральная часть стебля называется сердцевинной. Она состоит из непрочных тонкостенных клеток. У созревшего льняного растения клетки сердцевинной разрушаются, и внутри стебля образуется полость.

Самая ценная часть стебля – волокнистые пучки, которые состоят из волокнистых клеток или элементарных волокон (рис. 5).



Рис. 5. Анатомическое строение:
1 - лубяного пучка, 2 – элементарного волокна

Элементарные волокна представляют собой сильно удлинённые веретенообразные клетки с заостренными концами, внутренняя полость которых представлена узким каналом, лишенным плазменного содержимого. Характерной особенностью элементарных волокон являются мощные, сильно утолщенные клеточные оболочки, богатые целлюлозой.

Элементарное волокно высокого качества имеет следующий состав (в %): целлюлоза – 87, пектин - 7, лигнин – 4, минеральные вещества – 1, а также незначительное количество гемицеллюлозы.

Целлюлоза придаёт волокну прочность, гибкость, эластичность, гигроскопичность, мягкость и блеск.

Пектиновые вещества, являясь растительными клеями, заполняют промежутки между клетками, образуя срединные пластинки, которые склеивают элементарные волокна в лубяные пучки.

Лигнин придает волокну хрупкость, жесткость и грубость. Содержится в основном между волокнами. При созревании содержание этого вещества возрастает. Так, в фазе зеленой спелости его количество может достигать 5,5 %, ранней жёлтой – 6,5 %, жёлтой – 6,6 %, полной – 7, 8 %.

Зола волокна отличается следующим составом (% от общего количества): P_2O_5 - 2,9; K_2O – 17,0; CaO – 49,2; MgO – 3,1; Mn_2O_3 – 0,9; SiO_2 – 12,6; SO_3 – 3,9; Cl – 0,2; $Fe_2O_3+Al_2O_3$ – 7,7.

Длина волокнистой клетки составляет в среднем 20-30 мм, но может достигать до 120 мм и даже более. Толщина же её составляет 0,001 – 0,025 мм, которая, учитывая незначительный диаметр внутреннего канала, является двойной толщиной клеточной оболочки.

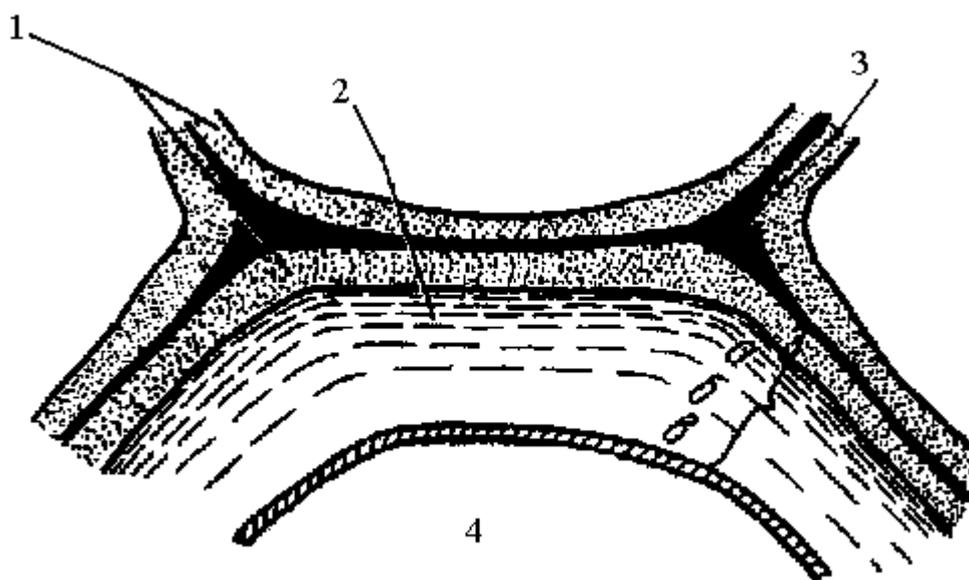


Рис. 6. Строение клеточной стенки элементарного волокна: 1 – первичная стенка, 2 – вторичная стенка, 3 – срединная пластинка, 4 – канал

Клеточная стенка волокна имеет следующее строение (рис. 6):

- 1) срединная пластинка, состоящая из пектина;
- 2) первичная стенка, в состав которой входят целлюлоза (главным образом), гемицеллюлоза, пектин и часто лигнин;
- 3) трехслойная вторичная стенка, состоящая в основном из целлюлозы с небольшим количеством примесей.

Форма элементарных волокон в поперечном разрезе изменяется от округло-овальной до многогранной. Она зависит от числа волокон в пучке и от плотности самого пучка. Чем плотнее расположены элементарные волокна в пучке и чем их больше в нём, тем ближе их форма к многогранной.

Наиболее толстые волокна находятся у основания стебля. Поперечные их размеры уменьшаются от основания к вершине последнего. В его нижней части

волокнистые клетки обычно овальной формы, а в средней и верхней - многогранной.

В зависимости от условий выращивания, сорта число волокон в пучке колеблется от 10 до 50, а всего их на поперечнике стебля 350-400 и больше. Между собой элементарные волокна в пучке соединены – склеены пектиновыми веществами. С окружающими их тканями лубяные пучки также соединены пектином, но с несколько иным химическим составом. Волокнистые пучки расположены по периферии стебля, образуя различной плотности кольцо, состоящее из 20-40 пучков.

Форма пучков в разрезе варьирует (округлая, овальная, с неровными краями) и является в основном генотипическим признаком, а также следствием определенных условий выращивания.

Элементарные волокна соединены в пучки таким образом, что их концы расположены на разной, неодинаковой высоте. Это придает прочность каждому отдельному пучку. Посредством переходящих из одного пучка в другой элементарных волокон пучки прочно связываются между собой. Поэтому они отделяются от древесины сплошной лентой волокнистого слоя, представляющего собой техническое волокно.

Технологические свойства (тонина, прочность, тяжеловесность, лентистость, равномерность, гибкость) технического волокна определяются в основном химическим составом, строением, формой волокнистых клеток и лубяных пучков.

Тонина волокна, или метрический номер, - отношение длины волокна к его массе - зависит от диаметра элементарных волокон, который сопряжен с их длиной: более длинные волокна имеют, как правило, меньший диаметр. А чем тоньше отдельные волокна, из которых состоит общая масса льняного волокна, тем выше его качество, в том числе прядильная способность.

Прочность технического волокна – усилие, которое затрачивается для его разрыва - определяется формой элементарных волокон, степенью плотности их клеточных стенок и оболочек, а также их химическим составом. Волокно высокой прочности формируется в том случае, когда элементарные волокна имеют многогранную форму и плотную компоновку в пучке, а в составе их клеточных стенок содержание лигнина не превышает 3-4 %. Если элементарные волокна имеют рыхлое расположение в пучке, то форма их приближается в поперечнике к округло-овальной. В результате техническое волокно снижает свою прочность. Повышение в полтора-два раза содержания лигнина резко снижает эластичность технического волокна и придает ему хрупкость. Волокно становится непригодным для переработки.

Тяжеловесность технического волокна тем выше, чем толще стенки элементарных волокон и больше содержание в них целлюлозы. Наиболее тяжеловесное волокно формируется при содержании последней в количестве 85-87 % и более.

Лентистость волокна зависит от числа пучков на поперечном срезе стебля. Чем больше пучков и чем они плотнее расположены по отношению друг к другу, тем лучше данный показатель.

Равномерность технического волокна определяется изменением числа и плотности волокнистых пучков по длине стебля. Чем больше его форма приближается к цилиндрической, тем меньше варьирует этот показатель и лучше равномерность волокна.

Гибкость волокна характеризуется величиной прогиба в мм (стрела прогиба), определённой на гибкомере.

На стебле льна-долгунца находятся сидячие, безчерешковые, линейно-ланцетной формы, зелёные, густо расположенные по спирали листья. Их длина обычно составляет 35-40 мм, ширина – 2-5 мм. Листья покрыты слабым восковым налетом. К стеблю они прикрепляются под некоторым углом. Максимальная площадь листьев наблюдается в фазу бутонизации, когда она может достигать 30-40 тыс. у раннеспелых, 40-50 тыс. м²/га у позднеспелых сортов. Чистая продуктивность фотосинтеза в период быстрый рост – бутонизация достигает 10-14 г/м² в сутки.



Рис. 7. Цветок, коробочка и семя льна

В верхней части стебля находится соцветие – зонтиковидная кисть (рис. 7). Если у стебля сильно разветвлённое и длинное соцветие, то это свидетельствует о небольшом содержании волокна. Компактность соцветия зависит от густоты стеблестоя льна.

Цветок у льна правильный, преимущественно голубой, но может быть белым, розовым, лиловым. Формула цветка: Ч₅+В₅+Т₅+П₁. Пестик имеет пятистолбчатое рыльце и пятигнездную завязь. Диаметр венчика – 15-25 мм. Лён – самоопыляющееся растение. Однако не исключено частичное – от 0,3 до 1,3 % - перекрёстное опыление с помощью ветра и насекомых, что необходимо учиты-

вать в селекционной и семеноводческой работе. Продолжительность цветения одного цветка 4-6 часов. Наиболее интенсивное цветение происходит с 5-6 до 9-10 часов утра. Массовое цветение продолжается 6-10 дней.

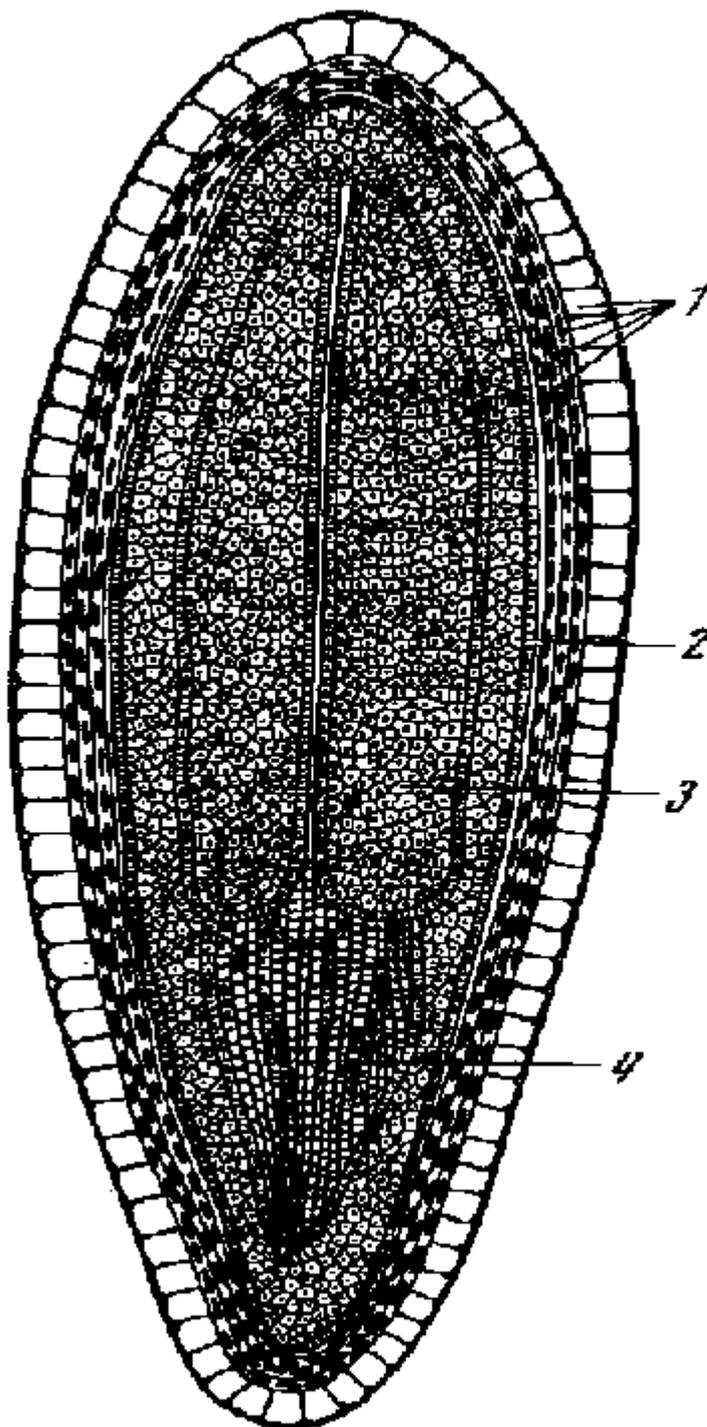


Рис. 8. Продольный разрез льняного семени:

1 – оболочка, 2 – эндосперм, 3 – семядоля, 4 – корешок

Плод льна-долгунца - шаровидная пятигнездная коробочка. Каждое гнездо разделено на два полугнезда. Количество семян в коробочке – максимум 10, но, как правило, всегда меньше. Коробочка у большинства сортов при созревании не раскрывается. Её размеры: длина 6-8 мм, диаметр 6-7 мм. В загущенных посевах на растении образуются 1-4 коробочки, в разреженных – число плодов возраста-

ет до 10-12 и более. В целом, доля плодов в общем биологическом урожае составляет 20-30 %.

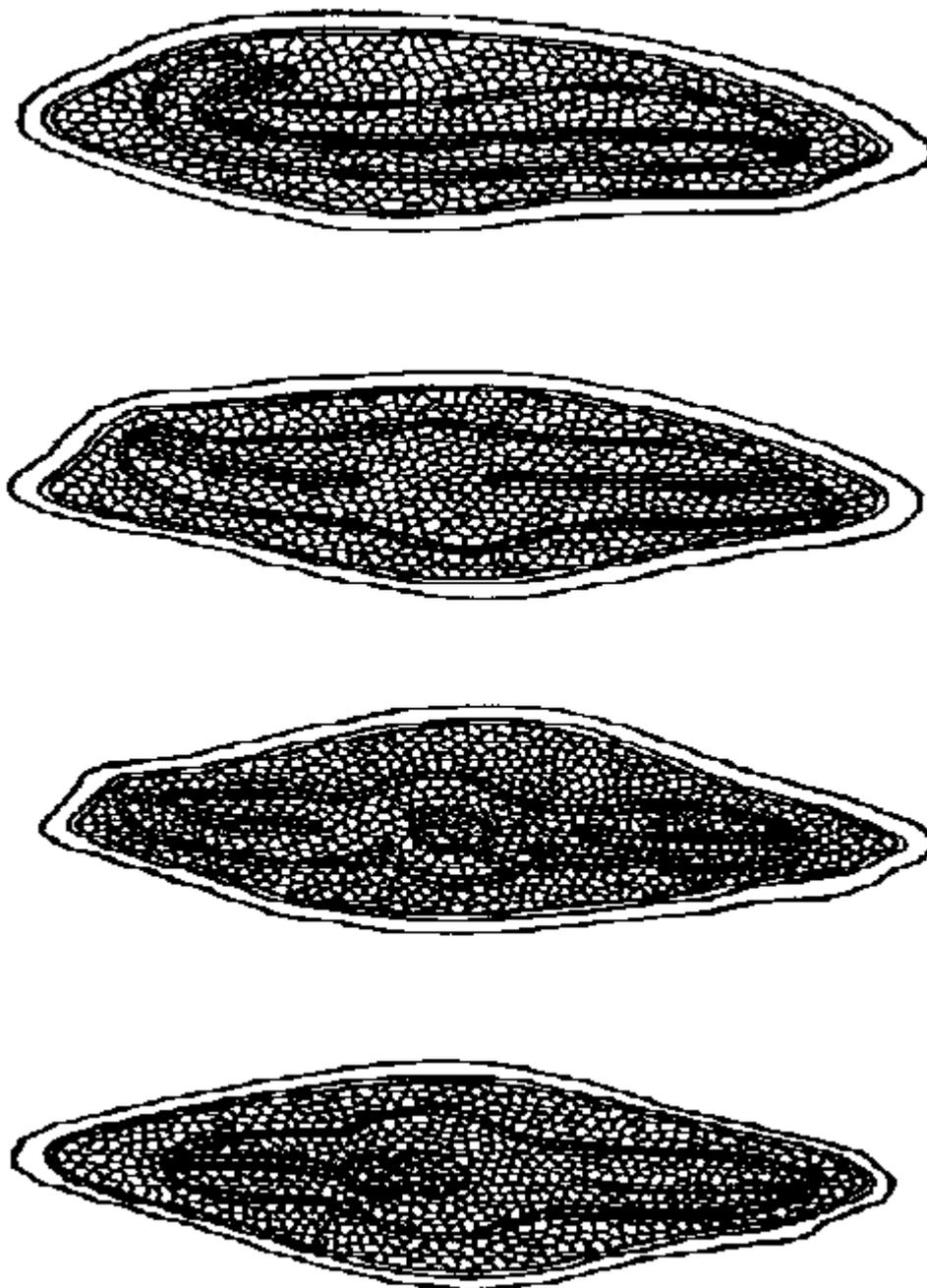


Рис. 9. Льняное семя: поперечные разрезы через зародыш

Семя льна овальной или яйцевидной формы, плоское, с несколько суженным и слегка загнутым носиком (рис. 8, 9). Длина семени 3,2-4,8 мм, ширина 1,5-2,2 мм, толщина 0,5-1,2 мм. Масса 1000 семян колеблется от 3,5 до 6,6 г. Преобладающая окраска – бурая или коричневая, редко встречается жёлтая. Поверхность семени гладкая, скользкая, блестящая. Семена обладают хорошей сыпучестью. В воде они сильно ослизняются.

Семя состоит из шестислойной оболочки, эндосперма и зародыша, образованного зародышевым корешком, почечкой и двумя семядолями. Химический

его состав следующий (в %): жир –38, белок – 22, безазотистые экстрактивные вещества – 21, клетчатка – 8, зола – 3, вода – 8.

Доля семян в структуре биологического урожая льна-долгунца обычно составляет 10-15 %.

Контрольные вопросы

1. Ботаническая систематика льна
2. Особенности корневой системы льна-долгунца.
3. Общая и техническая длина стебля льна-долгунца.
4. Анатомическое строение стебля .
5. Строение лубяного пучка.
6. Строение элементарного волокна.
7. Строение клеточной стенки элементарного волоконца.
8. Химический состав волокнистой клетки.
9. Технологические свойства технического волокна.
10. Особенности листьев льна.
- 11.Репродуктивные органы растения льна-долгунца.
- 12.Строение льняного семени.
- 13.Химический состав семян льна.
- 14.Структура биологического урожая льна-долгунца.

4 ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В течение онтогенеза лён-долгунец проходит ряд фенологических фаз, для которых характерны определённые морфологические и качественные изменения (рис. 10).

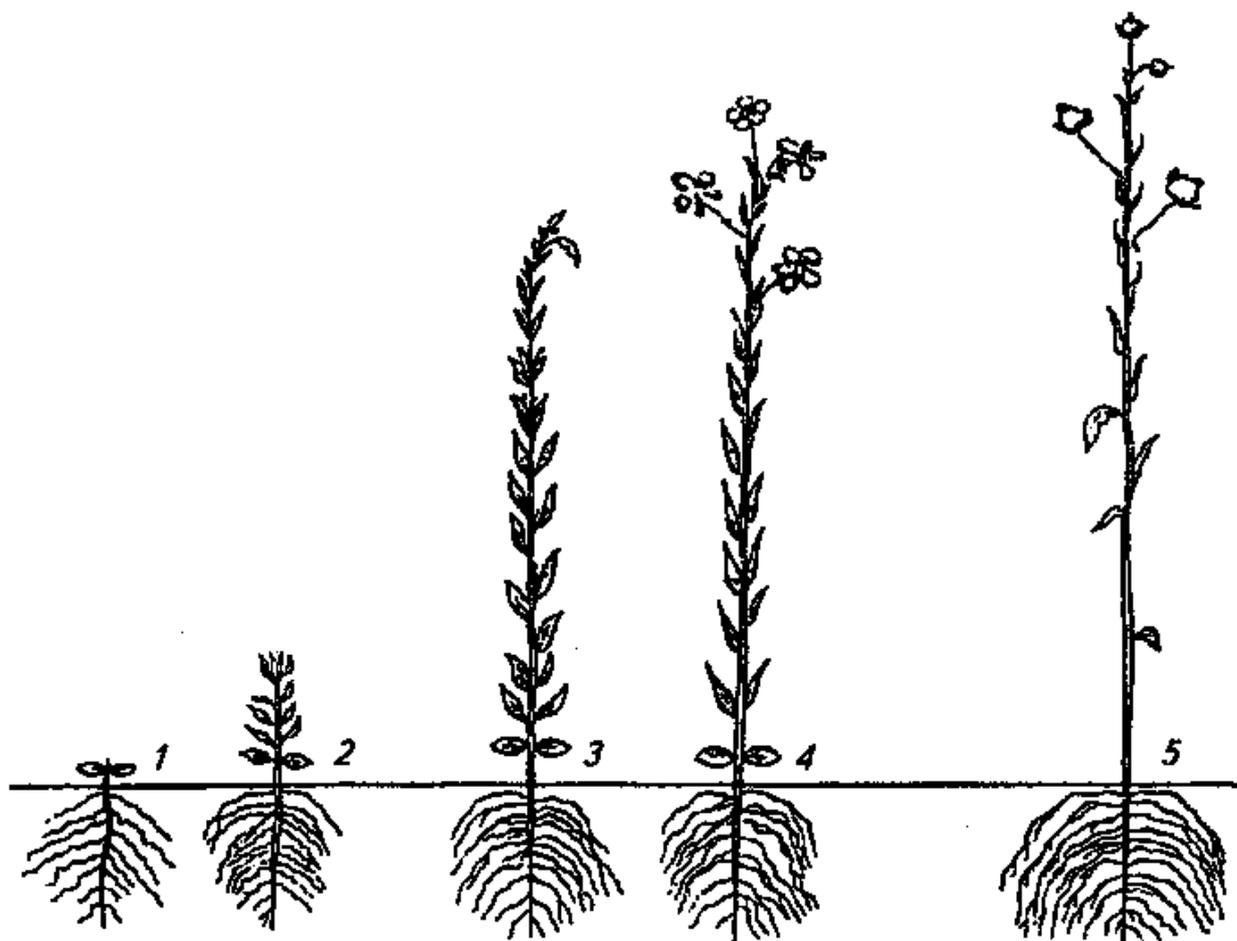


Рис. 10. Фазы роста и развития растений льна-долгунца:
1 – всходы; 2 – «ёлочка», 3 – бутонизация; 4 – цветение; 5 – созревание

Фаза всходов. Растение имеет два семядольных листочка и между ними почечку, из которой впоследствии разовьётся всё растение. От посева до всходов проходит обычно в зависимости от погодных, почвенных условий 6-11 дней. Длительность фазы - до 5-7 дней.

Фаза «ёлочка». Это период от образования первой пары настоящих листьев до периода быстрого роста льна. Высота растения 3-10 см. Оно имеет до 5-8 пар густо расположенных, находящихся под острым углом листьев. Растение покрыто интенсивным восковым налётом. Эта фаза характеризуется интенсивным развитием корневой системы и относительно медленным ростом стебля в высоту – на 0,3-0,5 см в сутки. Продолжительность фазы – 10-12 дней.

Фаза быстрого роста. Наступает по окончании фазы ёлочка. Характеризуется интенсивными – до 3-4 см в сутки – приростами стебля в высоту. Восковой

налёт на листьях становится менее интенсивным. В первичной коре стебля в результате деятельности перicycle начинают закладываться волокнистые клетки (табл. 2). Продолжительность фазы – 12-15 дней.

2. Высота растений льна и образование в них волокна

Сроки		Высота, см	Количество волокнистых клеток, %		Фенофаза
месяц	число		поперечный срез стебля (середина)	общее количество	
Июнь	2	2	-	-	Всходы
	12	8	26	2	«Ёлочка»
	22	25	40	10	Быстрый рост
Июль	2	72	55	39	Бутонизация
	12	100	97	97	Цветение
	22	101	100	100	Зелёная спелость

Фаза бутонизации. На верхушках стеблей образуются цветочные бутоны, а в них закладываются органы плодоношения. Приросты стебля в высоту достигают максимума – 4-5 см в сутки. Образование волокна в стеблях приобретает интенсивный характер. К концу фазы накапливается до 60% волокнистых веществ от их максимального количества. Продолжительность фазы – 10-20 дней.

Фаза цветения. Рост льна в высоту ослабевает и продолжается только лишь за счет вытягивания соцветия. Последовательность образования бутонов и их цветения идёт от вышерасположенных по стеблю ответвлений к нижерасположенным. В такой же последовательности позже будет наступать спелость коробочек и семян. К концу фазы полностью прекращается всякий рост: стебля, листьев, – а также образование волокнистых веществ. Начинаются качественные изменения волокна. Продолжительность фазы – 6-10 дней.

Так как ряд отмеченных выше фенофаз характеризуются интенсивным ростом стебля, то существует устоявшийся термин - **период быстрого роста**, который объединяет фазы быстрого роста, бутонизации и начало цветения.

Фаза созревания. Характеризуется одревеснением стебля и формированием семян. При этом последовательно наступают несколько стадий спелости, между которыми нет резких границ, переход происходит постепенно.

Зеленец. Это период от массового цветения до начала формирования семян. Поэтому семян как таковых ещё нет. К концу цветения образование волокнистых пучков в основном закончено, но техническая спелость волокна не наступила. Элементарные волокна в пучках расположены рыхло, некомпактно. Поэтому волокно не сформировавшееся, непрочное, но в тоже время тонкое, нежное. Продолжительность периода – 6-7 дней.

Зелёная спелость. Наступает через две недели (14-16 дней) после окончания цветения. Семена недоразвиты, имеют низкую жизнеспособность и массу,

поэтому использовать их для посева не рекомендуется (табл. 3). Урожай семян составляет не более 25-30 % от максимально возможного. Накопление жира в них также не завершено. К концу стадии формируется тонкое, мягкое, шелковистое техническое волокно, имеющее наилучшие значения тонины и гибкости, которое можно использовать для приготовления тонкой пряжи. Но оно обладает пониженной прочностью. Выход длинного волокна в этот период составляет 80-90 % от возможного. Солома льна, убранная в эту стадию (называемая иногда «зеленец») при получении стланцевой тресты при неблагоприятных условиях погоды склонна к загниванию. Поэтому убирают лён в зелёную спелость только лишь в случае опасности полной гибели урожая от болезней (ржавчины, фузариоза и др.), при затягивании вегетации, при повреждении посевов стихийным бедствием (градом, ливнем и т.п.) или в поукосных зеленцовых посевах.

3. Урожай и качество льносемян

Фаза спелости	Урожай, ц/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Заражённость болезнями, %	Жир, %
Зелёная	2,4	3,2	79	90	15	29,1
Ранняя жёлтая	7,1	4,9	84	95	15	36,8
Жёлтая	7,2	5,3	90	96	18	38,2
Полная	5,6	5,3	86	94	41	37,6

Ранняя жёлтая спелость. Наступает через 10-15 дней после зелёной спелости или 25-30 дней после цветения. Убранные в этой стадии семена вполне выполнены, жизнеспособны, но для получения хорошей всхожести нуждаются в дозревании. При очесе коробочек в этот период дозревание семян происходит не полное, поэтому они имеют пониженную массу и посевные качества, хотя при правильной сушке и хранении пригодны для посева. Содержание жира в семенах, их урожайность, выход масла с единицы площади приближаются к максимуму. Содержание длинного волокна в стеблях достигает наибольших значений. Формирование технического волокна полностью закончено: волокнистые пучки компактны и уплотнены, стенки элементарных волокон содержат максимальное количество целлюлозы. Поэтому волокно обладает высокой прочностью и эластичностью.

Жёлтая спелость. Наступает через 35-40 дней после цветения и через 7-10 дней после ранней жёлтой спелости. Семена имеют наивысшие технологические и посевные качества, их выход наибольший. Урожай всего волокна может даже незначительно по сравнению с предыдущей стадией увеличиваться (на 0,7-1 %), но выход наиболее ценного длинного волокна снижается (на 1-1,5 % и более). Качество волокна снижается на 1-2 номера. Причина происходящего заключается в том, что усиливается одревеснение (пропитывание лигнином) стенок элементарных волокон. Вследствие этого волокно теряет эластичность, увеличивается его хрупкость.

Полная спелость. Наступает через 40-50 дней после цветения или через 5-10 дней после жёлтой спелости. Семена полностью вызрели, при встряхивании коробочек звенят. При механических воздействиях коробочки могут растрескиваться, а семена осыпаться. При уборке в это время возможны большие потери семян. В этот период резко возрастает их поражение болезнями. Значения содержания жира, массы 1000 семян остаются практически на уровне предыдущей стадии, но существенно снижаются посевные качества. Процессы одревеснения стебля усиливаются. В элементарных волокнах уменьшается содержание целлюлозы из-за её частичного разрушения, а лигнина, наоборот, увеличивается. Волокно сильно грубеет, становится хрупким, выход его снижается, качество падает на один и более номер. Урожай длинного волокна уменьшается на 12-15 %. Общий выход волокна составляет 85 % от его сборов на предыдущей стадии, а качества - 66 %. Стебли сильно поражаются болезнями. Следует помнить также о том, что волокно, понизившее свое качество за счет одревеснения, не может быть улучшено в процессе дальнейшей переработки.

Перестой льна. Наблюдается при длительном запаздывании с уборкой. Коробочки приобретают черную, а стебли бурую окраску. Часть коробочек самопроизвольно растрескивается, происходит осыпание семян. При продолжительной влажной погоде семена в плодах могут прорасти. Количество и качество урожая ещё больше снижаются.

Вегетационный период льна-долгунца – период от всходов до ранней жёлтой спелости – в зависимости от сорта, агротехники и погодных условий во время вегетации составляет 70-90 дней. При жаркой и сухой погоде он может сократиться до 60-65, а при дождливой холодной - удлиниться до 100 и более дней.

Контрольные вопросы

1. Фенологические фазы роста и развития льна-долгунца и их особенности.
2. Фазы спелости льна-долгунца.
3. Длительность фаз роста и развития льна.
4. Длительность вегетационного периода льна-долгунца.
5. Динамика содержания и качества волокна по фазам спелости льна.
6. Состояние семян по фазам спелости льна.

5 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Отношение к температуре. Семена льна начинают прорастать уже при температуре 1-3 °С. Оптимальная среднесуточная температура воздуха для роста и развития культуры в период всходов 9-12 °С, в фазу «ёлочки» – 14-15 °С, во время бутонизации – 15-16 °С, в фазу цветения – 16-18 °С, во время формирования и созревания семян – 18-20 °С. Молодое растение довольно морозостойко. Набухшие семена в почве выдерживают понижения температур до – 12 °С, не вышедшие на поверхность почвы проростки – до –5 °С. Всходы легко переносят заморозки до –3,5-4 °С, но повторные минусовые температуры для них губительны.

Лён-долгунец хорошо растет и развивается в условиях без резких колебаний температуры днём и ночью, а также в течение вегетационного периода.

Температура, выше оптимальной, обуславливает ускорение развития льняных растений и сокращение вегетационного периода за счет фаз всходы – цветение, при которых формируется урожай волокна. Вследствие этого стебли льна не вырастают до естественной высоты, их рост задерживается, усиливается их ветвление. В результате растение льна-долгунца превращается в лён-межеумок. При высоких температурах воздуха в стеблях тормозится деятельность перидикла, и, наоборот, усиливается деятельность камбия, образующего вторичную древесину, в результате чего формируются толстые короткие стебли.

Для возделывания льна-долгунца необходима сумма температур за вегетационный период 1400-2400 °С. Нижний предел эффективной температуры – 5 °С. Для нормального прохождения фаз развития сумма эффективных температур составляет за период посев - всходы 60 °С, всходы - цветение 420-440 °С, цветение-созревание семян 410 °С. Наиболее интенсивно рост и развитие льна протекает при активных температурах, когда среднесуточная температура воздуха превышает 10 °С. Для льна-долгунца продолжительность периода с подобным температурным режимом должна составлять не менее 110-120 дней. Для нормального развития раннеспелых сортов необходима сумма активных температур 1000 °С, среднеспелых – 1100 °С, позднеспелых – 1300 °С.

Из-за недостатка активных температур в северных и северо-восточных районах Смоленской области (Велижский, Демидовский, Духовщинский, Сычёвский, северная часть Гагаринского) в отдельные годы поздние сорта могут не вызревать.

Отношение к влаге. Лён-долгунец – относительно влаголюбивая культура. Его транспирационный коэффициент равен 400-430. Для прорастания семян необходимо, чтобы они впитали 120-160 % воды от собственной массы. В период всходов поглощение влаги незначительное. Критический период по воде – быстрый рост-цветение.

Оптимальная влажность почвы при прорастании семян и во время всходов - 50 %, в фазе ёлочки – 60 %, в период быстрого роста-цветения – 70- 80 %, при созревании – 40-60 % НВ.

Для получения хорошего урожая и качества продукции запасы продуктивной влаги должны составлять во время всходов в пахотном горизонте 40-50 мм

и в метровом слое почвы 200-250 мм, в конце бутонизации - начале цветения – не ниже 20-25 мм и 150-170 мм соответственно.

Критические условия по увлажнению для произрастания льна-долгунца наблюдаются тогда, когда запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте в период посев - бутонизация составляют или менее 10 мм, или более 50 мм, а в более поздние фазы развития – менее 10 мм.

Для льна оптимальное увлажнение почвы обеспечивается выпадением за период всходы – цветение 100-120 мм осадков. Гидротермический коэффициент (отношение суммы осадков к уменьшенной в десять раз сумме температур) в июне и июле должен быть не ниже 1,3-1,6. При меньших значениях данного показателя снижаются как урожай, так и качество продукции.

Лён не выносит избытка влаги и отрицательно реагирует на близкое залегание грунтовых вод. Избыточное увлажнение, особенно после цветения, ведёт к полеганию растений, поражению их грибными болезнями, дополнительному ветвлению, вторичному цветению.

Почвенная засуха приводит не только к снижению урожая волокна, но и отрицательно сказывается на качественных показателях анатомической структуры стебля: уменьшаются количество и размеры элементарных волокон, увеличиваются их поперечные размеры, утолщается древесина.

Почвенная и атмосферная засухи при высоких температурах воздуха вызывают так называемое «подгорание» льна. При этом сокращается вегетационный период; растения прекращают рост; высота стеблей остается на том уровне, на котором их застала засуха. Чем раньше посеян лён, чем в более поздних фазах роста настигает его засуха, тем слабее «подгорание».

Урожай семян больше всего зависит от метеорологических условий в период цветения – жёлтая спелость. Оптимальные условия для созревания семян создаются при температуре воздуха 18-20 °С и сумме осадков не более 70 мм. Избыток влаги в почве, похолодание, пасмурная погода нарушают нормальное образование завязей и задерживают созревание семян и их физиологическую полноценность.

Отношение к свету. Лён-долгунец – растение длинного дня (не менее 14 часов). Нормальное протекание процесса фотосинтеза с формированием волокна лучшего качества происходит у льна при повышенной интенсивности солнечной радиации в начале и во второй половине вегетации и при относительно невысокой освещенности в период быстрого роста. В последний период предпочтительна не прямая, а рассеянная солнечная радиация, что бывает при облачной погоде, чередовании пасмурных и ясных дней.

Сильная солнечная радиация, высокая интенсивность освещения вызывает ветвление стебля, что снижает урожай качество льноволокна.

Особенности питания. У льна-долгунца высокая требовательность к наличию в почве питательных веществ в легкодоступной форме, так как корневая система у него развита слабо.

При формировании 1 т волокна растения льна в среднем выносят в кг действующего вещества $N_{72}P_{34}K_{61}Ca_{55}$, 1 т соломы - $N_{14}P_5K_{10}Ca_7$, 1 т семян –

$N_{90}P_{49}K_{87}Ca_{75}$. В тоже время максимальное потребление элементов питания культурой на тонну продукции составляет: волокна – $N_{80}P_{40}K_{70}$, семян – $N_{107}P_{53}K_{92}$.

Разность между максимальным потреблением и выносом равна количеству питательных веществ, которое оставляет после себя культура в поле с корневыми, пожнивными остатками и растительным опадом. Приведённые выше данные свидетельствуют о том, что лён-долгунец оставляет после себя небольшое количество растительных остатков – 0,8-1,4 т, в то время как у зерновых культур данный показатель обычно составляет 3-4 т, а у многолетних трав - до 8 т/га. Коэффициент гумификации остатков льна составляет 0,15-0,20 %.

При недостатке азота в питании льна уменьшается урожай соломы, волокна и семян; формируются короткие, тонкие растения с одним плодом.

Избыток азота приводит к росту полегания растений и поражения их болезнями, удлинению вегетации льна. При этом увеличивается диаметр стеблей и их ветвление, уменьшается содержание волокна и его качество. При переизбытке азота у растений развивается большая листовая поверхность, затеняющая стебель. Он вытягивается, механические ткани не успевают окрепнуть. Элементарные волокна имеют округлую поперечную форму, тонкие стенки, большой внутренний просвет. Избыточный азот вызывает усиление одревеснения волокнистых клеток.

Чрезмерное азотное питание вызывает удлинение периода покоя семян, замедляет формирование способности их к прорастанию, что необходимо учитывать в семеноводстве льна.

Фосфор усиливает развитие корневой системы льна, вызывает более интенсивное цветение, ускоряет созревание растений. При этом повышаются сборы и качество волокна и семян, физиологическая полноценность и сила роста последних, содержание в них жира.

Недостаток фосфора способствует удлинению вегетации растений, формированию не выровненного по высоте, диаметру, цвету стеблестоя, в котором увеличивается фракция подседа.

Чрезмерное фосфорное питание в определённых условиях может вызвать негативные последствия, повышая восприимчивость льна к некоторым болезням, в частности к полиспорозу.

Калий повышает устойчивость растений к полеганию, болезням, их семенную продуктивность, а также качество волокна. Этот элемент питания способствует увеличению количества элементарных волокон в лубяном пучке, его плотности, росту содержания целлюлозы в волокнистой клетке, повышению технологических качеств технического волокна: прочности, тонины, гибкости.

При недостатке калия формируются слабые волокнистые пучки и древесина, что приводит к ослаблению устойчивости растений к полеганию, наблюдается задержка наступления репродуктивной фазы развития льна.

Критическими по поглощению элементов питания у льна-долгунца являются межфазные периоды: по азоту – ёлочка - бутонизация, по фосфору – всходы – ёлочка, по калию – всходы – ёлочка и бутонизация.

Наибольшее поглощение всех элементов питания у льна-долгунца происходит в фазу бутонизации. К цветению лён усваивает 70-84 % азота, 67-80 % фосфора, 71-96 % калия.

Лён чувствителен к содержанию в почве микроэлементов. Особое место среди них занимает бор. Он регулирует углеводно-белковый обмен растений, обеспечивает нормальное развитие корневой системы, образование жизнеспособной пыльцы и формирование полноценных семян. Недостаток его снижает урожай семян, качество льноволокна, усиливает развитие бактериоза и других болезней. Этот элемент в первую очередь необходим на свежееизвесткованных почвах, на новых дерново-глеевых почвах, при внесении высоких норм минеральных удобрений, на семеноводческих посевах и при сухой погоде. Оптимальное содержание подвижных форм бора должно составлять 0,5-0,55 мг/кг почвы. С урожаем 1 ц соломы и 1 ц семян выносятся 1 г бора.

Значительные нарушения роста и развития растений льна-долгунца наблюдаются и при недостатке цинка. Последнее происходит, как правило, по следующим причинам: недостатке элемента в почве (более редкий случай); из-за блокировки его поступления при избытке кальция в почве (её повышенная рН, близкое к льну внесение известковых удобрений), недостатке кислорода в почвенном воздухе, холодной погоде.

Недостаток цинка становится заметным при высоте растений 5 см и более. Он проявляется замедлением их роста, сжатием листьев на верхушке стебля, появлением белых пятен на листьях и семядолях. В экстремальных случаях окраска льняного поля может иметь беловатый оттенок.

Нарушение цинкового питания льна приводит к различным последствиям: растения буреют и погибают; стебли ветвятся у основания, становятся раздвоенными; точка роста восстанавливается, но на стебле остаются сжатые листья. В конечном итоге нарушение цинкового питания вызывает снижение выхода льноволокна, которое к тому же становится более хрупким.

Оптимальное обеспечение растений медью, цинком, марганцем, молибденом и кобальтом повышает способность льна противостоять неблагоприятным внешним факторам среды и помогает ему сформировать продукцию высокого качества. Медь необходима, прежде всего, на торфяно-болотных почвах. Цинк повышает устойчивость льна к полиспорозу, марганец – к антракнозу.

Требования к почве. Наиболее благоприятны для возделывания льна-долгунца структурные, хорошо проницаемые плодородные окультуренные почвы с глубоким пахотным горизонтом. Таковыми среди распространенных в Смоленской области дерново-подзолистых почв являются средние и лёгкие слабооподзоленные суглинки, суглинистые супеси, подстилаемые моренным суглинком, с содержанием гумуса не ниже 1,8-2 %, подвижного фосфора и обменного калия не менее 150 мг/кг почвы, имеющие рН 5,9-6,5 и плотность 1,2-1,4 г/см³, содержащие достаточное количество микроэлементов (табл. 4).

Оптимальная для льна кислотность почв зависит в первую очередь от их гранулометрического состава: для супесчаных почв рН должна быть не ниже 5,0-5,3; для лёгких и средних суглинков – рН 5,3-5,6; для тяжёлых суглинков – рН 5,5-5,8; - но в любом случае кислотность не должна превышать рН 6,5.

4. Содержание в почве подвижных форм микроэлементов, мг/кг почвы

Обеспеченность почвы	Cu	Zn	Mn	Co	Mo	B
Очень слабая	0,3	0,2	1	0,2	0,05	0,1
Слабая	0,3-1,5	0,2-1	1-10	0,2-1	0,05-0,15	0,1-0,2
Средняя	2-3	2-3	20-50	1,5-3	0,25-0,3	0,3-0,5
Высокая	4-7	4-5	60-100	4-5	0,3-0,5	0,6-1
Очень высокая	7	5	100	5	0,5	1

Песчаные почвы малопригодны для льна, так как бедны питательными веществами и плохо удерживают влагу.

Лён не даёт высоких урожаев и на заплывающих тяжёлых суглинистых и глинистых почвах, которые образуют на поверхности после дождей плотную корку, препятствующую выходу на поверхность проростков.

Из торфяных почв для льна совершенно непригодны верховые и переходные торфяники. На кислых торфяниках, также как и на переизвесткованных почвах, лён даёт хрупкое и грубое волокно. Но на мелкозалежных торфяниках, оторфованных почвах, низинных слабокислых хорошо осушенных торфяниках, отличающихся высокой зольностью возделывать данную культуру вполне возможно.

Опасно размещать лён на пониженных участках, на которых почва весной поздно подсыхает для весенней обработки, в результате чего задерживаются сроки сева, а при избыточном выпадении осадков во время вегетации лён часто полегает, имеет невыравненный стеблестой.

Существенное значение имеет микрорельеф почвы. На выровненном поле с контуром не менее 20 га достигаются лучшие результаты.

Учитывая то, что с одной стороны относительно оптимальных для льна почв в Смоленской области около 20 %, льнопригодных - не менее 50 %, а с другой стороны эта культура в настоящее время в структуре посевов занимает до 1 %, возможности расширения её посевных площадей в регионе не ограничены.

Контрольные вопросы

1. Отношение льна-долгунца к теплу.
2. Отношение льна-долгунца к влаге.
3. Отношение льна-долгунца к свету.
4. Особенности питания льна-долгунца.
5. Требования льна-долгунца к почвам.

6 СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Сорт – один из основных элементов технологии возделывания любой культуры, в том числе и льна-долгунца. Именно сорт определяет в первую очередь основные биологические и экономические показатели выращивания культуры, агротехнические приёмы должны только помочь ему проявить свои лучшие качества.

В настоящее время в Центральном регионе России рекомендовано для возделывания более 10 сортов льна-долгунца. Ниже дана краткая характеристика некоторых из них (по данным Смоленской ГОСХОС, Госкомиссии по сортоиспытанию по Смоленской области, ФГОУ ВПО ССХИ).

Раннеспелые сорта

Томский 17. Создан на Томской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – до 34 %. Выход длинного волокна – 14-23 %. Урожайность семян – до 9,8 (в среднем 3,7) ц/га, волокна – до 13,9 ц/га. Качество волокна удовлетворительное. Высота растений – 80 см. Устойчив к осыпанию. Устойчивость к полеганию – 4,3 балла. Вегетационный период – 66 дней. Масса 1000 семян – 5,2 г. Устойчив к фузариозному увяданию и ржавчине, восприимчив к бактериозу, пасмо, антракнозу. Оптимальная норма высева 17-23 млн./га всхожих семян.

А-29. Создан во ВНИИ льна. Содержание волокна высокое – 32 %. Урожайность семян – 8 ц/га, волокна – 18,3 ц/га. Устойчивость к полеганию высокая. Высокоустойчив к фузариозному увяданию, устойчив к ржавчине. Поражается полиспорозом, антракнозом и пасмо.

Призыв 81. Создан на Могилёвской ГОСХОС. Содержание волокна среднее – 20-27 %. Урожайность семян – 7,2 ц/га, волокна – 13,2 ц/га. Качество волокна хорошее. Среднеустойчив к полеганию. В средней степени поражается ржавчиной, слабо – фузариозным увяданием. Неустойчив к пасмо, антракнозу, полиспорозу.

Лидер. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – 30 %. Выход длинного волокна – 20 %. Урожайность семян – до 7 ц/га, всего волокна – до 16 ц, в том числе длинного – до 11 ц/га. Качество волокна хорошее (2-я группа). Среднерослый. Устойчив к полеганию. Не склонен к осыпанию семян. Грибными болезнями поражается в слабой степени.

Среднеспелые сорта

С-108. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – 27 %. Выход длинного волокна – 15 %. Урожайность семян – до 7,5 (в среднем 5,3) ц/га, волокна – 14 ц/га. Высота растений – 72 см. Устойчив к осыпанию семян. Устойчивость к полеганию – 4,8 баллов. Вегетационный период – 74 дня. Масса 1000 семян – 5,1 г. Среднеустойчив к ржавчине. Восприимчив к фузариозному увяданию. Поражается пасмо, антракнозом, полиспорозом. Отзывчив на

умеренные дозы минеральных удобрений. Оптимальная норма высева 20 млн./га всхожих семян.

Алексим. Создан во ВНИИ льна. Содержание волокна высокое – более 30 %. Урожайность семян – 10,5 ц/га, волокна – 22,5 ц/га. Устойчив к полеганию, фузариозному увяданию и ржавчине, неустойчив к антракнозу и пасмо.

А-93. Создан во ВНИИ льна. Содержание волокна высокое – 32 %. Урожайность семян – 14,4 ц/га, волокна - 29 ц/га. Качество волокна высокое. Устойчив к полеганию. Устойчив к ржавчине и фузариозному увяданию, поражается пасмо, антракнозом, полиспорозом.

Дашковский. Создан на Могилёвской ГОСХОС. Содержание волокна среднее – 25 %. Урожайность семян – 6 ц/га, волокна – 13,5 ц/га. Качество волокна хорошее. Устойчивость к полеганию средняя, устойчив к неблагоприятным факторам среды. Среднеустойчив к фузариозному увяданию и ржавчине, поражается антракнозом, пасмо, полиспорозом, бактериозом. Отзывчив на умеренные дозы минеральных удобрений. Оптимальная норма высева 18-20 млн./га всхожих семян.

Импульс. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – 27 %. Выход длинного волокна – 21 %. Урожайность семян – до 8 ц/га, всего волокна – до 19 ц, в том числе длинного – до 14 ц/га. Качество волокна хорошее (2-я группа). Среднерослый. Среднеустойчив к поражению болезнями.

Ленок. Создан во ВНИИ льна. Содержание волокна высокое – 32 %. Урожайность семян – 7,6 ц/га, волокна - 19 ц/га. Устойчив к полеганию, фузариозному увяданию, ржавчине. Неустойчив к пасмо, антракнозу, полиспорозу.

Смоленский. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – 28 %. Урожайность семян – до 8 ц/га, волокна – до 23 ц/га. Качество волокна удовлетворительное (3-я группа). Среднерослый. Среднеустойчив к поражению ржавчиной. Неустойчив к фузариозному увяданию, пасмо, антракнозу, полиспорозу. Устойчив к полеганию. Отзывчив на повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений. Оптимальная норма высева 20-22 млн./га всхожих семян.

Смолич. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна среднее – 19-26 %. Выход длинного волокна – 15-19 %. Урожайность семян – 10 ц/га, волокна - 14 ц/га. Качество волокна высокое (1-я группа). Морфологически выровнен. Высота растений – 83 см. Устойчивость к полеганию – 4,2 балла. Длина вегетационного периода – 77 дней. Масса 1000 семян – 5 г. Среднеустойчив к бактериозу, ржавчине, антракнозу; восприимчив к фузариозному увяданию; сильно поражается пасмо. Оптимальная норма высева 20 млн./га всхожих семян.

Позднеспелые сорта

Союз. Создан на Смоленской ГОСХОС. Содержание волокна высокое – 29,5 %. Выход длинного волокна 18, 4 %. Урожайность семян – 8 ц/га, волокна – до 25 ц/га. Качество волокна удовлетворительное (3-я группа). Высокослый. Устойчив к полеганию, не склонен к осыпанию семян. Среднеустойчив к фузариозному увяданию, ржавчине; неустойчив к пасмо, полиспорозу, антракнозу.

Пластичный, устойчив к неблагоприятным факторам среды. Оптимальная норма высева 22-26 млн./га всхожих семян.

Синичка. Создан в Вятской ГСХА. Содержание волокна среднее – 21-25 %. Выход длинного волокна – 14-18 %. Урожайность семян – 6,9 ц/га, волокна – 10 ц/га. Качество волокна хорошее. Высота растений – 66 см. Устойчивость к полеганию – 5 баллов. Длина вегетационного периода – 79 дней. Масса 1000 семян 4,9 г. Средне поражается фузариозным увяданием и ржавчиной, выше среднего - антракнозом.

Торжокский 4. Создан во ВНИИ льна. Содержание волокна высокое – до 27 %. Урожайность семян – 7 ц/га, волокна - 15 ц/га. Устойчив к полеганию. Фузариозным увяданием поражается в средней степени; устойчив к ржавчине; поражается пасмо, антракнозом, полиспорозом. Оптимальная норма высева 22-23 млн./га всхожих семян.

Подбор сортов для возделывания - дело непростое, но очень важное. Практика показывает, что в производстве не обойтись одним сортом. В хозяйствах, имеющих соответствующую материально-техническую базу, можно и нужно возделывать два сорта, взаимодополняющих друг друга по срокам созревания, отзывчивости на агрофон и пластичности.

При выборе сорта льна-долгунца можно руководствоваться следующими критериями.

1. Адаптированность к конкретным условиям. Проверенный местными ГСУ и рекомендованный к возделыванию в конкретном регионе сорт, как правило, имеет преимущество по сравнению с малоизученным.

2. Устойчивость к фузариозу.

3. Устойчивость к другим болезням. Слабая устойчивость подразумевает, в том числе и химические меры борьбы. Последние же связаны со значительными материальными расходами.

4. Особенности почвы. На слабокультурных, холодных, очень лёгких почвах ставку целесообразно сделать на непритязательных сортах.

5. Содержание волокна в стеблях.

6. Качество волокна. Сорт может существенно повлиять только на тонину. Большинство качественных показателей зависят, в основном, от почвенно-климатических и агрономических условий во время вегетации льна, его вылежки и уборки урожая. Таким образом, сорт является второстепенным показателем, определяющим качество волокна, но одним из немногих, на который можно воздействовать.

7. Устойчивость к полеганию. Лучше получить потенциально более низкий урожай неполегшего льна, чем более высокий полёгшего. Фактор полегания частично уходит из-под контроля льновода. Однако, этот риск можно ограничить подбором технологии, правильным использованием удобрений, химическими средствами и выбором сорта.

8. Скороспелость. В северных и северо-восточных районах Смоленской области, на неоптимальных почвах предпочтение следует отдавать раннеспелым сортам.

9. Качество семян. С этим показателем напрямую связана возможность создания с наименьшими затратами оптимальной плотности посевов, их хорошего санитарного состояния, полной реализации урожайных свойств.

Контрольные вопросы

1. Раннеспелые сорта льна-долгунца.
2. Среднеспелые сорта льна-долгунца.
3. Позднеспелые сорта льна-долгунца.
4. Сорта льна-долгунца смоленской селекции.
5. Критерии подбора сорта для конкретных условий.

7 СЕМЕНОВОДСТВО ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Льноводство не может успешно развиваться без хорошо организованной системы семеноводства. Необходимость замены семян диктуется ухудшением их урожайных свойств в процессе производственного использования. Потери качественных свойств сорта происходят по ряду причин, к которым можно отнести механическое и биологическое засорение (за счёт появления мутаций, переопыления, расщепления), увеличение заболеваемости растений и т.д. Замена осуществляется двумя путями: передачей семян нового сорта (сортосмена) и передачей семян уже возделываемого сорта, но с улучшенными урожайными свойствами (сортообновление).

Система семеноводства (совокупность учреждений, занимающихся им и пользующихся его услугами) льна-долгунца в России включает в себя три звена.

Первое звено образуют научно-исследовательские учреждения (17), занимающиеся первичным семеноводством культуры.

Второе звено образуют государственные семеноводческие станции и семеноводческие станции (около 100 хозяйств), размножающие семена по третьей репродукции.

Третье звено образуют хозяйства, выращивающие товарный лён-долгунец.

Схема семеноводства льна-долгунца включает в себя набор питомников на каждом этапе работы, которые обеспечивают получение необходимого качества и количества посевного материала (табл. 5). В конкретных регионах страны эта схема может видоизменяться.

5. Общая схема семеноводства льна-долгунца

Звено	Год работы	Питомник
I	1	Питомник отбора
	2	Питомник проверки маточной элиты
	3	Маточная элита – первая генерация
	4	Маточная элита – вторая генерация
II	5	Суперэлита
	6	Элита семеноводческая
	7	Первая репродукция
	8	Вторая репродукция
	9	Третья репродукция
III	10	Четвёртая репродукция

Производство оригинальных семян в Смоленской области сосредоточено на Смоленской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции имени А.Н.Энгельгардта. Дальнейшее размножение сортов, допущенных к возделыванию, ведётся в элитхозах и семхозах, сосредоточенных в зоне деятельности льносемянств.

В Смоленской области, как и в целом по России, определён четырёхлетний срок сортообновления.

Маточная элита создаётся в первый год семеноводческой работы в питомнике отбора, где формируется партия из типичных по высоте, числу коробочек, содержанию волокна растений. Со второго года начинается размножение этих семян. Их пересев ведётся в течение двух лет. В этот период на посевах проводятся жёсткая браковка, сортовые прочистки, полевая апробация, грунтовой контроль. На четвёртый год посева партия семян получает название маточной элиты 1-го года (1-й генерации). Семена маточной элиты 2-го года (2-й генерации) передаются элитхозам для получения суперэлиты и элиты (табл. 6).

6. Структура семеноводческих посевов льна-долгунца в Смоленской области

Репродукция	Урожайность семян, ц/га	Коэффициент размножения	Площадь на 1000 га общих посевов, га	Доля посева к общему, %
Суперэлита	3,5	5,83	1,6	0,16
Элита	3,0	3,75	9,5	0,95
1	2,5	2,50	35,7	3,6
2	2,0	1,66	89,4	8,9
3	1,5	1,20	148,9	14,9
Семеноводческие посевы	1,9	-	285,1	28,5
4	1,25	1,00	178,7	17,9
Товарно-сорт- Вые посевы	1,25	-	536,2	53,8
Всего			1000,0	100,0

Элита передаётся на льносемстанции для дальнейшего размножения вплоть до третьей репродукции. Структура семеноводческих посевов в зоне деятельности этих хозяйств приведена в таблице 7.

Льносеменоводческим хозяйствам на дальнейшее размножение семян и создание 3-й репродукции требуется пять лет. Несеменоводческие производители льнопродукции получают в порядке сортообновления один раз в 5-7 лет семена 3-й репродукции и в дальнейшем, в течение этих лет, выращивают соответственные семена для посева.

Таким образом, на проведение сортообновления, включая создание и размножение репродукционных семян, а также на внутривозрастное семеноводство производителям льнопродукции необходимо до 14-16 лет.

Увеличение урожайности льносемян на семеноводческих участках снижает их долю в общей структуре посевов.

Контроль за сортовой чистотой, а соответственно и сортовые прочистки и полевую апробацию маточной элиты и суперэлиты, проводят совместно специалисты Смоленской ГОСХОС и льносемстанций. Семеноводческие посевы элиты и 1-3 репродукций, а также семенные участки сортовых посевов апробируют специалисты льносемстанций.

Репродукция семян льна-долгунца сохраняет своё назначение в течение всего срока хранения. Пересевы репродукции в её состав не допускаются.

7. Соотношение семеноводческих участков и товарных посевов льна-долгунца

Вид посева	Урожайность семян, ц/га	Площадь посева на 1000 га общих посевов, га	Доля посева к общей площади, %
Урожайность семян 1,2 ц/га			
Семенной	1,5	455	46
Товарный	1,0	545	54
Всего	1,2	1000	100
Урожайность семян 1,7 ц/га			
Семенной	2,0	384	38
Товарный	1,5	616	62
Всего	1,7	1000	100
Урожайность семян 2,2 ц/га			
Семенной	2,5	334	33
Товарный	2,0	666	67
Всего	2,2	1000	100
Урожайность семян 2,7 ц/га			
Семенной	3,0	294	29
Товарный	2,5	706	71
Всего	2,7	1000	100

В связи с длительностью семеноводческого процесса для ускорения освоения новых сортов при сортообновлении используются наряду с 3-й семена 4-й репродукции семенных участков с товарных посевов.

В первичном семеноводстве льна-долгунца, кроме апробации, проводится грунтовой контроль. Его целью является наблюдение за растениями сорта в течение всего вегетационного периода в выравненных почвенных условиях.

Принадлежность семян к суперэлите, элите, 1-3 репродукциям устанавливается на основании сортовых документов и результатов полевой апробации. Документом, подтверждающим работу по сортовому контролю, является «Книга репродуцента» сортовых семян льна-долгунца, которую обязана вести льносеменная станция.

Эта организация выдаёт семена льна-долгунца семеноводческим хозяйствам только после полной реализации всех семян урожая прошлого года.

При отпуске элитных семян льносеменная станция выдаёт «Аттестат» на них, семян более низких репродукций – «Сортовое свидетельство». Эти документы хранятся в делах семеноводческого хозяйства.

В семеноводческих хозяйствах запрещается: при выращивании семян суперэлиты, элиты, 1-3 репродукций иметь посевы льна других сортов; возделывать более двух репродукций; сеять лён по льнищам и стлищам.

При посеве семян льна разных репродукций или различных сортов в одном хозяйстве необходимо оставлять между соседними полями полосу шириной не менее 10 м, засевая её другой культурой.

Семеноводческие посевы переводят в более низкие репродукции в зависимости от количества обнаруженных сортовых примесей:

- в 1-ю репродукцию – более 2 %;
- во 2-ю репродукцию – более 3 %;
- в 3-ю репродукцию – более 5 %.

Если по анализу контрольного снопа сортовые примеси составляют более 10 %, то полученные семена переводят в рядовые.

В посевах элиты и суперэлиты сортовые примеси не допускаются.

Акт сортового контроля определяет дальнейшее использование семян каждого апробированного участка в семеноводческом хозяйстве.

Руководит семеноводческой работой в Смоленской области отдел льна при главном управлении сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности.

С 2000 года в области введена представленная ниже организационно-хозяйственная структура семеноводства льна-долгунца.

Схема производства семян льна-долгунца в хозяйствах Смоленской области

Смоленская ГОСХОС им. А.Н.Энгельгардта. Производство элитных семян			
Починковский район К-з «Слава»	Вяземский район. СПК «Некрасовское»	Сафоновский район. ТОО им. Урицкого	Гагаринский район. ТОО «Заря»
суперэлита			
К-х им. Ленина	СПК «Гуманово»	КП им. Куйбышева	АОЗТ «Родоманово»
Элита			
СПК «Дружба»	СПК «Успенское»	ТОО «Ольховское»	АОЗТ «Рассвет»
Починковская ЛСС	Вяземская ЛСС	Сафоновская ЛСС	Гагаринская ЛСС 21
Семеноводческие хозяйства			
I - III репродукции			
Товарные хозяйства			

Контрольные вопросы

1. Научно-исследовательские учреждения по льну в стране и области.
2. Система семеноводства льна-долгунца.
3. Общая схема первичного семеноводства льна-долгунца.
4. Понятие о сортосмене и сортообновлении.

8 ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Технология выращивания льна-долгунца в каждом конкретном хозяйстве должна строиться с учётом многих факторов: почвенного плодородия, состояния материально-технической базы производителя, погодно-климатических условий. При этом следует принимать во внимание установленный сельскохозяйственной наукой и подтверждённый практикой факт, что льноводство достаточно рентабельно только при площади посева льна не менее 100-150 га.

8.1 Размещение льна-долгунца в севообороте

При постоянном возделывании культуры на одном и том же месте очень быстро проявляется льноутомление почвы, которое проявляется в усилении развития болезней, вредителей, снижении активности биохимических и микробиологических процессов в почве, ухудшении почвенного питания растений льна. Поэтому основа получения его высоких и устойчивых урожаев – севооборот.

Наилучшие условия для льна создаются в том случае, когда в шести-семи-восьми-девятипольных севооборотах он занимает не более одного поля (доля культуры составляет 12-14 %) и возвращается на прежнее место не раньше, чем через 5-7 лет. В таких условиях проблема почвоутомления не возникает.

Вполне допустимо возвращать лён на прежнее место через 3-4 года, увеличив удельный вес культуры в севообороте до 25 %. Обязательным условием при концентрации посевов льна является внесение на 1 га севооборотной площади не менее 10 т органических и 120-180 кг д.в. минеральных удобрений, а также усиление защиты растений.

В целом, в случае сокращения сроков возврата льна на одно и то же место обязательны следующие условия и мероприятия:

- наличие между полями льна двух полей многолетних трав;
- применение промежуточных культур;
- применение борных удобрений;
- увеличение доз калийных удобрений;
- использование фузариозоустойчивых сортов.

Лучшими предшественниками для льна-долгунца на плодородных, окультуренных почвах, а также при систематическом внесении органических и минеральных удобрений являются размещенные по хорошему предшественнику зерновые (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, овёс, яровая пшеница) с урожайностью основной продукции не менее 2,5 т/га, однолетние травы, рапс на семена или зелёный корм. На супесчаных почвах можно размещать лён и по картофелю с урожайностью не менее 25 т/га, но при этом следует учитывать тот факт, что во влажные годы после пропашных может наблюдаться полегание растений.

На слабоокультуренных почвах, при применении небольших норм удобрений лён лучше размещать по пласту незапыреенных многолетних трав с урожайностью 3-4 т/га сена, а также после озимых зерновых культур, размещенных по хорошему предшественнику.

Не следует размещать лён по высокоурожайным многолетним травам (более 5 т/га сена), а также по травам, сильно засоренным пыреем и с урожайностью менее 2,5-3 т/га сена. В первом случае будет наблюдаться излишек азота в почве, что может вызвать усиление полегания растений, развития болезней, удлинение вегетации льна, а в конечном итоге - снижение урожая и качества продукции; во втором случае не избежать высокой засоренности посевов, невыравненности соломки по цвету, длине, толщине.

Основные требования, которые предъявляет лён-долгунец к предшественникам: почва после них должна содержать достаточное количество питательных веществ в легко усвояемой форме и быть чистой от сорняков.

Сам лён является хорошим предшественником для картофеля, яровых и озимых (при сдаче льносоломой в августе) зерновых культур.

По рекомендациям Смоленской ГОСХОС наиболее эффективными для льна-долгунца являются следующие севообороты.

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Силовосные | 1. Силовосные |
| 2. Озимая рожь | 2. Озимая пшеница |
| 3. Лён | 3. Лён |
| 4. Картофель | 4. Силовосные |
| 5. Яровые зерновые + травы | 5. Озимая рожь |
| 6. Многолетние травы 1 года | 6. Картофель |
| 7. Лён | 7. Лён |
| 8. Овёс | 8. Ячмень + травы |
| | 9. Многолетние травы 1 года |
| | 10. Многолетние травы 2 года |
| | 11. Лён |
| | 12. Овёс |

При размещении льна-долгунца в севооборотах необходимо руководствоваться здравым смыслом, а также общими правилами их составления, принимая во внимание тот факт, что эту культуру вполне допустимо размещать на одном месте два года подряд. Примеры льняных севооборотов, вполне приемлемых в Смоленской области, приведены ниже.

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Ячмень + травы | 1. Занятый пар |
| 2. Многолетние травы 1 года | 2. Озимые зерновые + травы |
| 3. Многолетние травы 2 года | 3. Многолетние травы 1 года |
| 4. Озимые зерновые | 4. Многолетние травы 2 года |
| 5. Лён | 5. Яровые зерновые |
| 6. Яровые зерновые | 6. Лён |
| 7. Зернобобовые | 7. Яровые зерновые |
| 1. Люпин | 5. Лён |
| 2. Озимые зерновые | 6. Озимые зерновые |
| 3. Яровые зерновые + клевер | 7. Картофель |
| 4. Клевер 1 года | 8. Кукуруза |
| 1. Люпин | 5. Озимые зерновые |
| 2. Озимые зерновые | 6. Зернобобовые |

3. Картофель
4. Лён

7. Кукуруза
8. Яровые зерновые

1. Занятый пар
2. Озимые зерновые
3. Ячмень+травы
4. Многолетние травы 1 года
5. Многолетние травы 2 года
6. Ячмень
7. Лён

1. Ячмень+травы
2. Многолетние травы 1 года
3. Многолетние травы 2 года
4. Озимые зерновые
5. Лён
6. Занятый пар
7. Озимые зерновые

В крестьянских и фермерских хозяйствах, где применяются севообороты с короткой ротацией, возвращение льна на прежнее место возможно через два года.

В этих условиях между его посевами необходимо внесение органических удобрений или использование сидератов, способствующих биологическому очищению почвы. Для таких условий представляют интерес следующие звенья севооборотов.

- | | | |
|--------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1. Лён | 1. Лён | 1. Лён |
| 2. Картофель | 2. Яровые зерновые | 2. Люпин/сидерат |
| 3. Ячмень | 3.Силосные + поукосный рапс/сидерат | 3. Озимые зерновые |
| 4. Лён | 4. Лён | 4. Лён |

Хороших результатов можно достичь при размещении льна в лугопастбищных севооборотах первой культурой по луговому пласту или в подлежащих ремонту загонах многолетних культурных пастбищ. В этих случаях под покров льна подсеваются смеси луговых или пастбищных трав.

При размещении льна-долгунца на торфянистых почвах лучшими предшественниками для него являются двух-трёхлетние многолетние злаковые (луговые) травы. Последние являются с одной стороны средством борьбы с сорняками, с другой – способом экономного сохранения торфа от минерализации и оседания. Принимая в расчёт вышесказанное, приемлемой схемой севооборота на указанной почве может быть следующая: 1-3) луговые многолетние травы; 4) лён; 5) пропашные; 6) яровые зерновые с подсевом многолетних луговых трав.

Семеноводческие посевы льна-долгунца со сниженными нормами высева семян лучше размещать по богатым питательными элементами предшественникам: пласту многолетних трав или его обороту.

8.2 Обработка почвы

Обработка почвы под любую культуру, в том числе и под лён, как правило, включает в себя два этапа: основную, проводимую в летне-осенний период предшествующего года, и весеннюю.

Выбор способа основной обработки почвы определяется многими причинами, среди которых важное место принадлежит предшественнику.

Состояние пахотного слоя в зависимости от предшественников после их уборки различно.

После уборки многолетних трав в пахотном слое и на поверхности почвы остаётся значительное количество органических остатков растений – корней и стерни. В целях лучшего разложения дернины перед вспашкой (за 2-3 недели) следует провести дискование на глубину до 10 см, лучше в двух направлениях – вдоль и поперёк, используя дисковые бороны (БДН-3; БДТ-3; БД-10; БДНТ-3,5; БДТ-7; БДТ-10) или фрезерование (ФП-2; КФГ-3,6; КВФ-2,8; КВС-3).

После зерновых культур обработка почвы должна начинаться с лущения стерни на глубину 4-6 см за 2-3 недели до вспашки.

В зависимости от типа преобладающих, особенно злостных, сорняков система проведения поверхностных обработок почвы (как этапа борьбы с ними) должна меняться. При засорении почвы корневищными сорняками (пырей ползучий, мать-и-мачеха, хвощ полевой) можно провести двукратную обработку: или дисковыми боронами или вначале лемешными лущильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину до 10-12 см, а затем через 2-3 недели дисковыми (ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛДГ-20). Осыпавшиеся семена и почки корневищ пырея ползучего, попадая во влажную и перемешанную почву, быстро прорастают. Последующей вспашкой сорняки глубоко будут заделаны в почву и погибнут.

Если преобладают корнеотпрысковые сорняки (осот полевой, вьюнок полевой, бодяк полевой), то лущение целесообразно провести отвальными лущильниками или первое лущение - дисковыми, а второе – лемешными лущильниками; если распространены и корнеотпрысковые и корневищные сорняки, то вначале лучше использовать лемешные лущильники, а затем дисковые в два следа.

В целом, поверхностная обработка почвы до вспашки позволяет улучшить её водно-воздушный и пищевой режимы, активизировать почвенные микроорганизмы, более равномерно распределить органические материалы по всему пахотному слою, уничтожить вредителей и т.п.

После поверхностных обработок проводится зяблевая вспашка, для чего используются плуги общего назначения (ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, ПЛН-4-40, ПЛН-5-35, ПЛП-6-35, ППН-6-40, ПН-8-35, ПТК-9-35 и др.), оборотные (ПНО-4-30, ПНО-3-35, ПОН- 5-40, ПОН-7-40) или поворотные (ПНП-3-35).

Глубина вспашки не должна превышать мощность гумусового слоя почвы, чтобы не выпахать на поверхность почвы подзол. В противном случае не избежать негативных последствий: снижения полевой всхожести семян и густоты стояния растений, увеличения невыравненности стеблестоя, усиления развития на льне фузариоза.

На качество культурной вспашки пласта многолетних трав положительно сказывается правильная установка предплужников: на 32-34 см впереди основных корпусов на глубину 8-10 см.

Перед весновспашкой зяблевая имеет ряд преимуществ, так как позволяет значительно снизить засорённость почвы, оптимизировать накопление влаги в ней.

Срок зяблевой вспашки определяется многими причинами: предшественником, механическим составом почвы, рельефом местности, погодными условиями в конце лета и осенью.

В Смоленской области лучший срок проведения зяблевой вспашки – с конца августа до начала третьей декады сентября. При поздней вспашке, как правило, биологические процессы в почве протекают достаточно вяло, сорняки не успевают прорасти и, следовательно, их гибель в зимний период не происходит.

В первую очередь нельзя опаздывать с проведением глубокой обработки почвы после многолетних трав. Своевременная вспашка пласта трав обеспечивает разложение дернины с осени, и ко времени активного роста льна в почве накапливается нужное количество питательных веществ. Прежде всего, следует пахать поля после многолетних трав на тяжёлых почвах, на низинных участках, во влажную погоду.

После ранубираемых предшественников, когда от уборки последних до конца осенней вегетации имеется 50-80 дней, под лён возможна полупаровая основная обработка почвы. Суть этого способа заключается в том, что сразу после уборки предшественника проводится вспашка с предплужниками и с боронованием. В условиях Смоленской области она должна быть проведена не позднее 20-25 августа. Если позволяет время, перед глубокой обработкой почвы можно выполнить поверхностную. После вспашки при появлении сорняков проводят 3-5 культиваций (КПС-4; КПГ-4; КШП-8; КШУ-12; КПЗ-9,7; КПК-4; КПК-8; КПП-8), начиная с глубины 8-12 см и постепенно снижая её до 5-7 см. Культивации эффективны до тех пор, пока среднесуточная температура не опустится ниже 8-10⁰С. Заключительная операция – глубокое безотвальное рыхление, которое следует провести в конце осенней вегетации, перед заморозками.

По современным рекомендациям зяблевая вспашка может быть проведена с почвоуглублением (20-22 + 5-7 см) без выворачивания подзола с помощью плугов с почвоуглубительными лапами: ПЛП-6-35-7, ПЛ-5-35-05, ПН-4-40-6, ПЛН-5-35-6 и др. Эта операция значительно улучшит водно-воздушные свойства почв, разуплотнит их, но даст положительный эффект при выращивании льна-долгунца только при высоком исходном плодородии почвы или внесении достаточно больших норм органических и минеральных удобрений под предшественник.

Так как лён предъявляет высокие требования к качеству подготовки почвы, то осеннюю вспашку лучше проводить с выравниванием, используя для этого комбинированные агрегаты (ПВР-2,3; ПВР-3,5), кольчато-шпоровые (ЗККШ-6), кольчато-зубчатые (ККН-2,8; КЗК-10) катки, балки и др., а культивации – кольчатые и полукольчатые шлейфы.

Обработка почвы под лён после пропашных культур проводится по-разному. При ранней уборке предшественника её можно только продисковать. Если почва засорена и недостаточно разрыхлена, что может наблюдаться при поздней уборке предшественника, целесообразно провести зяблевую вспашку.

При размещении льна-долгунца по луговому пласту основная обработка почвы может проводиться по следующей схеме: фрезерование или дискование пласта; вспашка плугами с полувинтовыми отвалами (ПЛН-4-35-4, ПЛН-5-35-4,

ПЛП-6-35-3); дискование с помощью дисковых луцильников; выравнивание почвы.

Дерново-подзолистая средне- и тяжелосуглинистая почва, вспаханная на зябь, к весне уплотняется, заплывает и поэтому нуждается в тщательной обработке. Весенняя обработка почвы состоит из двух этапов: ранневесеннего закрытия влаги и предпосевной обработки. Между двумя этими этапами необходим разрыв во времени – 7-10 дней для полного прорастания сорняков.

В связи с многообразием почвенных, погодных и иных условий выбор орудий, последовательность операций, глубина обработок не могут оставаться неизменными.

После поднятого на зябь пласта многолетних трав на тяжелосуглинистых почвах ранневесеннее закрытие влаги можно провести дисковыми боронами или культиваторами на глубину до 7-8 см. Спустя 7-10 дней следует приступить к предпосевной подготовке почвы путём культивации с боронованием в два следа и выравниванием, для чего применяют шлейф-бороны ШБ-2,5 или выравниватель-волокушу (последний может быть представлен деревянными брусками с сечением 10x10 см, длиной 1,5 м, расположенными в два ряда в шахматном порядке). На среднесуглинистых почвах ранневесеннее закрытие влаги можно провести дисковыми боронами, а предпосевную подготовку почвы – ими же, дисковыми луцильниками, культиваторами с боронованием и прикатыванием. На легкосуглинистой почве для ранневесеннего закрытия влаги можно провести культивацию с боронованием, а для предпосевной подготовки почвы – культивацию с боронованием и прикатыванием. Лёгкие почвы (супеси и лёгкие суглинки) достаточно обработать несколько раз (до 4-6 следов) одними зубowymi боронами (БЗТС-1,0; БЗСС-1,0) на глубину 6-8 см.

При проведении весенних культиваций, если предшественником выступали многолетние травы, пружинными лапами обычно не пользуются, так как они могут вывернуть дернину.

При размещении льна после зерновых культур на тяжелосуглинистой почве ранневесеннее закрытие влаги можно провести дисковыми боронами или луцильниками на глубину 8-10 см, а предпосевную обработку почвы – культиваторами и зубowymi боронами. Ранневесеннее закрытие влаги на среднесуглинистой почве может быть выполнено дисковыми боронами, лаповыми или пружинными культиваторами, а предпосевная подготовка почвы включать в себя культивацию с боронованием. На легкосуглинистой почве для ранневесеннего закрытия влаги можно провести культивацию, а для предпосевной подготовки почвы – культивацию с боронованием. Супесчаные почвы достаточно обработать несколько раз одними зубowymi боронами.

При размещении льна по картофелю ранневесеннее закрытие влаги может быть проведено путём дискования с боронованием, а для предпосевной подготовки почвы применена культивация на глубину 5-7 см.

При размещении льна по луговому пласту ранневесенняя обработка почвы ведётся по схеме, рассмотренной при размещении льна по многолетним травам, а предпосевная обработка может проводиться без использования культиваторов,

одними зубовыми боронами на глубину 5 см или на эту же глубину дисковыми луцильниками со шлейфами борон.

Независимо от предшественника на запыреенных участках для весенних обработок почвы нельзя применять дисковые орудия, вместо них нужно использовать культиваторы со стрелчатыми или пружинными лапами.

На каменистых почвах для весенней обработки почв целесообразно использовать пружинные бороны БП-8.

Весенние работы необходимо начинать в самые ранние сроки, как только почва станет спелой: не будет мазаться, распыляться, образовывать глыбы, а хорошо распадаться на мелкие структурные комочки.

Так как лён требует небольшой глубины посева, то почва для него должна быть тщательно выровнена. Поэтому весеннюю обработку почвы, особенно предпосевную, следует проводить с её выравниванием.

Для повышения эффективности весенней обработки (в первую очередь предпосевной) почвы, снижения энергетических затрат на её проведение следует активно использовать комбинированные агрегаты (КПК-4; КПК-8; КПП-8; КЛ-2,8; АКШ-6,0; АКШ-7,3; КППШ-6; РБР-4А; РВУ-6; ВИП-5,6; РВК-3,6; РВК-5,4; РВК-7,2; КУМ-4; АКНП-4; КАД-7; АПК-6; АПК-3; АПК-3,9; МБК-5,4).

При размещении льна по весновспашке, что крайне нежелательно, следует учитывать то, что она должна быть неглубокой (16-18 см), равномерной по глубине, с полным оборачиванием пласта. По мере подсыхания почвы следует провести её обработку с обязательным предпосевным прикатыванием гладкими или кольчатыми катками. Но на тяжёлых, сильноувлажненных почвах от последнего приёма следует отказаться.

Особого подхода требует обработка торфяных почв. При размещении льна на торфяно-болотных почвах имеются рекомендации проведения обработки почвы по следующей схеме: дискование или лушение стерни в два следа на глубину 6-8 и 10-12 см с одновременным прикатыванием, зяблевая вспашка на глубину 30-35 см болотным плугом, весной – дискование с боронованием и прикатыванием. В тоже время практика показывает, что зяблевая вспашка осушенных торфяников с осени не целесообразна, так как вызывает чрезмерное переувлажнение почвы и задерживает начало весенних работ. То же самое наблюдается при весновспашке после полного оттаивания подпахотных слоёв. Поэтому основную обработку на торфяниках лучше проводить в период, когда почва оттаёт только на глубину вспашки, в то время как более глубокие слои остаются ещё замёрзшими. В дальнейшем в зависимости от степени разложения органического вещества торфяные почвы следует продисковать или пробороновать зубовыми боронами. В результате указанных обработок почва делается чрезмерно рыхлой, приток влаги в верхние слои нарушается. Поэтому перед посевом такую почву необходимо прикатать тяжёлыми гладкими катками (ЗКВГ-1,4; СКГ-2-1, СКГ-3).

8.3 Удобрения льна-долгунца

8.3.1 Известковые удобрения

Высокая кислотность почв (рН ниже 4,5) негативно сказывается на росте и развитии растений льна-долгунца. В таких условиях корни хуже усваивают фосфор, что ведёт к фосфорному голоданию, что в свою очередь способствует формированию слабой корневой системы; ослабляется потребление растениями кальция и магния; усиливается поражение льна фузариозом и другими грибными болезнями.

В то же время известкование почв в льняных севооборотах лучше проводить за 2-3 года до льна, под покровную культуру трав или в паровом поле.

Близкое ко льну применение известковых удобрений вызывает уменьшение поглощения калия, ухудшение качества продукции за счёт снижения прочности, эластичности волокна, усиление бактериоза, отмирание точки роста стебля, его более интенсивное ветвление. Эти последствия усиливаются, если во время быстрого роста льна стоит сухая с повышенными температурами погода.

Для снижения негативного влияния известкования на лён необходимо на 20-30 % увеличивать дозы калийных, а также вносить борные удобрения.

Дозы известковых удобрений на суглинистых почвах устанавливаются из расчёта 1/2-3/4 гидролитической кислотности, на супесчаных и песчаных – 1/4-1/2 гидролитической кислотности. Примерные дозы удобрений представлены в таблице 8.

8. Дозы известковых удобрений в льняных севооборотах, т/га

Почва	Норма извести при рН	
	4,5 и ниже	4,6-5,0
Супесчаная	2,5-3,0	2,0-2,5
Легкосуглинистая	3,0-3,5	2,5-3,0
Среднесуглинистая	3,5-4,0	3,0-3,5
Тяжелосуглинистая	4,0-4,5	3,5-4,0

При выращивании льна на торфяниках следует принимать в расчёт тот факт, что при содержании в почве менее 2,5 % СаО можно и нужно вносить непосредственно под лён 0,5-1 т/га известковых удобрений.

Для известкования применяются в основном известковая или доломитовая мука. Последняя, содержащая кроме кальция также магний, эффективнее на лёгких почвах.

Известкование следует повторять через 6-8 лет.

Внесение известковых удобрений можно осуществлять сельскохозяйственными машинами: РУП – 8, РУП-10, РУП-14, АРУП-8. Для транспортировки удобрений от склада до поля и перегрузки их в разбрасыватели используются МТП-10, МТП-13.

8.3.2 Органические удобрения

Ежегодная доза органических удобрений в расчёте на 1 га севооборотной площади должна составлять не менее 10-15 т. Но под лён они, как правило, не вносятся.

После внесения органических удобрений, особенно больших доз, отмечается невыравненный по высоте и срокам созревания стеблестой льна, наблюдается сильное полегание растений, поражение их различными болезнями, ухудшение качества волокна, повышается засорённость посевов.

Полезным удобрением для льна является птичий помёт. Его можно применять в виде пудретта или других подобных формах, которые получают путём высушивания помёта при температуре не выше 100⁰С и измельчения до консистенции муки. В пудретте содержится N_{2,6} P_{2,2} K_{2,0}. Его можно применять как стартовое удобрение при посеве (отдельно или совместно с суперфосфатом) по 25-30 кг/га. Это удобрение даёт эффект, в первую очередь, на слабоокультуренных почвах.

На таких почвах под лён допустимо вносить местные удобрения: птичий помёт (2-3 ц/га), древесную золу (3-4 ц/га), торфо-навозно-минеральные компосты (10-15 ц/га), перегной (2-3 т/га). Полностью исключено использование непосредственно под лён полуперепревшего и свежего навоза, как в чистом виде, так и в качестве составной части органо-минеральных смесей. Указанные удобрения следует вносить машинами РОУ-6, КСО-9, МТТ—23, 1-ПТУ-4, ПРТ-7, ПРТ-10, ПРТ-16, РПН-4 и др. под вспашку или культивацию.

8.3.3 Минеральные удобрения

Азотные удобрения. Коэффициент усвоения растениями льна азота из почвы составляет по данным ВНИИЛ около 20-30 %, а из азотных удобрений в первый год - 55-80 % и на второй – 10 %.

Нитратный азот сильнее увеличивает урожай, чем аммиачный и амидный, но при этом оказывает и более мощное негативное воздействие на качество волокна.

Азотные удобрения под лён лучше всего вносить в составе сложных, уделяя особое внимание равномерности их внесения.

При размещении льна по клеверу с урожаем сена более 4т/га, по картофелю, под который внесено 50 и более т/га навоза, азот вносить не следует, так как этого элемента после указанных предшественников накапливается в почве на урожай 8-10 ц/га и даже больше волокна.

После клеверов с урожаем сена 2,5-3 т/га, картофеля, удобренного невысокими дозами органических удобрений, озимых и яровых зерновых, выращиваемых по хорошему предшественнику и под которые вносились удобрения, дозы азота составляют 15-30 кг/га д.в.

При размещении льна-долгунца по плохим, малоурожайным клеверищам и слабо удобрявшимся однолетним культурам доза азота увеличивается до 30-40 кг/га д.в.

При запаздывании с посевом льна дозы азотных удобрений следует уменьшать во избежание сдвига времени созревания культуры на более поздние сроки.

Основной срок внесения азотных удобрений – под весеннюю культивацию или предпосевную обработку почвы. В это время можно использовать сульфат аммония (N_{21}), мочевины (N_{46}), нитроаммофоску ($N_{16}P_{16}K_{16}$), нитрофоску ($N_{12}P_{12}K_{12}$), аммофос ($N_{12}P_{48}$), ЖКУ ($N_{11}P_{35}$). Внесение в этот срок аммиачной селитры (N_{34}), которая является наиболее распространённым азотным удобрением, обычно приводит к повышению концентрации почвенного раствора во время прорастания семян льна, что негативно сказывается на их полевой всхожести. К тому же азот этого удобрения достаточно легко вымывается из почвы и в важный период бутонизация - цветение может наблюдаться его нехватка.

Для внесения удобрений в это время можно применять машины: АВУ-0,5; НРУ-0,5; МВУ-0,5; РУМ-5; РУМ-8; 1-РМГ-4; МВУ-6; МВУ-12; ПШ-21,6; ССТ-10; РШУ-12; АВМ-8; МКП-4 (комбинированная машина для проведения предпосевной подготовки почвы и внесения удобрений) и др.

На суглинистых и более тяжёлых почвах аммофос, аммиачную воду и ЖКУ (с заделкой под вспашку) можно вносить осенью. Для внесения жидких удобрений следует использовать ПОМ-630; АБА-0,5М; АША-2; АПВ-5; АВВ-5; ОП-2000; ОМ-630; ПЖУ-9.

Если лён развивается плохо, имеет слабый рост, бледно-зелёную, желтоватую окраску, прижатые к стеблю листья, а так же если удобрения не вносились до посева возможна подкормка азотом в дозе 15-20 кг/га д.в. Время подкормки – фаза «ёлочки» (сразу после внесения гербицидов). Если при посеве заложена технологическая колея, то подкормку можно проводить вплоть до бутонизации льна. Наилучшие формы удобрений – аммиачная селитра, сульфат аммония.

Получены данные о том, что наиболее высокие урожайность и качество льноволокна получаются при дробном внесении азота: N_{15} - до посева и N_{15} – в фазу «ёлочка».

При избытке азота в почве у молодых растений льна формируются тёмно-зелёные крупные семядоли, расположенные под прямым углом к стебельку. Избыток этого элемента можно нейтрализовать в определённой мере проведением дополнительной подкормки калийными удобрениями.

При размещении льна-долгунца на торфяниках следует учитывать тот факт, что содержание азота в них во много раз может превышать аналогичный показатель дерново-подзолистых почв. Поэтому внесение азотных удобрений в таких случаях следует исключить.

Особое значение приобретает правильное азотное питание льна на семеноводческих посевах, так как установлено, что семена, полученные при внесении уже 40-45 кг/га д.в. азота, снижают в потомстве урожайность льнопродукции.

Фосфорные удобрения. Коэффициент усвоения фосфора из почвы растениями льна-долгунца составляет 4-14 %, из удобрений в первый год – 20-25 %, а во второй – 10-15 %.

Дозы фосфорных удобрений определяются планируемым урожаем и содержанием подвижного фосфора в почве (табл. 9).

При содержании в почве подвижного фосфора менее 100 мг/кг выход волокна с одного гектара более 5-7 ц планировать не следует. На холодных, тяжёлых, низинных почвах дозу фосфорных удобрений необходимо несколько (на 10-15 %) увеличить.

Установлена сортовая реакция на фосфорные удобрения. Например, сорта Алексим, Ленок, Смоленский, Белинка оказались отзывчивы на повышенные их дозы.

В то же время следует учитывать тот факт, что излишнее количество фосфора в почве (более 250 мг/кг) отрицательно влияет на жизнедеятельность растений льна-долгунца.

9. Примерные дозы фосфорных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, ц/га											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Менее 100	50	60	70	75	-	-	-	-	-	-	-	-
101-150	40	50	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120
151-200	30	40	45	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Более 200	10	20	30	35	40	40	45	45	50	55	60	70

Основное количество фосфорных удобрений (но не все) на суглинистых и более тяжёлых почвах необходимо вносить с осени под основную обработку почвы. Внесение всей дозы фосфора в этот срок под вспашку снижает его эффективность, так как значительная часть корней у льна располагается в верхнем слое почвы (7-14 см) и запаханые удобрения становятся малодоступны. На лёгких почвах (песчаных и супесчаных) целесообразнее их весеннее внесение.

Для основного внесения под лён в первую очередь пригодны простой суперфосфат (P_{20}), двойной суперфосфат (P_{42-45}), аммофос ($N_{12}P_{48}$), ЖКУ ($N_{11}P_{35}$).

10. Доля фосфоритной муки и суперфосфата в общей дозе фосфорных удобрений, %

Кислотность почв, рН	Фосфоритная мука	Суперфосфат
5,6 и более	25	75
5,0-5,5	50	50
4,5-5,0	75	25
4,0-4,5	80	20

На кислых почвах часть фосфора можно вносить в виде более дешёвой фосфоритной муки (P_{23}), но в которой указанный элемент питания находится в менее доступной для растений льна форме. Доля этого удобрения напрямую зависит от кислотности почв (табл. 10).

В качестве припосевного удобрения можно применять гранулированный суперфосфат в дозе 8-10 кг/га д.в. Лучшим его видом для льна является борный, содержащий наряду с фосфором бор ($B_{0,25}$). На слабокультуренной почве эффективно вместо суперфосфата использование нитрофоски – 0,5 ц/га.

Если общая доза фосфорных удобрений достаточно высока, то на суглинистых почвах оптимальная схема их внесения будет следующая: 75 % - в осенний период, 25 % - в весенний период.

Если фосфорные удобрения до посева льна или одновременно с ним не вносились, а также если их внесено недостаточно, то может наблюдаться фосфорное голодание. При этом рост растений замедляется; нижние листья становятся тёмно-зелёными, приобретая по краям фиолетовый оттенок, который затем распространяется на всю поверхность листа; верхние листья имеют бледно-зелёную окраску. Для предотвращения фосфорного голодания или при первых его признаках по всходам культуры можно провести подкормку. Наилучшее удобрение для этого – суперфосфат.

Для внесения твёрдых фосфорных удобрений можно применять машины: МВУ-0,5; РУМ-5; 1-РМГ-4; МВУ-6; МВУ-12; ПШ-21,6; ССТ-10; РШУ-12; АВМ-8, а для жидких - АПВ-5; АВВ-5; ОП-2000; ОМ-630. Следует помнить, что внесение последних должно осуществляться с одновременной их заделкой (вспашкой, культивацией).

Калийные удобрения. Коэффициент усвоения калия из почвы растениями льна-долгунца составляет 12-20 %, из удобрений в первый год – 30-60 %, а во второй – 10 %.

Дозы калийных удобрений определяются аналогично фосфорных по планируемому урожаю и содержанию обменного калия в почве (табл. 11).

11. Примерные дозы калийных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, ц/га											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Менее 80	70	75	80	85	-	-	-	-	-	-	-	-
81-140	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	130	150
141-200	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120
Более 200	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100

При содержании в почве обменного калия менее 100 мг/кг выход волокна с одного гектара более 5-7 ц планировать не следует.

Калийные удобрения вносят совместно с фосфорными с осени под основную обработку почвы или сразу после неё. На лёгких почвах (песчаных и супесчаных) для небольших их доз целесообразнее весеннее внесение.

Полные дозы фосфорно-калийных удобрений весной вносить малоэффективно; это может опасно повысить концентрацию почвенного раствора и в итоге отрицательно сказаться на урожае. Если запланировано применение значительных доз удобрений - более (РК)₆₀, не менее половины их общего количества следует внести в осенний период под вспашку, а оставшееся количество – ранней весной перед первой обработкой почвы. Если осеннее внесение не проведено, то только в порядке исключения можно допустить весеннее внесение по «черепку».

При посеве льна по весновспашке минеральные удобрения следует вносить в два приёма: половину дозы фосфорно-калийных удобрений под вспашку и половину - под предпосевную обработку почвы.

Лучшими для льна-долгунца являются не содержащие хлор калийные удобрения, так как он отрицательно действует на формирование волокна: сернокислый калий (K_{45}), калимагнезия ($K_{30}Mg_{10}$), метафосфат калия ($P_{49}K_{57}$). Хорошими для льна являются также сложные удобрениями: нитрофоска и нитроаммофоска. Из хлорсодержащих удобрений предпочтение следует отдавать хлористому калию (K_{60}), так как по сравнению с калийной солью (K_{40}) в нём содержание хлора более низкое.

Если калийные удобрения до посева льна не вносились, а также если их внесено недостаточно, то можно запланировать калийную подкормку, которую необходимо провести в фазу «ёлочки» при высоте растений 6-10 см. Признаки калийного голодания: тёмно-зелёная с голубоватым оттенком окраска листьев; пожелтение их верхушек, краёв и жилок; вялость, свисание, морщинистость, закручивание листьев вниз.

При размещении льна-долгунца на торфяниках следует учитывать тот факт, что они значительно хуже обеспечены калием по сравнению с дерново-подзолистыми почвами. Поэтому дозу калийных удобрений в таких случаях следует значительно увеличить – до 150-180 кг/га.

Для внесения калийных удобрений применяются те же машины, что и для внесения других твёрдых минеральных удобрений: МВУ-0,5; РУМ-5; 1-РМГ-4; МВУ-6; МВУ-12; ПШ-21,6; ССТ-10; РШУ-12; АВМ-8 и др.

Микроудобрения. Одним из основных микроэлементов, от которых зависит нормальный рост и развитие льна-долгунца, является бор. Как правило, им обеднены клеверища (клевер луговой для формирования урожая потребляет достаточно большое количество этого элемента), лёгкие почвы, известкованные (даже после 4-5 лет), торфяники. В тоже время установлено, что для нормального роста и развития льна требуется 10-15 г бора в расчёте на 100 кг волокна и семян.

Для удовлетворения потребности растений льна в боре можно под весеннюю культивацию почвы внести 20-30 кг/га борнодатолитовых (B_2) или 10-30 кг/га бормагниевого (B_1Mg_{25}) удобрений.

Обработка семян борной кислотой (B_{17}) при подготовке их к посеву также может считаться способом преодоления дефицита рассматриваемого элемента питания, равно как и припосевное внесение борного суперфосфата.

При появлении визуальных признаков борного голодания (или в целях профилактики бактериоза) оправдано проведение корневой, а лучше некорневой подкормки льна раствором борной кислоты (0,2-0,25 кг/га д.в.) в начале фазы «ёлочка» (можно сочетать с химпрополкой).

Для нормального обеспечения растений цинком можно внести до посева 20 кг/га сульфата цинка или провести некорневую подкормку этим же препаратом в дозе 4 кг/га при появлении всходов льна. Опрыскивание растений при высоте 1-2 см является наиболее эффективным приёмом внесения цинка, так как исполь-

зование удобрений до посева не устраняет риска его блокировки, а после того как высота льна превысит 3 см, обработка становится менее эффективной.

При нормальном развитии культуры возможно совместить подкормку цинком с обработкой посевов некоторыми гербицидами (базаграном).

Для удовлетворения потребности растений льна в меди, недостаток которой наиболее остро ощущается на торфяниках, раз в 3-4 года достаточно внести с осени 2,5-3 ц/га пиритных огарков (Si_1) или под весеннюю обработку почвы 20-25 кг/га медного купороса.

Периодическое применение обогащенного различными микроэлементами (молибденом, марганцем) суперфосфата позволяет полностью удовлетворить потребность льна в них. Этого также можно достичь, используя различные микроудобрения при проведении предпосевной подготовки семян.

8.3.4 Особенности использования удобрений

Для получения высокого урожая льнопродукции на торфяных почвах необходимо использовать только высокоустойчивые к полеганию сорта и вносить под предпосевную обработку почвы $\text{P}_{45-60}\text{K}_{150-180}$, в том числе P_{10} в виде гранулированного суперфосфата при посеве в рядки. Эффективность фосфорно-калийных удобрений возрастает при использовании их совместно с микроэлементами: медью, бором, кобальтом, молибденом, цинком. В холодные дождливые вёсны на слаборазложившихся торфяниках оправдано внесение N_{30-40} .

В настоящее время из-за дороговизны минеральных удобрений в некоторых случаях применяется локальный способ их внесения, совместно с посевом. Но не каждое удобрение пригодно для этого приёма по причине повышенной чувствительности льна к солям, тем более при использовании значительных доз элементов питания. Кроме уже вышеупомянутых удобрений, для локального применения под лён пригодно ОМУ (органо-минеральное удобрение для льна), которого следует вносить 0,5-1 ц/га. Это удобрение содержит 40 % аммонизированного торфа, а также $\text{N}_7\text{P}_5\text{K}_{10}\text{B}_{0,3}\text{Zn}_{0,8}$.

На участках с содержанием фосфора и калия более 250 мг/кг почвы применение удобрений излишне.

Для рационального использования минеральных удобрений, в первую очередь при явных признаках недостатка того или иного элемента питания, следует активно использовать тканевую (в том числе листовую) диагностику, сравнивая полученные результаты анализов с нормальным содержанием элементов питания в растениях. У льна-долгунца в фазе «ёлочки» их оптимальное содержание в листьях следующее (% на сухое вещество): N – 2,5-3,0; P_2O_5 – 0,39-0,45; K_2O – 3,5-3,8. Если недостаток в питании растений обнаружен в ранние фазы их развития, проводится подкормка, а в более поздние сроки – результаты анализов используются при разработке системы удобрений на будущий год.

К настоящему времени разработаны экспресс-методы анализа среза и сока растений, позволяющие быстро дать оценку обеспеченности растений питанием (Магницкий К.П., Церлинг В.В., Ягодин Б.А., Плешков А.С. и др.). Оптимальное время отбора проб растений для анализа – 8-10 часов утра.

После определения доз внесения всех минеральных удобрений следует откорректировать их, установив оптимальное соотношение основных элементов питания – азота, фосфора и калия, которое зависит от окультуренности почв (табл. 12).

12. Соотношение элементов питания в составе удобрения льна-долгунца

Почва	Азот	Фосфор	Калий
Слабоокультуренная	1	2	2-3
Среднеокультуренная	1	3	3
Хорошоокультуренная	1	3	3-4

На торфяных почвах, на которых применение азота не целесообразно, оптимальное соотношение $P : K = 2 : 4$. Для получения 10 ц/га волокна в таких условиях при низкой обеспеченности фосфором и калием следует вносить примерно $P_{60-90}K_{120-180}$.

13. Возможность смешивания минеральных удобрений

Удобрения		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Аммиачная селитра	1		-	x	-	x	x	x	x	x	x	X
Мочевина	2	-		x	-	x	x	x	x	x	x	X
Сульфат аммония	3	x	x		+	+	+	+	+	x	x	+
Простой суперфосфат	4	-	-	+		+	+	+	+	x	x	+
Гранул. суперфосфат	5	x	x	+	+		+	+	+	x	x	+
Двойной суперфосфат	6	x	x	+	+	+		+	+	x	x	+
Фосфоритная мука	7	x	x	+	+	+	+		+	x	x	+
Аммофос	8	x	x	+	+	+	+	+		x	x	+
Хлористый калий	9	x	x	x	x	x	x	x	x		+	+
Калийная соль	10	x	x	x	x	x	x	x	x	+		+
Сульфат калия	11	x	x	+	+	+	+	+	+	+	+	

Условные обозначения: «-» - нельзя;

«x» – можно непосредственно перед внесением;

«+» - можно

Одно из главных условий эффективного использования минеральных удобрений - их равномерное внесение, которое достигается тщательной регулировкой сельскохозяйственных машин, а также необходимой подготовкой удобрений для внесения. Поэтому в систему машин по внесению минеральных удобрений кроме указанных ранее обязательно должны входить измельчители минеральных удобрений: ИСУ-4, АИР-20; смесители минеральных удобрений, которые применяются в случае использования двух-трёх компонентных смесей (табл. 13): УСТ-30, УТМ-30, УЗСА-40, СМУ-30, СЗУ-20, ЗСА-40; погрузчики: ПЭ-0,8Б, ПФ-0,75, ПФП-2, ПФП-1,2; автомобиль-перегрузчик САЗ-3508, предназначенный для транспортировки сыпучих удобрений и выгрузки их в полевые разбрасыватели.

В настоящее время созданы предпосылки для расчётов получения программных урожаев льна-долгунца. Установлено, что на окультуренных почвах, богатых фосфором, вынос азота запланированным урожаем льна необходимо возмещать на 20 %, вынос фосфора – на 250 % и калия – на 180 %; на почвах, содержащих 100-150 мг/кг P₂O₅, внесением удобрений вынос азота следует возмещать на 30 %, фосфора – на 300 %, калия – на 220 %; на слабоокультуренных почвах, содержащих фосфора менее 100 мг/кг абсолютно сухой почвы, вынос планируемым урожаем азота возмещается внесением удобрений на 40 %, фосфора – на 350 % и калия – на 260 %.

8.4 Подготовка семян к посеву

Будущий урожай в значительной мере определяется качеством используемых семян. Последние должны отвечать требованиям ГОСТа 12388-76 «Семена льна-долгунца».

По посевным качествам семена делятся на три класса (табл. 14).

14. Посевные качества семян льна-долгунца

Показатель	Норма для класса		
	1	2	3
Содержание семян основной культуры, %, не менее	99	98	97
Содержание семян других растений, шт/кг, не более	340	900	1760
в том числе семян сорных растений, шт/га, не более	320	860	1700
Всхожесть, %, не менее	96	88	80
Влажность, %, не более	12	12	12
Общая заражённость болезнями, %, не более	15	20	30

Посевные качества семян учитываются при корректировке норм высева. Для этого рассчитывается посевная годность семян по формуле 1:

$$ПГ = В \times Ч / 100 (1),$$

где ПГ – посевная годность, %; В – лабораторная всхожесть, %; Ч – чистота семян, %.

Практика показывает, что пониженную всхожесть семян нельзя восполнить увеличением нормы их высева. При использовании некачественных семян резко снижается как полевая их всхожесть, так и выживаемость растений.

В тоже время в действительности в России доля некачественных (некондиционных) семян, используемых для посева льна-долгунца, составляет около 40 %, а в Смоленской области и того больше – не менее 50 %, а в отдельные годы – до 80 %. Несоответствие качества семян требованиям к ним в данном регионе происходит, главным образом, по их всхожести.

Особое значение имеет качество посевного материала в семеноводческой работе.

Семена льна маточной элиты первой и второй генераций, а также суперэлиты и семеноводческой элиты, предназначенные для посева, должны соответствовать только нормам первого класса государственного стандарта.

Семена 1-3 репродукций, используемые в семеноводческих посевах, должны отвечать требованиям не ниже второго класса.

Для товарных посевов могут быть использованы семена 3 класса.

15. Препараты для протравливания семян льна-долгунца

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Поражаемый объект	Рабочий раствор, л/т
Агат-25К	ТПС	Титр $5-8 \times 10^{10}$	0,04- 0,05	Антракноз, крапчатость, бактериоз	5
Планриз	Ж	Титр 2×10^9	0,5-1		
Витавакс 200 ФФ	ВСК	40	1,5-2	Антракноз, крапчатость	3-5
Витавакс 200	СП	75	1,5-2		
Фенорам Фенорам супер	СП	70	2		
Агросил Раксил	СП	2	1,5		
Агросил Раксил Доспех	КС	6	0,5		
Раксил Т	КС	51,5	2		
Тебу 60	МЭ	6	0,5		
Винцит	СК	5	1,5-2		
ТМТД	СП	80	2-3	Антракноз, фузариоз, полиспороз, аскохитоз, плесневение семян	3-5
ТМТД	ВСК	40	3-4		6-8

Для улучшения посевных качеств семян, повышения их всхожести и энергии прорастания можно провести их воздушно-тепловой обогрев. Эта операция осуществляется на установках активного вентилирования тёплым (подогретым) воздухом или, если позволяет погода, путём солнечного обогрева в течение 4-5 дней. Для этого на брезенте, на бетонированных, асфальтированных площадках семена рассыпают слоем до 5-6 см и периодически (не менее 2-3 раз в сутки) перемешивают.

Неоднородность семян по размеру и массе приводит к изреженности посевов и ярусности стеблей льна. Семена последнего должны быть крупными и выравненными, не содержать фракции толщиной менее 0,8 мм, так как полевая всхожесть указанных семян всегда пониженная.

Обязательный приём подготовки семян льна к посеву – их обеззараживание. Формы последнего могут быть разные: протравливание с увлажнением, инкрустация и др. Для инкрустации 1 т семян необходимо 5 л воды, протравитель,

микроэлементы, а также 0,2 кг прилипателя NaКМЦ (натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы) или 0,5 кг ПВС (поливинилового спирта).

В качестве химических и биологических протравителей можно использовать препараты, представленные в таблице 15.

Семена, заражённые грибными болезнями более чем на 20 %, целесообразно обеззараживать системными фунгицидами, например, винцитом, фенорамом супер, витаваксом 200; при заражённости менее 20 % достаточно эффективен ТМТД.

Для повышения устойчивости растений льна к инфекции, особенно бактериальной, доказана эффективность применения при обработке семян регуляторов роста в качестве заменителей химических препаратов или добавки к ним. К таким препаратам относятся экост, лариксин, растстим (табл. 16).

16. Регуляторы роста для обработки семян льна-долгунца

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, на т	Характер действия	Рабочий раствор, л/т
Экост 1/3	П	99,3	400 г	Повышение полевой всхожести семян, урожайности, устойчивости к болезням	3-5
Лариксин	ВЭ	5	250 мл	Повышение устойчивости к антракнозу, крапчатости, бактериозу	
Растстим	ВЭ	5	250 мл		

При проведении предпосевной подготовки семян льна можно и нужно использовать микроудобрения: борную кислоту – 1,5 кг/т; сульфат цинка – 2 кг/т; медный купорос – 1,5 кг/т; молибденовокислый аммоний – 2 кг/т семян.

Для обработки семян пестицидами используются машины: ПС-10, ПСШ-5 (3), ПСШ-7В, КПС-10, «Робер», «Аграно» и др. Регулятор роста Экост может применяться при отсутствии протравочных машин засыпкой его из предварительной расфасовки (20 г на 50 кг семян) в мешки с посевным материалом. Препарат распределяется по семенам по принципу имеющих у него свойств «твёрдого раствора».

8.5 Посев льна-долгунца

8.5.1 Сроки посева

Лучшими сроками посева льна-долгунца в Нечернозёмной зоне являются последняя декада апреля – начало мая. Высеянный в это время лён отличается выравненностью стеблестоя, устойчивостью к полеганию, он меньше поражается болезнями и повреждается вредителями, особенно льянной блохой. При раннем севе в растении формируются многогранные на поперечнике, толстостенные элементарные волокна, плотные лубяные пучки.

Изучение сроков посева льна-долгунца на Смоленской ГОСХОС показало, что несоблюдение данного агроприёма приводит к существенному недобору урожая (табл. 17).

17. Влияние сроков посева на продуктивность льна-долгунца

Сроки сева	Урожайность, ц/га				Содержание волокна, %	Выход длинного волокна, %
	семена	солома	волокно			
			всего	длинное		
I декада мая	8,3	57,0	14,3	11,1	25,0	19,4
II декада мая	6,8	48,3	11,4	9,1	23,5	18,7
III декада мая	4,5	43,9	9,7	7,1	22,2	16,9

Опоздание с посевом приводит к снижению урожая семян и волокна на 18-46 %, содержания последнего на 1,5-2,8 %. При этом созревание льна затягивается, что вызывает дополнительные трудности в проведении своевременной уборки урожая. При позднем посеве в растении формируются крупные, тонкостенные, овально-округлой формы на поперечнике элементарные волокна, рыхлые лубяные пучки; крепость полученного волокна снижается; совокупная площадь лубяных пучков на поперечном срезе стебля уменьшается, а древесины – увеличивается, что неблагоприятно сказывается на устойчивости растений к полеганию.

В современной литературе очень часто срок посева льна определяется прогреванием минеральной почвы на глубине 10 см до 6-8⁰С, торфяной – до 5-6⁰С или установлением среднесуточной температуры воздуха выше 5⁰С. Но в последнее время это положение подвергается корректировке. Накапливается всё больше данных о преимуществах самых ранних посевов. Низкая температура почвы затягивает прорастание семян, но если они заделаны не глубже 2 см, их гибели не наблюдается. В тоже время в таких условиях у молодых растений утолщается подсемядольное колено, становятся более мощными скелетные корни. А это повышает устойчивость растений к полеганию. Техническая длина стеблей также увеличивается, возрастает количество лубяных пучков и элементарных волокон в них, то есть наблюдается улучшение качества льносырья. Одновременно возрастает осеменённость коробочек, что положительно сказывается на урожае семян.

Поэтому начало посева льна должно определяться не температурой почвы, а в первую очередь её готовностью – она не должна мазаться, а должна крошиться, для того чтобы сошники сеялок не забивались. Оптимальная влажность почвы для посева льна-долгунца – 50-60 % НВ или 20-24 %, а по некоторым данным даже 14-18 % от сухой почвы, при определении её весовым методом.

Получены положительные результаты при посеве льна-долгунца на освоенных торфяно-болотных почвах в сверххранние сроки, по доннику: в момент, когда почва оттаяла всего на 3-5 см и тракторы не вязнут.

Но в любом случае в первой половине мая посев должен быть завершён. Продолжительность посевных работ на одном поле не должна превышать 5 дней. Затягивание сроков сева ухудшает впоследствии условия уборки.

8.5.2 Способы посева

В настоящее время при возделывании льна-долгунца на волокно применяется узкорядный способ посева. Он обеспечивается сеялками СЗЛ-3,6; СЗ-3,6А-02А; СЗ-10,8; а также новыми машинами для посева СКЛ-3,6 (этот агрегат обеспечивает проведение предпосевной подготовки почвы и высев семян); СЛ-3,6; СК-1,8; СЛУ-4,0; СПУ С-6; «Волжанка-3,6» (рис. 11). На небольшой площади посев льна может быть проведён селекционной сеялкой СЛ-16. Механизировать загрузку семян в сеялки позволяет использование автозагрузчика УЗСА-40. Для равномерной заделки семян сеялки хорошо оборудовать кольцевыми шлейфами. Глубина заделки семян небольшая, так как последние достаточно мелкие. На суглинистых почвах это 1,5-2 см, а на более лёгких – 2-3 см. Если семена заделываются глубже, то резко снижается полевая всхожесть семян.

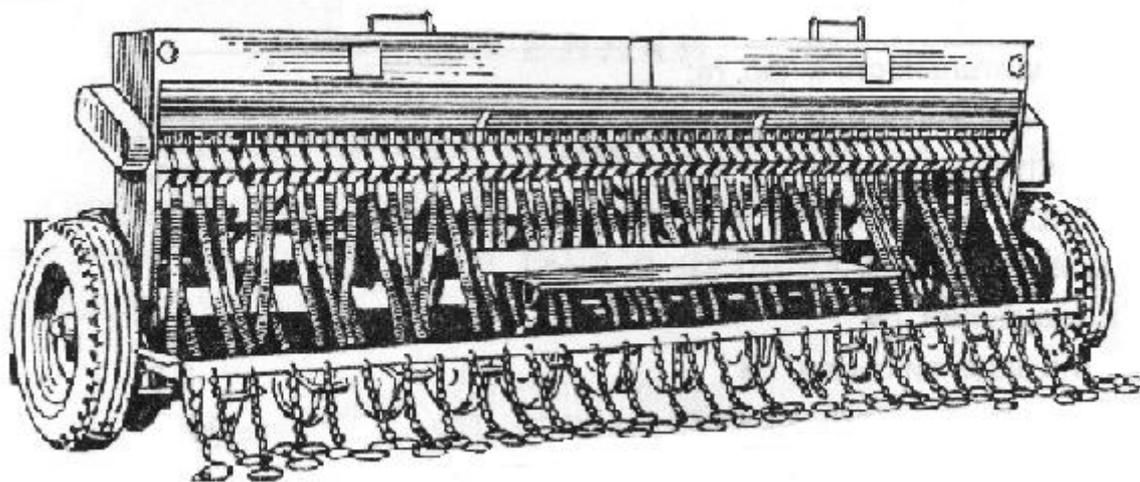


Рис. 11. Сеялка льняная комбинированная СКЛ-3,6

Глубина и равномерность заделки семян в значительной мере определяются подготовленностью почвы. Если семена заделываются глубже, чем необходимо, это означает, что почва очень рыхлая; в этом случае посев лучше прекратить, а почву прикатать. Если семена остаются на поверхности почвы незаделанными, то поле следует пробороновать поперёк хода сеялок.

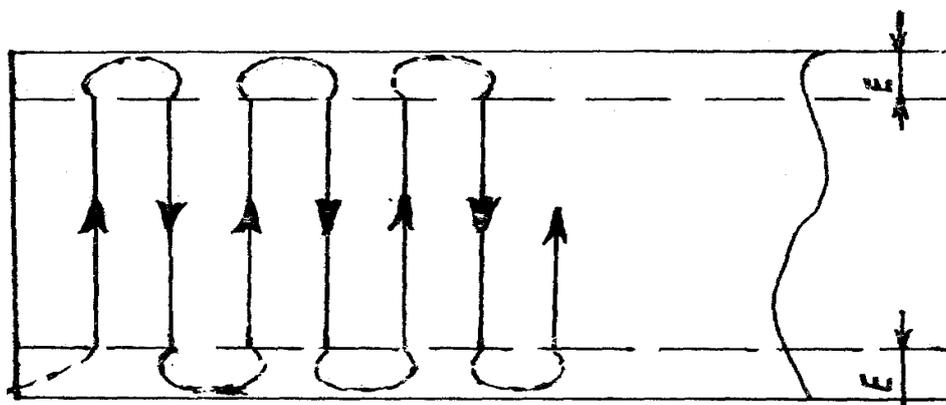


Рис. 12. Схема движения агрегата при челночном способе посева

Посев льна обычно проводится челночным способом обязательно поперёк последней операции по подработке почвы (рис. 12). Для более качественного проведения работ необходима предварительная разметка поля, которая осуществляется после комплектования посевного агрегата. При челночном способе его движения с двух сторон поля нужно отбить поворотные полосы шириной, равной тройной ширине захвата агрегата. Контрольная линия поворотной полосы пропахивается по вешкам на глубину 5-6 см. Она служит ориентиром для включения в работу сеялок и их выключения. Линия первого прохода агрегата отмечается вешками от края поля на расстоянии, равном половине ширины его захвата.

Между предпосевной подготовкой почвы и посевом разрыв во времени должен быть самым минимальным, чтобы не допустить пересыхания почвы.

При посеве льна на торфяниках, если комки мёрзлого торфа забивают сошники сеялки, то их лучше снять и вести сев без них, но обязательно в сцепке со средними зубовыми боронами. Сразу же после посева (или одновременно с ним) поле необходимо прикатать тяжёлыми водоналивными катками. При этом достигается заделка семян на глубину 2-3 см.

8.5.3 Особенности проведения посевных работ

Идеальный, с точки зрения агротехники, силовой агрегат для посева – гусеничный трактор. Для рационального использования его мощности возможно использование сцепки из нескольких сеялок.

Чтобы избежать огрехов и перекрытий рядков при посеве, следует применять маркёры. Вылет маркёра – расстояние от маркёрной борозды до ближайшего крайнего сошника сеялки – определяется по формулам 2 и 3:

$$\text{Для левого маркёра: } X = 0,5(Ш+А+Т) \quad (2)$$

$$\text{Для правого маркёра: } X = 0,5(Ш+А -Т) \quad (3),$$

где X – вылет маркёра; $Ш$ – ширина захвата агрегата, см; $А$ – ширина междурядья, см; $Т$ – расстояние между серединами ободов передних колёс или внутренними краями гусениц трактора, см.

Для односеялочных агрегатов при челночном способе посева вылет маркёров будет следующим: для правого – 1,2 м и для левого – 2,44 м. При таком расчёте трактор необходимо вести по маркёрному следу правым передним колесом или внутренней кромкой гусеницы.

Для одной сеялки можно применять следоуказатель, представляющий собой штангу спереди трактора с подвешенным на конце грузом. Вылет следоуказателя (X) определяется по формулам 4 и 5:

$$X = (Ш+А) - 0,5С \quad (4)$$

$$X = Ш - 0,5С \quad (5),$$

где $Ш$ – ширина захвата сеялки, см; $А$ – ширина междурядья, см; $С$ – ширина колеи сеялки, см.

На массивах площадью 30-40 га и больше для проведения комбайновой уборки поле делится на загоны площадью до 10 га, оптимальная конфигурация

которых прямоугольная. Длина загона должна в 4-8 раз превышать его ширину (табл. 18).

18. Размеры загонов для комбайновой уборки

Длина загона, м	200	400	500	600
Ширина загона, м	70	100	100	130
Площадь загона, га	1,4	4,0	5,0	7,8

Между загонами целесообразно оставлять незасеянные полосы шириной в один-два прохода сеялки (для прохода льнокомбайнов), так же как и поворотные полосы, шириной минимум 12 м (ширина поворотной полосы зависит от ширины посевного агрегата; если последний состоит из 2-3 сеялок, то ширина поворотной полосы должна быть в два раза больше). После появления всходов льна межзагонные проходы и поворотные полосы можно засеять однолетними культурами (горохо-овсяная смесь и т.п.). Перед уборкой льна эти культуры убираются на силос или зелёный корм.

Ещё одним способом посева льна-долгунца является широкорядный. Этот способ иногда применяется на семеноводческих посевах на ранних этапах работы.

8.5.4 Нормы высева семян

Основой урожая и его качества является густота стеблестоя льна-долгунца, создаваемая в основном нормой высева семян.

Практикой установлено, что наибольший выход волокна с единицы площади получается при густоте стояния 1700-2300 растений на 1 м² и диаметре стебля у последних 1-1,5 мм. При двустороннем использовании льна (волокно и семена) оптимальная густота его стояния – 1600-1800 растений на 1 м².

В разреженных посевах лён вырастает толстостебельным, разветвлённым, с низким содержанием волокна, огрублением последнего и повышением его жёсткости. Элементарные волокна при этом формируются крупные, одревесневшие, с пониженной гибкостью. К тому же в таких условиях возрастает засорённость посевов.

В загущенных посевах в годы с большим количеством осадков, особенно в период цветения и созревания, лён полегает, что вызывает трудности с его уборкой и искривление стеблей. Одновременно ухудшается освещённость растений, падает активность фотосинтеза, уменьшается масса корней, увеличивается подгон и снижается выравненность стеблестоя.

В засушливых условиях загущенные посева льна сильнее угнетаются из-за недостатка влаги в почве; растения в таких условиях развиваются плохо, снижается их выживаемость за весенне-летний период, в результате чего уменьшается урожай.

Справедливости ради стоит отметить тот факт, что в загущенных посевах льна, как правило, отмечается более низкая их засорённость.

Для обеспечения оптимальной густоты стеблестоя обычно высеваются 20-30 млн./га семян. Норма высева в значительной мере зависит от устойчивости сорта к полеганию. Для устойчивых сортов норма составляет 25-30 млн., чтобы создать густоту стояния 2000-2300 растений; для склонных к полеганию сортов соответствующие показатели равны 20-25 млн./га и 1700-1800 стеблей на м². Но это общие рекомендации. Более точно нормы высева семян определяются экспериментальным путём научно-исследовательскими учреждениями региона.

При выращивании льна-долгунца на торфяниках следует учитывать возрастающую опасность его полегания, поэтому норма высева недостаточно устойчивых к полеганию сортов должна находиться на уровне 20 млн., высокоустойчивых – не более 25 млн./га семян.

Определённая корректировка количества высеваемых семян на единице площади проводится в зависимости от окультуренности и плодородия почв. На плодородных почвах норму высева для предотвращения полегания необходимо уменьшить на 10 %; на связных почвах, легко заплывающих после дождей, её, наоборот, следует увеличить на 10-15 %. При посеве льна в очень ранние сроки для страховки норму высева семян также целесообразно увеличить на 5-10 %.

Весовая норма высева семян в кг/га определяется по формуле 6:

$$H = (K \times M \times 100) : ПГ \quad (6),$$

где K – коэффициент высева, количество млн./га; M – масса 1000 семян, г; ПГ – посевная годность семян, %.

Обычно весовая норма высева льна-долгунца в товарных посевах в зависимости от массы 1000 семян колеблется в пределах 110-150 кг/га.

Определённая норма высева семян на сеялке устанавливается до выезда в поле и обязательно проверяется контрольным севом, для чего в семенной ящик сеялки засыпается определённое количество семян и проводится их высев. Умножением длины гона на ширину захвата сеялки определяется засеянная площадь (га), а делением массы высеянных семян на её величину – фактическая норма высева. Полученные результаты позволяют провести более точную установку сеялки на необходимый высев семян.

Максимальный урожай семян льна-долгунца получается при густоте стояния растений 1000-1200 шт./м². Поэтому норма высева семян на семеноводческих посевах значительно ниже, чем на товарных – 10-18 млн./га. Причём чем выше репродукция семян, тем используется меньшая норма.

8.5.5 Закладка технологической колеи

Интенсификация возделывания льна-долгунца предусматривает обработку его фунгицидами, инсектицидами, гербицидами, ретардантами, подкормку посевов азотными удобрениями в фазе «ёлочка» и перед бутонизацией, десикацию растений. Для проведения этих операций разумно заложить технологическую колею шириной 1350 мм, по которой, не повреждая растения, не уплотняя всю площадь, могла бы двигаться техника: сельхозмашины ОПШ-15; МВУ-0,5; РУМ-5 и др., а также трактора.

Для создания колеи на сеялке СЗЛ-3,6 необходимо выключить высевальные аппараты 7 и 8 с левой стороны (по ходу движения), а также 17 и 18 - с правой.

При использовании для посева единственной сеялки один её проход делается с закрытыми сошниками, два – с открытыми.

Если посевной агрегат состоит из трёх сеялок, то центральная из них должна работать постоянно с закрытыми сошниками, а крайние – постоянно с открытыми.

8.5.6 Подсев трав под лён

Если планируется получать льнопродукцию в виде тресты, то для создания условий для её получения целесообразно создать искусственное стлище путём подсева под лён многолетних мятликовых трав. Для этой цели можно использовать райграс пастбищный, овсяницу луговую. Рекомендуемые их нормы посева для подсева под лён – 16-25 кг и 10-16 кг/га соответственно.

Особую значимость подсев мятликовых трав приобретает при выращивании льна на торфяниках, так как этот приём позволяет избежать его чрезмерного азотного питания.

В годы с избыточным выпадением осадков во второй половине вегетации злаковые травы, в первую очередь овсяница луговая, перерастают обычный свой уровень (равно как и сорняки) и вырастают, а то и пробивают ленту льносырья. Поэтому для предотвращения последнего норму посева их можно уменьшить в два раза: до 11 кг/га для райграса пастбищного и 8 кг/га овсяницы луговой.

На лёгких почвах подсев злаковых трав не эффективен, так как травы плохо развиваются.

Для подсева под лён возможно использование клевера белого как в чистом виде (6 кг/га), так и в смеси со злаковыми травами (3 кг/га).

Раздельный перекрёстный посев трав под лён – качественный, но не рациональный из-за дороговизны. Посев семян трав из туковых ящиков льняных сеялок не обеспечивает получение равномерного травяного покрова. Поэтому для посева этих культур их семена следует тщательно смешать с семенами льна (лучше сразу на 10 га) и вместе посеять.

В семеноводческих посевах травы обычно не подсеваются, так как они могут достигнуть высоты 20-30 см и выше и в широкорядных и разреженных посевах льна вызвать засорение льносырья.

Вышеуказанные многолетние травы целесообразно выращивать в своём хозяйстве. Средняя урожайность овсяницы луговой составляет 2-2,5 ц, а райграса пастбищного 3-3,5 ц/га. На семена следует оставлять примерно 6-7 га из 100, засеянных травами.

8.6 Борьба с почвенной коркой

Почвенная корка образуется на тяжёлых почвах при выпадении большого количества осадков в период посев-всходы, особенно если затем устанавливается сухая жаркая погода.

Если на поверхности почвы образуется корка, то доступ кислорода к семенам значительно затрудняется, а то и прекращается. В результате этого появление всходов затягивается, выход их на поверхность затруднён и недружен. Поэтому в таких условиях полевая всхожесть семян значительно снижается, всходы изреживаются, формируется много подседа.

Если почвенная корка образовалась до прорастания семян, то для её разрушения можно использовать борончатые (КБН-3), а при их отсутствии кольчатые или рубчатые катки. Когда длина проростка семени не превышает размеры последнего, допустимо поперёк рядков в один след провести боронование лёгкими посевными (ЗОР-0,7; ЗБП-0,6) или сетчатыми (БСО-4) боронами.

При появлении всходов висячую корку можно разрушить ротационными мотыгами (МВН-2,8М).

Широкорядные посеы бороновать не рекомендуется, так как это может нарушить прямолинейность рядков, что затруднит проведение междурядных обработок.

8.7 Борьба с вредителями

Серьёзную угрозу посевам льна представляют многоядные и специализированные вредители. Потенциальные потери льноводства по этой причине в стране составляют ежегодно 4-5 % и более.

Самым массовым и распространённым вредителем льна-долгунца является льняная блоха. Поражённость посевов этой культуры ею обычно составляет 80-100 %.

Льняные блошки – это мелкие прыгающие жуки чёрного, синего, коричневого цвета длиной 1,3-2,5 мм (рис. 13). Наибольший вред они наносят всходам льна, особенно в сухую и жаркую погоду. На всходах жуки повреждают семядольные листочки и точку роста, а в более поздний период молодые листья и стебли. Червеобразные личинки жука длиной 4-5 мм питаются корнями льна. При высоте растений льна выше 7 см риск потерь от поражения данным вредителем не заслуживает внимания.

Повреждённые блохой растения в лучшем случае отстают в росте и развитии, желтеют, формируются более низкорослыми и ветвящимися, а в худшем – погибают.

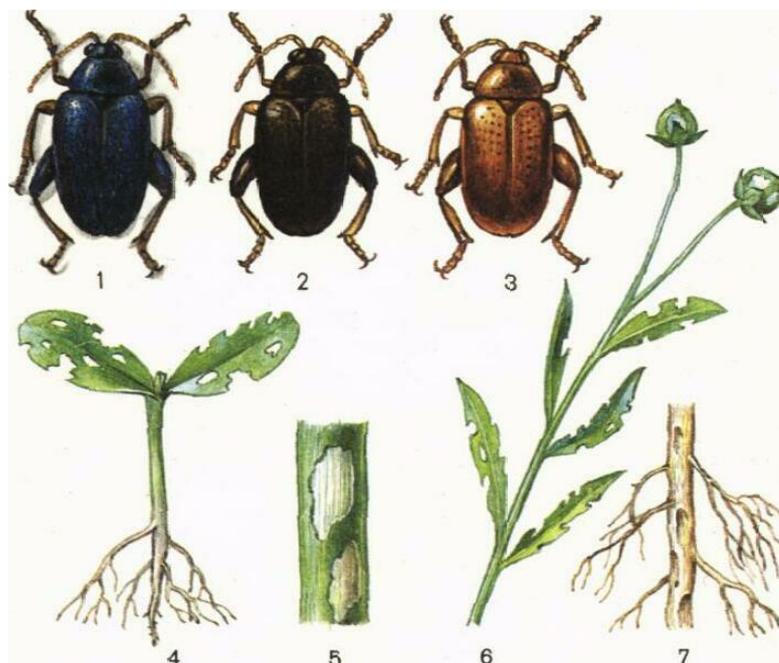


Рис. 13. Льняная блошка: 1—3 — взрослые жуки; 4 — повреждение льна в фазе всходов; 5, 6 — повреждение стебля, листьев и коробочек; 7 — корень, поврежденный личинками

Зимуют жуки чаще всего в кустарниках, перелесках, на обочинах дорог под опавшими листьями, а иногда – на льнищах в растительных остатках.

100-200 жуков на 1 м² способны снизить урожайность льнопродукции на 10-20 %, 300-600 – на 40-60 % и более.

Экономический порог вредоносности блохи – в сухую погоду 10, во влажную - 20 особей на 1 м²

Численность блошек существенно снижается при соблюдении севооборота, проведении глубокой зяблевой вспашки; ранние посевы льна, как правило, уходят от массового поражения вредителем.

Для химической борьбы с льняной блохой за 1-2 дня до появления всходов проводятся краевые обработки (на ширину в 2-3 прохода опрыскивателя) посевов инсектицидами, используя децис, децис-экстра, каратэ, маврик и др. При превышении экономического порога вредоносности в фазу всходов необходимо провести сплошную обработку посевов инсектицидами (табл. 19).

Периодически и очажно посевы льна поражают льняная плодожорка, льняной трипс, совка-гамма, луговой мотылёк, долгоножка вредная, льняной скрытнохоботник, люцерновая совка, матовый мертвоед.

Обработку посевов против этих вредителей следует проводить по специальным сигналам станции защиты растений, при преодолении вредителем порога вредоносности.

19. Инсектициды, разрешённые для применения на льне-долгунце

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Фенофаза льна	Поражаемый объект

Децис Сплэндер	КЭ	2,5	0,3	До всходов, всходы	Блошки
Децис-экстра	КЭ	12,5	0,06		
Гладиатор Карате Кунгфу	КЭ	5	0,1-0,15		
Карате Зеон	МКС	5	0,1-0,15		
Маврик	ВЭ	24	0,1-0,2		
БИ-58 новый Данадим Кемидим Рогор-С ДИ-68	КЭ	40	0,5-0,9	Вегетация льна	Плодожорки, совка-гамма, трипсы
Нугор Пророгор Тагор	КЭ	40	0,5-1		
Карбофос Карбофот	КЭ	50	0,4-0,8		
Фуфанон Кемифос	КЭ	57	0,4-0,8		
Парашют	МКС	45	0,3-0,5		
					Плодожорка, совка-гамма

Инсектициды обычно применяют в составе баковых смесей при использовании других пестицидов. Оптимальный срок использования инсектицидов - перед бутонизацией, но можно в период бутонизация - цветение, и только против вредной долгоножки – в период всходы - «ёлочка».

Ниже представлено краткое описание основных вредителей льна-долгунца.

Совка-гамма. Крупная коричневато-серая бабочка - размах крыльев 40-48 мм (рис. 14). В Нечернозёмной зоне имеет два, но может от одного до трёх поколений (наиболее опасно в основном первое). Вредят гусеницы (зелёные, длиной до 32 мм), повреждая листья, нежные стебли, незрелые плоды. Период нанесения вреда – быстрый рост – начало созревания, наибольшего вреда - бутонизация - цветение. Агротехнические меры борьбы: уничтожение сорняков, так как бабочка откладывает яйца в основном на сорные растения, а уж затем появившиеся на них гусеницы переходят на лён; глубокая зяблевая вспашка; посев льна в ранние сроки.

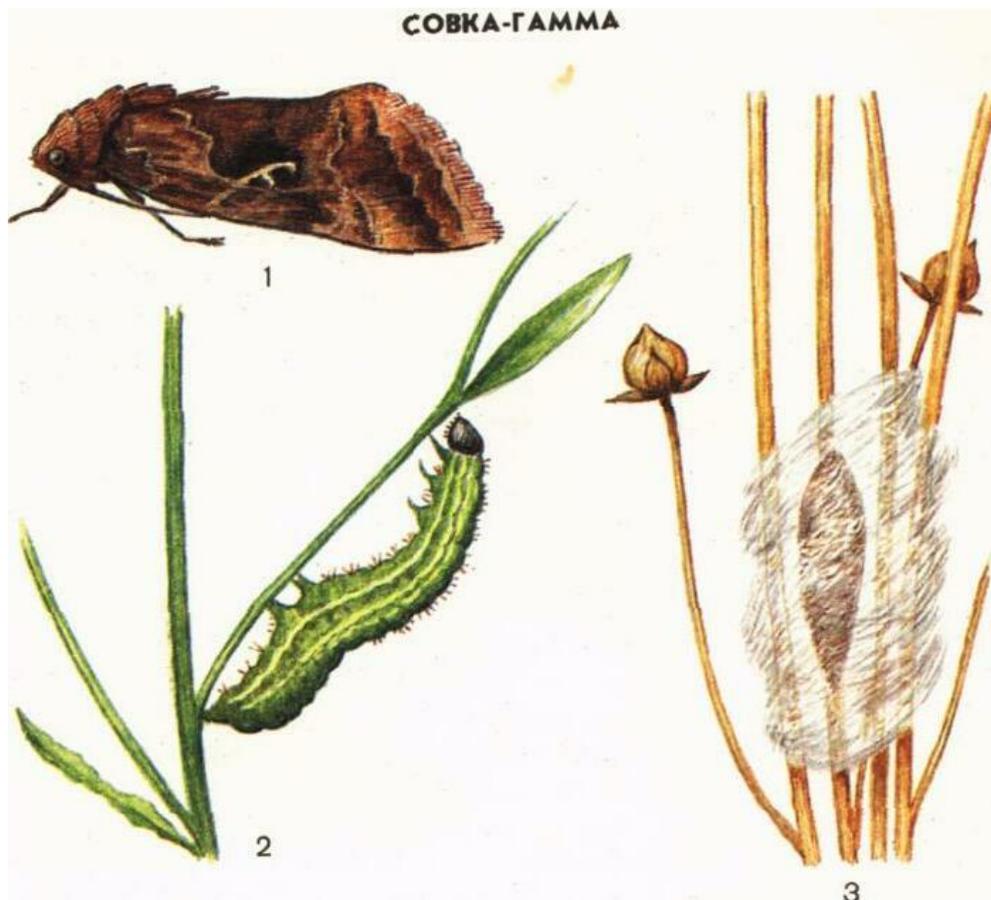


Рис. 14. Совка-гамма: 1 — бабочка; 2 — гусеница на поврежденном растении; 3 — куколка внутри кокона

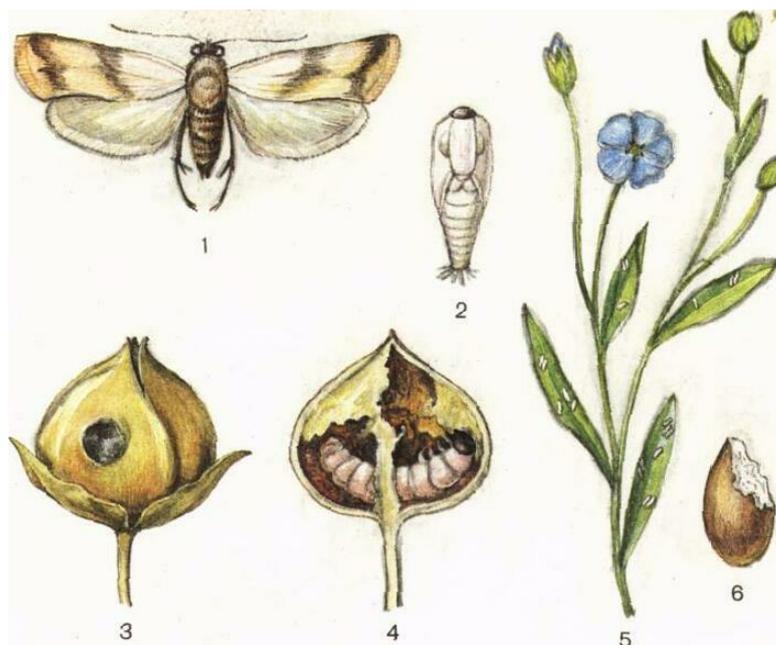


Рис. 15. Льняная плодожорка: 1 — бабочка; 2 — куколка; 3 — выходное отверстие в стенке коробочки; 4 — гусеница в коробочке льна; 5 — яйца на листьях; 6 — повреждённое семя

Льняная плодоярка. Некрупная бабочка желтовато-серого цвета - размах крыльев 14-16 мм (рис. 15). В Нечернозёмной зоне имеет одно, реже два поколения. Вредят гусеницы (длина 4-8 мм). При раннем появлении, ещё до образования плодов, они поедают точку роста. Отродившаяся гусеница вгрызается внутрь коробочки, где поедает семена. Период нанесения вреда – конец цветения – созревание, наибольшего вреда - созревание льна. В засушливые годы при сильном повреждении потери урожайности семян могут составить 90 %. Агротехнические меры борьбы: глубокая зяблевая вспашка; посев льна в ранние сроки; его уборка в ранней жёлтой спелости с немедленным обмолотом (часть гусениц и куколок при этом погибает); тщательное провеивание семян и уничтожение отходов.

Вредная долгоножка. Вредитель напоминает крупного комара (длина тела 17-25 мм) с непропорционально длинными ногами (рис. 16). Вредная долгоножка наиболее распространена во влажных районах, особенно на торфянистых кислых почвах с близким уровнем грунтовых вод. В Нечернозёмной зоне развивается в одном поколении. Вредят личинки (длина до 50 мм), обгрызая корневую шейку растений и нежные части стеблей. Сильно повреждённые растения погибают. Период нанесения вреда – прорастание семян – начало бутонизации, наибольшего вреда - конец всходов – начало «ёлочки». Зимуют личинки в почве. Агротехнические меры борьбы: глубокая зяблевая вспашка; посев льна в ранние сроки; осушение переувлажнённых торфяных и пойменных почв; известкование кислых почв.

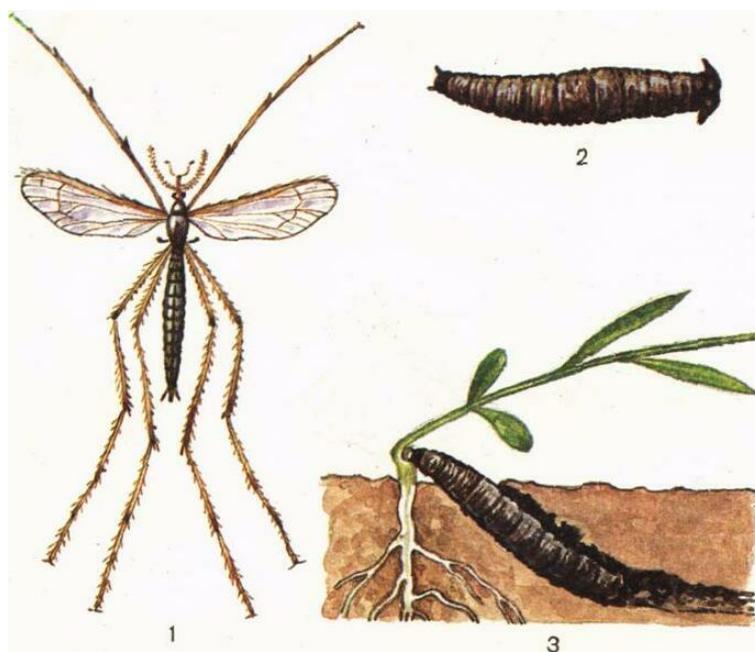


Рис. 16. Вредная долгоножка: 1 — взрослое насекомое; 2 — личинка; 3 — личинка, подгрызающая лен

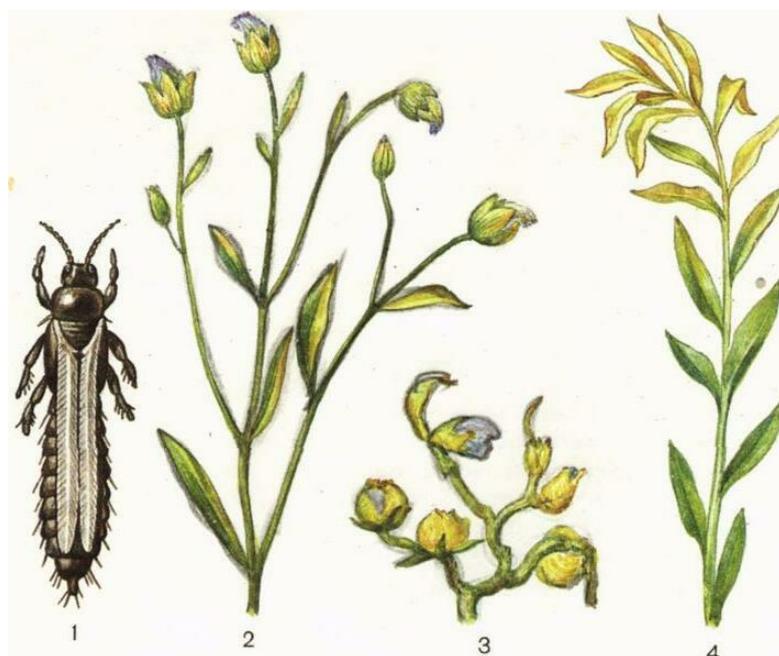


Рис. 17. Льняной трипс: 1—взрослое насекомое; 2—4—поврежденные бутоны, соцветия и верхушка

Льняной трипс. Мелкое насекомое - длина тела 0,9 мм (рис. 17). Вредят взрослые особи и личинки, повреждая верхнюю часть стеблей. Укалывая растения и высасывая из них соки, вредитель вызывает скручивание листьев, подсыхание бутонов. Повреждённые растения имеют ненормальное ветвление, отстают в росте. В результате снижается урожай волокна и семян, резко ухудшается их качество – они становятся щуплыми, имеют плохую всхожесть и низкое содержание масла. Зимует вредитель в почве. Период нанесения вреда – «ёлочка» – начало созревания, наибольшего вреда - бутонизация - цветение. Снижение урожайности при сильном поражении льна трипсом – до 40 %. Наибольшая вредоносность наблюдается в сухую, жаркую погоду. Агротехнические меры борьбы: лущение вслед за уборкой льна; глубокая зяблевая вспашка; посев льна в ранние сроки; применение минеральных удобрений.

Луговой мотылёк. Крупная бабочка: размах крыльев 18-26 мм (рис. 18). В Нечернозёмной зоне имеет, как правило, одно поколение. Вредят гусеницы, повреждая листья, нежные стебли, незрелые плоды. Повреждённые растения сильно ветвятся. Период нанесения вреда – быстрый рост – начало созревания, наибольшего вреда - бутонизация - цветение. Наиболее опасен луговой мотылёк на влажных тяжёлых почвах. Зимует вредитель в фазе гусеницы в почве в плотных паутинистых коканах. Агротехнические меры борьбы: уничтожение сорняков, так как бабочка откладывает яйца в основном на сорные растения, а уж затем появившиеся на них гусеницы переходят на лён; глубокая зяблевая вспашка; посев льна в ранние сроки.

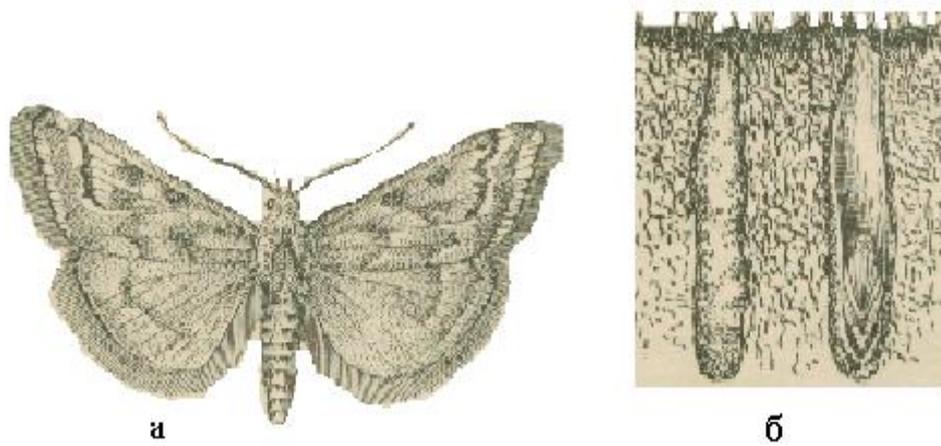


Рис. 18. Луговой мотылёк: а – бабочка, б – коконы в почве

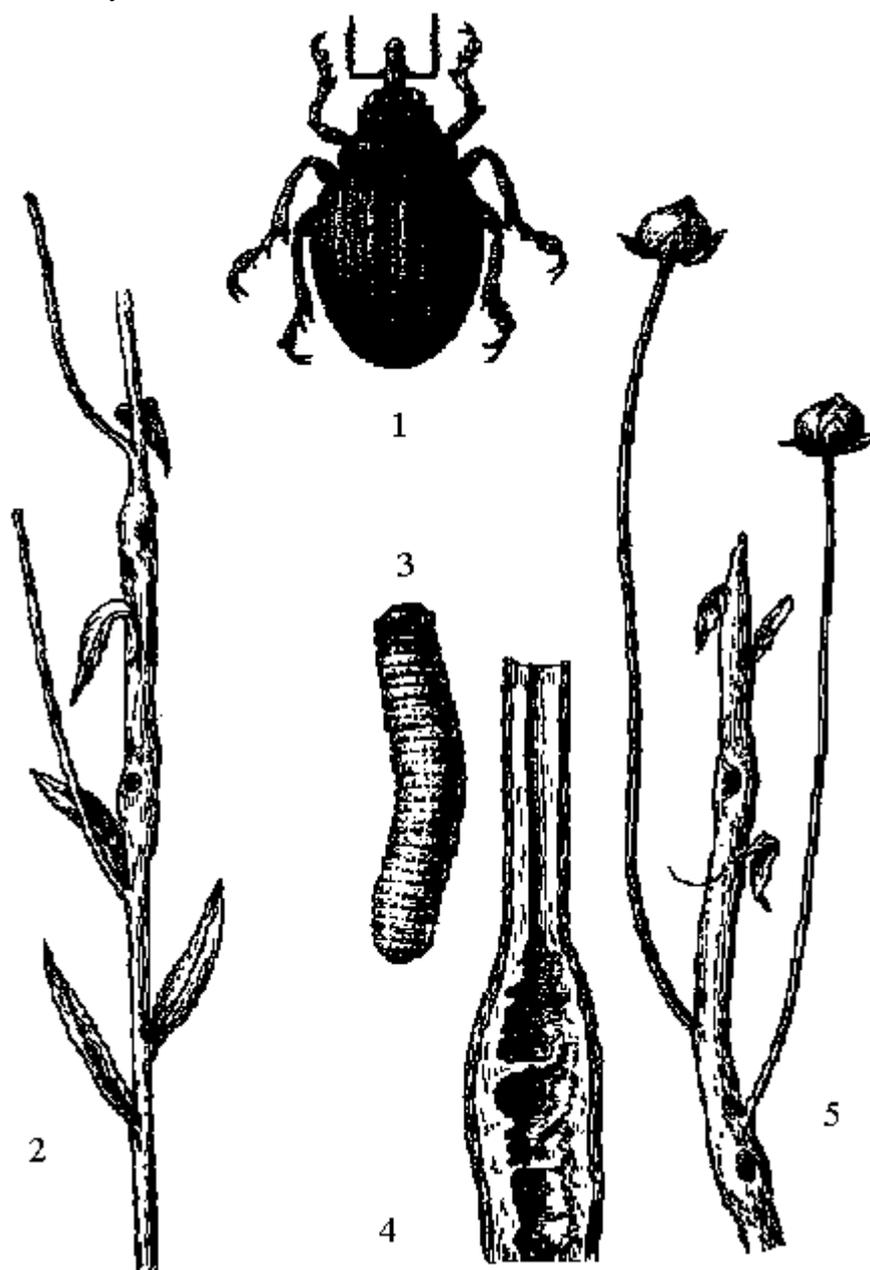


Рис. 19. Льняной долгоносик-скрытнохоботник:
1 – жук, 2 – повреждённое растение, 3 – личинка,
4 – разрез повреждённого стебля, 5 – погибшее растение

Льняной скрытнохоботник. Жук тёмных оттенков цвета, длиной около 2 мм (рис. 19). Развивается в одном поколении. Зимует в почве на небольшой глубине. Основной вред причиняют личинки, имеющие длину до 5мм, которые выгрызают сердцевину стебля. При этом растения утолщаются и искривляются. В конечном итоге снижается урожайность и качество льнопродукции, особенно в засушливых условиях. Вредитель дополнительно питается на сорняках. Агротехнические меры борьбы: уничтожение сорняков, глубокая зяблевая вспашка.

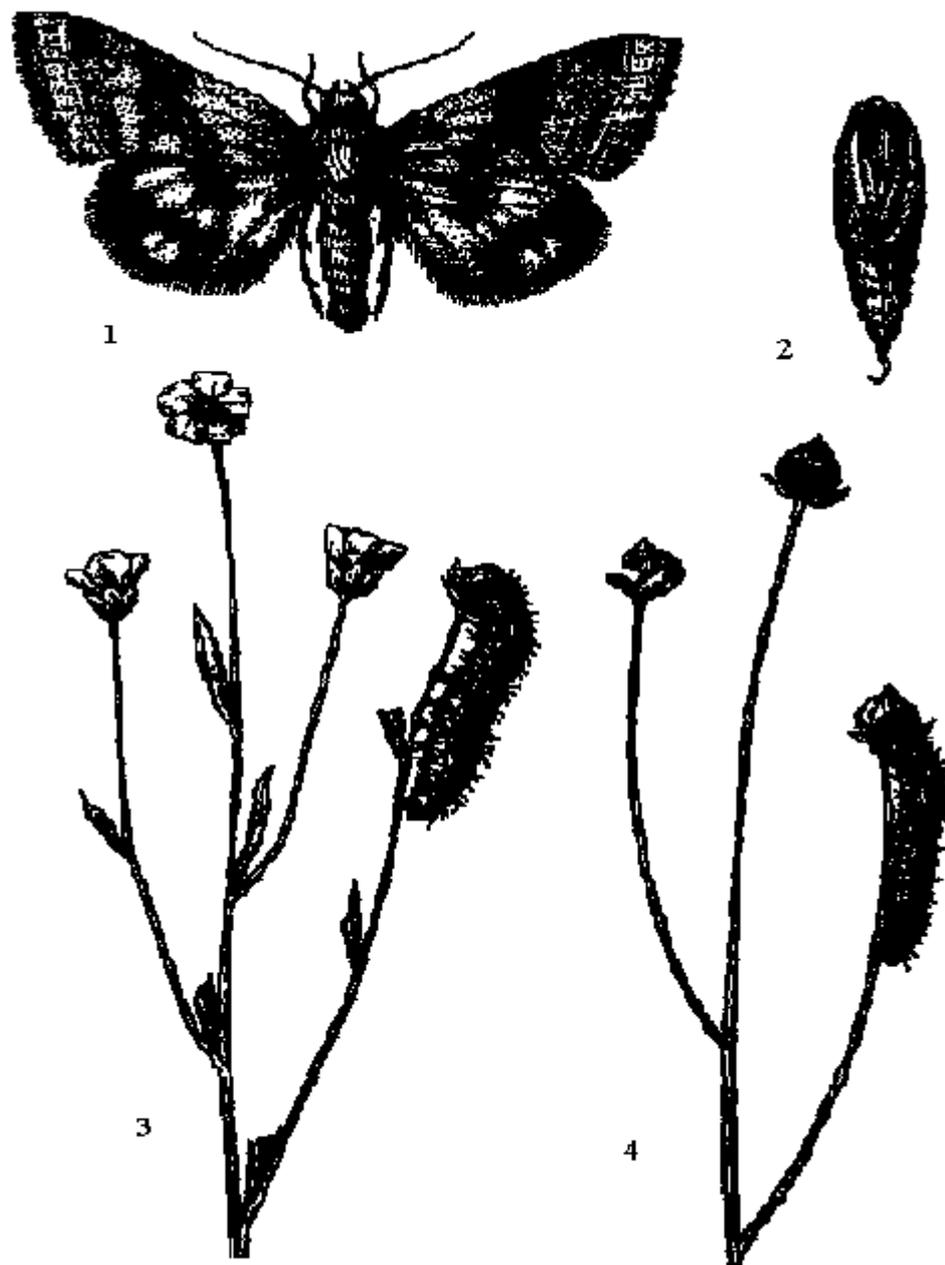


Рис. 20. Люцерновая совка: 1 – бабочка; 2 – куколка; 3 – гусеница, повреждающая цветущий лён; 4 – гусеница, повреждающая коробочки

Люцерновая совка. Бабочка зеленовато-жёлтого цвета с размахом крыльев 30-35 мм (рис. 20). Как правило, имеет одно поколение. Вредят зелёные до 40 мм длины гусеницы, поедая в молодом возрасте листья, в дальнейшем уничтожая бутоны, цветы, коробочки. Более значительная вредоносность наблюдается в су-

хие тёплые годы. Вредитель зимует в почве. Агротехнические меры борьбы: глубокая зяблевая вспашка.



Рис. 21. Луговой клоп: 1 – взрослое насекомое, 2 – яйцо, 3 – личинка, 4 – нимфа, 5 и 6 – повреждённые растения

Луговой клоп. Взрослое насекомое жёлто-бурого цвета с длиной тела 3-5 мм (рис. 21). За лето даёт 2-3 поколения. Личинки зелёные. Вредят взрослые клопы и личинки, высасывая сок из верхушек растений, которые скручиваются и желтеют; при этом завязи и бутоны опадают, растения ветвятся и отстают в росте, что вызывает снижение урожайности льнопродукции. Вредитель зимует в фазе яйца в тканях стеблей различных видов растений. Агротехнические меры борьбы: уничтожение сорняков.

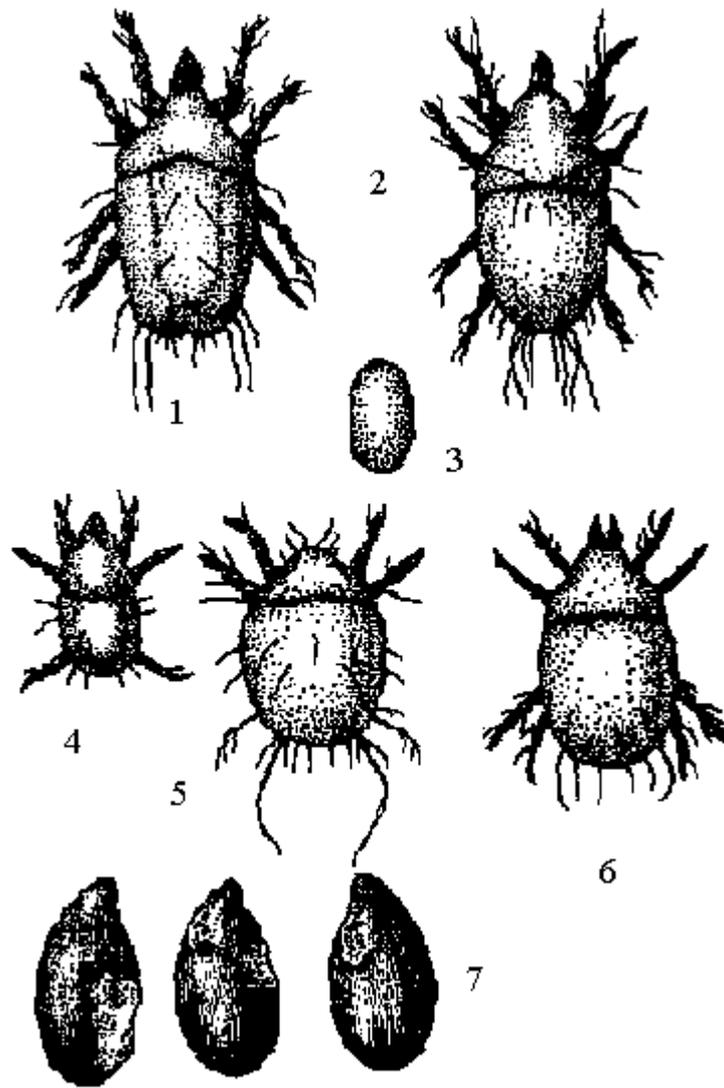


Рис. 22. Мучной клещ: 1 – самка, 2 – самец, 3 – яйцо, 4 – личинка, 5 – гипопус, 6 – нимфа, 7 – повреждённые семена

Во время хранения семян льна определённый вред может наносить **мучной клещ**, имеющий длину прозрачного тела до 0,7 мм (рис. 22). Оптимальные условия для размножения вредителя складываются при температуре 17-24⁰С и влажности семян выше 13 %. Вредят взрослые клещи и личинки, выедая внутреннее содержимое семян, повреждая зародыши, снижая всхожесть посевного материала. Агротехнические меры борьбы: сушка семян, оптимальный режим их хранения.

8.8 Борьба с болезнями

На льне-долгунце зарегистрировано 113 различных видов заболеваний. Их опасность проявляется в первую очередь в том, что они могут поражать вегетативную часть растения (стебель), которая является целью выращивания. Ежегодно по этой причине по стране теряется до 10 % валового урожая льнопродукции.

Во влажную погоду более вредоносны грибные заболевания, в жаркую, сухую – бактериальные.

В условиях Смоленской области наиболее распространены фузариозное увядание, антракноз, крапчатость, полиспороз, пасмо, ржавчина. Обследование посевов льна в этом регионе показало, что фузариозом обычно поражены 30-69 %, ржавчиной 10-100 %, антракнозом 6-100 %, полиспорозом 40-61 %, бактериозом 8-58 % посевных площадей этой культуры.



Рис. 23. Фузариозное увядание и побурение льна: 1 – молодое увядшее растение; 2 – проросток с фузариозным пушком; 3 – фузариоз на стебле; 4 – фузариоз на коробочках; 5 – части взрослого побуревшего растения

Фузариозное увядание и побурение (рис. 23). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются почва и семена. Заражение растений происходит в течение всего вегетационного периода. Период нанесения вреда – от прорастания семян до созревания льна, наибольшего вреда – быстрый рост-цветение.

При раннем поражении (до бутонизации) верхушка растений поникает, корневая система загнивает и разрушается, лён увядает, буреет и гибнет. При заболевании во время цветения-созревания задерживается рост растений, преждевременно буреют и засыхают стебли, образуются щуплые, недоразвитые, с пониженной всхожестью семена. Болезнь проявляется очагами, вызывает снижение урожайности семян и волокна до 40-60 %, а также падение качества последнего до трёх номеров.

Фузариозное увядание сильнее проявляется в тёплую влажную погоду, на кислой почве, при низком уровне агротехники, на полёглом льне.

Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период быстрый рост-бутонизация.

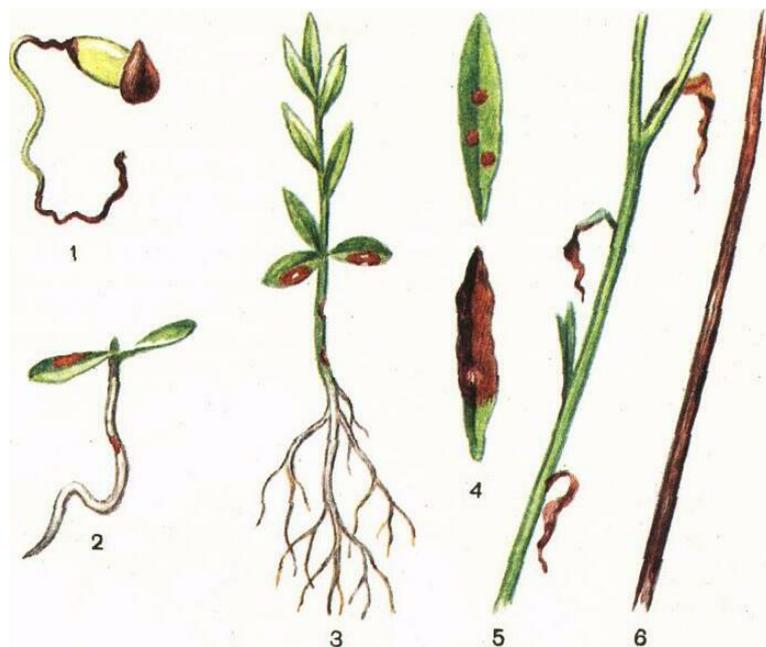
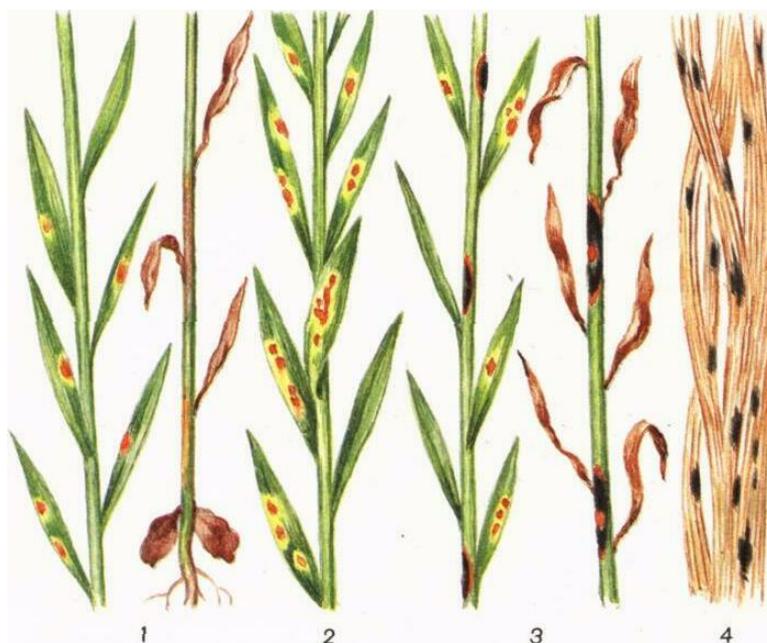


Рис. 24. Антракноз: 1 — прорастание больных семян; 2—3 — антракноз проростков; 4 — пятнистость листьев; 5 — пятнистость стебля и засыхание листьев; 6 — мраморная пятнистость зрелого стебля

Антракноз (рис. 24). Вызывается грибами. Основным источником инфекции являются семена. Период нанесения вреда – прорастание семян - созревание льна, наибольшего вреда – быстрый рост-цветение.

Заболевание опасно для всходов льна. Поражённые семена не всходят или дают больные ржаво-оранжевые проростки. На корнях, корневой шейке, семядольных листиках появляются пятна, язвы, перетяжки, приводящие к гибели всходов. Развитию болезни на всходах способствуют неблагоприятные для прорастания семян условия: весновспашка, заплывающая или бедная почва, избыток влаги, большая глубина заделки семян, загущенный посев, поражение всходов насекомыми, засорённость посевов, низкое качество семян. В период бутонизации-цветения антракноз вызывает отмирание верхушек стеблей. Они желтеют или становятся медно-красными. При поражении растений во время созревания льна на стеблях, плодах возникают расплывчатые буроватые пятна, создающие мраморность. Даже позднее поражение антракнозом приводит к заражению семян, уменьшению высоты растений, снижению урожайности и качества волокна.

Хорошие результаты в борьбе с антракнозом, особенно всходов, даёт использование микроэлементов: бора, молибдена, цинка, меди. Время проведения химической защиты - предпосевная подготовка семян.



*Рис. 25. Растения, пораженные ржавчиной на различных стадиях развития:
1 — весенней; 2 — летней; 3 — зимней;
4 — волокно с пятнами ржавчины на зимней стадии*

Ржавчина (рис. 25). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются растительные остатки в поле и мёртвый сор плохо очищенных семян. Период нанесения вреда – прораствание семян – полная спелость льна, наибольшего вреда – цветение-созревание.

На подсемядольном колене, семядолях, листьях, стеблях вплоть до зелёной спелости развиваются желтоватые (разных оттенков) пятна и подушечки со спорами. По мере созревания льна всё растение покрывается чёрными глянцевыми пятнами, которые остаются на соломе, тресте и волокне, снижая их качество. Сильное развитие болезни может полностью уничтожить урожай семян.

Сильнее всего ржавчина развивается во влажные тёплые годы, особенно на поздних посевах, при внесении избыточного количества азота, органических удобрений.

Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период быстрый рост-бутонизация.

Аскохитоз (рис. 26). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются растительные остатки в почве и семена, во время вегетации болезнь передаётся ветром, дождём, насекомыми. Период нанесения вреда – от прораствания семян до созревания льна, наибольшего вреда – быстрый рост-начало цветения.

По признакам сходно с фузариозным увяданием, но в отличие от него на поражённых участках образуются мелкие выпуклые чёрные точки – пикниды. При раннем поражении (до бутонизации) льна у основания стебля образуется прозрачное буроватое пятно и растение увядает. При заболевании в более поздние периоды на всех органах растений появляются обесцвеченные пятна с

чёрными точками, ткани стебля расслаиваются и размочаливаются, волокно рвётся. С поражённых плодов болезнь переходит на семена, которые в результате теряют всхожесть.

Аскохитоз наиболее вредоносен в годы с холодным и влажным началом лета, особенно при низком уровне агротехники. Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период быстрый рост-бутонизация.

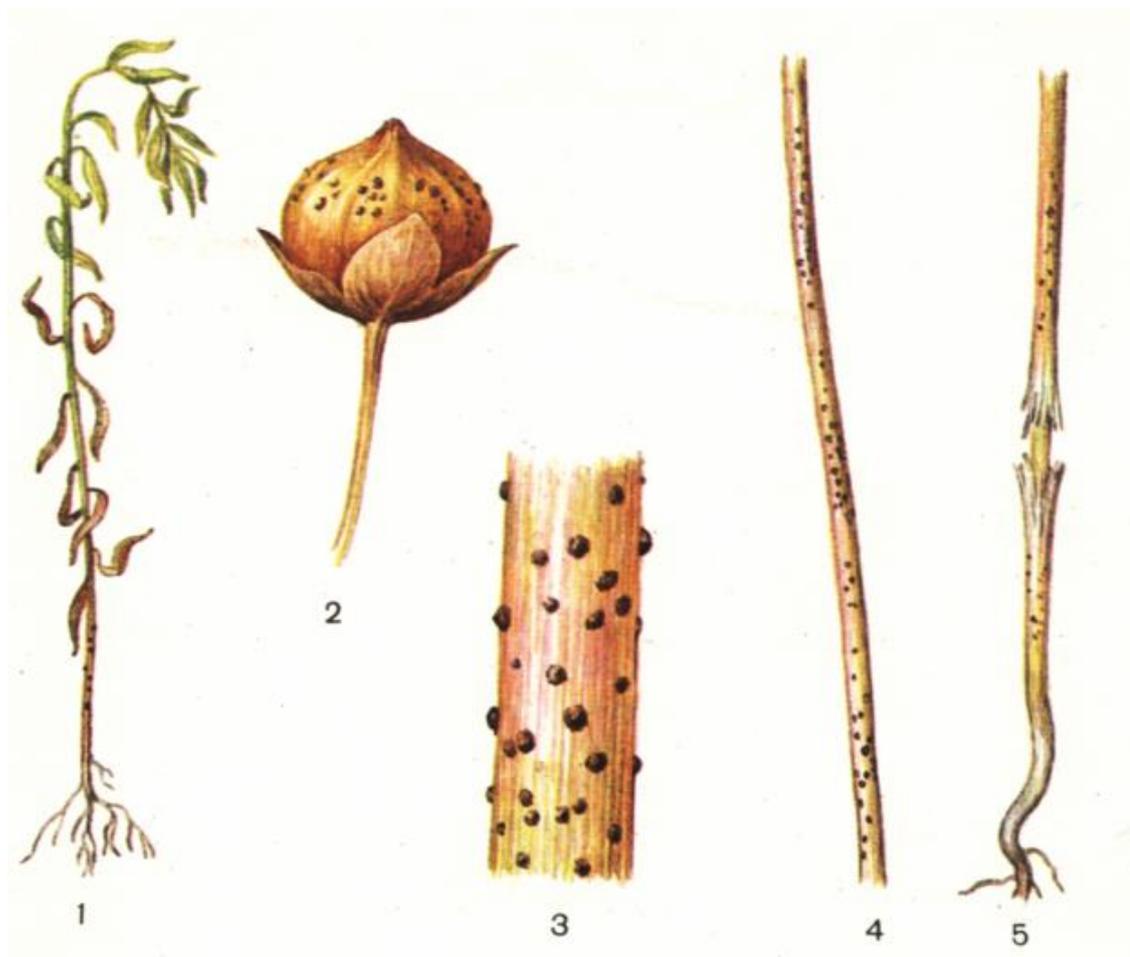


Рис. 26. Аскохитоз: 1 – растение, поражённое в фазе бутонизации; 2 – аскохитоз коробочки; 3 – пикниды аскохиты на стеблях; 4 – стебель взрослого растения, поражённого аскохитозом; 5- разрушение тканей коры

Пасмо (рис. 27). Вызывается грибами. Основные источники инфекции - растительные остатки, семена; во время вегетации болезнь передаётся ветром, каплями дождя, насекомыми, птицами. Поражает все органы растения. Период нанесения вреда – всходы - созревание льна, наибольшего вреда – бутонизация-цветение.

Семядольные листочки к фазе «ёлочка» подсыхают и опадают. На настоящих листьях появляются округлые пятна, которые покрываются концентрическими кругами тёмных точек – пикнид; листья поникают и, прикасаясь к стеблю, заражают его. На стебле появляются буро-коричневые пятна, придающие ему пёстрость. В дальнейшем стебель буреет полностью, отмирает, покрывается налётом грибницы и спор, размочаливается и

надламывается в месте поражения. Кроме стеблей могут поражаться также плоды льна, что может вызвать их недоразвитие и даже опадение.

При сильном развитии болезни в первую очередь снижается качество льноволокна – до 4 номеров. Особенно вредоносно пасмо во влажные годы.

Болезнь развивается очагами, но при сильном поражении может охватить всё поле. Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период быстрый рост-бутонизация.

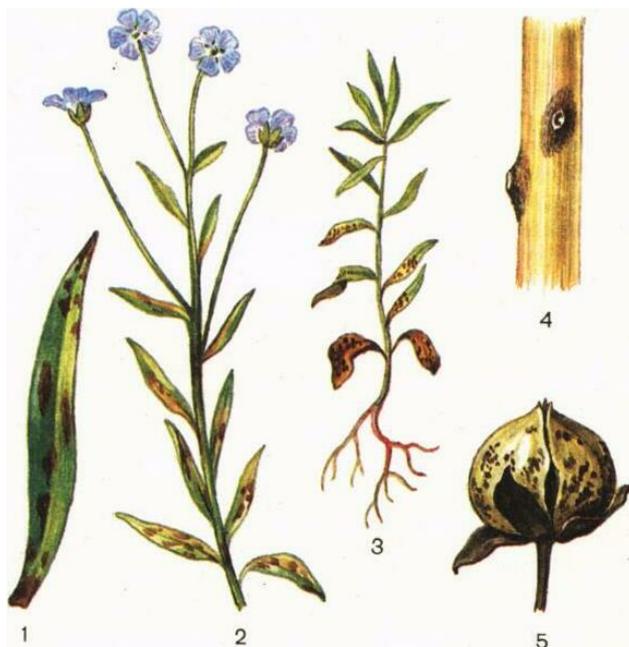


Рис. 27. Пасмо: 1—пятнистость листа; 2—больное растение в фазе цветения; 3—больное растение в фазе елочки; 4—часть стебля с пикнидами; 5 — пораженная коробочка; 6 — пикниды гриба на погибших стеблях

Крапчатость семядолей (рис. 28). Вызывается грибами. Основным источником инфекции являются семена. Болезнь поражает растения в период прорастания семян и появления всходов.

На семядолях, подсемядольном колене и корешках проростков появляются красноватые штрихи и точки, при сильном поражении сливающиеся в сплошные пятна; семядоли становятся прозрачными и загнивают. Проростки гибнут, не пробившись на поверхность почвы. Поражённые в слабой степени семена дают всходы с крапчатыми семядолями, эти растения не погибают, но отстают в росте от здоровых и в дальнейшем являются источником инфекции.

Распространение заболевания происходит при уборке во влажную погоду и хранении семян с повышенной влажностью. Время проведения химической защиты - предпосевная подготовка семян.



*Рис. 28. Кривчатость семядолей:
 1 – здоровый проросток; 2 – слабая степень поражения проростка;
 3 – средняя степень поражения; 4, 5 – сильная степень поражения*



*Рис. 29. Полиспороз: 1- бурая пятнистость стебля и коробочек; 2 — излом
 корневой шейки; 3 — бурая присуха на волокне; 4 — полиспороз на коробочке*

Полиспороз – бурая пятнистость и ломкость стеблей (рис. 29). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются семена, а во время роста льна болезнь разносится насекомыми, ветром, каплями дождя. Поражаются все

надземные органы. Период нанесения вреда – от прорастания семян до созревания льна, наибольшего вреда – бутонизация-цветение.

На проростках, молодых растениях появляются бурые пятна, к фазам бутонизации-цветения они охватывают основания стеблей, образуя перетяжки, что приводит к излому корневой шейки, полеганию и даже гибели растений. После окончания цветения все органы покрываются вдавленными бурыми шероховатыми пятнами (с фиолетовым ободком), ткани в этих местах разрушаются. Стебли в местах поражения становятся ломкими, отчего снижаются урожайность до 50 % и качество льноволокна – до трёх-четырёх номеров. Бутоны цветков, соцветия бурют и отмирают. В поражённых коробочках происходит заражение семян.

Болезнь чаще развивается по краям полей, в разреженных посевах, при резких понижениях температуры, ярком освещении.

Оптимальная густота стеблестоя, сбалансированное фосфорно-калийное питание, применение микроэлементов: меди, цинка и кобальта – повышают устойчивость льна-долгунца к полиспорозу. Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период быстрый рост-бутонизация.

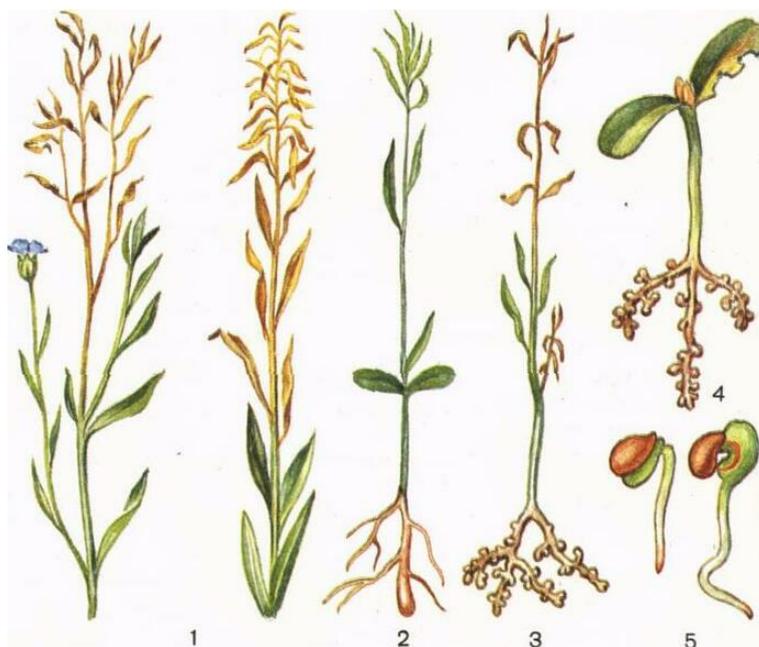


Рис. 30. Бактериоз: 1—отмирание верхушки в фазах бутонизации и цветения; 2 — отмирание кончика корня; 3 — отмирание верхушки и узловатость корней в фазе елочка; 4 — отмирание точки роста и узловатость корней; 5 — язвы на семядолях и отмирание кончика корня

Бактериоз (рис. 30). Возбудители заболевания - бактерии, постоянно сопутствующие льну и способные распространяться с его семенами. При нормальном доступе воздуха к корням они способствуют повышению урожая льна, снабжая его азотом из воздуха и переводя нерастворимые фосфаты почвы в растворимые. На чрезмерно уплотнённых или переизвесткованных почвах бактерии

переходят к паразитизму, вызывая заболевание льна. Период нанесения вреда – всходы - созревание льна, наибольшего вреда – бутонизация-цветение.

При сильном заражении семян последние не всходят или появившийся проросток ослизняется, буреет, загнивает. Если поражение семян более слабое, то развиваются проростки и появляются всходы. Но у больных растений семядоли и корешки, как правило, покрываются язвами, кончик корня может отмереть, возникает узловатость корней, напоминающая клубеньки на корнях бобовых растений, отмирает точка роста. Указанные причины могут вызвать массовую гибель всходов. При более позднем заболевании льна отмечается пожелтение и скручивание, отмирание верхушек стеблей, пожелтение или побурение верхних листьев, в то время как нижняя часть растения остаётся вполне нормальной.

Болезнь проявляется очагами. При сильном её развитии, чему способствует сухая и жаркая погода, потери урожая семян и волокна могут достичь 40 % и более.

Вредоносность бактериоза снижается при применении борных удобрений. Время проведения химической защиты: предпосевная подготовка семян, период бутонизации льна.

В целом, комплекс мероприятий по защите льна от болезней включает в себя ряд этапов.

1. Агротехнические меры: севооборот, качественная обработка почвы, оптимальное соотношение элементов питания, посев в оптимальные сроки, соблюдение глубины заделки семян, своевременная уборка, очистка и сушка семян и т.д.

2. Использование устойчивых к болезням сортов.

3. Предпосевная подготовка семян.

4. Использование фунгицидов и регуляторов роста во время вегетации культуры (льняное масло, полученное при использовании фунгицидов, на пищевые цели использовать запрещено).

Фунгициды, разрешённые для применения на льне-долгунце, представлены в таблице 20.

20. Фунгициды, разрешённые для применения на льне-долгунце

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Фенофаза льна	Поражаемый объект
Агат-25К	ТПС	Титр 5-8x10 ¹⁰	0,03- 0,04	«Ёлочка»	Антракноз, крапчатость, бактериоз
			0,02-0,03	Бутонизация	
Планриз	Ж	Титр 2x10 ⁹	0,3	Бутонизация	Антракноз
			0,5	«Ёлочка»	
Абига-ПИК	ВС	40	2,8	Всходы, «ёлочка»	Антракноз, фузариоз
Оксихлорид меди	СП	90	2,2		
Фундазол	СП	50	1	«Ёлочка»	Антракноз, пасмо
Беномил					

Фунгицидно-стимулирующим действием обладают некоторые регуляторы роста (табл. 21). Эти вещества способствуют повышению устойчивости растений к экстремальным условиям (например, к низкой температуре), их антистрессовой и росторегулирующей активности. Регуляторы роста также снижают возможность поражения льна различными заболеваниями. В конечном итоге указанные вещества оказывают положительное влияние на урожайность и качество льнопродукции.

21. Регуляторы роста, разрешённые для применения во время вегетации льна

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза	Фенофаза льна
Иммуноцитифит	ТАБ	3,1	0,3 г/га	Всходы, «ёлочка»
Иммуноцитифит	КЭ	0,5	2 мл/га	
Растстим Лариксин	ВЭ	5	100 мл/га	«Ёлочка»
Экост 1 ГФ	П	99,3	1 г/га	Начало бутонизации
Квартазин	КРП	95	0,75 кг/га	«Ёлочка», бутонизация

Регуляторы роста можно применять отдельно или совместно с другими пестицидами.

8.9 Борьба с сорняками

Сорняки наносят льноводству огромный вред. Потенциальные потери льноводства в стране по указанной причине составляют 10-22 % валового урожая. Сорняки опережают лён в потреблении из почвы питательных веществ и влаги, способствуют полеганию культурных растений, благоприятствуют распространению болезней и вредителей, затрудняют механизированную уборку и доработку льнопродукции. Указанные причины в конечном итоге снижают урожай и качество последней. Сорные растения, в первую очередь пырей ползучий и плевел льняной, не отделяются от волокна, проходя через технологическое оборудование льнозаводов, что приводит к снижению качества промышленных изделий, изготавливаемых из засорённого волокна. Сорняки затеняют лён, снижают температуру почвы, что ведёт к замедлению микробиологических процессов в ней.

Борьба с сорняками должна проводиться комплексно разными методами.

Основой этой борьбы является агротехнический метод. В его содержание входят такие приёмы, как соблюдение севооборотов, правильная качественная обработка почвы, своевременное и обоснованное использование органических удобрений, очистка семян и т.д. Всё вышесказанное относится не только ко льну, но и ко всем полям севооборота.

Химический метод борьбы с сорняками на льне, то есть использование гербицидов, сейчас также является незаменимым.

22. Гербициды, разрешённые для применения на льне-долгунце

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Осеннее внесение					
Алаз Глиппер Глисол Глисол евро Глиф Глифоган Глифос Глифосат Глифосол Глуккор Граунд био Доминатор Зеро Космик Пилараунд Раундап Раундап био Сангли Свип Фозат	ВР	36	2-4	Вегетирующие сорняки после уборки предшественника	Любые однолетние
			4-6		Любые многолетние
			6-8		Злостные многолетние
Раундап Макс	ВР	45	1,6-3,2		Любые однолетние
			3,2-4,8		Любые многолетние
			4,8-6,4		Злостные многолетние
Глиппер Глифоган Глуккор Космик Раундап Раундап био Торнадо	ВР	36	3	По стерне предшественника	Пырей ползучий
			Раундап Макс		

<i>продолжение таблицы 22</i>					
Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Внесение до посева					
Глиппер Глифоган Глифос Глуккор Космик Раундап Раундап био Торнадо	ВР	36	2-4	Вегетирующие сорняки за 2-5 дней	Все однолетние и многолетние
Триаллат	КЭ	42,5	1,2-2	Опрыскивание почвы с заделкой	Плевел льняной
Нитран Нитран III	КЭ	30	2,7-3,3		Однолетние двудольные и мятликовые
Трефлан Трефлон Трифлюрекс	КЭ	24	3,2-4		
Витокс Эптам 6Е	КЭ	72	2,8		
Внесение до всходов					
Нитран Нитран III	КЭ	30	2,7-3,3	Опрыскивание почвы с заделкой	Однолетние двудольные и мятликовые
Внесение по вегетирующему льну					
Базагран	ВР	48	3-4	Высота 2-20 см	Однолетние двудольные
Базагран М	ВР	37,5	2-3	Высота 3-8 см	
Корсар	ВРК	48	2-4	Фаза «ёлочки»	
Зелек-супер	КЭ	10,4	1	Высота 12-18 см	Многолетние мятликовые
Агрон Биклон Корректор Лорнет Лонтрел-300	ВР	30	0,1-0,3	Высота 8-15 см	Осот
Магнум	ВДГ	60	7-10 г/га	Высота 3-10 см	Двудольные
Секатор	ВДГ	18,8	150-200 г/га		
2М-4Х 750 Агроксон	ВР	75	0,5-0,6	Высота 5 см	Однолетние двудольные
Хвостокс экстра	ВР	30	1,3-1,7	Высота 3-10 см	

<i>Продолжение таблицы 22</i>					
Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Агритокс Линтаплант	ВК	50	1-1,2	Высота 5 см	Однолетние двудольные
Гербитокс	ВРК	50	1-1,2	Высота 3-10 см	
Гербитокс-Л	ВРК	30	1,3-1,7		
Шогун	КЭ	10	0,6-0,8	Фаза сорняков: 2-3 листа-кущение	Однолетние мятликовые
			1-1,2	Высота сорняков 10-15 см	Пырей ползучий
			0,8-1		Многолетние мятликовые
Хармони	СТС	75	10-25 г/га	Высота 3-8 см	Однолетние двудольные
Пантера Багира	КЭ	4	0,75-1	Фаза сорняков: 2-4 листа	Однолетние мятликовые
			1-1,5	Высота сорняков 10-15 см	Многолетние мятликовые
Центурион Центурион-А	КЭ	24	0,2-0,4	Фаза сорняков: 2-6 листьев	Однолетние мятликовые
			0,7-1	Высота сорняков 10-20 см	Многолетние мятликовые
Фуроре Экспресс	КЭ	9	0,6-0,9	Фаза сорняков: 2 листа-кущение	Однолетние мятликовые
Фюзилад-супер	КЭ	12,5	1	Фаза сорняков: 3-5 листьев	Однолетние мятликовые
			2	Высота пырея 20 см	Пырей ползуч.
Фюзилад Форте	КЭ	15	0,75-1	Фаза «ёлочки»	Однолетние мятликовые
			1,5		Пырей ползуч.
Тарга Супер Таргет Супер Хантер	КЭ	5,2	2-3	Высота 5-15 см	Все мятликовые
Кросс	ВГР	13,9	120-150 мл/га	Высота 5-8 см	Все двудольные
Корсо Кортес	СП	75	6-8 г/га	Высота 3-10 см	
Хардин	ВГР	14	64-80мл/га		
Ленок	ВРГ	79	8-10 г/га	Высота 5-8 см	Однолетние двудольные

В настоящее время на этой культуре разрешено применять около 40 препаратов (каждый год их ассортимент подвергается изменениям, поэтому к рекомендациям по применению пестицидов следует относиться творчески). Сроки использования гербицидов различны.

Борьбу с многолетними сорняками лучше начинать осенью после уборки предшественника (табл. 22). Для этих целей по вегетирующим сорнякам можно применять раундап, глифос, зеро и др. (все имеют д.в. глифосат). Препараты вносятся за 2-3 недели до вспашки или после неё. Применять их следует при среднесуточной температуре не ниже 10⁰С, то есть до 10-20 сентября. Важнейшее условие эффективности указанных гербицидов – отсутствие осадков после внесения минимум 6-8 часов.

В весенний период до посева льна против однодольных сорняков можно применять триаллат, витокс и другие гербициды. Для борьбы, как с однодольными, так и двудольными сорняками в этот период пригодны глифос, раундап, нитран, нитран III, трефлон, трифлюрекс.

До всходов льна против одно- и двудольных сорняков возможно применение нитрана.

По вегетирующему льну против однодольных сорняков эффективны гербициды: зелек-супер, центурион, шогун, фюзилад супер, тарга, тарга-супер, пантера, фуроре-супер; против двудольных сорняков: базагран, базагран М, лонтрел-300, биклон, 2М-4Х 750, агритокс, хвостокс-экстра, хармони, кросс, кортес, ленок и др.

Для борьбы против двудольных и однодольных сорняков можно сначала провести обработку посевов против первых, так как они характеризуются большей чувствительностью в стадии семядолей-первых настоящих листьев, а гербициды против мятликовых сорняков внести через неделю.

Лён-долгунец является растением условно устойчивым к применению гербицидов. Эта стойкость обусловлена наличием воскообразных веществ и жирных кислот на поверхности стебля и листьев, по которым раствор пестицида скатывается с растения. Наиболее плотный слой этих веществ на растении льна бывает при его высоте до 8 см. Затем этот слой становится менее плотным и растение само страдает от гербицида: приостанавливается в росте, искривляется, теряет выравненность. Поэтому оптимальный срок применения гербицидов по вегетирующему льну – фаза «ёлочки». Но это положение верно в целом, так как использование конкретных препаратов может иметь свои особенности. Например, зелек-супер наиболее эффективно применять при высоте льна 12-18 см.

Не существует ни одного гербицида, полностью контролирующего все основные виды растений, засоряющие посевы льна-долгунца. Снизить затраты на химпрополку, уменьшить дозы гербицидов и в то же время повысить их эффективность позволяют баковые смеси из 2-3 компонентов. Примеры таких смесей представлены ниже (в скобках указаны дозы препаратов в л/га, г/га):

- секатор (100) + агритокс (0,5) + пантера (1,0);
- центурион (0,7) + агритокс (0,8) + лонтрел (0,15);
- центурион (0,7) + кросс (0,1) + лонтрел (0,2);
- центурион (0,7) + агритокс (0,6);

- центурион (0,8) + кросс (0,1);
- центурион (0,7) + базагран (2,0);
- базагран (2,5) + агритокс (0,25);
- секатор (100) + пантера (1,0).

Использование баковых смесей позволяет также увеличить срок использования гербицидов. Например, две последние смеси на растения льна действуют достаточно мягко, поэтому их можно использовать до высоты последнего 15-20 см (в тоже время оптимальная высота льна для третьей смеси – 3-7 см).

При составлении баковых смесей необходимо соблюдать последовательность смешивания препаратов: от меньшей дозы к большей.

Особого подхода требует лён с подсевом многолетних трав. При подсеве мятликовых трав нельзя применять противооднодольные гербициды.

При подсеве клевера белого можно использовать 2М-4Х и агритокс в смеси с центурионом или тарго. При этом опрыскивание нужно проводить тогда, когда клевер имеет один настоящий тройчатый лист.

При подсеве под лён бобово-злаковых трав необходимо применять агритокс или 2М-4Х.

После применения гербицидов период адаптации растений льна длится до 6-8 дней, в течение этого срока возможны различные проявления их угнетения.

Снизить риск фитотоксичности позволяет обработка посевов в два приёма. Например: 1,5 л/га базаграна при высоте льна 2-4 см, затем 3 г/га ленка при высоте растений 8-10 см. Также следует избегать обработки посевов гербицидами, если существует опасность утренних заморозков.

8.10 Комплексная защита посевов

Так как на посевах льна-долгунца используются разные по назначению пестициды, то при совпадении сроков их применения вполне возможно их совместное внесение в составе баковых смесей. Примеры таких комплексных обработок приведены ниже:

1. Фаза всходов льна: децис, 0,3 л/га (против льняной блохи); оксихлорид меди, 2,2 кг/га (профилактика грибных болезней).

2. Фаза «ёлочки» льна: 2М-4Х 750, 0,6 л/га (против двудольных сорняков); оксихлорид меди, 2,2 кг/га (против грибных болезней); борная кислота, 0,3 кг/га (против бактериоза) или ленок, 5 г/га (против двудольных сорняков); тарга-супер, 1,5 л/га (злакоцид); фундазол 1кг/га (против комплекса грибных болезней); борная кислота, 300 г/га (против бактериоза) и серноокислый цинк, 200 г/га (против полиспороза).

3. Фаза быстрого роста-бутонизация: БИ-58 новый, 1 кг/га (против комплекса вредителей); фундазол, 1 кг/га (против комплекса грибных болезней) или борная кислота, 300 г/га (против бактериоза).

Оптимальный расход рабочей жидкости при наземной обработке посевов – 200 л/га. В сухую жаркую погоду обработку лучше проводить утром и вечером (роса при этом не помеха); если обработка будет проводиться днём, расход воды следует увеличить до 300-400 л/га.

При приготовлении маточного раствора пестицида ёмкость (ведро) нужно заполнить наполовину водой, в неё добавить в необходимой последовательности препараты, отмеренные на одну заправку опрыскивателя, перемешать полученную смесь и вылить её в заполненный наполовину бак опрыскивателя. Далее бак доливается водой, а раствор тщательно перемешивается. Для приготовления растворов пестицидов следует использовать смесители: «Премикс», СТК-5, АПЖ-12, СЗС-10 и др.

Внесение пестицидов наземным способом может осуществляться опрыскивателями ПОУ, ОПШ-15, ОН-400, ПОМ-630, ОП-2000, ОМП-2001, ОНШ-600, ОМ-630, и др. Авиационный способ, который в последнее время, хотя и переживает определённое возрождение, широкого распространения не имеет.

8.11 Борьба с полеганием льна-долгунца

Полегание льна приводит к целому ряду негативных последствий. При этом стебли растений искривляются. Последнее приводит к неравномерности образования лубяных пучков и элементарных волокон. На выпуклой стороне стебля формируются крупные, неправильной формы, изогнутые, с большой полостью волокна; одновременно усиливается их одревеснение. На вогнутой стороне стебля волокна, наоборот, мелкие, сжатые в радиальном направлении.

Кроме того, при полегании часть стеблей подопревает, от чего снижается урожай волокна и его качество. На полёглом льне затруднена работа техники при уборке: льнокомбайнов, оборачивателей, подборщиков.

Степень устойчивости льна к полеганию оценивается в баллах:

5 баллов – лён прямостоячий, угол наклона растений к горизонтали около 90° ;

4 балла – слабая полёглость, угол наклона растений – 70° ;

3 балла – средняя полёглость, угол наклона – 45° ;

2 балла – сильная полёглость, угол наклона – 20° ;

1 балл – очень сильная полёглость, стебли лежат на земле.

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.

Способность льяных стеблей сохранять вертикальное положение при внешнем воздействии зависит от жёсткости нижней части стебля (13 см от корневой шейки) и содержания в нём древесины. Жёсткость тем выше, чем больше размеры лубяных пучков и элементарных волокон, чем толще клеточные стенки последних.

Устойчивость к полеганию льна-долгунца определяется рядом причин.

Сорт – ведущее звено в системе мер борьбы с полеганием. В настоящее время сорта льна-долгунца в этом плане делятся на группы: высокоустойчивые и среднеустойчивые.

Среди приёмов агротехники, оказывающих значительное влияние на устойчивость льна к полеганию, можно отметить следующие: не злоупотребление

азотными удобрениями, оптимальное соотношение основных элементов питания, оптимальные нормы высева семян, посев в ранние сроки.

Погодные и почвенные условия выращивания льна также оказывают влияние на его устойчивость к полеганию. В первую очередь полегание возможно на высоко обеспеченных питательными веществами почвах в условиях избыточного увлажнения. Полегание опасно на низинных и осушенных землях. В таких условиях растения достигают высоты 1 м и более. В то же время установлено, что лён высотой более 90 см, как правило, полегает.

Поэтому на участках, где очевидна опасность полегания льна, возможен химический метод борьбы с полеганием. Для этого следует использовать ретарданты из группы регуляторов роста.

В настоящее время для снижения высоты растений ряда культур и повышения их устойчивости к полеганию разрешены к применению ретарданты анти-вылегач, Це Це Це 460 (2-3 л/га). Эффективность их применения на посевах льна-долгунца находится на стадии изучения, однако имеются данные о возможности использования на льне других препаратов аналогичного действия, распространённых в прошлые годы.

Ретардант Це Це Це (ССС) – доза 10-14 кг/га - следовало применять в фазе «ёлочки» (возможно одновременно с гербицидами); кампозан М (доза 0,9-1,2 л/га) - в конце фазы быстрого роста, перед бутонизацией, при высоте растений 40-50 см.

В настоящее время считается необходимым использовать ретарданты при высоте растений льна 30-40 см. На практике применение препаратов лучше начинать тогда, когда риск полегания очевиден (высокая плотность посевов, сильно разросшийся лён, неустойчивая погода), при активном росте льна, не учитывая стадию его развития.

Расход воды при использовании ретардантов – 200-300 л/га. Внесение этих пестицидов может быть осуществлено наземными опрыскивателями или авиационным способом.

Применение ретардантов сокращает общую и техническую длину стебля; его диаметр при этом практически не изменяется, а масса соломы одного растения может даже возрасти; повышается также выравненность стеблей по высоте. В результате этого урожай и качество льноволокна существенно не изменяются, а иногда и возрастают. Применение ретардантов значительно повышает реальную урожайность семян. В то же время обработка ими посевов вызывает задержку вегетации.

8.12 Десикация льна-долгунца

Преодолеть в определённой степени неравномерность созревания растений на поле, сблизить сроки созревания волокна и семян можно с помощью предуборочного подсушивания льна на корню химическими препаратами (табл. 23).

23. Десиканты для льна-долгунца

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Срок применения	Засорённость
Глисол Глиф Глифос Глифосат Зеро Свип	ВР	36	2,5 4	Через 10 дней после окончания цветения	Однолетние сорняки Злостные сорняки
Глипер Глифоган Глуккор Космик Раундап Торнадо	ВР	36	2,5 3-4 2-3	Через 10 дней после окончания цветения За месяц до уборки	Однолетние сорняки Многолетние сорняки -
Алаз	ВР	36	2-3		
Раундап Макс	ВГ	45	1,6-2,4		
Баста	ВР	15	2-2,5 3	Начало ранней жёлтой спелости	Слабая Сильная

Обработка посевов десикантами может быть проведена при наличии технологической колеи наземными опрыскивателями, а также авиационной техникой.

За счёт десикации созревание льна значительно ускоряется (на 4-8 дней), уменьшаются на 3-10 дней сроки вылежки соломы, снижается (до 20 %) влажность вороха, сокращается продолжительность его сушки, экономятся электроэнергия и топливо, повышаются посевные качества семян: энергия прорастания и всхожесть. Кроме того, десиканты являются средством уничтожения сорняков, в том числе и злостных: куриного проса, горцев и др.

При своевременной уборке десикация не оказывает отрицательного влияния на качество льноволокна. В то же время следует принимать во внимание тот факт, что после применения десикантов начинается подсыхание растений, побурение стеблей и превращение их в тресту на корню под действием выпадающих осадков.

Чем больше времени проходит после десикации, тем сильнее проявляется её подсушивающий эффект. Поэтому уборка должна быть достаточно быстрая – 3-7 дней. При перестое возрастают потери семян за счёт их естественного осыпания и при тереблении льна.

Для десикации семеноводческих посевов льна-долгунца в недалёком прошлом рекомендовался хлорат магния при норме внесения 10-12 кг/га. Срок применения этого препарата – начало фазы ранней жёлтой спелости, когда посевы приобретают желтовато-зелёный цвет. В этом случае комбайновую

уборку следовало начинать через 4-7 дней после обработки и заканчивать в недельный срок.

В целом, применение десикации в первую очередь оправдано именно на семеноводческих посевах.

Контрольные вопросы

1. Предшественники льна-долгунца.
2. В каких случаях многолетние травы не являются хорошими предшественниками?
3. Через какое время можно возвращать посеvy льна на прежнее место?
4. Доля посевов льна в севооборотах с этой культурой.
5. Полупаровая осенняя обработка почвы под лен.
6. Обыкновенная осенняя обработка почвы под лен.
7. Особенности обработки почвы после различных предшественников.
8. Весенняя обработка почвы под лен.
9. Предпосевная обработка почвы под лен.
10. Техника для проведения обработки почв.
11. Признаки азотного, фосфорного, калийного голодания.
12. Оптимальное соотношение элементов питания во вносимых удобрениях.
13. Сроки внесения минеральных удобрений.
14. Сроки и способы внесения микроудобрений.
15. Подкормки льна-долгунца.
16. Особенности известкования почв в льняных севооборотах.
17. Виды минеральных и известковых удобрений для льна.
18. Использование органических удобрений в льняных севооборотах.
19. Техника для внесения удобрений.
20. Посевные качества семян льна-долгунца.
21. Приёмы подготовки семян к посеву.
22. Воздушно-тепловая обработка семян.
23. Посев льна-долгунца: сроки, способы, техника.
24. Нормы высева льна-долгунца и их корректировка.
25. Глубина заделки семян и ее корректировка.
26. Подсев трав: назначение приема, виды трав, нормы их высева, посев.
27. Борьба с почвенной коркой.
28. Основные вредители льна-долгунца и борьба с ними.
29. Основные болезни льна-долгунца и борьба с ними.
30. Какой вред причиняют льну сорняки?
31. Агрonomические меры борьбы с сорняками.
32. Химический метод борьбы с сорняками: гербициды, сроки их применения, баковые смеси и их правильное приготовление.
33. Полегание льна-долгунца и борьба с ним.
34. Десикация посевов льна –долгунца: назначение приема, десиканты, сроки их применения.
35. Техника для внесения пестицидов.

9 УБОРКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

9.1 Предуборочное состояние посевов

Для механизированной, в первую очередь комбайновой, уборки состояние посевов должно отвечать определённым требованиям: они должны быть определённой высоты, чистыми от сорняков, не полеглоymi, выровненными по длине стеблей и вызреванию.

Высота растений в значительной мере определяет эффективность использования сельскохозяйственных машин: для хорошей работы льнокомбайнов она не должна превышать 80 см. Если данный показатель оказывается большим, то возникают трудности с очёсом растений: лён не помещается в чесальном аппарате старых машин.

Льносырьё с засорённостью выше 10 % по нормативным документам не подлежит приёвке. Если данный показатель не превышает этой величины, то при приёвке продукции производятся скидки с массы последней. Большое количество сорняков в стеблестое льна усложняет комбайновую уборку, содействуя забиванию техники.

Оптимальная работа сельскохозяйственных уборочных машин наблюдается только в не полеглых посевах, о чём подробнее было сказано в разделе, посвящённом борьбе с полеганием льна-долгунца.

Большим препятствием для увеличения выхода длинного волокна и улучшения его качества является невыравненность, многоярусность по длине, толщине, вызреванию стеблей.

Вред от невыравненности состоит в том, что стебли разных размеров превращаются в тресту не одновременно. Для коротких стеблей для этого необходимо больше времени, чем для длинных. Поэтому у последних происходит перелёжка. В итоге получается неоднородная треста, при переработке которой увеличивается количество отходов в ущерб выходу длинного волокна.

Требования к однородности возрастают при производстве луба из соломы, а также при рулонном способе уборки льносырья.

Солома считается выравненной, если при её средней длине более 60 см имеют разницу в длине в пределах 15-20 см не менее 80 % стеблей, а при длине до 60 см – 10 см.

При тереблении льна, выращенного на торфяных почвах, вместе со стеблями с рыхлой почвой вытягиваются корни с торфом, который они пронизывают. Масса торфа в 3-4 раза превышает массу горсти стеблей. При этом машинная уборка льна становится весьма затруднительной. В таких условиях значительно возрастает роль подсева многолетних злаковых трав. Этот приём создаёт условия, при которых в торфяной почве корни льна переплетаются с корнями трав в такой степени, что при тереблении они отрываются от стеблей и остаются в почве, вследствие чего не возникает проблем с уборкой.

До уборки на полях необходимо провести полевую апробацию и определить заражение болезнями и наличие карантинных сорняков, в частности, повилики.

Участки, заражённые фузариозом более чем на 5 % или комплексом болезней до 30 %, а также засорённые повиликой, убираются отдельно. Кроме того, для проведения контроля за качеством работ, установления нормы выработки и расхода топлива за несколько дней до уборки целесообразно определить основные характеристики льна: полёглость, засорённость, густоту стеблестоя, биологическую урожайность льнопродукции.

Для этого его теребят с площади 0,5 м² (70 x 72 см) в двукратной (четырёхкратной) повторности. Затем подсчитывают количество стеблей на единице площади, определяют их высоту и техническую длину, проводят их обмолот, а после подсушивания взвешивают семена и стебли.

Приблизительную урожайность волокна (У) в т/га можно определить по формуле 7:

$$У = 0,018x + 0,0003y - 10,6 \quad (7),$$

где x – общая длина растений, см; y – число стеблей на 1 м² перед уборкой.

9.2 Сроки уборки

Уборка льна-долгунца – наиболее сложный, ответственный и трудоёмкий процесс во всей технологической цепочке возделывания этой культуры. В настоящее время непосредственно на уборку затрачивается около 60-70 % совокупных ручных и до 15 % транспортных работ.

Сроки уборки льна выбираются в зависимости от вида главной продукции – семян или волокна. Если это волокно, то уборка проводится в раннюю жёлтую спелость (табл. 24). Семеноводческие посевы, как правило, убираются в фазе жёлтой спелости.

24. Продуктивность льна-долгунца в зависимости от сроков уборки

Сроки уборки: спелость	Урожайность, ц/га				Содержание волокна, %	Выход длинного волокна, %
	семена	солома	волокно			
			всего	длинное		
Ранняя жёлтая	8,3	55,0	17,2	12,7	31,2	22,4
Жёлтая	7,8	52,9	16,0	12,4	30,4	22,9
Полная	7,3	50,4	15,6	10,9	30,9	21,1
Перестой	6,5	49,4	13,8	9,8	28,5	19,2

Сильно полёгший лён для избежания подгнивания стеблей, что может наблюдаться при избытке влаги, следует убирать в зелёной спелости. Но если указанного явления не наблюдается, а также нет для него условий, уборку целесообразно начать в более поздние сроки – в фазе ранней жёлтой спелости.

В определённой степени на сроки уборки влияет скороспелость сорта: позднеспелые сорта не так остро реагируют на задержку уборки в отличие от средне- и особенно раннеспелых сортов.

Для определения степени готовности льна к уборке по периметру поля отбираются две пробы по 500 коробочек. Затем их анализируют, разделяя по степени спелости и цвету семян (табл. 25).

25. Морфологические особенности фаз спелости льна-долгунца

Признак	Зеленец	Зелёная спелость	Ранняя жёлтая спелость	Жёлтая спелость	Полная спелость	Перестой
Окраска стебля	Зелёная	Зелёная	Зеленова-то-жёлтая	Жёлтая	Жёлтая с бурым	Бурая
Стебель без листьев	1 / 4	1 / 2	2 / 3	3 / 4	Весь	Весь
Окраска листьев	Зелёная	Верхние зелёные, нижние желтеют	Верхние зелёные, нижние желтые	Жёлтые	-	-
Цветков на растениях, %	50	-	-	-	-	-
Коробочек на растениях, %	50	100	100	100	100	100
Окраска коробочек	Зелёные	Зелёные	70 % жёлто-зелёные, 15 % зелёные, 15 % жёлтые и бурые	50 % жёлтые, 50 % бурые, жёлто-зелёные	Бурые	Чёрные
Семена	Не выполнены	30 % не выполнены, 70 % зелёные и бледно-зелёные	Зелёные с жёлтым носиком, жёлтые, зелёные, коричневые	Жёлтые, коричневые, зелёные с жёлтым носиком	Коричневые блестящие	Коричневые блестящие

9.3 Способы уборки

В настоящее время существуют три способа уборки льна-долгунца: сноповой (раздельно-сноповой), комбайновый, раздельный, - которые различаются особенностями обмолота растений и сушки.

При сноповой уборке обмолот льна производится после сушки снопов в поле, при раздельной – после сушки льна в лентах, при комбайновой – одновременно с тереблением растений.

Каждый способ уборки возможен со сдачей льнопродукции на льнозавод трестой и соломой.

Сдача соломой менее зависима от погодных условий, в два раза менее трудоёмка по сравнению со сдачей трестой, но по ряду, в первую очередь экономических, причин в настоящее время менее распространена (табл. 26).

Сдача льнопродукции волокном, получаемым непосредственно в льноводческом хозяйстве, - наиболее трудоёмкий вариант. В настоящее время он распространения в Смоленской области не имеет, но при наличии в достаточном количестве рабочей силы и оборудования для первичной переработки льна, его использование может быть вполне выгодным.

26. Затраты труда на производство льнопродукции, чел.- час./га

Сдаваемая продукция	Способ уборки		
	Сноповая	Комбайновая	Раздельная
Солома	164-176	92-128	120-125
Треста	255-344	144-167	160-170
Волокно	520-530	320-325	

9.3.1 Сноповая уборка

Этот способ уборки льна-долгунца включает в себя проведение следующих операций.

1. Теребление растений без их очёса с расстилом в ленту. Для проведения указанной операции применяются льнотеребилки ТЛ-1,9; ТПЛ-4К; ТЛН-1,5А, НТЛ-1,75 и др. (рис. 31). Машины способны теребить лён при его высоте 40-130 см и густоте стояния до 3000 стеблей на кв. м. Работу можно начинать при влажности стеблей до 70 %.

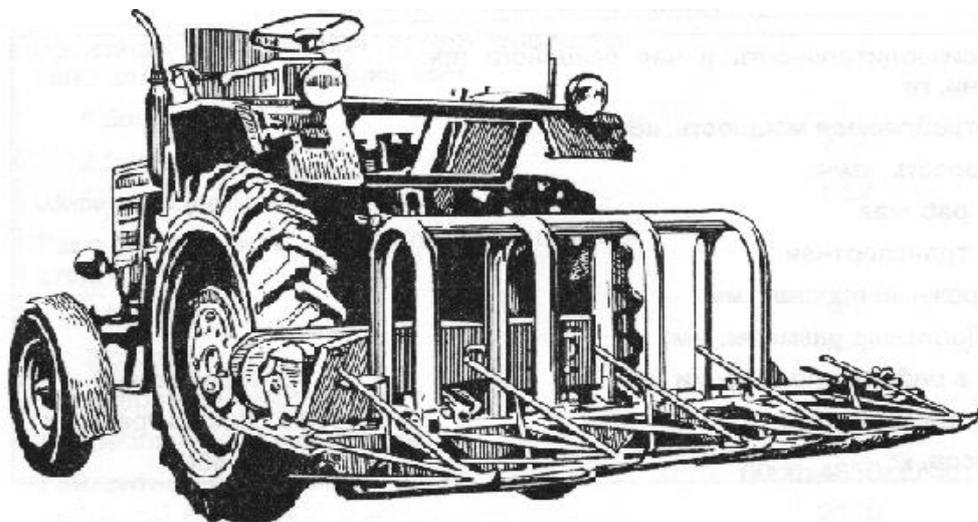


Рис. 31. Льнотеребилка ТЛН-1,5А

2. Ручная вязка снопов и постановка их в бабки. Вязку можно начинать уже через 3-5 часов после теребления. Оптимальный диаметр снопов составляет 10-12 см. При больших размерах затрудняется сушка льносырья и его отбеливание. Вязка снопов проводится стеблями льна, причём перевясло следует располагать на 1/3 длины снопа от комлевой его части.

3. Сушка снопов в бабках в поле. В зависимости от складывающихся погодных условий её длительность может составлять 6-20 дней.

4. Обмолот снопов льна на льномолотилке МЛ-2,8П (рис. 32). Эту операцию можно начинать при влажности стеблей и головок льна не более 20 % (семян 11-13 %).

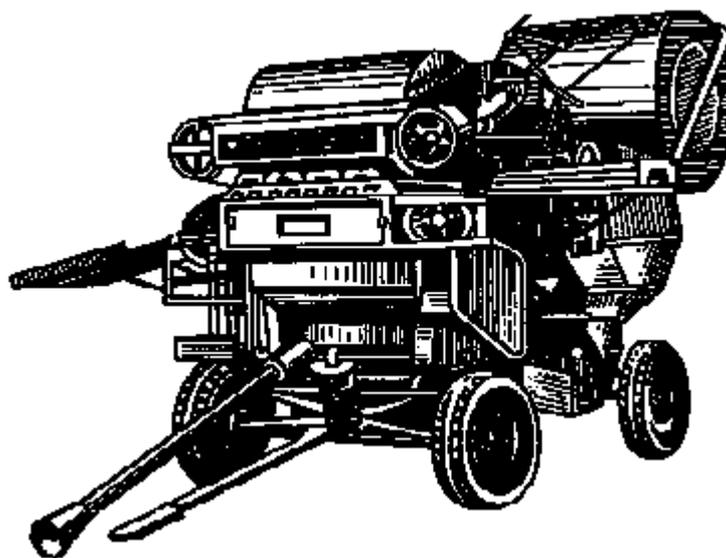


Рис. 32. Льномолотилка МЛ-2,8П

Передвижная молотилка МЛ-2,8П может обмолачивать лён любой длины в снопах ручной и машинной вязки. Её привод осуществляется от электродвигателя или от вала отбора мощности трактора класса 6-9 кН. Поэтому обмолот снопов может быть проведён как на стационаре, так и в поле.

Данная машина проводит очёс растений, перетирает ворох, очищает семена, собирает полову. Работа молотилки протекает по следующей схеме: лён в неразвязанных снопах подаётся через загрузочный стол с правой стороны машины в зажимной транспортёр, вводится в камеру очёса, где очёсывается, а затем выводится с левой стороны машины и сбрасывается; льноворох поступает вначале на тёрку, затем на грохот, после чего путанина и крупные примеси отводятся наружу; мелкие части вороха через решёта грохота поступают на веялку, где происходит удаление половы; очищенные семена собираются в один мешок, а подсев – в другой.

После обмолота снопов льна возможна их сдача на льнозавод. Если же планируется получение тресты, то необходимо провести дополнительные работы.

5. Ручная погрузка и транспортировка снопов соломы на стлище (если лён выращивался на льнище).

6. Расстил снопов на стлище для приготовления тресты вручную или с помощью машины ЛРМ-2.

7. Подъём тресты вручную с вязкой снопов диаметром не менее 17 см. В качестве перевясла используются стебли льна. Эта операция может быть также проведена механизировано с использованием подборщиков тресты в навесном или прицепном вариантах.

8. Погрузка тресты (чаще ручная) и доставка её на льнозавод.

В целом, сноповый способ уборки трудоёмкий, требует наличия в большом количестве рабочей силы, что в современных условиях проблематично. Поэтому его применение в настоящее время незначительно, главным образом в первичном семеноводстве льна-долгунца, на поворотных полосах и между загонами при комбайновой уборке, а также при небольших площадях выращивания культуры, что может иметь место в фермерских и крестьянских хозяйствах.

9.3.2 Комбайновая уборка

Это самый распространённый в настоящее время способ уборки льна-долгунца. Оптимальный в данном случае срок её начала – 4-6 день от наступления ранней жёлтой спелости льна. Следует учитывать тот факт, что возможность применения комбайновой уборки имеет ограничения: при высоте растений ниже 40 см она, практически, не применима.

Перед началом уборки поля должны быть разбиты на загоны площадью 5-10 га с предварительной подготовкой проходов шириной 6 м и поворотных полос в конце загона – 12 м. Льнокомбайны должны работать только вдоль длинной стороны загона, работа вкруговую не допускается. Для сбора вороха к каждому комбайну прикрепляются тракторные прицепы из расчёта 3 прицепа на 2 уборочных агрегата при дальности перевозки вороха 5 км.

При уборке льна комбайнами необходимо соблюдать следующие агротехнические требования:

чистота тербления, %	не менее 99
чистота очёса, %	не менее 98
отход стеблей в путанину, %	не более 3
механические повреждения стеблей, %	не более 5
общие потери семян, %	не более 5
механические повреждения семян, %	не более 1
растянутость соломы в ленте, число раз	не более 1,2
перекос стеблей в ленте, °	не более 20

В зависимости от наличия техники, вида получаемой и сдаваемой льнопродукции комбайновая уборка может осуществляться в различных вариантах.

Если сдаваемая продукция – солома в снопах, то технология уборки может протекать по следующей схеме.

1. Тербление растений с их очёсом и последующей вязкой в снопы. Все эти операции способны выполнять льнокомбайны с вязальным аппаратом (ЛВК-4А). Оптимальные характеристики снопов следующие: диаметр у пояска 15-18 см; растянутость – не более 1,3; тугость вязки – не менее 85 %. Для завязывания

снопов применяется вязкозный или иной шпагат. Его потребность составляет, как правило, 4-5 кг/га.

Эффективная работа указанных комбайнов наблюдается только в том случае, если посеы отвечают определённым требованиям: лён должен быть не полеглым, выровненным, высотой не менее 65см, не засорённым.

2. Провяливание снопов на земле 1-2 дня.

3. Постановка снопов в бабки для сушки. Если планируется в дальнейшем использовать для погрузки снопов погрузчик ППС-3, то бабки необходимо устанавливать ровными рядами.

4. Сушка снопов в течение 5-10 дней. После завершения этой операции целесообразно провести оправку снопов. Для этого последние остукивают комлем о землю, а их перевясла сдвигают к комлю.

5. Погрузка снопов вручную или механизировано с помощью погрузчика ППС-3 с последующей доставкой льносырья на льнозавод или в пункт временного хранения.

Рассмотренный метод эффективен при хорошей устойчивой погоде.

Если сдаваемая продукция – солома или треста в снопах, то технология уборки может протекать по следующей схеме.

1. Терябление растений с их очёсом и расстилом в ленту. Эта операция может проводиться льнокомбайнами ЛК-4А, «Русь», «Русич», КЛС-1,7 «Беларусь» и др. (рис. 33).

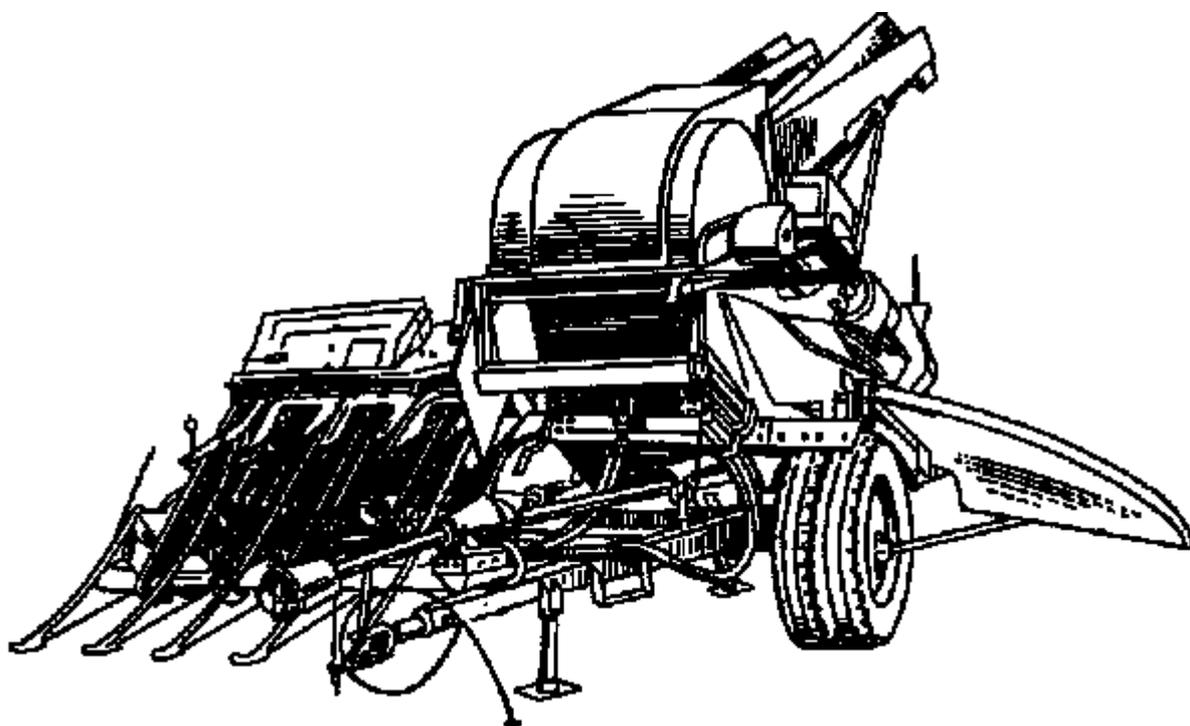


Рис. 33. Прицепной льноуборочный комбайн «Русь»

При урожае соломы до 30 ц/га или густоте стояния стеблей до 1500 шт./м² терябление можно проводить на всю ширину терябильных секций (4). При урожае свыше 30 ц/га и густоте стеблестоя свыше 1500 шт./м² целесообразно в некоторых случаях (ЛК-4А, «Русь») задействовать только три секции. Расстил со-

ломы толстым слоем по льнищу, лишённого растительного покрова, ведёт к неравномерной вылежке тресты.

Равномерной вылежке льняного стебля, сокращению этого процесса на 3-10 суток способствует плющение его комлевой части. В этих целях используются плющильные аппараты, устанавливаемые на льнокомбайны («Русь», «Русич»).

2. Оборачивание ленты. Этот приём улучшает условия сушки соломы и вылежки тресты, которая становится более выравненной по влажности и цвету. Оборачивание проводится машинами ОЛ-1, ОД-1, ОКП-1,5, ОЛН-1, ОЛП-1, ОСП-1, ОСН-1Б, ОБЛ-1 и др. (рис. 34).

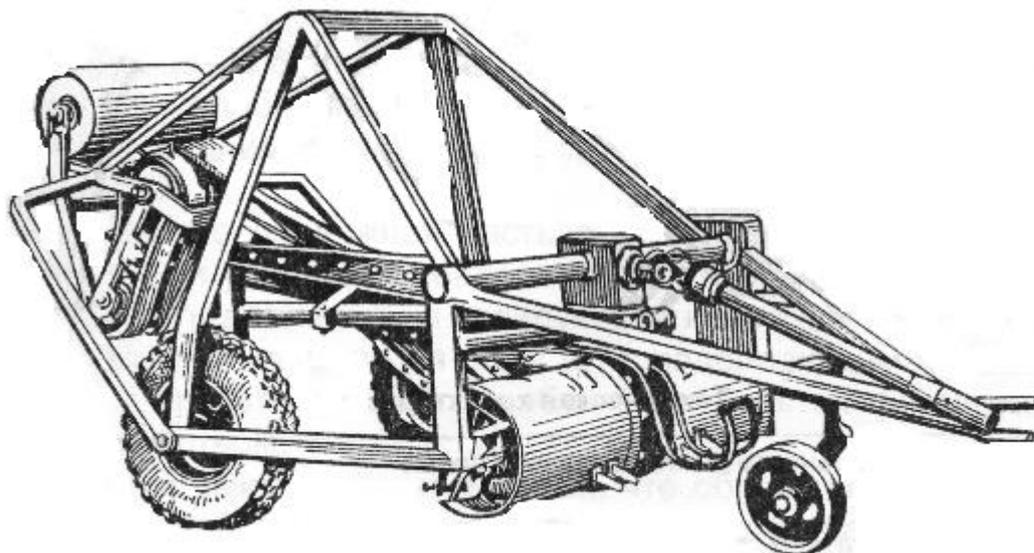


Рис. 34. Оборачиватель лент льна ОЛП-1

Для получения соломы достаточно одного оборачивания ленты – через 5-7 дней после её расстила. При этом нельзя упускать из виду то, что сушка в ленте проходит быстрее, чем в снопах.

При получении тресты необходимо несколько оборачиваний. Первое проводится на 8-10 день после уборки льна (отделяемость от древесины у стеблей верхнего слоя составляет 2,3-2,5) для ускорения сушки сырья и выравнивания его по цвету. Время второго оборачивания – середина вылежки тресты, обычно на 12-15 день после тербления или после сильного, а также продолжительного дождя; его основное назначение – выравнивание по цвету сырья, устранение опасности подгнивания нижнего слоя последнего. Третье оборачивание проводится перед подъёмом тресты и имеет своей целью повышение равномерности сушки и улучшение условий подбора, так как ленту сырья к этому времени могут пробить сорняки.

Если лента уплотнена, если через неё начинают прорастать сорняки, если в нижнем её слое повышена влажность и усложнён воздухообмен, за несколько дней до оборачивания её целесообразно вначале проворошить ворошилкой: ВЛ-1, ВЛ-2, ВЛ-3, ВЛК-3 или вспушивателем: ВПН-1, В-1, ТПЛ-1 (рис. 35, 36).

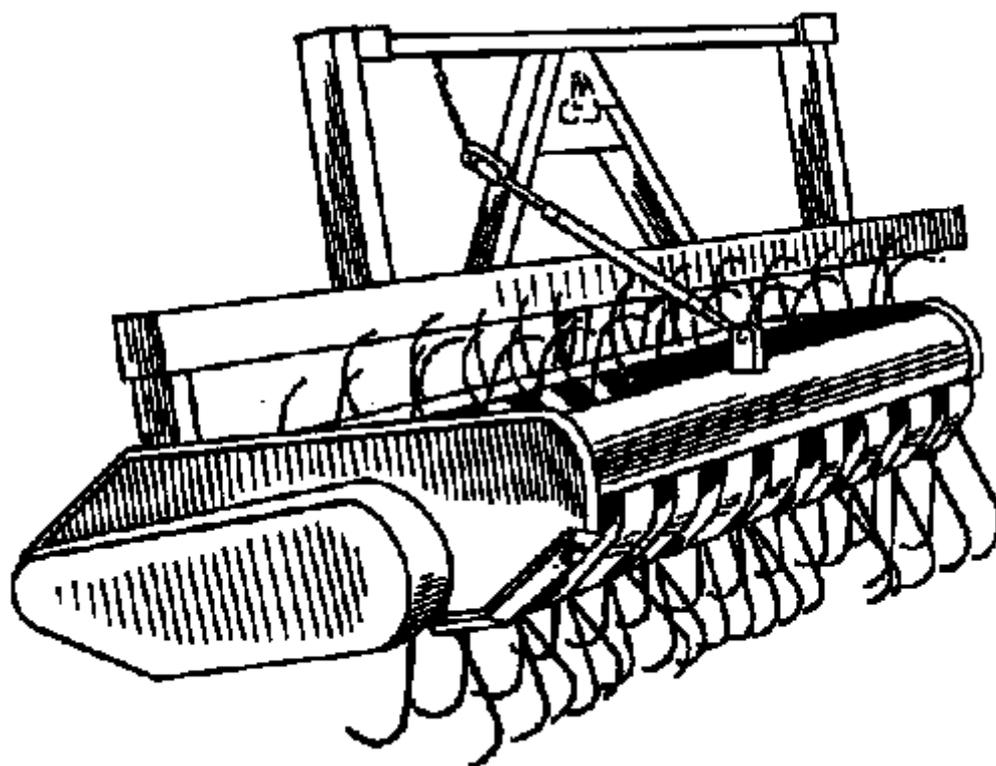


Рис. 35. Ворошилка лент льна ВЛ-2

Само по себе ворошение по сравнению с обычным оборачиванием стеблей является менее эффективным, так как оно не обеспечивает повышение однородности льнотресты.

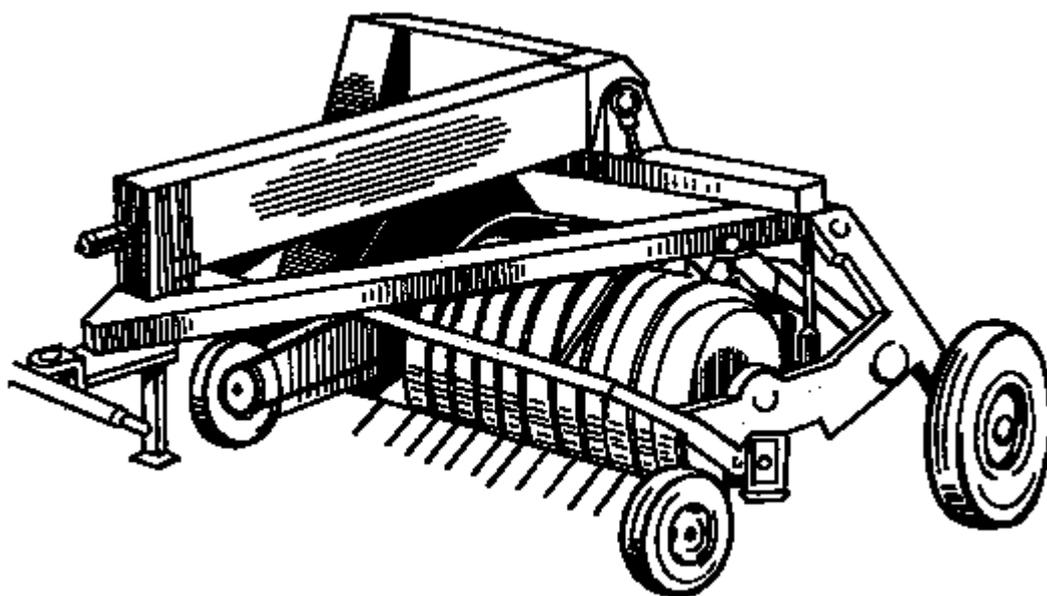


Рис. 36. Вспушиватель льна В-1

Наиболее целесообразно оборачивание (оборачивание + ворошение, ворошение + оборачивание) при урожае соломы не менее 40 ц/га, когда лента сырья достаточно толстая, в то время как оборачивание тонких лент положительных результатов, обычно, не даёт.

3. Подъём соломы или тресты. Вязка снопов проводится подборщиками (ПТН-1, ПТП-1) с использованием вязального, пенькового шпагата. Наиболее эффективно указанные машины работают при толщине слоя ленты до 4 см.

При затяжной ненастной погоде для предохранения тресты от перелёжки её можно поднять подборщиком-порциеобразователем ПНП-3, который сразу на трёх лентах формирует порции по 2-5 кг. В дальнейшем при установлении сухой погоды порции сырья можно вязать упомянутыми выше подборщиками.

4. Погрузка снопов вручную или механизировано с помощью погрузчика ППС-3 с последующей доставкой льносырья на льнозавод или в места временного хранения (рис. 37).

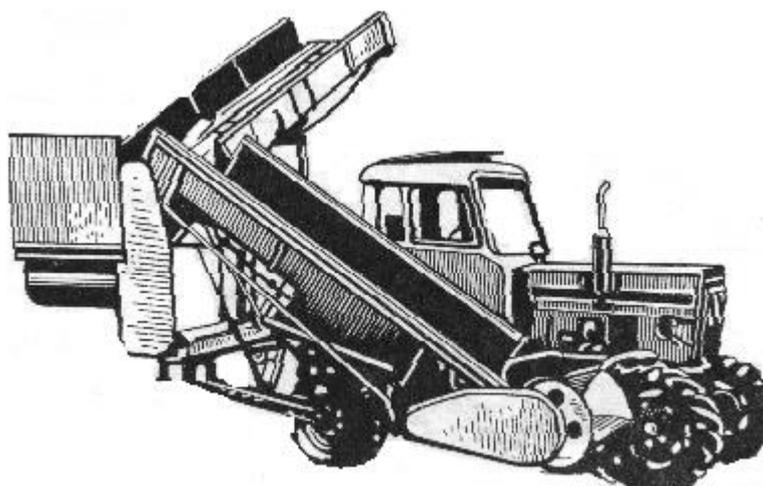


Рис. 37. Подборщик-погрузчик снопов льна ППС-3

Рулонная комбайновая уборка со сдачей соломы или тресты может быть проведена по схеме, представленной на рисунке 38.

1. Теревление растений с их очёсом и расстилом в ленту комбайнами ЛК-4А, «Русь», «Русич» и др.

2. Оборачивание и ворошение ленты.

3. Подъём соломы или тресты рулонными пресс-подборщиками: ПРУ-200; ПРП-1,6 с приспособлением ПРП-1Л или ПРЛ-2; РПЛ-1500; ПР-1500; ПРБ-145; ПР-1,5М; ПРМ-1200; ПФ-Ф-110; ПФ-Ф-145 (рис. 39). Эти машины формируют рулоны высотой 90-120 см, диаметром до 160 см, массой 200-350 кг.

Для повышения производительности пресс-подборщиков, особенно при низкой урожайности льнопродукции, целесообразно предварительно сдвоить ленты соломы или тресты машиной СЛ-2.

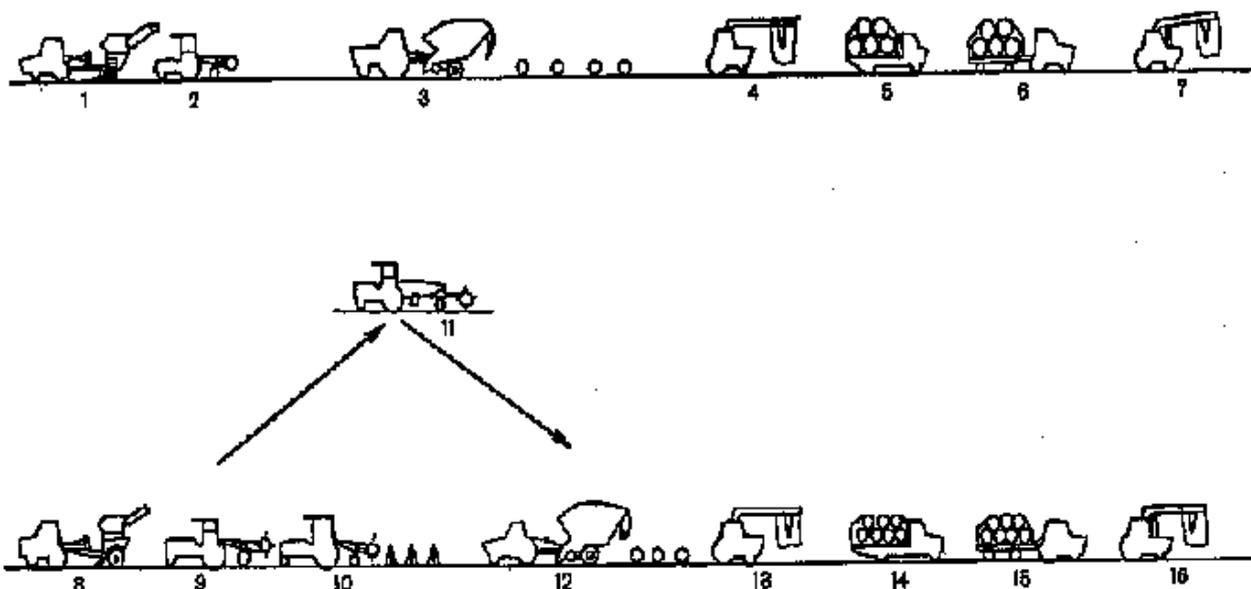


Рис. 38. Схема рулонной технологии уборки льна-долгунца и реализации льносырья: 1 – трактор МТЗ-82+комбайн ЛК-4А; 2 – трактор Т-25+оборачиватель ОЛ-1; 3 – трактор МТЗ-82+пресс-подборщик ПРП-1,6; 4 – трактор МТЗ-82+погрузчик ПФ-0,5; 5 – автомашина грузовая; 6 – трактор МТЗ-82+прицеп 2ПТС-4; 7 - трактор МТЗ-82+погрузчик ПФ-0,5; 8 - трактор МТЗ-82+комбайн ЛК-4А; 9 - трактор Т-25+оборачиватель ОД-1; 10 – трактор Т-25+подборщик-порцииеобразователь ПНП-3; 11 – трактор Т-25+подборщик ПТН-1; 12 - трактор МТЗ-82+пресс-подборщик ПРП-1,6; 13 - трактор МТЗ-82+погрузчик ПФ-0,5; 14 - автомашина грузовая; 15 - трактор МТЗ-82+прицеп 2ПТС-4; 16 - трактор МТЗ-82+погрузчик ПФ-0,5

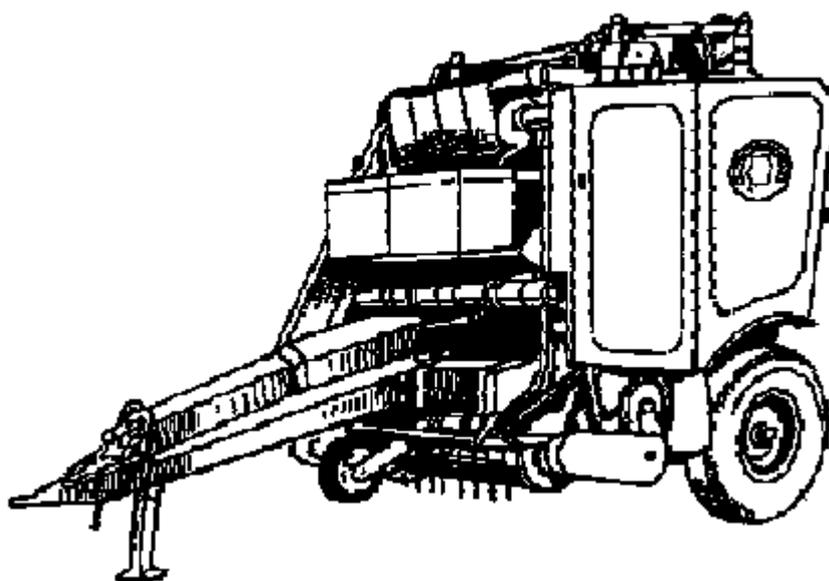


Рис. 39. Рулонный пресс-подборщик льна РПЛ-1500

Для формирования полноценного рулона необходимо соблюдать основные правила: прокладочный шпагат необходимо вводить только после образования

зародыша диаметром 40-45 см строго посередине рулона; сформированный рулон нужно обмотать не менее чем 6 витками шпагата; обмоточный шпагат следует размещать по середине рулона и по обоим его краям; конец шпагата после обмотки фиксируется узлом и др.

Рулонная технология практически обеспечила «перенос» ленты комбайнового расстила с поля в технологическую линию льнозавода. Поэтому плотность паковки должна соответствовать производительности последней.

Качество работы подборщика должно отвечать следующим требованиям: чистота подбора лент – не менее 99 %; повреждение стеблей, влияющее на выход волокна (разрыв продуктивной части), - не более 3 %.

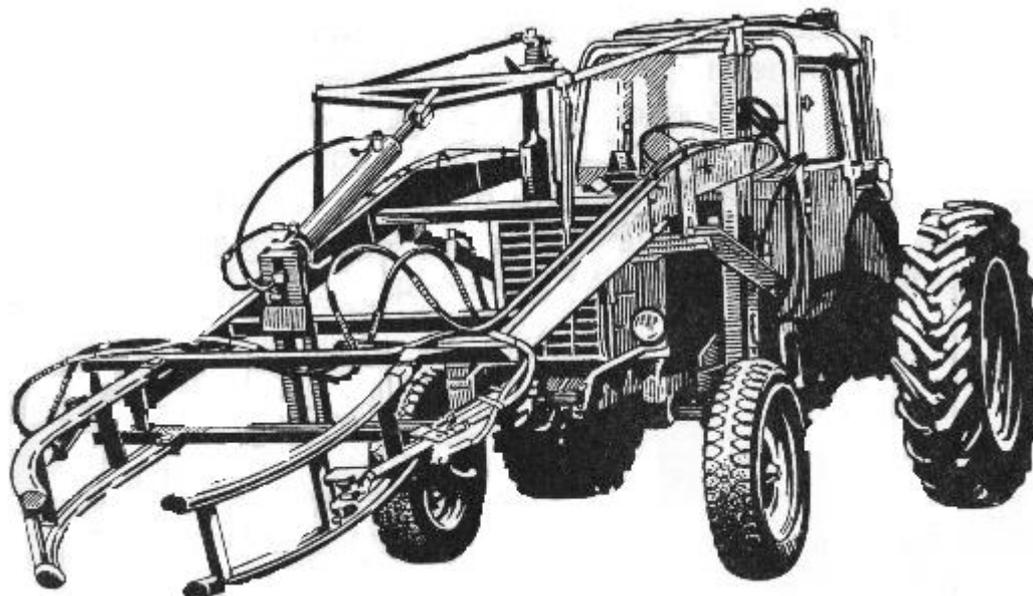


Рис. 40. Погрузчик рулонов универсальный ПРУ-0,5

4. Погрузка рулонов погрузчиками: ПРУ-0,5; ПФ-0,5 с приспособлением ППЛ-0,5; ПКУ-0,8 (рис. 40) - в комплексе с дополнительными машинами: ПСР-1, ТР-5С, ПТ-10 (рис. 41, 42).



Рис. 41. Подборщик-сборщик рулонов ПСР-1

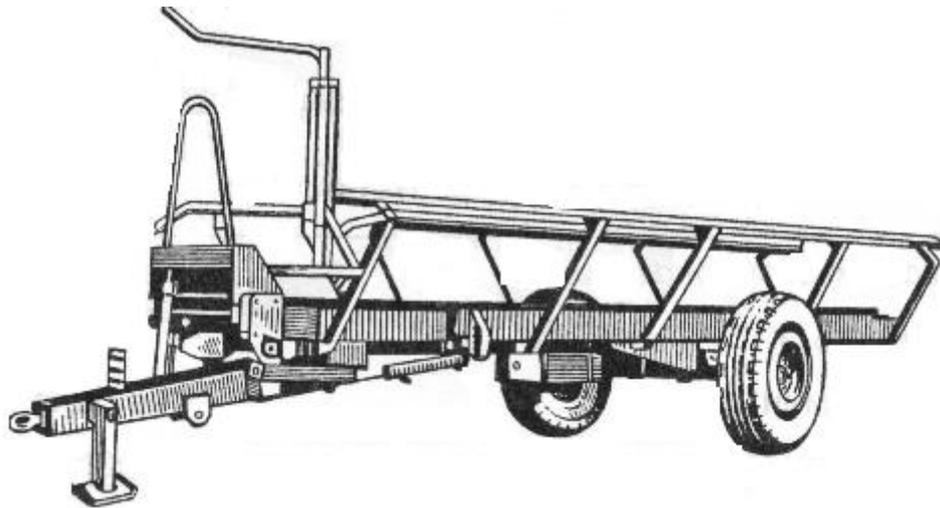


Рис. 42. Транспортировщик рулонов ТР-5С

Особенностью перевозки рулонов льна, а она может осуществляться на тракторных прицепах и автотранспортом, является их крепление на платформах транспортных средств с помощью штырей и тяг с проушинами (рис. 43).

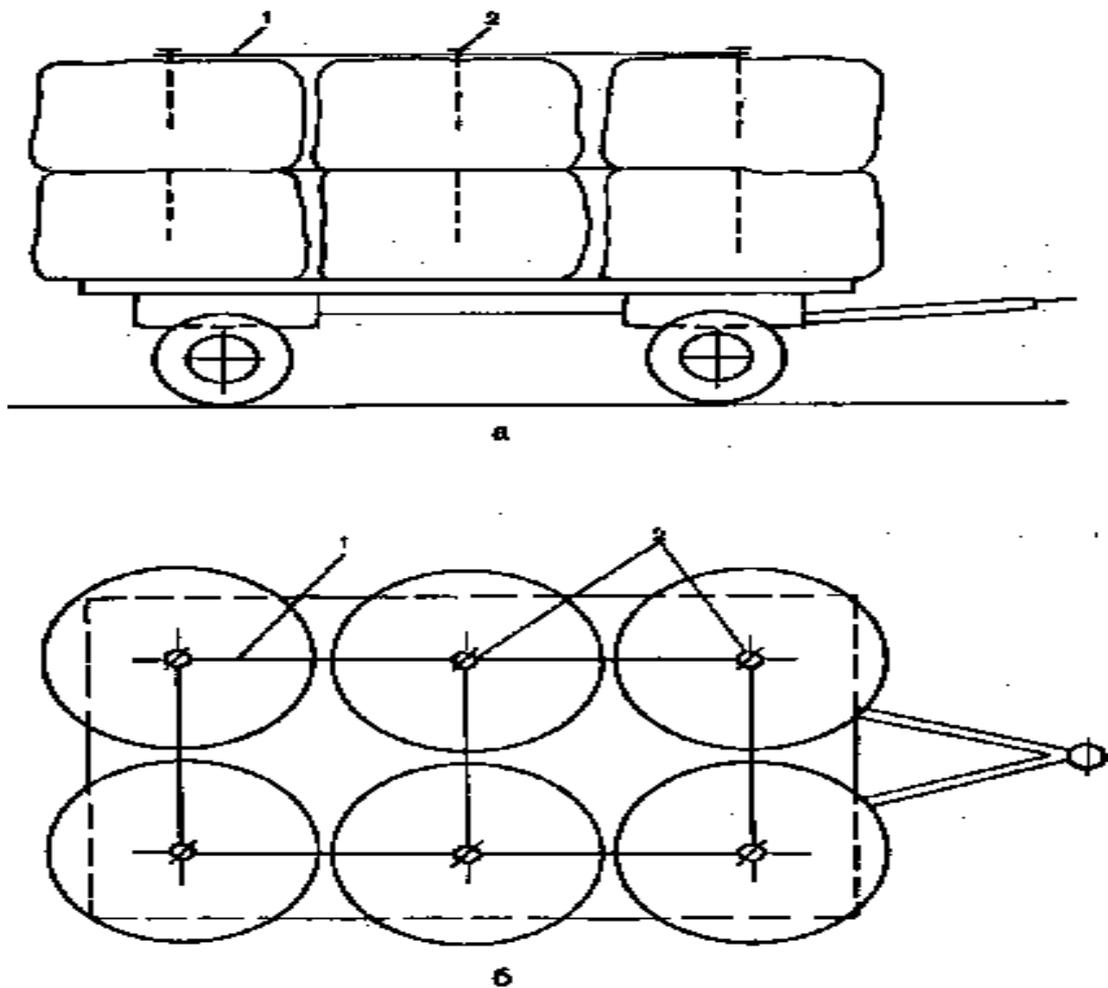


Рис. 43. Схема перевозки рулонов льна: а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – тяги с проушинами; 2 – заострённые штыри

27. Затраты труда на уборку и подготовку к переработке льносолумы

Подборщик	Вид паковки	Затраты труда, чел.-час/га		
		всего	в т.ч. на льнозаводе	из них ручного
ПРП-1,6	Рулоны	26,2	17,9	11,4
ПТН-1	Сноп	91,5	40,6	35,6

Рулонная технология позволяет практически полностью механизировать уборку льна-долгунца (табл. 27), но в тоже время она может эффективно функционировать только в определённых условиях. В первую очередь для её проведения требуется ровное поле, иначе резко возрастают потери продукции. Стеблестой должен быть не полёглый, выравненный по высоте, чистый от сорняков (засорённость не более 10 %). Ленты сырья должны быть прямолинейные (растянутость – менее 1,3), сплошные (разрыв не более 5 %), шириной не менее 60 см, толщиной до 4 см (число стеблей на 1 м ленты 800-2500). Наклон стеблей к ленте не должен превышать 20°. Особые требования предъявляются к влажности сырья: она должна быть не выше 20 %. Кроме того, рулонная технология уборки даже в большей степени, чем сноповая, зависит от погодных условий.

9.3.3 Раздельная уборка

При всех достоинствах комбайновой уборки она обладает очень серьёзным недостатком. Очёс растений в раннюю жёлтую спелость затрудняет получение полноценных семян. Многократное же использование такого посевного материала может вызвать вырождение культуры, что визуально проявляется в уклоне растений льна-долгунца в сторону льна-межеумка.

Для преодоления указанного недостатка комбайновой технологии при сохранении всех её достоинств разработан раздельный способ уборки льна-долгунца. Справедливости ради следует отметить, что этот вариант уборки преобладает в странах Западной Европы, находит применение в Беларуси; в России он пока не получил должного распространения.

Раздельная уборка может быть применима как для получения льносолумы, так и для льнотресты, причём продукция может быть получена или в снопах, или в рулонах.

Общая схема раздельной уборки представлена ниже.

1. Теревление растений без их очёса с расстилом в ленту. Уборка, как и при других способах, начинается в фазе ранней жёлтой спелости льна.

2. Сушка растений в ленте. Её длительность – 5-10 дней, до влажности коробочек не более 18-19 %.

3. Обмолот или очёс растений. Эта операция может быть осуществлена подборщиками-очёсывателями лент: ЛПЛ-1,5; ПОЛ-1,5; ПОО-1; ОКП-1,5 и др. (рис. 44).

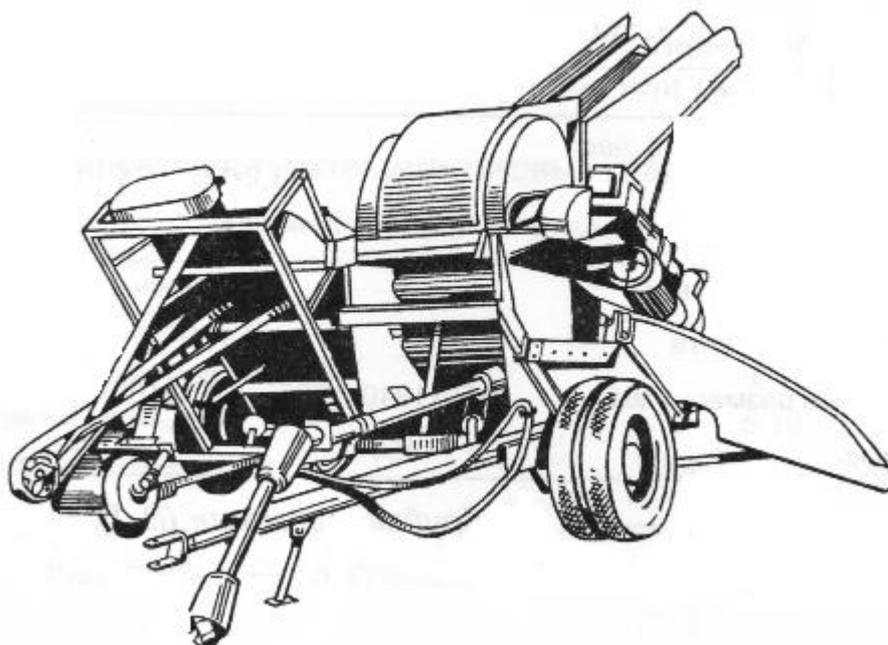


Рис. 44. Подборщик-очёсыватель лент льна ПОЛ-1,5

Одна из первых машин для обмолота льноподборщик-молотилка ЛМН-1В могла работать в следующих режимах:

- подбор ленты, обмолот растений, их расстил с оборачиванием;
- подбор ленты, её оборачивание и расстил;
- подбор ленты, обмолот растений, вязка соломы в снопы;
- подбор ленты, вязка тресты в снопы;
- обмолот снопов любой вязки на стационаре.

Из приведённого примера видно, что в дальнейшем отдельная уборка может протекать по различным схемам в зависимости от складывающихся условий и намеченной программы действий.

Несомненное достоинство данного способа уборки льна-долгунца – получение качественных семян, так как после теребления определённое время сохраняется их связь с материнским растением. За счёт этого за время сушки в ленте семена достигают физиологической зрелости и высоких посевных качеств. Одновременно с этим влажность вороха существенно снижается, что позволяет снизить затраты на его сушку, а в отдельные годы полностью исключить эту операцию.

В тоже время у отдельной уборки имеются узкие места. Первое среди них – отсутствие в достаточном количестве машин для её проведения. Но если эта проблема, по крайней мере, в будущем, может быть решена, то следующая – от человека практически не зависит. Важнейшее условие для отдельной уборки – отсутствие осадков или их незначительное количество во время её проведения.

Костромской государственной сельскохозяйственной академией разработан новый способ получения тресты высокого качества. Уборка льна-долгунца и получение стланцевой тресты осуществляется следующим образом. При комбайновой уборке льна-долгунца его теребят, очесывают и расстилают в ленту на льнице. При отдельной уборке лен теребят, расстилают в ленту на поле, затем

подбирают, отделяют семенную часть урожая от стеблей, которые расстилают в ленту на льнице подборщиками-очёсывателями или подборщиками-молотилками. После высыхания верхнего слоя ленты стебли соломы подбирают рулонными пресс-подборщиками. Затем рулоны сразу же грузят на транспортные средства и отвозят на стлище, где также без разрыва во времени их разматывают с одновременным расстилом стеблей в ленту. При этом последнюю переворачивают на 180°. В процессе приготовления тресты на стлище ленты также переворачивают. Готовую тресту подбирают рулонными пресс-подборщиками или другими машинами и отвозят на льнозавод или в места складирования в хозяйстве.

Контрольные вопросы

1. Методика предуборочного определения биологической урожайности льнопродукции.
2. Сроки уборки.
3. Определение оптимальных сроков уборки.
4. Подготовка поля к механизированной уборке.
5. Способы уборки урожая льна-долгунца.
6. Сноповая уборка: последовательность операций, техника.
7. Раздельная уборка: последовательность операций, техника, узкие места.
8. Комбайновая уборка с вязкой снопов: последовательность операций, техника.
9. Комбайновая уборка с расстилом: последовательность операций, техника.
10. Рулонная технология уборки.

10 СУШКА И ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНОВОРОХА

При любом способе уборки льна-долгунца на том или ином этапе происходит очёс растений, в результате чего получается льняной ворох.

Состав полученного при комбайновой уборке вороха не постоянен, но обычно он включает следующие фракции (в %): коробочки – 40-84, семена – 2-50, путанина – 2-50, сорняки – 1-46, минеральный сор – до 1, прочие примеси – 2-13. Размер каждой фракции зависит от многих причин. Например, количество путанины в ворохе при уборке неполёглого льна, как правило, составляет 5-10 %, а полёглого, к тому же засорённого, – 30 % и более.

Влажность вороха зависит от фазы спелости льна: в зелёную спелость она составляет около 60 %, в раннюю жёлтую спелость – 35-60 %, в жёлтую спелость – 30-45 %, в полную спелость – 30 %.

Разные составляющие вороха имеют разную влажность: в фазе ранней жёлтой спелости у коробочек она может колебаться в пределах 17-58 %, у свободных семян – 12-27 %, у путанины – 24-65 %, у сорняков – 45-80 %.

Семена - наиболее важная часть вороха. При высокой влажности последнего очень опасным является его самосогревание, которое приводит к порче семян. В тоже время следует учитывать тот факт, что если самосогревание вороха обычно наблюдается сразу после уборки, но снижение всхожести у семян начинается только через 8 часов после неё.

Масса сырого вороха с одного гектара, как правило, составляет 2000-2500 кг. Объёмная масса сырого вороха находится в пределах 200-350 кг/м³, а сухого – 134-160 кг/м³.

Перевозка вороха может осуществляться прицепами 2ПТС-4-887А, оборудованными сплошными надставными бортами высотой до 80 см.

10.1 Сушка льновороха

Льноворох в первую очередь необходимо просушить. Эта операция проводится в напольных, конвейерных или карусельных пунктах сушки и переработки вороха. Технологическая линия любого типа пункта состоит из сушильной и однотипной молотильной частей.

Тип имеющейся сушилки в значительной мере определяет возможную посевную площадь льна-долгунца: на 1 га посевов необходимо иметь не менее 2 м² напольных сушилок; одна конвейерная сушилка рассчитана на 150 га, а карусельная – на 200 га посевов культуры.

При острой нехватке сушильных площадей из вороха следует удалить путанину, которая при сушке является балластом. Если её много, то ворох представляет собой связную, трудноразделимую, без сыпучести массу, при выгрузке из транспортного средства сохраняющую форму последнего.

При перевозке вороха в прицепе происходит самопроизвольное разделение его фракций: семена и коробочки концентрируются в передней части, в то время как путанина – в задней части и у бортов.

Отбор пуганины может проводиться вручную, на зерноуборочных комбайнах, на переоборудованной машине МВ-2,5А.

Для предварительной очистки вороха на зерноуборочном комбайне его следует правильно отрегулировать: установить максимальные зазоры барабана над декой, открыть жалюзи соломотряса, отключить верхние сепарирующие органы.

После предварительной очистки вороха меняется его состав (табл. 28).

28. Состав вороха, %

Фракции	Неочищенный ворох	Очищенный ворох
Коробочки	20	66
Семена	10	29
Пуганина	29	-
Сорняки	18	5
Мякина	23	-

Потери семян при предварительной очистке вороха могут составить до 30 %, но объём вороха уменьшается в 2-5 раз. Производительность сушилок при этом увеличивается в 1,2-2,2 раза, расход топлива сокращается на 20-50 %, время сушки освобождённого от пуганины вороха существенно уменьшается.

Пункт с сушилками напольного типа

Типовые проекты 814-126, 814-127, 814-128 различаются по числу воздухоподогревателей (2, 4, 6 штук соответственно плюс 1 запасной) и по количеству сушильных камер (4, 6, 8 соответственно).

Для устройства пункта 814-127 необходимо крытое помещение лучше с кирпичными стенами размером 54 х 9 м (рис. 45). По центральной его оси располагается ленточный транспортёр, к которому примыкают 6 сушильных камер (по три с каждой стороны). Размеры сушильной камеры 12 х 4 м. Её дно покрывается решёткой и металлической сеткой с ячейками размером около или менее 2 мм. Для подачи под сетку воздуха используются воздухоподогреватели ВПТ-600А или топочные агрегаты ТАУ-1,5 и ТАУ-0,75.

Сырой льноворох через загрузочное окно подаётся в сушильную камеру, где его обычно вручную разравнивают. Толщина слоя вороха - до 1,1 м. Сразу же после загрузки ворох для предотвращения самосогревания следует в течение 2-3 часов продуть холодным воздухом. После этого температура теплоносителя поднимается до 45⁰С. Сушка вороха ведётся до того момента, пока его влажность на поверхности не снизится до 16 % (влажность семян при этом составит 12 %). Если влажность поверхностного слоя опустится до 12 %, то в нижнем слое она составит всего 7-8 %. Переработка такого пересушенного вороха связана с возрастанием травмированности семян, что в дальнейшем вызывает повышение поражения их болезнями и снижение всхожести. По окончании сушки ворох следует в течение 2-5 часов продуть холодным воздухом, что будет способствовать выравниванию его влажности по толщине слоя. Затем сухой ворох

вручную или поперечным гребенчатым транспортёром подаётся на ленточный транспортёр, который направляет его в молотильную часть пункта.

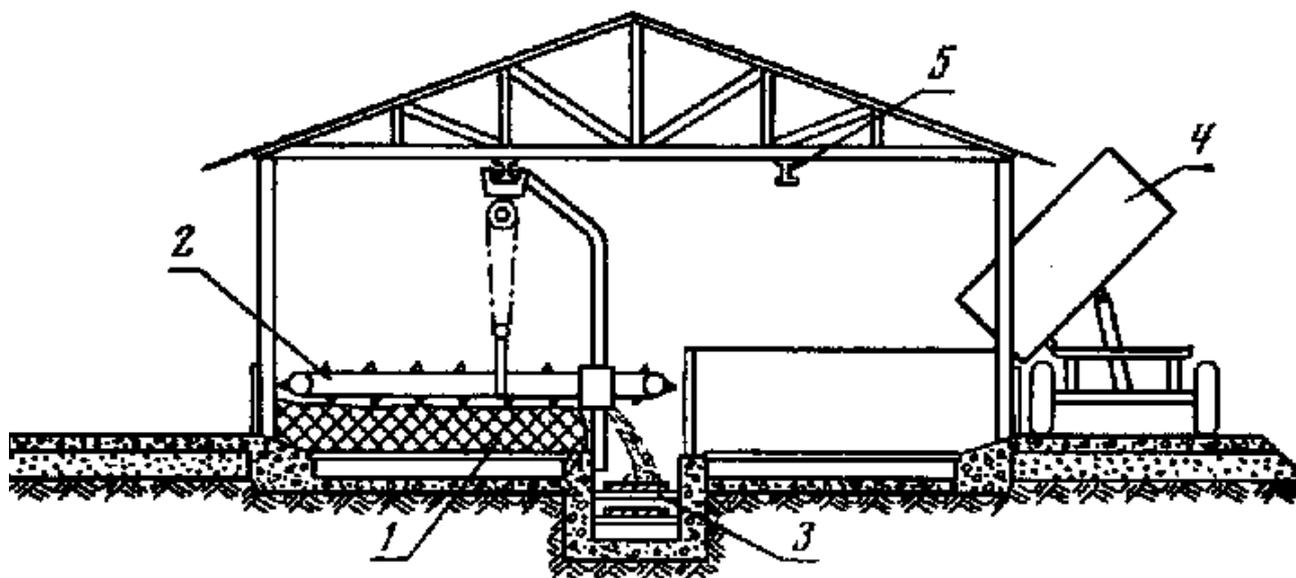


Рис. 45. Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе напольной сушилки: 1- сушильная камера с ворохом; 2 – подвесной гребенчатый транспортёр; 3 – центральный ленточный транспортёр; 4 – тракторный прицеп с ворохом; 5 - монорельс

Для правильной сушки вороха необходимо знать температуру, которую выдерживают семена, не теряя всхожести. Она в значительной мере связана с уборочной фазой льна-долгунца. При уборке в зелёную спелость максимальная температура нагревания семян составляет 35-40⁰С, в раннюю жёлтую – 40-45⁰С, в жёлтую – 45-50⁰С, в полную - 50-60⁰С.

Продолжительность сушки вороха зависит в значительной мере от его исходной влажности. Если последняя составляет 40-45 %, то длительность сушки обычно составляет 35-45 часов, если 30-40 %, то – 20-24 часа.

Производительность пункта 814-126 - 0,6 т, пункта 814-127 – 1 т, пункта 814-128 – 1,4 т/час сырого вороха. Производительность пунктов по сухому вороху составляет приблизительно 60 % от указанных значений.

За 10 дней работы пункт 814-126 способен переработать ворох, убранный на 90 га, пункт 814-127 – 150 га, пункт 814-128 – 210 га посевов льна.

Пункт с сушилкой конвейерного типа

Типовой проект 812-2-3 (рис. 46) состоит из двух конвейеров-сушилок длиной 36,12 м и шириной 2,46 м, покрытых металлической сеткой. К передней части каждого конвейера примыкает загрузочная камера, а к задней - поперечный транспортёр, подающий сухой ворох в молотильное отделение. Сушилка имеет 3 воздухоподогревателя ВПТ-600А (можно использовать топочные агрегаты ТАУ-

0,75 или ТАУ-1,5). Для устройства пункта необходимо здание, имеющее размеры 40,1 x 8,7 м.

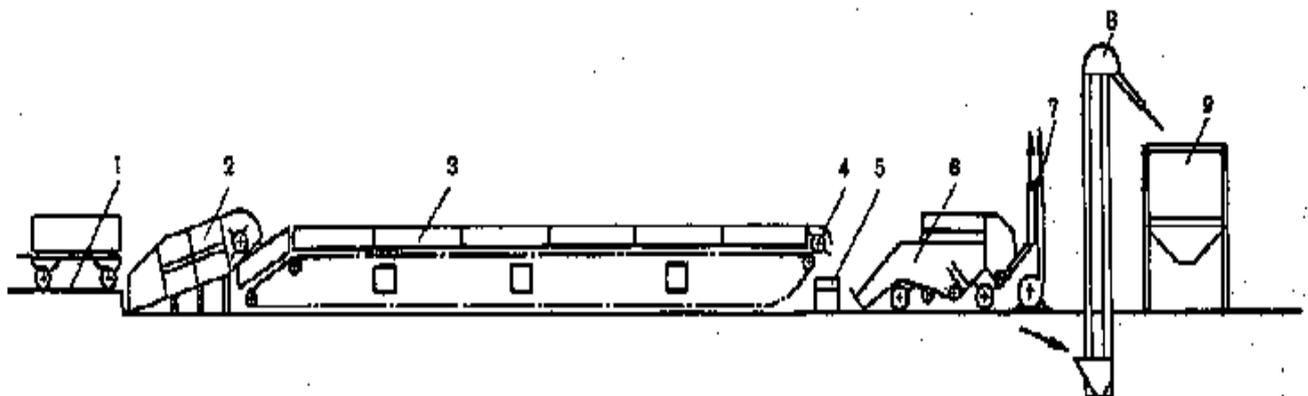


Рис. 46. Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе конвейерной сушилки: 1 - приёмная эстакада; 2 - загрузчик льновороха; 3 - сушилка; 4 - выгрузное устройство; 5 - поперечный транспортёр; 6 - молотилка МВ-2,5; 7 - система удаления отходов; 8 - нория; 9 - бункер-накопитель

Сырой ворох из транспортного средства подаётся в загрузочную камеру, а из неё слоем 0,4-0,8 м на конвейерную сушилку. Скорость движения конвейера – 0,004-0,025 м/с. После полной загрузки сушилки проводится сушка вороха на неподвижном транспортёре. Технология сушки на конвейерной сушилке аналогична сушке на напольной сушилке. По окончании сушки конвейеры приводят в движение для передачи сухого вороха на поперечный транспортёр.

Продолжительность полного цикла сушки вороха (загрузка-сушка-выгрузка) - 24 часа.

Производительность конвейерной сушилки составляет 1,2 т сырого или 0,54 т/час сухого вороха. За 10 дней работы она способна переработать ворох со 120 га посевов льна.

Пункт с сушилкой карусельного типа

Стационарный пункт КСПЛ-0,9 (типовой проект 812-2-4) включает в себя карусельную сушилку СКМ-1 (рис. 47). Последняя имеет одну кольцеобразную сушильную камеру: её большой диаметр составляет 8 м, а малый – 2 м. Общая площадь сушилки – 52,6 м², в том числе полезная – 46 м². Объём сушильной камеры – 85 м³. Она разделена на 12 секторов, полом в которых служит металлическая сетка. Сушильная камера способна вращаться, что происходит при загрузке и выгрузке вороха. Скорость вращения – 1 оборот за 20-40 мин.

Сырой ворох из транспортного средства подаётся в загрузочное устройство, а из него – в определённый сектор сушилки. Толщина слоя вороха в секторе – до 1,8 м. После загрузки начинается процесс сушки. Оптимальная температура теплоносителя составляет 40-45⁰С. После начала сушки сушилка переходит на непрерывный режим работы. Удаление сухого вороха, в отличие от сушилок других типов, происходит снизу через разгрузочное устройство по мере достижения

искомой влажности вороха без остановки рабочего процесса; одновременно сверху на недосушенный ворох подаётся новая порция сырого сырья.

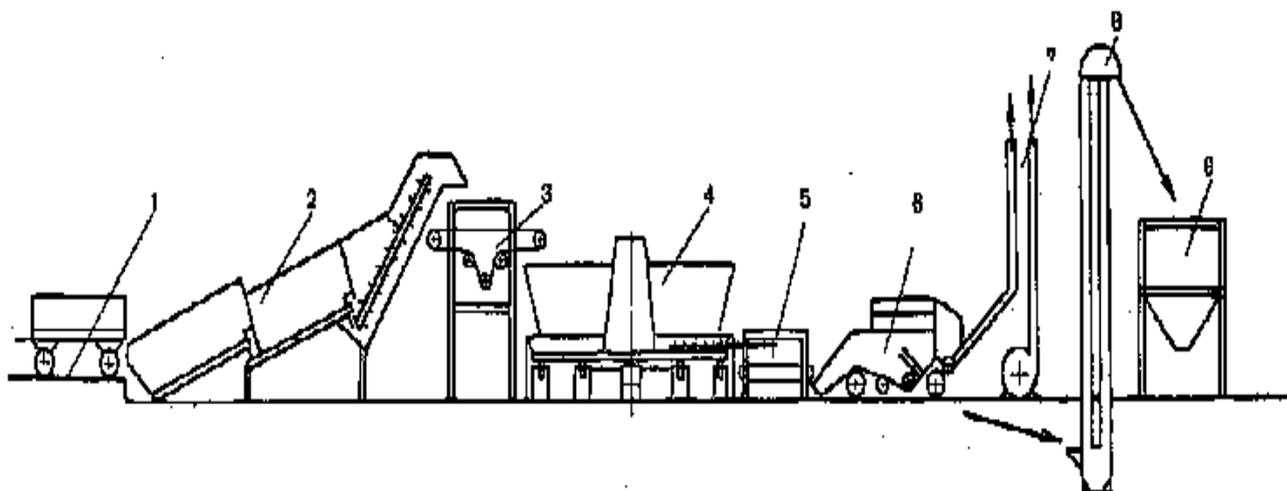


Рис. 47. Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе карусельной сушилки: 1- приёмная эстакада; 2 – загрузчик льновороха; 3 – транспортёр-раздатчик; 4 – сушилка; 5 – выгрузное устройство; 6 – молотилка МВ-2,5; 7 – система удаления отходов; 8 – нория; 9 – бункер-накопитель

Время сушки вороха на карусельных сушилках значительно сокращается - до 6-8 часов.

Производительность сушилки составляет 0,9 т/час сухого вороха. За 10 дней работы она способна переработать ворох с 200 га посевов льна.

10.2 Переработка льновороха

После снижения влажности льновороха до 12-18 % (влажности семян до 8-13 %) следует начинать его переработку. Эта операция может быть проведена на льномолотилках-веялках МВ-2,5А или МЛВ-2, которая осуществляет перетирание коробочек, удаление путанины и мякины, предварительную очистку семян (рис. 48).

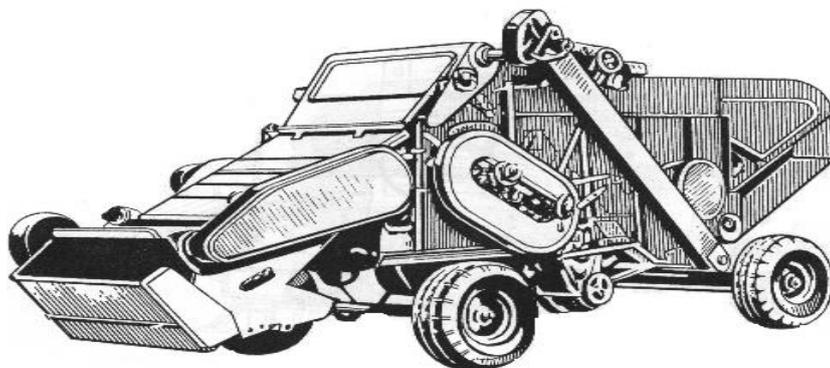


Рис. 48. Молотилка-веялка МВ-2,5А

Для нормальной работы молотилки, а она может перерабатывать и другую продукцию, например клеверную пыжину, её нужно правильно отрегулировать на льноворох. Для этого зазоры между бичами барабана и планками подбараба-

нья на входе должны составлять 12-15 мм, а на выходе – 4-6 мм. Оптимальная частота вращения молотильного барабана – 500-600 оборотов в минуту. Зазор между вальцами в тёрочном аппарате должен составлять 1-1,5 мм.

После пропуска через МВ-2,5А получается семенная продукция, состоящая из семян льна (70-80 %), а также мёртвого сора и семян сорняков (20-30 %).

При отсутствии молотилки МВ-2,5А переработка вороха, полученного при комбайновой уборке, может вестись на переоборудованном зерноуборочном комбайне (МВ-2,5А создана на базе молотилки комбайна СК-5 «Нива»). Для этого с последнего снимается мотовило, отключаются ножи и шнек жатки, а ворох подаётся непосредственно на наклонный её транспортёр. Обороты молотильного барабана доводятся до 550 в минуту. Зазоры между бичами барабана и декой устанавливаются на входе 10-15 мм и 4-5 мм на выходе, а в веялке меняется жалюзийное решето на плоское с округлыми отверстиями диаметром 3,5 мм. При его отсутствии следует прикрыть жалюзи на имеющемся решете. Заслонки входных окон вентилятора устанавливаются в среднее положение, а затем дополнительно регулируются для уменьшения потерь семян. Регулировочный щиток нижнего колосового шнека должен занимать верхнее положение.

Производительность переоборудованного зерноуборочного комбайна составляет 2,5-3,5 т/час сухого льновороха.

Переработка льновороха может также осуществляться на переоборудованной льномолотилке МЛ-2,8П. Для этого отключаются зажимной транспортёр и привод от вала отбора мощности трактора. Передача будет осуществляться через шкив главного вала. Ворох через специальный лоток необходимо направить сразу на грохот.

На машине ЛМН-1В, применяемой при раздельной уборке, был установлен обмолачивающий аппарат плющильного типа, состоящий из двух пар плющильных и пары вытряхивающих вальцов, поэтому собираемый в мешки (их за день работы машина намолачивала 100-150) ворох отличался от аналогичного продукта, полученного при комбайновой уборке. В данном случае ворох имел следующий фракционный состав: целые коробочки – 1-5 %, семена – 46-61 %, мякина – 36-53 % (путанина выводилась на землю).

Полученный подобный ворох целесообразно пропустить через веялку для отделения семян от мякины и коробочек. Полученные при этом семена следует направить на очистку, а целые коробочки - на обмолот на молотилке МВ-2,5А или других машинах.

Комплекс предварительной сепарации, сушки и переработки вороха КПС-СПВ-0,5 предназначен для сепарации, сушки и переработки льняного вороха (рис. 49). Сепаратор, входящий в состав комплекса, выделяет из сырого льновороха путанину и стебли сорняков. Далее высушенные до определенной влажности плоды льна поступают в молотилку, а затем в семяочистительную машину.

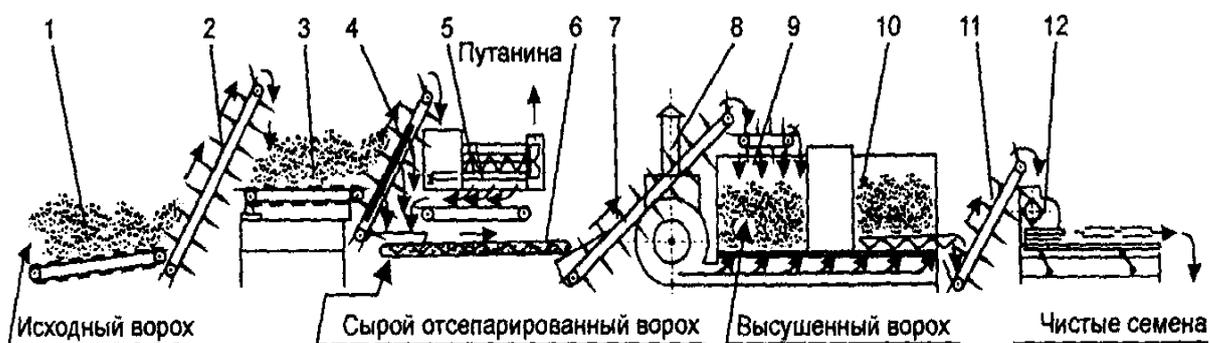


Рис. 49. Технологическая схема комплекса предварительной сепарации, сушки и переработки вороха КПССПВ-0,5:

1 - наклонный планчатый транспортёр; 2 - гребёчатый транспортёр; 3 - транспортёр-дозатор; 4 - решётно-гребёчатый отделитель коробочек; 5 - роторный сепаратор; 6 - шнек; 7 - транспортёр; 8 - воздухоподогреватель; 9 - разравниватель вороха; 10 - сушильная камера; 11 — транспортёр вороха; 12 — молотилка

Качество сушки и переработки вороха оценивается по следующим показателям: влажности, всхожести, чистоте, дроблении и потерям семян.

Влажность семян 8-13 % соответствует требованиям; если их влажность выше 13 % - семена недосушены, а ниже 8 % - пересушены; если влажность семян менее 6 % или выше 18 % - работу следует браковать.

Для контроля за всхожестью семян из партии сырого вороха отбирается до его сушки проба массой 1-2 кг и укладывается на стеллаж под крышей для сушки (контроль). После сушки из вороха выделяются семена, и определяется их всхожесть. При снижении всхожести не более чем на 1 % по сравнению с контролем сушка вороха соответствует агротехническим требованиям; при снижении данного показателя более чем на 1 % - не соответствует им; если всхожесть снизилась более чем на 3 %, работа бракуется.

10.3 Очистка семян

Комплекс мероприятий по подготовке семян льна к посеву предусматривает их очистку от семян сорняков, щуплых, битых и т.п. семян основной культуры.

Для эффективного проведения указанной работы необходимо учитывать некоторые характеристики семян льна: скорость их витания - 3,5-8,5 м/с; плотность - 1,0-1,3 г/см³; угол естественного откоса - 20°; угол трения по ленте транспортёра - 20-25°; угол трения по металлическому листу - 18-20°; плотность семенной массы - 0,60-0,65 т/м³; её скважистость - 35-40 %.

Очистка семян подразделяется на предварительную, точную, которая сейчас чаще всего проводится на льносемстанциях, и дополнительную, потребность в которой возникает при наличии особых сорняков.

Очистка семян может быть проведена по различным их размерам.

По толщине семена можно очистить на решётах с продолговатыми отверстиями, при этом следует учитывать то, что средняя толщина семян льна-долгунца приблизительно составляет 0,9 мм.

По ширине очистка ведётся на решётах с круглыми отверстиями. Данный показатель семян льна приблизительно равен 2,1 мм.

По длине, а она у семян льна в среднем составляет 4,1 мм, очистка проводится на триерах.

Предварительная очистка семян льна может быть проведена на машинах ОВС-25, МПО-50, ОВП-20А, СВУ-0,5 и др.

Точная очистка проходит, как правило, с использованием воздушной очистки, решёт и триеров. Она может быть выполнена на машинах МЗО-25, ЗВС-20А, СВУ-5А, СМ-4; К-531, МС-4,5; ОС-4,5А и др.

Дополнительная очистка семян льна может быть проведена на машинах ОГС-0,2А; СМЦ-0,4; К-590; МСМ-0,8; ЭМС-1А; СОМ-500 (300); ПСС-2,5; СПС-5; МОС-9 и др.

Данная ниже краткая характеристика некоторых машин позволит представить возможные пути очистки семян.

На **передвижном очистителе вороха ОВП-20А** очистка семян проводится воздушным путём и на решётном стане, который включает в себя установленные в два яруса 4 решета (рис. 50).



Рис. 50. Технологическая схема очистителя вороха ОВП-20А:

1- пневмотранспортёр отходов; 2 – шнек фуражных отходов; 3 – нижний решётный стан; верхний решётный стан; 5 – аспирационные каналы; 6 – отстойная камера; Б₁, Б₂, В, Г - решёта

Семена, прошедшие очистку воздухом и разделенные на две равные части, попадают на верхний и нижний решетные станы. Решето Б₁ делит поступающие в него семена на две фракции, примерно равные по массе, но различные по содержанию. Решета В и Г — подвесные, через их отверстия идут мелкие сор-

няки и примеси. Они имеют одинаковые отверстия и работают последовательно. Решето B_2 выделяет сходом крупные примеси. Семена, прошедшие через решето B_2 , поступают на решето Γ . Чистые семена попадают в приемник семян.

Оптимальная работа очистителя вороха наблюдается при числе колебаний решётных станов 350 в минуту, диаметре отверстий решёт в мм: $B_1 - 4$; $B_2 - 3,6$; B и $\Gamma - 1,9-2$.

Вибровыметающая машина ВМВ-500 предназначена для очистки семян льна от крупных, мелких, легких примесей, от семян сорных растений, в том числе и от трудноотделяемых сорняков. Может работать как в составе поточной линии, так и индивидуально. Состоит из решетного стана, деки с фрикционной плоской поверхностью, выметающих транспортеров со скользящими по семенам фрикционными нитями и пневматической колонки.

Технологический процесс заключается в том, что исходная масса вначале разделяется на решетном стане (из семян льна удаляются мелкие и крупные примеси), а затем на колеблющейся деке фрикционными нитями выметаются всплывшие легкие примеси, сорные и дефектные семена льна. Фракция технических семян продувается воздушным потоком.

Семяочистительная машина СМ-4 состоит из приемного бункера, воздушно-очистительной части, решетного стана, двух триеров (рис. 51).

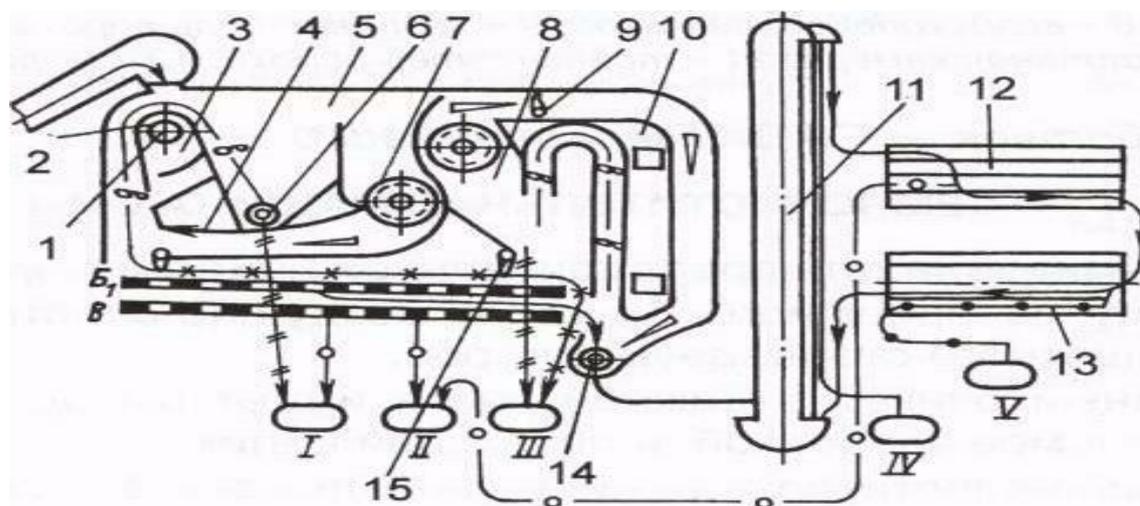


Рис. 51. Технологическая схема семяочистительной машины СМ-4:
 1 — распределительный шнек; 2 — питающий валик; 3 — клапан-питатель; 4 — заслонка первой аспирации; 5 — отстойная камера первой аспирации; 6 — шнек отходов; 7 — роторы вентиляторов; 8 — отстойная камера второй аспирации; 9 — заслонка; 10 — фильтр; 11 — двухпоточная нория; 12, 13 — триер; 14 — шнек очищенного материала; 15 — заслонки; I-V — выходы примесей; B_1, B — решета

Семена, предназначенные для очистки, поступают в распределительный шнек, который подает их в воздушный канал первой аспирации, откуда легкие примеси выносятся в отстойную камеру. Затем семена поступают на решето B_1

решетного стана. Фракцию с крупными семенами (сход с решета B_1) обрабатывает решето B_2 , выделяет из нее крупные примеси. Фракцию с мелкими семенами обрабатывает решето B , выделяет из нее мелкие примеси. Сход с решета B попадает на решето Γ , которое выделяет мелкие семена и мелкие примеси. Очищенные семена по течке двигаются во вторую аспирацию. В дальнейшем семена очищаются в триерных цилиндрах.

В решетном стане для очистки семян льна устанавливаются решета B_1 и B_2 с продолговатыми отверстиями шириной 1,2 мм, решета B и Γ — с круглыми отверстиями диаметром 2 мм.

На **зерноочистительной машине ОС-4,5А** очистка производится воздушным путём, на решётах и на триерах. Для работы с семенами льна-долгунца необходимо установить следующие решёта: B_1 – с продолговатыми отверстиями шириной 1-1,2 мм; B_2 – с продолговатыми отверстиями шириной 1-1,1 мм; B – с круглыми отверстиями диаметром 1,8-2 мм; Γ – с круглыми отверстиями диаметром 1,5-1,8 мм. Отделение длинных примесей происходит в кукольных триерах с диаметром ячеек 5мм, а коротких – в льняных с диаметром 3,5 мм.

На **самопередвижной семяочистительной машине МС-4,5** очистка производится комбинированным способом: воздушным путём, на решётном стане и на триерах.

Стационарная **семяочистительная машина К-531**, снабжённая пневмосистемой, решётным станом и триерами, очищает семена от примесей по парусности, ширине, толщине и длине.

Триерная установка К-553 имеет три яруса триеров. Триера первого яруса имеют диаметр ячеек 3 мм; они предназначены для удаления сорняков, имеющих длину семян до 3 мм (пикульник, повилика, рыжик, торица). Диаметр ячеек второго яруса 3,5-4 мм. Триера третьего яруса имеют диаметр ячеек 5 мм; они предназначены для удаления сорняков, имеющих длину семян более 5 мм (василёк).

Льноочистительная горка ОСГ-0,2А предназначена для очистки небольших партий семян от щуплых семян основной культуры и сорняков, имеющих шероховатую поверхность (плевел, василёк, повилика). Машина представляет собой два бесконечных хлопчатобумажных полотна, расположенных под углом друг к другу (V-образно) и бегущих в противоположные стороны. Семенная масса направляется между полотнами, гладкие семена льна не задерживаются на них, а щуплые цепляются к ним и выносятся в отходы.

Магнитно-щёточная семяочистительная машина СМЩ-0,4 (К-590; МСМ-0,8; ЭМС-1А подобны ей) предназначена для удаления семян сорняков, имеющих шероховатую поверхность. Вся исходная семенная масса перед очисткой смешивается с магнитным порошком – трифолином (1,5-2 кг/ц). Семена с шероховатой поверхностью обволакиваются последним, притягиваются к барабану и удаляются. Справедливости ради следует отметить, что потери семян при этом могут достигать 30 %.

Семяочистительная машина СОМ-300 (500) работает по следующей схеме. Неочищенные семена поступают тонким слоем на замкнутый транспортёр (рис. 52). Поперёк его расположены выметатели – поперечные транспортёры с

выметающими хлопчатобумажными нитями. Примеси с шероховатой поверхностью и округлой формой захватываются последними и выносятся к кромке основного транспортёра. Гладкие семена льна при этом остаются неподвижными. В результате поток семян разделяется на три ручья: на чистые семена льна, поступающие на затаривание в мешки; на сорняки, поступающие в отходы; на смесь семян льна и сорняков, которая направляется вновь на очистку.

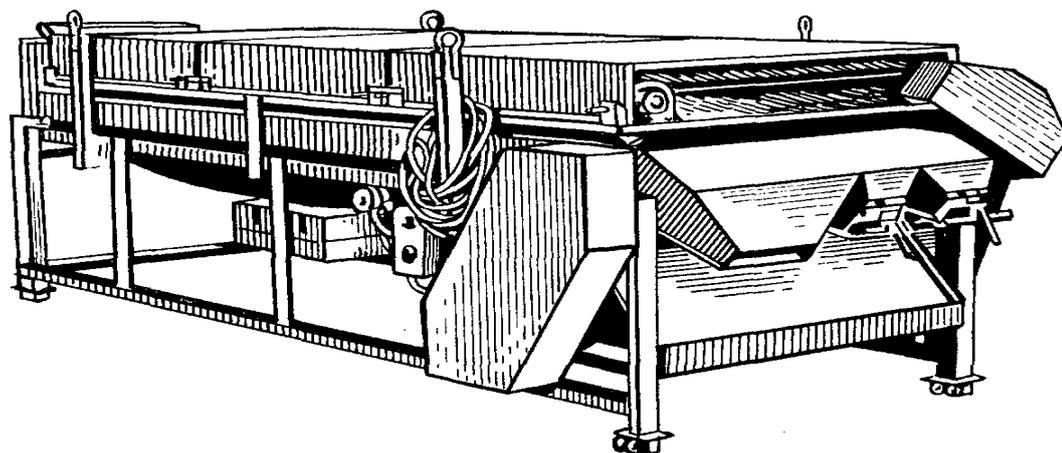


Рис. 52. Семяочистительная машина COM-300

Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5В разделяет семена по плотности, форме, размерам и свойствам поверхности. Пневмостол состоит из двух главных органов: расположенной наклонно покрытой металлической сеткой деки, которая совершает колебательные движения, и вентилятора, подающего воздух под сетку. Неочищенные семена под воздействием воздушного потока и колебаний деки приходят в легкоподвижное (псевдооживленное) состояние, при котором частицы с большей плотностью опускаются в нижние, а с меньшей – перемещаются в верхние слои семенной массы. При этом разноплотные семена за счёт сил инерции и трения движутся в разных направлениях. Вследствие этого машина ПСС-2,5 может очищать семена от лёгких и тяжёлых примесей, сортировать семена на различные фракции.

При наличии в хозяйстве нескольких семяочистительных машин их можно соединять в агрегаты: ОВП-20А + СМ-4; СМ-4 + СОМ-300; СВУ-0,5 + К-553.

Ещё более эффективно, естественно в зависимости от наличия оборудования, формировать семяочистительные линии: ОВП-20А + СМ-4 + СОМ-300 + ЭМС-1А и т.п. (рис. 53).

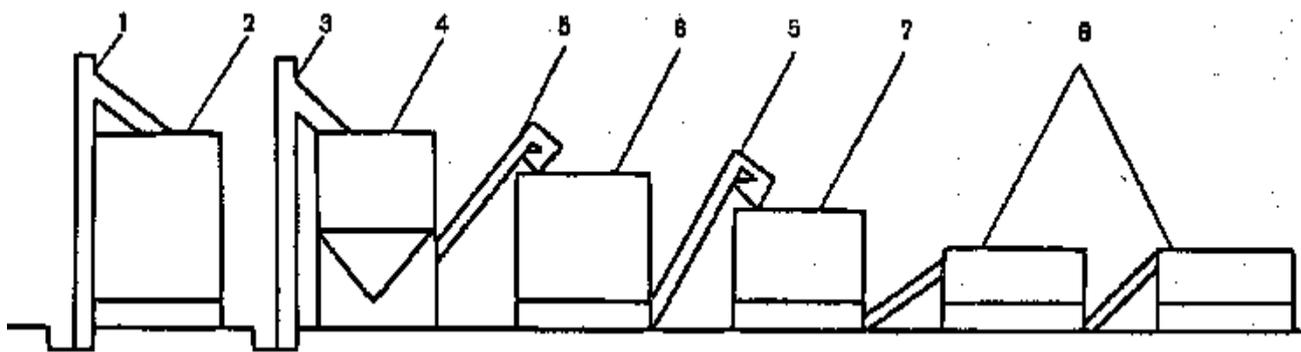


Рис. 53. Схема размещения машин льносемяочистительной линии: 1—нория; 2—очиститель вороха ОВП-20А (СВУ-5); 3—нория; 4—накопительный бункер; 5—шнеки; 6—семяочистительная машина СМ-4 (ОС-4,5А); 7—семяочистительная машина «Петкус-Гигант» (К-531); 8 — семяочистительная машина СОМ-300.

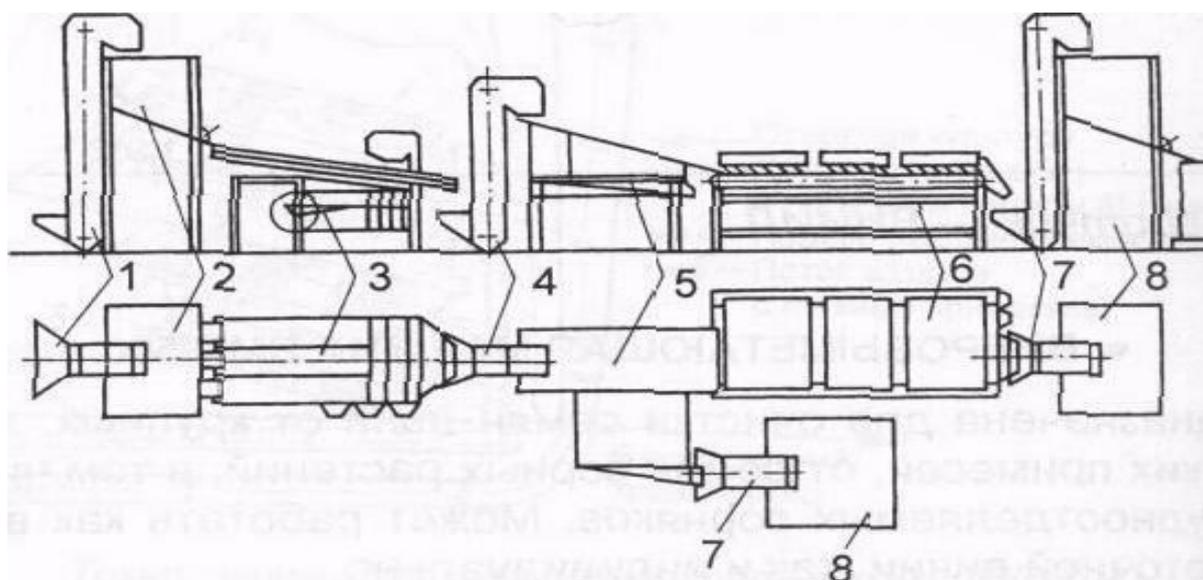


Рис. 54. Технологическая схема линии ОПЛ-0,5:
1 — нория загрузочная; 2 — бункер-дозатор; 3 — РПС-1; 4 — нория перегрузочная; 5 — РГС-1; 6 — СОМ-300; 7 — нория выгрузная 8 — бункер-накопитель

Поточная линия для очистки семян льна ОПЛ-0,5 включает в себя семяочистительную машину воздушно-решётного типа РПС-1, решётно-гравитационный сепаратор РГС-1 и машину фрикционного типа СОМ-300. Кроме того, в состав линии входят загрузочная нория, бункер-дозатор, промежуточная нория, двухпоточная нория для первого и второго сортов с бункером-накопителем, выгрузная нория, бункер-накопитель посевных семян. При необходимости линия может дополняться триерным блоком (рис. 54).

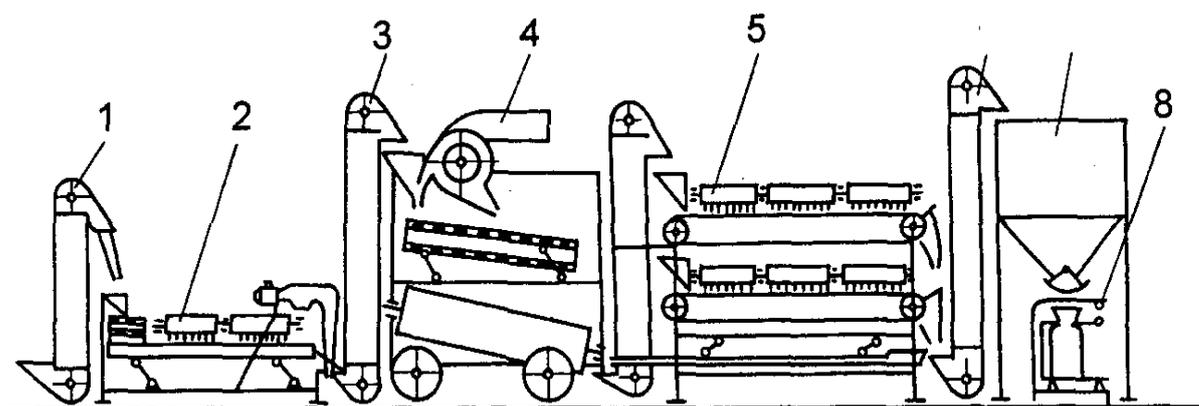


Рис. 55. Схема поточной линии ПЛ-500:

1 — нория; 2 — вибровыметающая машина ВВС-500; 3 — нория; 4 — машина ОС-4,5А; 5 — семяочистительная машина СОМ-500; 6 — нория; 7 — накопительный бункер; 8 — весы

Поточная линия для очистки семян ПЛ-500 включает в себя набор машин, установленных в следующей последовательности: нория малогабаритная НМ-1, вибровыметающая машина ВВС-500, нория ленточная ковшовая, семяочистительная машина ОС-4,5А, машина для выделения трудноотделяемых сорняков СОМ-500, нория ленточная ковшовая, накопительный бункер семян вместимостью не менее 300 кг, весы для затаривания очищенных семян в мешки по 50-60 кг (рис. 55).

10.4 Сушка семян

Во время сноповой, а иногда и при других способах уборки, особенно в годы с большим количеством осадков, влажность семян может достигать 20 %. Даже при краткосрочном хранении при таких условиях неизбежно самосогревание семян, что приводит к потере их всхожести. Поэтому после обмолота семена следует сразу очистить, а затем довести до влажности 12-13 %.

Самый мягкий и по этому лучший способ сушки семян льна-долгунца — воздушно-тепловая сушка, но она требует продолжительного времени, тёплой сухой погоды и других условий. Вследствие этого данный способ сушки чаще всего не является основным.

Сушка семян льна возможна на сушилках всех типов: барабанных: СЗСБ-8,0; СЗСБ-4,0; СЗПБ-2,5; СЗПБ-2,0; СЗС-8; шахтных: СЗШ-8, СЗШ-16, С-10, С-20, С-30, С-40; конвейерных: УСК-2; ромбических, карусельных: СКЗ-8, СКУ-10, СКУ-5, СКУ-2,5 (рис. 56).

Существуют общие правила проведения этой операции (табл. 29, 30).

На барабанных, шахтных сушилках и агрегатах с подобным принципом работы семена льна влажностью выше 15 % следует сушить в несколько приёмов. После каждого пропуска эффективна отлёжка семян в течение 12 часов. За каждый пропуск семян на сушилке их влажность можно снижать не более чем на 4 %.

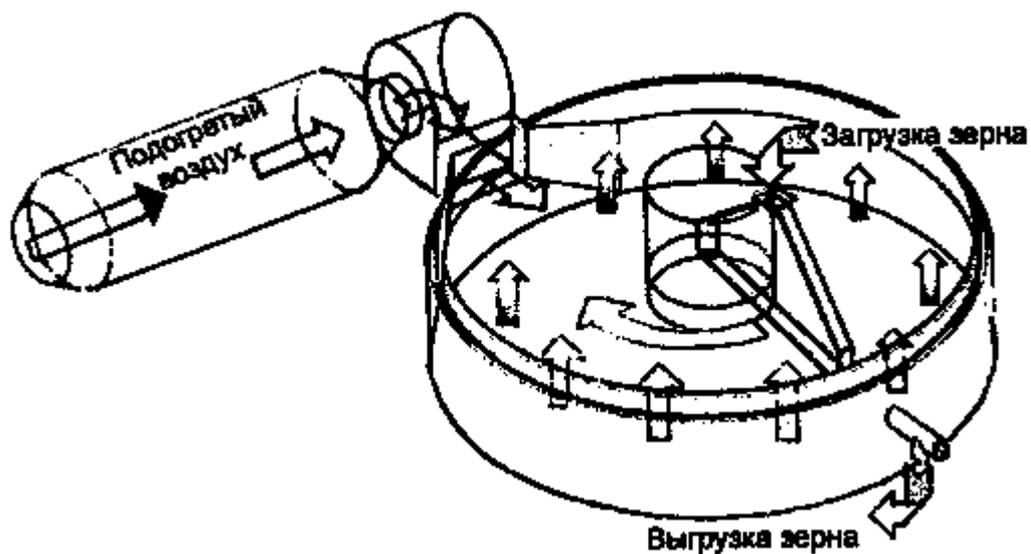


Рис. 56. Схема работы карусельных сушилок модели СКУ

29. Режим сушки семян льна-долгунца на шахтных сушилках

Влажность семян, %	Температура, °С	
	теплоносителя, не выше	нагрева семян
14-15	65-70	42-45
15-17	60-65	38-40
17-19	55-60	35-38
Выше 19	50-55	32-35

Для незрелых и самосогревшихся семян температура их максимального нагрева должна быть на 5°С ниже указанных значений.

30. Режимы сушки семян льна на барабанных сушилках

Влажность семян, %	Пропуск	Температура теплоносителя, °С
14-17	1	100
17-20	1	90-100
	2	100
20-25	1	80- 90
	2	90-100
	3	100
25-30	1	70-80
	2	80-90
	3	90-100
	4	100

При недостатке сушилок или их отсутствии осуществляется воздушно-тепловая сушка семян. Если температура наружного воздуха составляет 10°С и

выше, то данная операция может проводиться под навесом, если ниже 10°C , то в помещениях с хорошей вентиляцией и температурой воздуха $20-25^{\circ}\text{C}$.

Для воздушно-тепловой сушки семена рассыпают слоем 5-10 см (при сушке на открытом воздухе обязательно на влагонепроницаемую поверхность) и в течение 5-7 суток как можно чаще – минимум 2-3 раза в день – перелопачивают.

Для временной консервации и подсушки семян могут быть использованы бункера активного вентилирования БВ-40а.

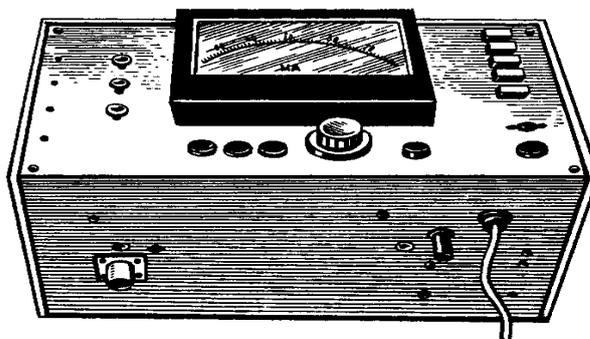


Рис. 57. Индикатор влажности ИВП

Для экспрессной оценки влажности льносемян в процессе их сушки может быть использован индикатор влажности поточный ИВП, который выдаёт информацию в виде трёх световых сигналов: влажность в норме (8-12 %) – зелёное свечение, ниже нормы (пересушка, менее 8 %) – жёлтое, выше нормы (перевлажнение, более 12 %) – красное (рис. 57).

10.5 Хранение семян

Семена льна-долгунца следует хранить в закрытых, сухих помещениях, предназначенных именно для указанной цели. Недопустимо хранение семян в помещениях, в которых проводится их очистка и протравливание.

Семяхранилища перед загрузкой семян следует очистить от мусора, растительных остатков и т.п., а затем продезинфицировать. Для всех складов применима влажная дезинфекция, а для герметичных - ещё и газовая.

Влажная дезинфекция может быть проведена 10-15 % раствором хлорной извести (CaOCl_2), гидроксидом натрия (NaOH) за 10-15 дней до начала эксплуатации хранилищ. Для указанной цели последние можно также обработать инсектицидами.

Для газовой дезинфекции допустимо использовать шашки «Гамма» (1 г/м^3) за 7 дней, «Г-17» ($2-6 \text{ г/м}^3$) за 20 дней до засыпки семян; для этой же цели возможно сжигание комовой серы (5 г/м^3), а также использование препарата метабром 980.

Семена льна-долгунца могут храниться в мешках. В складах с асфальтированным, бетонным, каменным полом их необходимо размещать на настилы из досок или поддоны. В холодное время года из мешков формируются штабели высотой до 12 рядов, в тёплое – до 6 рядов. При хранении протравленных семян

высота штабеля уменьшается. Для нормальной вентиляции семян проходы между штабелями, а также между ними и стенками должны быть не менее 0,7 м.

Ещё большее значение приобретает вентиляция при хранении семян насыпью. В холодное время года толщина их слоя может достигать 2 м, в тёплое – не более 1 м. Недозрелые семена, а также семена с повышенной влажностью (более 12-13 %) лучше хранить насыпью слоем до 30 см, подвергая их воздушно-тепловому обогреву.

Немаловажное значение для сохранности семян имеет правильный режим вентиляции хранилищ. Летом наружный воздух сухой и тёплый. Температура семян в хранилище обычно ниже. Поэтому если семена сухие, то их лучше не проветривать. Если семена имеют повышенную влажность, то вентиляция помещений необходима, но одновременно должно проводиться перемешивание семян. Осенью наружный воздух холодный и влажный, а в семяхранилище он более тёплый и сухой. Поэтому в таких условиях вентиляция проводится только днём в сухую и солнечную погоду. Зимой наружный воздух холоднее и суше, чем внутренний. Поэтому в ясную и солнечную погоду вентиляцию хранилищ следует проводить и днём, и ночью. Весной наружный воздух влажный и тёплый, а внутри хранилищ – более холодный. Если тёплый влажный воздух соприкоснётся с холодным, то на семенах будет наблюдаться конденсация влаги. Поэтому в это время вентиляцию семяхранилищ лучше не проводить. Во все времена года вентиляция семян не проводится в период выпадения осадков, в пасмурную погоду, при резких колебаниях температуры наружного воздуха.

Всхожесть здоровых и очищенных семян льна, убранных в сухую и ясную погоду и доведённых до влажности 11 %, в стандартных хранилищах при правильном хранении не снижается в течение 4 лет.

31. Нормы естественной убыли семян при хранении на складах, %

Срок хранения	Хранение насыпью	Хранение в таре
До 3 месяцев	0,10	0,08
До 6 месяцев	0,13	0,11
До 1 года	0,17	0,14

Нормы естественной убыли семян льна-долгунца зависят от срока и способа их хранения (табл. 31).

Контрольные вопросы

1. Состав льняного вороха и его объемная масса.
2. Влажность вороха и его составляющих.
3. Сушилки льняного вороха.
4. Переработка вороха.
5. Структура пункта сушки и переработки льняного вороха.
6. Машины для очистки и сортировки семян льна.
7. Сушка и хранение семян льна.

11 ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Проанализировав весь процесс производства льносырья, следует отметить, что для обеспечения качественной, своевременной и бесперебойной работы независимо от погодных условий в оптимальные агротехнические сроки льноводческие хозяйства должны быть укомплектованы необходимым набором машин (табл. 32).

32. Потребность в сельскохозяйственной технике и оборотных средствах для возделывания льна-долгунца на 100 га

Сельскохозяйственная техника	Количество единиц	
Тракторы: ДТ-75 М	1	
	МТЗ	3
	Т-40М	1,5
	Т-25А	3
Сельскохозяйственные машины:	РТТ-4,2	0,5
	СЗЛ-3,6	1,3
	ПС-10	1(на хозяйство)
	ОПШ-15	0,7
	ЛКВ-4А	1
	ЛК-4А	3
	ВЛ-1	2
	ТЛН-1,5А	2
	ОСН-1	2
	ПТН-1	3
	ПРП-1,6+ПРЛ-1	1
	ПНП-3	1
	ППС-3	0,5
	МВ-2,5А	0,5
	АЦ-4,2-53А	1 (на хозяйство)
	2ПТС-4М	6
	МЛ-2,8П	2
	ПФ-0,5+ППЛ-0,5	0,5
	Автомобили: грузовые	4
		автолетучка
бензовоз		2 (на хозяйство)
Сушилка вороха	1	

продолжение таблицы 32	
Оборотные средства	Количество
Дизельное топливо, тонн	33,5
Бензин, тонн	1,5
Шпагат, тонн	0,5
Минеральные удобрения, тонн	28
Пестициды, тонн	0,4

Основными факторами подъёма и дальнейшего развития современного льноводства является обеспеченность отрасли соответствующими средствами производства: высокоурожайными сортами, качественными семенами, удобрениями, пестицидами, сельскохозяйственной техникой. К сожалению, не все из указанных составляющих в современных условиях доступны производителям в необходимом объёме. Поэтому, изучив технологические операции возделывания льна-долгунца и определив свои материально-технические возможности, каждое льносеющее хозяйство должно выбрать приемлемый для него вариант производства льнопродукции.

На Смоленской ГОСХОС изучалось несколько вариантов технологии в зависимости от техногенной и энергетической нагрузки. Обязательными для всех технологий являлись следующие условия: оптимальный предшественник – оборот пласта многолетних трав второго года пользования; качественная обработка почвы; высокопродуктивный сорт.

Сокращение затрат в предложенных технологиях получено за счёт минеральных удобрений и системы ухода (табл. 33).

33. Эффективность различных технологий возделывания льна-долгунца

Технология	Урожайность, ц/га			Чистый доход, руб./га
	семян	Соломы	волокна	
Низкозатратная	4,2	40,1	8,8	0
Среднезатратная	4,9	52,3	10,8	813
Высокозатратная	6,8	66,8	15,7	1980

За основу всех технологических затрат была взята низкозатратная технология, имеющая около 20 % рентабельности производства льнопродукции. Она предусматривала минимальный объём операций: посев, борьбу с двудольными однолетними сорняками, уборку. В среднем, урожайность при этом составляла около 4 ц/га семян и 9 ц/га волокна.

Среднезатратная технология, близкая к обычной современной, предусматривала внесение при посеве в рядки 60 кг/га нитрофоски и применение баковой смеси противозлаковых и противодвудольных гербицидов. При этом урожайность семян возрастала на 10 %, волокна – на 22 % по сравнению с низкозатратной технологией. Это дало возможность, несмотря на увеличение затрат, получить дополнительно 813 руб./га чистого дохода.

Высокозатратная технология предусматривала внесение полного удобрения, микроудобрений, проведение борьбы с болезнями и вредителями, применение тройной баковой смеси гербицидов. При этом урожайность семян и волокна возросла в 1,5-2 раза по сравнению с низкозатратной технологией.

В таких условиях повысился не только выход волокна, но и его качество, что позволило более чем в два раза увеличить чистый доход даже по сравнению со средnezатратной технологией.

Контрольные вопросы

1. Необходимые факторы для производства льнопродукции в современных условиях.
2. Виды технологий возделывания льна-долгунца в зависимости от техногенной и энергетической нагрузки.
3. Критерии выбора видов технологий льна-долгунца в конкретных условиях.

12 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Из-за большого разнообразия природно-климатических условий, характерных для льносеющих хозяйств, урожаи льнопродукции получают очень разные. Планирование мероприятий по обеспечению высоких урожаев льна-долгунца в каждом конкретном году нуждается в различных видах агрометеорологических прогнозов, которые составляются с большой заблаговременностью и служат одним из объективных показателей при решении многих практических задач.

Для условий Нечернозёмной зоны предложены уравнения регрессии, показывающие связь между урожайностью льна и метеорологическими условиями в период его вегетации.

Для прогнозирования урожайности льносолемы применимо уравнение 8:

$$Y = (74,75 + 0,11X_1 - 0,46X_2 + 0,10X_3 + 2,19X_4 + 0,16X_5 - 2,75X_6 - 0,09X_7 - 0,93X_8) / 10 \quad (8);$$

прогнозирование урожайности льносемян может быть осуществлено по уравнению 9:

$$Y = (19,6 - 0,038X_1 - 0,4X_2 - 0,021X_3 + 0,39X_4 - 0,0092X_5 - 0,82X_6 - 0,0167X_7 + 0,26X_8) / 10 \quad (9);$$

где Y – урожайность, т/га; X_1 – осадки, мм; X_2 – среднесуточные температуры, °С, за период посев - всходы (1 период); X_3 и X_4 – то же, за период всходы - «ёлочка» (2 период); X_5 и X_6 – то же, за период «ёлочка - цветение (3 период); X_7 и X_8 – то же, за период цветение – ранняя жёлтая спелость (4 период).

При увеличении осадков на 10 мм в 1-й период вегетации урожайность льносолемы повышается на 0,11 т, во 2-й – на 0,099 т, в 3-й – на 0,164 т и в 4-й – снижается на 0,087 т/га из-за усиления полегания растений и поражения грибными заболеваниями. При повышении температуры воздуха в 1-й, 3-й, 4-й периоды урожайность льносолемы снижается. Повышение среднесуточной температуры в 3-м периоде всего на 1°С приводит к снижению урожайности данного вида продукции на 0,275 т, в 4-м – на 0,093 т, а во 2-м – к повышению на 0,219 т/га.

Коэффициенты корреляции урожая льна-долгунца с метеорологическими показателями, вычисленные для условий Смоленской области, показывают, что в формировании урожая ведущая роль принадлежит осадкам и в меньшей мере урожай льна-долгунца связан с температурным режимом воздуха. Наиболее тесная связь урожая наблюдается с количеством осадков, выпавших в период ёлочка-цветение ($r=0,72$), связь урожая с температурой воздуха в этот период также значима, но отрицательная ($r=-0,62$). Таким образом, период интенсивного роста льна является наиболее ответственным, определяющим конечную высоту растений и урожай волокна.

При сумме осадков за указанный период 120-150 мм и средней температуре воздуха 12-13°С высота растений льна достигает 90 см, а при количестве осадков 40-80 мм и температуре 17-18°С она не превышает 40-60 см. Следовательно, высоту растений можно рассматривать как основной инерционный показатель, характеризующий не только состояние посева в данный момент, но и полностью определяющий будущий урожай льноволокна.

Вторым инерционным показателем, характеризующим состояние посева, является количество растений на единице площади, то есть густота посева, отражающая как агрометеорологические, так и агротехнические условия роста.

В основу методики прогноза урожая льноволокна для Нечернозёмной зоны может быть положена количественная зависимость урожая льноволокна (Y) в ц/га от высоты (B) в см и густоты стояния (Γ) растений перед уборкой в шт./м². Формулы (10, 11, 12) этой зависимости имеют представленный ниже вид.

Для всех сортов при числе стеблей 700-1500 шт./м² и высоте растений 45-102 см:

$$Y = 0,005\Gamma + 0,184B - 11,736 \quad (10)$$

Для среднеспелых сортов при числе стеблей 1500-3000 шт./м² и высоте растений 42-95 см:

$$Y = 0,001\Gamma + 0,193B - 6,007 \quad (11)$$

Для позднеспелых сортов при числе стеблей 1500-3000 шт./м² и высоте растений 60-115 см:

$$Y = 0,002\Gamma + 0,234B - 10,4 \quad (12)$$

Во всех случаях коэффициент множественной корреляции равен 0,75-0,85.

В представленных выше уравнениях высота и густота стояния растений заданы как уже известные величины. Поэтому для прогностических целей можно ввести дополнительные уравнения регрессии, в которых конечная высота и густота стояния переходят в разряд искомым.

Конечная густота стояния растений на 1м² может быть определена на основании корреляционной зависимости между густотой стояния растений в фазу всходов (Γ_v) и перед уборкой (Γ). Эта связь имеет коэффициент корреляции $r=0,88$ и выражается уравнением 13:

$$\Gamma = 0,85\Gamma_v + 156 \quad (13)$$

Обоснование расчёта конечной высоты растений основано на том факте, что лён, как и другие однолетние культуры, имеет ограниченный рост, то есть при любом сочетании агрометеорологических условий его растения ко времени созревания достигают некоторой определённой конечной высоты, после чего их рост прекращается.

Метод основан на асинхронных связях между предшествующими и последующими (потенциально возможными) линейными приростами растений льна, выраженными в относительных единицах, а именно (формулы 14 и 15):

$$Po = - [B_k : (B_k - 10)] \quad (14);$$

$$Pn = (B - B_k) : B_k \quad (15),$$

где Po – относительный линейный прирост на конец любой истекшей декады;

Pn – потенциально возможный линейный прирост;

B_k – высота растений на конец истекшей декады;

$B_k - 10$ – высота растений на конец предыдущей декады;

B – высота растений перед уборкой.

Поскольку рост растений льна характеризуется возрастными изменениями (в первые периоды скорость роста весьма незначительна, затем она возрастает, достигая в определённый момент максимума, после чего начинает уменьшаться, приближаясь к нулю), нахождение количественных зависимостей между указанными выше величинами должно производиться с их учётом. Уравнения регрессии (16-20) могут иметь следующие выражения.

Для высоты растений от 4 до 20 см:

$$Пn = - 0,898Вк + 0,032По + 17,702 \text{ (16);}$$

Для высоты растений от 21 до 40 см:

$$Пn = - 0,091Вк - 0,005По + 4,299 \text{ (17);}$$

Для высоты растений от 41 до 60 см:

$$Пn = - 0,0262Вк + 0,08По + 1,578 \text{ (18);}$$

Для высоты растений от 61 до 80 см:

$$Пn = - 0,062Вк + 0,082По + 0,37 \text{ (19);}$$

Для высоты растений от 81 до 108 см:

$$Пn = 0,0018Вк + 0,0103По - 0,124 \text{ (20)}$$

Из найденной величины потенциально возможного линейного прироста конечная высота растений льна-долгунца определяется по формуле 21:

$$В = (Пn \times Вк) + Вк \text{ (21)}$$

Изложенный выше метод позволяет ежедекадное прогнозирование урожая льноволокна, начиная с фазы «ёлочка». Однако надёжнее всего его составлять, начиная с фазы бутонизации – начала цветения, то есть за 30-50 дней до начала уборки льна на волокно. Его потенциальный сбор с единицы площади, рассчитанный в этот период, уже существенно не изменяется до конца вегетации культуры.

Контрольные вопросы

1. Какие метеорологические факторы в первую очередь принимаются во внимание при прогнозировании урожая льна-долгунца?
2. Какие биометрические показатели растений льна принимаются во внимание в первую очередь при прогнозировании его урожая?
3. Какие биометрические показатели посевов льна принимаются во внимание в первую очередь при прогнозировании его урожая?

13 ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Цель первичной обработки льна-долгунца - выделение из его стеблей технического волокна. Это сложный многоступенчатый процесс, растянутый во времени и осуществляемый на производственных объектах, часто не объединенных общим пространством. Весь процесс условно можно разделить на три этапа.

Первый этап – подготовка растений к получению из них тресты посредством получения соломы. Для этого свежевытеребленные растения подвергаются очёсу, обмолоту и сушке. Эти операции проходят в хозяйствах во время уборки.

Второй этап – получение из соломы или свежееубранных стеблей тресты. Последнюю можно получить как в хозяйствах, так и на льнозаводах биологическим, химическим, физико-химическим способами. В условиях хозяйств наиболее распространён биологический способ, суть которого заключается в воздействии на солому пектиноразлагающей микрофлоры. При этом используется метод росяной или холодноводной мочки. При росяной мочке получают стланцевую тресту, при замачивании соломы в воде – моченцовую. В заводских условиях тресту можно получить методами тепловой мочки (биологический метод), химическим и физико-химическим способами, но в настоящее время по ряду причин эта возможность не используется.

Третий этап – получение из тресты в процессе трёпания длинного и короткого волокна. Этап протекает в основном на льнозаводах, но может, при наличии соответствующего оборудования, - и в хозяйствах.

В практической работе часто возникает необходимость пересчёта одного вида льнопродукции в другой. Коэффициенты пересчёта, главным образом, определяются сортовыми особенностями и качеством льносырья (табл. 34).

34. Коэффициенты пересчёта в волокно соломы и тресты льна-долгунца

Сорт	Солома, номер		Треста, номер	
	0,5-0,75	1 и более	0,5-0,75	1 и более
Союз	5,0	4,5	3,9	3,5
Смоленский	4,9	4,2	3,8	3,4
С-108	4,5	3,8	3,5	3,2

Часто соотношение урожая волокна, тресты и соломы, в среднем, принимается как 1 : 4 : 5. Но, учитывая качество современных сортов, по-видимому, более правильно считать, что на 1 единицу волокна приходится 3 единицы тресты и 4 единицы льносоломы.

13.1 Получение льносоломы

Льносолома – это вытеребленные, обмолоченные или очёсанные, а также высушенные стебли льна-долгунца.

Необходимость получения льносоломы вызвана несколькими причинами.

Во-первых, правильно подсушенная солома быстрее и равномернее вылёживается и вымачивается. Треста из соломы более однородна по качеству, чем

полученная из только что убранных льна. Объясняется это тем, что свежесобраные растения в течение определённого времени сохраняют жизнеспособность. Это препятствует проникновению в их ткани микроорганизмов, разлагающих пектиновые вещества и превращающих таким образом солому в тресту.

Во-вторых, сухая солома при необходимости может дольше храниться, не снижая технологических достоинств.

В-третьих, в процессе полевой сушки солома отбеливается и выравнивается по цвету, что значительно повышает качество волокна.

Основная технологическая операция, от которой зависит качество волокна – полевая сушка. При благоприятной погоде она для не обмолоченных растений длится 8-14 суток, для обмолоченных – 3-5 суток.

Для повышения качества и номера сдаваемой продукции очень часто перед реализацией необходима сноповая сортировка по цвету и длине. Наиболее целесообразно её проводить в поле во время погрузки, то есть одновременно загружать 2-3 единицы транспорта, помещая в каждый из них только однородную продукцию.

13.2 Получение льнотресты

Для получения тресты применяются разные способы.

Росаяная мочка. Это биологический способ. Дает высокий выход волокна отличного качества без особых капитальных затрат. Но результат в большой степени зависит от погодных условий во время вылежки. Проводится на стлizzaх и на льнищах. Основные микроорганизмы – грибы *Cladosporium herbarum*, *Alternaria tenuis*, *Colletotrichum lini* (в меньшей степени бактерии *Clostridium macerans*). Их мицелий через трещины в покровах стебля, устьица проникает внутрь, достигает паренхимной ткани коры и начинает разрастаться. Потребляя питательные вещества запасяющих клеток, грибы выделяют ферменты, разлагающие пектины, склеивающие лубяные пучки с окружающей их паренхимой. В результате этого пучки высвобождаются.

Солома меняет цвет, покрывается вначале мелкими тёмными пятнышками, постепенно темнеет, приобретает чаще всего серую окраску, а также теряет механическую прочность, становится ломкой. Волокно начинает легко отделяться от древесины.

На скорость и качество росаяной мочки влияют температура воздуха, влага и свет.

Минимальная температура воздуха, при которой идёт заметное развитие пектиноразлагающих микроорганизмов – 7⁰С, оптимальная температура для этого – 14-20⁰С (табл. 35). Лучшие результаты вылежки получаются в условиях относительно постоянной температуры, без резких её скачков в ту или иную сторону (например, заморозки утром, жара днём). Полная остановка процесса вылежки происходит при температуре ниже 0⁰С.

35. Влияние срока расстила на продолжительность вылежки

Срок расстила		Средняя температура, °С	Вылежка, дней
Месяц	число		

Август	7	17,0	17
	19	16,7	18
	30	15,2	21
Сентябрь	10	10,0	27

Влажность соломы должна составлять 40-60 %. На сухой соломе микрофлора развивается слабо, вылежка тормозится. При длительном пребывании соломы на льнище в таком состоянии (больше месяца) она приобретает бурый цвет, поражается целлюлозоразрушающими микроорганизмами, а волокно теряет крепость – лён «горит».

При избыточной влажности пектиноразлагающие грибы развиваются слабо, зато быстро гнилостная микрофлора, вызывающая также порчу сырья.

На процесс вылежки положительное влияние оказывает солнечный свет. Под его воздействием пигменты в стеблях разлагаются, что способствует отбеливанию соломы. В результате получается более однородное по цвету, отбеленное с блеском волокно.

Исходя из вышесказанного, лучший срок расстила соломы для получения тресты в условиях Смоленской области - август. В этот период стоит тёплая и влажная погода, обеспечивающая оптимальные условия для быстрой и равномерной вылежки льносоломы. При поздних сроках расстила увеличивается продолжительность вылежки, уменьшается выход и снижается качество длинного волокна (табл. 36).

36. Влияние срока расстила на урожай длинного льноволокна

Срок расстила	Вылежка, дней	Содержание длинного волокна, %	Номер длинного волокна
Август	16	14	16
Сентябрь	30	13	14
Октябрь	30	10	12

При расстиле соломы в начале сентября условия для вылежки могут быть неплохие, но всё же качество длинного волокна при этом несколько снижается – до 8 % или двух номеров.

При расстиле в октябре срок вылежки увеличивается вдвое, выход длинного волокна уменьшается на 2-40 %, а его качество снижается до четырёх номеров.

Из-за ранних заморозков в некоторые годы часть соломы может остаться неразосланной. Хранение соломы зимой приводит к потерям из-за высокой влажности и повреждения грызунами. Поэтому возможен зимний расстил соломы.

При расстиле льна в зимний период в разложении пектиновых веществ принимают участие те же микроорганизмы, что и в летнее время, только их количество снижается. Если при расстиле в августе содержание микроорганизмов на 1 г соломы достигает 17 млн., то в апреле - снижается до 2-5 млн., а зимой - составляет всего 200-300 тыс. шт.

Зимний расстил лучше производить в начале зимы по установившемуся снежному покрову, когда высота его достигнет 10-15 см и при гарантии того, что он больше не растает. Эту операцию лучше проводить на ровных суходольных лугах, больших лесных полянах, залежах, не заливаемых водой при весеннем таянии снега.

Узкое место зимнего расстила – слабая механизация процесса или даже её полное отсутствие. К тому же при зимнем расстиле качество тресты обычно снижается на 20-30 %.

Большое влияние на выход и качество тресты оказывает место её получения, расстила соломы.

Лучшие условия для вылежки создаются при расстиле соломы на стлищах – участках земли с плотным естественным травостоем. Хорошие стлища – луга, расположенные в умеренно пониженных элементах рельефа: ровные не заболоченные суходольные луга, многолетние залежи, большие лесные поляны – то есть участки, на которых выпадают обильные росы, которые в течение суток держатся более продолжительное время.

На возвышенных угодьях обычно не удаётся получить равномерную вылежку из-за недостаточной влажности. На низинных элементах рельефа близость грунтовых вод сильно снижает качество волокна.

Расстилать солому следует тонким, ровным слоем, комлями в сторону господствующих ветров. Неравномерность расстила приводит к неравномерности вылежки: верхний слой вылёживается быстрее нижнего.

Норма расстила на хороших стлищах в оптимальные сроки составляет 3-3,5 т, при менее благоприятных условиях она несколько снижается – до 2-2,5 т/га (200-250 г/м²).

Льнище – место выращивания льна, как правило, лишено травяного покрова. Поэтому вылежка соломы идёт на земле. Значительные осадки в это время вызывают частичное подгнивание соломы. Треста в этом случае сильно загрязняется землёй, что создаёт неблагоприятные санитарно-гигиенические условия при её переработке. В то же время расстил на льнище снижает затраты труда, времени и средств.

При расстиле в лучшие сроки (конец июля - середина августа) процесс вылежки соломы на льнище обычно протекает нормально; качество полученной тресты почти не отличается от аналогичной продукции, произведённой на лугу. Наиболее целесообразная норма расстила в таких условиях – 2,5-3,5 т/га сырья. Для улучшения условий вылежки тресты на льнище следует обязательно применять такие приёмы, как оборачивание, впусивание лент.

На стлищах вылежка тресты идёт равномернее, чем на льнищах. Этому способствует более равномерное распределение микрофлоры по толщине слоя ленты сырья. В первом случае разница в количестве грибов между верхним и нижним слоями составляет около 13 %, а во втором – в зависимости от толщины ленты – 19-71 %.

Для устранения недостатков голых льнищ, на них следует создавать искусственный травяной покров, подсевая многолетние травы. В этом случае условия

вылежки тресты на таких искусственных стлицах приближаются к условиям естественных.

Наиболее благоприятным для развития микроорганизмов при равных прочих условиях является наличие воздушной прослойки между почвой и стеблями льна. Поэтому разработана технология (ВНИИЛ) приготовления тресты на почвенных гребнях. Её суть заключается в том, что лента свежесобраных стеблей, а также тресты (вылежавшейся, недолежалой) укладывается на почвенные гребни, образованные подборщиком – гребнеобразователем на поверхности льниц (рис. 58). За один проход этот агрегат делает три гребня высотой 6-10 см на расстоянии 30 см друг от друга. Этот приём при повышенном количестве осадков, как в холодную, так и в тёплую погоду ускоряет сушку и вылежку тресты на 2-7 суток. В условиях прохладной и дождливой погоды на почвенных гребнях качество тресты сохраняется в течение 10-17 суток.

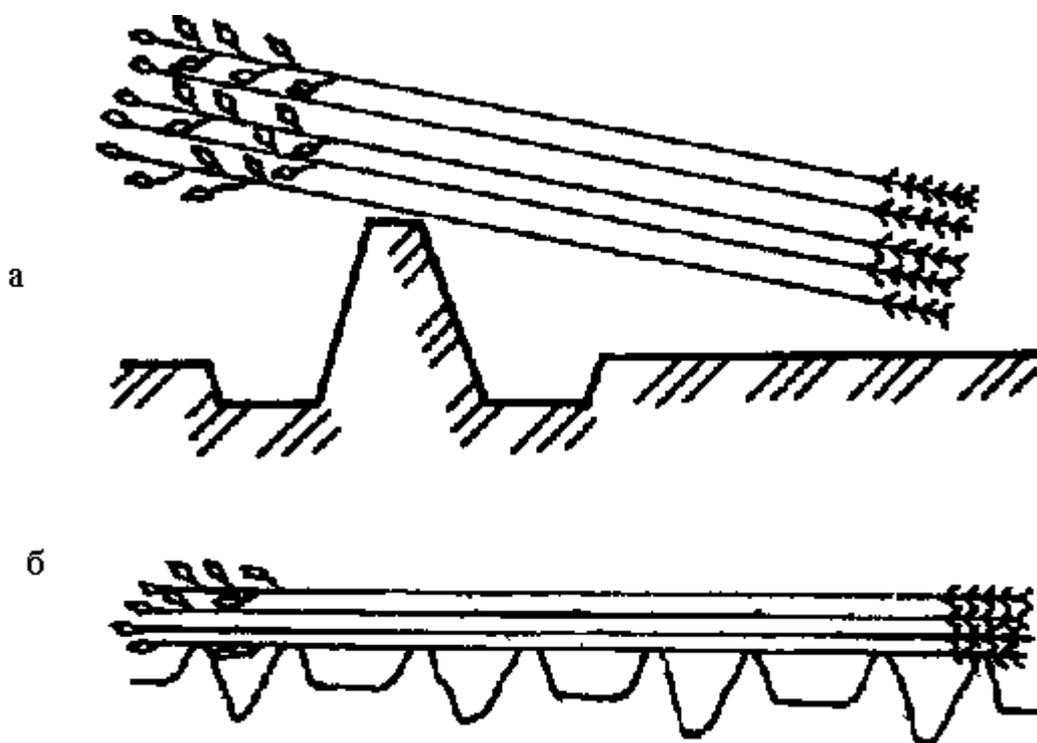


Рис. 58. Схема расстила лент:

а – неочёсанного льна на гребнях; б – льносолумы на аэрационных каналах

Следует отметить, что гребни не заменяют оборачивания и ворошения лент, не препятствуют проведению этих приемов. Поэтому для достижения максимальных показателей качества тресты нужны все технологические процессы. Если же на гребни укладывать плющенные стебли, то технологический эффект этих двух приёмов усиливается.

13.3 Подъём льнотресты

Микроорганизмы, с участием которых осуществляется процесс вылежки тресты при росяной мочке, в оптимальных условиях развиваются на стеблях довольно быстро. Поэтому при дождливой тёплой погоде контроль за вылежкой стеблей следует начинать через 5-7 суток после расстила.

При достижении оптимальной степени вылежки стебли изменяют окраску. При температуре около 18⁰С в вылежке участвуют грибы, имеющие мицелий серого цвета, поэтому треста становится серой. С понижением температуры активность этих микроорганизмов затухает, зато активизируется других с иной окраской. При наличии на льносырье капельной влаги на нём преимущественно развиваются бактерии, придающие тресте рыжеватый цвет. Поэтому окраска тресты не является маркёрным признаком её готовности.

Косвенные признаки готовности тресты следующие: стебли ломаются со слабым треском, горсть тресты на ощупь мягкая, а при сильном сжатии рукой слегка похрустывает.

Надёжнее всего готовность тресты определять по «пыткам» - снопикам льносырья массой 2-2,5 кг. Их отбирают по диагонали участка небольшими горстями на всю глубину ленты. Из горстей формируют снопики, которые подсушивают и пропускают через мялку для определения отделяемости волокна. Нормально вылежавшаяся треста имеет данный показатель в пределах 4,1-7,0; недолежалая – 2,1-4,0; перележалая – свыше 7,0.

Вылежавшаяся треста хорошо проминается по всей длине стебля; волокно при этом свободно отделяется от древесины – «чулком», получается лентистым и мягким.

Преждевременный подъём тресты не позволяет получить волокно хорошего качества. Оно получается более грубое, загрязнённое кострой, плохой делимости.

Запоздалый подъём тресты также приводит к отрицательным последствиям. Количественные и качественные потери урожая при этом зависят от характера погоды и от того, в каком виде находится треста. При перелёжке начинается процесс разрушения пектина лубяных пучков, что приводит к снижению прочности волокна, которое становится слабым, пухлявым.

Максимальный срок нахождения готовой тресты на льнище в ленте или в порциях, в течение которого её качество снижается незначительно (в пределах одного номера) составляет 9-10 суток в нормальную и не более 3 суток в дождливую погоду.

Значительно дольше качество тресты сохраняется при подъёме, особенно в неблагоприятных по увлажнению условиях, и постановке её в конуса и шатры. Более подробно это будет освещено ниже, при рассмотрении вопроса сушки и хранения льносырья.

При влажной погоде вылежка продолжается и в поднятой тресте – этот процесс называется «мацерация». Поэтому указанное льносырьё целесообразно поднимать с небольшой недолёжкой и оставлять для просушки на поле. В ша-

трах и конусах треста без потери качества может находиться 20-24 дня в хорошую и до 10 суток в дождливую погоду.

13.4 Сушка льносырья

Сохранность льносырья без потери качества в большой мере определяется её своевременной сушкой. Послеуборочная сушка осуществляется двумя способами: естественным в поле или искусственным на специальных сушилках.

Естественная сушка соломы может проходить в ленте или снопах. Если лён убирался комбайном с вязкой снопов, то они досушиваются 5-10 дней в поле. Для этого 6-12 снопов устанавливаются в бабки попарно в ряд с наклоном один к другому под углом $60-70^{\circ}$ в виде двускатной крыши или по кругу. Сушка в снопах эффективна, если влажность соломы не превышает 25 %.

Если лён убран вращил, солома сушится в ленте. Следует учитывать тот факт, что сушка в ленте проходит значительно быстрее, чем в снопах.

Естественную сушку тресты осуществляют в лентах, порциях, шатрах и конусах. При невысокой влажности сырья и приемлемой погоде сушка может быть проведена в лентах. При влажности сырья 25-35 % треста может просохнуть в порциях, сформированных подборщиком - порцьеобразователем ПНП-3 (рис. 59) и имеющим массу 2-5 кг (при этом вылежка прекращается, следовательно, этот приём можно использовать для предохранения тресты от перелёжки).

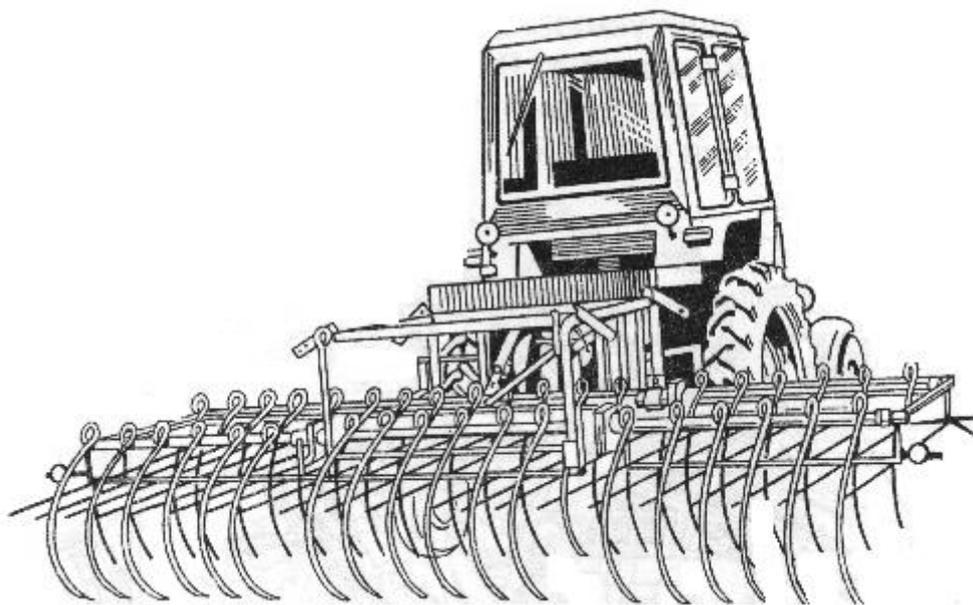


Рис. 59. Подборщик-порцьеобразователь ПНП-3

При затяжной ненастной погоде сушка может вестись в конусах и шатрах. Конус – это порция тресты массой 2-3 кг, поставленная комлями по кругу диаметром 30-40 см под углом $65-70^{\circ}$. Конуса устанавливают после подъёма тресты вручную или из порций, сформированных машиной ПНП-3 или ВПН-1 (рис. 60). В сухую погоду треста в конусах быстро просыхает, но они неустойчивы против ветра, поэтому их использование в производстве ограничено. Более эффективной

показывает себя сушка порций в шатрах, так как последние сравнительно устойчивы против ветра. Шатёр – это четыре (или больше) порции, установленные под углом $65-75^{\circ}$ друг к другу попарно шалашиком так, чтобы верхушечные части стеблей соприкасались. Оптимальная масса порции – 2-3 кг. Треста в конусах и шатрах просыхает после дождя всего за 2-3 дня. После сушки порции вручную можно уложить в ряд, имитируя ленту комбайнового расстила, после чего тресту следует убрать, например, рулонным способом.

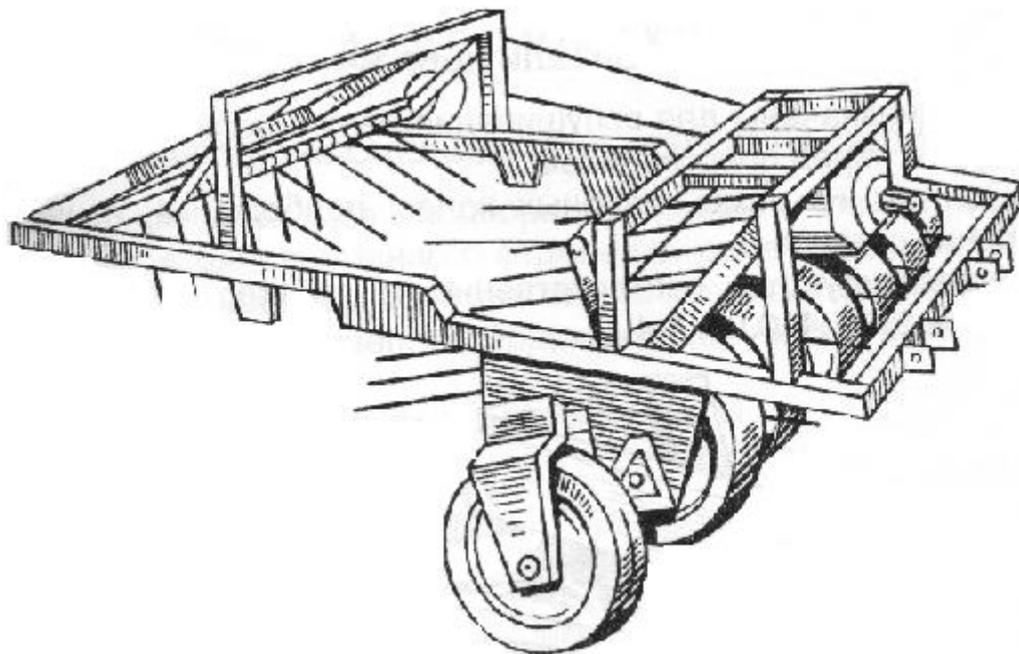


Рис. 60. Вспушиватель-порцьеобразователь ВПН-1

Разработан способ получения качественной льнопродукции, который заключается в укладке льняной соломы и тресты в копны для досушивания, причем производится послойная укладка материала с попеременной ориентацией стеблей поперек копны — комлями наружу и вдоль нее. При этом каждый слой стеблей, сориентированных вдоль копны, укладывается в виде валика в центре копны по всей ее длине, а стебли смежного слоя, сориентированные поперек копны, т.е. комлями наружу, укладываются вершинами на центральный валик с нахлестыванием друг на друга. Нижний слой копны формируется путём укладки порций стеблей комлями на землю, вначале в виде шатра вдоль копны под ее центром, а затем наращиванием стенок шатра с обеих его сторон до размера ширины копны, благодаря чему нижняя часть последней получается более рыхлой, лучше продувается ветром и не увлажняется.

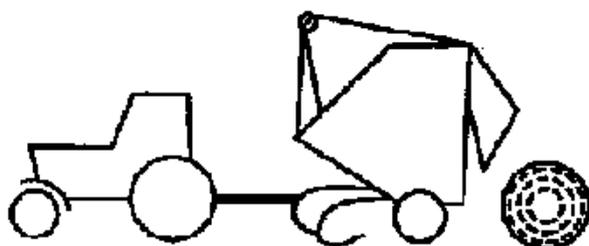
К искусственной сушке льносырья можно прибегать только тогда, когда условия для естественной сушки отсутствуют. Для этих целей подходят сушилки любых типов для сушки льновороха или сушилки с установками активного вентилирования. Этот способ сушки связан с большими затратами, поэтому сейчас он имеет скорее теоретическое, нежели практическое значение.

Для искусственной сушки тресты её можно загружать как с вертикальным, так и горизонтальным расположением стеблей. При горизонтальном способе за-

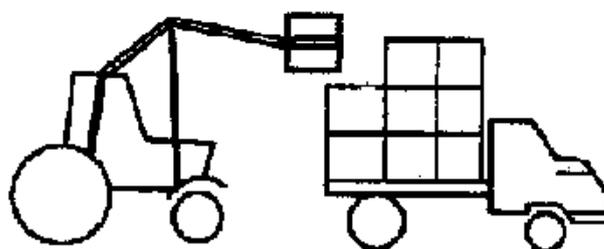
грузки снопы не развязывают, плотность загрузки при этом достигает 70-80 кг/м³. При вертикальном расположении снопы лучше развязать и уменьшить плотность загрузки до 20-25 кг/м³. Для искусственной сушки сырья на льнозаводах применяются специальные сушильные машины (СЛД-270Л).

Для сохранения качества льносолумы и тресты в период уборки урожая в условиях повышенной влажности прошла производственную проверку новая технология консервирования влажного льносырья. В качестве консерванта следует использовать безводный аммиак.

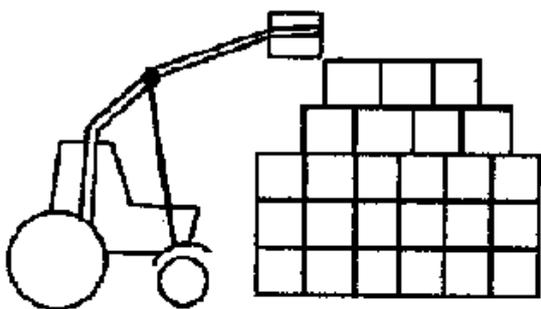
Технология закладки влажного льносырья на хранение включает в себя следующие операции: подъем лент льна с формированием рулонов повышенной влажности, складирование их в скирды с установкой распределителей аммиака, укрытие газонепроницаемым пологом, обработка безводным аммиаком в период закладки и хранения (рис. 61).



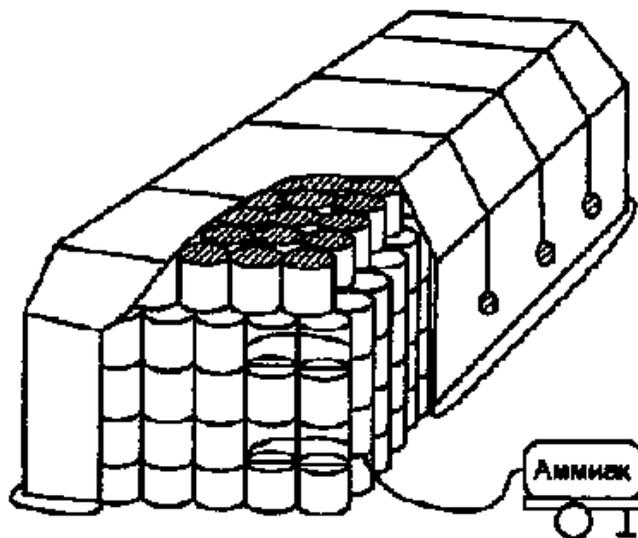
Формирование рулонов из лент



Погрузка и транспортировка



Укладка штабеля с установкой иньекторов



Укрытие и введение аммиака, хранение

Рис. 61. Технологическая схема закладки влажного льносырья на хранение

В весенний период осуществляется раскрытие скирд, размотка рулонов, естественная просушка лент, формирование рулонов и отправка их на льноперерабатывающие заводы.

13.5 Хранение льносырья

Для временного хранения льносырья, заготовленного в снопах, используются стога, скирды, навесы, шохи. Стог – конструкция с поперечным сечением круглой формы, рассчитанная на хранение небольшого количества сырья. Его размеры могут быть следующие: диаметр 4 м и высота 5 м, 6 м и 8 м соответственно (12-15 т сырья) и т. п. Скирда предназначена для хранения более крупных партий сырья, имеет горизонтальное сечения прямоугольной формы и следующие размеры: длина 10 м, ширина 4 м, высота 5 м; 15 м, 6 м, 7 м соответственно (30 т) и т. п.

Для устройства стогов и скирд выбирают ровные площадки. На них следует сделать настилы – подстожники и подскирдники. Лучший материал для последних – дерево; солоmistая основа может вызвать массовое развитие грызунов. На некоторых льнозаводах для указанной цели используют костру, насыпая её слоем 30-50 см, розвязь льна.

Стог до высоты 2-2,5 м укладывают так, чтобы диаметр постепенно увеличивался (на 1-1,5 м), а затем сужался. Эта форма конструкции предохраняет сырьё от затекания. Укладка снопов производится следующим способом. На середину настила помещают несколько снопов. Затем от середины рядами по окружности до конца подстожника настилают первый слой, причём снопы располагают комлями наружу. Середина настила должна быть выше краёв. Следующие слои ведут снаружи к центру. В рядах каждый последующий сноп закрывает наполовину комлевой частью верхнюю часть снопа предыдущего ряда. Крышу стога делают крутой. Для защиты сырья от попадания внутрь влаги её можно покрыть розвезью, полиэтиленовой плёнкой.

Скирды лучше располагать длинной стороной против господствующих ветров, чтобы они интенсивнее продувались. Форма скирды, способ её формирования в значительной мере аналогичны рассмотренным выше. При укладке сырья с повышенной влажностью для вентиляции в скирде следует устраивать сквозные отдушины из жердей, связанных в виде трубы треугольного сечения. Это будет препятствовать подгниванию сырья внутри.

В противопожарных целях и во избежание затопления талыми водами стога и скирды целесообразно оканавить.

Для определения примерного объёма льносырья в стогу измеряются его высота (В), длина окружности по основанию (О) и длина перекидки (П). Для установления аналогичного показателя скирды измеряются её высота (В), ширина по основанию (Ш), длина по основанию (Д), перекидка (П). Длина и ширина у скирды измеряется с двух сторон, после чего результаты складываются, а сумма делится пополам. Длину перекидки у скирды следует определить с обоих краёв и в центре, используя в дальнейшем среднее этих трёх измерений. Высота стогов и скирд может быть измерена предварительно подготовленным устройством, причём в последнем случае целесообразны три повторности.

Приблизительный объём (С) сырья в стогах можно рассчитать, используя данные приложения 6, или по формулам 22 и 23:

$$C = 3,15 \times B \times O \quad (22)$$

$$C = 0,42 \times П \times О \quad (23)$$

Для расчёта приблизительного объёма (С) сырья в скирде можно использовать данные приложения 5 или формулы 24 и 25:

$$C = 0,73 \times В \times Ш \times Д \quad (24)$$

$$C = 0,33 \times П \times Ш \times Д \quad (25)$$

Рассчитав объём льносырья и учитывая то, что масса 1 м³ снопов льносолоты составляет в среднем 80 кг, а льнотресты – 65 кг, легко определить приблизительную массу заложенного на хранение сырья.

Шоха – частично открытый по бокам большой навес, предназначенный для хранения крупных партий сырья. Размеры её могут быть разные, например, длина 60 м, ширина 14 м, высота 4 м. Для защиты льносырья от влаги пол шохи желательно сделать над землёй на высоте 15-20 см. Снопы обычно укладывают штабелями комлями наружу с наклоном стеблей вниз до самого верха. С наружной стороны штабель выравнивают. Чтобы он не развалился, каждый ряд снопов располагают перпендикулярно к предыдущему.

Рулоны соломы и тресты хранят в ангарах и шохах. Их устанавливают в 5-6 ярусов при вертикальном расположении стеблей комлями вниз.

13.6 Переработка льнотресты

Длинное и короткое волокно на льнозаводах (при наличии соответствующего оборудования можно и в хозяйствах) получают после механической обработки тресты на мяльно-трёпальных агрегатах (МТА) различных марок: ЛМТ-1, МТА – 1Л, МТ –100Л, МТ –530Л, МТА – ВНИИЛ, АМТЛ –1, МТА –2Л (рис. 62).

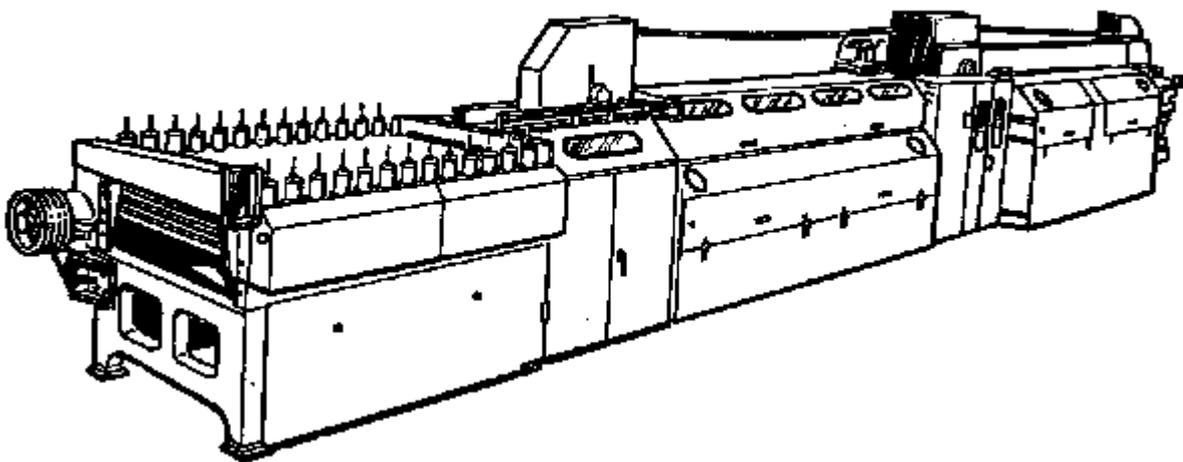


Рис. 62. Мяльно-трёпальный агрегат МТА-1Л

Для мелких производителей разработаны малогабаритные агрегаты; например, АЛС – 1 имеет массу около двух тонн и занимает площадь 9 м². На льнозаводах МТА устанавливаются в типовых помещениях, которые называются мяльно-трёпальными пунктами, хотя для этих целей могут быть использова-

ны также и приспособленные, имеющие подходящие размеры: длину 20-25 м, ширину 8-12 м, высоту до перекрытия 3,5 м.

Переработка льнотресты начинается с того, что она поступает в сырьевой тамбур. В тамбуре снопы развязывают и раскладывают на приёмный транспортер. Для осуществления механизированного питания линий по переработке льносырья, заготовленного в рулонах, используются размотчики рулонов РРЛ-2 (рис. 63).

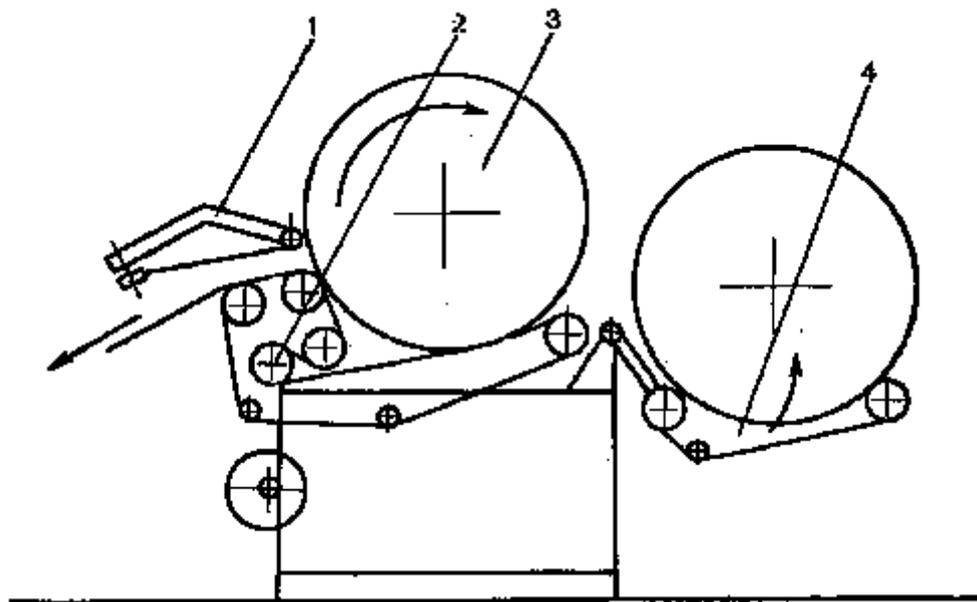


Рис. 63. Схема размотчика рулонов: 1 – механизм отвода шпата; 2 – механизм вращения рулона; 3 – разматываемый рулон; 4 – загрузчик

Поступающая на переработку треста может иметь повышенную влажность (оптимальное значение данного показателя 12-14 %). Поэтому перед МГА устанавливают для подсушивания сырья конвейерные паровые или иные сушилки: СКП -10Л, СКП-9М, СКП-9-7ЛМ1, СЛД-270Л и др.

Через транспортер калориферной камерной сушилки СКП-10 ЛУ сырье проходит в течение 20 минут. При этом воздух продувается вентиляторами через нагретые паром калориферы, температура его повышается до необходимых значений, затем он направляется в сушильные зоны, проходя через высушиваемый материал. Сушильная машина может загружаться трестой как в горизонтальном, так и вертикальном положении последней. Горизонтальный способ имеет более высокую производительность труда, а вертикальный – более экономичен в отношении расхода тепла на сушку.

Процесс сушки основан на следующих явлениях. Воздух в состоянии впитать в себя определенное количество влаги, поэтому она из мокрых материалов произвольно переходит в газовую среду. Переход влаги проходит тем интенсивнее, чем менее насыщен ею воздух, чем выше его температура и скорость движения относительно влажной льнотресты. Процесс зависит и от состояния высушиваемого материала – толщины слоя, степени разрыхленности, расположе-

ния стеблей. Процесс сушки организован так, чтобы он проходил в минимальные сроки, с минимальными затратами тепловой и электрической энергии.

Продолжительность сушки зависит от температуры и влажности агента сушки (воздуха): чем выше температура, тем ниже влажность его, тем быстрее проходит сушка. Агент сушки нагревается до максимально-возможной температуры. При сушке тресты в зоны сушильной машины подаётся теплоноситель с температурой до 140-150⁰С.

Влажность агента сушки после однократного пропуска его через слой тресты повышается, но способность поглощать влагу сохраняется. Поэтому воздух пропускают через высушиваемый материал многократно и удаляют из сушильной машины лишь при достаточном насыщении влагой. Многократное использование теплоносителя позволяет уменьшить затраты тепла на сушку.

Ради экономии тепла в некоторых сушильных машинах часть увлажненного, но теплого агента сушки не выбрасывается в атмосферу, а возвращается в сушильную машину, предварительно смешавшись с порцией свежего воздуха и подогревшись до необходимой температуры.

На скорость сушки оказывает влияние скорость прохождения сушильного агента через слой тресты: чем она выше, тем сушка проходит быстрее.

На сушку оказывает влияние также состояние слоя высушиваемого сырья: рыхлый и равномерный по толщине слой высыхает быстрее, чем плотный и неравномерный.

Для увлажнения воздуха в сушильных машинах имеются специальные камеры, в которые подаются пар и распыленная через форсунки вода. Воздух через эти камеры продувается вентилятором. После увлажнения воздух пропускается через каплеотделитель, а затем через слой тресты.

Между сушильными и увлажнительными зонами в сушильной машине располагается зона охлаждения – при движении по этой зоне тресты через нее продувается холодный воздух. Это необходимо, так как нагретую тресту увлажнить трудно.

Следует иметь в виду, что пониженная влажность сырья (10 % и менее) также нежелательна, так как это снижает выход длинного волокна и его качество.

Наилучшие результаты получаются, когда после сушки тресты проводится её отлёжка в штабелях. В результате волокнистая часть стеблей приобретает большую эластичность и мягкость, древесина остается более сухой и легко разрушается при дальнейшей обработке. При более длительной отлёжке тресты её древесина становится более увлажненной по сравнению с волокнистой частью, влажность тресты может возрасти до 18-19 %, при которой она плохо обрабатывается, в результате чего выход длинного волокна снижается. Продолжительность отлёжки тресты зависит от температуры и влажности воздуха, от толщины стеблей. Чем холоднее и суше воздух, грубее стебли, тем медленнее идет отлёжка. Поэтому в зависимости от погодных условий продолжительность этой операции для каждой партии тресты не одинаковая и длится от 16 до 24 часов. Конец отлёжки можно установить обработкой пробных снопов на льнотрёпальном агрегате при оптимальном режиме работы машин. Отлёжка проводится в закрытом

помещении, при этом треста укладывается на деревянные помосты в штабеля высотой 2 метра.

При всех достоинствах отлёжки, у неё есть один, но очень важный недостаток, который ограничивает её практическое применение: такая операция препятствует конвейеризации переработки.

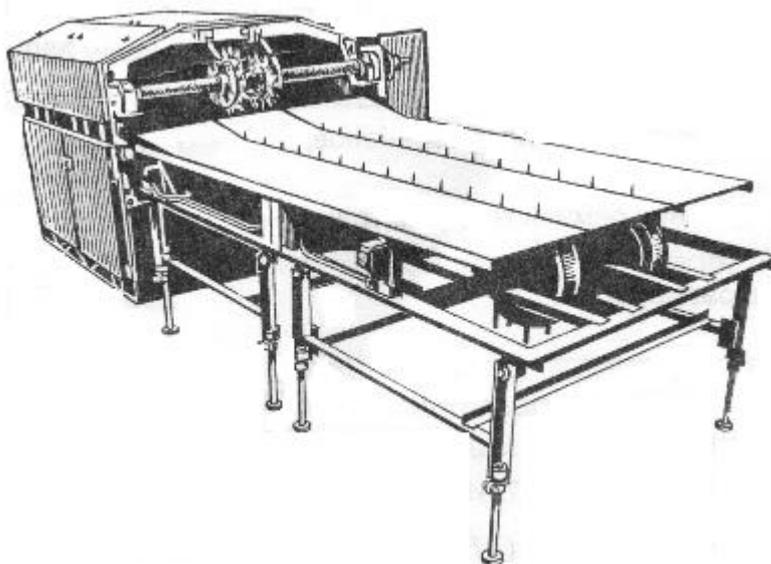


Рис. 64. Питатель льняной ПЛ

Для повышения эффективности работы перед МТА целесообразно устанавливать дополнительное оборудование: питатель льняной ПЛ (рис. 64), выравниватель слоя тресты ВК-1, а вслед за ним – слоеформирующие машины СМ-3, МФС-1Л (рис. 65). Использование этих машин в технологической линии получения длинного волокна позволяет повысить производительность агрегата на 10 % и более.

Слоеформирующая машина СМ-3 состоит из следующих основных механизмов, расположенных последовательно один за другим: конвейерного стола с комлеподбивателем, подпорно-подающего механизма, дозирующего устройства, слоеутоняющего механизма и устройства для перекоса стеблей.

Слой тресты формируется на конвейерном столе. Он представляет собой стальной лист с двумя продольными прорезями, в которых находятся колковые транспортеры, которые перемещают горизонтально расположенный слой тресты к следующему механизму. Слой на столе располагается комлями слева.

Подпорно-подающий механизм представляет собой цепной транспортер, расположенный над движущимся слоем тресты. Слой разрыхляется, одни порции отделяются от других, способствуя этим дальнейшему утонению и перекосу слоя.

Дозирующее устройство обеспечивает равномерную плотность слоя перед слоеутоняющим механизмом.

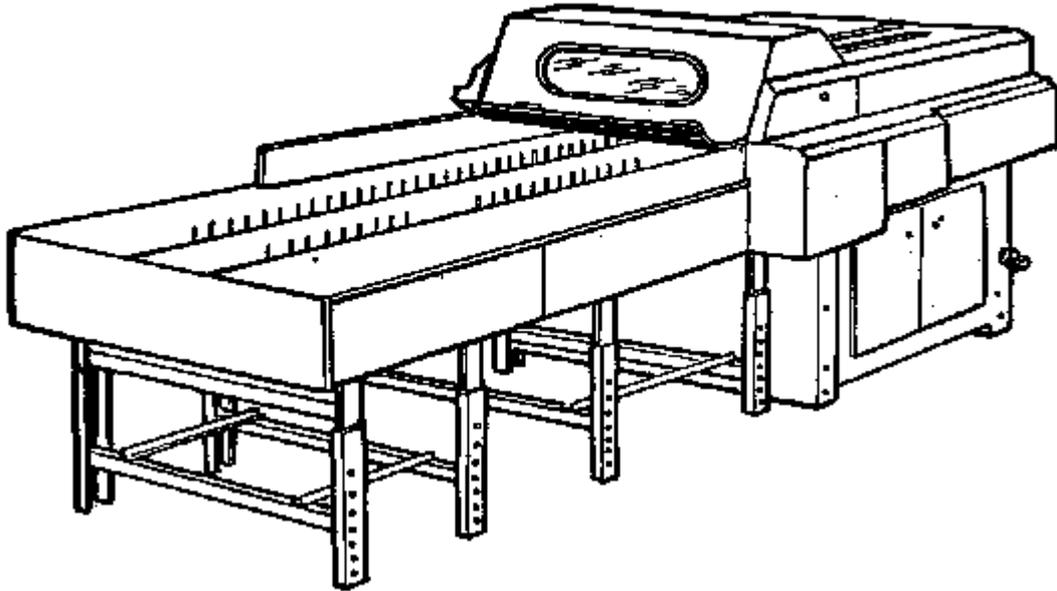


Рис. 65. Машина формирования слоя МФС-1Л

Слоеутоняющий механизм состоит из парных питающих дисков и четырех одиночных утоняющих дисков, расположенных один за другим по ходу движения материала. Слой тресты утоняется в месте его перехода от одного утоняющего диска к другому. Чтобы утонение было равномерным, в момент захвата тресты утоняющим диском её следует придерживать в подающем диске. С этой целью на нажимных ползках смонтированы собачки – подпружиненные пластинки, прижимающие слой тресты к диску в момент перехода его на следующий диск. Устройство для перекоса слоя стеблей расположено между утоняющей частью слоеформирователя и мяльной машиной.

При перекосе стеблей расстояние между точками зажима их на правом и левом ремнях увеличивается. Поэтому стебли должны сдвигаться в осевом направлении относительно транспортера, вызывая растягивание слоя. Во избежание растягивания слоя зажим стеблей на левом ремне должен быть более надежным, чтобы стебли могли смещаться в осевом направлении относительно транспортера.

Зубчатые диски, прикрепленные к ведущим шкивам транспортеров, предназначены для съема стеблей с зубцов последнего утоняющего диска.

Обработка тресты начинается с мятья её на мяльных машинах М-110-Л2, МЛ-6, МЛКУ-6А и др., в результате чего нарушается связь волокна с древесиной. Мятьё включает в себя плющение стеблей и их изгиб. Плющение заключается в прокате стеблей между вращающимися со скоростью 135-380 оборотов в минуту гладкими вальцами (1-2 пары). При этом связь между волокнистой частью стебля и древесиной ослабевает, обрабатываемый материал приобретает однородность, предотвращается возможность разрыва волокна в дальнейшем.

Для изгиба сплюснутую тресту пропускают между рифлёными вальцами. Обычно их 10-20 пар. После этого волокнистая часть стебля полностью должна отделяться от древесины. Это происходит тогда, когда треста имеет нормальную

вылежку (вымочку) и влажность. Мятьё менее качественно при переработке невылежавшегося (недомоченного), переувлажнённого сырья, а также тонкостебельной тресты, так как в этом случае связь между лубом и древесиной прочна, и нарушить её сложнее.

Материал, полученный после мялки, называется сырцом. Для получения из последнего волокна его необходимо очистить от костры. Эта операция называется трёпание и проводится на трёпальных машинах (ТЛ-40А), которые состоят из двух частей: на одной обрабатывают комлевую часть сырца, на другой – верхнюю (рис. 66).

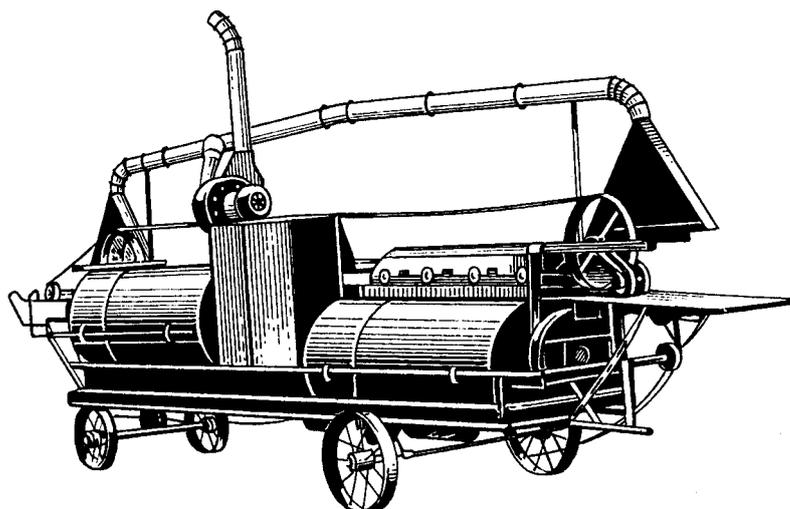


Рис. 66. Льнотрёпальная машина ТЛ-40А

Основной рабочий орган трёпальной машины – трёпальный барабан, представляющий собой вал с закреплёнными на нём крестовинами-билами, на концах которых зафиксированы бильные планки с заострёнными кромками, а на самих билах – подбильные решётки. Барабаны в агрегате МТ-100Л имеют усечённо-коническую переднюю и цилиндрическую заднюю части, их размеры следующие: длина 187 см, диаметр цилиндрической части 74 см. На каждом барабане имеются три била шириной 8 см и толщиной 2 мм. Крестовины для бил расположены через 120° . В более производительном агрегате МТА-1Л бильные планки расположены по винтовой линии, что обеспечивает более мягкое воздействие на материал, способствует повышению выхода длинного волокна, улучшению его качества.

Схема работы трёпальной машины следующая. Порция сырца комлевой частью зажимается в прижимной транспортёр и протаскивается между двумя вращающимися навстречу друг другу трёпальными барабанами – проводится протрёп. После этого эта же порция зажимается противоположной – верхушечной - частью и процесс повторяется на другой паре трёпальных барабанов. Барабаны вращаются с большой скоростью – 150-400 оборотов/мин., бильными планками

многократно ударяют по свободной части сырца. При этом возникают инерционные силы, приводящие к удалению костры. Кроме того, её часть соскабливается с поверхности пряжи заострённой кромкой бильной планки. Как правило, лучшие результаты достигаются при минимальных оборотах барабанов, но увеличенной скорости движения транспортёра.

Режим работы трёпальной машины зависит от типа тресты, поступающей на переработку (табл. 37, 38).

37. Типы тресты

Тип	Вылежка	Отделяемость	Прочность, кгс
1	Нормальная	5 и выше	8 и выше
2	Недолежалая	4 и ниже	6 и выше
3	Перележалая	6 и выше	до 6
4	Неоднородная по длине и цвету	до 7	до 6

Тип тресты также влияет на эффективность работы машин. Например, производительность МТА-1Л при использовании её первого типа составляет 1250 кг/час.

38. Режим работы трёпальной машины агрегата МТА-1Л

Параметры	Тип тресты			
	1	2	3	4
Влажность перерабатываемой тресты, %	14-20	12-13	13-16	14-15
Толщина слоя по числу стеблей	1-1,5	1-1,5	1,5	1,5
Линейная скорость зажимного конвейера, м/мин	60-90	60-80	65-75	65-85
Вылет рабочей кромки бильной планки относительно решётки, мм	20/40*	25/45*	15/35*	15/35*
Допустимое количество недоработанного волокна, %	№ 0,5 -1,0	20-30	25-30	30-40
	№ 1,25-1,75	15-20	20-25	25-30
	№ 2 и выше	10	15	20

*В числителе вылет в начале, в знаменателе – в конце барабана.

После окончания трёпания длинное волокно по длине, цвету сортируют вручную и формируют в горсти массой 170-310 г в зависимости от номера. Выравненные по комлю горсти одного номера связываются в пачки массой 5-7,5 кг двумя поясками или кулитки массой 2,5-4 кг одним пояском. Под поясок пачек помещается ярлык, в котором указываются следующие данные: наименование предприятия-изготовителя, номер волокна, фамилия сортировщика, дата

сортировки. Готовые пачки и кулитки льна трёпаного сдаются на склад готовой продукции, где они должны пройти в течение нескольких дней отлёжку.

При трёпании одновременно с древесиной и остатками покровных и паренхимных тканей от технического волокна отделяются короткие волокна. Эти волокна вместе с кострой выпадают под трёпальную машину и образуют отходы, из которых в дальнейшем получают короткое волокно.

Отходы трёпания по системе пневмотранспортёров доставляются на линию по приготовлению короткого волокна и сразу же перерабатываются, иначе они быстро увлажняются и слёживаются.

Неоднородность сырья, идущего на изготовление короткого волокна, обуславливает трудности при его переработке. Сортировка его практически неосуществима и экономически нецелесообразна.

Линия получения короткого волокна может включать в себя следующие элементы.

1. Мьяльная машина (М-100-Л). Данное звено присутствует только в том случае, если на одной линии будут перерабатываться отходы трёпания и низкосортная треста.

2. Трясильная машина (ТГ-135-Л, ТЛ-135, МТ-1Л). Данная машина представляет собой грохот размером 1,5 x 1,5 м, покрытый металлической сеткой с ячейками размером 2 x 2 см, через которые просыпается костра. Рабочими органами трясильной машины ТЛ-135 являются игольчатые валики и решетка из параллельных планок. Иглы, закрепленные на валиках в шахматном порядке, совершают колебательные движения. Частота их колебаний равна 235 циклам в минуту. Загруженный на решётку материал подхватывается иглами и протрясывается.

3. Конвейерная сушильная машина СКП-1 ОКУ-1.

4. Куделеприготовительный агрегат (КПМЛ-2М; КПАЛ – рис. 67; КП-100Л; КЛ-25М – рис. 68), состоящий из следующих основных машин:

- мяльно-вытяжной аппарат, имеющий пять пар вальцов, из которых 1, 3 и 5 пары рифлёные, а 2 и 4 – ножевые;
- питающее устройство, служащее для дальнейшей подачи сырья и состоящее из резинового валика и прижимного козырька;
- трёпальная часть, в которой имеются два трёпальных барабана длиной 78 см и диаметром 45,8 см, состоящих из двух боковых и одного среднего дисков, к лапам которых прикреплены 5 ножей;
- трясильная часть, на которой ведётся очистка от костры.

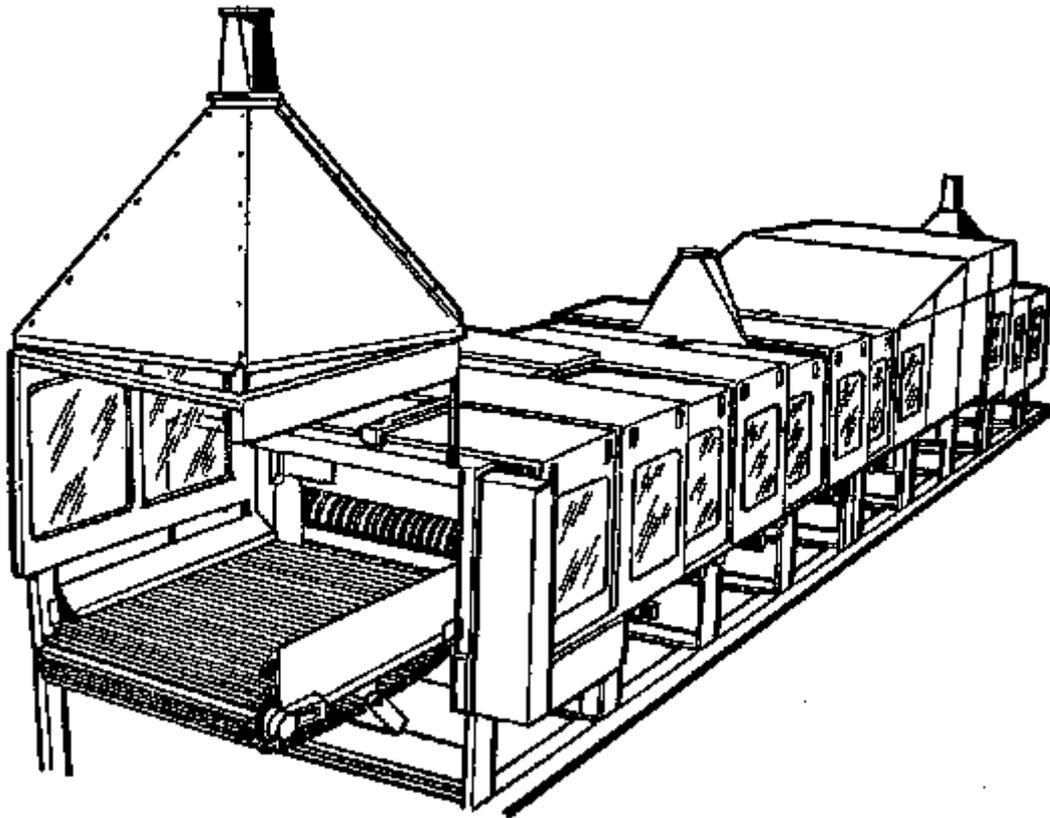


Рис. 67. Куделерприготовительный агрегат КПАЛ

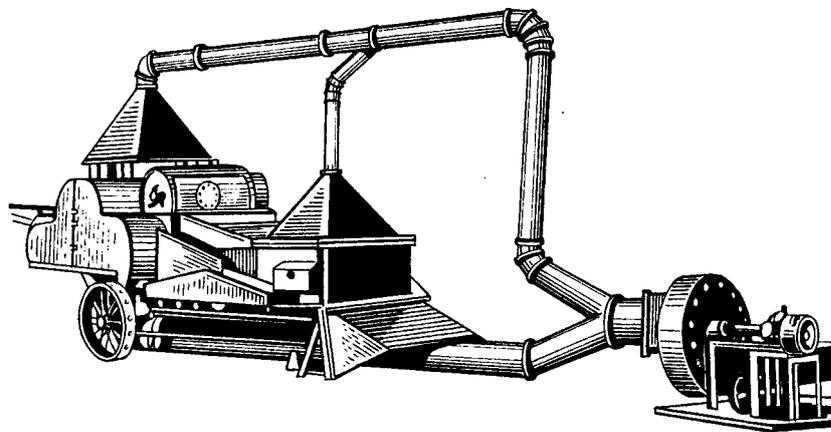


Рис. 68. Куделерприготовительная машина КЛ-25А

5. Линия прессования короткого волокна – ЛПК (рис. 69). Короткое волокно поступает на транспортёр, на наклонной части которого доувлажняется. Затем оно подаётся в короб весового устройства, где отмеряется масса 60 кг. После этого волокно направляется в камеру пресса, в которой формируются кипы, имеющие размеры 75 x 48 x 42 см.

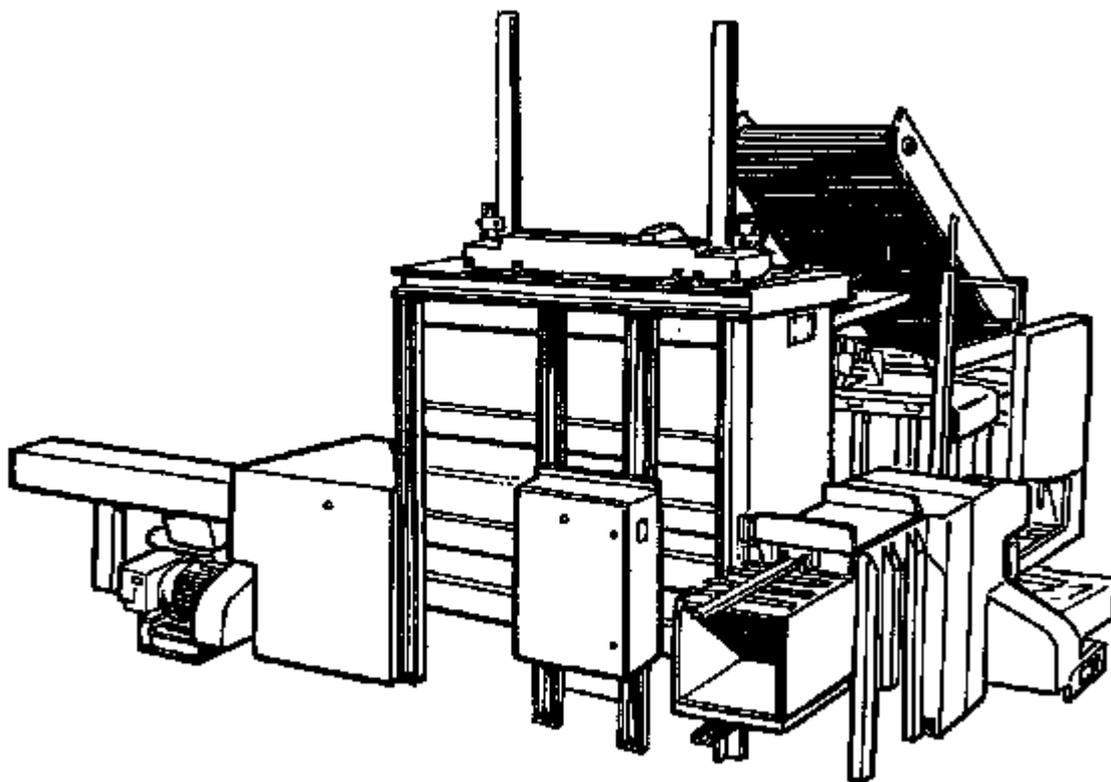


Рис. 69. Линия прессования короткого волокна ЛПК

Агрегаты короткого льноволокна АКЛВ-1 и АКЛВ-1-01 (рис. 70, 71, 72) предназначены для получения короткого льноволокна № 2-6, строительной ваты при переработке отходов трéпания льнотресты низких номеров, льняной путаницы, льносоломы, недолёжки на заводах по первичной обработке льна. Для получения более высоких номеров волокна агрегаты могут быть дополнительно укомплектованы трясильными машинами ТН-112 и ТН-112-01 (рис. 73).

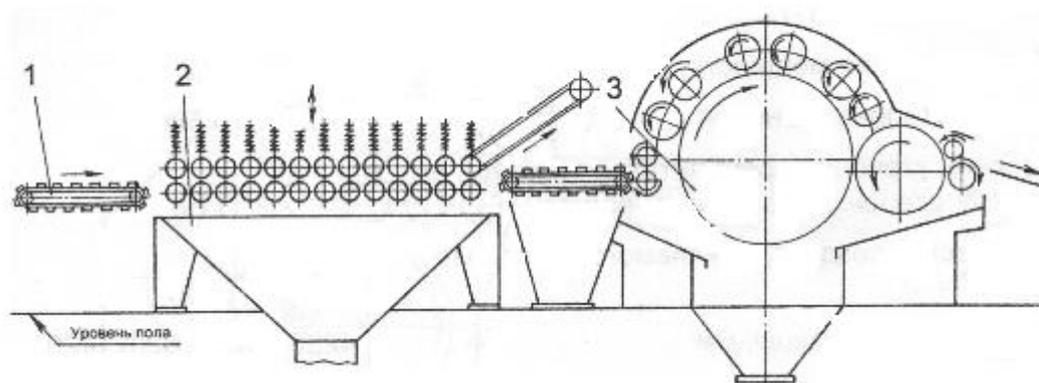


Рис. 70. Технологическая схема АКЛВ-1:

*1 – питающий транспортёр; 2 – мьяльная машина М-110-Л-04;
3 – трéпально-очистительная машина ТОМ-Л2*

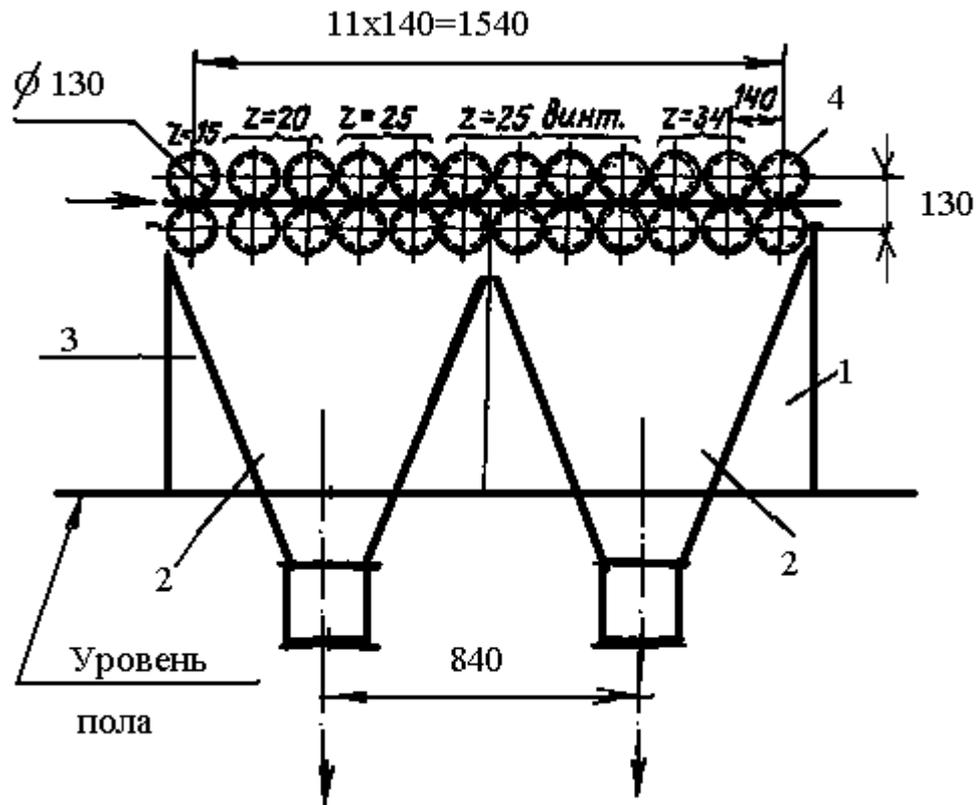


Рис. 71. Технологическая схема М-110 -Л2:
 1 –приводной модуль; 2 – бункер; 3 – ведомый модуль; 4 – мяльные вальцы

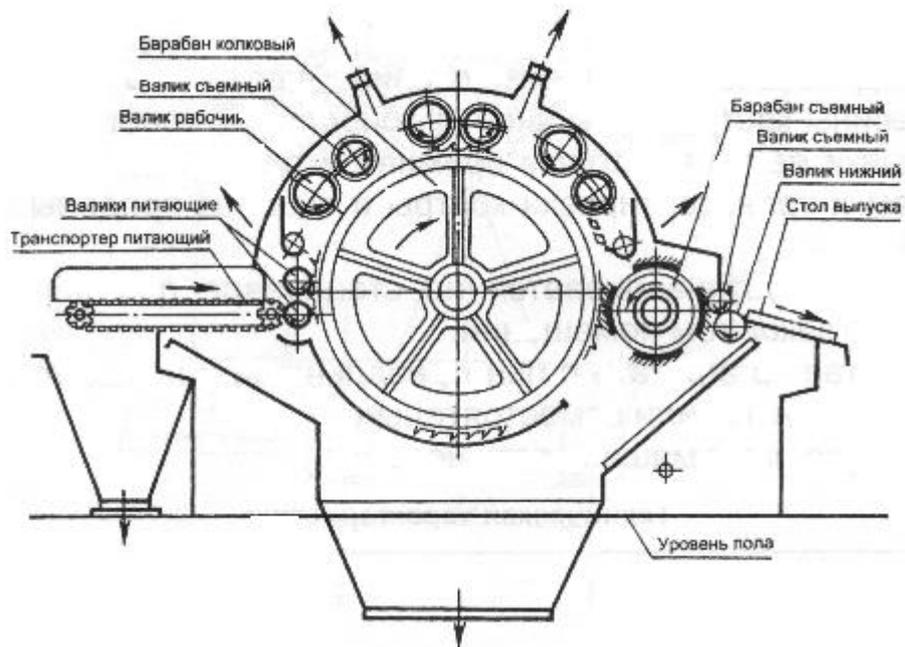


Рис. 72. Машина трéпально-очистительная ТОМ-Л2

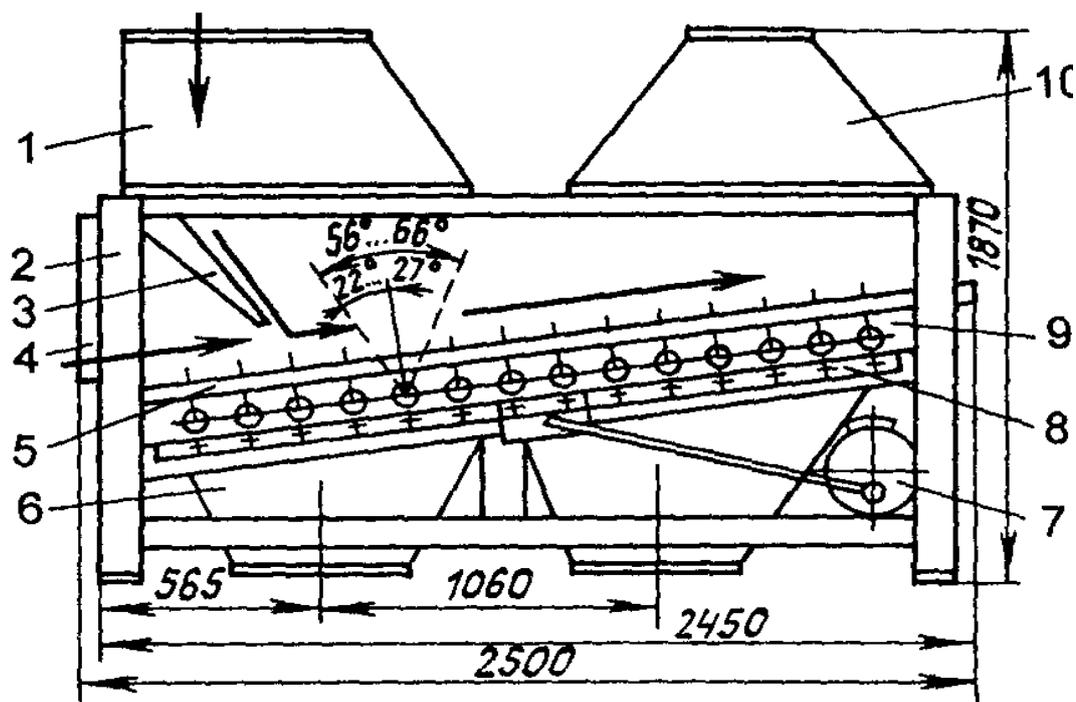


Рис. 73. Технологическая схема ТН-112:

1 – патрубок приёмный; 2 – рама; 3 – решётка; 4 – дверь; 5 – решётка колосниковая; 6 – бункер; 7 – привод; 8 – трясильный механизм; 9 – вал; 10 – пылеотсос

Короткое волокно также перед реализацией сортируется и проходит отлёжку.

13.7 Получение лубяного волокна

Лубяное волокно выделяется из стеблей льносолумы путём механических воздействий, минуя стадию приготовления тресты. Это обеспечивает сокращение в 1,5-2 раза капитальных вложений на переработку льносырья, энергетических затрат, уменьшение расхода воды и объёмов сброса сточных вод.

Процесс отделения луба от древесины называется декортикация. Декортикационная способность соломы зависит от многих причин. К ним относятся сортовые особенности, погодные условия, применяемая агротехника, диаметр стебля (увеличение диаметра, как правило, сопряжено с повышением декортикационной способности), срок уборки (перестой льна снижает последнюю) и т.д.

При переработке льносолумы на луб используются две технологии: первая – получение длинного и короткого луба, вторая – получение однотипной (без разделения волокна на длинное и короткое) лубяной ленты.

Технология получения длинного и короткого луба подразумевает наличие двух самостоятельных линий для производства продукции. Переработка соломы на длинный луб осуществляется на мяльно-трёпальных агрегатах, в состав которых входят:

- слоеформирующий механизм;

- мяльная машина МЛС-1 (рис. 74);
- трéпальная четырёхсекционная машина ТЛ-4-4 (рис. 75), каждая секция которой имеет два барабана с тремя билами.

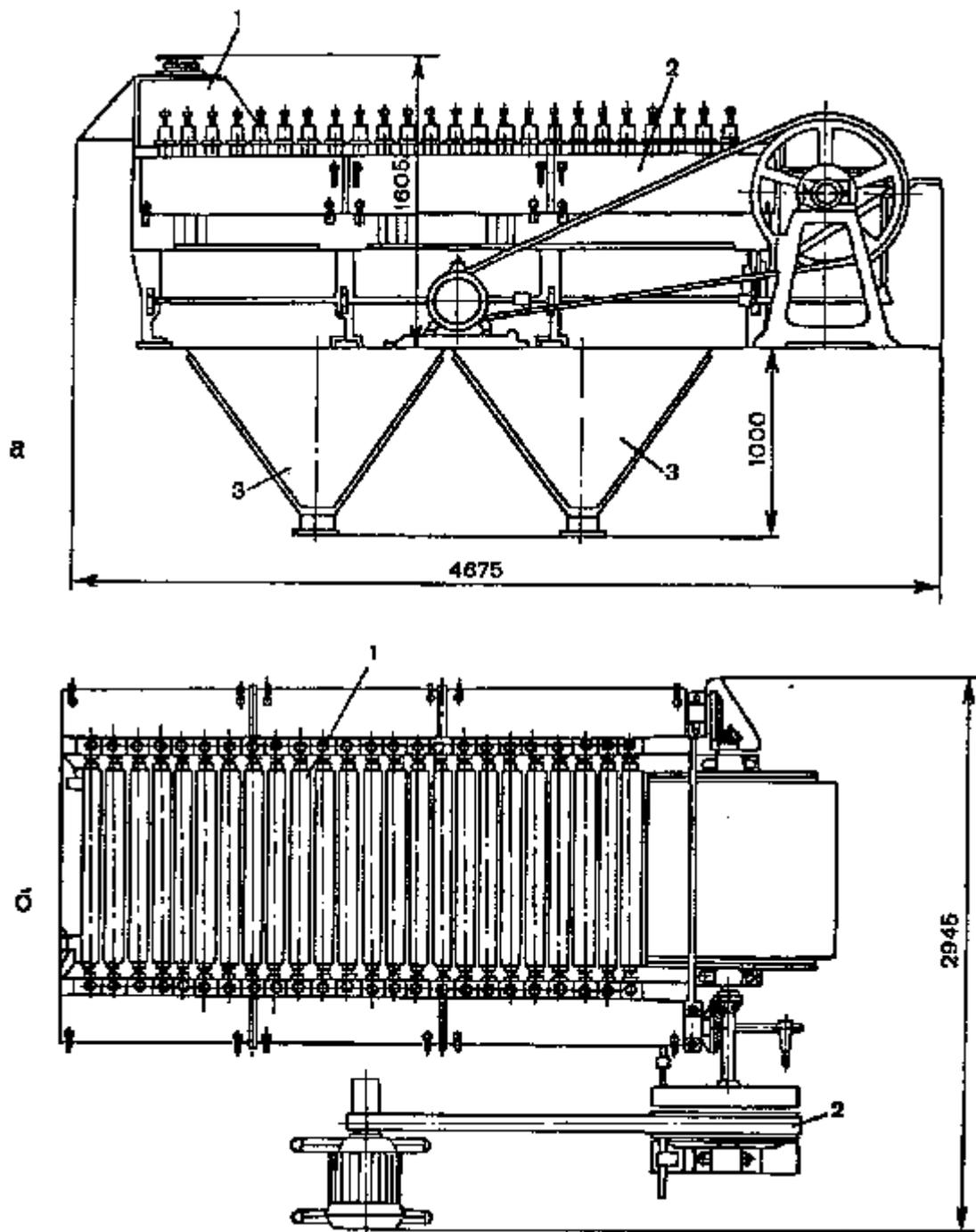


Рис. 74. Мяльная машина МЛС-1: а – вид сбоку (1 – пылевое укрытие, 2 – станина); б – вид сверху (1 – мяльные вальцы, 2 – привод машины)

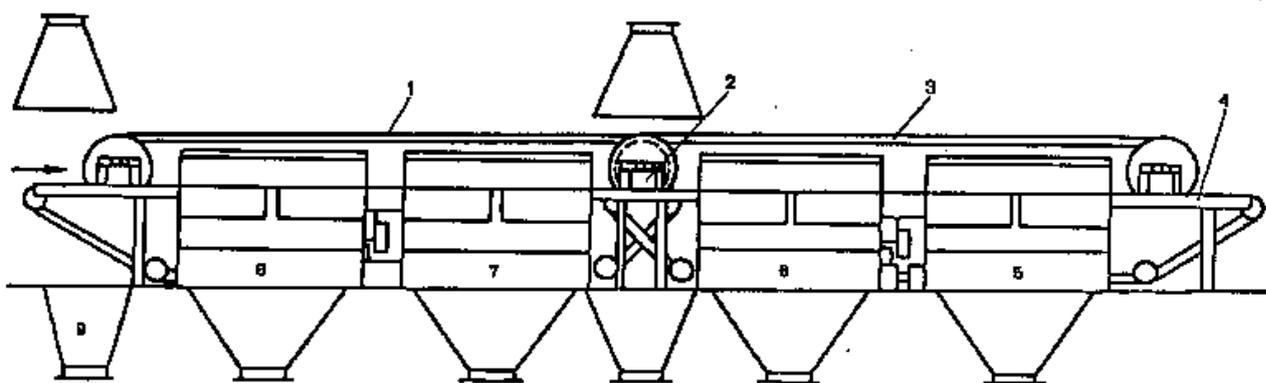


Рис. 75. Трёпальная машина ТЛ-4-4: 1, 3 – части главного конвейера для сырца; 2 – перехватывающее устройство; 4 – выпускная часть; 5-8 – трёпальные секции; 9 – бункер пневмотранспортёра

Выход длинного луба составляет 40-45 % от всего его количества. В зависимости от физико-механических свойств, выхода и качества чёсаного луба, очёсов, цвета, содержания оставшейся костры длинный луб оценивается в зависимости от суммы процентнономеров 9 номерами (табл. 39).

39. Качество длинного луба (ТУ 17 РСФСР 41-4191-77)

Номер длинного луба	Показатель качества, процентнономеров	Содержание массовой доли костры, %	
		допустимое	предельное
6	600	9	16
7	700	8	15
8	800	7	14
9	900	6	13
10	1000	5	13
11	1100	5	12
12	1200	5	11
13	1300	4	10
14	1400	4	9

В Смоленской области в 90-тые годы прошлого века переработка льносолумы на луб осуществлялась на не менее чем 10 льнозаводах (Велижский, Кардымовский, Монастырщинский, Демидовский, Ярцевский и др.) общей мощностью 31 тыс. тонн соломы в год. Эти, а также другие предприятия, занимающиеся первичной переработкой льносолумы, поставляли сырьё на Смоленский льнокомбинат, способный работать на длинном лубе.

В состав технологических линий для получения короткого луба включаются следующие машины:

- трясильная машина ТГ-135Л, ТЛ-135;
- сушильная машина СКП-1 ОКУ-1 (на ней отходы трёпания подсушиваются до влажности 10-12 %);

- куделеприготовительный агрегат КПЛС-1.

Короткий луб имеет номера 2, 3, 4, 6, 8 (табл. 40). Он содержит довольно много костры, что создаёт проблему его использования.

40. Качество короткого луба (ТУ 17 РСФСР 41-4191-77)

Номер короткого луба	Средняя массодлина волокна, мм, не менее	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН, не менее	Содержание массовой доли костры, %	
			допустимое	предельное
2	100	5,1	40	45
3	130	7,1	35	40
4	190	7,1	30	35
6	240	10,1	20	25
8	240	14,1	15	20

Технология получения однотипной лубяной ленты позволяет отказаться от штучной паковки полученной продукции (в горсти, кулитки), что требует больших затрат ручного труда.

Лубяную однотипную ленту получают на поточной линии ПЛЛ-2 (рис. 76) из соломы номеров 1,0 и выше. Технологический процесс включает в себя две стадии:

- формирование непрерывного слоя льносоломы с продольным расположением стеблей;
- применение механических воздействий на сырьё.

Линия ПЛЛ-2 состоит из трёх агрегатов. На первом из них из льносоломы получают сырцовую лубяную ленту. Для этого солома проходит через сушильную машину, мялки, трепально-скоблящие секции.

На втором агрегате производится выравнивание и обескостривание ленты сырья. Агрегат включает в себя специальные тазы, слоеформирующую машину, мялки, трепально-скоблящие секции.

На третьем агрегате осуществляется утонение, параллелизация, укладка ленты в пачки.

41. Качество лубяной ленты

Сортономер	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	Массовая доля костры, %, не более		Средняя массодлина, мм	Коэффициент вариации по линейной плотности, %
		всего	в том числе присушистой		
I	24 и более	10	5	326-375	17,5
II	20-23,9	11	6,5	276-325	20,0
III	18-19,9	13	7,5	226-275	22,5

Содержание костры в однотипном лубе может достигать 15-18 % (табл. 41). Поэтому на льнокомбинатах нужна дополнительная очистка сырья. Но до конца очистить луб всё равно не удаётся. На однотипном лубе способен работать Великолукский льнокомбинат.

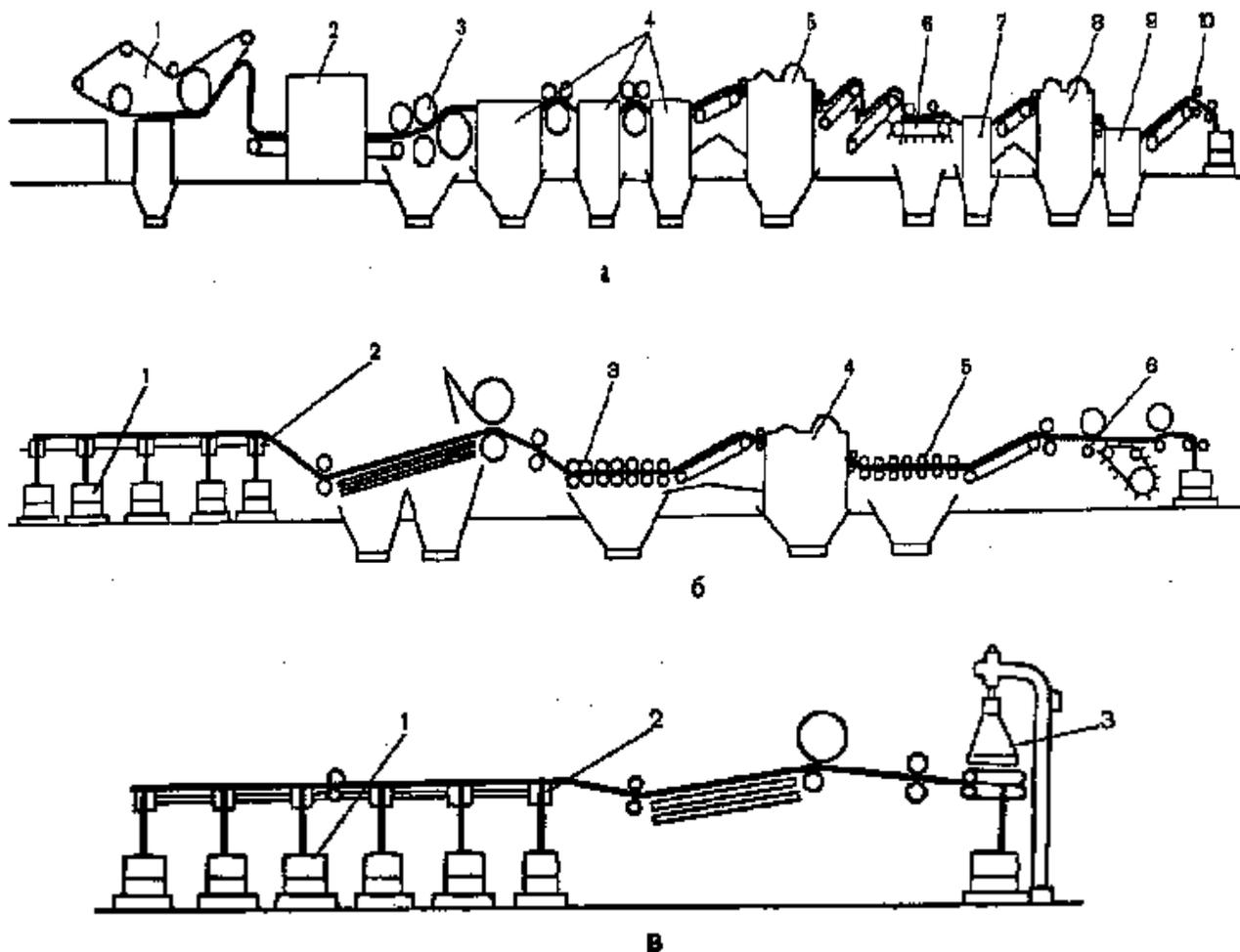


Рис. 76. Технологическая схема линии ПЛЛ-2. а – 1-й агрегат: 1 – питатель; 2 – сушильная машина; 3 – планетарно-вытяжной механизм; 4, 7, 9 – мяльные секции; 5, 8 – трéпально-скобящие секции; 6 – вытяжной механизм; 10 – выпускающая часть; б – 2-й агрегат: 1 – тазы; 2 – лентоформирующая машина; 3, 5 – мяльные секции; 4 – трéпально-скобящая секция; 6 – ленточная машина; в – 3-й агрегат: 1 – тазы; 2 – лентоформирующая машина; 3 – пресс

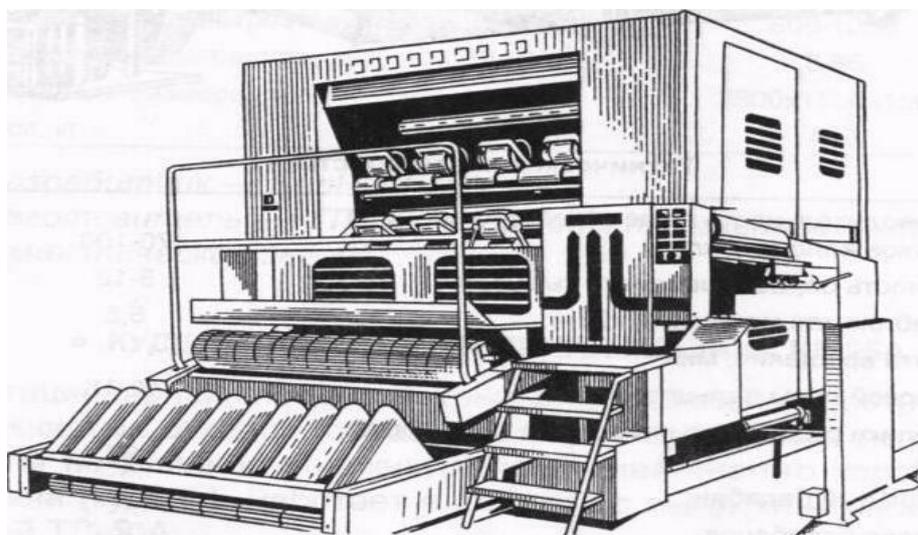


Рис. 77. Чесальная машина типа Ч-600

Чесальные машины типа Ч-600 (Ч-600-Л, Ч-600-П, Ч-600-Д) предназначены для чесания лубяных волокон из рулонов, формирования лент, автоматического выравнивания их весовой неравномерности в процессе вытягивания, переработки короткого льноволокна и льняных очёсов, смеси их с другими натуральными и химическими волокнам (рис. 77).

13.8 Эмульсирование волокна и луба

Важными свойствами технического волокна являются его прочность и гибкость. Эти показатели зависят от влажности волокна. Её оптимальные значения составляют 12-16 %.

Получаемое на льнозаводах волокно характеризуется сухостью, пониженной эластичностью. Повысить качество волокна – на 0,3-0,5 номера – позволяет его эмульсирование.

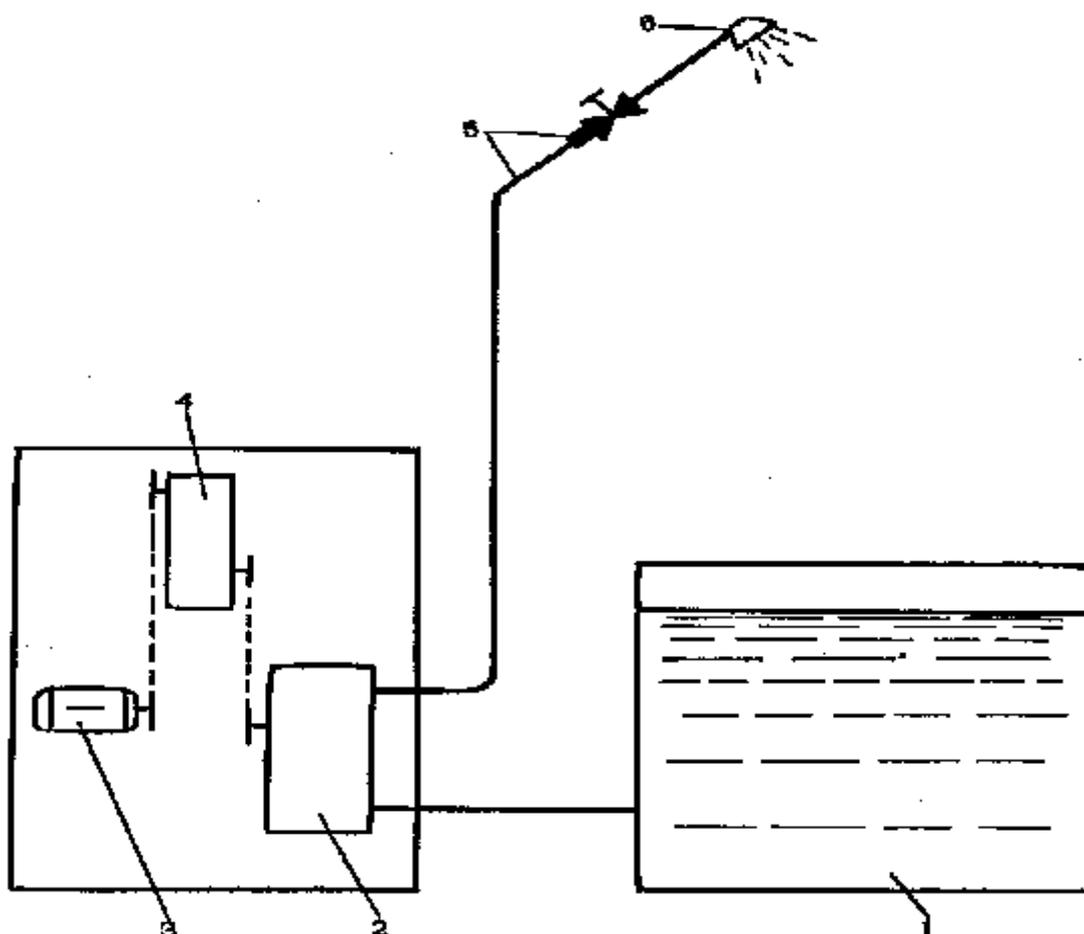


Рис. 78. Схема установки для эмульсирования волокна и луба:
1 – ёмкость для эмульсии; 2 – шестерёнчатый насос; 3 – электродвигатель;
4 – редуктор; 5 – переносной шланг; 6 – распылитель

Составы эмульсий могут иметь различный состав (в %).
1. Дизельное топливо – 8,4; смачиватель – 1,6; глицерин технический – 2,0;
препарат ОС – 20 – 0,1; сода кальцинированная – 0,3; вода – 87,6.

2. Эмульсия типа КВ-7: керосиновый контакт – 1, веретённое масло – 3, ксилитен – 3; вода – 93.
3. Эмульсия типа КВ-4: керосиновый контакт – 1, веретённое масло – 3, глицерин технический – 3, вода – 93.

В составе эмульсий керосиновый контакт можно заменять моющим препаратом «Прогресс». В качестве смачивателей можно использовать сульфанол, метаупон, синтанол ДТ-7, превоцел, препарат «Прогресс». Все они применяются из расчёта 1 г на 1 л воды при температуре 60-70⁰С.

Эмульсия вносится путём опрыскивания (рис. 78). Её общее количество составляет 7 % от массы волокна или луба.

После эмульсирования длинное волокно, луб плотно укрываются полиэтиленовой плёнкой, брезентом и отлёживаются 24-30 часов. Короткое волокно и луб можно запрессовывать в кипы.

Контрольные вопросы

1. Этапы первичной обработки льна.
2. Получение льносолумы.
3. Назначение и проведение сноповой сортировки.
4. Способы приготовления тресты.
5. Признаки готовности тресты.
6. Росяная мочка льна.
7. Нормы расстила льносолумы для приготовления тресты.
8. Получение тресты на почвенных гребнях.
9. Признаки готовности тресты.
10. Сроки нахождения готовой тресты в поле.
11. Естественная сушка соломы и тресты.
12. Искусственная сушка соломы и тресты.
13. Хранение соломы и тресты.
14. Механическая переработка тресты на длинное и короткое льноволокно.
15. Технология получения лубяного волокна механическим способом.
16. Эмульсирование волокна и луба.
17. Коэффициенты взаимопересчёта урожая волокна, тресты и соломы.

14 НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОТРЕСТЫ

14.1 Холодноводная мочка льна

Холодноводная мочка – распространённый в прошлом приём получения льнотресты. При грамотно проведённой мочке льна получалось волокно, по качеству, примерно, равное стланцевому.

На результаты холодноводной мочки погодные условия влияют меньше, чем на результаты росяной. Однако затраты труда и средств в первом случае выше.

Основное значение в превращении соломы в тресту при холодноводной мочке принадлежит анаэробным пектиноразлагающим бактериям. Наиболее быстро этот процесс происходит при температуре воды 18-20⁰С. При таких условиях солома полностью превращается в тресту в течение 7-10 суток.

Существовали три способа холодноводной мочки льна:

- мочка до конца – солома находилась в воде до полного превращения в тресту;
- мочка с расстилом – солома находилась в воде в течение 5-6 суток, а затем расстилалась на стлище;
- двойная мочка – солома вымачивалась дважды.

Холодноводная мочка могла проходить в естественных и искусственных водоёмах. С меньшими затратами труда этот процесс происходил в первых. В их качестве использовались тихие речные заводи, пруды, озёра, не имеющие рыбопромыслового значения. Вода в этих водоёмах не должна была быть кислой и ржавой, то есть не должна была содержать много ионов железа, в противном случае качество волокна снижалось.

Технология мочки в естественных водоёмах проста, но требовала дополнительных приспособлений. Мочка могла вестись в плотях и балонах.

Мочка в плотях. Последние устраивались из четырёх жердей длиной 3-4 м. Две из них располагали на земле на расстоянии 0,5 м друг от друга. На эти жерди укладывали снопы льна в несколько рядов высотой 0,6-0,7 м. Сверху снопы прижимали второй парой жердей. Их верхнюю и нижнюю пары стягивали проволокой. По специальному спуску плоты сталкивали на воду, отводили на места затопления, где их погружали в воду с помощью грузов (камней и т.п.).

Мочка в балонах. Балон представлял собой бревенчатый ящик размером 3,5 x 2,5 x 1,2 м. В такой балон входило 0,8 т сырья. Снопы в него загружали вертикально, что создавало более оптимальные условия вымачивания соломы. Загруженные балоны опускали в водоём, отводили к местам затопления и погружали в воду.

В естественных водоёмах лён вымачивали как до конца, так и с последующим расстилом.

К искусственным водоёмам можно отнести копанцы и культурные мочила.

Копанец – небольшой котлован с наклонными стенками размером 4,0 x 2,5 x 1,5 м. Солому в копанцы загружали горизонтальными рядами из расчёта 40 кг/м³ воды. Загруженную солому покрывали путаниной и хворостом, на которые укладывали груз. Копанец заполняли водой на 10-15 см выше слоя соло-

мы. В копанцах нельзя было вымачивать лён до конца, так как в них не предусмотрена смена воды, а кислотность мочильной жидкости в процессе мочки увеличивалась настолько, что начинала подавлять жизнедеятельность пектиноразлагающей микрофлоры. При этом процесс образования тресты останавливался сам собой. Поэтому полутресту выгружали из копанцов через 5-6 суток и растилали на стлище.

Культурное мочило – это вырытый в земле четырёхугольный котлован, в который опущен деревянный сруб размером 6 х 4 х 1,5 м. Солому в мочило загружали вертикально, как можно плотнее. Чтобы она не всплывала, её укрывали жердями. В мочиле предусматривалась смена воды, поэтому солому вымачивали до полной готовности тресты.

Во всех случаях, когда мочка велась до конца, тресту после выгрузки из водоёма просушивали. Для этого применялась как естественная, так и искусственная сушка. При естественной сушке в снопах, конусах и т.п. моченцовая треста подсыхала за 2-3 суток.

14.2 Получение тресты способом пропаривания

Пропаривание – химический способ приготовления тресты. Он основан на термохимическом гидролизе клейких веществ стебля, протекающем под действием воды и пара при высокой температуре в герметически закрытых горизонтальных резервуарах (автоклавах).

Клейкий комплекс стебля – пектины, пентозаны, гемицеллюлоза, азотистые вещества - при пропаривании распадаются с образованием растворимых углеводов, органических кислот и фурфурола, которые удаляются из стебля при дальнейшей обработке.

Технологический процесс получения тресты способом пропаривания (рис. 79) состоит из ряда операций.

1. Замочка стеблей в воде. В автоклав типа ВК-15/110 загружают снопы или кипы соломы (плотность 100-110 кг/м³), помещённые в специальные вагонетки, и заливают водой температурой 20-30⁰С. При замочке происходит насыщение стеблей льна водой, что способствует нормальному протеканию в последующем гидролиза. Для ускорения поглощения воды стеблями применяется гидравлическое давление 1,5-2 атм., создаваемое путём наполнения автоклава водой при закрытом воздушном кране. Продолжительность замочки – 60 мин, а при использовании гидравлического давления – 40 мин.

2. Продувка – прогревание. Продувка сырья осуществляется насыщенным паром без подъёма давления в автоклаве (не допуская высушивания и перегрева стеблей). Длительность продувки – 25-30 мин при замочке в течение 40 мин и 15 мин - при замочке 60 мин. При этой операции полностью вытесняется воздух, препятствующий равномерному доступу пара к стеблям; одновременно происходит подогрев стеблей и дополнительное их увлажнение.

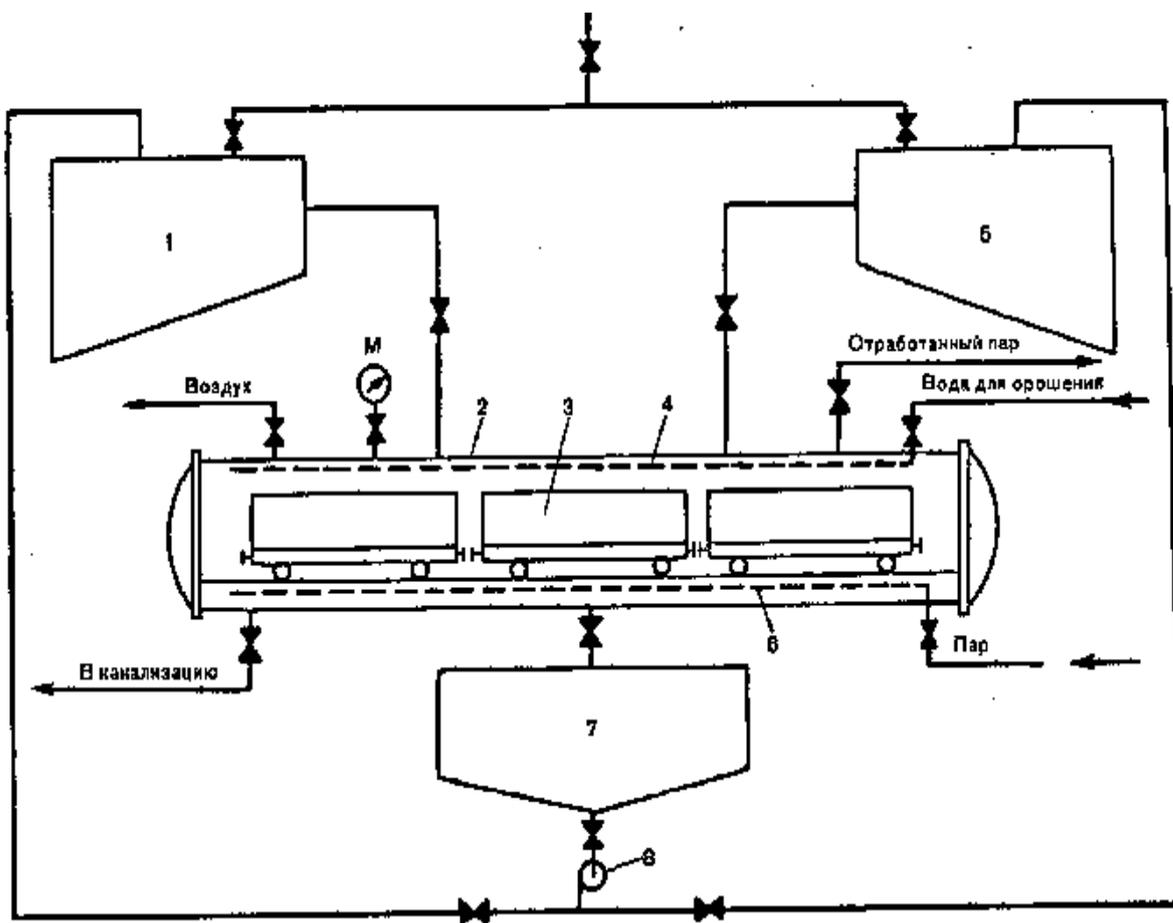


Рис. 79. Технологическая схема пропаривания льносоломы: 1 – резервуар с водой для замачивания; 2 – автоклав; 3 – тележки; 4 – трубопровод воды для орошения; 5 – резервуар с водой для отмачивания; 6 – паропровод; 7 – приёмный резервуар; 8 – центробежный насос

3. Пропаривание стеблей. Это основная операция, в процессе которой происходит нарушение связи между волокном и древесиной за счёт расщепления клеящих веществ стебля под действием пара высокой температуры. Давление пара увеличивается до 2,5 атм. (150-250 кПа), причём используется насыщенный пар. Температура достигает 126-138⁰С. Продолжительность операции 75 – 90 мин в зависимости от свойств сырья (75 мин – тонкие, жёлтые стебли; 90 мин – толстые, бурые, зелёные стебли). Более высокое давление пара нежелательно, так как в этом случае начинается распад пектиновых веществ, склеивающих элементарные волокна в лубяном пучке.

4. Орошение стеблей. Процесс разрушения клеящих веществ происходит интенсивнее при более высокой влажности пара. Для его увлажнения стебли в автоклаве периодически орошают. Периодичность последнего – через каждые 10 мин в течение 1,5 мин. При орошении стебли дополнительно увлажняются, кислотность внутри их, а также в паровой среде снижается в три раза. Следует отметить тот факт, что появляющиеся при гидролизе органические кислоты приводят к разрушению пектиновых веществ внутри пучка, вследствие чего ухудшается качество и прочность длинного волокна, последнее получается тёмным и загряз-

нённым. Орошение же препятствует образованию на волокне веществ, придающих ему грубость и тёмную окраску.

5. Отмочка стеблей. Пропаренные стебли в автоклаве заливаются водой и отмочают в течение 30 мин. Это способствует подготовке к удалению со стеблей покровных тканей и остатков продуктов распада за счёт их набухания. Одновременно происходит также нейтрализация кислот, образующихся при пропаривании. Покровные ткани слабо поддаются гидролизу. Если опоздать с их удалением, то они и другие полуразрушенные ткани прилипают и присыхают к волокну, затрудняя его очистку от костры.

6. Отжим и промывка. Эти операции осуществляются на отжимно-промывочных машинах типа ОПЛ-2МС-100 и являются завершающими, определяющими качество волокна. Под влиянием механических и гидравлических воздействий удаляются продукты гидролиза и набухшие покровные ткани. Для улучшения качества волокна стебли промывают тёплой водой (40⁰С) с пневматическим перемешиванием жидкости в ванне машины. Остаточная влажность тресты после отжима составляет 150-160 %.

Волокно, полученное таким способом, светлое по цвету и называется паренцовым.

Получение тресты способом пропаривания имеет как достоинства, так и недостатки. Преимуществами этого метода можно считать следующие его особенности:

- продолжительность одного цикла от загрузки соломы до выгрузки тресты составляет всего четыре часа;
- сокращение расхода тепловой и электрической энергии по сравнению с получением тресты способом тепловой мочки;
- полная независимость от внешних факторов;
- жёсткая регламентация всех этапов обработки сырья, как по технологическим параметрам, так и по времени их протекания.

Явными недостатками получения тресты способом пропаривания можно считать следующие:

- получаемое волокно, по сравнению с моченцовым, более грубое и жёсткое, что связано с тем, что коллоидные вещества, получаемые из покровных и паренхимных тканей во время пропаривания, не полностью удаляются при отжиме тресты и последующей обработке;
- паренцовое волокно имеет пониженную прядильную способность.

В результате указанных причин волокно, полученное способом пропаривания, может использоваться только в смесках.

Экспериментальный льнозавод по производству льнотресты способом пропаривания (22 автоклава) был построен в Хиславичах Смоленской области. Проектная мощность предприятия – 22 тыс. тонн соломы в год (фактическая – 16 тыс. тонн). В настоящее время данное производство не используется, так как способ, в целом, оказался экономически не выгодным.

14.3 Ускоренный физико-химический способ получения тресты

Данный способ получения тресты включает в себя проведение ряда последовательных операций.

1. Подсушивание соломы до влажности 16 %.
2. Плющение соломы. При этом целостное строение стеблей нарушается, что обеспечивает доступ химикатов к внутренним тканям.
3. Промывка соломы водой, нагретой до 45-50⁰С.
4. Обработка сырья раствором кальцинированной соды. Эта основная операция, в результате которой разлагаются и переходят в растворимое состояние покровные и паренхимные ткани. Температура раствора составляет 95-98⁰С, его концентрация – 10-15 г/л.
5. Первая промывка водой при температуре 60-65⁰С.
6. Вторая промывка водой при температуре 12-25⁰С.
7. Обработка сырья раствором серной кислоты для нейтрализации кальцинированной соды. Операция проводится при температуре 10-25⁰С. Концентрация раствора – 1-2 г/л.
8. Третья промывка водой при температуре 10-25⁰С.
9. Четвёртая промывка водой при температуре 50-55⁰С.
10. Обработка сырья эмульсией при температуре 60-65⁰С. Эту операцию проводят для придания волокну эластичности и маслянистости.

Все операции осуществляются на конвейерной линии. Слой соломы последовательно проходит 10 ванн и установленные за каждой из них отжимные прессы. Ванны имеют разную длину. Этим регулируется время той или иной операции: в более длинных материал проходит более продолжительную обработку. Для четвёртой и седьмой операций предусмотрены две сдвоенные ванны. Назначение всех промывочных операций состоит в растворении и удалении разрушенных тканей и отработанных химикатов. Температура, концентрация, уровень растворов в ваннах поддерживаются автоматически. После выхода из последнего пресса треста подаётся на транспортёр сушилки. Производительность такой линии – 1350 кг/час тресты.

Достоинствами ускоренного физико-химического способа получения тресты являются быстротечность и автоматизация процесса, полная его независимость от внешней среды.

К недостаткам же данного способа следует отнести пониженное качество получаемого волокна.

В целом, ускоренный физико-химический способ получения тресты ещё достаточно не проработан, находится на стадии изучения и, учитывая реалии настоящего времени, представляет скорее теоретический, нежели практический интерес.

14.4 Тепловая мочка льна

Тепловая мочка льна – основной способ промышленного получения тресты, который производится на льнозаводах. В Смоленской области семь из них (Вя-

земский, Гагаринский, Издешковский, Стодолищинский, Рославльский, Руднянский, Якимовичский) имеют возможности для производства этого вида продукции, но по ряду причин в настоящее время не используют их. Тепловая мочка льносоломы имеет неоспоримые достоинства: не требует стлищ, не зависит от погодных условий, достаточно скоротечна (1-4 суток), - но в тоже время требует больших энергозатрат, что делает данный способ получения тресты не эффективным.

Тепловая мочка льна – биологический процесс, в котором основными пектиноразлагающими микроорганизмами являются анаэробные бактерии. В начале мочки преобладает вид *Plectridium pectinovorum*, а при её завершении - *Clostridium felsineum*.

14.4.1 Фазы тепловой мочки

Тепловая мочка связана с использованием мочильной жидкости. В её качестве может использоваться как чистая вода, так и регенерированная (использованная и восстановленная) старая мочильная жидкость.

При использовании чистой воды в процессе анаэробной мочки протекают три чётко выраженные фазы: физическая, предварительная биологическая и основная биологическая.

Физическая фаза начинается при погружении в воду стеблей. При этом последние начинают набухать, в них образуются трещины, облегчающие проникновение внутрь стебля воды и удаление из него воздуха. Начинается процесс экстракции, заключающийся в растворении в воде органических и минеральных веществ, содержащихся в различных тканях стебля. Вода при этом темнеет, приобретает золотисто-жёлтый цвет, но не теряет своей прозрачности. Основной результат фазы – создание благоприятной питательной среды для развития бактериальной микрофлоры. Её длительность при оптимальных условиях составляет 6-8 часов.

Предварительная биологическая фаза начинается с появления на поверхности мочильной жидкости стойкой беловатой пены, которая образуется в результате сбраживания микроорганизмами экстрактивных веществ. Продуктами брожения являются органические кислоты (молочная, уксусная и др.) и такие газы, как водород и углекислый газ. В эту фазу в мочильной жидкости развиваются как аэробные, так и анаэробные бактерии. В результате к её окончанию жидкая среда подкисляется, содержание кислорода в ней снижается, и создаются благоприятные условия для развития пектиноразлагающих бактерий. Покровные и паренхимные ткани стеблей существенных изменений пока не претерпевают. Длительность фазы – 6-12 часов.

Основная биологическая фаза. Пена постепенно начинает исчезать. На поверхности жидкости образуется плёнка микробиологического происхождения. Мочильная жидкость осветляется. Появляется специфический запах масляной кислоты. Поверхность стеблей ослизняется, что свидетельствует о начале брожения пектиновых веществ. Газовыделение усиливается, но идёт без образования пены. Содержание кислот постепенно повышается, помимо уксусной и мо-

лочной накапливается масляная кислота. В стеблях происходят радикальные изменения: бактерии постепенно разрушают сначала покровные ткани, затем камбиальный слой, потом коровую паренхиму. В результате связь волокнистых пучков с этими тканями нарушается, остатки разрушенных тканей впоследствии легко отмываются, а волокно свободно отделяется от древесины. Продолжительность фазы – 40-60 часов.

Масса стеблей в результате мочки уменьшается, так как растворимые вещества переходят в мочильная жидкость, а часть покровных и паренхимных тканей потребляется микроорганизмами.

Разница при одинаковой влажности в массе стеблей до мочки и после неё, выраженная в процентах к начальной массе соломы, называется умочкой. В то же время следует знать, что масса стеблей в мокром виде после мочки в 3,5-4 раза больше исходной массы сырья.

Для получения наибольшего выхода волокна с наилучшим его качеством необходимо своевременное окончание процесса мочки.

При недомочке волокно в дальнейшем получается более грубым и закорстевшим, при перемочке – слабым и пухлявым. Последнее объясняется тем, что пектиноразлагающие бактерии начинают разрушать срединные пластинки, соединяющие элементарные волокна в лубяные пучки.

Окончание мочки определяется на основании оценки степени лёгкости отделения волокна от древесины в среднем образце – «пытке». Для этого через 50-60 часов после начала процесса из мочильной ёмкости отбирают горстями тресту, из которой составляют пробный сноп (пробные снопики можно загружать одновременно с основной массой сырья). Его быстро просушивают и оставляют на 1-2 часа в прохладном месте, после чего обрабатывают. На основании полученных результатов делается вывод об окончании или продолжении процесса мочки.

14.4.2 Факторы, влияющие на процесс тепловой мочки

Всю совокупность факторов, оказывающих влияние на процесс тепловой мочки, условно можно разделить на три группы: факторы, определяющие качество используемой воды; качество сырья; параметры технологического процесса.

Факторы, определяющие качество используемой воды

1. Вода. Главный показатель, определяющий скорость и качество вымачивания льна – температура воды. Её оптимальное значение – 35-38⁰С, причём более существенные колебания данного показателя нежелательны. Падение и превышения температуры снижает микробиологическую активность. Если температура повышается по отношению к оптимальной всего на несколько градусов, то продолжительность мочки увеличивается в два раза. К аналогичному эффекту приводит и значительное охлаждение воды. При указанных нарушениях теплового режима условия жизнедеятельности пектиноразлагающих бактерий ухудшаются настолько, что у них начинается процесс спорообразования. В опти-

мальных условиях споры начинают прорастать, но скорость этого процесса значительно ниже скорости спорообразования.

2. Кислотность среды. Это фактор, также определяющий интенсивность жизнедеятельности микрофлоры. Оптимальный её интервал для пектиноразлагающих бактерий - рН 5,6-6,4. На начальных этапах процесса мочки рН жидкой среды составляет 6-7. В короткое время этот показатель достигает оптимума, а затем начинает снижаться (в абсолютных значениях). К концу мочки рН опускается до 4,5 и ниже.

Подкисление среды замедляет скорость мочки, приводит к снижению качества волокна. Поэтому для поддержания кислотности на оптимальном уровне необходим водообмен. При этом часть мочильной жидкости сливают, заменяя её чистой водой или восстановленной жидкостью. Меняют жидкость в мочильной камере двумя способами: частями или протоком. Второй способ предпочтительнее, так как при этом создаётся среда с более постоянными свойствами (температурой, кислотностью, содержанием кислорода и экстрактивных веществ), что положительно влияет на активность микрофлоры.

3. Регенерированная мочильная жидкость. Её использование более эффективно по сравнению с чистой водой. В этом случае внешние признаки процесса и его ход отличаются от процесса мочки в последней. Это связано в первую очередь с большим содержанием в мочильной жидкости пектиноразлагающих бактерий с самого начала процесса. Вследствие этого продолжительность мочки сокращается. Пользоваться регенерированной мочильной жидкостью можно многократно. При этом скорость мочки от раза к разу возрастает, но качество волокна не снижается. Использование мочильной жидкости вместо чистой воды ускоряет мочку приблизительно на 30 %.

В мочильной жидкости при многократном её использовании накапливаются органические кислоты, подавляющие развитие пектиноразлагающих бактерий. Поэтому для избавления от кислот необходимо восстановление - регенерация мочильной жидкости. Суть этого процесса – создание благоприятных условий для развития в среде аэробных бактерий, способных разлагать органические кислоты. В результате этого мочильная жидкость приобретает нейтральную реакцию среды, имея рН 6,5-7. При многократном повторении процесса восстановления мочильная жидкость обогащается кислоторазлагающими бактериями. Благодаря этому каждая последующая регенерация протекает быстрее.

Регенерация мочильной жидкости может проводиться двумя способами.

Анаэробная регенерация мочильной жидкости. Её суть заключается в том, что мочильная жидкость сливается в специальный резервуар, где и находится длительное время без использования. В этот период анаэробная кислоторазлагающая микрофлора полностью утилизирует органические кислоты; реакция среды восстанавливается до нейтральной. Способ малоэффективен, требует большого количества резервуаров и длительной продолжительности регенерации, вследствие чего широкого распространения иметь не может.

Аэробная регенерация мочильной жидкости. В этом случае процесс разложения органических кислот происходит с участием аэробной микрофлоры, поэтому скорость регенерации повышается. Благоприятные условия для аэробов

создаются путём аэрации мочильной жидкости, которая может быть проведена разными путями.

Способ эжектирования. Его суть заключается в том, что в слой жидкости в течение определённого времени подают мелко распыленный воздух в виде водно-воздушной эмульсии, которую получают с помощью эжектора. Высокая степень размельчения воздуха способствует лучшему растворению кислорода в мочильной жидкости, что ускоряет регенерацию. Аэрацию проводят до полного или почти полного раскисления жидкости.

Способ мочки, при котором мочильная жидкость восстанавливается с помощью эжектирования, называется водно-воздушной мочкой.

Аэробно-анаэробная (водно-воздушная) мочка осуществляется в двух фазах: физической и биологической.

Процессы физической фазы те же, что и при анаэробной, только протекают они быстрее, так как аэрируемая мочильная жидкость лучше проникает во внутренние ткани стебля и тем самым ускоряет процесс экстрагирования растворимых веществ.

Биологическая фаза не делится на подготовительную и основную, а протекает единым процессом.

После регенерации мочильная жидкость обогащена кислородом. Его концентрация столь значительна, что тормозит развитие анаэробных пектиноразлагающих бактерий. Для снижения содержания этого газа мочильную жидкость собирают в специальный резервуар, где она отстаивается. Во время «отдыха» кислород почти полностью потребляется содержащейся в жидкости аэробной микрофлорой.

Другой способ аэрации заключается в разбрызгивании мочильной жидкости над штабелем вертикально установленных листов асбестоцементного шифера. Аэрирование мочильной жидкости происходит в процессе разбрызгивания и стекания её по поверхности последнего. Обогащение жидкости кислородом приводит к обильному размножению аэробной кислоторазлагающей микрофлоры, как в самой жидкости, так и на поверхности шифера, на котором бактерии образуют специфическую плёнку. Из аэратора мочильная жидкость сразу поступает в мочильную камеру.

Способ мочки с использованием данного метода аэрации называется комбинированным аэробно-анаэробным.

Помимо органических кислот в регенерированной мочильной жидкости увеличивается концентрация экстрактивных веществ – водорастворимых органических и минеральных соединений, переходящих в начальные фазы мочки из стебля в раствор. Наличие этих веществ приводит к загрязнению тресты и волокна. Кроме того, на них как на питательной среде размножается побочная микрофлора, мешающая развитию пектиноразлагающих бактерий.

Предотвратить накопление экстрактивных веществ в мочильной жидкости можно, предварительно замочив лён в чистой тёплой воде. При этом в течение короткого времени большая часть экстрактивных веществ переходит в раствор, который полностью сливают в канализацию, а экстрагированную солому заливают регенерированной мочильной жидкостью. Продолжительность мочки при

такой технологии сокращается, а треста и волокно получают чище, более высокого качества.

4. Жёсткость воды и содержание в ней солей железа. Под жёсткостью воды понимается содержание в ней солей кальция и магния. При мочке льна в жидкости с повышенным содержанием последних волокно получается грубым и ломким.

При высоком содержании в воде солей железа длительность мочки может даже несколько сократиться, но при этом волокно получает тёмный цвет, который влияет на его номерную оценку. Поэтому повышенное содержание железа в воде недопустимо.

Для мочки не подходит также мутная или окрашенная вода.

Качество льносырья

1. Анатомическое строение стебля. По длине соломина вымокает неравномерно. Комлевая и срединная её части вымокают быстрее верхушечной, что объясняется разной толщиной стебля. Более утолщённые участки вымокают быстрее. У растений с цилиндрической формой стебля этот процесс протекает более равномерно и быстро, чем с конусообразной.

Так как толщина стебля положительно коррелирует с его длиной (в пределах одного поля и одной партии), то для повышения качества вымачивания перед мочкой солому можно сортировать по длине.

2. Химический состав и морфологическое строение стеблей. Они же определяются плодородием почвы, тепловым и водным режимами, приёмами агротехники: сроком и нормой посева, качеством семян, удобрениями, предшественниками, засорённостью, полеганием посевов и др. Наиболее сильное влияние оказывают предшественники: растения, выращенные по клеверу, вымокают, например, быстрее, чем по ржи.

3. Степень зрелости растений. Наилучшие результаты получаются при вымачивании льна, убранного в стадию ранней жёлтой спелости. Продолжительность мочки при этом минимальна. Степень зрелости растений связана с цветом соломы, поэтому перед мочкой вполне возможна сортировка сырья по цвету.

4. Поражение стеблей болезнями. Поражённые стебли вымокают медленнее здоровых, при этом выход длинного волокна уменьшается, снижается его качество.

Параметры технологического процесса

1. Способ загрузки соломы в мочильные камеры. Загружать солому можно в горизонтальном и вертикальном положении. В последнем случае обеспечивается равномерная циркуляция воды вдоль стеблей, поэтому мочка проходит быстрее и равномернее, а выход и качество длинного волокна при этом более высокие.

2. Плотность загрузки сырья в камеры. Этот параметр определяет как качество получаемой продукции, так и производительность работ. С одной стороны, увеличение плотности загрузки позволяет увеличить вместимость камеры, но с другой – может вызвать затягивание процесса мочки. Оптимальная плотность загрузки соломы – 100-120 кг/м³ объёма камеры. При этом скорость мочки ниже,

чем при плотности 70-90 кг/м³, но общая производительность выше. Кроме того, при повышенной плотности загрузки достигается значительная экономия расходных материалов, легче механизировать погрузочно-разгрузочные и транспортные операции.

3. Ускорители тепловой мочки. Для сокращения времени мочки можно применять специальные ускорители процесса: химические и бактериальные.

Химические ускорители сокращают процесс мочки на 20-30 % (на 10-15 часов). Они могут иметь разную природу действия.

Одни из них создают благоприятную питательную среду для пектинообразующих бактерий. К таким ускорителям относятся минеральные азотсодержащие вещества, а именно: аммиачная селитра, сульфат аммония, углекислый аммоний, двууглекислый аммоний, аммиак, мочевины. Их следует вносить в норме 1-2 % массы сырья в растворённом виде. Расход аммиачной воды (25 %) должен составлять 1л/м³ мочильной жидкости.

Другие химические ускорители, к которым относятся углекислая сода, двууглекислая сода, снижают кислотность мочильной жидкости.

Бактериальные закваски – специально приготовленные суспензии пектинообразующих микроорганизмов. В 1 г закваски содержится около 250 млн. спор *Clostridium felsineum*. В определённых условиях (пониженные температура и влажность) споры могут сохранять жизнеспособность несколько лет. За сутки до использования сухую закваску активируют, заливая её небольшим количеством воды. Непосредственно перед применением её разводят в воде, которую тщательно перемешивают с мочильной жидкостью.

Применение бактериальных заквасок ускоряет мочку на 20-25 %. Совместное использование этих препаратов и химических ускорителей, снижающих кислотность мочильной жидкости, повышает эффективность их действия.

При обычной тепловой анаэробной мочке можно применять ферментативный бактериальный препарат пектолитин. Препарат не токсичен для человека, не изменяет качество сточных вод. Он вносится равномерно на нижний слой соломы в камере в дозе 0,5 кг/т сырья, после чего последнее заливается мочильной жидкостью, имеющей вначале процесса рН не ниже 5,4.

Пектолитин можно применять и в регенерированной мочильной жидкости, но её начальная рН не должна превышать 7,2. При высокой буферности жидкости и рН 7,2-8,5 можно применять в тех же дозах пектолитин-2. Особенно эффективен пектолитин при полном сливе старой мочильной жидкости и использовании новой, обеднённой микрофлорой. Внесение этого препарата ускоряет процесс мочки на 10-20 %.

При комбинированной и водно-воздушной мочке происходит неполный распад пектиновых веществ, что обуславливает неприятный специфический запах в помещении и от полученного волокна. Для снижения этого запаха, а также ускорения мочки можно применять ферментативный порошковый препарат мацеробациллин ГЗх в дозе 0,5-1 кг/т соломы. Использование этого препарата сокращает продолжительность мочки на 10-15 часов.

14.4.3 Технология тепловой мочки

Цеха тепловой мочки различаются по способам мочки, загрузки соломы в мочильные баки, их расположению, производственным мощностям.

Мочильный цех представляет собой помещение, в котором имеется 12-30 напольных мочильных баков - мочил, расположенных в 2 или 4 ряда. В каждый бак помещается 2-3 т соломы (примерно урожай 1 га).

Для восстановления мочильной жидкости имеются специальные резервуары-аэраторы.

Снопы соломы, упакованные в тюки, уложенные в контейнеры или другие приспособления, а также рулоны загружаются в мочильные камеры. Масса тюка – 100-120 кг, поддона или контейнера – 300-400 кг. После загрузки бак сверху закрывается приспособлениями от всплытия сырья (для этого можно использовать железобетонные плиты).

Для характеристики процесса мочки используются следующие показатели.

Конечный водный модуль – отношение объёма всей жидкости, используемой для мочки, к массе сырья ($\text{м}^3/\text{т}$).

Интенсивность водообмена – отношение объёма жидкости, поступающей в камеру, к массе сырья за 1 час ($\text{м}^3/\text{т}$ в час).

Мочка в чистой воде (анаэробная мочка)

Данный вид мочки включает в себя следующие операции.

1. Загрузка мочильных камер соломой.
2. Залив камер водой, имеющей температуру 35-38⁰С. Оптимальная температура мочильной жидкости поддерживается с помощью пара, подаваемого в камеру через перфорированные придонные трубы.
3. Периодическая замена части мочильной жидкости свежей водой. Для удаления части экстрактивных веществ через 8-10 часов после начала процесса 50 % жидкости сливается, после чего доливается эквивалентное количество чистой тёплой воды. В дальнейшем для снижения кислотности среды через каждые 10-12 часов 25 % мочильной жидкости заменяется чистой водой. Интенсивность водообмена определяется кислотностью среды, которая не должна опускаться ниже рН 5-5,5. Конечный водный модуль равен 30. Отработанная мочильная жидкость поступает в канализацию. Предварительный подогрев воды, используемой как для начального залива, так и для водообмена в процессе мочки, производится в специальных резервуарах.
4. Окончательный и полный слив мочильной жидкости.
5. Выгрузка тресты.
6. Отжим и сушка тресты продолжительностью 80-85 час.

Достоинствами анаэробной мочки являются простота, высокое качество волокна, его чистота.

Недостатками этого метода мочки можно считать обязательное наличие очистных сооружений (как правило, дорогостоящих), большие затраты воды и энергии, невысокую экономическую эффективность. Вследствие указанных при-

чин строительство цехов по мочке соломы в чистой воде давно прекращено, но ранее построенные при улучшении экономической ситуации в стране могут эксплуатироваться.

Мочка в регенерированной мочильной жидкости

Это наиболее распространённый в недалёком прошлом способ промышленного получения тресты. При этом технология процесса зависит от способа регенерации мочильной жидкости. Схема мочки включает следующие основные операции.

1. Загрузка соломы в мочильную камеру.
2. Заливка соломы смесью чистой воды с водой, используемой для промывки готовой тресты. Температура этой смеси 36°C . В течение 1 часа идёт экстрагирование водорастворимых веществ.
3. Слив жидкости с экстрактивными веществами в канализацию.
4. Заливка соломы регенерированной мочильной жидкостью. Температура процесса $33-36^{\circ}\text{C}$. Водообмен ведётся непрерывно протоком. Интенсивность водообмена устанавливается, исходя из оптимальной кислотности среды и технических возможностей, определяемых способом аэрации. Оптимальная кислотность составляет рН 6,1-5,8; причём верхняя граница должна соответствовать кислотности мочильной жидкости на входе в камеру, а нижняя – на выходе из неё.
5. Удаление мочильной жидкости из камеры.
6. Выгрузка тресты.
7. Отжим и сушка тресты.

Основные показатели различных видов мочки с использованием регенерированной мочильной жидкости представлены ниже.

Комбинированная мочка: интенсивность водообмена равна $5\text{ м}^3/\text{т}$ в час, конечный водный модуль составляет $200-250\text{ м}^3/\text{т}$, продолжительность процесса – 40-45 часов.

Водно-воздушная мочка: интенсивность водообмена - $2,5\text{ м}^3/\text{т}$ в час; конечный водный модуль - $100-125\text{ м}^3/\text{т}$; рН – 7,1-6,4; продолжительность процесса – 40-45 часов.

Водно-воздушная мочка имеет ряд усовершенствованных вариантов, краткое описание одного из которых – ускоренной тепловой мочки льна, представлено ниже.

Этот способ обеспечивает полную регенерацию мочильной жидкости, устранение неприятного специфического запаха, сокращение времени мочки до 22-24 часов, снижение расхода тепла и электроэнергии, уменьшение количества сточных вод.

Полная регенерация мочильной жидкости достигается за счёт применения погружённого разветвлённого наполнителя, а также повышенного расхода воздуха на аэрацию.

Реакция мочильной жидкости составляет при её заливке рН 7,6-8,2, в камерах при мочке – рН 7-7,5. Плотность загрузки сырья в контейнерах – $90\text{ кг}/\text{м}^3$, в

кипах и рулонах – 100-110 кг/м³. Оптимальная температура мочильной жидкости – 34,5-37,5⁰С. Расход воздуха – 2000 м³/т соломы. Расход воды на промывку тресты – 8 м³/т.

Циркуляция мочильной жидкости осуществляется по следующей схеме: из мочильных камер по сливным трубам она поступает в сборный резервуар, дальше – на струйные эжекторы, затем в регенератор и на подогрев до температуры 36-39⁰С. Аэрация мочильной жидкости осуществляется через струйные эжекторы.

14.4.4 Отжим, промывка, сушка тресты

По окончании процесса мочки отработанная жидкость направляется на очистку, восстановление и «отдых».

Готовая треста выгружается из камер. Как правило, она имеет влажность 300-350 %, поэтому её направляют на отжимно-промывочную машину. Машина состоит из двух частей: отжимной и промывочной.

Отжим тресты происходит за счёт вальцов. Допустимая степень её обезвоживания – 150-170 %. При этом качество волокна не ухудшается, а даже несколько улучшается, так как при пропуске тресты через вальцы удаляются слизистые вещества, загрязняющие волокно и придающие ему жёсткость. Если влажность тресты снизить до 140 %, прочность и выход длинного волокна снижаются. В тоже время, чем глубже будет степень обезвоживания тресты, тем эффективнее пройдёт её сушка.

Интенсивность отжима регулируется давлением в отжимных парах вальцов и скоростью их движения.

Промывка тресты тёплой чистой водой способствует повышению качества волокна, особенно его делимости, прядильных свойств. Основные факторы, влияющие на качество промывки – количество и температура воды. Оптимальная норма последней – 8 м³/т тресты. Температура воды должна составлять 40-50⁰С. Улучшения промывки можно достигнуть путём интенсификации движения воды относительно стеблей, то есть подачей воздуха в нижнюю часть промывочной ванны.

Сушка тресты в летний период при планово-профилактическом ремонте сушилок может быть проведена на специальных площадках на территории завода – полях сушки. Естественная сушка при благоприятных погодных условиях даёт лучшие результаты, чем искусственная. При сушке на солнце волокно отбеливается, становится более мягким.

В тоже время для естественной сушки требуются значительные площади, большие затраты ручного труда; она зависит от погодных условий. Такой способ сушки тресты обуславливает сезонность работ, низкую производительность переработки.

Искусственная сушка тресты проводится на специальных установках. По назначению их можно разделить на две группы:

- установки для сушки мокрых материалов;

- установки для подсушивания тресты после хранения перед механической обработкой.

По виду теплоносителя сушилки подразделяются на два типа:

- паровые, в которых агентом сушки является воздух, нагреваемый в калориферах;

- дымогазовые, в которых агентом сушки выступает смесь топочных газов с атмосферным воздухом.

Существует два способа загрузки сырья в сушилки: вертикальный и горизонтальный.

Вертикальная загрузка ускоряет сушку, повышает её равномерность, но практически исключает конвейеризацию установки.

Горизонтальная загрузка уступает по качеству сушки, но позволяет использовать конвейеризацию процесса, что повышает производительность сушки.

Важнейший параметр сушки – температура нагревания тресты и агента сушки. Предельная температура нагревания сырья, при котором не происходит снижение её качества, - 105°C . Максимальная температура теплоносителя, подаваемого в первые зоны сушилки, где происходит сушка наиболее влажной тресты, - $140-150^{\circ}\text{C}$, в конце процесса – $100-105^{\circ}\text{C}$.

В значительной степени определяет эффективность сушки скорость движения агента сушки: оптимальные её значения обычно составляют 2,5-3 м/с.

На эффективность сушки оказывает влияние также плотность загрузки сырья: в рыхлом слое процесс протекает быстрее и равномернее.

При искусственной сушке поверхностный слой тресты оказывается пересушенным, наблюдается неравномерность по влажности различных зон слоя сырья. Для предотвращения этого тресту в процессе сушки подувлажняют, искусственно обрабатывая её влажным воздухом. При этом более сухие стебли впитывают влагу интенсивнее, чем менее сухие. Эффективность увлажнения выше при обработке охлажденной тресты, поэтому в сушилках зоны сушки и увлажнения разделены зонами охлаждения.

Тресту сушат до влажности 12 %. При таком её состоянии получается наибольший выход волокна лучшего качества. Пересушенная треста (8 % и ниже) даёт несколько меньший (на 2-3 %) выход длинного волокна, к тому же оно становится грубым, хрупким, пухлявым.

Перерабатывать тресту можно как сразу после сушки, так и после 12-24-часовой отлёжки. Отлёжка способствует повышению качества сырья, так как в это время происходит определённое перераспределение влаги между волокном и кострой. Волокно слегка увлажняется, становится более эластичным и мягким. Костра, напротив, подсыхает, становится более хрупкой и легче отделяется от волокна в дальнейшем.

На практике же для повышения производительности треста, как правило, перерабатывается сразу, так как отжимно-промывочная машина, конвейерная сушилка, МТА образуют поточную линию.

Контрольные вопросы

1. Способы холодноводной мочки льна.
2. Тепловая мочка льна: достоинства, недостатки, устройство цеха.
3. Фазы тепловой мочки.
4. Факторы, определяющие качество воды для тепловой мочки.
5. Способы регенерации мочильной жидкости.
6. Влияние качества соломы на процесс тепловой мочки.
7. Параметры технологического процесса тепловой мочки.
8. Тепловая мочка соломы в чистой воде.
9. Комбинированная мочка льна.
10. Водно-воздушная мочка льна.
11. Отжим, промывка, сушка тресты после мочки.
12. Получение тресты способом пропаривания.
13. Ускоренный физико-химический способ получения тресты.

15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА, СДАЧА И ПРИЁМКА ЛЬНОПРОДУКЦИИ

15.1 Определение качества и сдача льносолумы

По ГОСТу 14897-69 (с изменениями) солому льняную в зависимости от качества подразделяют на следующие номера: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00; 4,50; 5,00 (по ГОСТу 28285-89 на номера 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50).

Номер соломы определяют в зависимости от следующих её свойств: горстевой длины, массовой доли луба, разрывного усилия, пригодности, цвета, диаметра стеблей (по ГОСТу 28285-89 – массовой доли луба, цвета, отношения горстевой длины к диаметру стеблей).

Льняную солому сдают партиями. Партией считается любое количество соломы, предназначенное для одновременной сдачи и оформленное одним документом. Партии соломы должны быть однородны по условиям выращивания и одного сорта.

Солому предъявляют к сдаче в снопах и рулонах. Снопы должны быть диаметром не менее 13 см. По ГОСТу 28285-89 плотность рулонов должна быть не более 120 кг/м³.

Нормированная влажность соломы установлена 19 %, а ограничительная 25 % (для рулонов по ГОСТу 28285-89 – 23 %).

Нормированное содержание сорняков и посторонних примесей - 5 %, предельное – 10 %.

Нормированная растянутость снопов установлена 1,2 (по ГОСТу 28285-89 – не более 1,3).

Тугость вязки снопов должна быть не ниже 75 %.

Солома должна иметь горстевую длину не менее 50 см, массовую долю луба - не менее 15 %, разрывное усилие – не менее 4 даН или кгс, пригодность – не менее 0,60.

Для определения номера, влажности, засорённости соломы, растянутости снопов и других показателей от каждой партии массой до 5 т отбирают одну пробу, более 5 т – 2 пробы по 20 снопов каждая.

Если первые 10 отобранных снопов пробы по внешнему виду соломы однородны, то размер пробы ограничивают десятью снопами.

Номер однородной соломы устанавливают органолептически путём сличения снопов пробы с эталонами.

Для оценки партии соломы, неоднородной по внешнему виду, отобранные 20 снопов рассортировывают, сличая с эталонами, по номерам.

Процентный состав пробы по номерам определяют путём умножения количества снопов каждого номера на 5.

Оценку партии неоднородной соломы производят в соответствии с процентным составом пробы по номерам.

Влажность соломы определяют с помощью влагомера ВЛК-1 (ВЛР-1) или сушильных устройств: ВСЛК-1, УС-4, СШ-1.

Влагомер ВЛР (рис. 80) представляет собой выполненное отдельно измерительное устройство и первичный измерительный преобразователь. Электронная схема позволяет получать на табло значения, как единичного измерения, так и среднее из восьми измерений.

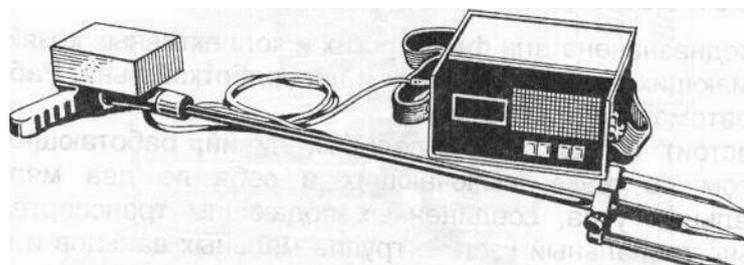


Рис. 80. Влагомер льносырья ВЛР

Для определения данного показателя из середины каждого из 10 снопов отбирают по одной горсти стеблей, примерно равных по массе. Все горсти объединяют, их общая масса должна быть 180-200 г.

Общую горсть освобождают от сора и путанины, разрезают на отрезки длиной 19 см и после перемешивания последних выделяют две навески массой 50 г, которые используют для определения влажности соломы.

Влажность соломы (W) в % при использовании сушильных устройств вычисляют по формуле 26:

$$W = [100 (m - m_1)] : m_1 \quad (26),$$

где m – масса навески до высушивания, г;

m_1 – масса навески после высушивания, г.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов определений по двум навескам, вычисленное до десятых долей процента с последующим округлением результата до целого числа.

При отклонении влажности от 19 % производят пересчёт фактической массы соломы в партии на массу соломы с указанной влажностью (m_n) в кг по формуле 27:

$$m_n = [m_\phi (100 + 19)] : (100 + W_\phi) \quad (27),$$

где m_ϕ – фактическая масса партии, кг; W_ϕ – фактическая влажность соломы, %.

42. Коэффициенты пересчёта на нормированную влажность

Фактическая влажность, %	Коэффициент	Фактическая влажность, %	Коэффициент	Фактическая влажность, %	Коэффициент
10	1,0818	15	1,0348	21	0,9835
11	1,0720	16	1,0259	22	0,9754
12	1,0625	17	1,0171	23	0,9675
13	1,0531	18	1,0085	24	0,9597
14	1,0439	20	0,9917	25	0,9520

Пересчёт фактической массы соломы в партии на её массу с нормированной влажностью можно производить также путём умножения фактической массы на соответствующий коэффициент, указанный в таблице 42.

Для определения содержания сорняков и примесей в соломе от каждого из 10 снопов отбирают горсть массой 100 г. Горсти взвешивают, а затем из них вручную удаляют сорняки и примеси, после чего опять определяют их массу. Содержание сорняков и примесей (C_n) в % вычисляют по формуле 28:

$$C_n = [100 (m_1 - m_2)] : m_1 \quad (28),$$

где m_1 – начальная масса горстей, г;

m_2 – масса горстей после удаления сорняков и примесей, г.

При содержании сорняков и примесей в соломе от 5 до 10 % производят пересчёт её фактической массы на аналогичный показатель соломы с нормированным содержанием сорняков и примесей (P_n) по формуле 29:

$$P_n = [m_\phi (100 - C_\phi)] : (100 - C_n) \quad (29),$$

где m_ϕ – фактическая масса партии, кг; C_ϕ – фактическое содержание сора, %;

C_n – нормированное содержание сора, %.

Перед приведением массы партии неоднородной соломы к массе с 5 %-ным содержанием сорняков и примесей к фактической засорённости, высчитанной с точностью до 0,1 %, прибавляют 1,5 % на угар, после чего проводят округление до целых процентов.

При содержании в пробе снопов соломы основного номера менее 75 % производят снижение на один номер 16 % массы основного номера пробы. Если основной номер является низшим, то на один номер снижают 16 % массы одного из высших номеров соломы.

При повышенной растянутости соломы в снопах у одного из номеров производят снижение путём перевода определённого процента массы пробы на один номер ниже согласно таблице 43.

43. Влияние растянутости снопов на массу соломы

Растянутость снопов	Масса пробы, переводимой на один номер ниже, %
1,21-1,24	5
1,25-1,28	10
1,29-1,32	15
1,33-1,36	20
1,37-1,40	24

Для определения растянутости снопов предварительно необходимо установить среднюю сноповую длину. Для этого измеряют длину снопов пробы от комля до вершины без предварительного остукивания снопа на длиннере ДЛ-3 или ДЛ-2М. Показатель сноповой длины вычисляют как среднее арифметическое 10 замеров с точностью до 0,1 см с последующим округлением до целого числа.

Для определения тугости вязки берут 5 снопов, у которых замеряют периметры в см по пояску в свободном состоянии (Π_1), а затем в обжатом (Π_2). Для

этого сноп опоясывают шнуром длиной 1,5 м, на конце которого укреплен груз массой 5 кг. Тугость вязки (Т) в % вычисляют по формуле 30:

$$T = 100 P_2 : P_1 \quad (30)$$

Средний показатель тугости вязки вычисляют как средний арифметический результат пяти измерений.

При несогласии сдатчика с органолептической оценкой соломы проводят инструментальное определение показателей качества, по которым и устанавливают номер соломы.

Для его определения устанавливают горстевую длину, массовую долю луба, разрывное усилие, пригодность соломы, диаметр стеблей. Значение каждого показателя оценивается в бальной системе. По сумме баллов и устанавливают номер соломы (табл. 44).

44. Определение номера соломы по сумме баллов

Номер соломы	Сумма баллов показателей качества, не менее		
	1 группа цвета	2 группа цвета	3 группа цвета
5,00	158	-	-
4,50	153	-	-
4,00	147	153	-
3,50	141	147	-
3,00	134	140	147
2,50	126	132	138
2,00	117	123	129
1,75	110	116	122
1,50	103	109	115
1,25	93	98	104
1,00	82	87	93
0,75	67	71	75
0,50	43	46	49

Для определения горстевой длины 10 отобранных горстей взвешивают вместе, после чего каждую из них выравнивают по комлю путём остукивания, а затем производят измерение длины с помощью длиномера ДЛ-3 или ДЛ-2М.

Для определения пригодности каждую взвешенную горсть помещают равномерным слоем в зажимные колодки, после чего прочёсывают гребнем вначале вершинную, а затем комлевую часть, освобождая горсть от путанины и примесей. Оставшиеся в горстях после прочёса сорняки выделяют вручную. После этого все вместе горсти взвешивают.

Показатель пригодности вычисляют как отношение массы прочёсанной соломы к её первоначальной массе с точностью до тысячных долей с последующим округлением до сотых.

По цвету солому делят на 3 группы:

1 группа – солома жёлтая и жёлто-зелёная;

2 группа – солома зелёная и жёлто-зелёная;

3 группа – солома бурая и тёмно-зелёная.

Отнесение партии соломы к той или иной группе по цвету производят органолептически по 10 горстям (табл. 45) или по процентному содержанию в них стеблей разного цвета.

45. *Определение групп цвета соломы*

Группа соломы	Содержание соломы в горстях		
	жёлтой и жёлто-зелёной	зелёной и жёлто-бурой	бурой и тёмно-зелёной
1	не менее 6	не более 4	-
2	менее 10	до 10	не более 4
3	менее 6	менее 6	от 5 до 10

Солому, слабо поражённую грибными заболеваниями (определяется органолептически), следует переводить из одной группы цвета в другую: из 1-й во 2-ю, из 2-й в 3-ю. При большой степени поражённости солому относят к 3 группе цвета.

Для определения массовой доли луба в соломе из прочёсанных и очищенных горстей отбирают две навески по 10 г, которые пропускают через лабораторную мялку ЛМ-3 (МЛ-5). Промин и ручное перетряхивание для удаления костры повторяют до тех пор, пока её содержание в лубе будет примерно 10 %. Остатки костры выбирают вручную. После этого навеску луба взвешивают.

Массовую долю луба (С) в соломе в % вычисляют по формуле 31:

$$C = 100 m_2 : m_1 \quad (31),$$

где m_1 - масса навески соломы, г; m_2 – масса луба, выделенного из соломы, г.

Показатель массовой доли луба в соломе вычисляют как среднее арифметическое из результатов анализа двух навесок с точностью до десятых долей процента с последующим округлением результата до целого числа.

Для определения разрывного усилия соломы из одной пробы готовят 10 навесок по 1 г из верхней части стеблей, 10 – из срединной, 10 – из нижней. Навески составляют из отрезков длиной 27 см соответствующих частей стебля.

Навески слоem в один стебель пропускают 4 раза через мялку ЛМ-3, вращение вальцов которой производят со скоростью 60 оборотов в минуту при нажиме вальцов 12 даН (кгс). После промина стебли каждой навески зажимают в клеммах динамометра ДКВ-60 или разрывной машины РМП-1 и разрывают.

Показатель разрывного усилия соломы подсчитывают как среднее арифметическое 30 определений данного показателя в ньютонах (килограмм-силах). Вычисление проводят с точностью до десятых долей даН (кгс) с последующим округлением результата до целого числа.

Диаметр стеблей определяют в том случае, когда по органолептической оценке солома признана толстостебельной, то есть когда размеры указанного показателя составляют 1,5 и более мм.

Диаметр определяют у 10 стеблей в десятикратной повторности на стеблемере С-2 (СП-50). Сумма десяти замеров, делённая на 100, даёт средний диаметр стеблей соломы.

Вычисления производят с точностью до сотых с последующим округлением до десятых долей мм.

Для вычисления номера толстостебельной соломы из общего показателя качества – суммы баллов вычитают постоянную величину 7.

15.2 Определение качества и сдача льнотресты

По ГОСТу 24383-89 тресту льна-долгунца, полученную в результате расстила льняной соломы, в зависимости от количества процентномеров (с поправками) подразделяют на номера в соответствии с требованиями таблицы 46.

46. Определение номера льнотресты

Число процентномеров с поправкой по цвету волокна	Номер льнотресты
40-90	0,50
91-120	0,75
121-150	1,00
151-165	1,25
166-180	1,50
181-200	1,75
201-230	2,00
231-290	2,50
291-320	3,00
321-350	3,50
351 и выше	4,00

Льняную тресту принимают партиями. Партией считается любое количество тресты, предназначенное к одновременной приёмке и оформленное одним документом. Партии тресты должны быть однородны по условиям выращивания и одного сорта.

Тресту принимают в снопах и рулонах. Снопы должны быть диаметром не менее 17 см. Диаметр рулонов – не менее 130 см, их масса – не менее 150 кг.

Нормированная влажность тресты - 19 %, ограничительная - 25 % для снопов и 23 % для рулонов.

Нормированная засорённость - 5 %, предельная – 10 %.

Растянutosть стеблей в снопах и ленте рулонов – не более 1,3.

Треста должна иметь выход длинного трёпаного волокна не менее 5 %, горстевую длину в снопах - не менее 41 см и в рулонах – не менее 60 см.

Для определения номера, влажности, засорённости и соответствия тресты, предъявляемым к ней требованиям, от партии массой до 5 т отбирают одну пробу (10 снопов или 1 рулон), 5 т и более – 2 пробы.

Допускается пробы для определения качества тресты отбирать в поле перед формированием снопов или рулонов.

Если треста в отобранных пробах по внешнему виду не однородна по качеству, то количество проб от партии увеличивают в два раза.

Для отбора проб при массе партии до 5 т из пяти разных точек с каждой боковой стороны транспортного средства отбирают по одному снопу.

От неоднородной тресты или при массе партии 5 т и больше количество точек отбора (снопов) возрастает до 10.

В пробу, отбираемую от партии тресты в рулонах, отбирают любой рулон.

Для отбора проб в поле его площадь разбивают на участки не более 15 га. Затем представители льнозавода и производителя из лент, шатров, конусов, проходя по диагонали участка, в десяти местах отбирают две порции тресты массой 1,5-2 кг каждая. Порцию связывают в сноп. Из снопов составляют две пробы по 10 снопов.

Для установления качества тресты из середины каждого снопа отбирают горсть массой не менее 200 г для определения номера и засорённости и не менее 20 г для определения влажности.

Отбор 10 горстей из рулона производят при его размотке.

Влажность тресты определяют с помощью влагомеров ВЛК-1 или ВЛР-1, а также сушильных устройств: ВСЛК-1, УС-4, СШ-1.

Влажность тресты влагомером ВЛР-1 определяют в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора, вводя его щуп в рулон в четырёх точках торца со стороны вершины стеблей или в середину боковой поверхности снопа.

При определении влажности другими способами общую горсть тресты освобождают от сора и путанины, разрезают на отрезки длиной 19 см и после перемешивания последних выделяют две навески массой 50 г, которые используют для определения указанного показателя.

Влажность тресты (W) в % при использовании сушильных устройств вычисляют по формуле 32:

$$W = [100 (m - m_1)] : m_1 \quad (32),$$

где m – масса навески до высушивания, г;

m_1 – масса навески после высушивания, г.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов определений по двум навескам (на ВЛР-1 – всех измерений), вычисленное до десятых долей процента с последующим округлением результата до целого числа.

При отклонении фактической влажности тресты от нормированной массу партии тресты пересчитывают с фактической массы тресты в партии на массу тресты с нормированной влажностью (m_n) в кг по формуле 33:

$$m_n = [m_\phi (100 + 19)] : (100 + W_\phi) \quad (33),$$

где m_ϕ – фактическая масса партии, кг; W_ϕ – фактическая влажность тресты, %.

Засорённость тресты определяют органолептически. Если значение данного показателя, установленное подобным образом, превышает 5 %, его определение проводится лабораторным путём.

Для определения засорённости тресты горсти взвешивают, а затем из них вручную удаляют сорняки, семенные коробочки и примеси, после чего опять определяют их массу. Засорённость тресты (X) в % вычисляют по формуле 34:

$$X = [100 (m_2 - m_3)] : m_2 \quad (34),$$

где m_2 – начальная масса 10 горстей, г;

m_3 – масса горстей после удаления всех примесей, г.

Дополнительно для тресты в рулонах органолептически определяют содержание земли и камней; при разногласиях также проводят лабораторное определение.

Рулон тресты при этом взвешивают, разматывают, выделяют землю и камни. Их содержание (X_1) в % вычисляют по формуле 35:

$$X_1 = 100 m_5 : m_4 \quad (35),$$

где m_4 – масса тресты в рулоне с фактической влажностью, кг;

m_5 – масса земли и камней, кг.

Засорённость тресты в рулонах (X_c) в % вычисляют по формуле 36:

$$X_c = X + X_1 \quad (36)$$

При отклонении фактической засорённости от нормированной массу партии тресты с нормированной влажностью (m_n) пересчитывают на массу партии с нормированной влажностью и засорённостью (m_{nc}) по формуле 37:

$$m_{nc} = [m_n (100 - C_\phi)] : (100 - 5) \quad (37),$$

где C_ϕ – фактическая засорённость тресты, %.

Массу партии тресты с нормированной влажностью и засорённостью допускается вычислять путём умножения массы партии с фактической влажностью и засорённостью на соответствующий коэффициент, указанный в таблице 47.

Массу партии тресты с нормированной влажностью и засорённостью вычисляют до десятых долей с последующим округлением до целого числа.

Растянutosть снопов или ленты в рулоне определяют органолептически. Если при этом данный показатель оказался большим нормированного, то проводят лабораторный анализ.

Для определения растянутости снопов предварительно необходимо установить среднюю сноповую длину. Для этого измеряют длину снопов пробы от комля до вершины без предварительного остукивания снопа на длиннере ДЛ-3 или ДЛ-2М.

При необходимости определения растянутости ленты в рулоне вначале измеряют длину каждой горсти от комля до вершины линейкой.

Для определения горстевой длины горсти выравнивают по комлю путём остукивания, а затем производят измерение длины с помощью длиннмеров.

Сноповую, горстевую длину, длину горстей вычисляют в сантиметрах как среднее арифметическое результатов измерения длины всех снопов, горстей пробы или всех проб.

Вычисление проводят до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

47. Коэффициент для вычисления массы тресты при нормированной влажности и засорённости

Фактическая влажность, %	Фактическая засорённость, %					
	5	6	7	8	9	10
10	1,0818	1,0704	1,0590	1,0476	1,0362	1,0249

11	1,0721	1,0608	1,0495	1,0382	1,0270	1,0157
12	1,0625	1,0513	1,0401	1,0289	1,0178	1,0066
13	1,0531	1,0420	1,0309	1,0198	1,0088	0,9977
14	1,0439	1,0329	1,0219	1,0109	1,0000	0,9890
15	1,0348	1,0239	1,0130	1,0021	0,9912	0,9804
16	1,0259	1,0155	1,0043	0,9935	0,9827	0,9719
17	1,0171	1,0064	0,9956	0,9850	0,9743	0,9636
18	1,0085	0,9979	0,9872	0,9766	0,9660	0,9555
19	1,0000	0,9895	0,9789	0,9684	0,9579	0,9474
20	0,9917	0,9813	0,9708	0,9604	0,9499	0,9395
21	0,9835	0,9732	0,9627	0,9524	0,9421	0,9318
22	0,9754	0,9652	0,9548	0,9446	0,9343	0,9241
23	0,9675	0,9573	0,9471	0,9369	0,9268	0,9166
24	0,9597	0,9496	0,9395	0,9294	0,9193	0,9092
25	0,9520	0,9420	0,9319	0,9219	0,9119	0,9019

Растянность снопов вычисляют делением сноповой длины на горстевую длину.

Растянность ленты в рулоне вычисляют делением длины горстей без выравнивания в них стеблей на горстевую длину (после выравнивания стеблей).

Растянность вычисляют до второго с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Диаметр и массу рулона пробы определяют при необходимости. Для установления первого показателя у рулона на обоих его торцах измеряют в двух перпендикулярных направлениях его размеры в сантиметрах, второго – проводят взвешивание рулона в кг.

Отделяемость тресты определяют органолептически. При отделяемости, установленной таким образом, менее 4,1, проводят её лабораторное определение.

Отделяемость определяют при влажности тресты 16-20 %. При влажности более 20 % пробу предварительно подсушивают.

Для проведения анализа от каждого снопа отбирают 40 стеблей, которые делят по 10 на четыре пучка. Если анализируются 10 снопов, то в каждом пучке будет по 100 стеблей. В двух пучках стебли выравнивают так, чтобы совпали их середины, в третьем – вершины, в четвёртом – комли. Из каждого пучка вырезают по установленной схеме участки стеблей длиной 10 см, которые обрабатывают на приборе ООВ. Об отделяемости тресты судят по отделяемости волокна на концах отрезков стеблей.

Обработанные отрезки, концы которых остались с неотделившимся волокном, удаляют не учитывая. Отрезки, с концов которых все волокна полностью отделились, принимают за единицу. Отрезки, с концов которых полностью отделилась хотя бы одна полоска волокна, принимают за ½.

Отделяемость тресты вычисляют делением на 40 суммы целых и половин единиц по всем обработанным отрезкам стеблей.

Отделяемость вычисляют до второго с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Определение выхода длинного трёпаного волокна проводят на мяльно-трёпальном станке СМТ-200М (рис. 81). При влажности более 20 % пробу предварительно подсушивают.

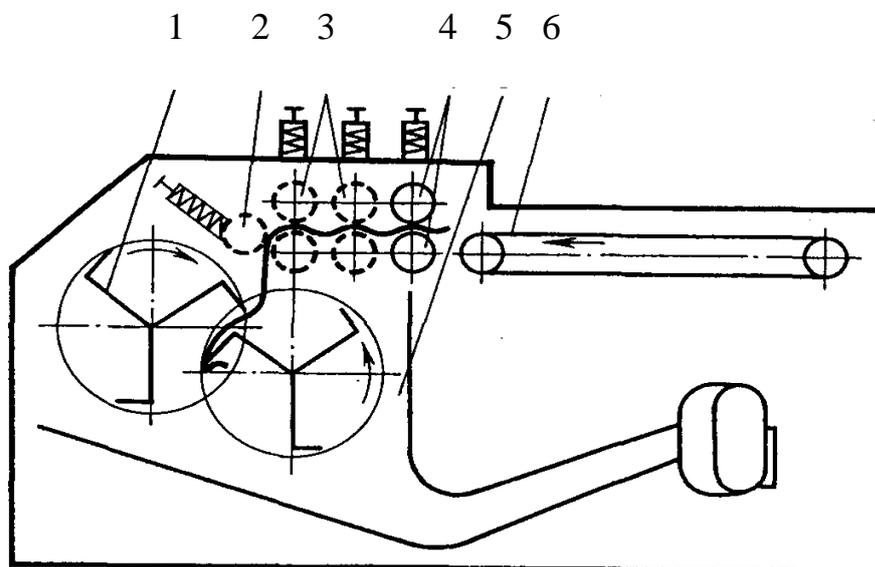


Рис. 81. Технологическая схема станка СМТ-200М:

1 — барабаны трёпальные; 2 — валец прижимной; 3 — вальцы мяльные; 4 — система пневмотранспорта; 5 — транспортёр подающий; 6 — вальцы плющильные

Отобранные 10 горстей взвешивают вместе, а затем поочерёдно пропускают через станок, обрабатывая вначале вершинные, а затем комлевые части. Полученное длинное волокна очищают от сорняков, костры, а затем взвешивают.

Выход длинного волокна (B) в % вычисляют по формуле 38:

$$B = 100 m_7 : m_6 \quad (38),$$

где m_6 — масса 10 горстей при фактической засорённости, г;

m_7 — масса волокна, г.

При засорённости тресты более 5 % выход длинного волокна (B_1) в % вычисляют по формуле 39:

$$B_1 = 100 m_7 : m_6 K \quad (39),$$

где K — коэффициент при засорённости 6 % равный 0,9895; 7 % - 0,9789; 8 % - 0,9684; 9 % - 0,9579; 10 % - 0,9474.

Выход волокна вычисляют до второго с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

При влажности тресты 12 % массу полученного волокна умножают на 1,15, а при влажности 13-15 % - на 1,05.

Волокно по цвету подразделяют на 4 группы:

1 группа — бурое и зелёное с оттенками;

2 группа — жёлтое, тёмно-серое, тёмно-серое с оттенками;

3 группа — серое и серое с оттенками;

4 группа – светло-серое.

Каждую горсть волокна, полученную после обработки тресты на станке, по результатам сличения со стандартными образцами относят к соответствующей группе по цвету.

Для определения показателя цвета волокна количество горстей волокна, соответствующих по цвету одной из групп, умножают на порядковый её номер. Сумму произведений по 10 горстям делят на 10 до первого десятичного знака.

Для вычисления номера тресты с отделяемостью 4,1 и более подсчитывают по каждому 10 горстям число процентнономеров длинного волокна путём умножения выхода волокна на 10. Поправка по цвету волокна, исходя из полученного результата и показателя цвета, находится по специальной таблице. При показателе цвета менее 3, поправку вычитают, а при более 3 – прибавляют к числу процентнономеров. По числу процентнономеров с поправкой определяют номер льнотресты.

15.3 Определение качества и приёмка льна трёпаного

По ГОСТу 10330-76 (с изменениями) длинное трёпаное ориентированное волокно льна-долгунца подразделяют на 13 номеров: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24. Средними номерами волокна считаются 12-16, высшими – 18-24. Качество волокна каждого номера должно соответствовать стандартным образцам.

Волокно каждого номера должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 48 (для некоторых льноперерабатывающих предприятий, в частности для Руднянского, Починковского, Ярцевского льнозаводов, требования были несколько иные).

Наличие гнилостного запаха и посторонних примесей в волокне не допускается.

Нормированная влажность волокна устанавливается 12 %, предельная 16 %.

Трёпаный лён принимают партиями. Партией считают любое количество волокна одного номера, оформленное одним документом о качестве.

Трёпаный лён сдают по кондиционной массе с учётом доли костры. Кондиционную массу партии с учётом массовой доли костры (m_k) в кг вычисляют по формуле 40:

$$m_k = m_\phi \times \frac{100+W_n}{100+W_\phi} \times \frac{100-K_\phi}{100-K_n} \quad (40),$$

где m_ϕ – фактическая масса партии, кг;

W_n – нормированная влажность, %;

W_ϕ – фактическая влажность, %;

K_ϕ – фактическая массовая доля костры и сорных примесей, %;

K_n – нормированная массовая доля костры и сорных примесей, %.

Вычисления производят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

48. Требования к качеству длинного льноволокна

Номер волокна	Массовая доля недо-работки, %, не более	Массовая доля костры и сорных примесей, %	
		нормированная	предельная
8	7	7	13
9	4	6	10
10	4	5	9
11	2	5	9
12	2	4	8
13	2	4	7
14	1	3	6
15	1	3	6
16	1	2	5
18	1	1	4
20, 22, 24	-	-	1

При фактической влажности волокна ниже 9 % партию принимают по фактической массе с учётом массовой доли костры.

Кондиционную массу партии с учётом массовой доли костры (m^1_k) в кг вычисляют по формуле 41:

$$m^1_k = m_{\phi} \times \frac{100 - K_{\phi}}{100 - K_{н}} \quad (41)$$

Для проверки потребителем трёпаного льна на соответствие его показателей требованиям стандарта от партии волокна отбирают и вскрывают 5 %, но не менее трёх, упаковочных единиц (кип), из которых отбирают по 15 единиц продукции.

При приёмке волокна в незапрессованном виде от партии волокна до 1 т отбирают 15 единиц продукции (пачек, кулиток), от партии большей массы – 15 единиц продукции от каждой последующей начатой тонны.

Для определения массовой доли костры и сорных примесей из всех отобранных упаковочных единиц отбирают 15 единиц продукции. Из их середин отбирают по одной горсти. Из её внутренней части по шаблону вырезают точечные пробы в виде прядей волокна длиной 12 см массой 0,6-0,8 г. Пряди вырезают из средней части первых восьми горстей, из середины комлевой части следующих четырёх горстей и из середины вершинной части оставшихся трёх горстей волокна.

Все пряди складывают вместе одна на другую, разрезают поперёк на две равные части длиной 6 см и массой 4,5-6 г и взвешивают.

Костру и сорные примеси выбирают вручную пинцетом на чёрной клеёнке или бумаге, а затем взвешивают.

Массовую долю костры и сорных примесей (K) в % вычисляют по формуле 42:

$$K=100 m_1: m \quad (42),$$

где m – первоначальная масса пробы, г; m_1 – масса костры и сорных примесей, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

Вычисление производят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

Для определения влажности волокна из разных мест внутренних слоёв упаковочных единиц (не менее чем из 10 единиц продукции) отбирают примерно равными частями две пробы массой по 100 г, которые помещают по отдельности или в металлические банки с плотно закрывающимися крышками, или в стеклянные банки с притёртыми крышками, или в полиэтиленовые пакеты.

Влажность трёпаного льна определяют по ГОСТу 25133-82 (с изменениями).

Приёмку по качеству волокна производят органолептически сравнением его со стандартными образцами. При этом волокно относят к тому номеру, стандартному образцу которого оно больше соответствует.

При несоответствии волокна по содержанию недоработки стандартному образцу производят инструментальную оценку этого показателя, и номер волокна устанавливают в соответствии с требованиями таблицы 48.

Для определения массовой доли недоработки используют горсти волокна, отобранные для определения доли костры.

Для этого из середины каждой горсти берут по две точечные пробы волокна в виде целых прядей по длине горсти массой по 6-7 г каждая и раскладывают отдельно на бумаге, образуя две пробы, массой около 100 г каждая.

Обе пробы взвешивают и из каждой в отдельности пинцетом выбирают недоработку, для чего пряди волокна расстилают тонким слоем на столе.

Массовую долю недоработки (X) в % вычисляют по формуле 43:

$$X=100 m_3: m_2 \quad (43),$$

где m_2 – первоначальная масса пробы, г; m_3 – масса недоработки, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

Вычисление производят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

При разногласиях между потребителем и изготовителем в оценке качества волокна производят или инструментальную оценку по следующим показателям: горстевая длина, группа цвета, разрывная нагрузка, гибкость, коэффициенты вариации по двум последним показателям, – или контрольный прочёс на льночесальной машине Ч-302-Л с дифференциальным прибором.

15.4 Определение качества и приёмка короткого льняного волокна

Короткое льняное волокно согласно ГОСТу 9394-76 (с изменениями) в зависимости от показателей качества (табл.49) подразделяют на 5 номеров: 2, 3, 4, 6, 8.

49. Требования к качеству короткого льноволокна

Номер волокна	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН (кгс), не менее	Массовая доля костры и сорных примесей, %	
		нормированная	предельная, не более
8	17,7/18,1	11	13
6	15,8/16,1	15	16
4	13,8/14,1	19	23
3	10,9/11,1	22	26
2	5,4/5,5	24	29

Нормированная влажность волокна устанавливается 12 %, предельная 16 %.

Короткое льняное волокно принимают партиями. Партией считают любое количество волокна одного номера, оформленное одним документом о качестве.

Короткое волокно сдают по кондиционной массе с учётом доли костры и сорных примесей. Кондиционную массу партии с учётом массовой доли костры (m_k) в кг вычисляют по формуле 44:

$$m_k = m_\phi \times \frac{100+W_n}{100+W_\phi} \times \frac{100-K_\phi}{100-K_n} \quad (44),$$

где m_ϕ – фактическая масса партии, кг;

W_n – нормированная влажность, %;

W_ϕ – фактическая влажность, %;

K_ϕ – фактическая массовая доля костры и сорных примесей, %;

K_n – нормированная массовая доля костры и сорных примесей, %.

Вычисления производят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

При фактической влажности волокна ниже 8 % партию принимают по фактической массе с учётом массовой доли костры.

Кондиционную массу партии с учётом массовой доли костры (m_k^1) в кг вычисляют по формуле 45:

$$m_k^1 = m_\phi \times \frac{100-K_\phi}{100-K_n} \quad (45)$$

Для проверки потребителем качества волокна от его партии отбирают 5 %, но не менее четырёх, упаковочных единиц.

При сдаче волокна в незапрессованном виде массу партии условно делят на массу упаковочных единиц и отбирают пробы от 5 % общего количества условных упаковочных единиц, но не менее чем от четырёх.

Для определения массовой доли костры и сорных примесей из отобранных упаковочных единиц вырезают ножницами точечные пробы в виде прядей волокна общей массой около 0,5 кг. Пряди вырезают из середины и углов внутренних слоёв каждой упаковочной единицы примерно равными частями.

Отобранное волокно расстилают на столе равномерным слоем на площади 100x70 см, растаскивая гнёзда костры, а затем из него вырезают в восьми местах (рис. 82) пряди волокна длиной 15-17 см и массой 12-15 г.

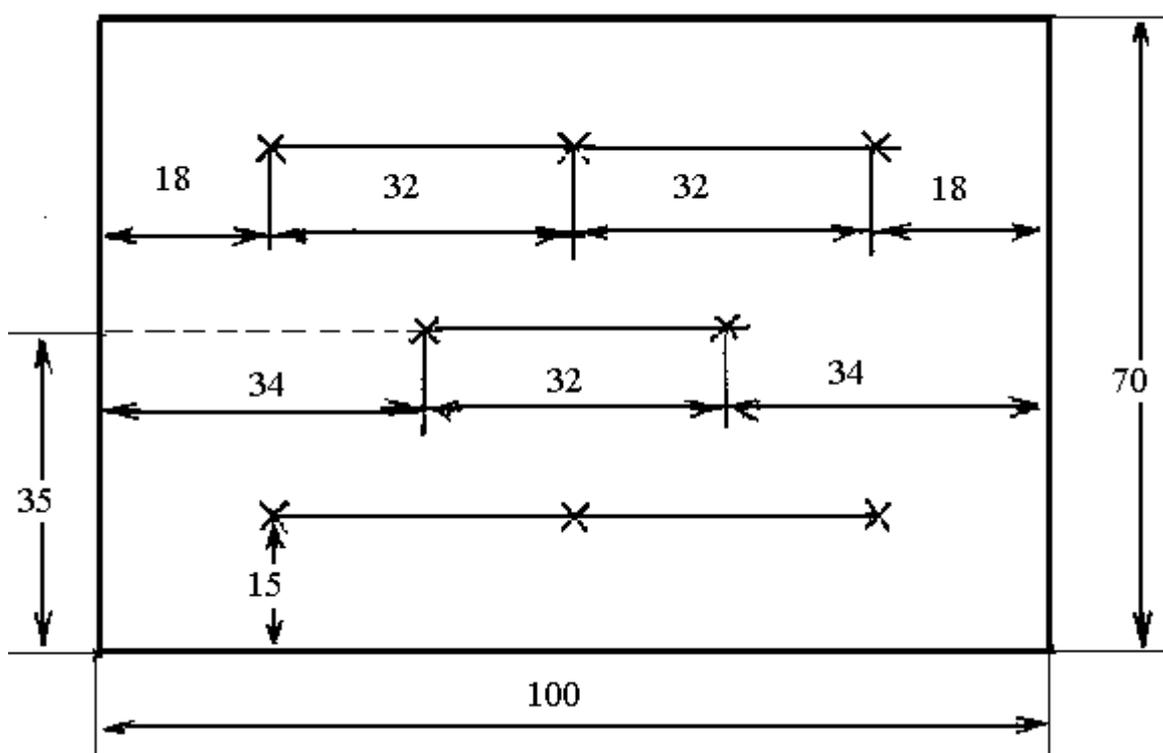


Рис. 82. Схема отбора проб прядей короткого волокна

Каждую прядь делят в продольном направлении на две равные части и из них составляют две лабораторные пробы, от которых берут навески массой 50 г. Костру, высыпавшуюся при делении на стол, собирают и равномерно распределяют по поверхности каждой лабораторной пробы до взятия навески.

Массовую долю костры и сорных примесей определяют по содержанию отходов в лотке на приборах ПК-2М или ПК-2.

Перед пропуском на приборе каждую навеску делят на 4 (ПК-2) или 5 (ПК-2М) частей. Обработка каждой части длится в течение 45 с. После её пропуска обработанное волокно, а также осыпавшиеся примеси: костру, пыль, покровные ткани, волокнистые части – вынимают и присоединяют к соответствующей фракции от предыдущего пропуска. Попавшее в примеси волокно из всех частей навески дополнительно обрабатывают в течение 7 с и полученные фракции присоединяют к обработанному волокну и к содержимому лотка. Из обработан-

ного волокна пинцетом выбирают сорные примеси в виде соломы и трав (но не костру), которые присоединяют к содержимому лотка.

После этого взвешивают отдельно обработанное волокно и содержимое лотка. Суммарная их масса не должна отличаться от первоначальной массы навески более чем на 1 г. Если разность превышает указанную величину, то результат обработки первой навески не учитывают, а повторно обрабатывают вторую навеску.

Массовую долю отходов в лотке (К) в % вычисляют по формуле 46:

$$K=100 m_1: m \quad (46),$$

где m – первоначальная масса навески, г; m_1 – масса отходов в лотке, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

Вычисление производят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

При проведении работ на приборе ПК-2М массовую долю костры и сорных примесей определяют согласно справочному приложению, исходя из полученных результатов по массовой доле отходов в лотке. При использовании прибора ПК-2 за окончательный результат принимают последний показатель.

Для определения влажности волокна из разных мест отобранных упаковочных единиц отбирают примерно равными частями две пробы массой по 150-200 г, которые помещают по отдельности в металлические банки с плотно закрывающимися крышками или в полиэтиленовые пакеты.

Влажность короткого льняного волокна определяют по ГОСТу 25133-82 (с изменениями).

Приёмку по качеству волокна производят органолептически сравнением его со стандартными образцами.

При возникновении разногласий в оценке качества волокна проводят лабораторные испытания, и номер волокна устанавливают в соответствии с полученными результатами.

Для определения разрывной нагрузки скрученной ленточки из каждой отобранной упаковочной единицы отбирают точечные пробы из 5 мест при горизонтальном или из 3 мест при вертикальном прессовании, из которых составляют объединённую пробу массой не менее 3 кг.

Эту пробу рассортировывают на две группы: в первую отбирают волокно длиной до 25 см, во вторую – свыше 25 см.

Из рассортированной объединённой пробы пропорционально весовому содержанию каждой группы волокна отбирают 5 навесок массой по 5,5 г. Из навесок вытряхивают вручную содержащуюся в волокне костру. Три навески доводят до точной массы 5,5 г (если надо, за счёт двух других). Из них формируют ленточки длиной 1 м и шириной 3 см.

Каждую ленточку пропускают 5 раз через лентообразователь ЛО-2 при вытяжке от 3,7 до 4 раз.

После каждого из четырёх пропусков полученную ленточку разделяют на метровые отрезки и складывают в четыре слоя так, чтобы получить вновь ленточку длиной 1 м. После пятого пропуска ленточку разрезают на отрезки длиной

27 см. Из трёх ленточек получают 30 отрезков. Каждый отрезок взвешивают и доводят до 0,42 г, причём недостаток или излишек в массе пополняется или удаляется отделением волокна вдоль ленточки.

Разрывную нагрузку взвешенных отрезков ленточки определяют на разрывных машинах ДКВ-60 или РМП-1.

Скрученный с помощью смонтированного на разрывной машине прибора КВ-3 отрезок ленточки закрепляют в зажимах, сохраняя крутку. Разрыв производят при зажимной длине 7 см и частоте вращения рукоятки 60 оборотов в минуту.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов 30 испытаний.

Вычисления производят до второго с последующим округлением до первого десятичного знака.

Контрольные вопросы

1. Требования к качеству льносолумы.
2. Методика определения номера льносолумы.
3. Требования к качеству льнотресты.
4. Методика определения номера льнотресты.
5. Требования к качеству льна трёпаного.
6. Методика определения номера длинного льняного волокна.
7. Требования к качеству короткого льняного волокна.
8. Методика определения номера короткого льняного волокна.

16 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

В процессе обработки льна выделяется значительное количество костры - древесной части стебля. Она в основном состоит из целлюлозы – 45-58 %, лигнина – 21-29 %, пентозанов – 23-26 %.

Содержание зольных элементов в костре незначительное – не более 1,5-1,8 %. Зола в среднем имеет следующий химический состав (% от суммарной массы золы): P_2O_5 – 5,5; K_2O – 7,2; CaO – 27,2; MgO – 2,3; Mn_2O_3 – 0,4; SiO_2 – 43,6; SO_3 – 3,8; $Fe_2O_3+Al_2O_3$ – 10,0.

Костра на предприятиях первичной переработки льна используется в основном в качестве топлива, для топки паровых котлов, которые образуют пар, с помощью которого происходит сушка льносырья в сушилках, но область её использования только этим не ограничивается

Из костры можно изготавливать костроплиты (одна т костры даёт до 1 м³ последних) или костроблоки. По показателям прочности и жёсткости они приближаются к аналогичным изделиям из древесины хвойных пород, а по отдельным показателям физико-механических свойств (усушке, короблению) превосходят её (табл. 50). Костроплиты можно клеивать по всем плоскостям, окрашивать, отделывать лакокрасочными материалами, облицовывать шпоном, бумагой, тканью, пластмассой и др. Плитам можно придать необходимую биостойкость, гигроскопичность, огнестойкость.

50. Физико-механические показатели костроплит

Показатель	Норма для плит марки	
	Т	К
Плотность, кг/м ³	350-500	450-650
Влажность, %	6-10	6-10
Набухание по толщине, %, не более		
при повышенной водостойкости	18	15
при обычной водостойкости	-	25
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласту, МПа, не менее	0,30	0,45
Покоробленность, мм, не более	2,0	2,0

Технологический процесс изготовления костроплит позволяет выпускать их различных размеров: толщиной 10, 12, 16, 20, 23 мм; длиной от 1500 до 4100 мм; шириной от 750 до 1830 мм.

Технологический процесс (рис. 83) производства плит из костры включает следующие операции:

- сушку костры;
- очистку костры от волокнистых примесей, минеральной и органической пыли, корней;
- смешивание костры со связующим веществом;
- формирование ковра из проклеенной массы на поддонах;
- горячее прессование плит;

- обрезку плит по формату;
- отделочные операции (шлифовку, облицовку и др.).

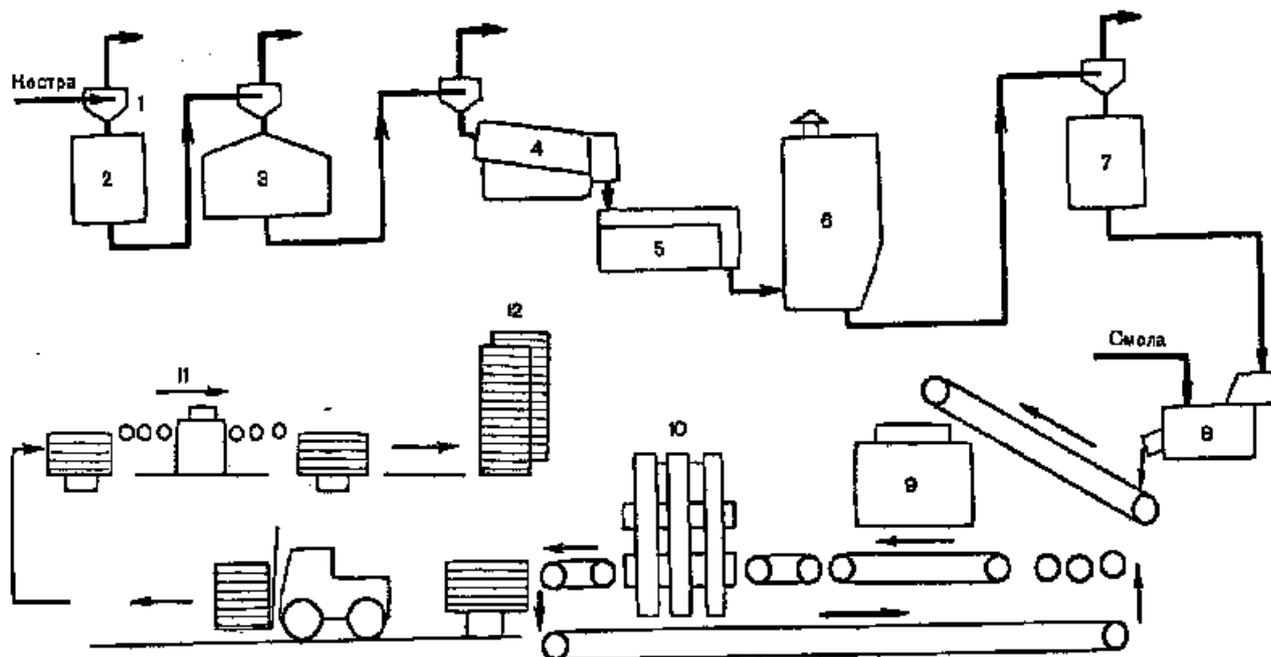


Рис. 83. Технологическая схема получения костроплит: 1- циклон; 2 – бункер неочищенной костры; 3 – сушильная машина; 4 – барабанный грохот; 5 – машина для очистки костры от волокнистых и других примесей; 6 – пневмосортировочная машина; 7 – бункер чистой костры; 8 – клеесмеситель; 9 – настилочная станция; 10 – гидравлический пресс; 11 – обрезной станок; 12 – готовая продукция

Все операции, за исключением отделки готовых плит, могут быть объединены в один непрерывный процесс с применением автоматических систем управления и контроля.

Костроплиты могут применяться в сельском и промышленном строительстве в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала для складских и подсобных помещений, временных сооружений и т.п.

В качестве связующего вещества при изготовлении костроплит изначально применялись синтетические карбамидно-формальдегидные смолы марки КФ-МТ ГОСТ 14231-78 с нормой расхода 10-12 % от массы сухой костры, в качестве отвердителя – хлористый аммоний ГОСТ 2210-73. Но так как формальдегидные смолы являются небезопасными с экологической точки зрения, то использование костроплит не получило широкого распространения.

Кроме выпуска костроплит и костроблоков костра может быть использована для изготовления топливных брикетов, формирование которых производится на брикетировочных прессах – Б-8320. Размеры брикетов, получаемых на этой машине – 160 x 68 x 15 мм.

Возможными направлениями использования костры являются: производство кормовых дрожжей; получение фурфурола (ценного органического соединения для химической промышленности), полуцеллюлозы для применения её в

кровельном картоне. Из одной т костры можно получить: 0,5 т картона, 250 л этилового спирта, 80 кг уксусной кислоты, 8 кг метилового спирта, 5 кг ацетона. Из костры вырабатывают бумагу, вискозу.

Кроме того, костра может найти применение как наполнитель при изготовлении пористых железобетонных плит и пластмасс.

При соблюдении правил противопожарной безопасности костра может быть использована как утепляющий материал.

В последнее время костра начала использоваться как субстрат для выращивания грибов.

Наряду с кострой при первичной обработке льна-долгунца получают волокнистые отходы: пакля, непрядомое спутанное волокно. Из них можно вырабатывать нетканые материалы, производство которых является высокопроизводительным технологическим процессом, исключая прядение, ткачество и отделку. Для этих же целей можно использовать и короткое льноволокно номера 2.

Нетканое холстопршивное полотно из льняных отходов – льноватин – применимо в мебельной и строительной промышленности в качестве прокладочного материала (табл. 51).

51. Заправочный расчёт на холстопршивное волокно из льняных отходов

Элемент заправочного расчёта	Параметры элементов
Класс машины	2,5
Число гребёнок в заправке	1
Ширина полотна, см	156-164, 166-174
Поверхностная плотность, г/м ²	460-540
Вид прошивной нити	Хлопч.-бумаж. пряжа
Линейная плотность нити, текс (№)	25 x 2 (40/2)
Плотность прошива на 50 мм: по ширине по длине	2,5 13
Вид переплетения	Трико, цепочка
Разрывная нагрузка полоски 50 x 100 мм по длине, Н (кгс), не менее	58,8 (6)
Содержание костры, %, не более	8

Технологический процесс производства льноватина включает следующие операции: подготовку сырья, его прочёсывание и формирование волокнистого холста, его прошив хлопчатобумажной пряжей, накатку полотна в рулоны и обрезку кромок. Все операции, за исключением подготовки сырья, объединены в один непрерывный процесс на чесально-вязальных агрегатах АЧВШ-2, АЧВШВ-4.

При вязально-пршивном способе производства ватина можно использовать взамен хлопчатобумажной пряжи синтетические виды прошивной нити: капроновую 15,6 и 29 текс, лавсановую 15,4 и 25 текс, вискозную пряжу 25 x 2 и 18,5 x 2 текс.

Иглопробивной способ получения нетканых полотен позволяет при сохранении физико-механических показателей полотна исключить при его производстве хлопчатобумажную и другие виды пряжи. Иглопробивные нетканые материалы могут быть получены на агрегате АИН-1800 М1.

Впервые в России безотходное производство на предприятиях первичной обработки льна-долгунца было организовано на Рославльском льнозаводе Смоленской области (рис. 84).

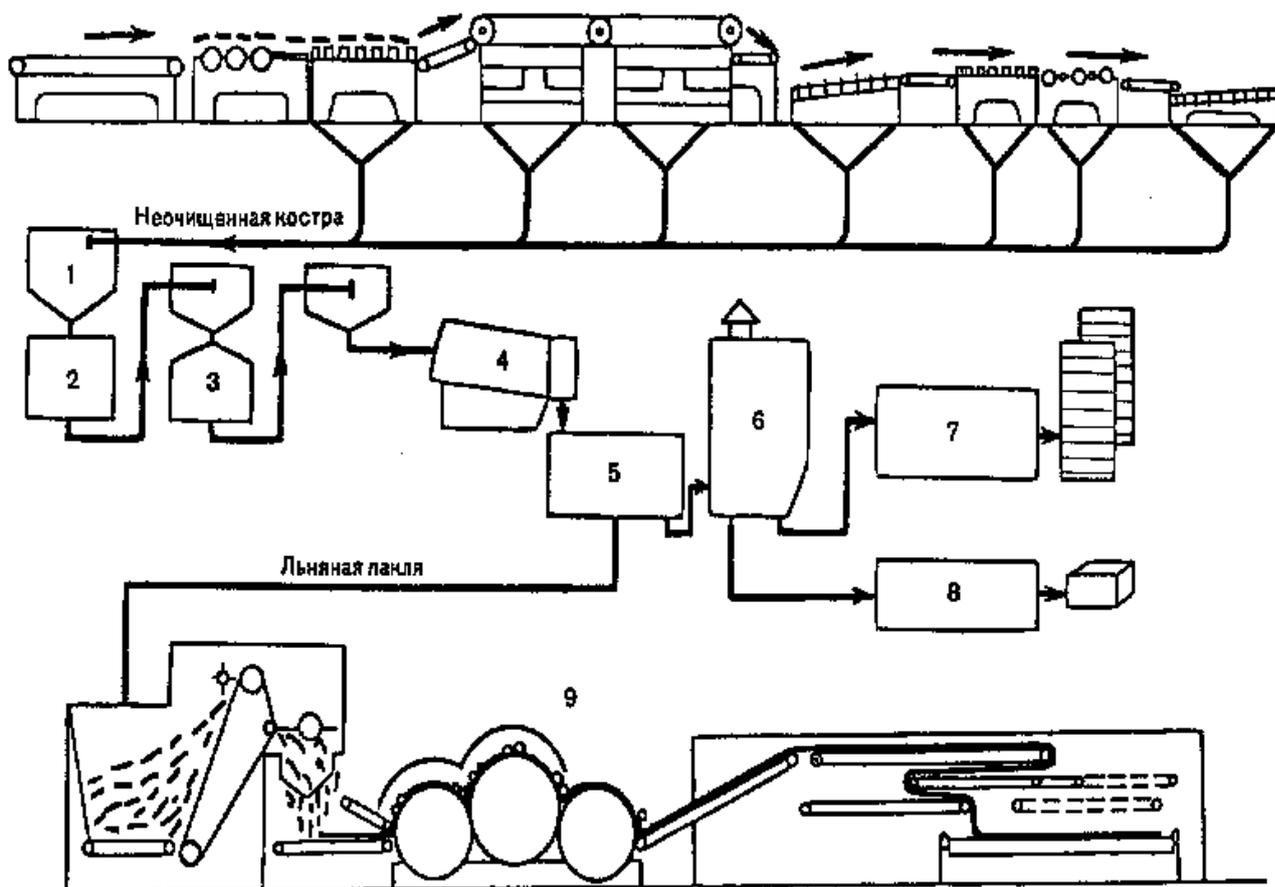


Рис. 84. Схема безотходного производства на Рославльском льнозаводе: 1 — циклон; 2 — бункер неочищенной костры; 3 — сушильная машина; 4 — барабанный грохот; 5 — машина для очистки костры от волокнистых и иных примесей; 6 — пневмосортировочная машина; 7 — цех производства костроплит; 8 — цех прессовки пыли; 9 — цех по выпуску льноватина

На этом предприятии удалось полностью использовать как волокнистую часть стебля, так и его древесные составляющие. Утилизация и использование отходов производства при этом проходили по следующей схеме: костра с участка механической обработки по системе пневмотранспорта поступает в специальное помещение на волокноотделительные машины, где происходит отделение льняной пакли от костры, пакля прессуется и направляется в цех нетканых материалов, костра очищается на виброгрохоте и подаётся в цех костроплит.

Выделяемая при очистке костры пыль идёт в сборную камеру, накапливается и прессуется в брикеты на торфобрикетировщике. Брикеты из пыли могут использоваться для улучшения структуры почвы и в качестве удобрений.

Контрольные вопросы

1. Химический состав костры.
2. Возможные направления использования костры.
3. Технология получения костроплит.
4. Производство льноватина.
5. Производство топливных брикетов из костры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства [Текст]: Учебное пособие / под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 2003. – 724 с.
2. Агрономическая тетрадь. Возделывание и первичная обработка льна-долгунца по интенсивной технологии [Текст] / под ред. Б.П. Мартынова. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 108 с.
3. Гордеев, А.М. Интенсификация льноводства (на примере Смоленской области) [Текст] / А.М. Гордеев, В.Е. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 103 с.
4. Карпов, А.М. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве [Текст] / А.М. Карпов. – Саранск, 2000. – 200 с.
5. Лён-долгунец [Текст] / под ред. М.М. Труша. – М.: Колос, 1976. – 352 с.
6. Логинов, Г.А. Интенсификация льноводства [Текст] / Г.А. Логинов, А.Г. Гуляев. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 102 с.
7. Лучина, Н.Н. Болезни льна [Текст] / Н.Н. Лучина. – Л.: Колос, 1981. – 88 с.
8. Обьедков М.Г. Лён-долгунец [Текст] / М.Г. Обьедков. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 224 с.
9. Операционная технология производства льна [Текст] / сост. В.М. Луценко, В.П. Шкурпела. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 270 с.
10. Писарчик, А.В. Комплексная механизация возделывания и уборки льна [Текст] / А.В. Писарчик, В.А. Бакунович, А.И. Тарасевич. – Мн.: Ураджай, 1988. – 143 с.
11. Повышение качества льна-долгунца [Текст] / под ред. М.М. Труша. – М.: Колос, 1984. – 135 с.
12. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства [Текст]: Учебное пособие / под ред. В.И. Филатова. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.
13. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания льна-долгунца [Текст] / М.М. Труш [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 72 с.
14. Приёмы возделывания и уборки полевых культур [Текст]: Учебное пособие / Н.С. Матюк [и др.]. – М.: Изд-во МСХА, 2005. – 127 с.
15. Проблемы возделывания и переработки льна [Текст]: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию образования БССР / редкол.: А.М. Гордеев [и др.]. – Смоленск, 1999. – 157 с.
16. Соловьёв, А.Я. Льноводство [Текст] / А.Я. Соловьёв. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
17. Соловьёв, А.Я. Учебная книга льновода [Текст] / А.Я. Соловьёв, Л.М. Клятис. – М.: Колос, 1980. – 257 с.

- 18.Справочник льновода [Текст]: Справочник / сост. М.М. Труш, Ф.М. Карпунин. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
- 19.Технические культуры [Текст]: Учебное пособие / под. ред. Я.В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
- 20.Технологии и технические средства для возделывания, уборки и первичной переработки льна-долгунца [Текст]: Каталог-справочник / сост. Л.М. Колчина, И.В. Крюков. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 132 с.
- 21.Технология возделывания льна-долгунца в Смоленской области [Текст] / А.М. Гордеев [и др.]. – Смоленск, 2001. – 63 с.
- 22.Технология переработки продукции растениеводства [Текст]: Учебник / Н.М. Личко [и др.]. – М.: Колос, 2000. – С. 509-543.
- 23.Труш, М.М. Ученые – льноводству [Текст] / М.М. Труш, Ф.М. Карпунин. – Калинин: Московский рабочий, 1989. – 126 с.
- 24.Фоменко, Л.Д. Индустриальная технология производства льносырья [Текст] / Л.Д. Фоменко, А.В. Струков. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 104 с.
- 25.Фоменко, Л.Д. Производство льна на осушенных землях [Текст] / Л.Д. Фоменко. – М.: Колос, 1982. - 143 с.
- 26.ГОСТ 9394-76. Волокно льняное короткое [Текст]: Технические условия (с изменениями). - М.: Изд-во стандартов, 1987. – 7 с.
- 27.ГОСТ 10330-76. Лен трёпанный [Текст]: Технические условия (с изменениями). - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.
- 28.ГОСТ 12388-76. Семена льна-долгунца [Текст]: Посевные качества. Технические условия // Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. – Ч.1. - М.: Изд-во стандартов, 1991. – С. 245-249
- 29.ГОСТ 14897-69. Солома льняная [Текст]: Технические условия (с изменениями). – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 19 с.
- 30.ГОСТ 20433-75. Лен-долгунец [Текст]: Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 17 с.
- 31.ГОСТ 24383-89. Треста льняная [Текст]: Требования при заготовках. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 17 с.
- 32.ГОСТ 25133-82. Волокна лубяные [Текст]: Метод определения влажности (с изменениями). – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 6 с.
- 33.ГОСТ 28285-89. Солома льняная [Текст]: Требования при заготовках. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 22 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Словарь льновода

Бабка – несколько снопов, установленных в виде шатра.

Волокно длинное трёпаное – ориентированное волокно, выделенное из тресты при её механической обработке.

Волокно короткое – неориентированное короткое волокно, полученное в результате переработки отходов трёпания тресты.

Волокно лубяное (луб) – волокно, которое выделяется в результате механической обработки льносоломы.

Волокно льняное – волокно, которое выделяется из тресты.

Волокно техническое – сплошная лента волокнистого слоя стебля, отделённая от древесины.

Ворох – смесь из семенных коробочек, семян, путанины и мякины, образованная в результате очёса стеблей.

Гибкость – способность свободно свисающей пробы волокна изгибаться под действием собственного веса (мм).

Гнездо костры – насыпная костра, обволоченная волокном.

Группа цвета волокна – характеристика содержания нецеллюлозных примесей в волокне.

Десикация – подсушивание растений на корню с помощью химических веществ.

Длина горстевая – средняя длина горсти, замеренная от комлей до окончания основной массы стеблей (см).

Длина сноповая – средняя длина снопа, замеренная от комлей до окончания основной массы стеблей.

Длина стебля общая – расстояние от семядольных листочков до верхней коробочки.

Длина стебля техническая – расстояние от семядольных листочков до начала нижних разветвлений соцветия.

Жмых – отходы семян после удаления из них масла прессовым способом.

Зажгученность волокна – наличие слабо скрученных участков волокна, поддающихся лёгкому растаскиванию.

Комель – нижняя прикорневая часть стеблей.

Контроль грунтовой – установление степени сортовой однородности по морфологическим, биологическим и хозяйственно-ценным признакам у растений, выращенных на однородном фоне.

Контроль сортовой – установление подлинности сорта и степени его чистосортности грунтовым, внутривозделным контролем и полевой апробацией.

Конус – порция стеблей, установленная в поле для сушки таким образом, что их вершины собраны вместе, а комли образуют кольцо.

Костра – древесина стеблей, разрушенная механическим путём и отделённая от волокна.

Котонизация волокна – расщепление короткого льноволокна на более мелкие составные части.

Кудель – неориентированное волокно, полученное в результате переработки низкосортной тресты или путанины.

Лента льна-долгунца – стебли льна, уложенные параллельно друг к другу.

Лентистость технического волокна – показатель, характеризующий количество волокнистых пучков и их плотность расположения на поперечном срезе стебля.

Лён-зеленец – лён-долгунец, убранный в конце цветения - начале образования семенных коробочек.

Лён-сырец – промятая механическим способом треста.

Луб – волокнистая часть стебля, полученная после механического удаления из него древесины.

Луб короткий – неориентированное короткое волокно, получаемое в результате переработки отходов трёпания соломы.

Льнище – место выращивания льна, как правило, лишённое травяного покрова.

Льносолома – стебли после удаления семенных коробочек, предназначенные для получения волокна или луба.

Льнотреста – льняная солома, в которой в результате биологического, химического или физико-химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими тканями.

Льняное сырьё – сырьё, предназначенное для последовательной технологической переработки (солома, треста, волокно).

Мочильная жидкость – вода с растворёнными в ней органическими и минеральными веществами, образующимися в процессе мочки соломы.

Мочка льна – приготовление тресты из соломы путём вымачивания её в воде или в восстановленной мочильной жидкости.

Мочка соломы аэробная – мочка соломы, осуществляемая под действием аэробных бактерий.

Мочка соломы анаэробная – мочка соломы, осуществляемая под действием анаэробных бактерий.

Мочка соломы комбинированная аэробно-анаэробная – мочка соломы с постоянной регенерацией мочильной жидкости при помощи плёночного аэратора.

Мочка соломы росаяная – биологический способ получения тресты непосредственно на льнищах или стлищах.

Мочка соломы тепловая – мочка соломы в тёплой воде или восстановленной мочильной жидкости.

Мочка соломы ферментативная – мочка соломы с применением ферментативных препаратов.

Мочка соломы холодноводная – мочка соломы в воде или в восстановленной мочильной жидкости без подогрева.

Мыклость стебля – отношение технической длины стебля к его диаметру.

Мятьё соломы (тресты) – излом древесины стеблей соломы (тресты) и ослабление связи её с волокном обработкой на мяльной машине.

Мякина – разрушенные семенные коробочки после отделения от них семян.

Недоработка – волокно, на котором сплошь или с небольшими промежутками на длине не менее 5 см имеется плотно скрепленная с ним древесина.

Номер льносырья – комплексный показатель качества сырья.

Обмолот льна – отделение семенных коробочек от стеблей и их разрушение с целью получения семян.

Отлёжка льносырья – выдерживание соломы, тресты, волокна в определённых условиях для естественного выравнивания влажности.

Отходы трёпания – отходы, образующиеся при механическом выделении длинного волокна.

Оценка льносырья инструментальная – оценка качества сырья измерительными приборами.

Оценка льносырья органолептическая – оценка качества сырья по внешним свойствам и признакам органами чувств.

Очёс льна – отделение семенных коробочек от стеблей без их разрушения.

Пакля – короткое непрядомое волокно.

Первичная обработка льна-долгунца – совокупность технологических операций для выделения волокна или луба.

Плющение семенных коробочек – сдавливание семенных коробочек между двумя поверхностями с целью их разрушения.

Плющение соломы (тресты) – сдавливание стеблей соломы (тресты) между вращающимися поверхностями с целью ослабления связи между волокнистой частью стебля и его древесиной.

Подгорание льна – прекращение роста растений вследствие почвенной и атмосферной засухи при высоких температурах воздуха.

Подсед – недоразвитые стебли льна-долгунца ниже 1/3 высоты основной массы растений данного посева.

Порция – собранные вместе, но не связанные стебли тресты массой 2-3 кг.

Поясок – жгут из стеблей льна или отрезок шпагата, которыми стебли льна связываются в снопы.

Пригодность соломы (тресты) – отношение массы прочёсанного сырья к его первоначальной массе.

Приготовление тресты – биологическая, химическая, физико-химическая обработка соломы с целью нарушения в стеблях связи между лубяными пучками и древесиной и подготовки волокнистой части к освобождению от сопутствующих и покровных тканей.

Прочность технического волокна – усилие, которое затрачивается для разрыва волокна.

Путанина – спутанные стебли соломы или тресты.

Равномерность технического волокна – изменение числа и плотности волокнистых пучков по длине стебля.

Разрывная нагрузка – наибольшее усилие, выдерживаемое пробой волокна до разрыва и выражающее его прочность (даН).

Расстил соломы – расстил соломы в ленту для приготовления тресты на стлицах.

Растянутасть ленты – отношение средней ширины ленты к средней общей длине его стеблей.

Растянутасть ленты в рулоне – отношение длины горстей без выравнивания в них стеблей на горстевую длину (после выравнивания стеблей).

Растянутасть снопов – отношение средней сноповой длины к средней горстевой длине.

Сбежистость – разница между диаметром стебля у семядольного колена и у начала разветвления соцветия.

Скирда – конструкция, сложенная из сырья для его временного хранения, имеющая прямоугольное основание.

Смески – ткани из котонизированного короткого льноволокна с добавлением других натуральных или иных волокон.

Сорные примеси волокна – остатки мятликовых и прочих сорняков.

Сортировка льносырья – формирование однородных по качеству или отдельным признакам партий сырья.

Сортообновление – полная замена семян исходного сорта более качественными семенами этого же сорта.

Сортосмена – замена семян исходного сорта семенами нового сорта.

Способ приготовления тресты биологический – приготовление тресты путём воздействия микроорганизмами на солому.

Способ приготовления тресты физико-химический – способ приготовления тресты, осуществляемый периодическими воздействиями химических реактивов и отжима.

Способ приготовления тресты химический – способ приготовления тресты воздействием химическими реагентами на солому.

Стлище – естественные угодья или поля севооборотов с плотным травостоем, где расстилают солому для вылежки.

Стог – конструкция, сложенная из сырья для его временного хранения, имеющая круглое основание.

Теребление – уборка выдёргиванием стеблей из почвы.

Тонина волокна – отношение длины волокна к его массе.

Треста моченцовая – треста, полученная в процессе мочки соломы.

Треста паренцовая – треста, полученная пропариванием соломы под давлением.

Треста стланцевая – треста, полученная расстилом соломы.

Трёпание льна-сырца – обработка льна-сырца на трёпальных машинах с целью очистки волокна от древесины.

Трясение отходов трёпания – освобождение отходов трёпания от льняной костры и других примесей путём обработки на трясильной машине.

Умочка соломы – потеря массы соломы в процессе мочки или вылежки, выраженная в процентах.

Шатёр – порции стеблей или снопы, установленные в поле для сушки в виде двух наклонных стенок, опирающихся друг на друга вершинами.

Шоха – частично открытая по бокам крытая конструкция, предназначенная для хранения крупных объёмов сырья.

Шрот - отходы семян после удаления из них масла путём экстракции.

Эмульсирование волокна (луба) – обработка волокна (луба) специальными эмульсиями для повышения его эластичности.

Приложение 2. Учёт болезней, вредителей и сорняков в посевах льна-долгунца

Время проведения учёта	Объект учёта	Методы учёта	Цель учёта
Учёт болезней			
Фаза всходов льна	Антракноз, крапчатость, бактериоз, фузариозное увядание, пасмо	На учётной делянке берут пробы молодых растений с корешками (ножом или специальной лопаткой). Учёт в производственных условиях проводят путём взятия проб по одной или двум диагоналям участка, при вытянутой форме поля – по зигзагообразной линии через 40-50 шагов не менее чем в 20 местах на участке площадью до 5 га. Общая проба должна иметь не менее 500 растений. Анализ проб – в день отбора или на следующий день; допускается хранение проб в холодильнике не более двух суток	Диагностика болезней и выбор защитных мероприятий
Период бутонизация-цветение льна	Фузариозное увядание, ржавчина - уредостадия, полиспороз – перетяжки и изломы у основания стебля, антракноз, бактериоз и др.	Учёт проводят по средней пробе которую берут по вышеуказанной методике определения поражённости всходов с той лишь разницей, что растения в данном случае не покапывают, а выдёргивают	Контроль за состоянием посева в период вегетации, при необходимости – проведение защитных мероприятий
Перед уборкой льна	Фузариозное увядание, фузариозное побурение, фузариоз по ржавчине, полиспороз, пасмо, антракноз, аскохитоз	Учёт проводят по средним пробам так же, как в фазу бутонизации	Для учёта эффективности применяемых защитных мероприятий, составления прогноза и планирования дальнейших мер защиты

продолжение приложения 2			
Время проведения учёта	Объект учёта	Методы учёта	Цель учёта
Учёт вредителей			
Весной в местах зимовки, в период сезонной миграции на лён	Льняные блошки	Учёт проводят посредством выполнения 100 взмахов энтомологическим сачком – по 25 взмахов в четырёх местах	Составление краткосрочного прогноза численности вредителя
Фаза всходов	Льняные блошки	Учёт численности вредителя проводят с помощью специального «зонтика» площадью 0,1 м ² (модернизированный ящик Петлюка) Количество учётов – 5 на площади менее 10 га, далее на каждые 10 га проводят дополнительно 2 учёта. Данные пересчитывают на 1 м ² .	Установление степени заселённости участков вредителем с целью планирования и проведения защитных мероприятий
Период всходы – быстрый рост льна	Вредная долгоножка	Отбирают почвенные пробы размером 25x25 и на глубину 25 см. На 2 га – 1 проба	То же
Периоды: быстрый рост льна бутонизация-цветение	Луговой клоп	По диагонали в 10 местах обследуемого участка осматривают по 20 растений льна. Данные пересчитывают на 100 растений. 100 взмахов сачка – в четырёх местах по 25 взмахов	То же
Период вегетации льна	Гусеницы совок, бабочки льняной плодоярки	То же	Своевременное обнаружение вредителей и проведение необходимых мер защиты
Период цветение – ранняя жёлтая спелость льна	Льняные блошки нового поколения	То же	Прогноз численности вредителя, планирование защитных мероприятий
После уборки льна на льнище	Льняной трипс	Отбирают пробы в виде почвенных монолитов размером 25x25 глубиной 40 см. На 2 га–1 проба	Выявление численности зимующего вредителя и составление прогноза

продолжение приложения 2			
Время проведения учёта	Объект учёта	Методы учёта	Цель учёта
Места зимовки льняных блошек	Льняные блошки	100 взмахов сачка – в четырёх местах по 25 взмахов	Выявление численности зимующего вредителя и составление прогноза
Учёт сорных растений			
Фаза «ёлочки»	Все виды сорняков	Учёт засорённости проводят количественным методом. С этой целью на каждом поле по наибольшей диагонали через равные промежутки накладывают учётную рамку размером 50х50 см (0,25м ²). На полях площадью до 50 га рамку накладывают в 10, на 50-100 га – в 15, более 100 га – в 20 точках. Подсчитывают число сорных растений каждого вида, результаты заносят в учётный лист засорённости поля	Сплошное обследование. Планирование системы мероприятий по борьбе с сорняками, определение видов и количества применяемых гербицидов
Фаза «ёлочки» до применения гербицидов	Все виды сорняков	Учёт проводят на стационарных площадках по двум диагоналям участка. Площадь каждой площадки – 0,25 м ² . В зависимости от размера участка закладывают 8-20 площадок. В углах площадок устанавливают колышки, высота одного из которых 1 м. Колышки обвязывают шпагатом.	Выявление доз расхода препаратов, сроков применения гербицидов и т.п.
Через 25-30 дней после внесения гербицидов	Все виды сорняков	Тот же метод на тех же стационарных площадках	Определение эффективности действия гербицидов
Перед уборкой льна	Все виды сорняков	То же	То же
Сразу после тербления льна	Пырей ползучий - корневища	С учётных площадок размером 0,25 м ² лопатой вынимают часть почвы на глубину до 22 см и выбирают из неё корневища. Число учётных площадок – 6-10	Установление действия гербицидов, их оптимальных доз и т.п.

Приложение 3. Методика отбора проб на остаточные количества пестицидов

Отбор почвенных проб

Отбор почвенных проб в производственных условиях осуществляют по диагонали поля почвенным буром на глубину пахотного слоя почвы (0-20см) в 25-30 точках. Составляют средний образец массой 400-500 г и помещают его в полиэтиленовый пакет, в который вкладывают этикетку с наименованием хозяйства, культуры, пестицида, указанием даты его внесения, отбора образца, площади поля.

Отбор растений льна

Отбирают растения льна в производственных условиях на двух смежных сторонах поля в 3-4 точках, которые бы охватывали всю длину стороны. Затем на расстоянии 5, 10 и 15 м от края поля берут пробы. Анализируемая проба должна иметь не менее 500 растений льна и этикетку с наименованием хозяйства, культуры, пестицида, с указанием даты его внесения и отбора образца, площади поля.

Отбор семян льна

Отбор семян льна для определения остаточных количеств пестицидов выполняют сразу же после уборки. При хранении семян россыпью пробы отбирают амбарным щупом из разных мест и слоев насыпи - сверху, снизу и из середины. Число проб должно быть не менее 15, если партия массой не более 85 ц, и не менее 30 проб, если партия больше 85 ц.

При хранении семян льна в мешках пробы для составления образца отбирают мешочным щупом из трех мест - сверху, снизу и из середины, если в партии не более 10 мешков. Если в партии больше 10 мешков, то из каждого отбирают одну пробу, места взятия проб в мешках в этом случае чередуют (в одном - сверху, в другом - снизу, в третьем - в середине).

Взятые тем или другим способом пробы объединяют и составляют исходный образец, из которого выделяют средний образец массой 500 г. Его помещают в полиэтиленовый пакет и сопровождают актом, в котором указывают наименование хозяйства, культуру, время отбора пробы, краткую характеристику почвы опытного поля, погодные условия данного вегетационного сезона, условия хранения и транспортировки отобранного образца, пестицид с указанием даты его применения, массы партии в центнерах, вида анализа.

**Приложение 4. Примерная технологическая схема
возделывания льна-долгунца**

Предшественник – озимая рожь

Операция	Качественные показатели	Состав агрегата		Дневная выработка
		энергосредство	сельхозмашина	
Лущение стерни	6-8 см	МТЗ-82	ЛДГ-5	20 га
	10-12 см	ДТ-75	ППЛ-10-25	
Погрузка минеральных удобрений в измельчитель	-	МТЗ-80	ПФ-0,75	90 т
Растаривание, измельчение минеральных удобрений	Размеры частиц не более 5 мм	Т-40М	ИСУ-4	28 т
		Эл./дв.	АИР-20	90 т
Смешивание минеральных удобрений	-	МТЗ-80	СЗУ-20	90 т
Погрузка минеральных удобрений	-	Т-25	ПГ-0,2	90 т
Перевозка минеральных удобрений	5 км	МТЗ-82	1 ПТС-4	35 ткм
		САЗ-3508	-	180 ткм
Внесение минеральных удобрений	0,6 т/га	МТЗ-80	1-РМГ-4	22 т
			РУМ-5	60 га
Вспашка	20-22 см	ДТ-75М	ПЛН-4-35	5 га
		Т-150	ПЛН-5-35	6,5 га
Осенняя культивация с боронованием	10-12 см	ДТ-75М	КПС-4+ БЗСС-1,0	29 га
Подвоз воды	5 км	АЦ-4,2-53А	-	30 ткм
Приготовление раствора гербицида и заправка им опрыскивателя	Против злостных сорняков	МТЗ-80	АПЖ-12	48 т
Опрыскивание всходов сорняков	200 л/га (взамен осенней культивации)	МТЗ-80	ОП-2000-2	60 га
Протравливание семян	До посева	Эл./дв.	ПС-10	90 т

продолжение приложения 4				
Операция	Качественные показатели	Состав агрегата		Дневная выработка
		энергосредство	сельхозмашина	
Ранневесеннее закрытие влаги в два следа	5-7 см	ДТ-75М	БЗТС-1,0	40 га
Погрузка азотных удобрений в измельчитель	-	МТЗ-80	ПФ-0,75	90 т
Растаривание, измельчение азотных удобрений	Размеры частиц не более 5 мм	Т-40М	ИСУ-4	28 т
		Эл./дв.	АИР-20	90 т
Погрузка азотных удобрений	-	Т-25	ПГ-0,2	90 т
Перевозка азотных удобрений	5 км	МТЗ-82	1 ПТС-4	35 ткм
		САЗ-3508	-	180 ткм
Внесение азотных удобрений	0,1 т/га	МТЗ-80	1-РМГ-4	22 т
			РУМ-5	60 га
Подвоз воды	5 км	АЦ-4,2-53А	-	30 ткм
Приготовление раствора гербицида и заправка им опрыскивателя	Против плевела льняного	МТЗ-80	АПЖ-12	48 т
Внесение гербицида в почву	200 л/га (с заделкой следующей операцией)	МТЗ-80	ОПШ-1250	20 га
Предпосевная обработка почвы	5-6 см	ДТ-75М	РВК-3,6	20 га
Взвешивание семян с затариванием	-	Вручную		3,5 т
Погрузка семян	0,12 т/га	Вручную		4 т
		Эл./дв.	ЗПС-100	420 т
Погрузка фосфорных удобрений	0,05 т/га	Вручную		4 т
		МТЗ-80	ПФ-0,75	120 т

продолжение приложения 4

Операция	Качественные показатели	Состав агрегата		Дневная выработка
		энергосредство	сельхозмашина	
Перевозка и загрузка семян и удобрений в сеялки	5 км	Вручную, ЗИЛ-130		84 ткм
		ГАЗ-53А	УЗСА-40	20 т
Посев с внесением фосфорных удобрений	2-3 см	МТЗ-82	СЗЛ-3,6	14 га
Подвоз воды	5 км	АЦ-4,2-53А	-	30 ткм
Приготовление раствора инсектицида	Против льняной блохи	Вручную		20 га
Краевая обработка против блохи	100 л/га	МТЗ-80	ОПШ-1250	20 га
Подвоз воды	5 км	АЦ-4,2-53А	-	30 ткм
Приготовление раствора инсектицидов, фунгицидов и заправка им опрыскивателя	Против вредителей и болезней	МТЗ-80	АПЖ-12	48 т
Первая комплексная обработка посевов	200 л/га (фаза всходов льна)	МТЗ-80	ОПШ-1250	20 га
Подвоз воды	5 км	АЦ-4,2-53А	-	30 ткм
Приготовление раствора гербицидов и фунгицидов и заправка им опрыскивателя	Против сорняков и болезней	МТЗ-80	АПЖ-12	48 т
Вторая комплексная обработка посевов	200 л/га (фаза «ёлочки» льна)	МТЗ-80	ОПШ-1250	20 га
Комбайновая уборка	Ранняя жёлтая спелость льна	МТЗ-82	«Русь»	6 га
Поправка лент	-	Вручную		6 га
продолжение приложения 4				
Операция	Качественные	Состав агрегата		Дневная

	показатели	энергосредство	сельхозмашина	выработка
Перевозка сырого вороха	5 км	Т-40М	2ПТС-4-887А	24 ткм
Загрузка, сушка сырого вороха	Сухой ворох	Сушильный пункт	КСПЛ-0,9	22 т (24 часа)
Переработка сухого вороха	Сухой ворох	Эл./дв.	МВ-2,5А	60 т (24 часа)
Доставка семян на льностанцию	20 км	ЗИЛ-130	-	60 ткм
Первое оборачивание лент	Через 10 дней после расстила	Т-25А	ОЛН-1	4 га
Второе оборачивание лент	Через 10 дней после первого Оборачивания	Т-25А	ОЛН-1	4 га
Подъем тресты (50 %)	Сухая треста	Т -25	ПТН-1	2 га
Вязка невязи	Невязь 5 %	Вручную		0,15 га
Постановка снопов в бабки	По 8-10 снопов	Вручную		1 га
Подбор тресты в порции(50%)	Влажная треста	МТЗ-80	ПНП-3	10 га
Постановка тресты в конусы	-	Вручную		0,3 га
Оправка конусов	1 раз	Вручную		1 га
Вязка тресты из конусов с установкой снопов в бабки	Сухая треста	Вручную		0,25 га
Сортировка с opravкой тресты в снопах	-	Вручную		2 т
Погрузка тресты	-	Вручную		2 т
		МТЗ-80	ППС-3	48 т
Доставка тресты на льнозавод	20 км	ЗИЛ-130	-	60 ткм

Приложение 5. Определение площади поперечного сечения скирды, м²

Пере- кидка,м	Ширина скирды, м								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
6,0	4,90	5,15							
6,5	5,55	5,95	6,10						
7,0	6,25	6,75	7,05	7,25					
7,5	6,90	7,50	7,95	8,25	8,35				
8,0	7,55	8,30	8,90	9,30	9,50				
8,5	8,25	9,10	9,80	10,35	10,65	10,90			
9,0	8,90	9,85	10,70	11,35	11,80	12,15			
9,5		10,65	11,65	12,40	12,90	13,40	13,80		
10,0		11,45	12,55	13,45	14,05	14,60	15,10		
10,5		12,20	13,50	14,50	15,20	15,85	16,40		
11,0		13,00	14,40	15,50	16,35	17,10	17,70	18,25	
11,5			15,30	16,55	17,50	18,30	19,05	19,65	
12,0			16,25	17,60	18,60	19,55	20,40	21,30	21,60
12,5			17,15	18,60	19,75	20,75	21,70	22,50	23,15
13,0				19,65	20,90	22,00	23,05	23,90	24,70
13,5				20,70	22,05	23,25	24,35	25,35	26,25
14,0				21,75	23,20	24,50	25,70	26,80	27,80
14,5				23,75	24,30	25,70	27,00	28,20	29,35
15,0				24,85	25,45	26,95	28,30	29,65	30,90
15,5					26,60	28,15	29,65	31,05	32,45
16,0					27,75	29,40	31,00	32,50	33,95
16,5					29,10	30,80	32,45	34,00	35,55
17,0					30,45	32,30	33,95	35,55	37,10
17,5						33,80	35,50	37,10	38,65
18,0						35,50	37,10	38,70	40,25
18,5							38,65	40,30	41,90
19,0							40,25	41,90	43,60
19,5							41,85	43,65	45,35
20,0							43,45	45,35	47,15
20,5							45,05	47,00	48,90
21,0							46,65	48,60	50,60
21,5							48,20	50,25	52,35
22,0							49,00	51,85	54,15
22,5								53,50	55,95
23,0								55,10	57,75
23,5								56,70	59,55
24,0								58,35	61,40
24,5								60,00	63,20
25,0								61,60	65,05

Приложение 6. Определение объёма стогов, м³

Длина окруж- ности, м	Перекидка, м									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	11,95	16,90								
11	13,10	18,10	23,20							
12	14,29	19,25	24,70	31,15						
13	15,25	20,50	26,35	33,50						
14	16,45	21,80	28,00	35,80	44,30					
15	16,80	23,00	29,55	38,15	47,35	58,00				
16		24,20	31,15	40,50	50,40	62,00	75,00			
17		25,35	32,85	42,85	53,55	65,80	79,40			
18			34,50	45,25	56,50	69,35	83,70	98,60	114,60	
19			36,00	47,50	59,55	72,70	87,90	103,80	121,60	140,00
20			37,50	49,75	62,45	75,90	92,00	109,00	128,60	148,60
21				52,00	65,25	79,30	96,00	114,20	135,20	157,20
22				54,00	67,80	82,70	100,00	119,40	141,70	165,60
23				56,00	70,30	86,10	104,00	124,20	148,10	173,70
24					72,80	89,30	108,00	129,60	154,50	182,00
25					75,20	92,50	112,00	134,80	160,90	190,00
26						95,60	116,00	139,80	167,30	198,--
27							120,00	144,90	173,70	205,60
28							124,00	150,00	180,00	213,20
29								155,10	186,00	220,80
30								160,20	192,00	228,40