

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СМОЛЕНСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



ГЛУШАКОВ С. Н., МАРТЫНОВА К.В.

РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО: ЛЬНОВОДСТВО
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



УДК 633.521(075.8): 631.558.5(83.131)
ББК 42.16
Г 55

Рецензент: Никитин А.Н., старший научный сотрудник Смоленского института сельского хозяйства - филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», кандидат сельскохозяйственных наук

Глушаков С.Н., Мартынова К.В.

Г-55 Региональное растениеводство: льноводство. Учебное пособие - Смоленск, ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА», 2022. -235с.

В пособии рассмотрены вопросы состояния и перспектив льноводства; использования, морфологии, биологии льна-долгунца; его сортоведения, семеноводства, технологий возделывания, уборки, первичной обработки и переработки продукции; сдачи и приёмки льносырья. В издании представлены также: словарь льновода, задачи по дисциплине, виды тестовых заданий, комплекс машин для выращивания, уборки, обработки и переработки льнопродукции. Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.04 и 35.04.04 «Агрономия», может быть полезно слушателям факультета повышения квалификации, руководителям сельскохозяйственных предприятий, специалистам АПК, фермерам, молодым научным работникам, студентам других направлениям подготовки.

Печатается по решению научно-методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА (протокол № 2 от 29 ноября 2022 г).

УДК 633.521(075.8): 631.558.5(83.131)
ББК 42.16

© Глушаков С.Н., Мартынова К.В., 2022
© ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022

Содержание

Предисловие	6
1 Значение и состояние льноводства	8
1.1 Возможности использования льнопродукции	8
1.2 Состояние льноводства	9
1.3 Льняной комплекс России	14
1.4 Льноводство на Смоленщине	17
2 Лён-долгунец на Смоленщине	21
2.1 История льна-долгунца на Смоленщине	21
2.2 Селекция льна-долгунца на Смоленщине	25
3 Морфологические особенности льна	27
3.1 Ботаническая характеристика льна	27
3.2 Морфологические особенности стебля льна-долгунца	29
3.3 Анатомические особенности стебля льна-долгунца	30
3.4 Репродуктивные органы растения льна-долгунца	34
4 Фенология льна-долгунца	36
4.1 Фенологические особенности льна-долгунца	36
4.2 Стадии онтогенеза льна-долгунца по шкале ВВСН	39
5 Биологические особенности льна-долгунца	42
5.1 Отношение к температуре	42
5.2 Отношение к влаге	42
5.3 Отношение к свету	43
5.4 Особенности питания	44
5.5 Требования к почве	46
5.6 Ресурсы льноводства	48
6 Основы сортоведения льна-долгунца	51
6.1 Сорты льна-долгунца	51
6.2 Классификация сортов по скороспелости	51
6.3 Особенности сортов льна-долгунца	53
6.4 Подбор сортов для выращивания	55
7 Основы семеноводства льна-долгунца	57
7.1 Система семеноводства	57
7.2 Категории семян	59
7.3 Требования к семенам	60
7.4 Схема семеноводства	61
7.5 Сортовая идентификация	63
7.6 Организация семеноводства	64
8 Выращивание льна-долгунца	66
8.1 Размещение льна-долгунца в севообороте	67
8.2 Обработка почвы	69
8.3 Удобрение льна-долгунца	73
8.4 Подготовка семян к посеву	82
8.5 Посев льна-долгунца	85
8.6 Борьба с почвенной коркой	91
8.7 Защита от вредителей	92

8.8	Защита от болезней	100
8.9	Защита от сорняков	108
8.10	Комплексная защита посевов	113
8.11	Борьба с полеганием посевов	114
8.12	Десикация льна-долгунца	116
8.13	Предуборочное состояние посевов	118
9	Уборка льна-долгунца	119
9.1	Сноповой способ уборки	119
9.2	Комбайновая уборка	121
9.3	Раздельная уборка	127
9.4	Новые способы уборки	128
9.5	Сроки уборки	130
10	Сушка и переработка льновороха	132
10.1	Особенности льновороха	132
10.2	Сепарация вороха	133
10.3	Сушка вороха	133
10.4	Переработка льновороха	136
10.5	Очистка семян	138
10.6	Сушка семян	140
10.7	Хранение семян	144
11	Первичная обработка и переработка льна-долгунца	146
11.1	Этапы первичной обработки и переработки	146
11.2	Получение льносолемы	147
11.3	Получение льнотресты	147
11.4	Подъём льнотресты	150
11.5	Сушка льносырья	151
11.6	Хранение льносырья	154
11.7	Переработка льнотресты	155
11.8	Однотипное льноволокно	164
11.9	Получение лубяного волокна	167
11.10	Котонизация льноволокна	171
11.11	Эмульсирование волокна и луба	174
12	Нетрадиционные способы получения льнотресты	176
12.1	Холодноводная мочка льна	176
12.2	Получение тресты способом пропаривания	177
12.3	Ускоренный физико-химический способ получения тресты	179
12.4	Тепловая мочка льна	180
13	Определение качества, сдача и приёмка льнопродукции	191
13.1	Определение качества и сдача льнотресты	191
13.2	Определение качества и приёмка льна трёпаного	196
13.3	Определение качества и приёмка льняного короткого волокна	203
13.4	Определение качества и приёмка льняного однотипного волокна	206
14	Словарь льновода	213

15	Задачи по льноводству	221
16	Механизация льноводства	223
17	Виды тестовых заданий	227
	Основная литература	230

ПРЕДИСЛОВИЕ

Выхожу на широкий шлях

Он, наверное, понял давно,

И блестящие семена...

*И смотрю на родную страну.
Лён созрел и стоит в полях
В натуральную величину.*

*В чём нуждается наша страна:
И отдаст ей своё волокно*

(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 за последние тридцать лет 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. Лён-долгунец – культура региональная, вспомогательной литературы в данной области издается сравнительно мало. Поэтому цель данной работы – дать представление о культуре, помочь разобраться с возникающими вопросами при ее выращивании и переработке.

В этой книге дана краткая историческая справка, рассмотрены вопросы использования, морфологии, биологии льна-долгунца, его семеноводства, технологий возделывания культуры, первичной обработки получаемой продукции, а также рассмотрены проблемы современного российского льноводства. Данное издание предназначено для широкого круга читателей: для молодых научных работников, руководителей сельскохозяйственных предприятий, специалистов АПК, фермеров, студентов агрономических и агротехнологических специальностей и просто заинтересованных лиц. По этой причине автор сознательно отступил от строгих научных рамок публикации.

В этой книге обобщён материал многочисленных исследований, касающихся льна-долгунца, а также использованы данные, полученные в результате совместной работы, которая проводится с конца прошлого века в Смоленской сельскохозяйственной академии, сотрудниками кафедры агрономии, землеустройства и экологии.

Смоленская область по природным, экономическим и социальным условиям мало чем отличается от других льнопроизводящих областей и регионов России, которые в основном сосредоточены в Нечернозёмной её зоне. Поэтому проблемы смоленского льноводства будут характерны для этой отрасли и в це-

лом. При этом, к сожалению, следует признать тот горький факт, что Смоленская область является примером того, до какого состояния может деградировать в результате необдуманных реформ как сельское хозяйство в целом, так и льноводство в частности.

В 2006 году в Смоленской ГСХА вышло серьёзное учебное пособие по льноводству, имеющее гриф УМО «Агробиологические основы производства, переработки и хранения льна – долгунца». Затем периодически издавались более мелкие и сжатые пособия и рекомендации, касающиеся тех или иных моментов льноводства. За 16 прошедших лет ситуация в отрасли существенно изменилась, в первую очередь технологические моменты. Льноводство опять подошло к узловому моменту своей истории. Поэтому и возникла потребность в данном издании.

1 ЗНАЧЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ ЛЬНОВОДСТВА

Перспективность льна в мире подчеркивается тем, что он официально объявлен культурой XXI века. Во всем мире он пока ещё ассоциируется с Россией. Русский лён - это брэнд, истинное достояние страны.

Лен известен человеку давно. Его выращивали еще в Древнем Египте. В гробницах фараонов были обнаружены рисунки, изображающие возделывание и обработку льна в те далекие времена. Правда, тот лён – не лён, который известен сейчас. Скорее всего, видовая принадлежность древнего льна утеряна навсегда. Из Египта льноводство распространилось по многим странам Востока, а затем пришло в Европу. Но в Россию лен пришел не из Египта. Родина современного льна - Европейско-Сибирский генцентр, расположенный, главным образом, на территории России. Здесь до сих пор, правда редко, эта культура встречается в диком виде.

1.1 Возможности использования льнопродукции

Ориентация современной индустрии на использование возобновляемых сырьевых ресурсов увеличивает спрос в мире на универсальные культуры. С полным правом к последним можно причислить лён. Например, выход полезной биомассы из льна, в том числе целлюлозы, в 2,0–2,5 раза выше, чем из древесины. Безотходное использование льнопродукции в нашей стране было апробировано почти пятьдесят лет назад на Рославльском льнозаводе в Смоленской области. С тех пор диверсификация льнопродукции значительно расширилась (рис. 1).



Рисунок 1 – Использование льнопродукции

В настоящее время льноволокно используется при производстве одежды, медицинских товаров, домашнего и технического текстиля, обоев, обуви и сопутствующих аксессуаров, шпагата и канатов; льноцеллюлоза – твёрдых топ-

лив, порохов, лекарств, моющих веществ, буровых растворов, лаков и красок, клея; льносемена – пищевого и технического масла, комбикормов, муки (плезы), косметических товаров; костра – теплоизоляционных, упаковочных и композиционных (как и волокно) материалов, костроплит, топливных брикетов, удобрений, почвогрунтов, рулонных газонов и т.д.

Понятно, что и по сей день лён остаётся для России стратегической культурой. С одной стороны, хотя бы потому, что мог бы дать десятки тысяч рабочих мест в сельском хозяйстве и в сопредельных отраслях – и как раз в средней полосе России, которая не может похвастаться успехами в выращивании многих других сельскохозяйственных культур. С другой стороны, лён-долгунец обладает уникальными свойствами и возможностями использования в различных, в том числе и высокотехнологичных, отраслях экономики.

Лён – практически единственное растительное сырьё для текстильной промышленности, которое может в значительных объёмах выращиваться в нашей стране. Конкурентоспособность льняного волокна и получаемых из него тканей обусловлена рядом уникальных свойств. Льняное волокно – один из самых крепких растительных материалов, устойчивых к воздействию высоких температур и света. Важнейшее потребительское свойство льняных тканей – гигиеничность, обусловленная повышенной гигроскопичностью, воздухопроницаемостью, способностью быстро поглощать и быстро отдавать капельную влагу кожи. Это свойство особенно полно проявляется в теплое время года. При пользовании льняной одеждой и бельем человеческий организм лучше переносит жару, затрачивает меньше энергии на терморегуляцию и чувствует себя более комфортно, чем в одежде из других видов ткани.

Льняная ткань в меньшей степени, чем другие ткани, электризуется. Она более устойчива к многократным стиркам, кипячению и глажению при высоких температурах в целях стерилизации, поэтому льняные ткани более предпочтительны для пошива больничного белья. К тому же при использовании такого белья в организме повышается содержание иммуноглобулина. Льняная ткань используется при лечении кожных болезней, диабета, защищает от радиации.

Сопряженной продукцией при производстве льна-долгунца являются льносемена, из которых получают льняное масло – технического назначения и диетическое лечебно-пищевое. Лечебно-диетическая ценность льняного масла определяется наличием полиненасыщенных жирных кислот: олеиновой, линолевой. Содержание нежелательного компонента - линоленовой жирной кислоты – можно регулировать, подбирая соответствующий сорт льна, регулируя условия выращивания и сроки уборки. К потенциальным потребителям льняного лечебно-диетического масла можно отнести примерно 6% населения России – около 8 млн. человек.

1.2 Состояние льноводства

Известно, что Россия традиционно являлась льняной державой. Её доля в мировом производстве льна в начале XX века составляла 82-91%. В это время

страна экспортировала более 35 тысяч тонн льноволокна и являлась основным его поставщиком для стран восточной и западной Европы.

В последнее время в силу ряда причин в России эффективность льноводства ухудшилась.

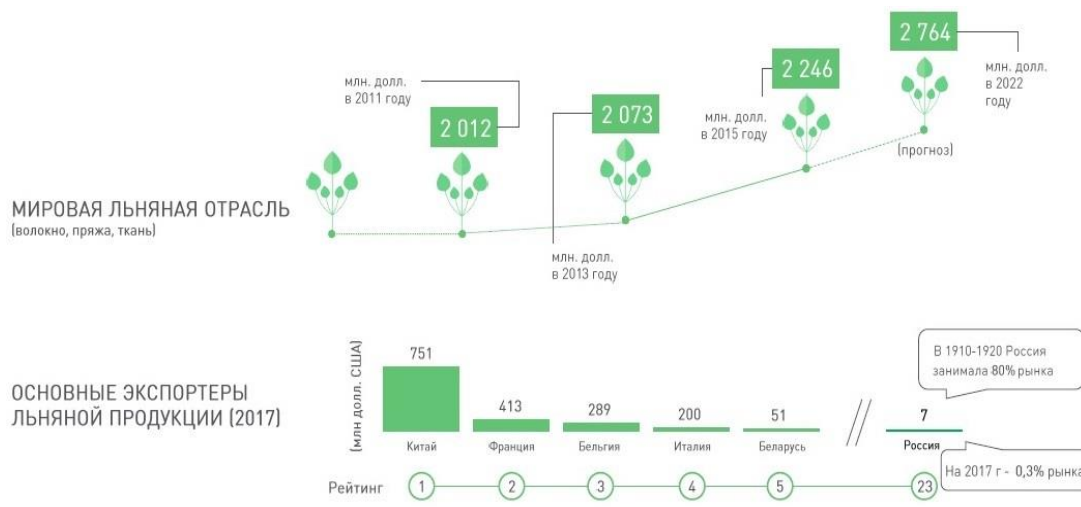


Рисунок 2 – Состояние мирового льноводства

Мировая льняная отрасль в денежном исчислении за последнее десятилетие показала рост почти на треть – до 2,8 млрд. долларов. Основными игроками на глобальном рынке выступают Китай, Франция, Бельгия, Италия, Беларусь. К сожалению, Россия опускается в третий десяток стран с ничтожной долей, равной десятым долям процента (рис. 2).



Рисунок 3 – Изменения в льноводстве России

Можно себя утешать тем, что у нас ориентация на внутренний рынок. Но имеющиеся данные свидетельствуют, о деградации льноводства по всем позициям. За последние несколько десятков лет посевные площади льна-долгунца уменьшились почти на 60%, валовой сбор волокна – на четверть, количество предприятий первичной и глубокой переработки на 70-90% и т.п. (рис. 3).

Реформы 1990-х годов, резко ухудшившие условия производства в аграрном секторе, нанесли льноводству наиболее существенный удар; в 1998 году в целом по стране его основные показатели уменьшились в 5 раз. В начале 2000-х

годов площади подо льном продолжали снижаться и в 2011 году уменьшились до 56 тысяч гектаров, что привело к снижению производства льносемян ещё в 2,5 раза, льноволокна – в 1,6 раза, падению выпуска льняных тканей в 3 раза. В это время лён-долгунец выращивался примерно в 120 хозяйствах. Его переработка осуществлялась на 20-30 льнозаводах и около 15 текстильных предприятиях.

Длительный и глубокий спад в секторе льноводства привел к деградации производства всей технологической цепи в этой отрасли. Её искусственная фрагментация разрушила веками складывающийся механизм взаимодействия между аграриями, выращивающими лен-долгунец, переработчиками льносырья, производителями льняных тканей и готовой продукции из них. Это привело к катастрофическому снижению площадей под этой культурой, развалу предприятий по переработке, а также российских заводов, производящих технику для выращивания льна-долгунца. Лен, который раньше давал до 50% денежных поступлений хозяйствам, в конце XX века стал убыточной культурой.

Возделывание льна-долгунца прекратилось на значительных площадях в исторически сложившихся благоприятных агроклиматических зонах страны, в то время как почти половина оставшихся посевных площадей сосредоточилась в зонах, где индексы экономической эффективности производства в 1,5-2,0 раза ниже. Заниматься же производством льноволокна становится нерентабельно, если культура размещается в неблагоприятной для нее агроклиматической зоне.

В результате в 2017 году посевные площади в стране составляли чуть более 45 тысяч гектаров, валовой сбор льноволокна менее 40 тысяч тонн (рис. 4). Абсолютное значение средней его урожайности, приближающейся к 0,9 тонн с гектара, с одной стороны свидетельствует о положительной динамике этого показателя, а с другой стороны показывает возрастающее отставание в этом плане, так как это в 2-3 раза ниже по сравнению с другими странами.



Рисунок 4 – Современное состояние льноводства России

В последние годы Россия перешла от экспорта к импорту льняной продукции (рис. 5).

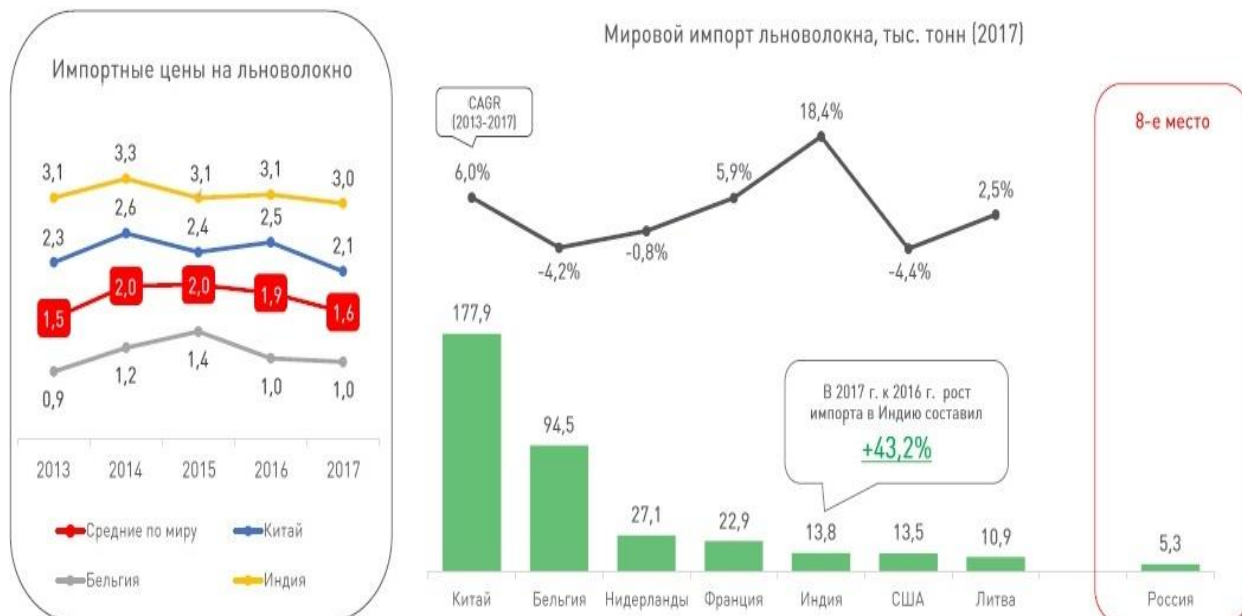


Рисунок 5 – Мировой импорт льноволокна (2017)

Положение в отечественном льноводстве настолько тяжёлое, что даже по планам в ближайшие несколько лет не стоит ожидать прорыва в этой области (рис. 6).

млн. долл. США		2017	→ 2024	2024/2017
	ВСЕГО	20 706	45 000	+ 24 294 +117%
	ПРОДУКЦИЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ	3 115	8 554	+ 5 439 +174%
	ЗЕРНОВЫЕ И ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	7 527	11 400	+3 873 +51%
	РЫБА И МОРЕПРОДУКТЫ	4 410	8 471	+ 4 061 +92%
	МЯСНАЯ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ	663	2 808	+2 175 +344%
	ПРОДУКЦИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	3 384	8 578	+ 5 194 +153%
	ПРОЧИЕ ОТРАСЛИ АПК*	1 637	5 189	+ 3 552 +217%
	В ТОМ ЧИСЛЕ ЛЁН**	0,37	7,0	+ 6,6 +1 892%

Только за счёт 1 льнозавода по типу «Русский Лен» при экспорте 50% продукции

Рисунок 6 – Экспорт российской сельскохозяйственной продукции

Однако, несмотря на проблемы, альтернатив для прекращения производства льна в стране и во многих регионах не имеется. Анализ передового опыта льняных компаний свидетельствует, что при должной организации бизнеса льноводство может быть весьма прибыльным.

Для обеспечения стабильной работы отечественных текстильных предприятий ежегодно необходимо ежегодно импортировать 250-300 тысяч тонн хлопкового волокна. Однако сегодня хлопок дефицит. Его цена на мировом рынке возросла в 5-7 раз. Российское хлопководство делает только первые шаги. Решение проблемы импортозамещения и укрепления сырьевой базы отечественной текстильной промышленности возможно при замене хлопка льном, как это уже было в 1936 году, но пока в структуре российского текстильного производства льнопродукция занимает лишь 6% от общего объема.

Сегодня потребность в льняном котонине для текстиля, медицины, обороны, строительства составляет более 200 тысяч тонн. Для этого потребуется только короткого льноволокна около полумиллиона тонн. Для того чтобы выйти на эти объемы необходимы новые подходы в развитии льноводства.

В 2012 году была принята федеральная программа «Развитие льняного комплекса России до 2020 года» с объёмом общего финансирования более 116 млрд. руб. (средства федерального бюджета 67 млрд., региональных бюджетов 20 млрд., внебюджетные средства 30 млрд.). На первом этапе на стабилизацию сельскохозяйственного льноводческого сектора планировалось выделить из федерального бюджета 19 млрд. руб. На втором этапе с 2015 года регионы, достигшие необходимых результатов, могли претендовать на господдержку модернизации перерабатывающих предприятий и участие в реализации государственно важных инвестиционных проектов. На последнем этапе планировалось активное привлечение частного капитала, в том числе иностранного.

Благодаря реализации этой программы по стране площадь льна-долгунца в последние годы медленно стала возрастать. Эта тенденция проявляется в 4 льновыращивающих федеральных округах, в Северо-Западном – уменьшение площадей преодолеть пока не удалось (табл.1).

Таблица 1 – Площадь льна-долгунца в России, тысяч гектаров

Регион	2019	2020	
	уборочная	уборочная	посевная
Россия	42,5	46,8	53,2
Центральный округ	15,9	16,5	19,1
Брянская область	3,1	3,1	3,2
Ивановская область	0,5	0,4	0,4
Костромская область	0,2	0,3	0,3
Смоленская область	4,2	3,5	5,3
Тверская область	5,0	5,5	5,8
Тульская область	0,4	0,3	0,4
Ярославская область	2,5	3,4	3,7
Северо-Западный округ	5,0	4,1	5,1
Вологодская область	3,6	3,0	3,8
Новгородская область	1,3	1,0	1,1
Псковская область	0,1	0,1	0,1
Приволжский округ	8,3	11,1	13,6
Республика Марий Эл	0,7	0,7	0,9
Республика Татарстан	1,6	1,8	1,8
Удмуртская Республика	2,3	4,9	5,2
Нижегородская область	3,7	3,8	5,3
Уральский округ	2,2	3,0	3,0
Курганская область	2,2	3,0	3,0
Сибирский округ	11,1	12,1	12,3
Алтайский край	4,3	4,2	4,2
Новосибирская область	0,2	0,4	0,4
Омская область	5,1	6,0	6,0
Томская область	1,4	1,5	1,5

В Центральном федеральном округе сосредоточено 35% площадей культуры, в Сибирском – 26%, в Приволжском – 24%. Лидирующие позиции по этому показателю занимают Омская и Тверская области, в которых лён-долгунец выращивается и убирается на 6-5,5 тысячах гектаров. Ещё одной проблемой современного отечественного льноводства является слишком большое несоответствие посевных и уборочных площадей, достигающее по стране 12%, а в отдельных регионах 34%.

Для научного обеспечения отрасли в 2018 году на базе ВНИИ механизации льноводства (Тверь) создан Федеральный научный центр лубяных культур (ФГБНУ ФНЦ ЛК). В его состав вошли также научные структуры пяти субъектов России: Псковский ИСХ, Смоленский ИСХ (в том числе ГОСХОС им. Энгельгардта, Стодолище), Институт льна (Торжок), Пензенский ИСХ (конопля), подразделение центра в Костроме (первичная и глубокая обработка); в 2019 году создано новое подразделение – лаборатория молекулярной генетики и точной селекции.

1.3 Льняной комплекс России

Льноводческий производственный комплекс по технологическим функциям составляют три типа предприятий.

Первый тип – это хозяйства, выращивающие лён-долгунец и производящие из него льнотресту в полевых условиях.

Второй тип составляют предприятия (льнозаводы), занимающиеся извлечением из последней льноволокна. Они могут получать также некоторую конечную льнопродукцию, производство которой не требует сложного процесса.

Третий тип предприятий объединяет производственные структуры, осуществляющие глубокую переработку льносырья с получением разнообразной конечной продукции (комбинаты, фабрики и т.п.), как правило, связанной со сложными технологическими процессами.

Указанные технологические функции, в первую очередь первая и вторая, по разным причинам могут быть совмещены на одном предприятии. Например, на Ярцевском льнозаводе Смоленской области сосредоточено выращивание льна-долгунца и его первичная обработка.

В настоящее время в том или ином объёме лён-долгунец выращивается в менее чем 20 регионах России (рис. 7).

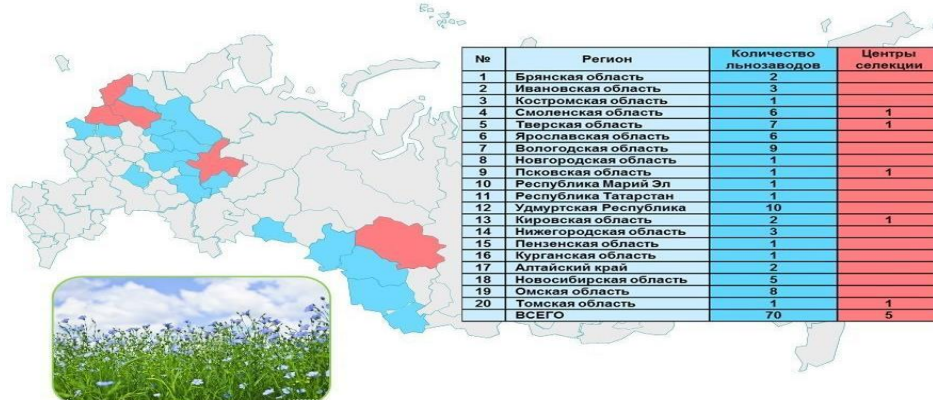


Рисунок 7 – Ареал произрастания льна-долгунца в России

Первичной и глубокой переработкой получаемого льносырья занимаются около 70 предприятий (табл. 2 и 3).

Таблица 2 - Предприятия первичной обработки льна-долгунца в России (2020)

Регион	Предприятие	Выпускаемая Льнопродукция
Брянская область	ООО Деснянский лен К	Длинное и короткое волокно
	ООО Брянский лён	
	ООО Исток	
Смоленская область	ОАО Ярцевский льнозавод	Моноволокно
	ООО Удача	
	ИП ГКФХ Дронов С.П.	
	СПК КХ Восток	Моно- и однотипное волокно
	Беал-Агро	Биоматы, длинное и короткое волокно, нетканые материалы, утеплитель
	СПК Успех	Короткое волокно
	СППК Льняная Долина	
	ИП Глава КФХ Борисова Л.С.	Длинное и короткое волокно
	ООО Русский лён	
	ОАО Гусинская крутильная фабрика	Льноватин, кабалка, лен сантехнический
Тверская область	ОАО Нерльский льнозавод	Длинное и короткое волокно
	СХО Колхоз Родина	
	ООО Агротехнологии	
	ЗАО Вышневолоцкий льнозавод	
	ООО Тверская АПК	Строительные утеплители, длинное и короткое волокно
Костромская область	ООО Лён Рус	Короткое волокно
Ярославская область	СПК Некоузский	Длинное и короткое волокно
	ОАО Середский льнозавод	
	СПК Мерга	
	ОАО Лён	
	ООО Новоберёзки	
	ЗАО Святово-Лён	Длинное и короткое волокно, костробоки, утеплители
Вологодская область	СПК (колхоз) Батран	Длинное и короткое волокно
	ЗАО Никольсклён	
	ПК (колхоз) Пожарское	
	ПК (колхоз) Пригородный плюс	
	ООО Кичмегский лён	
	ООО Верховажье Лён	
	ООО АгроЛён	
	КХ Подворье	Короткое волокно
	АО Шексна*	Брезенты, ткани льняные, пряжа, утеплитель
Новгородская область	ООО Уторгошский Льнозавод	Короткое волокно
Республика Татарстан	ООО Лён	Длинное и короткое волокно, льноватин, топливогранулы

продолжение табл. 2		
Регион	Предприятие	Выпускаемая льнопродукция
Алтайский край	ОАО Залесовское	Длинное и короткое льноволокно
	ОАО Бийская льняная компания	
	ООО Правда	Короткое льноволокно
	ООО БиоЛён	
	ООО Камышенка	
Омская область	ИП Глава КФХ Артемьев М.И.	Короткое волокно
	ИП КФХ Гранкин	
	ООО Лесное	
	ИП КФК Сычѳв О.В.	
	ИП Глава КФХ Слесарев	
	ИП Глава КФХ Гоков В.С.	
	ООО Знаменский лён	
Томская область	ООО Томский лён	Войлок льняной и джутовый, суперджут, суперлён
Республика Удмуртия	ООО Кезпромлён	Длинное и короткое волокно, лента
	ООО Кезский льнозавод	
	ООО Шарканский льнозавод	
	ООО Лён	Короткое волокно
	ООО Ярский льнозавод	
	СПК Луч	
Республика Марий Эл	ООО Оршанский Агрохолдинг Лён	Короткое волокно
Нижегородская область	ООО Агрофирма Нива	Короткое волокно
	ЗАО Тонкинский льнозавод СППК Лён	
	СППК Тонкинское льноволокно	
	ССПоК Шарангский лён	

Предприятий глубокой переработки льна в стране не так много (в 2016 году численность текстильных составляла 12), некоторые из них представлены ниже.

Таблица 3 – Предприятия глубокой переработки льнопродукции

Регион	Предприятие	Выпускаемая продукция
Ивановская область	ООО Яковлевская ма-нуфактура	Хозяйственные, бельевые, костюмно-плательные, белые и цветные льняные и полульняные ткани; швейные изделия из них
	ООО Ришелье	Одежда из льняных тканей, сопутствующие товары
Владимирская область	ООО владимирский текстиль	Ткани технического назначения, брезент, брезентальная парусина, спецодежда, обувь, палатки и т.д.
	ООО Ярцевская фабрика	Столовый и бытовой текстиль, канаты, уплотнители
Ярославская область	ОАО Гаврилов-Ямский льнокомбинат	Столовое и постельное бельѳ, шторы, занавески, домашняя и уличная одежды
Нижегородская область	ООО Май фабрик	Длинное и короткое волокно, льняная и смесовая пряжа, строительная пакля, котонин, сантехнический лён, льномасло

Представленный перечень предприятий ежегодно корректируется. Показателен пример Ивановской области. Ещё пять лет назад в регионе культивировался лён-долгунец и имелось три предприятия по первичной обработке, которые производили длинное и короткое волокно, котонин, пряжу сухого прядения, брезент, упаковочные ткани, мешковину, шпагат, верёвки. Затем выращивание культуры и деятельность предприятий на несколько лет прекратились, но в 2020 году было решено реанимировать льноводство.

1.4 Льноводство на Смоленщине

Льноводство всегда было базовой отраслью сельского хозяйства Смоленской области. Своего расцвета оно достигло в 30-х годах XX века, когда посевные площади этой культуры занимали более 250 тысяч гектаров, а каждое третье изделие из льна в стране было смоленским. Центром льноводства Смоленщины в те годы являлся Сафоновский район, где работала Батищевская станция по льну, на которой было сосредоточено семеноводство этой культуры.

В недалёком прошлом – 40 лет назад - площадь льна-долгунца в мире составляла 1,5 га, причём 0,6 млн. в РФ, четверть из них находилась в Смоленской области. Она выполняла функцию законодательницы моды в льноводстве.

С начала 90-х годов прошлого века, вследствие произошедших 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 во время Великой отечественной войны. Кризис льноводства был вызван также объективными причинами.

1. Мировым изменением ассортимента продукции из волокнистых материалов во второй половине XX века. Появились новые ткани: синтетические, искусственные, смески; роль натуральных тканей снизилась, это повлекло за собой во всём мире снижение интереса ко льну как сырью для них; та же картина наблюдалась для хлопчатника, джута, кенафа, конопли.

2. Мировой конкуренцией товаров. К концу XX века появилась тенденция повышения потребности в натуральных тканях, и эту нишу быстро заняли указанные выше культуры, но не лён и конопля.

3. Высокой трудоёмкостью льна (затраты труда на единицу площади по сравнению с зерновыми выше в несколько раз).

4. Сокращением количества трудоспособных, занятых сельскохозяйственным производством в стране и области (на 100 физических тракторов сейчас приходится до 50 работников при норме не менее 120).

5. Высоким износом техники (в начале тысячелетия до 80%).

6. Сложной структурой самого льноводства, подразумевающей наличие разнообразных технологических предприятий.

7. Профилем предприятий глубокой переработки льна в области: Смоленского льнокомбината, ориентированного на продукцию из лубяного волокна; Вяземского, выпускающего тарные ткани, шпагат.

В результате к 2012 году в Смоленской области площадь льна составляла около 2 тыс. га, льноводческий комплекс - чуть более 20 хозяйств разной формы собственности, 4 льнозавода (их количество в прошлом доходило до 52), 1 льнокомбинат, 1 учреждение по селекции и семеноводству льна (ГОСХОС им. Энгельгардта).

В настоящее время, как и в стране, так и в Смоленской области льноводство находится в сложном положении. На протяжении последних тридцати лет в регионе был предпринято несколько попыток восстановления и возрождения этой отрасли. Однако они не дали результата не только из резкого недофинансирования, но и фрагментарности вложений лишь в отдельные звенья цепочки.

Лишь сравнительно недавно понимание необходимости реального возрождения льноводства стало осознаваться на разных уровнях управления агропромышленным комплексом. Пришло понимание того, что трехпорная конструкция этой отрасли может быть устойчива только при одновременном восстановлении и развитии всех её составляющих: производства, первичной и глубокой обработки льнопродукции. Немаловажным фактором подъема отрасли является также то, что диверсификация производства привела к востребованности льнопродукции новыми рынками: оборонными ведомствами, здравоохранением, строительством, химической промышленностью, транспортом и другими.

Подъем льняного производства и текстильной промышленности в Смоленской области на основе собственной сырьевой базы представляется стратегически важным как для региона, так и для страны, так как это даст возможностькратно увеличить национальное производство натуральных, синтетических и искусственных волокон, обеспечить льносодержащей продукцией промышленный комплекс.

В рамках реализации федеральной программы по развитию льняного комплекса России в 2012 году была принята региональная программа «Развитие льняного комплекса Смоленской области на 2012-2014 гг.» с финансированием 250 млн. рублей: 106 млн. из областного бюджета, 77 млн. собственных и 68 млн. заёмных средств льноперерабатывающих предприятий.

За четыре года в льноводство области удалось привлечь 650 млн. рублей инвестиций. Состояние льноводческого комплекса к 2016 году было следующее: Вяземский льнокомбинат (в настоящее время не функционирует), 4 льнозавода – Ярцевский, Гагаринский (СПК КХ «Восток»), Рославльский (СПК «Успех»), Вяземский (на комбинате); 2-4 линии по получению волокна; 16 хозяйств 9 районов (Вяземский – 2 тыс. га, Ельнинский – 900 га, Починковский – более 700 га, Ярцевский – 500 га, Гагаринский, Краснинский, Монастырщинский, Рославльский, Руднянский); посевная площадь 4,9 тыс. га; производство льноволокна 3,5 тыс. т; его урожайность – около 1 т/га, семян – 0,7 т/га.

В Вяземском районе было создано некоммерческое партнёрство по содействию развития льноводства «Смоленский льняной кластер», в состав которого вошли четыре льносеющих хозяйства. В них было сосредоточено 50% всех площадей льна по области, производилось более 55% от общего производства льноволокна. В целях научного сопровождения производственных про-

грамм участников Кластера, перед Смоленской сельскохозяйственной академией была поставлена задача по подготовке специалистов, востребованных производством.

В 2017 году в области были достигнуты следующие производственные результаты: посевная площадь льна-долгунца достигла 5,1 тыс. гектаров; валовое производство льноволокна составило 4,5 тыс. тонн, льносемян – 615 тонн.

В настоящее время техническая и технологическая модернизация отрасли льноводства позволила осуществить определенный качественный скачок в производстве льнопродукции. При этом следует признать тот факт, что несовершенные технологии уборки и первичной обработки льна привели к снижению качества льноволокна с 14 номера до 10-11. С такими показателями очень трудно вступить в конкурентную борьбу с мировыми производителями.

Многочисленными исследованиями доказано, что для выращивания льна-долгунца необходимы особые почвенно-климатические условия. И такими ресурсами обладает Смоленская область. А это значит, в этом регионе есть фундамент, на котором можно строить льноводство. Изучив технологические операции возделывания льна и определив свои материально-технические возможности, каждое льносеющее хозяйство должно выбрать приемлемый по технологической и энергетической нагрузке для него вариант производства льнопродукции.

Для поступательного прогрессивного движения по предварительно проведённым расчетам количество льносеющих товарных хозяйств в области должно увеличиться до 50-60 единиц (в последние годы 12-15), семеноводческих хозяйств – до 10 единиц.

На территории Смоленской области компания «Русский лен», являющаяся резидентом индустриального парка «Сафоново», в настоящее время возводит крупный современный льноперерабатывающий комплекс – первый за последние 30 лет в России. При выходе на полную мощность завод станет одним из крупнейших в стране по переработке льна. Общий объем инвестиций в проект составит 2,5 млрд. рублей, а социальный эффект выразится в создании 250 рабочих мест. Комплекс будет включать льнозавод по переработке льнотресты и фабрику пряжи.

Инвестиционный проект предполагает строительство нового современного льнокомбината в 2 этапа:

1 этап - проектирование и строительство льнозавода (введен в эксплуатацию в конце 2020 года) и цеха по производству модифицированного льноволокна (котонина);

2 этап - строительство фабрики пряжи мощностью производства 4000 тонн льносмесовой пряжи в год должен начаться в 2021 году.

Сегодня общий земельный банк компании «Русский лен» в Смоленской области составляет 7 тысяч гектаров на территории трех районов области - Дорогобужского, Сафоновского и Ярцевского. За два года введено в севооборот более 4,5 тысяч гектаров залежных и новоцелинных земель, из которых 2,3 тысячи в 2020 году были засеяны льном-долгунцом. С этой площади планируется получить около 8 тысяч тонн льнотресты. В ближайших планах – увеличить к

2023 году земельный банк до 15 тысяч гектаров. В машинно-тракторном парке предприятия насчитывается более 150 единиц сельскохозяйственной техники российского, белорусского, французского и бельгийского производства. На сегодняшний день в компании работает порядка 150 сотрудников, из них 80 – непосредственно на заводе.

Мощности построенного комплекса позволят перерабатывать 11 тысяч тонн льнотресты в год и производить 1,1 тысячи тонн длинного волокна, 2,6 тысячи тонн котонина, а также 2,5 тысячи тонн костробрикетов, используемых для отопления домов, ферм, теплиц, больших и малых производств. Готовая продукция будет поставляться как российским, так и иностранным компаниям: уже ведутся переговоры на поставки длинного волокна с текстильными предприятиями Ивановской и Костромской областей. Котонин планируется продавать не только российским хлопкопрядильным фабрикам, но и экспортировать в Индию и Китай.

2 ЛЁН-ДОЛГУНЕЦ НА СМОЛЕНЩИНЕ

2.1 История льна-долгунца на Смоленщине

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, Бельгия, 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.

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. 4). Но эффективность льноводства была низкой. Например, выход волокна составлял всего чуть больше 0,25 т/га. Резкого увеличения урожайности и нельзя было ожидать, так как существенных изменений в агротехнике льна и в ведении хозяйства не произо-

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

Таблица 4 - 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
2007	7	0,35	0,25
2011	1	0,30	0,25
2020	5	0,90	0,60

За годы Великой Отечественной войны льноводство как отрасль практически перестала существовать. Но после войны её восстановление произошло в самые короткие сроки. К 1950 году посеvy льна занимали уже около 20% всей посевной площади сельскохозяйственных культур.

Подъёму льноводства в 50-60 годы XX века 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 начале XXI века на 100 физических тракторов приходилось всего 50 работников при норме 120-130. Ситуация усугублялась ещё тем, что износ техники составлял 70-80%.

Начало XXI века позволяло 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. К сожалению, эти надежды не оправдались.

На рубеже первого десятилетия нового века в России лён-долгунец выращивался на площади 50-60 тыс. га в чуть более 10 областях и краях, примерно в 500 хозяйствах. Если ранее его переработка осуществлялась на 225 льнозаводах и около 60 специализированных текстильных предприятиях, то затем их количество, особенно первых, резко снизилось.

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 не более двух десятков хозяйств (в 1983 году – в 355). Размножением и подработкой семян этой культуры раньше занимались 7 льносемстанций, находящихся в населённых пунктах Вязьма, Гагарин, Духовщина, Монастырщина, Починок, Рославль, Рудня, Сафоново, Сычёвка; сейчас подобных предприятий нет.

Для первичной переработки льна в области сорок лет назад имелись около 30 льнозаводов, тридцать лет назад функционировали 19, в 2011 - всего 4: Капыревщинский, Рославльский, Вяземский, Мурыгинский (последний условно).

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 в девяностые годы XX века было свёрнуто.

На Вяземском, Гагаринском, Издешковском, Стодолищенском, Рославльском, Руднянском, Якимовичском льнозаводах были построены цеха для получения моченцовой льнотресты, которые по экономическим соображениям в вышеуказанные годы также перестали функционировать.

Ещё в 1948 году на Новодугинском льнозаводе был создан экспериментальный цех пропаривания льносолумы 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 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 на рубеже веков составлял около 25%, длинного - всего 24% от его общего количества. В Беларуси последний показатель в среднем колебался в пределах 30-35%. На льнозаводах Западной Европы выход волокна достигает 33%, а доля 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 осуществлялась на льнокомбинатах, из которых один находился в городе Смоленске, а второй - в Вязьме (оба в настоящее время не функционируют).

Ассортимент льняных тканей, вырабатываемый в зарубежных странах, существенно отличался от того, который сложился в нашей стране. В западноевропейских странах бытовые ткани составляли 80-90% от общего производства льняных тканей. Отечественная же льняная промышленность на протяжении длительного времени вырабатывала две трети тканей производственного 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, преобладала доля короткого волокна (60% и более), которое только в последние годы стало использоваться для выработки бытовых тканей.

Кроме того, на сегодняшний день половина 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 выпуск ткацких машин в стране практически прекратился.

Следует отметить, в первое десятилетие XXI века попытки реанимирования льноводства России принимались и на государственном, и на региональных уровнях, но они не увенчались успехом, хотя эти программы по возрождению отрасли включали значительные капиталовложения, многочисленные дотации, которые существуют и в настоящее время. Причин этого много. Отрицательно сказался сохраняющийся до сих пор диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию.

Льноводство – трёхзвенная отрасль, но это не трёхголовый змей Горыныч, который и с одной головой что-то представляет. Со льном другая история: бесперспективно стимулирование производителей на расширение посевных площадей, если полученная продукция не востребована во втором и третьем звеньях или не может быть переработана ими. После развала единого советского льноводческого комплекса его отдельные предприятия превратились не в единомышленников, а в антагонистов. В результате, например, несмотря на общий рост цен в стране, стоимость 1 т льнотресты более 10 лет оставалась примерно на одном уровне, колеблясь в пределах 3-4 тысяч рублей. Задним умом пришло понимание того, как надо было проводить приватизацию в отрасли, что бы все были заинтересованы в эффективном функционировании комплекса - необходим был взаимообмен акциями во всех звеньях. А в результате предприятия отрасли переходили из рук в руки, что явно не способствовало их развитию или хотя бы сохранению потенциала.

Беда льноводства Смоленщины – его неэффективность по причине низкой урожайности, которая в свою очередь объясняется целым рядом факторов. Одним из них является отсутствие отечественного льняного машиностроения, которое скатилось к кустарному производству. А тут ещё новые технологии производства тканей, которые вынуждают льнозаводы проводить техническую модернизацию оборудования, на которую нужны деньги и т.д. В результате отечественное льноводство попало в замкнутый круг проблем, разорвать который крайне сложно. Но обнадеживает то, что определённое движение в смоленском льноводстве происходит, что связано в первую очередь с компанией «Русский лен», являющейся резидентом индустриального парка «Сафоново», где в настоящее время возводит крупный современный льноперерабатывающий комплекс – первый за последние 30 лет в России.

2.2 Селекция льна-долгунца на Смоленщине

История льноводства XX века на Смоленщине тесно связана со Смоленской государственной областной сельскохозяйственной опытной станцией имени А.Н. Энгельгардта (ныне структурное предприятие Федерального центра лубяных культур). Это старейшее научное учреждение страны, отметившее свой столетний юбилей в 1996 году. Станция была основана на базе имения русского учёного А.Н. Энгельгардта Батищево Дорогобужского уезда, приобретенного в 1896 году Департаментом земледелия у его наследников для продолжения заложенных им опытов по агрохимии, земледелию и растениеводству.

В 1913 году здесь была начата селекционная работа по льну, которая привела к тому, что к 1941 году на станции были созданы 14 сортов этой культуры, авторами которых являлись К.Г. Ренард, В.Н. Клочкин, З.Н. Бородич. Первые селекционные сорта (1930-34 годы) превысили урожайность местных кряжей на 25-43%, благодаря чему широко распространились по стране. К концу тридцатых годов прошлого века площадь посева сортами смоленской селекции со-

ставила более 800 тыс. га или почти половину всех сортовых посевов государства.

В 1944 году станция переведена на новую базу «Шокино» Кардымовского района, а в 1961 года перебазируется в посёлок Стодолище Починковского района.

Крупным достижением в селекции явилось создание устойчивого к полеганию сорта Л-1120 (З.Н. Бородич), районированного в 1951 году. По уровню урожайности и качеству волокна он превосходил все возделываемые в тот период сорта. Он быстро распространился по территории СССР и за его пределами. Этот сорт возделывался в производстве более 40 лет. С его участием создано 17 новых сортов, а как донор он используется до настоящего времени.

В 1962-1964 годах на станции были созданы новые сорта: Шокинский, Надёжный, Комета, Заря; в 1977-1988 под руководством Л.С. Атрашкевич: Смоленский, Союз, С-108.

В 1988-2005 годы сотрудниками отдела льна-долгунца (Л.С. Атрашкевич, В.Н. Розганова, О.Н. Козакова, Н.С. Сячкова, Л.К. Кулик, Т.Ф. Леонова) созданы три среднеспелых сорта: Смолич, Исток, Импульс – и раннеспелый Лидер.

После 2005 года селекционная работа продолжалась, были созданы среднеспелые сорта Принц, Лавина, Форум, которые могут служить ценным исходным материалом для создания сортов с высоким качеством и урожайностью волокна. В 2018 году в Государственный реестр селекционных достижений внесён позднеспелый сорт Феникс.

За период существования опытной станции смоленскими селекционерами создано почти 40 сортов льна-долгунца.

Наряду с селекцией на станции проводилась работа по изучению вопросов агротехники льна, его первичной обработки, первичного семеноводства (П.Я. Павлушин, Н.С. Соцардовская, Г.А. Семеницкая).

В настоящее время станция (структурное подразделение Смоленского института сельского хозяйства) является одним из пяти селекционных центров по льну в стране.

Наряду со льном на станции проводится научная работа также по кормовым культурам (травам) и картофелю.

3 MORFOЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА

3.1 Ботаническая характеристика льна

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 подвидов, из которых наибольшее значение имеет Евразийский (*subsp. eurasiaticum*). Этот подвид подразделяется на четыре группы разновидностей, встречающиеся на территории России и сопредельных стран: лён-долгунец, лён-межеумок, лён-кудряш, стелющийся лён (рис. 8).



Рисунок 8 - 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; г – 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 12-18%. Возделывают лён-межеумок, главным образом, на масло, а также на моноволокно. 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 районах, близких к Средней Азии.

Стелющийся лён (*v. prostrata*). Растение имеет 1-2 стебля, который слабо ветвится. Число коробочек на растении 15-20. Стебли до цветения стелющиеся, а в начале указанной фазы 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, которая по мере развития всё более напоминает мочковатую (рис. 9). 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%). Ослабленная якорная функция предполагает возможность полегания льна. В целом корневая система сравнительно слаборазвита, её доля в общей биомассе растения составляет 8-15%, что по значению коэффициента продуктивности корней (отношение надземной массы к массе корней) сопоставимо с зерновыми. Корневая система отличается невысокой сосущей силой, примерно на 20% ниже, чем у зерновых культур. Несмотря на это, способность льна усваивать калий почвы в два раза выше по сравнению с ячменём и овсом. Эта культура хорошо использует запас элементов питания почв невысокого плодородия, формируя при этом относительно высокую урожайность.

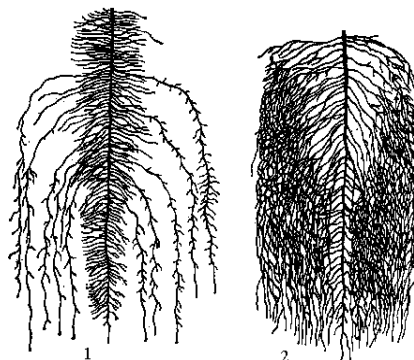


Рисунок 9 - Корневая система льна: 1 – долгунца, 2 – кудряша

На стебле льна-долгунца находятся сидячие, безчерешковые, линейно-ланцетной формы, зелёные, густо расположенные по спирали листья (рис. 10).



Рисунок 10 - Растение льна-долгунца

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.

3.2 Морфологические особенности стебля льна-долгунца

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 20-35% волокна, но при благоприятных условиях погоды и высоком уровне агротехники этот показатель может возрасти 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 18-30% массы соломы или 40-70% 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 – отношение разницы диаметров стебля у семядольного колена и начала разветвления соцветия к среднему значению данного показателя в относительной величине. Показатель определяет форму стебля. При небольшой разнице между диаметрами (до 30%) она приближается к цилиндрической, при более значительной – к усечённо-конусовидной. Стебли льна, имеющие невысокую сбежистость, обеспечивают больший выход и лучшее качество волокна, а высокую (более 30%) – более устойчивы к полеганию.

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.

3.3 Анатомические особенности стебля льна-долгунца

Стебель льна-долгунца имеет сложное строение (рис. 11, 12). Снаружи он покрыт восковым налётом – кутикулой, предохраняющей растение от излишнего испарения влаги. Наружная ткань стебля называется эпидермисом или кожей 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.

За эпидермисом располагается коровая паренхима, состоящая из тонкостенных клеток, соединяющих остальные ткани стебля, то есть являющаяся соединительной тканью.

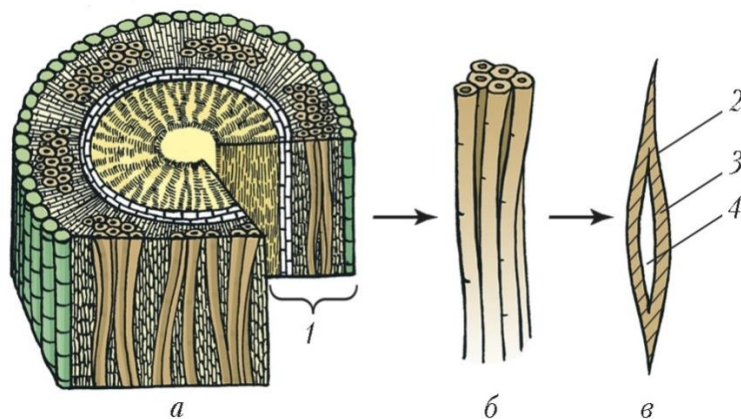
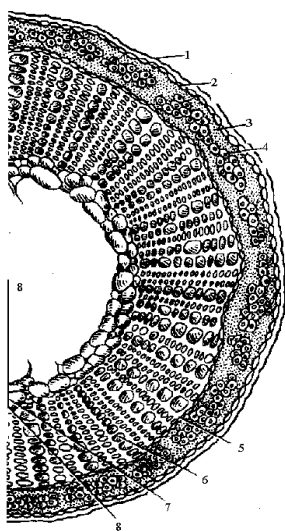


Рисунок 11 – Анатомические особенности стебля льна:

а - продольно-поперечный разрез стебля (1 – продольный разрез); *б* – лубяной пучок; *в* – элементарное волокно (2 - пектин, 3 – стенка, 4 – полость)



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.

Рисунок 12 - Анатомическое строение стебля (поперечный срез): 1 – кутикула, 2 – эпидермис, 3 – коровая паренхима, 4 – лубяные пучки, 5 – камбий, 6 – древесина, 7 – сердцевина, 8 - полость

За лубяными пучками располагаются ситовидные трубки – проводящая ткань стебля. По ситовидным трубкам от листьев органические вещества передвигаются к другим органам и тканям растения.

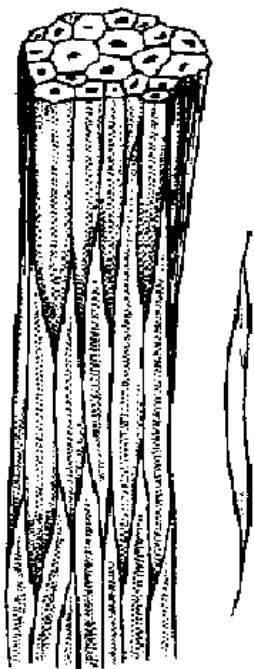
Эпидермис и коровая паренхима с лубяными волокнами составляют коровую часть стебля – кору или луб.

За корой расположена вторичная образовательная ткань камбий в виде сплошного тонкого кольца. 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 продуцирует образовательная ткань перицикл в конусе нарастания. Деятельность клеток перицикла 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 стеблях. В редких посевах наоборот, образуется толстостебельный лён с более низким содержанием волокна.

Древесина стебля состоит из клеток, которые имеют утолщенные стенки. Одна из её функций – придание стеблю прочности. В то же время древесина содержит 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. 13).



*Рисунок 13 - Анатомическое строение:
лубяного пучка, элементарного волокна*

Элементарные волокна представляют собой очень сильно удлиненные 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.

Установлено, что волокно самого высокого качества наблюдается у сортов с небольшим диаметром элементарных волокон. В пучках последних остается меньше пространства для развития срединной пластинки и одревеснения волокна. В конечном итоге даже со временем волокно остаётся с высокой гибкостью и тониной.

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.

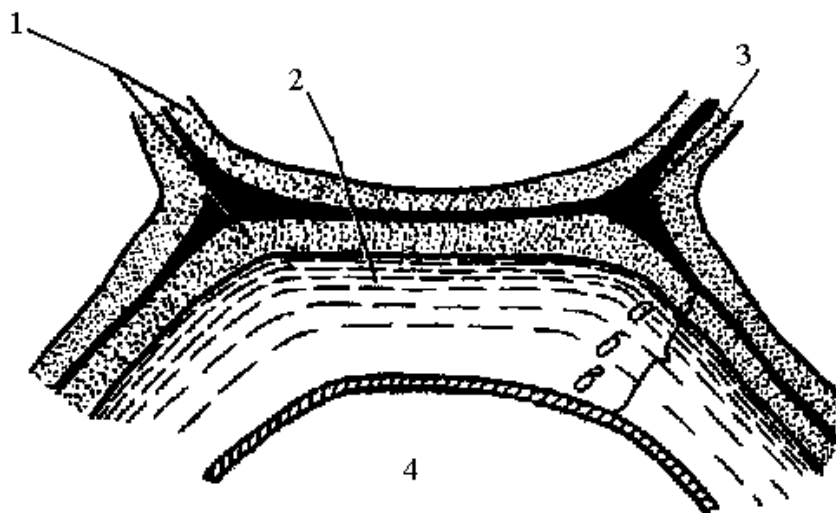


Рисунок 14 - Строение клеточной стенки элементарного волокна: 1 – первичная стенка, 2 – вторичная стенка, 3 – срединная пластинка, 4 – канал

Клеточная стенка волокна имеет следующее строение (рис. 14):

- срединная пластинка, состоящая из пектина;
- первичная стенка, в состав которой входят целлюлоза (главным образом), гемицеллюлоза, пектин и часто лигнин;
- 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.

3.4 Репродуктивные органы растения льна-долгунца

В верхней части стебля находится соцветие – зонтиковидная кисть (рис.



15). Если у стебля сильно разветвлённое и длинное соцветие, то это свидетельствует о небольшом содержании волокна. Компактность соцветия зависит от густоты стеблестоя льна.

Рисунок 15– Цветок и коробочка льна

Цветок у льна правильный, преимущественно голубой, но может быть белым, розовым, лиловым, фиолетовым. Формула цветка: $C_5 + V_5 + T_5 + P_1$. 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 учитывать 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.



Плод льна-долгунца - шаровидная пятигнездная коробочка (рис. 16). Каждое гнездо разделено на два полугнезда.

Рисунок 16 – Плоды льна-долгунца

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 возрастает до 10-12 и более. В целом, доля плодов в общем биологическом урожае



составляет 20-30%.

Семя льна овальной или яйцевидной формы, плоское, с несколько суженным и слегка загнутым носиком (рис. 17, 18). 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.

Рисунок 17 – Семена льна

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.

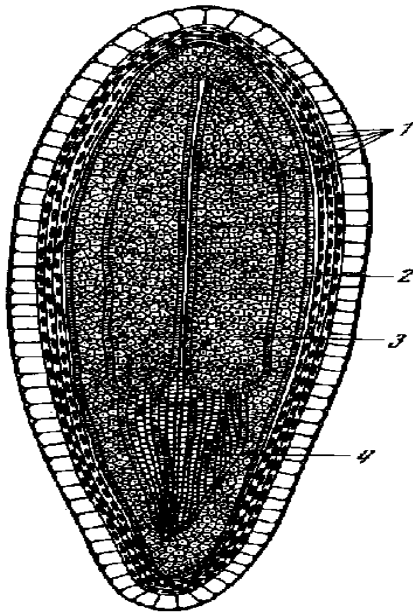


Рисунок 18 - Продольный разрез льняного семени: 1 – оболочка, 2 – эндосперм, 3 – семядоля, 4 – корешок

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

4 ФЕНОЛОГИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

4.1 Фенологические особенности льна-долгунца

В течение онтогенеза лён-долгунец проходит ряд фенологических фаз, для которых характерны определённые морфологические и качественные изменения (рис. 19).

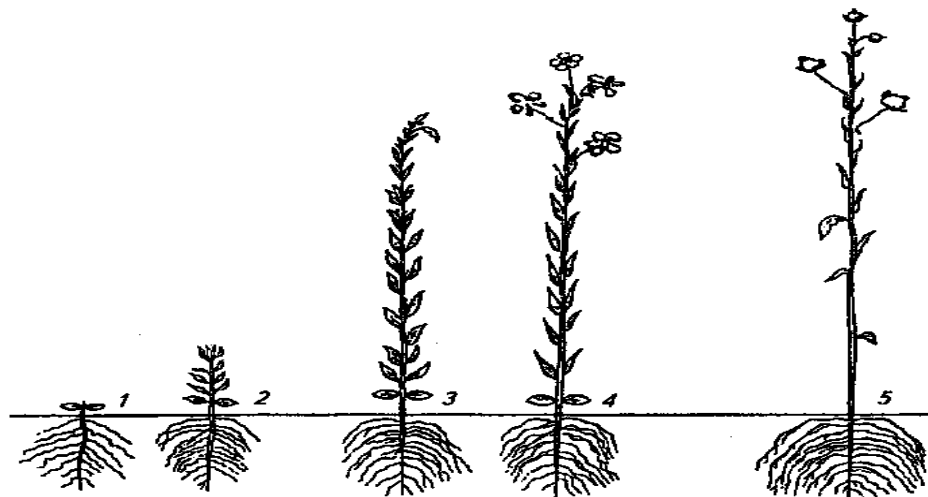


Рисунок 19 - Фазы роста и развития растений льна-долгунца:
1 – всходы; 2 – «ёлочка», 3 – бутонизация; 4 – цветение; 5 – созревание

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.

Таблица 5 - 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 «ёлочки». 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 (табл. 5). 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. В конце фенофазы в первичной коре стебля в

результате деятельности перицикла начинают закладываться волокнистые клетки. 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. Заложение волокнистых клеток усиливается. Продолжительность фазы – 12-15 дней.

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 – 8-10 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. 6).

Таблица 6 - Урожай и качество льносемян

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

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 при получении стланцевой тресты при неблагоприятных условиях погоды склонна к загниванию. Поэтому убирают лён в зелёную спелость в случае опасности полегания, при затягивании вегетации, при повреждении посевов стихийным бедствием (градом, ливнем и т.п.), в поукосных зеленцовых посевах или при заготовке сырья для производства особо тонких тканей.

Ранняя жёлтая спелость. Наступает через 10-15 дней после зелёной спелости или 25-30 дней после цветения. Убранные в этой стадии семена 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. Ворох имеет влажность 40-60% и требует сушки. 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. Ворох имеет влажность 30-45% и требует сушки. Коробочки постепенно меняют цвет с жёлтого в антоциановый. 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. В конце фазы при механических воздействиях коробочки могут растрескиваться, а семена осыпаться, что может вызвать значительные потери семян; возрастает их поражение болезнями, снижаются посевные качества. Значения содержания жира, массы 1000 семян остаются практически на уровне предыдущей стадии. Ворох иногда не требует сушки. 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 существенно снижаются.

Вегетационный период льна-долгунца иногда понимается как промежуток времени от всходов до ранней жёлтой спелости, так как в это время начиналась комбайновая и раздельная уборка на двойную продукцию. В этом смысле он составляет 70-90 дней. По современным представлениям, срок начала уборки может сдвигаться в ту или иную сторону. Поэтому следует это понятие понимать, с одной стороны, как временной промежуток от всходов до технической спелости (то есть начала уборки), а с другой стороны, как важнейшую характеристику сорта. В последнем случае целесообразно ограничить вегетационный период конкретной фенофазой, логично полной спелостью, когда завершается развитие культуры. Тогда вегетационный период может продолжаться 90-110 дней. При жаркой и сухой погоде он может сократиться до 80-85, а при дождливой холодной - удлиниться до 120 дней и более.

Вегетационный период льна-долгунца можно разделить на две части: вегетативную, когда формируется урожайность волокна, и репродуктивную, связанную с семенами. В целом, первая продолжается с учетом периода от посева до всходов около или чуть менее двух месяцев; вторая – 45-50 дней. Эти данные важны при планировании алгоритма производства льнопродукции, в первую очередь её уборки.

4.2 Стадии онтогенеза льна-долгунца по шкале ВВСН

В настоящее время наряду с традиционным делением жизненного цикла льна на фенофазы используется международная шкала ВВСН, по которой онтогенез растения льна включает стадии развития (табл. 7).

Классификация по системе ВВСН представляет собой определенную модель идентификации фенологического развития разных растений на различных этапах. Она была разработана для удобства и применяется не только в сельском хозяйстве, но и целом ряде других направлений (в страховании, селекции, энтомологии, фитопатологии и т.д.).

Аббревиатура ВВСН дословно означает Федеральное агентство по вопросам окружающей среды и химической промышленности, а по неофициальной версии в ее основу легли заглавные буквы предприятий, которые финансировали разработку и внедрение данной системы: «Bayer», «BASF», «Ciba-Geigy» и «Hoechst».

Данная классификация позволяет четко определять сроки биологических и технологических процессов при выращивании культур в различных фенологических фазах.

Принцип действия системы довольно простой: благодаря использованию десятичного кода, весь процесс вегетации подразделяется на десять основных (0-9) и десять дополнительных периодов (например, 10-19). В результате полу-

чаются сто различных ступеней развития растения, которые можно четко идентифицировать. Например, ноль – это стадия семени. Девяносто девять – это фаза вызревшей культуры.

Таблица 7 - Стадии онтогенеза льна-долгунца по шкале ВВСН

Код	Основные стадии	Код	Дополнительные стадии
0	Всходы (прорастание)	00	Сухие семена (посев)
		01	Начало набухания семян
		03	Окончание набухания семян
		05	Появление зародышевого корешка
		06	Рост первичного корешка, корневых волосков, вторичных корней
		07	Гипокотиль с семядолями освобождается от семенной оболочки
		08	Гипокотиль над поверхностью почвы
		09	Семядоли выносятся на поверхность почвы и разворачиваются
		1	Ёлочка. Медленный рост надземной части, разворачивание первых листьев, интенсивный рост корневой системы
11	Первая пара настоящих листьев		
12	Вторая пара настоящих листьев		
13	Третья пара настоящих листьев		
14	Четвёртая пара настоящих листьев		
15	Пятая пара настоящих листьев		
16	Шестая пара настоящих листьев		
17	Седьмая пара настоящих листьев		
18	Восьмая пара настоящих листьев		
3	Быстрый рост. Интенсивная дифференциация и удлинение клеток волокна, образование генеративных органов	19	Девять и более пар настоящих листьев
		30	Стебель ускоряет суточный рост, резко увеличивается неравномерность растений в посеве по высоте
		31	Стебель 10% от длины в стадии 50
		32	Стебель 20% от длины в стадии 50
		33	Стебель 30% от длины в стадии 50
		34	Стебель 40% от длины в стадии 50
		35	Стебель 50% от длины в стадии 50
		36	Стебель 60% от длины в стадии 50
		37	Стебель 70% от длины в стадии 50
		38	Стебель 80% от длины в стадии 50
		39	Стебель 90% от длины в стадии 50
5	Бутонизация. Интенсивный рост стебля, дифференциация и удлинение клеток волокна. Постепенное исчезновение точки слома	50	В верхушке растения прощупывается первый бутон
		51	10% бутонов фиксируются визуально
		52	20% бутонов фиксируются визуально
		53	30% бутонов фиксируются визуально
		54	40% бутонов фиксируются визуально
		55	50% бутонов фиксируются визуально
		56	60% бутонов фиксируются визуально
		57	70% бутонов фиксируются визуально
		58	80% бутонов фиксируются визуально
59	90% бутонов фиксируются визуально		

продолжение табл. 7			
Код	Основные стадии	Код	Дополнительные стадии
6	Цветение. Утолщение клеточных стенок и созревание волокна	60	Раскрытие первого цветка
		61	10% цветков раскрыто
		62	20% цветков раскрыто
		63	30% цветков раскрыто
		64	40% цветков раскрыто
		65	50% цветков раскрыто, лепестки первых цветков опали. Полное цветение
		67	Окончание цветения: большинство цветков потеряли лепестки
		69	Конец цветения: видны образовавшиеся коробочки. Волокно начинает быть пригодным для переработки
7	Зелёная спелость. Рост плодов, дальнейшее созревание волокна. Стебли зелёные, нижние начинают желтеть. Коробочки зелёные, семена зелёные и мягкие. Волокно имеет максимальное качество	70	Первая коробочка имеет финальный размер
		71	10% коробочек имеют финальный размер
		72	20% коробочек имеют финальный размер
		73	30% коробочек имеют финальный размер
		74	40% коробочек имеют финальный размер
		75	50% коробочек и более имеют финальный размер
79	Почти все коробочки имеют финальный размер. Семена видны сквозь покровы плода в виде белых штрихов		
8	Созревание (ранняя жёлтая, жёлтая спелость)	83	Ранняя жёлтая спелость. Стебли жёлтые снизу на 1/3 высоты. Семена белые. Коробочки начинают желтеть, приобретать антоциановую окраску. Волокно имеет максимальную урожайность
		85	Жёлтая спелость. Стебли жёлтые, листья опали снизу до 2/3 высоты. Семена созрели: жёлтые, начинают темнеть. Коробочки меняют цвет из жёлтого в антоциановый. Волокно грубеет
9	Отмирание	90	Полная спелость. Солома тёмно-жёлтая, тёмно-зелёная, коричневая. Коробочки и семена коричневые, сухие. Волокно грубеет
		97	Растения полностью отмерли, вытереблены. Начинается мацерация
		99	Семена убраны, находятся в состоянии покоя

До внедрения единой классификации в каждой стране процесс классификации вегетации определялся по-своему, что весьма затрудняло процесс общения и взаимопонимания между зарубежными коллегами.

5 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

5.1 Отношение к температуре

Семена льна начинают прорасти уже при температуре 1-3⁰С. Оптимальная среднесуточная температура воздуха для роста и развития культуры в период всходов 9-12⁰С, в фазу «ёлочки» – 14-15⁰С, во время бутонизации – 15-16⁰С, в фазу цветения – 16-18⁰С, во время формирования и созревания семян – 18-20⁰С. Молодое растение довольно морозостойко. Набухшие семена в почве выдерживают понижения температур до –12⁰С, не вышедшие на поверхность почвы проростки – до –5⁰С. Всходы легко переносят заморозки до –3,5-4⁰С, а кратковременные – до –7⁰С; 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 периода всходы – цветение, когда 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 перicycle, 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 1400-2400⁰С. Нижний предел эффективной температуры – 5⁰С. Для нормального прохождения фаз развития сумма эффективных температур составляет за период посев – всходы 60⁰С, всходы - цветение 420-440⁰С, цветение-созревание семян 410⁰С. Наиболее интенсивно рост и развитие льна протекает при активных температурах, когда среднесуточная температура воздуха превышает 10⁰С. 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 1300-1400⁰С, среднеспелых – 1400-1500⁰С, позднеспелых – 1700-1800⁰С.

Важной особенностью технологии льна-долгунца является проведение послеуборочных мероприятий, обеспечивающих проведение начальных этапов его первичной обработки. После окончания вегетации культуры приготовление тресты путём вылежки в поле требует ещё 200-350 градусо-градусов активных температур при регулярном увлажнении.

5.2 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 ёлочка – 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 18-20⁰С 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.

5.3 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.

В условиях длительной пасмурной погоды формируются рыхлые лубяные пучки, в которых элементарные волокна имеют поперечную округлую форму, очень большую внутреннюю полость, слабо утолщённые стенки с резкой слоистостью.

При выращивании на волокно предпочтительное направление рядков растений с севера на юг. Это способствует равномерному освещению посевов.

5.4 Особенности питания

Для формирования высокой урожайности лён-долгунец требует наличия в почве питательных веществ в легкодоступной форме.

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 то же 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; преждевременное созревание, что сокращает сбор товарной продукции и снижает её качество; образование нерастворимых фосфатов цинка, что затрудняет использование этого необходимого льну микроэлемента.

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.

Избыточное калийное питание льна препятствует поступлению в растения других катионов и в частности бора.

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 свежеизвесткованных 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 т соломы и 1 т семян выносятся 10 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 ко 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 льно-волокна, 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.

5.5 Требования к почве

Наиболее благоприятны для возделывания льна-долгунца структурные, хорошо проницаемые плодородные окультуренные почвы с пахотным горизонтом от 20 см и более. Таковыми среди распространенных в Смоленской области дерново-подзолистых почв являются средние и лёгкие слабоподзоленные суглинки (преобладающие), суглинистые супеси, подстилаемые моренным суглинком, с содержанием гумуса 1,5-2,5%, подвижного фосфора 120-200 мг/кг и обменного калия 100-200 мг/кг почвы, имеющие узкий диапазон pH 4,8-5,6 и плотность 1,1-1,4 г/см³, содержащие достаточное количество микроэлементов (табл. 8).

Таблица 8 - 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

Оптимальная для льна кислотность почв зависит в значительной мере от их гранулометрического состава: для супесчаных почв pH должна быть в пределах 5,0-5,3; для лёгких и средних суглинков – pH 5,1-5,5; для тяжёлых суглинков – pH 5,5-5,6, – но в любом случае не выше 6,0 из-за возможности карбонатного хлороза.

Важным является отсутствие в почве плужной подошвы. Её закаменённость не оказывает существенного влияния на лён, но может затруднить механизированные агротехнические и уборочные работы.

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. На плотных почвах всходы могут появиться даже более дружно и быстро, однако затем растения начинают задерживаться в росте.

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 поч-

вах, низинных слабокислых хорошо осушенных торфяниках, отличающихся высокой зольностью, возделывать данную культуру вполне возможно.

Существенное значение имеет микрорельеф почвы. Лучшими агроландшафтами в Центральном районе являются участки с лёгким уклоном. В таких случаях при возделывании на волокно лён лучше удаётся при северной, северо-восточной и северо-западной экспозиции последнего; на семена - южной.

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.

Таблица 9 – Бонитировка дерново-подзолистой почвы для производства льноволокна (обеспеченность фосфором средняя-высокая)

Гумус, %	рН	K ₂ O, мг/кг	Балл бонитета		
			супесчаные	лёгко-суглинистые	средне-суглинистые
<1,5	4,4-5,0	<100	37	39	38
		100-200	48	50	50
		>200	58	61	62
	5,0-5,8	<100	40	43	44
		100-200	51	55	56
		>200	62	66	67
	>5,8	<100	34	36	35
		100-200	46	49	48
		>200	52	56	55
1,5-2,0	4,4-5,0	<100	45	49	50
		100-200	57	62	63
		>200	70	77	78
	5,0-5,8	<100	48	52	52
		100-200	61	67	67
		>200	74	82	82
	>5,8	<100	40	42	41
		100-200	55	60	59
		>200	62	68	67
>2,0	4,4-5,0	<100	52	55	54
		100-200	67	74	72
		>200	82	90	88
	5,0-5,8	<100	56	62	61
		100-200	71	78	76
		>200	87	96	94
	>5,8	<100	48	48	44
		100-200	60	60	57
		>200	70	70	67

Особенность Смоленской области – мелкоконтурность полей. Установлено, что для достижения приемлемых агротехнических и экономических результатов размер участка должен составлять не менее 20 га.

Определить, насколько почвы конкретного участка пригодны для возделывания льна, можно с помощью её частного бонитета (табл. 9).

При бонитете почвы 50 и ниже планируемая урожайность тресты, определённая по степени устойчивости сорта к полеганию, корректируется в сторону уменьшения. Если бонитет более 70 баллов, то можно планировать значение данного показателя близкое к максимальному.

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 1-2%, возможности расширения её посевных площадей в регионе не ограничены.

5.6 Ресурсы льноводства

Лён-долгунец обладает невысокой суммарной потребностью в климатических ресурсах. Для полной реализации сортового потенциала даже позднеспелых сортов требуется 1700-1800 градусов активных температур и 250-300 мм осадков в течение трёх-четырёх месяцев вегетации. Это обуславливает распространение льна и возможность его выращивания почти во всех аграрных зонах европейской части страны южнее 60-й параллели (рис. 20).

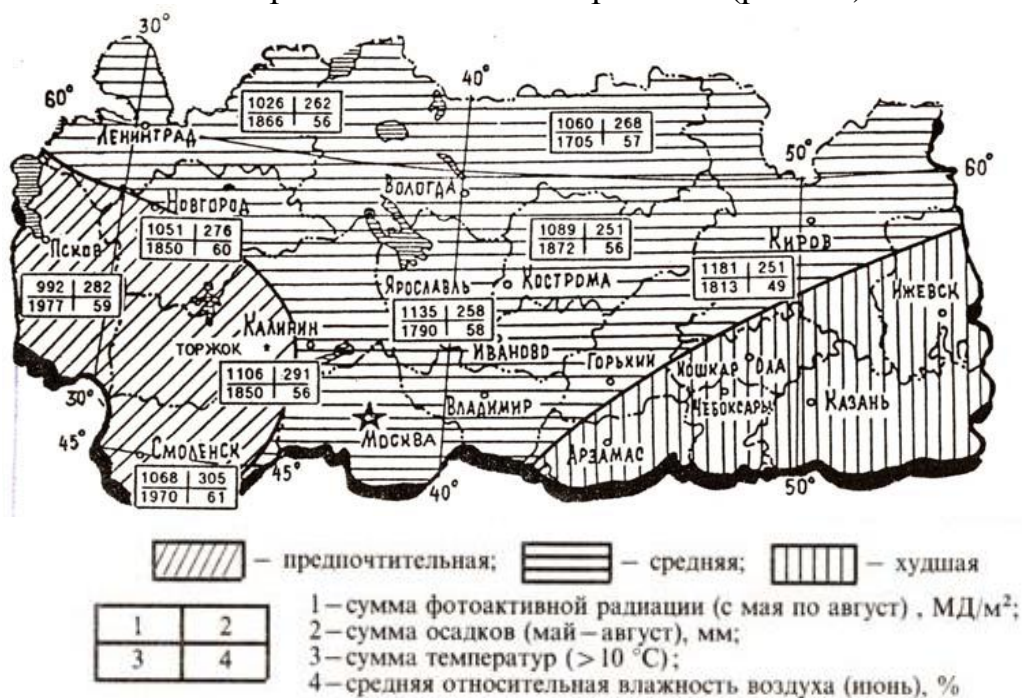


Рисунок 20 – Потенциал льноводства на европейской части России

Термические ресурсы Смоленской области за период активной вегетации составляют 1900 градусов на северо-востоке до 2200 градусов на крайнем юге. Этого количества тепла достаточно для выращивания льна-долгунца (табл. 10). Лишь в северных и северо-восточных районах Смоленской области (Велижский, Демидовский, Духовщинский, Сычёвский, северная часть Гагаринского) из-за недостатка активных температур в отдельные годы при использовании поздних сортов и традиционных технологий могут возникать проблемы.

Также достаточно на территории региона влаги для производства льносырья. Негативные последствия в сельскохозяйственном производстве связаны чаще с её избытком. По обеспеченности этим ресурсом территория Смоленской

области относится к избыточно увлажнённым. Из 100 последних лет 60 здесь были избыточно увлажнены, 25 – влажные, 10 – слабо засушливые и 5 - засушливые. Для справедливости следует отметить, что в последнее десятилетие засушливые условия складываются чаще обычного.

Атмосферная засуха на территории области - явление редкое. Число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% редко за год превышает 10. Наибольшее их количество приходится на май. В среднем, почвенная засуха может наблюдаться во вторую половину периода вегетации.

В целом, условия увлажнения вегетационного периода вполне благоприятны для выращивания льна.

Таблица 10 - Потребность в тепле и осадках у позднеспелых сортов льна-долгунца

Фаза льна-долгунца		Продолжительность		Температура			Сумма осадков	
Фенофаза	Шкала ВВСН			сумма		среднесуточная		
		сутки	%	t ⁰ С	%	t ⁰ С	мм	%
Посев-начало всходов	00-08	8	7	92	5	11,5	14	6
Всходы	09-10	5	4	62	4	12,4	8	3
Ёлочка	11-19	16	14	218	13	13,5	40	15
Быстрый рост	30-39	20	17	305	18	15,3	50	19
Бутонизация	50-57	7	7	126	7	18,0	17	6
Цветение	58-67	8	7	149	9	18,6	17	6
Всего на формирование волокна		64	57	952	55		146	56
Зелёная спелость	69-79	25	22	418	24	16,8	66	25
Ранняя жёлтая–жёлтая-начало полной спелости	83-90	24	21	360	21	15,0	50	19
Всего на созревание семян		49	43	779	45		117	44
Вегетационный период		113	100	1731	100		263	100

Для растений льна более влажный период предпочтительней для вегетативных стадий – ёлочки и быстрого роста (ГТК 1,6-1,8), а более сухой – для цветения и созревания.

На образование волокна позднеспелому сорту требуется в среднем чуть более двух месяцев, менее 1000 градусов активных температур и 150 мм осадков, что составляет 55-56% гидротермических ресурсов для льна(табл. 10). Таким образом, для сельскохозяйственного производства на северных территориях эта культура имеет определённый резерв при постановке задачи получения исключительно волокнистой части растения.

Вторая часть климатических ресурсов потребляется на репродуктивный период и созревание семян. Эта часть вегетационного периода не требует большого количества осадков, основную роль играет тепловой фактор.

Наиболее тёплое время приходится на фазы бутонизации и цветения льна, когда среднедневная температура в 1,5-2 раза превышает значение данного показателя в начале вегетации.

В среднем, вегетация и первичная обработка позднеспелого сорта протекает примерно по схеме: посев – 1 мая; начало всходов – 8-10 мая; ёлочка – 15-16 мая; быстрый рост - 5 июня; бутонизация – 25 июня; цветение – 2 июля; зелёная спелость – 8 июля; начало ранней жёлтой спелости – 25 июля; начало полной спелости – 15 августа; окончание тербления - 30 августа; начало заготовки тресты – 16 сентября.

В среднем, климатические условия Смоленской области для первых двух этапов первичной обработки льна с началом осени резко ухудшаются: если до середины сентября их ещё можно признать удовлетворительными, то далее получение высококачественной тресты проблематично (табл. 11).

Таблица 11 – Метеорологические условия периода уборки и приготовления тресты в Смоленской области

Месяц	Декада	Средняя температура, °С	Осадки, мм
Август	I	16,4	22
	II	15,6	22
	III	14,8	23
Сентябрь	I	12,4	23
	II	10,4	23
	III	8,4	23

Заготовка тресты может попасть на сезон начала осенних дождей, что препятствует возможности её подъёма в кондициях по вылежке и влажности. Отсюда возникает новая проблема низкого качества льноволокна.

Реальный путь избежать потери урожая волокнистого льносырья – это перенесение вылежки и заготовки льна на более ранние сроки.

6 ОСНОВЫ СОРТОВЕДЕНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Производство, как правило, имеет дело не со льном, как ботанической культурой, а с его сортом. Последний является продуктом селекции. Но для практического использования сорт должен быть размножен с сохранением всех его лучших качеств и свойств. При этом полученные семена должны соответствовать определённым требованиям. Это задача семеноводства. Таким образом, селекция и семеноводство, являясь двумя сторонами единого целого, составляют общую систему.

В СССР к 80-м годам XX века была создана и распространена селекционно-семеноводческая система льна-долгунца, особенностью которой была ставка в первую очередь на средне- и раннеспелые сорта. Раннеспелость была важна для комбайновой технологии уборки, позволявшей получать волокно и посевные семена одновременно в одном посеве.

6.1 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 20 сортов льна-долгунца (табл. 12). Ниже дана краткая характеристика наиболее интересных из них (по данным Госкомиссии по сортоиспытанию, ФГБОУ ВО Смоленская СХА).

При этом следует учитывать тот факт, что ежегодно состав сортов, рекомендованных Государственным реестром селекционных достижений для выращивания в конкретном районе, подвергается корректировке.

6.2 Классификация сортов по скороспелости

Сорта льна-долгунца по длине вегетационного периода можно разделить на раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые.

Вегетационный период - временной промежуток от всходов до технической спелости (то есть начала уборки).

Этот термин следует отличать от термина «*период вегетации*», под которым следует понимать период года, когда возможен рост и развитие растений. Чаще он связан с переходом среднесуточной температуры весной через 5⁰С в большую сторону, а осенью - в меньшую.

Таблица 12 – Характеристика сортов льна-долгунца, разрешённых для применения в Центральном регионе (2021)

Сорт	Вегетационный период, дней	Общая длина, см	Устойчивость к полеганию, балл (1-5)	Неустойчив к болезням (Ф–фузариоз, П–пасмо, Б–бактериоз, Р– ржавчина, А– антракноз, Пл – полиспороз)	Урожайность, т/га			Волокно, %		Масса 1000 семян, г
					солома	волокно	семена	всего	длинное	
Лидер*	70	72	4,4	Ф, П	4,2	1,1	0,6	30	20	5,0
Томич	78	80	4,7	А, Ф	3,6	1,0	0,6	27	24	4,9
Софие	78	73	4,1	Б, П, А, Ф	2,9	0,7	0,5	25	17	4,7
Томич 2	81	80	4,6	Б,А	4,4	1,3	0,4	30	15	4,5
С-108*	74	72	4,8	Ф, П, А, Пл	3,0	0,8	0,5	24	11	5,1
Синичка	79	66	5,0	А	4,2	1,1	0,7	23	16	4,9
Смолич*	77	83	4,2	Ф, П	3,3	1,4	0,7	23	17	5,0
Ленок	75	65	4,0	П, А, Пл	4,5	1,2	0,8	26	14	4,6
Алексим	76	75	4,5	А, П	4,5	0,8	1,0	30	16	4,5
А-93	77	80	4,0	П, А, Пл	4,0	1,2	0,7	28	15	5,0
Импульс	76	65	4,0	Ф, П	3,8	1,1	0,6	27	21	4,7
Грант	73	84	4,6	Б, П, А, Ф	3,1	0,9	0,6	29	25	4,9
Союз*	91	85	4,0	Р, Ф, П, А, Пл	4,3	1,0	0,7	23	18	4,3
Феникс*	87	87	4,0	Ф	5,7	1,4	0,6	28	22	5,1
Мелина*	76	84	4,7	А, П, Ф	3,3	0,9	0,5	28	23	4,9
Василёк	85	86	4,7	А, П, Ф	3,0	0,9	0,5	29	20	5,0
Росинка	85	88	4,9	А, П	3,9	1,1	0,5	28	25	4,5

*Сорта, рекомендованные для возделывания в Смоленской области

Вегетационный период льна-долгунца часто понимается как промежуток времени от всходов до ранней жёлтой спелости, так как в это время начиналась комбайновая и раздельная уборка на двойную продукцию. В этом смысле он составляет у раннеспелых сортов до 70, у среднеспелых – 70-80, у позднеспелых – 85 и более дней.

По современным представлениям оптимальный срок начала уборки может сдвигаться в ту или иную сторону. Поэтому целесообразно ограничить вегетационный период конкретной фенофазой, логично полной спелостью, когда завершается развитие культуры. Тогда вегетационный период может продолжаться соответственно до 90 дней у раннеспелых, 90-100 дней среднеспелых и более 100 дней у позднеспелых сортов. При жаркой и сухой погоде он может сократиться до 80-85, а при дождливой холодной - удлиниться до 120 дней и более.

По сравнению с позднеспелыми семена раннеспелых сортов созревают на 10 дней раньше (в условиях засухи все сорта созревают почти одновременно). Однако последние имеют особенности: сильнее полегают; не выдерживают высоких норм высева семян; имеют укороченный период роста стебля; в среднем, менее урожайны по волокну и семенам. Это подтверждается установленной положительной корреляцией между длиной вегетационного периода и урожайностью указанной льнопродукции ($r=0,4$).

Такую характеристику сорта как скороспелость нельзя абсолютизировать. Установлено, что у рано зацветающих и раньше созревающих сортов льна наблюдается незавершённость процесса формирования волокна даже к фазе полного цветения, что свойственно позднеспелым сортам. Прочность волокна, выделенного из стеблей в эту фазу у первых ниже, чем у последних. Таким образом, формирование лубяных волокон у сортов разных групп спелости проходит календарно практически одновременно. Раннее зацветание скороспелых сортов создаёт иллюзию раннего формирования волокна, на самом деле это не так и для более ранней уборки этих сортов это качество бесполезно.

6.3 Особенности сортов льна-долгунца

Правильная организация льноводства, например, путём дифференциации технологий на семеноводческие и товарные цели, делает производство льносырья эффективным практически на любом сорте. Разница при выращивании сортов будет ощущаться лишь по некоторым позициям: в различной их устойчивости к полеганию, урожайности и т.п.

Ещё в 50-60-е годы XX века в СССР передовые льноводы, обеспечивая плотность посевов 2500-3000 растений на 1 м² и используя сорта кряжевого происхождения, получали 1,5-2 т волокна и 1-1,5 т/га семян.

В целом, урожайность соломы за период возделывания селекционных сортов практически оставалась на одном уровне или даже снизилась. Прогресс в урожайности по волокну произошёл благодаря применению сортов с повышенным содержанием волокна и устойчивостью к полеганию.

Современные отечественные сорта льна-долгунца обладают многими полезными признаками и свойствами: высокое содержание волокна, устойчивость к ржавчине и фузариозу, нередко хорошим качеством волокна. Самое главное, что отличает современные европейские сорта – высокая устойчивость к полега-

нию в загущенных посевах и возможность формировать пригодный к механизированной уборке высокоплотный посев. Это означает, что при использовании последних при равных прочих условиях урожай получается больший и более качественный (тонкостебельный).

Потенциальная урожайность длинного волокна современных позднеспелых, устойчивых к полеганию сортов - 3 т/га и более. У них период от ёлочка до цветения, по сравнению со скороспелыми сортами, более длительный, растения более мощные и высокорослые.

Это вызвало необходимость создания сортов, устойчивых к полеганию при высоких нормах высева на фоне повышенного уровня минерального питания. Геометрическая форма соломины у сортов первых поколений приближалась к цилиндрической, у современных сортов представляет собой усечённый конус. Сбежистость у последних существенно увеличена. Это позволило сместить гравитационный центр стебля ниже к основанию и увеличить устойчивость к полеганию. Но увеличение сбежистости повлекло за собой неравномерное распределение волокна по длине стебля, что отрицательно повлияло на его качество. Другой проблемой стало снижение тонины лубяных пучков в стеблях льна из-за повышения содержания волокна в стеблях.

Высококачественные сорта льна-долгунца имеют относительно малое количество листьев на стебле и длинные междоузлия. Сорта с длинными междоузлиями стебля имеют длинные элементарные волокна и правильную форму лубяных пучков. При этом волокно по форме приближается к ленте. Сильно облиственные сорта имеют относительно невысокое качество волокна, так как в месте прикрепления листовых пластинок отмечается разрыв волокнистых пучков. Позднеспелые сорта льна-долгунца имеют больший размер площади листьев по сравнению с раннеспелыми.

Установлено, что последние формируют примерно половину волокна за очень короткий период между бутонизацией и цветением, и поэтому отрицательное действие неблагоприятных факторов (засуха, полегание и пр.) в это время резко сказывается на этих сортах по сравнению с позднеспелыми. В условиях Смоленской области в годы со сложными агрометеорологическими условиями в период выращивания льна-долгунца, а также его уборки, приготовления тресты преимущество имеют раннеспелые сорта. При удовлетворительных и благоприятных погодных условиях позднеспелые сорта льна имеют превосходство перед раннеспелыми и среднеспелыми сортами по основным показателям продуктивности.

В решающей степени урожайность соломы зависит от уровня минерального питания, в частности от содержания подвижных форм азота в почве. Получить высокий урожай этого льносырья при хорошем минеральном питании можно на любом сорте льна. Основной вопрос в том, удастся ли убрать его не полёгшим.

К группе устойчивых к полеганию относятся большинство позднеспелых европейских сортов; современные отечественные сорта, в основном, среднеустойчивы; подавляющее большинство известных раннеспелых сортов недостаточно устойчивы.

Используя данные таблицы 13, можно приблизительно установить планируемую урожайность для каждого конкретного сорта льна. Следует учитывать, что хозяйственная урожайность ниже биологической на 20-25%. За точку отсчёта лучше принять урожайность, соответствующую баллам 3,5 и 4,0.

Таблица 13 – Биологическая урожайность соломы, определяющая устойчивость к полеганию сортов льна-долгунца, т/га

Группы сортов по устойчивости к полеганию	Балл устойчивости			
	2,5	3,0	3,5	4,0
Устойчивые	9,1	8,0	7,0	6,0
Среднеустойчивые	7,1	6,1	5,0	4,0
Недостаточно устойчивые	6,0	5,0	3,9	2,9

При невысокой культуре земледелия и планировании урожайности тресты до 2,5 т/га можно выращивать любые сорта.

В условиях наличия природных и экономических ресурсов для получения высоких урожаев волокна лучше сосредоточиться на выращивании высокоустойчивых к полеганию сортов льна, которые обычно являются позднеспелыми. Агротехнические мероприятия при этом можно планировать на урожай тресты от 6 т/га.

В последние годы были выведены сорта льна (ВНИИЛ) с относительно синхронным созреванием волокна и семян (разрыв между ранней желтой спелостью по характеристикам стебля и желтой спелостью по семенам составил 4-5 суток): Зарянка, Альфа, - которые не уступали по физико-механическим свойствам льноволокна (прочность, гибкость и тонина) стандарту.

Практика показывает, что в крупном производстве не обойтись одним сортом. В хозяйствах, имеющих соответствующую материально-техническую базу, можно и нужно возделывать несколько сортов (2-3), взаимодополняющих друг друга по срокам созревания, отзывчивости на агрофон и пластичности. Благодаря этому можно создать уборочный конвейер при производстве, как волокна, так и семян, и одновременно подстраховать производство от погодных условий.

6.4 Подбор сортов для выращивания

Подбор сортов для возделывания - дело непростое, но очень важное. При их выборе 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. Особенности почвы. На слабокультуренных, холодных, очень лёгких почвах ставку целесообразно сделать на непритязательных сортах.

3. Устойчивость к полеганию. Лучше получить потенциально более низкий урожай неполёгшего 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.

4. Устойчивость к болезням. Слабая устойчивость подразумевает, в том числе, химические меры борьбы. Последние же связаны со значительными материальными расходами. При этом следует учитывать тот факт, что до 70-х годов XX века наиболее вредоносными болезнями были ржавчина и фузариозное увядание. Благодаря успехам селекции к настоящему времени их распространение и причиняемый вред существенно ограничены.

5. Содержание волокна в стеблях.

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

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

8. Качество волокна. Распространённые в нашей стране технологии уборки льна, приготовления тресты, нарушения режимов её первичной обработки нивелируют сортовые различия и делают бессмысленным отбор сортов по признаку качества волокна. Средний номер тресты в России колеблется около 1,0. При таких низких номерах сортовая специфика при дальнейшей обработке не выявляется. Сорт может существенно повлиять только на тонину, но разницу по значению этого показателя можно заметить на качественном сырье, начиная с номеров тресты 1,75-2 и выше. 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 ОСНОВЫ СЕМЕНОВОДСТВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Производство, как правило, имеет дело не со льном, как ботанической культурой, а с его сортом. Последний является продуктом селекции. Но для практического использования сорт должен быть размножен с сохранением всех его лучших качеств и свойств. При этом полученные семена должны соответствовать определённым требованиям. Это задача семеноводства. Таким образом, селекция и семеноводство, являясь двумя сторонами единого целого, составляют общую систему.

В СССР к 80-м годам XX века была создана и функционировала селекционно-семеноводческая система льна-долгунца, которая имела определённые особенности:

- практиковались селекция и первичное семеноводство средне- и ранне-спелых сортов;
- распространение репродукционного семеноводства в системе льносеменоводческих станций, обеспечивающее сортосмену и своевременное сортообновление.

К настоящему времени эта система закончила существование, новую – предстоит осмыслить и построить.

7.1 Система семеноводства

Льноводство не может успешно развиваться без хорошо организованной *системы семеноводства* - совокупности функционально взаимосвязанных физических и юридических лиц, осуществляющих деятельность по производству оригинальных, элитных и репродуктивных семян или совокупности организаций и предприятий, занимающихся им и пользующихся его услугами (рис. 21).

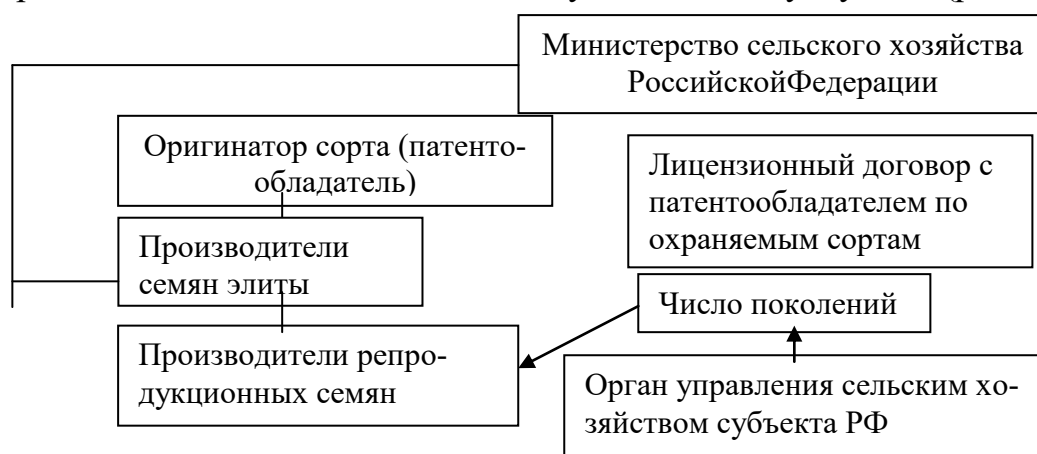


Рисунок 21 - Схема отношений участников системы семеноводства

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*). Доля прибавки урожая за счёт этих двух приёмов у льна-долгунца составляет более 47%.

Как правило, периодичность проведения сортосмены и сортообновления не должна превышать раз в четыре-пять лет.

В идеальном варианте сортообновления может не быть; создание нового сорта происходит в период, в течение которого ухудшение сортовых качеств и урожайных свойств старого сорта достигает экономической значимости. Однако на практике постоянная сортосмена (через 4-5 лет) пока невозможна по нескольким причинам. Во-первых, чрезвычайно трудно при современном уровне развития селекции обеспечить необходимую периодичность в создании новых сортов. Во-вторых, успехи селекции скачкообразны. В-третьих, еще недостаточно используют потенциальные возможности современных сортов непосредственно в хозяйствах.

Из-за несоблюдения в настоящее время научнообоснованных норм и сроков сортообновления объемы высеваемого некондиционного посевного материала льна-долгунца в России составляют минимум 14-15%, в тоже время семена – самый низкокзатратный и эффективный фактор стабилизации и повышения качества продукции и её урожайности.

Правовую основу деятельности по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспотрировке и использованию семян растений, а так же по организации и проведению сортового и семенного контроля устанавливает федеральный закон «О семеноводстве» от 17.12.1997 г. №149-ФЗ.

Качество семенного материала является сферой взаимных интересов: патентообладателей на сорта растений, производителей и потребителей семенного материала (рис. 22).

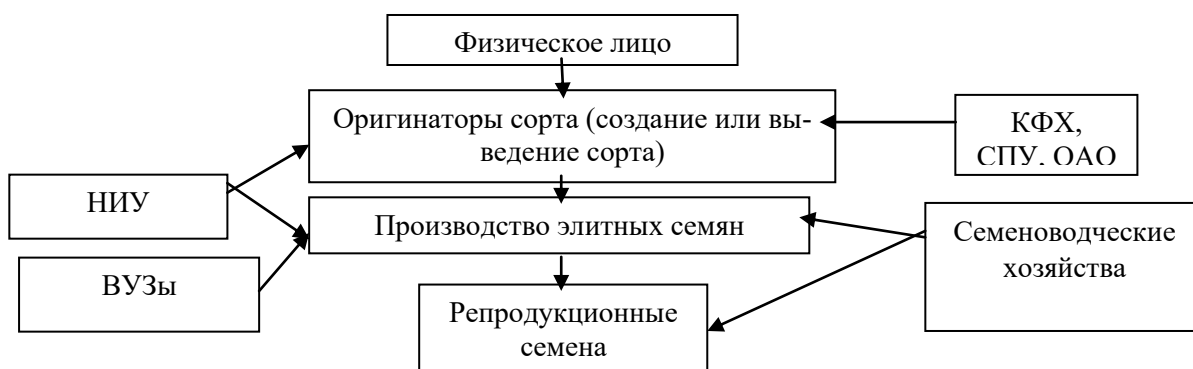


Рисунок 22 - Функциональная система семеноводства сельскохозяйственных культур в Смоленской области

В целом, система семеноводства льна-долгунца подразумевает наличие трёх звеньев (рис. 23). Первое звено могут образовать научно-исследовательские или научно-учебные учреждения, занимающиеся первичным, оригинальным семеноводством культуры (в недалёком прошлом эту роль выполняла ГОСХОС им. Энгельгардта - ныне филиал ФГБНУ ФНЦ ЛК).

Второе звено – это семеноводческие предприятия, размножающие семена по третьей репродукции (в Смоленской области это ООО «Колхоз «Андрейковский», ООО «Колхоз «Новосельский» Вяземского района; ОАО «Ярцевский Льнозавод», ИП Сальников В.П. Ярцевского района; СПК КХ «Восток» Гагаринского района; СПК «Извеково» Новодугинского района; ИП Гаврилов В.В., ИП Беляков А.А., Краснинского района; СПК «Успех», ИП Дюбанова Г.В., ИП Борисова Л.С. Рославльского района; ООО «Весна» Руднянского района; ООО «Удача», КФХ «Дроново» Угранского района).

Третье звено - хозяйства, выращивающие товарный лён-долгунец.

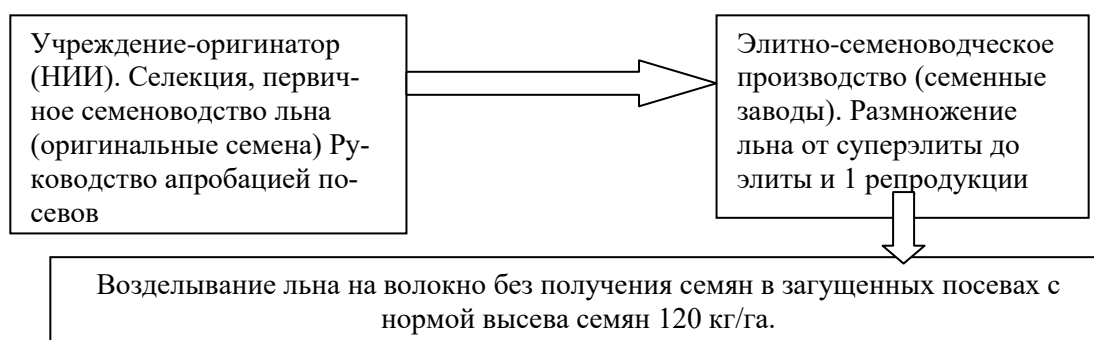


Рисунок 23 - Схема производственного семеноводства льна прядильного

7.2 Категории семян

В зависимости от этапа производственного процесса определяются следующие категории семян: оригинальные, элитные (семена элиты), репродукционные (семена первой и последующих репродукций).

Оригинальными являются семенасельскохозяйственных растений, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом (рис. 24).

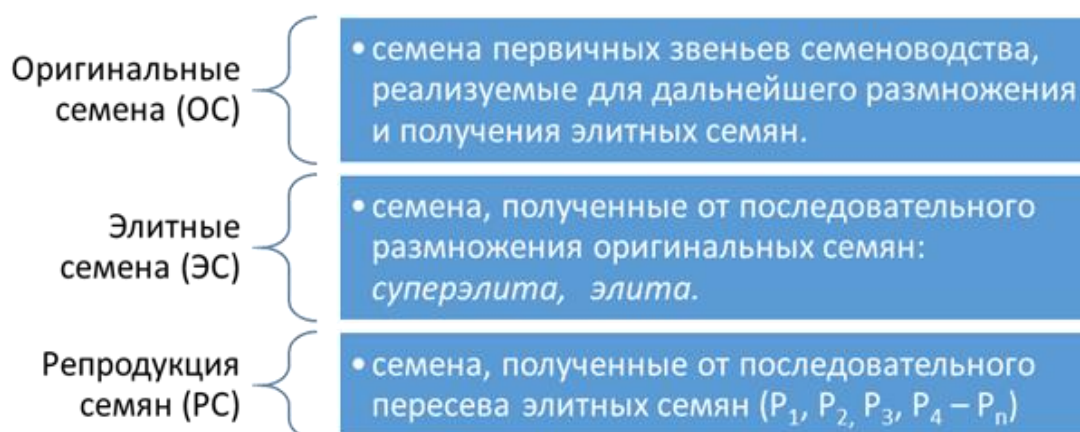


Рисунок 24 - Расшифровка семян по их происхождению

Элитными являются семенасельскохозяйственного растения, которые получены от оригинальных семян и соответствуют требованиям нормативных документов в области семеноводства, утверждаемых в порядке, установленном Правительством РФ. Число поколений элитных семян (семян элиты) определя-

ет оригинатор сорта сельскохозяйственного растения. Эти семена используются для производства репродукционных семян.

Репродукционными(РС1,2,...n и РСm) являются семена сельскохозяйственных растений последующих после элитных семян поколений.

В Смоленской области в настоящее время выходным поколением репродуктивных семян по льну-долгунцу является III репродукция.

7.3 Требования к семенам

Сортовые и посевные качества семян льна-долгунца должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1. Влажность семян всех категорий должна быть не более 12%.

Таблица 13 - Сортовые и посевные качества семян льна-долгунца

Категория семян	Сорточистота, не менее %	Чистота семян, не менее %	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, не менее %
			всего	в т.ч. сорных	
ОС, ЭС	100,0	99	340	320	92
РС	95,0	98	900	860	85
РСт	90,0	97	1760	1700	80

Оригинальные, элитные, репродукционные семена первой репродукции, предназначенные для реализации на семенные цели, подлежат упаковке. Допускается упаковка подготовленных семян непосредственно перед реализацией.

Семена упаковывают в тканевые или бумажные мешки, наветы и другие типы контейнеров массой нетто не более 50 кг. Протравленные семена упаковывают в четырехслойные бумажные мешки.

Каждый затаренный мешок должен быть зашит, пакет заклеен, контейнер плотно закрыт и иметь внутреннюю или наружную этикетки (ярлыки): для ОС – фиолетового цвета, ЭС – белого, РС1 – голубого, РС2 и последующих поколений – красного, для смеси семян – зеленого.

Семена, предназначенные для использования в своем хозяйстве, допускается не упаковывать.

На наружную этикетку наносят следующую информацию: культура; сорт; категория (для РС – поколения); год урожая; номер партии (контрольной единицы); номер фракции (для калиброванных семян); масса упаковочной единицы, нетто; состав смеси семян в процентах (только для партий «смесь семян»); происхождение семян; наименование протравителя и пленкообразующего вещества; номер документов на семена; обозначение настоящего стандарта; дата упаковки семян.

Указанная информация может быть нанесена непосредственно на упаковке (мешке, контейнере и т.п.) несмываемой краской или иным способом. В этом случае внутреннюю этикетку не вкладывают. На внутренней этикетке, вкладываемой в упаковку, допускается указывать только наименование культуры, сорт и номер партии.

На каждую упаковку с протравленными семенами наносят предупредительную надпись: «Протравлено. Ядовито!».

7.4 Схема семеноводства

Производство семян находит своё воплощение через *схему семеноводства* – совокупности питомников на каждом этапе работы, которые обеспечивают получение необходимого качества и количества посевного материала.

Лен-долгунец в связи со спецификой использования и биологическими особенностями имеет свою особую схему семеноводства и методику получения элитных семян. Семеноводческий процесс у льна-долгунца подразделяется на *первичное* и *вторичное* (репродукционное) *семеноводство* (рис. 25).

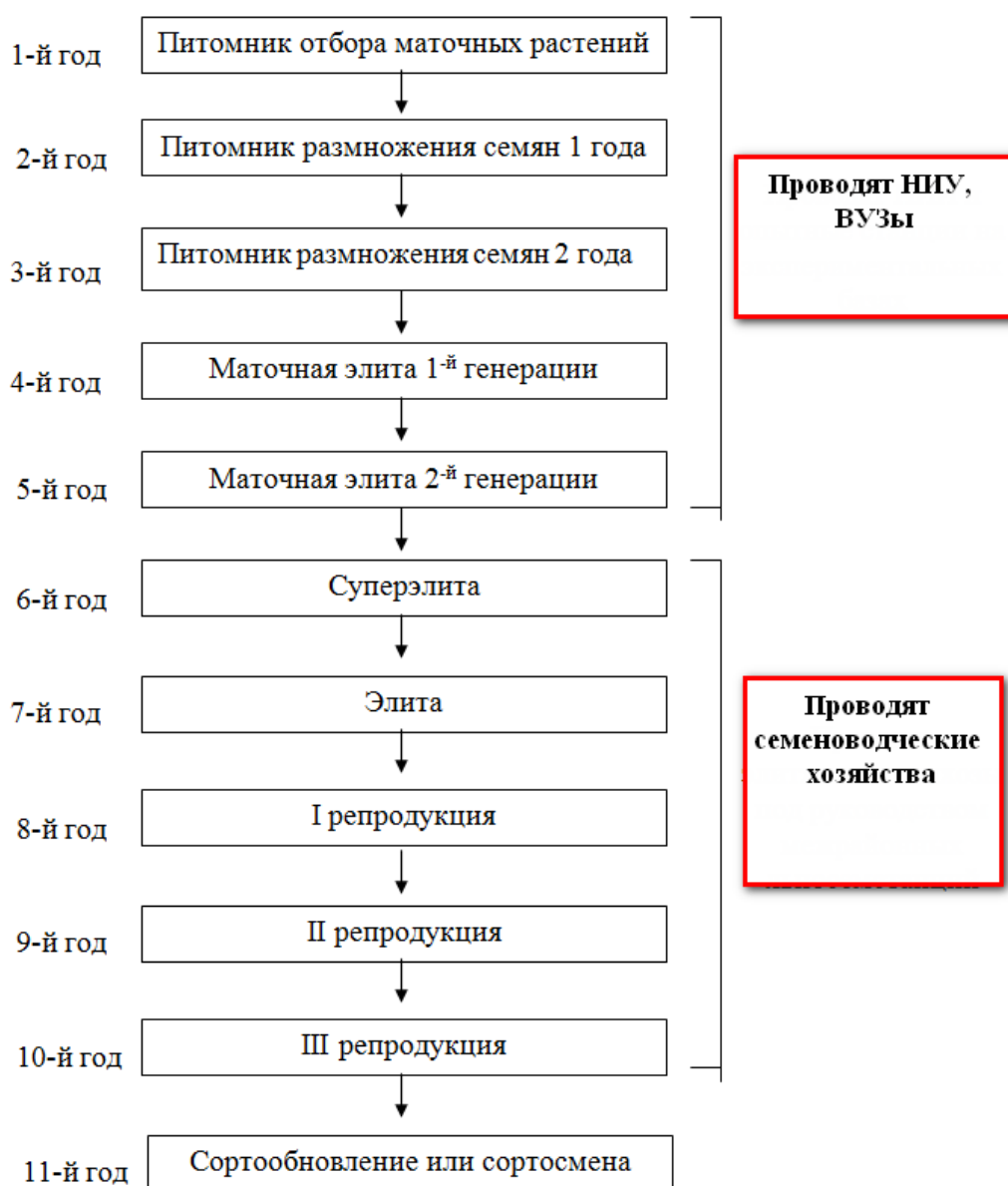


Рисунок 25 – Схема семеноводства льна-долгунца

Семеноводство начинается с питомника отбора. Для его закладки используют узкорядный посев по схеме 7,5 x 0,9 см или ленточный двухстрочный по

схеме 45+7,5 x 0,7 см, в котором отбирают несколько (2-8) тысяч типичных для сорта, лучших по общему виду, здоровых маточных растений. Отбор можно провести также из самостоятельных элитных посевов.

На следующий год семена с каждого такого растения высевают по методу индивидуального отбора отдельными семьями (по схеме 20-45 x 0,6 см или луночным способом) в питомнике размножения и проверки маточной элиты. Этот питомник является наиболее трудоемким и ответственным звеном оригинального семеноводства льна-долгунца. Здесь осуществляется испытание потомств отобранных исходных растений, позволяющее с наибольшей надежностью отобрать наиболее типичные для данного сорта семьи по высоте растений, количеству образовавшихся коробочек на растениях, содержанию волокна в стеблях и другим показателям. На посевах проводятся жёсткая браковка, сортовые прочистки, полевая апробация, грунтовой контроль. Посев может проводиться с помощью специальных посевных досок. Через каждые 20 семей высевают контрольный рядок семенами того же сорта маточной элиты второй генерации последнего года выпуска. При появлении всходов на полосы посева семей накладывают рамки с сеткой, которые по мере роста растений поднимают на стойках с целью предотвращения полегания изучаемых растений. При классической схеме этот питомник, но под названием питомник размножения и проверки маточной элиты 2 года, повторяется во времени. В конце вегетации семена с наиболее типичных для сорта семей объединяют в партию маточной элиты.

В связи с малым коэффициентом размножения исходную партию маточной элиты в следующие годы размножают в питомниках маточной элиты первой и второй генерации, используя узкорядный посев и норму высева 6-10 млн. шт./га семян. В период цветения на посевах этих питомников проводят сортовые прочистки, удаляя все растения с нетипичной для сорта окраской цветков. Перед уборкой сортовую прочистку повторяют и удаляют низкорослые растения с увеличенным числом коробочек, а также слаборазвитые, сильно поврежденные болезнями и вредителями, нетипичные.

Первый этап заканчивается выпуском маточной элиты 2-й генерации, которая поступает на второй этап, передаётся семеноводческим хозяйствам. Семена маточной элиты второй генерации высевают на участках суперэлиты. Полученные семена суперэлиты используются на следующий год для посева элиты. Норму высева в этих питомниках в целях ускоренного внедрения в производство новых наиболее перспективных сортов можно снижать до 25-45 кг/га. Для крупносемянных сортов последний показатель обычно повышают на 15-25%. При таких нормах лучше применять широкорядный посев с междурядьями 45 см при условии проведения механизированной обработки междурядий.

Далее из элиты последовательно выращивают семена первой, второй и третьей репродукции, которая используется для товарных посевов.

В конкретных регионах страны в зависимости от различных условий рассмотренная общая схема может видоизменяться.

Льносеменоводческим хозяйствам на дальнейшее размножение семян и создание 3-й репродукции требуется пять лет. Несеменоводческие производители

льнопродукции получают в порядке сортообновления семена 3-й репродукции и используют их для товарных посевов на волокно.

В результате на проведение сортообновления по классической схеме необходимо не менее 10 лет.

Увеличение урожайности льносемян на семеноводческих участках снижает их долю в общей структуре посевов и снижает отмеченный срок (табл. 14).

Таблица 14 – Ежегодная структура семеноводческих посевов льна-долгунца на товарную площадь 1000 га (выход чистых семян 75%)

	Семена, т	Площадь, га	Доля, %
Урожайность семян 1,0 т/га			
Первичное семеноводство	0,004	0,07	0,006
Суперэлита	0,05	1	0,08
Элита	3,6	21	1,8
Репродукция первая	16	160	13,5
Репродукция вторая-товарная	120	1000	85
Всего	140	1182	100
Урожайность семян 0,5 т/га			
Первичное семеноводство	0,007	1,47	0,1
Суперэлита	0,55	11	0,8
Элита	4,2	85	6
Репродукция первая	32	320	23
Репродукция вторая-товарная	120	1000	70
Всего	157	1418	100

При низкой урожайности семян при их размножении доля семеноводческих посевов может достигать 30%. В настоящее время благодаря существенно-му приросту значения указанного показателя эта доля не превышает 15%.

Применение современных технологий размножения семян позволяет повысить коэффициент размножения до 30-50 и более, что даёт возможность осуществлять быструю сортосмену и ежегодное сортообновление товарных посевов.

7.5 Сортосовая идентификация

Важнейшей составной частью семеноводства является сортосовая идентификация. Определение сортосовых качеств семян проводится посредством апробации (полевой инспекции) посевов или грунтовой и лабораторной сортосовой идентификации.

Апробация – установление сортосовой чистоты и других показателей путём осмотра посевов, отбора пробного снопа и его анализа. Если апробация является в России издавна отработанным мероприятием, то введение грунтовой идентификации в практику сортосовой идентификации относится к числу обязательных условий вступления России в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЕСД).

Грунтовой контроль - установление сортосовой чистоты посевов путём наблюдения за растениями сорта в течение всего вегетационного периода в вы-

равненных почвенных условиях. Его начинают уже в питомниках размножения и проверки маточной элиты.

В семеноводческих хозяйствах не рекомендуется: иметь посевы льна разных 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.

7.6 Организация семеноводства

Для примера на рисунке 26 представлена организационно-хозяйственная структура семеноводства льна-долгунца, действовавшая в Смоленской области в 2000 году. В то время система охватывала всю территорию области.

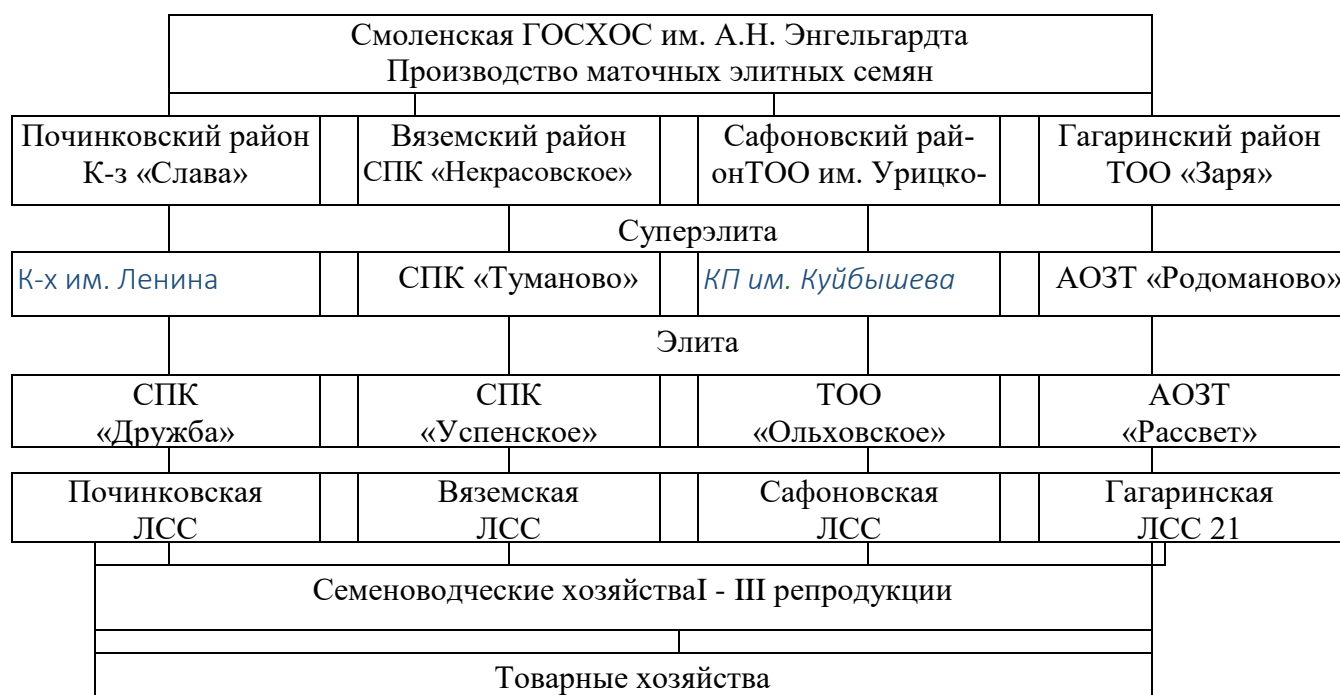


Рисунок 26 – Схема производства семян льна в Смоленской области

В настоящее время размещение семеноводческих посевов может быть осуществлено в хозяйствующем субъекте (кооперативе, агрофирме), занятом также и товарным производством тресты или льноволокна (**внутрихозяйственная организация**).

В Смоленской области возможна организация семеноводческих хозяйств в наиболее благоприятных агроклиматических зонах, например, в Рославльском районе (**внутрирегиональная**). Такие хозяйства при правильной организации производства могут обеспечить устойчивое снабжение товарных посевов в регионе и разгрузить товарные хозяйства от необходимости выращивать собственные семена, рискуя качеством тресты.

Известно, что существует 4 типа **разнокачественности семян** – их неоднородности по сортовым, урожайным и посевным качествам: матрикальная, ге-

нетическая, агротехнологическая и экологическая. Последняя определяется почвенно-климатическими особенностями района выращивания растений. Семена одного и того же сорта после многолетней их репродукции в разных почвенно-климатических районах дают растения неодинаковой продуктивности и фенологии, но однократное их культивирование в другой зоне не оказывает существенного влияния на их биологические свойства. Например, известная фирма WejoZaden (Нидерланды), занимающаяся селекцией и снабжением всей Европы семенами овощных культур для открытого грунта, их семеноводство осуществляет в том числе в Новой Зеландии, Австралии, Калифорнии.

Это положение может лежать в основе возможного направления совершенствования системы семеноводства сортов льна-долгунца - *межрегиональной* и *межзональной организации* товарного производства семян высших репродукций с высокими посевными качествами в наиболее благоприятных почвенно-климатических зонах России: от Центрального Чернозёмья до Краснодарского края.

Это означает размещение семеноводства на промышленной основе в крупных семеноводческих комплексах в более южных регионах, позволяющих осуществлять ежегодные гарантированные поставки посевных семян по согласованным ценам в районы льносеяния.

Такая организация семеноводства будет иметь особенности: ранние посевы; отсутствие необходимости в десикации посевов; снижение затрат на сушку вороха и семян; возможность ограничения протравливания семян, так как снижается патогенная нагрузка на семена; использование местного сушильно-сортировального оборудования; повышенные температуры и умеренные осадки во время вегетационного периода и в первую очередь во время созревания (для производства семян решающее значение имеют именно климатические условия); высокая урожайность и более низкая себестоимость и другие.

В целом, технология семенного льна становится более простой (напоминает подобную льна масличного) и позволяет получить достаточное количество семян высокого качества для ежегодного сортообновления в зоне волокнистого льна семенами высоких репродукций.

Конечно, при межзональной организации возникнет масса трудностей разного уровня, но принципиально они не делают её невозможной.

8 ВЫРАЩИВАНИЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В настоящее время выращивание льна-долгунца часто проводят согласно рекомендациям, разработанным ещё 40-50 лет назад для комбайновой уборки. Особенности технологии производства льносырья в СССР (80-е годы XX века):

- ставка на раннеспелые и среднеспелые сорта, обладающие ограниченным потенциалом урожайности, но обеспечивающие возможность проведения комбайновой уборки;
- выращивание льна с применением агротехнических приёмов, позволявших удерживать посеvy льна к ранней жёлтой спелости в состоянии, пригодном для комбайновой уборки: относительно чистыми от сорняков и не полёгшими; к таким приёмам можно отнести низкие нормы высева семян и дозы азотных удобрений, что снижало как урожайность, так и качество семян;
- комбайновая технология подразумевала получение влажного вороха с содержанием семян 30-50% и его дальнейшую сушку с использованием жидкого топлива;
- заготовку льносырья в первую очередь в виде соломы с последующим промышленным приготoвлением льнотресты на льнозаводах путём тепловой мочки, что делало производство льна устойчивым к неблагоприятным погодным условиям в период уборки и предотвращало возможные потери; при этом то, что не успевали заготовить соломой, сдавали на льнозавод в виде тресты, полученной путём вылежки в полевых условиях;
- весь технологический цикл жёстко регламентировался системой отраслевых государственных стандартов.

В конце прошлого века получило распространение мнение, что моченцовая треста слишком затратная по сравнению со стланцевой (реально почти в 3 раза). По этой причине мочильные цеха на льнозаводах были повсеместно демонтированы. Производство льна прядильного попало в жёсткую зависимость от погодных условий во время уборки, приготoвления тресты и её заготовки. Эту ситуацию ещё более усугубило использование более позднеспелых урожайных сортов, которые пришли в страну из-за рубежа, и повышенных доз азотных удобрений для реализации их потенциала.

Вследствие всего указанного выше технология производства высоких урожаев качественного льноволокна перестала вписываться в существующие климатические рамки. Развал морально устаревшей системы семеноводства и дефицит посевных семян усугубил процесс длительной стагнации и деградации отечественного льноводства.

Выход из этой ситуации один – пересмотр всей технологической схемы производства льнопродукции и адаптация её к реалиям нашего времени.

Возможным (по крайней мере на первый взгляд) условием эффективного выращивания льна прядильного в климатических условиях России является раздельное производство тресты и посевных семян. Такая технология названа дифференцированной.

В Нечернозёмной зоне России в настоящее время преобладает технология, подразумевающая одновременное получение, как тресты, так и семян (традиционная).

В любом случае 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 для получения тресты не менее 100-150 га (это не относится к семеноводству).

8.1 Размещение льна-долгунца в севообороте

При постоянном возделывании льна на одном и том же месте появляется льноутомление почвы - постепенное снижение урожайности в следствие снижения активности биохимических и микробиологических процессов в почве, ухудшении почвенного питания растений льна, усиления развития вредителей и болезней, главным образом, грибных. Это, в первую очередь, фузариозное увядание, корневые гнили, ржавчина. Благодаря успехам селекции первые две встречаются редко. Опасного накопления их возбудителей не отмечается даже при длительном бессменном посеве льна. Другие болезни: пасмо, антракноз, крапчатость, полиспороз – требуют для своего развития доведение посевов льна до более поздних сроков созревания. Например, пасмо вызывает массовое поражение культуры к жёлтой и полной спелости. Заболевания чаще передаются через семена, которые, в свою очередь, заражаются во время созревания при влажной и тёплой погоде.

Наилучшие условия для льна, возделываемого до поздних фаз созревания, 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 через 5-7 лет. В таких условиях проблема почвоутомления не возникает.

Имеются данные о возможности возврата льна на прежнее место через 3-4 года для увеличения доли культуры в севообороте до 25% и выше. 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. Это положение оптимистично, но требует многолетней проверки. 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 болезнестойчивых сортов.

Лучшими предшественниками для льна-долгунца на плодородных, окультуренных почвах, а также при систематическом внесении органических и мине-

ральных удобрений являются размещенные по хорошему предшественнику зерновые (озимые и яровые) 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 доз 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.

При размещении льна 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 могут возникнуть проблемы. В первом случае будет наблюдаться излишек азота в почве (азотные удобрения по такому предшественнику вносить не следует), 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 соломы 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 ранней сдаче тресты во второй половине августа) зерновых культур.

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.

Четырёхпольный (25%): беспокровные мятлико-бобовые травы, травы 1 года, травы 2 года, лён на волокно при уборке в ранние фазы созревания.

Семипольный (14%): ячмень+травы, травы 1 года, травы 2 года, озимая пшеница, лён, овёс, зернобобовые.

Семипольный (14%): занятый пар, озимая пшеница+травы, травы 1 года, травы 2 года, яровая пшеница, лён, овёс.

Восьмипольный (12%): люпин, озимое тритикале, ячмень+клевер, клевер 1 года, лён, озимая пшеница, картофель, кукуруза.

Восьмипольный (25%): силосные, озимая рожь, лён, картофель, яровые зерновые+травы, травы 1 года, лён, овёс.

Двенадцатипольный (25%): силосные, озимая пшеница, лён, силосные, озимая рожь, картофель, лён, ячмень+травы, травы 1 года, травы 2 года, лён, овёс.

В крестьянских и фермерских хозяйствах, где применимы севообороты с короткой ротацией, возвращение льна на прежнее место на короткий срок возможно через два года. В этих условиях между его посевами необходимо внесение

органических удобрений или использование сидератов, способствующих биологическому очищению почвы. Для таких условий возможно следующее чередование культур:

- вариант 1 - лён, картофель, ячмень, лён;
- вариант 2 – лён, яровая пшеница, силосные+поукосный рапс/сидерат, лён;
- вариант 3: лён, люпин/сидерат, озимая рожь, лён;
- вариант 4: сидеральный пар, озимая пшеница с большими дозами минеральных удобрений, лён без внесения минеральных удобрений.

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

Традиционная обработка почвы в Нечернозёмной зоне 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 Смоленской области значительные площади заняты залежами, которые в лучшем случае формируют мятликовый травостой, состоящий в основном из пырея ползучего или различных видов вейника; часто такие участки представляют собой бурьяно-вейниковые пустоши) 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, дискаторы или фрезерование.

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 луцильниками на глубину до 10-12 см, а затем через 2-3 недели дисковыми. 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, выюнок полевой, бодяк полевой), то лушение целесообразно провести отвальными луцильниками или первое лушение - дисковыми, а второе – лемешными луцильниками; если распространены и корнеотпрысковые и корневищные сорняки, то вначале лучше использовать лемешные луцильники, 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, оборотные и другие.

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 15-20 августа. Если позволяет время, перед глубокой обработкой почвы можно выполнить поверхностную. После вспашки при появлении сорняков проводят несколько культиваций, 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. 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, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые 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; 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 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 легкосу-

глинистой 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 одними зубowymi боронами 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 зубowymi 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.

Весенние работы необходимо начинать в самые ранние сроки, как только почва станет спелой: не будет мазаться, расплываться, 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.

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.

Описанная процедура подготовки почвы под лён имеет серьёзные недостатки: высокую себестоимость из-за большого числа технологических операций; потребность значительного временного ресурса на их проведение; наличие гусеничных тракторов для проведения в первую очередь первых весенних работ и т.д.

Поэтому в настоящее время появились рекомендации по возможной *минимализации* подготовки почвы при выращивании льна на волокно. Суть новых ресурсосберегающих технологий: отвальную вспашку можно заменить безотвальной зяблевой обработкой; единственная весенняя операция – предпосевная обработка почвы и посев бессошниковым комбинированным агрегатом с одновременным внесением удобрений.

Безотвальная зяблевая обработка может быть проведена, например, стерневым пропашным культиватором КСП-6. Он предназначен для высококачественной обработки стерни, подготовки почвы за один проход, разделки залежных земель, глубокого рыхления (до 30 см) без оборота пласта долотообразными лапами, рыхление и подрезание сорной растительности на глубину до 15 см стрельчатыми лапами, уничтожение плужной подошвы, перемешивания большого количества пожнивных остатков, выравнивания поверхности.

Элементы минимализации обработки почвы могут быть использованы и в традиционном варианте. Например, при засорении почвы корневищными сорняками вторую поверхностную обработку можно заменить обработкой всходов сорняков гербицидами сплошного действия.

8.3 Удобрение льна-долгунца

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.

Избыток кальция и магния, что наблюдается при рН почвы приближающейся к 6,0 и выше, ещё более опасен для льна, чем кислая реакция среды. Карбонаты снижают подвижность необходимых микроэлементов: цинка, бора, меди и других микроэлементов. В таких условиях возникает физиологическое заболевание карбонатный (кальциевый) хлороз, описанный ещё в середине XX века.

Поэтому известкование почв в льняных севооборотах лучше проводить как минимум 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 близкого известкования на лён необходимо на 20-30% увеличивать дозы калийных, а также вносить борные удобрения. Примерные дозы удобрений представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Дозы известковых удобрений в льняных севооборотах, т/га

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

Для легкосуглинистых почв более точно дозы можно рассчитать по формуле (1), для среднесуглинистых – по формуле (2):

$$Д = -11 + 7,5 \times \text{pH} - \text{pH}^2 \quad (1),$$

$$Д = 17,5 - 3 \times \text{pH} \quad (2),$$

где Д- доза извести, т/га; рН – водородный показатель почвенного раствора.

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

Вследствие выноса с урожаем и вымывания в почве уменьшается содержание карбонатов кальция и магния: на суглинках ежегодные потери первого достигают 350 кг, на супесях второго – 60 кг/га. При этом среднегодовое повышение кислотности почв составляет в зависимости от исходной её величины 0,02-0,05 единицы рН (чем выше величина рН, тем быстрее снижается её значение). Поэтому известкование следует повторять через 6-8 лет.

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 слабокультуренных почвах.

На таких почвах под лён допустимо вносить местные удобрения: птичий помёт (0,2-0,3 т/га), торфо-навозно-минеральные компосты (1,0-1,5 т/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 под вспашку или культивацию.

После ранобуриаемых предшественников, когда до окончания периода вегетации имеется в запасе 50-80 дней, возможен посев быстрорастущих сидератов, например, горчицы белой. При достаточном количестве осадков она достигает фазы цветения через полтора месяца. Прикатанная и запаханная биомасса горчицы не только обогащает почву органическим веществом, но благодаря горчичным маслам ухудшает условия для развития различных фитопатогенов. Из 1 т запаханной зелёной массы сидерата в почву поступает 4,4 кг азота; 1,4 кг фосфора; 6,2 кг калия. Правда, при этом почва подкисляется в среднем на 0,4 единицы рН. Разложение зелёной массы идёт достаточно интенсивно, значительно быстрее свежего и полуперепревшего навоза.

Азотные удобрения. Коэффициент усвоения растениями льна азота из почвы составляет 24%, из азотных удобрений в первый год - 55% и на второй – 15%.

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.

В традиционных технологиях 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 0,8-1 т/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 клеверицам 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.

Дозу азотных удобрений для традиционных технологий, предусматривающих получение двойной продукции, можно рассчитать по формуле (3).

$$ДА = (27 - 15 \times Г) \times \ln(Y) \quad (3),$$

где ДА – доза азота, кг/га д.в.; Г – содержание гумуса, %; Y – планируемая урожайность соломы, ц/га; ln – натуральный логарифм.

На бедных почвах при получении высоких расчётных количеств азотных удобрений их лучше ограничить и вносить не более 40 кг/га.

Изучение азотного питания современных сортов льна-долгунца в Смоленской ГСХА показало, что при планируемой урожайности волокна и семян на уровне 1 т/га и более наилучший результат достигается при дробном внесении азота в дозе 60 кг/га по схеме: N40 до посева + N20 в подкормку. Эти данные могут быть использованы при реализации дифференцированной технологии на тре-

сту: дозу азота сверх 40 кг/га целесообразно перенести в подкормку с желательным подтверждением целесообразности её проведения.

Основной срок внесения азотных удобрений – под весеннюю культивацию или предпосевную обработку почвы. В это время можно использовать сульфат аммония (N_{21}), мочевины (N_{46}), азофоску ($N_{15}P_{15}K_{15}$), аммофос ($N_{12}P_{48}$). 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.

На суглинистых и более тяжёлых почвах комплексные удобрения (аммофос, азофоска) можно вносить осенью под вспашку.

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 10-20 кг/га д.в. Время подкормки – фаза «ёлочки» (сразу после внесения гербицидов или одновременно с ними). Если при посеве заложена технологическая колея, то подкормку можно проводить вплоть до бутонизации льна. Наилучшие формы удобрений – аммиачная селитра, сульфат аммония.

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.

Эффективность азотных удобрений в значительной мере определяется погодными условиями: в условиях недостатка осадков она выше, а при избытке влаги даже указанные выше дозы могут вызвать негативные последствия. Поэтому доза азотных удобрений должна быть согласована с предварительным долгосрочным прогнозом погодных условий периода вегетации.

Особое значение приобретает правильное азотное питание льна на семеноводческих посевах (двойное использование), так как установлено, что семена, полученные при внесении уже 40-45 кг/га д.в. азота, снижают в потомстве урожайность льнопродукции. При дифференцированном выращивании льна на семена доза азота может несколько повышаться, до уровня рекомендованного для льна масличного.

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

Дозы фосфорных удобрений определяются планируемым урожаем и содержанием подвижного фосфора в почве.

Ещё в конце XX века предлагалось вносить под лён указанное в таблице 16 количество фосфорных удобрений.

Таблица 16 - Старые дозы фосфорных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, т/га											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
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

Но рост стоимости удобрений и снижение их доступности для хозяйств подтолкнули к новым исследованиям по эффективности использования этого элемента технологии льна. В результате в настоящее время подтверждена возможность снижения рекомендованных ранее доз фосфорных удобрений, по крайней мере, в диапазоне урожайности волокна 0,5-1,5 т/га (табл. 17).

Таблица 17 - Новые примерные дозы фосфорных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, т/га											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	
До 50	26	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51-100	18	21	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101-150	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	
151-200	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	
Более 200	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

Более точно дозу фосфора можно установить по формуле (4):

$$ДФ = У \times В \times [2,07 - 0,0162 \times P_2O_5 + 0,0000295 \times (P_2O_5)^2] \quad (4),$$

где ДФ – доза фосфора, кг/га д.в.; У – планируемая урожайность соломы, т/га; В – вынос фосфора, кг/т соломы (5,5); P_2O_5 – содержание фосфора в почве, мг/кг.

При содержании в почве подвижного фосфора менее 100 мг/кг выход волокна с одного гектара более 0,5-0,7 т планировать не следует. На холодных, тяжёлых, низинных почвах дозу фосфорных удобрений необходимо несколько (на 10-15%) увеличить. 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.

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 ($N_{12}P_{48}$).

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. 18).

Таблица 18 - 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

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 азофоски – 50 кг/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.

К сожалению, часто рекомендации по внесению фосфорных удобрений не выполняются из-за их высокой стоимости и вследствие этого низкой окупаемости.

Калийные удобрения. Коэффициент усвоения калия из почвы растениями льна-долгунца составляет 20%, из удобрений в первый год – 65%, а во второй – 20%.

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

В конце XX века предлагалось вносить под лён указанное в таблице 19 количество калийных удобрений.

Таблица 19 - Старые дозы калийных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, т/га											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
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

В настоящее время подтверждена возможность снижения рекомендованных ранее доз калийных удобрений на 15-30% в диапазоне урожайности волокна 0,5-1,5 т/га и для традиционных технологий (табл. 20).

Таблица 20 – Новые примерные дозы калийных удобрений, кг/га д.в.

Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность волокна, т/га										
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
До 80	61	73	85	-	-	-	-	-	-	-	-
81-120	37	44	51	59	66	73	81	88	95	102	110
121-170	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	92
171-250	15	18	21	24	27	31	34	37	40	43	46

Более точно дозу калия можно установить по формуле (5):

$$ДК = У \times В \times (2,38 - 0,00927 \times K_2O) \quad (5),$$

где ДК – доза фосфора, кг/га д.в.; У – планируемая урожайность соломы, т/га; В – вынос калия, кг/т соломы (19,4); K_2O – содержание калия в почве, мг/кг.

При содержании в почве обменного калия менее 80 мг/кг выход волокна с одного гектара более 0,5-0,7 т 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 $(PK)_{60}$, 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 удобрения: азофоска, аммофос. 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 (могут наблюдаться на супесчаных почвах): тёмно-зелёная с голубоватым оттенком окраска листьев; пожелтение их верхушек, краёв и жилок; вялость, свисание, морщинистость, закручивание листьев вниз.

При использовании известковой муки, содержащей $MgCO_3$ в небольшом количестве (до 4%), в почве может содержаться недостаточное количество магния, необходимого для формирования высокого урожая и качества волокна. На лёгких почвах подвижного магния должно быть не менее 70-80 мг/кг MgO (оптимум 100-120 мг/кг). Эффективность применения магния сохраняется при

уровне его содержания свыше 200 мг/кг. Средняя доза **магниевого удобрения** – 25 кг/га по д.в. Можно применять калимаг (доза рассчитывается по калию), сульфат магния.

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.

Применение бора в дозе 0,5-0,7 кг/га д.в. является обязательным элементом системы удобрений при выращивании льна на семена и волокно.

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 бормагневых (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).

Раньше считалось, что 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 использование 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 профилактики цинковой недостаточности можно применить совместно с гербицидами гуминовые препараты (Плодородие, Дарина 2, Дарина 20), в состав которых входит этот элемент.

Для удовлетворения потребности растений льна в меди 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.

В зависимости от обеспеченности почвы микроэлементами и уровней кислотности для льна-долгунца возможны указанные ниже варианты их применения.

Для почв с рН 5,0-5,5:

- инкрустация семян (добавление к протравителю бора 100-120 г/т д.в. + цинк 120-160 г/т д.в.);
- на почвах с низкой обеспеченностью микроэлементами в почву до посева необходимо внести бор 0,3-0,5 кг/га д.в. + цинк 1,0-1,5 кг/га д.в. + медь 0,5 кг/га д.в.

Для почв с рН 5,6-6,0:

- инкрустация семян (добавление к протравителю бора 100-120 г/т д.в. + цинк 120-160 г/т д.в.);
- независимо от обеспеченности почвы микроэлементами внесение до посева бор 0,4-0,5 кг/га д.в. + цинк 1,0-1,2 кг/га д.в.;
- дополнительное внесение в фазу всходов бора 0,15-0,2 кг/га д.в. + цинк 0,2-0,3 кг/га д.в.

Особенности использования удобрений. В современных условиях перспективным способом использования минеральных удобрений можно считать их локальное внесение, так как затраты на применение полной дозы под лён до посева не всегда окупаются стоимостью дополнительной продукции. При локальном внесении в сравнении с разбросным способом коэффициенты использования увеличиваются азота на 30%, фосфора – на 10%, калия – на 20-30%. Это позволяет уменьшить дозы удобрений на 30-50%.

В настоящее время из-за дороговизны минеральных удобрений в некоторых случаях применяются их внесение одновременно 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 $N_7P_5K_{10}B_{0,3}Zn_{0,8}$.

В настоящее время выпускаются сложные удобрения с заданным соотношением азота, фосфора и калия и включением необходимого количества бора и цинка. На участках с содержанием фосфора и калия более 250 мг/кг почвы применение данных 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.

Ранее считалось, что минеральные удобрения следует использовать, соблюдая соотношение основных элементов питания – азота, фосфора и калия, которое зависит от окультуренности почв (табл. 21).

Таблица 21- 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

В настоящее время это положение не отрицается, но его трактовать следует более широко: соотношение должно учитывать доступные формы элементов, как вносимых удобрений, так и запасов почвы.

Одно из главных условий эффективного использования минеральных удобрений - их равномерное внесение, которое достигается тщательной регулировкой сельскохозяйственных машин, а также необходимой подготовкой удобрений для внесения.

Лён хорошо использует последствие удобрений, внесённых под предшественник. На этом основано его возделывание без прямого внесения удобрений, которые вносятся под предшественник, возделываемый по интенсивной технологии (минеральные, органические, сидеральные). Такими предшественниками могут быть, например, озимые и яровые зерновые. Эффективность данного метода подтверждена производственными результатами.

В настоящее время созданы предпосылки для расчётов получения программированных 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 P_2O_5 , 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 Р 52325-2005 (табл. 22).

Таблица 22 - Посевные качества семян льна-долгунца

Категория	Чистота, % не менее	Всхожесть, %	Содержание семян других растений, шт./кг, не более	
			всего	в т.ч. сорных
ОС	99	92	340	320
ЭС	99	92	340	320
РС	98	85	900	860
РСт	97	80	1760	1700

Посевные качества семян учитываются при корректировке норм высева. Для этого рассчитывается посевная годность семян по формуле (6):

$$ПГ = В \times Ч / 100 \text{ (6)},$$

где ПГ – посевная годность, %; В – лабораторная всхожесть (вместо неё лучше использовать показатель энергии прорастания), %; 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 до 15%, а в Смоленской области в отдельные годы – до 50%. Несоответствие качества семян требованиям к ним в регионе происходит, главным образом, по их всхожести.

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 другие. 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 протравителей можно использовать препараты, представленные в таблице 23.

Семена, заражённые грибными болезнями более чем на 15-20%, целесообразно обеззараживать системными фунгицидами, например, винцитом, витаваксом 200 ФФ; при заражённости менее указанной величины достаточно эффективен ТМТД.

В ряде современных протравителей, разрешённых для льна, в качестве основного действующего вещества используется тебуконазол, который может оказывать негативное действие на рост культуры даже в разрешённых концентрациях. Поэтому обработку семян надо проводить аккуратно и не допустить передозировки протравителя, так как исправить ситуацию в поле будет невозможно.

Препарат табу обладает инсектицидными свойствами, он может быть использован для защиты льна от льняной блохи. Препарату круйзер рапс свойственны инсектофунгицидные свойства; по данным белорусских учёных его можно использовать для защиты, как от этого вредителя, так и от крапчатости и бактериоза.

Таблица 23 - Препараты для протравливания семян льна-долгуница (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Поражаемый объект	Рабочий раствор, л/т
Витавакс 200 ФФ	ВСК	40	1,5-2	Антракноз, крапчатость	5
Бункер	ВСК	6	0,4-0,5		3-5
Стингер Редут	КС	6	0,5		
Раксил Ультра	КС	12	0,25		4,5-7
Тебу 60	МЭ	6	0,4-0,5		
Флуцит	КЭ	5	1,5-2		
Раксил ультра	КС	12	0,25		
Винцит	СК	5	1,5-2		
ТМТД	ВСК	40	3-5	Антракноз, фузариоз, полиспороз, аскохитоз, плесневение семян	5-8
Редиго Про	КЭ	17	0,45-0,55	Антракноз, крапчатость, фузариоз, плесневение семян	6-10
Табу	ВСК	50	0,8-1,0	Льняная блоха	10-11

Эффективными при инкрустации показали себя защитно-стимулирующие составы (ЗСС), которые на самых ранних этапах роста и развития растений обеспечивают растительный организм макро- и микроэлементами, регуляторами роста и другими реагентами. Обработку семян этими составами проводят за две недели до посева.

Основа ЗСС – протравитель. Для более прочного закрепления компонентов используются прилипатели, например, гисинар в дозе 0,2-0,3 л/т. Одновременно используются микроэлементы: цинк – 0,5 кг/т, медь – 0,3 кг/т или препарат микросил – 0,5 л/т (хелатные формы бора, меди, цинка + прилипатель).

При инкрустации семян можно использовать ЖКУ, например, сейбит в дозе 2 л/т, содержащий комплекс микроэлементов (молибден, бор, цинк, марганец, медь), а также регулятор роста (гидрогумат натрия).

В инкрустационные смеси целесообразно включать какой-либо регулятор роста, мг/т: гидрогумин – 200, оксидат торфа – 200, мальтамин – 250, феномелан – 250, новосил – 100, экосил – 100, эпин – 50 и другие.

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 (табл. 24).

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.

Таблица 24 - Регуляторы роста для обработки семян льна-долгунца (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, на т	Характер действия	Рабочий раствор, л/т
Артафит	ВКР	10	100-150 мл	Повышение полевой всхожести, активизация ростовых и формообразовательных процессов, повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды, повышение урожайности, улучшение качества продукции	10
Артафит			0,1-0,15 кг		
Энергия – М	КРП	95	15 г	Антракноз, крапчатость, бактериоз	5
Альбит	ТПС	39,4	0,05-0,07 кг		
Агат 25Супер		14,8	40-50 г	Повышение полевой всхожести, густоты стеблестоя, урожайности соломы, семян	

Для обработки семян пестицидами используются машины; некоторые регуляторы (экоств) 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 имеющихся у него свойств «твёрдого раствора».

Перспективным направлением в современной технологии возделывания льна является использование биопрепаратов, которые позволяют сократить применение минеральных макроудобрений. Для этих целей можно использовать ризобактерин (азотфиксатор), фитостимофос (фосфатмобилизатор), биолинум (их бинарная смесь). Применение последнего возможно при инкрустации семян и равноценно действию на лён 15-20 кг азота и 20-30 кг/га фосфора.

Наряду с химическими формами воздействия на семена льна положительный эффект отмечается при воздействии физических факторов: низкотемпературной гелиевой плазмы, электрофизических приёмов.

8.5 Посев льна-долгунца

Сроки посева. Лучшими сроками посева льна-долгунца в Смоленской области являются последняя декада апреля – начало мая. Высейнный в это время лён отличается выравненностью стеблестоя, устойчивостью к полеганию, он меньше поражается болезнями и повреждается вредителями, особенно льняной блохой. При раннем севе в растении формируются многогранные на поперечнике, толстостенные элементарные волокна, плотные лубяные пучки. Отступление от указанных сроков приводит к существенному недобору урожая (табл. 25).

Опоздание с посевом приводит к снижению урожайности семян, соломы и волокна на 54-69%, содержания последнего до 2,0%. 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-

ца, 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.

Таблица 25 - Влияние сроков посева на продуктивность льна-долгунца

Сроки сева	Урожайность, т/га				Содержание волокна, %
	Семена	Солома	Волокно		
			всего	длинное	
27-29 апреля	1,13	6,32	1,24	1,15	19,6
3-5 мая	0,98	6,21	1,20	1,05	19,3
10-12 мая	0,68	3,36	0,65	0,67	19,2
17-19 мая	0,35	2,90	0,51	0,41	17,6

В старой литературе часто срок посева льна определялся прогреванием минеральной почвы на глубине 10 см до 6-8⁰С 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 должна составлять 50-60% НВ или 20-24%, а по некоторым данным даже 14-18% от массы сухой почвы; - то есть наступлением её физической спелости.

При этом последнюю, применительно к готовности поля для посевных работ, следует понимать как понятие не абсолютное, а во многом зависящее от технических средств реализации посевной компании и здравого смысла. Ультра ранние сроки сева (конец марта–середина апреля), возможность которых может возникать при ранней весне, пока себя не оправдывают.

Наступление условий начала посевных работ в большой степени определяется погодными условиями конкретного года, но в любом случае в первой половине мая посев должен быть завершён. Продолжительность посевных работ на одном поле не должна превышать 3-5 дней. Затягивание сроков сева ухудшает впоследствии условия уборки.

Способы посева. В настоящее время при возделывании льна-долгунца на волокно применяется, главным образом, узкорядный способ посева с междурядьями 7,5-10 см. Он обеспечивается рядовыми льяными, универсальными, пневматическими(на небольшой площади селекционными)сеялками; машинами

для посева, обеспечивающими проведение предпосевной подготовки почвы и высев семян (рис. 25). Предпочтительный вид сошника – анкерный.

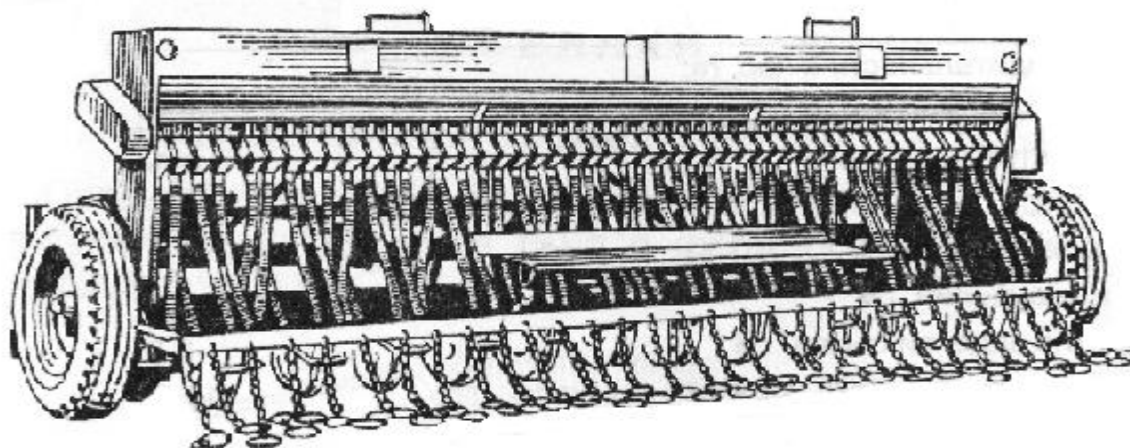


Рисунок 25 - Сеялка льняная комбинированная СКЛ-3,6

Механизировать загрузку семян в сеялки позволяет использование автозагрузчика. 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.

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 проторонить поперёк хода сеялок.

Посев льна обычно проводится челночным способом обязательно поперёк последней операции по подработке почвы (рис. 26).

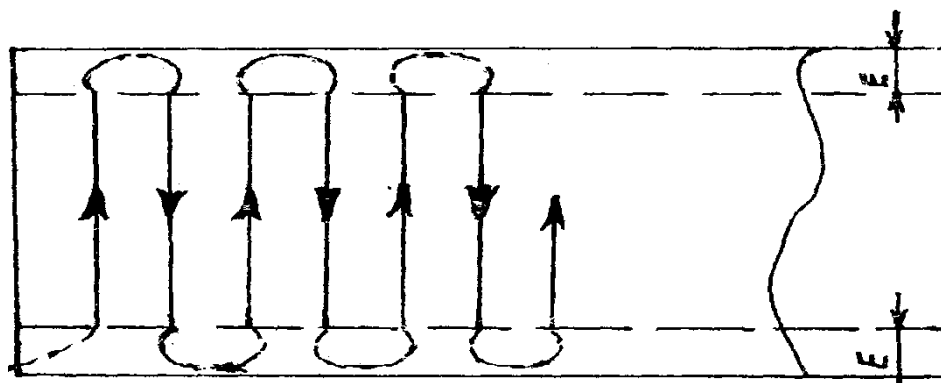


Рисунок 26 - Схема движения агрегата при челночном способе посева

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.

Основные недостатки указанных сеялок: анкерные сошники требуют полного созревания почвы, качественной её предпосевной подготовки; производительность их ограничена; для применения сеялок требуется сопутствующий комплекс машин (культиваторы, бороны, катки). От этих недостатков свободны современные комбинированные посевные комплексы, в том числе с бессошниковым способом посева путём покрытия семян слоем почвы (СДМ-6х2 М). Особенности применения этого агрегата:

- рабочая скорость – до 20 км/ч;
- производительность посева – до 11-12 га/ч;
- возможна работа на недостаточно подсохшей почве, так как она определяется только проходимость тягача;
- нечувствительность к закаменённости почвы, наличию растительных остатков и крупных почвенных агрегатов;
- хорошая точность посева по глубине и массе;
- равномерное распределение семян по площади разбросным способом, без рядков;
- не требует дополнительных операций по обработке почвы вплоть до вспашки;
- позволяет локально разместить минеральные удобрения на глубине 8-10 см от поверхности;
- пригодность для различных культур, в том числе и для мелкосемянных.

Одна такая машина за короткий промежуток времени (при использовании средств точного вождения – в круглосуточном режиме) позволят засеять площади льна 1000 гектаров и более.

Лён на семена можно высевать узкорядным, рядовым и широкорядным способами (в последнем случае возможны междурядные механические обработки почвы).

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 (7) и (8):

$$\text{для левого маркёра: } X = 0,5(Ш+А+Т) \quad (7),$$

$$\text{для правого маркёра: } X = 0,5(Ш+А -Т) \quad (8),$$

где X – вылет маркёра, см; $Ш$ – 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 (9) и (10):

$$X = (Ш + А) - 0,5С \quad (8) \quad \text{и} \quad X = Ш - 0,5С \quad (9),$$

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

На массивах площадью более 30-40 га 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. 26).

Таблица 26 - 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.

Нормы высева семян. Основой урожая и его качества является густота стеблестоя льна-долгунца, создаваемая в основном нормой высева семян. Установлена положительная корреляция урожайности льносолумы и нормы высева семян ($r = 0,52$).

Практикой установлено, что наибольший выход волокна с единицы площади получается при густоте стояния 1700-2300 растений на 1 м^2 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 м^2 .

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 расте-

ний, падает активность фотосинтеза, уменьшается масса корней, увеличивается подгон и снижается выравненность стеблестоя.

В засушливых условиях загущенные посевы 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.

Так как выживаемость растений льна в зависимости от складывающихся условий составляет 75-85%, то для обеспечения оптимальной густоты стеблестоя при возделывании культуры на волокно необходимо высевать 20-28 млн./га семян (в прошлом до 30 млн.). Норма высева в значительной мере зависит от устойчивости сорта к полеганию. Для устойчивых сортов норма может составлять 25 млн. и более, 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 для каждого сорта экспериментальным путём.

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%.

Массовая норма высева семян в кг/га определяется по формуле (11):

$$H = (K \times M \times 100) : ПГ \quad (11),$$

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

Обычно норма высева льна-долгунца в традиционных товарных посевах в зависимости от массы 1000 семян колеблется в пределах 100-120 кг; в дифференцированных при возделывании на волокно – 120-150 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 в традиционных технологиях 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. В дифференцированных семеноводческих технологиях норма высева ещё ниже: 6-10 млн. или 50-80 кг/га.

Закладка технологической колеи. Интенсификация возделывания льна-долгунца предусматривает обработку его фунгицидами, инсектицидами, герби-

цидами, 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, трактора.

Для создания колеи на сеялке СЗЛ-3,6 необходимо выключить высевающие 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.

Подсев трав под лён. Для создания условий для получения высококачественной тресты целесообразно создать искусственное стлище путём подсева под лён многолетних мятликовых трав. Для этой цели можно использовать райграс пастбищный, овсяницу луговую. Рекомендуемые их нормы высева для подсева под лён – 16-25 кг и 10-16 кг/га соответственно.

В годы с избыточным выпадением осадков во второй половине вегетации мятликовые 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 высева их можно уменьшить в два раза: до 11 кг/га для райграса пастбищного и 8 кг/га овсяницы луговой. На лёгких почвах подсев мятликовых 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 с мятликовыми травами (3 кг/га).

Раздельный перекрёстный посев трав под лён – качественный, но не рациональный из-за дороговизны. Высев 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 высеять.

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 можно выращивать в своём хозяйстве. Средняя урожайность овсяницы луговой составляет 0,2-0,25 т, а райграса пастбищного 0,3-0,35 т/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, 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 или сетчатыми боронами.

При появлении всходов висячую корку можно разрушить ротационными мотыгами.

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

8.7 Защита от вредителей

Серьёзную угрозу посевам льна представляют многоядные и специализированные вредители в количестве около 40 видов. 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. 27).

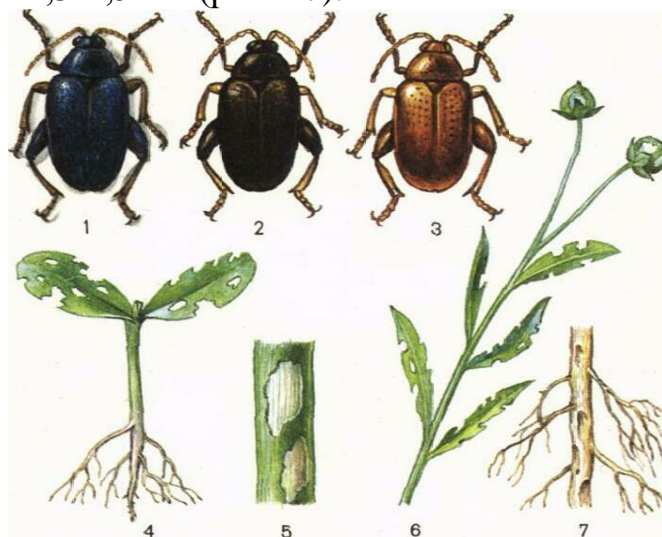


Рисунок 27 - Льняная блошка: 1—3 — взрослые жуки; 4 — повреждение льна в фазе всходов; 5, 6 — повреждение стебля, листьев и коробочек; 7 — корень, поврежденный личинками

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. 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 защиты от льняной блохи применяют предпосевную обработку семян протравителями, обладающими инсектицидными свойствами. Если она не проведена, то за 1-2 дня до появления всходов проводятся краевые обработки (на ширину в 1-2 прохода опрыскивателя) посевов. При превышении экономического порога вредоносности (20 особей при прохладной погоде и 10 особей на 1 м² – при жаркой и сухой) в фазу всходов необходимо провести сплошную обработку посевов инсектицидами (табл. 27).

Таблица 27- Инсектициды, разрешённые для применения на льне-долгунце (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Фенофаза льна	Поражаемый объект
Децис эксперт	КЭ	10	0,05-0,075	До всходов, всходы	Блошки
Гладиатор	КЭ	5	0,1-0,15		
Кунгфу					
Брейк	МЭ	100	0,05-0,07		
Сэмпай	КЭ	5	0,2		
Альфа-Ципи	КЭ	10	0,1-0,15		
Молния	КЭ	5	0,1-0,15		
Шарпей	МЭ	25	0,2	Вегетация льна	Плодожорки, совка-гамма, трипсы
Бинадин	КЭ	40	0,5-0,9		
Фуфанон эксперт	ВЭ	44	1,0		
Фуфанон	КЭ	57	0,4-0,8		
Тод	КЭ	40	0,5-0,9		
Диметус	КЭ	40	0,5-1,0	Всходы	Блошки
Фаскорд	КЭ	10	0,1-0,15		
Евродим	КЭ	40	0,5-0,9	Вегетация льна	Плодожорки, трипсы, совка-гамма, блошки
Вантекс	МКС	6	0,04-0,06	Всходы	Блошки
				Вегетация льна	трипсы, плодожорка, хлопковая совка

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

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

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. 28). 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.

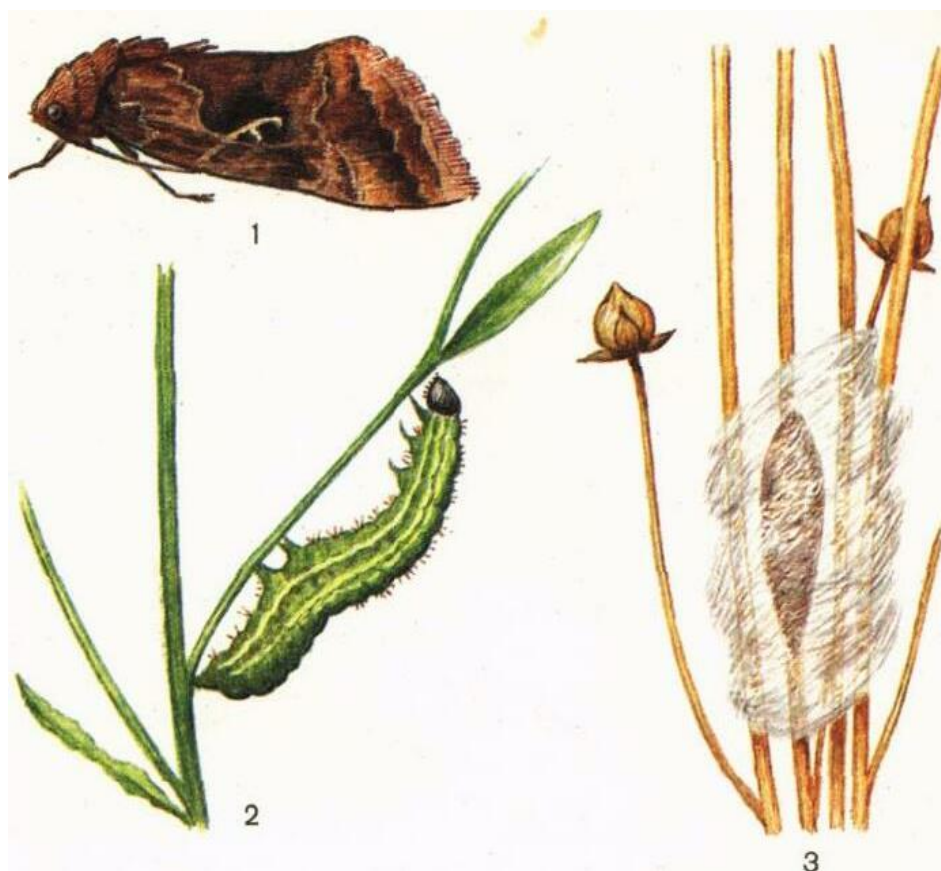


Рисунок 28 - Совка-гамма: 1 — бабочка; 2 — гусеница на поврежденном растении; 3 — куколкa в нутри кокона

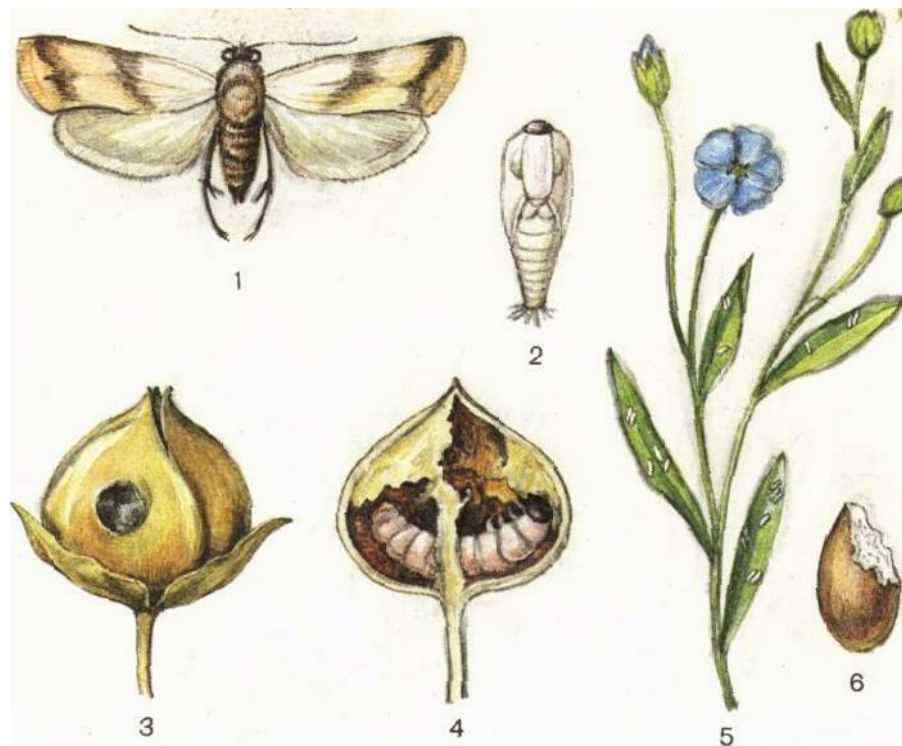


Рисунок 29 - Льняная плодожорка: 1 — бабочка; 2 — куколка; 3 — выходное отверстие в стенке коробочки; 4 — гусеница в коробочке льна; 5 — яйца на листьях; 6 — повреждённое семя

Льняная плодожорка. Некрупная бабочка желтовато-серого цвета - размах крыльев 14-16 мм (рис. 29). 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 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. 30). 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.

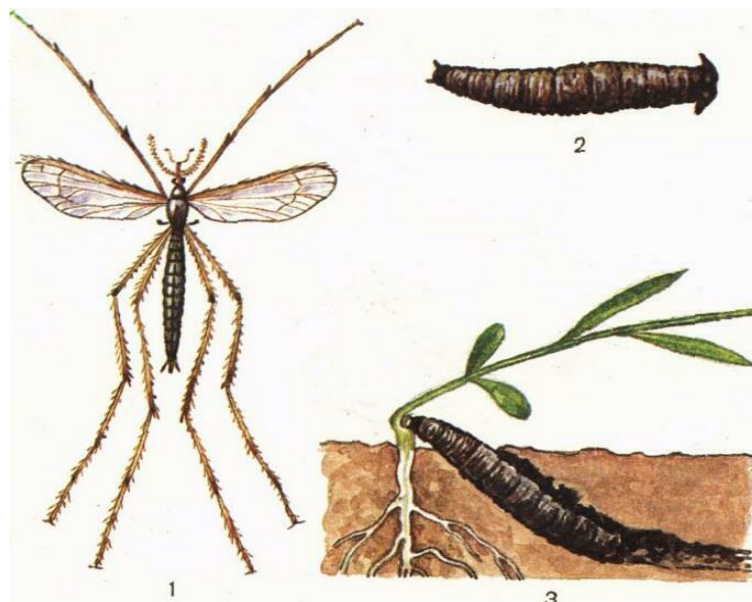


Рисунок 30 - Вредная долгоножка: 1 — взрослое насекомое; 2 — личинка; 3 — личинка, подгрызающая лен

Льняной трипс. Мелкое насекомое - длина тела 0,9 мм (рис. 31). Вредят взрослые особи и личинки, повреждая верхнюю часть стеблей. Укалывая растения и высасывая из них соки, вредитель вызывает скручивание листьев, подсыхание бутонов.



Рисунок 31 - Льняной трипс: 1—взрослое насекомое; 2—4—поврежденные бутоны, соцветия и верхушка

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: лушение 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. 32). В Нечернозёмной зоне имеет, как правило, одно поколение. Вредят гусеницы, повреждая листья, нежные стебли, незрелые плоды. Повреждённые растения сильно ветвятся.

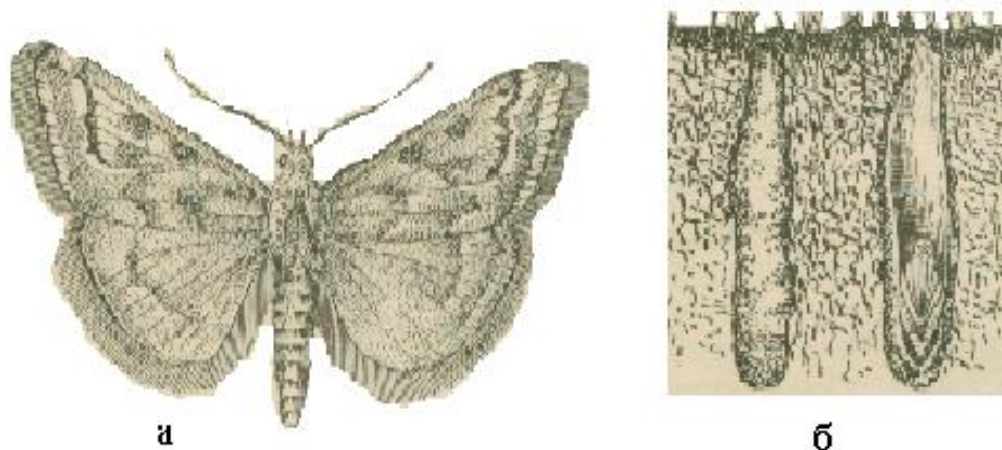
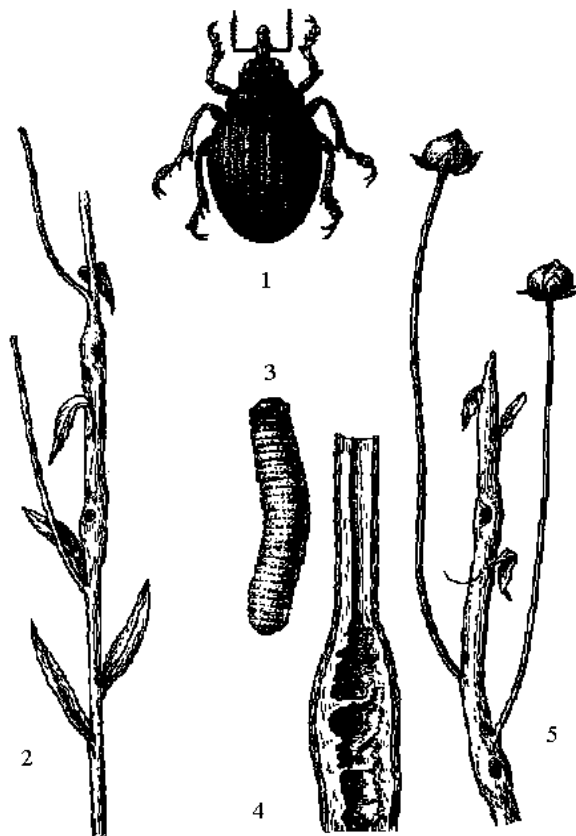


Рисунок 32 - Луговой мотылёк: а – бабочка, б – коконы в почве

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 коконах. 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.

Льняной скрытнохоботник. Жук тёмных оттенков цвета, длиной около 2 мм (рис. 33). 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.



*Рисунок 33 - Льняной долгоносик-скрытнохоботник:
1 – жук, 2 – повреждённое растение, 3 – личинка,
4 – разрез повреждённого стебля, 5 – погибшее растение*

Люцерновая совка. Бабочка зеленовато-жёлтого цвета с размахом крыльев 30-35 мм (рис. 34). 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 сухие тёплые годы. Вредитель зимует в почве. Агротехнические меры борьбы: глубокая зяблевая вспашка.

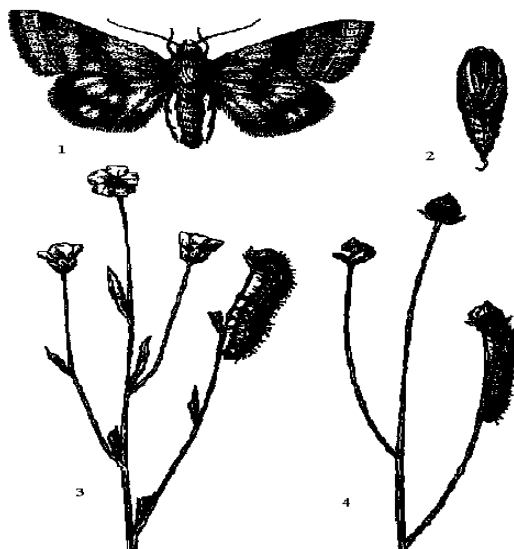


Рисунок 34 - Люцерновая совка: 1 – бабочка; 2 – куколка; 3 – гусеница, повреждающая цветущий лён; 4 – гусеница, повреждающая коробочки

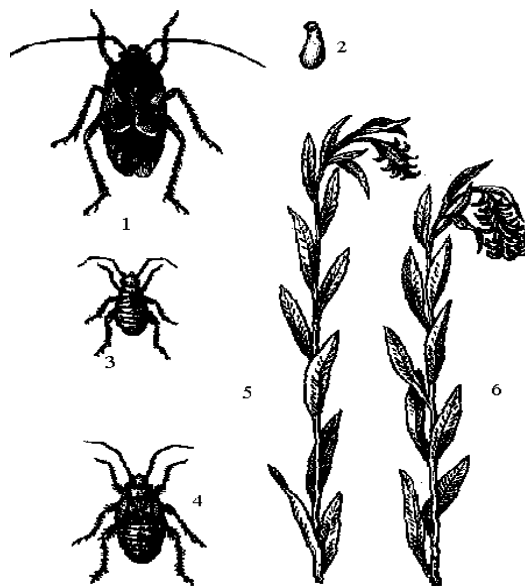


Рисунок 35 - Луговой клоп: 1 – взрослое насекомое, 2 – яйцо, 3 – личинка, 4 – нимфа, 5 и 6 – повреждённые растения

Луговой клоп. Взрослое насекомое жёлто-бурого цвета с длиной тела 3-5 мм (рис. 35). 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.

Во время хранения семян льна определённый вред может наносить **мучной клещ**, имеющий длину прозрачного тела до 0,7 мм (рис. 36). 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.

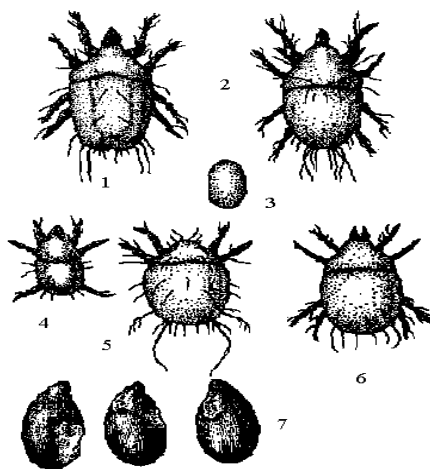


Рисунок 36 - Мучной клещ: 1 – самка, 2 – самец, 3 – яйцо, 4 – личинка, 5 – гипонус, 6 – нимфа, 7 – повреждённые семена

8.8 Защита от болезней

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.

Фузариозное увядание и побурение (рис. 37). 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.



Рисунок 37 - 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

При раннем поражении (до бутонизации) верхушка растений поникает, корневая система загнивает и разрушается, лён увядает, бурет 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.

Антракноз (рис. 38). 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.

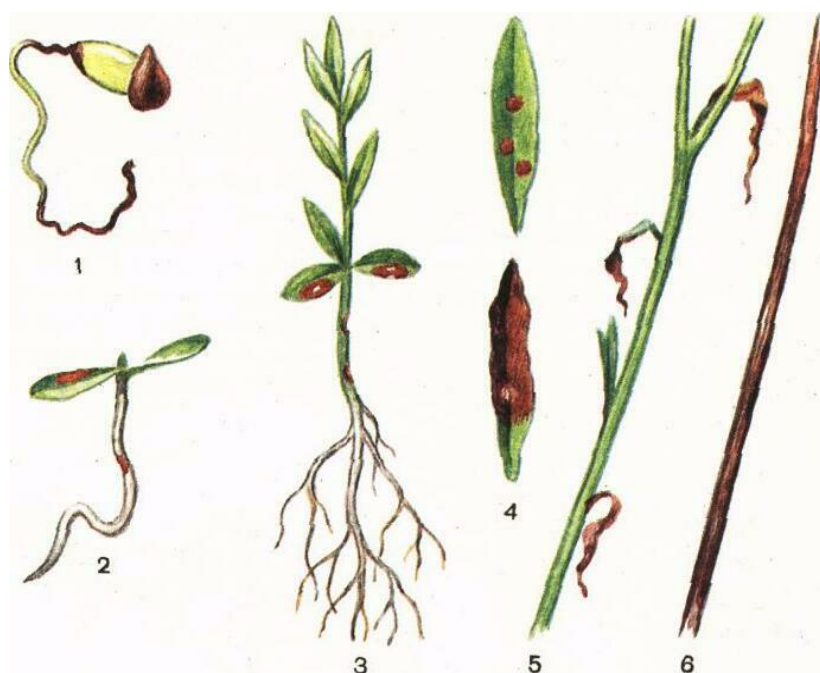


Рисунок 38 - Антракноз: 1 — прорастание больных семян; 2—3 — антракноз проростков; 4 — пятнистость листьев; 5 — пятнистость стебля и засыхание листьев; 6 — мраморная пятнистость зрелого стебля

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

Ржавчина(рис. 39). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются растительные остатки в поле и мёртвый сор плохо очищенных

семян. Период нанесения вреда – прорастание 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.

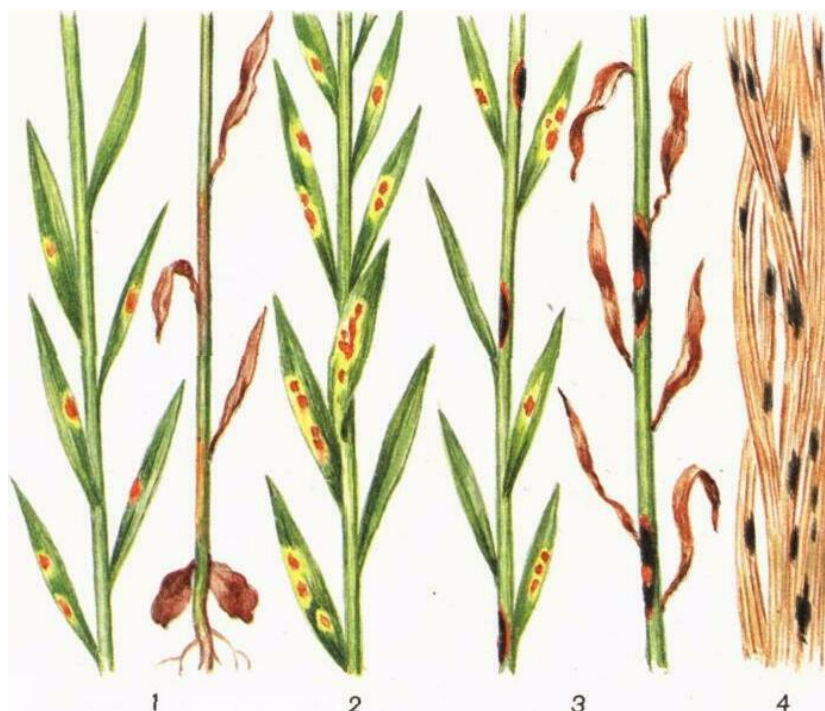


Рисунок 39 - Растения, пораженные ржавчиной на различных стадиях развития: 1 — весенней; 2 — летней; 3 — зимней; 4 — волокно с пятнами ржавчины на зимней стадии

Аскохитоз (рис. 40). Вызывается грибами. Основными источниками инфекции являются растительные остатки в почве и семена, во время вегетации болезнь передаётся ветром, дождём, насекомыми. Период нанесения вреда – от прорастания семян до созревания льна, наибольшего вреда – быстрый рост-начало цветения.

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

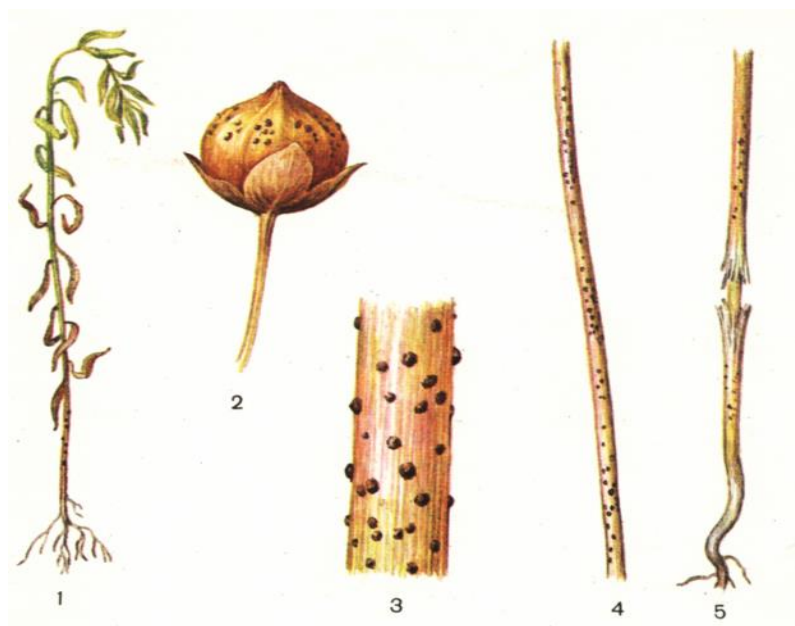


Рисунок 40 - Аскохитоз: 1 – растение, поражённое в фазе бутонизации; 2 – аскохитоз коробочки; 3 – пикниды аскохиты на стеблях; 4 – стебель взрослого растения, поражённого аскохитозом; 5- разрушение тканей коры

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.

Пасмо (рис. 41). Вызывается грибами. Основные источники инфекции - растительные остатки, семена; во время вегетации болезнь передаётся ветром, каплями дождя, насекомыми, птицами.

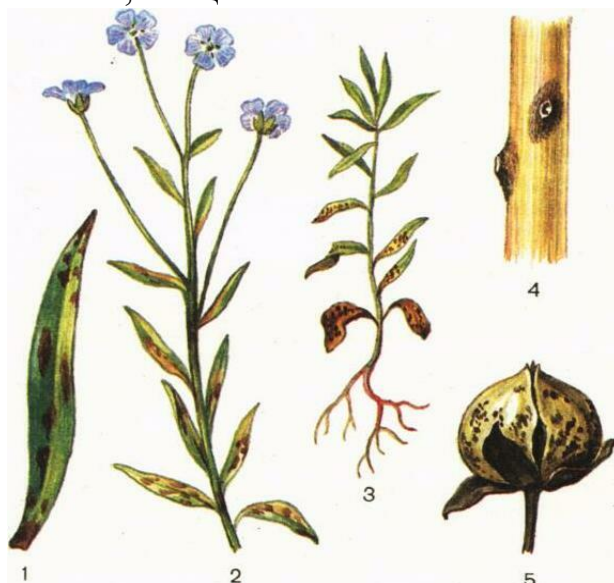


Рисунок 41 - Пасмо: 1—пятнистость листа; 2—больное растение в фазе цветения; 3—больное растение в фазе елочка; 4—часть стебля с пикнидами; 5 — пораженная коробочка; 6 — пикниды гриба на погибших стеблях

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.

Крапчатость семядолей (рис. 42). 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.



Рисунок 42 - Крапчатость семядолей:

1 – здоровый проросток; 2 – слабая степень поражения проростка;

3 – средняя степень поражения; 4, 5 – сильная степень поражения

Полиспороз – бурая пятнистость и ломкость стеблей (рис. 43). 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 буреют и отмирают. В поражённых коробочках происходит заражение семян.



Рисунок 43 - Полиспороз

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.

Бактериоз (рис. 44). 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.

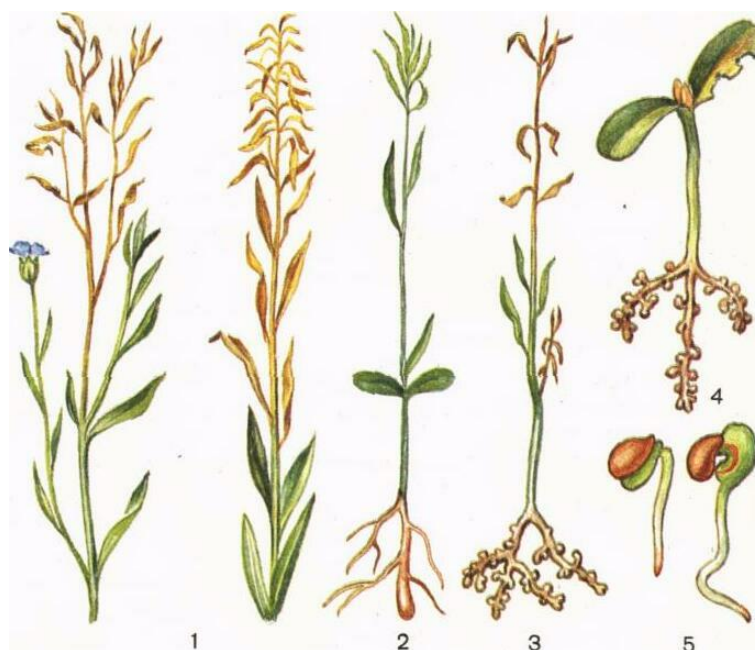


Рисунок 44 - Бактериоз: 1—отмирание верхушки в фазах бутонизации и цветения; 2 — отмирание кончика корня; 3 — отмирание верхушки и узловатость корней в фазе елочки; 4 — отмирание точки роста и узловатость корней; 5 — язвы на семядолях и отмирание кончика корня

Болезнь проявляется очагами. При сильном её развитии, чему способствует сухая и жаркая погода, потери урожая семян и волокна могут достигать 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:

- 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.);
- использование устойчивых к болезням сортов;

- предпосевная обработка семян протравителями с фунгицидными свойствами;
- использование фунгицидов и регуляторов роста во время вегетации культуры (табл. 28). Льняное масло, полученное при использовании фунгицидов, на пищевые цели использовать запрещено.

Фунгицидно-стимулирующим действием обладают некоторые регуляторы роста. 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. Регуляторы роста можно применять отдельно или совместно с другими пестицидами.

Таблица 28 - Фунгициды и регуляторы роста, разрешённые для применения на льне-долгунце (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Фенофаза льна	Поражаемый объект
Фунгициды					
Абига-ПИК	ВС	40	2,8	Всходы, ёлочка	Антракноз, фузариоз
Регуляторы роста					
Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Фенофаза льна	Поражаемый объект, действие
Артафит	ВКР	10	0,15-0,2 л	Ёлочка	Повышение полевой всхожести, активизация ростовых и формообразовательных процессов, повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды, повышение урожайности, улучшение качества продукции
Циркон	Р	0,01	50-100 мл	Всходы-ёлочка	
Агат 25 Супер	ТПС	14,8	30-40 г	Ёлочка-бутонизация	
Энергия - М	КРП	95	10 г	Ёлочка	Антракноз, крапчатость, бактериоз
Альбит	ТПС	39,4	0,05	Ёлочка	

В целом, защита льна от болезней в настоящее время реализуется в сельскохозяйственных предприятиях Смоленской области недостаточно. Одной из причин этого является трудность прогноза распространения и развития болезней. Порог экономической целесообразности защиты от болезней определяется 5-6% возможных потерь урожая и уровня их распространённости, а также благоприятными погодными условиями для развития инфекции.

Обработка посевов льна после обнаружения заболевания является запоздалым и малоэффективным. Поэтому фунгициды следует использовать с целью профилактики предупреждения развития болезней, степень распространения и развития которых определяет эффективность этих пестицидов. Фунгициды во всех случаях сдерживают развитие болезней, но полного выздоровления льна не

наблюдается. При сильном развитии болезней однократная обработка бывает недостаточной; двукратная обработка фунгицидами, например, в фазах елочки и бутонизации, существенно снижает развитие болезней и способствует повышению урожайности волокна и семян.

Уборка льна на волокно в ранние фазы созревания семян благоприятно влияет на фитосанитарное состояние посевов, так как многие болезни не успевают получить достаточно времени и климатических ресурсов для своего развития. Поэтому убранные в начале созревания стебли льна, как правило, не поражены значительно патогенами и качество волокна от болезней не ухудшается. Такие заболевания стеблей и коробочек, как пасмо, фузариозное побурение, вторичное поражение антракнозом, полиспороз и некоторые другие при ранней уборке могут не нанести экономически существенного вреда либо совсем не обнаруживаются при визуальном обследовании.

Гораздо серьезнее фитосанитарная ситуация может складываться в семеноводческих посевах, где поставлена задача довести семена в поле до полной зрелости. Протравители семян действуют несколько недель после появления всходов, а к уборке развивается ряд болезней на стеблях и плодах в виде пятнистостей: антракноз, фузариозное побурение, пасмо полиспороз и другие. Такое развитие инфекции часто приводит к заражению семян льна в коробочках ещё до уборки (особенно во влажную погоду и при перестое), снижению качества посевного материала и повышению вероятности заболевания растений в товарных посевах при высеве в следующем году.

Применение фунгицидов является сложным и проблемным выходом из описанного выше положения, требующего заблаговременного создания технологической колеи или использования авиации. Применение фунгицидов совместно с химпрополкой недостаточно эффективно из-за сроков. Их использование в более поздние сроки часто не решает проблему заражения семян в плодах; после такой обработки к полной спелости заражённость семян может не снижаться и зависеть первую очередь от погоды.

Это создаёт предпосылки для выращивания посевных семян в южных регионах страны. Проведённые в Краснодарском крае опыты показали, что в этом случае формируется высокая урожайность семян (не менее 1 т/га) с общей заражённостью болезнями менее 1%. Полученные семена не нуждаются в протравливании фунгицидами или потребность в этом у них существенно ниже; имеют высокие урожайные свойства. Такой способ производства здорового посевного материала для выращивания льна прядильного в традиционных районах льносеяния с ежегодным сортообновлением является вполне реальным.

8.9 Защита от сорняков

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.

Защита от сорняков 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 защиты от сорняков на льне, то есть использование гербицидов, сейчас также является незаменимым.

В настоящее время на этой культуре разрешено применять более 60 препаратов (каждый год их ассортимент подвергается изменениям, поэтому к рекомендациям по применению пестицидов следует относиться творчески). Сроки использования гербицидов различны.

Защиту от многолетних сорняков лучше начинать осенью после уборки предшественника (табл. 29). Для этих целей по вегетирующим сорнякам можно применять гербициды на основе глифосата (последний имеет ограничения на использование в личных хозяйствах населения). 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.

Корнеотпрысковые сорняки следует обрабатывать в фазе полного развития розетки, до образования цветоносных побегов; корневищные – при высоте 20-25 см и наличии 4-5 листьев.

Полное отмирание многолетней растительности происходит в течение 15-25 дней и может затягиваться при наступлении засушливой или холодной погоды. Механическую обработку почвы следует начинать не ранее чем через две недели после отмирания корневой системы многолетников.

В весенний период до посева льна против сорняков также можно применить гербициды сплошного действия на основе глифосата.

По вегетирующему льну против сорняков разрешено использовать более 40 препаратов. Не существует гербицидов, применяемых в этот период, полностью контролирующих все основные виды растений, засоряющие посеы льна-долгунца. По этой причине препараты подразделяются на две группы: антидвудольные и антиоднодольные.

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

Таблица 29 - Гербициды, разрешённые для применения на льне-долгунце (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Осеннее внесение					
Альфа Атаман Глибел, Кайман Спрут Глифот Раундап Тотал Кайман ГлиБест Гелиос	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		Однолетние
			3,2-4,8		Многолетние
			4,8-6,4		Злостные Многолетние
Аристократ Супер Тачдаун Вольник Спрут Экстра	ВР	54	1,3-2,6		Однолетние
			2,6-4,0		Многолетние
Внесение до посева					
Раундап Макс	ВР	45	1,6-2,4	По всходам за 2-5 дней до посева	Любые
Внесение по вегетирующему льну					
Агрон Лорнет Лонтрел-300	ВР	30	0,1-0,3	Высота 8-15 см, Ёлочка	Осот, горец, ромашка, бодяк
Лонтрел гранд Клео	ВДГ	75	0,12	Ёлочка	
Силард	ВДГ	75	0,09		
Альфа-Пиралид Хатор Шанстрел 300	ВР	30	0,1-0,3		
Секатор турбо	МД	37,5	0,05-0,1	Ёлочка	Двудольные
Делегат	ВДГ	60	8-10 г/га	Высота 3-10 см	
Зингер	СП	60	7-10 г	Ёлочка: 3-10 см	Однолетние двудольные
Агрошанс	ВК	50	1-1,2	Ёлочка: 3-10 см	
Агритокс Аметил			0,8-1,0		
Гербитокс	ВРК	50	1-1,2	Ёлочка: 3-8 см	
Гербитокс-Л	ВРК	30	1,3-1,7		
Хармони	СТС	75	10-25 г/га		
Хармони Про	ВДГ	18,8			
Тифи	ВДГ	75	10-15 г/га (сем.)	Ёлочка	
			10-25 г/га		
Алсион	ВДГ	75	10-25 г		
Фюзилад Форте	КЭ	15	0,75-1	Ёлочка	Однолетние Мятликовые
			1,5		Пырей ползуч.

продолжение 1 таблицы 29					
Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Шанси	ВДГ	75	10-15г (сем.)+ПАВ Микс, Ж.	Ёлочка	Однолетние двудольные
			10-25 г		
Бентобел, Бентус Сикурс, Гарнизон Изобен	ВР	48	3-4		
Зелек-супер	КЭ	10,4	1	Высота льна 12-18 см	Многолетние мятликовые
			0,5	Фаза сорняков: до кущения	Однолетние Мятликовые
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
Пантера Багира	КЭ	4	0,75-1	Фаза сорняков: 2-4 листа	Однолетние Мятликовые
			1-1,5	Высота сорняков 10-15 см	Многолетние мятликовые
Ланкастер Центурион Нео	КЭ	24	0,2-0,4	Фаза сорняков: 2-6 листьев	Однолетние Мятликовые
			0,7-1	Высота сорняков 10-20 см	Многолетние мятликовые
Фюзилад-супер	КЭ	12,5	1	Фаза сорняков: 3-5 листьев	Однолетние Мятликовые
			2	Высота пырея 20 см	Пырей Ползучий
Гурон	КЭ	10,4	0,5	Фаза сорняков: до кущения	Однолетние Мятликовые
			0,9-1,0	Высота льна 12 см и более	Многолетние мятликовые
Легион Рондо	КЭ	24	0,2-0,4+0,6-1,2 л/гаПАВХелпер КС	Фаза 2-6 листьев у сорняков	Однолетние Мятликовые
			0,7-1,0+2,1-3 л/гаПАВХелпер КС	Высота сорняков 10-20 см	Многолетние мятликовые
Хилер	МКЭ	4	0,75-1,0	Фаза сорняков: 2-4 листа	Однолетние Мятликовые
			1,0-1,5	Высота сорняков 10-15 см	Многолетние мятликовые
КлетодимПлюс Микс	КЭ	24	0,2-0,4+0,2-0,4 л/га ПАВ Микс Ж	Ёлочка, 2-6 листьев у сорняков	Однолетние Мятликовые
			0,7-1,0+0,7-1 л/га ПАВ Микс Ж	Ёлочка, при высоте пырея ползучего 10-20 см	Многолетние мятликовые

продолжение 2 таблицы 29					
Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га, кг/га	Фаза применения; высота льна, см	Вид сорняков
Легат	КЭ	24	0,2-0,4 + 200	Фаза 2-6 листьев у сорняков	Однолетние Мятликовые
			мл/га ПАВ Дар-90, Ж	Высота пырея 10-20 см	Многолетние мятликовые
Квикстеп	МКЭ	21	0,4	Фаза сорняков: 2-4 листа	Однолетние Мятликовые
			0,8	Высота сорняков 10-15 см	Многолетние мятликовые
Форвард	МКЭ	6	1,2-1,5	Фаза сорняков: 2-4 листа	Однолетние Мятликовые
			1,5-2	Высота сорняков 10-15 см	Многолетние мятликовые
Галмет	КЭ	10,4	1,0	Высота льна 10-18 см	Многолетние мятликовые
Тарга Супер Таргет Супер	КЭ	5,2	2-3	Высота 5-15 см	Мятликовые

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.

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 турбо (75) + агритокс (0,5) + пантера (1,0);
- центурион нео (0,5) + агритокс (0,8) + лонтрел (0,15);
- центурион нео (0,5) + агритокс (0,6);
- секатор турбо (75) + пантера (1,0);
- секатор турбо (75) + гербитокс-Л (0,6) + пантера (1,0);
- секатор турбо (75) + гербитокс-Л (0,6);
- секатор турбо (75) + гербитокс-Л (0,6) + фюзилад форте (1,0);
- тифи (10) + гербитокс-Л (0,7) + клетодим плюс микс (0,7).

Обычная норма внесения раствора гербицидов – 200 л/га. Использование баковых смесей позволяет также увеличить срок использования гербицидов. Например, четвертая смесь на растения льна действует достаточно мягко, поэтому её можно использовать до высоты последнего 15-20 см, в тоже время оптимальная высота льна для второй – 3-7 см.

При составлении баковых смесей препараты добавляют в бак опрыскивателя только через маточный раствор, приготавливаемый в небольшой таре.

Необходимо соблюдать последовательность смешивания препаратов: от меньшей дозы к большей.

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

Для защиты от двудольных и однодольных сорняков и снижения стресса от применения гербицидов можно сначала провести обработку посевов против первых, так как они характеризуются большей чувствительностью в стадии семядолей-первых настоящих листьев, а препараты против мятликовых сорняков внести через неделю.

Повысить эффективность гербицидов: хармони, тифи, секатора турбо, тарга супер - позволяет совместное их применение с регулятором роста артафитом. Аналогичные результаты, а также снижение угнетающего действия на лён гербицидов получены при добавлении в их смеси препарата комплексного действия МиГиМа.

Особого подхода требует лён с подсевом многолетних трав. При подсеве мятликовых трав нельзя применять противооднодольные гербициды. При подсеве клевера белого можно использовать агритокс в смеси с центурионом или тарга. При этом опрыскивание нужно проводить тогда, когда клевер имеет один настоящий тройчатый лист. При подсеве под лён бобово-злаковых трав необходимо применять агритокс.

Приготовленный рабочий раствор используется в течение суток. Обычная скорость наземного опрыскивания 7-9 км/ч; высота распыла над растениями – около 0,5 м. Считается, что 4 ч без осадков после обработки достаточны для впитывания гербицидов в листья. В тёплые и ясные дни эффективна химпрополка до 9 ч утра и после 19 ч вечера; в пасмурные – в течение всего дня. Нормальными считаются скорость ветра до 5 м/с, относительная влажность воздуха более 40%, его температура 5-20⁰С.

Нецелесообразно применение гербицидов, если лён страдает от недостатка питательных веществ, болезней, вредителей; существует вероятность неблагоприятных погодных условий: засуха, заморозки.

8.10 Комплексная защита посевов

Так как на посевах льна-долгунца используются разные по назначению пестициды и агрохимикаты, 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 эксперт, 0,07 л/га (против льняной блохи); оксихлорид меди, 2,2 кг/га (профилактика грибных болезней).

2. Фаза ёлочки: агритокс 1,0 л/га (против двудольных сорняков); оксихлорид меди, 2,2 кг/га (против грибных болезней); борная кислота, 0,3 кг/га (против бактериоза); тарга-супер, 1,5 л/га (злакоцид); абига-пик 2,5 л/га (против комплекса грибных болезней); борная кислота, 300 г/га (против бактериоза) и сернокислый цинк, 200 г/га (против полиспороза).

3. Фаза быстрого роста-бутонизация: фуфанон, 0,6 л/га (против комплекса вредителей); абига-пик, 2,5 л/га (против комплекса грибных болезней) или борная кислота, 300 г/га (против бактериоза).

В указанных комбинациях отдельные микроудобрения с успехом можно заменить комплексными биологически активными веществами.

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.

Внесение пестицидов в настоящее время главным образом осуществляется наземным способом. 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 волоконца, наоборот, мелкие, сжатые в радиальном направлении.

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

Установлена положительная корреляция устойчивости растений к полеганию и урожайности льносолумы ($r = 0,55$).

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 антивывелач, ЦеЦеЦе 750, ретацел, цегран, центрино, рэгги, стабилан (1-1,5 л/га); моддис, костандо, сапресс (0,2-0,4 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 ЦеЦеЦе (ССС) – доза 10-14 кг/га - следовало применять в фазе ёлочка (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 возможным 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. Урожай, содержание и качество льноволокна существенно не изменяются или снижаются. Применение ретардантов значительно повышает реальную урожайность семян. В то же время обработка ими посевов вызывает задержку вегетации.

8.12 Десикация льна-долгунца

Ускорить сроки уборки льна-долгунца, а также обеспечить дружность созревания семян позволяет предуборочное подсушивание растений на корню химическими препаратами - десикация посевов (табл. 30).

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 других, - появившихся к уборке, а также снижения распространения ряда заболеваний.

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.

Таблица 30 - Десиканты для льна-долгунца (2021)

Препарат	Форма	Д.в., %	Доза, л/га	Срок применения	Засорённость
Напалм	ВР	36	2-3	Через 10 дней после окончания цветения	Однолетние сорняки
			4		Злостные сорняки
Глибел Глифошанс Глифид Глиттер Рауль Пилараунд Файтер	ВР	36	2,5	Через 10 дней после окончания цветения	Однолетние сорняки
			3-4		Многолетние сорняки
			2-3	За месяц до уборки	-
Баста	ВР	15	2-2,5	Начало ранней жёлтой спелости	Слабая
			3		Сильная

Подбор десикантов и регламенты их применения на семенных и товарных посевах существенно различаются. В первом случае основное внимание уделяется ускоренному и дружному созреванию семян, получению максимального их урожая с высокими посевными качествами; во втором – раннему получению высококачественной тресты.

Для десикации семенных посевов следует использовать препарат *баста*, содержащий глюофосинат аммония, аналог существующего в природе продукта жизнедеятельности почвенного гриба *Streptomycesviridochromogenes*. Препарат обладает контактным и локально-системным действием, усваивается зелёными частями растения и ингибирует активность фермента глютамин-синтетазы, что приводит к накоплению в клетках токсического соединения – аммиака, вызывающего их гибель.

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

кой. Эффект от применения препарата обычно проявляется через две недели после обработки.

Оптимальный срок использования данного препарата – начало ранней жёлтой спелости семян. После окончания цветения должно пройти около 25-30 дней. Более ранняя десикация недопустима: в этом случае из-за раннего прекращения фотосинтеза семена получаются щуплыми, легковесными. Обработка же в оптимальные сроки усиливает поступление питательных веществ в семена, что приводит к улучшению их выполненности и энергии прорастания.

Норма расхода препарата в определённой степени зависит от численности сорных растений, начинающих интенсивно расти после опадения у льна нижних листьев. При наземном опрыскивании расход рабочего раствора - 200 л/га.

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.

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

Для десикации товарного льна-долгунца можно использовать препараты на основе глифосата, действующие как неселективные системные гербициды. Действующее вещество поглощается листьями, быстро перемещается по проводящим тканям, в основном накапливаясь в подземных органах. Особенность таких препаратов – скорость воздействия на плоды: эффект уже ощутим через 8-10 суток после их применения; действующее вещество способно проникнуть внутрь семян и негативно повлиять на их посевные качества.

С целью получения двойной продукции оптимальной для обработки является фаза ранней жёлтой спелости. Эти препараты оказывают быстрое подсушивающее действие на листья, коробочки и чашелистики, которые при тёплой погоде буреют через несколько дней после обработки. Первые 3-4 дня ещё идёт отток пластических веществ в формирующиеся семена, затем он прекращается, масса семян больше не увеличивается. Одновременно десиканты уничтожают двудольные и однодольные сорняки, что значительно облегчает уборку. Повышенная относительная влажность воздуха в момент обработки усиливает биологическую активность препаратов.

В дифференцированной технологии на волокно препараты можно уже применять с состояния зеленца; при этом даже технических семян получить не удастся. При применении десикантов в фазу зелёной спелости возможно получение технических семян.

В настоящее время разработана технология приготовления льносырья на «корню», которая подразумевает остановку вегетации льна путём дефолиации листьев глифосатом в начале зелёной спелости. Дефолиант резко останавливает процесс налива семян. Лён с недоразвитыми коробочками более устойчив к полеганию. На волокнистую часть дефолиация отрицательное воздействие не оказывает.

8.13 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 приёмке. Если данный показатель не превышает этой величины, то при приёмке продукции производятся скидки с массы последней. Большое количество сорняков в стеблестое льна усложняет уборку, содействуя забиванию техники.

Оптимальная работа сельскохозяйственных уборочных машин наблюдается только в не полеглых посевах 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 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.

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 (12):

$$У = 0,018x + 0,0003y - 1,06 \quad (11),$$

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

9 УБОРКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Уборка льна-долгунца представляет собой получение отделённых от места произрастания стеблей, семян или того и другого одновременно. Она является приёмом остановки вегетации для дозревания семян (это может быть также произведено химическим способом) и начала процесса мацерации стеблей. В настоящее время востребованным видом волокносодержащего льносырья является льнотреста, причём в виде уборочных единиц - рулонов. По этой причине уборка льна-долгунца образует единый процесс вместе с первым и вторым этапом первичной его обработки.

9.1 Сноповой способ уборки

Ещё 60 лет назад массовым способом уборки льна-долгунца был сноповой (раздельно-сноповой). Сноповой способ уборки льна-долгунца включал в себя проведение следующих операций.

1. Теревление растений без их очёса с расстилом в ленту. Для проведения указанной операции применялись льнотеребилки (рис. 45).

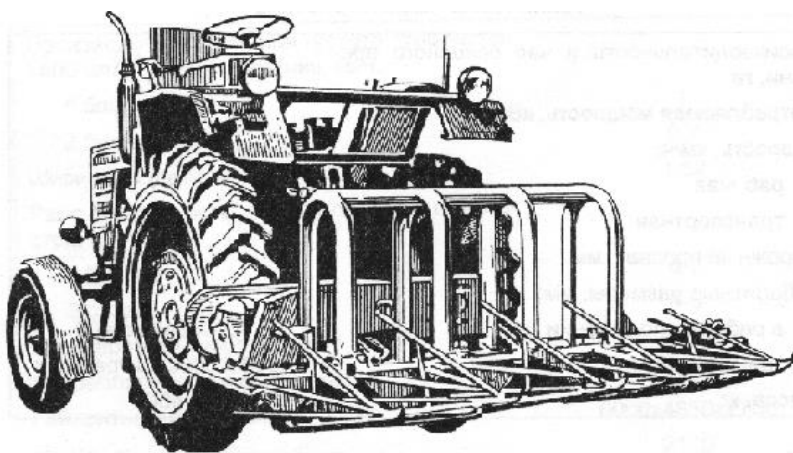


Рисунок 45 – Теребилка ТЛН-1,5

Машины способны были теревить лён при его высоте 40-130 см и густоте стояния до 3000 стеблей на кв. м. Работу можно было начинать при влажности стеблей до 70%.

2. Ручная вязка снопов. Вязку начинали уже через 3-5 часов после теревления. Оптимальный диаметр снопов - 10-12 см. При больших размерах затруднялась сушка льносырья и его отбеливание. Вязка снопов проводилась стеблями льна, причём перевясло располагали на 1/3 длины снопа от комлевой его части. Существовала норма: для взрослых – 1000 снопов в день, для школьников – 300.

3. Постановка снопов для сушки в бабки в поле (рис.46). В зависимости от складывающихся погодных условий её длительность составляла 6-20 дней.



Рисунок 46 – Бабки из снопов льна

4. Обмолот снопов льна на льномолотилке МЛ-2,8П. Эту операцию можно было начинать при влажности стеблей и головок льна не более 20% (семян 11-13%). Эта машина могла обмолачивать лён любой длины. Её привод осуществляется от электродвигателя или от вала отбора мощности трактора, поэтому обмолот снопов мог быть проведён как на стационаре, так и в поле. Данная машина проводила очёс растений, перетирала ворох, очищала семена, собирала полову (рис. 47).

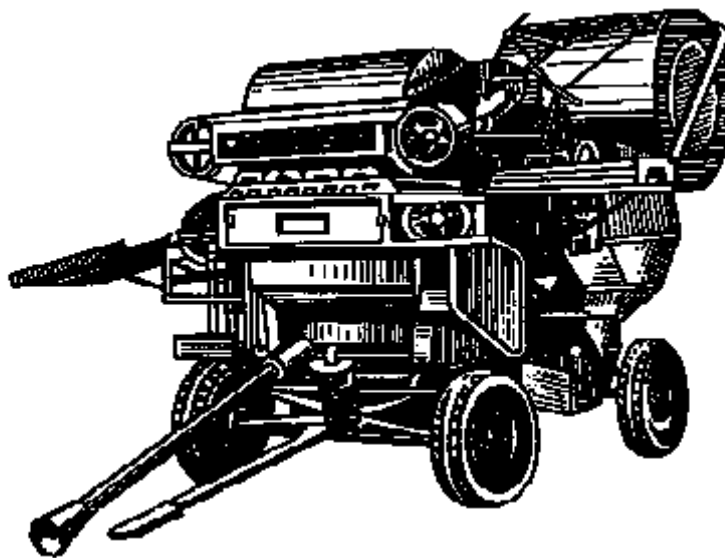


Рисунок 47 – Молотилка МЛ-2,8П

Работа молотилки протекала по следующей схеме: лён в неразвязанных снопах подавался в зажимной транспортёр, вводился в камеру очёса, где очёсывался, а затем выводился с другой стороны машины и сбрасывался; льноворох поступал вначале на тёрку, затем на грохот, после чего путанина и крупные примеси отводились наружу; мелкие части вороха через решёта грохота поступили на веялку, где происходило удаление половы; очищенные семена собирались в один мешок, а подсев – в другой.

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 использовались стебли льна. Эта операция могла быть также проведена механизировано с использованием подборщиков тресты в навесном или прицепном вариантах.

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

В целом, сноповый способ уборки трудоёмкий, требовал 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 или при проведении научных исследований. В тоже время следует признать, что эта технология уборки позволяла получить тресту высоких номеров. Этот способ уборки окончательно утратил значение при ориентации производства на такой вид упаковочной единицы для льносырья как рулон.

9.2 Комбайновая уборка

Первые льнокомбайны в нашей стране были разработаны ещё в 30-е годы XX века. Но начавшаяся война помешала реализовать эту работу, которая возобновилась с 1946 года. Через два года на Ленинградском заводе им. Калинина началось серийное производство льнокомбайнов. Но только в семидесятые годы прошлого века этот способ уборки льна-долгунца стал массовым. При этом способе уборки обмолот льна происходит одновременно с тереблением растений.

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.

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

Рулонная технология позволяет практически полностью механизировать уборку льна-долгунца, 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 шт.). 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. Установлено, что

успешное применение рулонной технологии возможно лишь при проведении уборки до 15 августа.

Комбайновая уборка со сдачей тресты в рулонах может быть проведена по схеме, представленной ниже.

1. Теревление растений с их очёсом и расстилом в ленту прицепными или самоходными льнокомбайнами (рис. 48, 49).

Равномерной вылежке льняного стебля, сокращению этого процесса на 3-10 суток способствует плющение его комлевой части. В этих целях используются плющильные аппараты, устанавливаемые на некоторые комбайны. Плющение эффективно при уборке льна-долгунца в фазах ранней жёлтой, жёлтой и полной спелости, но при уборке в более ранний срок оно малорезультативно.



Рисунок 48 – Прицепной комбайн «Русь»

В современных льнокомбайнах дополнительно выполняется сепарация сырого вороха перед сушкой.



Рисунок 49 – Самоходный льнокомбайн

2. Сбор и транспортировка вороха на переработку.
3. Оборачивание и ворошение ленты навесными или самоходными машинами (рис. 50, 51). Оборачивание улучшает условия сушки соломы и вылежки

тресты, которая становится более выравненной по влажности и цвету. 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.



Рисунок 50 – Навесной оборачиватель

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.



Рисунок 51 – Самоходный оборачиватель

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 или впушивателем (рис. 52, 53).



Рисунок 52 - Вспушиватель льна

Само по себе ворошение по сравнению с обычным оборачиванием стеблей является менее эффективным, так как оно не обеспечивает повышение однородности льнотресты. Этот приём следует применять только при крайней необходимости, так как он нарушает параллельность стеблей льна в ленте.

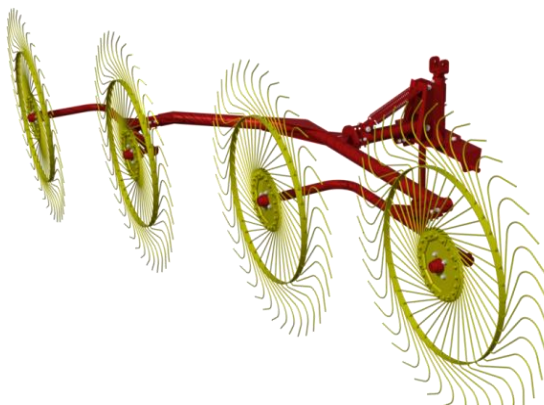


Рисунок 53 - Ворошилка лент льна

Наиболее целесообразно оборачивание (оборачивание + ворошение, ворошение + оборачивание) при урожае соломы не менее 4 т/га, когда лента сырья достаточно толстая, в то время как оборачивание тонких лент положительных результатов, обычно, не даёт.

4. Подъём тресты рулонными пресс-подборщиками. Эти машины формируют рулоны высотой 90-120 см, диаметром до 160 см, массой 200-400 кг (рис. 54).



Рисунок 54 – Рулонный пресс-подборщик

Для повышения производительности пресс-подборщиков, особенно при низкой урожайности льнопродукции, была разработана машина для предварительного сдваивания лент тресты.

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

5. Погрузка рулонов погрузчиками в комплексе с дополнительными машинами и доставка их на хранение (рис. 55, 56, 57).

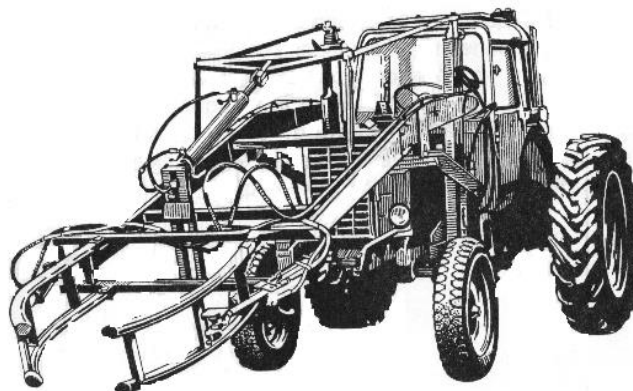


Рисунок 55 - Погрузчик рулонов универсальный



Рисунок 56 - Подборщик-сборщик рулонов



Рисунок 57 – Транспортёр рулонов

Особенностью перевозки рулонов льна, а она может осуществляться также на тракторных прицепах и автотранспортом, является их крепление на платформах транспортных средств с помощью штырей и тяг с проушинами (рис. 58).

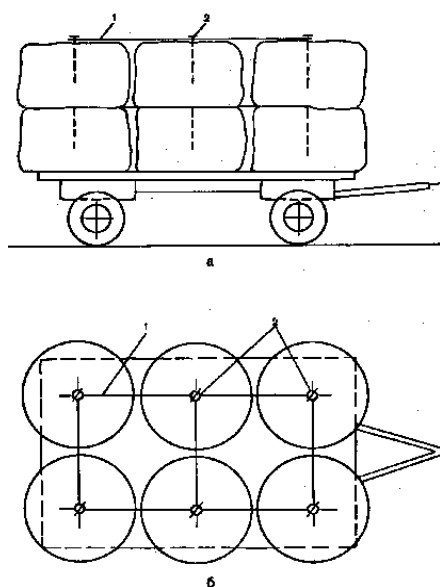


Рисунок 58 - Схема перевозки рулонов льна: а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – тяги с проушинами; 2 – заострённые штыри

Для повышения качества льнотресты комбайновая уборка может несколько видоизменяться. Ниже представлен *костромской* вариант её проведения:

- тербление с очёсом и расстилом льна в ленту;
- сбор и транспортировка льновороха;
- подборка льносолемы: при подсыхании верхнего слоя ленты рулонными подборщиками;
- погрузка рулонов и доставка их на стлище;
- размотка рулонов на стлище в ленту с оборачиванием растений;
- оборачивание ленты;
- подъём тресты рулонными;
- погрузка механизированная и доставка тресты на хранение.

Исторически комбайновая уборка эффективно использовалась для получения семян при заготовке сырья льносолемой для промышленного приготовления льнотресты. В современных условиях при всех достоинствах комбайновой уборки она обладает серьёзными недостатками. Очёс растений в раннюю жёлтую спелость затрудняет получение максимальной урожайности семян и их полноценности. Многократное использование такого посевного материала может вызвать вырождение культуры, что визуально проявляется в отклонении растений льна-долгунца в сторону льна-межеумка. Сушка льновороха углеродородным топливом достаточно затратная. Комбайны могут эффективно функционировать при определённой ограниченной длине стебля – не более 80 см у старых машин и до 100 см у новых; если данный показатель оказывается большим, то возникают трудности с очёсом растений. К тому же эти машины малопроизводительны, что препятствует выдерживанию оптимальных сроков убор-

ки. Если её проводить, начиная с фазы ранней жёлтой спелости и позднее, может не хватить временных оптимальных ресурсов для приготовления и заготовки тресты.

9.3 Раздельная уборка

Для преодоления указанных недостатков комбайновой технологии при сохранении всех её достоинств разработан раздельный способ уборки льна-долгунца. При нём обмолот льна происходит после сушки льна в ленте.

Несомненное достоинство данного способа уборки льна-долгунца – возможность получения качественных семян, так как после тербления 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 раздельной уборки имеются узкие места. Важнейшее условие для раздельной уборки – отсутствие осадков или их незначительное количество во время её проведения.

Общая схема раздельной уборки представлена ниже.

1. Тербление растений без их очёса с расстилом в ленту прицепными или самоходными тербилками и даже льнокомбайнами с отключёнными очёсывающими устройствами (рис. 59).



Рисунок 59 – Самоходная тербилка

2. Сушка растений в ленте (рис. 60). Её длительность – 5-10 дней, до влажности коробочек не более 18-19%.



Рисунок 60 – Поле после тербления

3. Обмолот или очёс растений. Эта операция может быть осуществляется подборщиками-очёсывателями лент. При этом лента стеблей переворачивается по отношению к исходному положению (рис. 61).



Рисунок 61 - Подборщики-очёсыватели лент льна

4. Сбор и транспортировка льновороха на хранение.
5. Первое оборачивание ленты: через 5-7 дней после предыдущей операции.
6. Ворошение или вспушивание ленты: при уплотнении ленты, засорении её сорняками; за несколько дней до оборачивания.
7. Второе оборачивание: за несколько дней до подъёма тресты.
8. Сдваивание лент тресты: при низкой урожайности.
9. Подъём тресты рулонными подборщиками: шпагат вязкозный, толщина ленты до 4 см.
10. Погрузка механизированная и доставка тресты на хранение.

Костромской ГСХА разработана разновидность раздельной уборки для получения тресты высокого качества:

- тербление без очёса с расстилом льна в ленту;
- сушка ленты: 5-10 дней;
- обмолот или очёс растений подборщиками-очёсывателями;
- сбор и транспортировка льновороха;
- подборка льносоломы: при подсыхании верхнего слоя ленты рулонными подборщиками;
- погрузка рулонов и доставка их на стлище;
- размотка рулонов на стлище в ленту с оборачиванием растений;
- оборачивание ленты;
- подъём тресты рулонными подборщиками;
- погрузка механизированная и доставка тресты на хранение.

9.4 Новые способы уборки

В настоящее время разрабатываются и получают распространение и другие способы уборки.

Технология приготовления льносырья на «корню»:

- остановка вегетации льна путём дефолиации листьев глифосатом в дозе 0,5-1 кг/га в начале зелёной спелости; дефолиант резко останавливает процесс налива семян по сравнению с терблением; лён с недоразвитыми коробочками более устойчив к полеганию, на волокнистую часть дефолиация отрицательное воздействие не оказывает;

- превращение соломы в тресту на корню; продолжительность около месяца;
- тербление в сухом состоянии;
- уборка тресты рулонными пресс-подборщиками; сразу же после тербления;
- доставка тресты на хранение.

Такая технология имеет недостатки: длительный период приготовления тресты; повышенная склонность к полеганию по сравнению с соломой, необходимость технологической колеи для прохода техники при дефолиации (в противном случае потери урожая стеблевой части минимум 2-3%), материальные затраты на дефолиацию.

Преимущества технологии: не требуются оборачивания, вспушивание, ворошения; однородная по вылежке треста; упаковка тресты в рулоны сразу же после тербления; небольшой урожай технических семян; отсутствие травмированности стеблей в средней части.

Технология уборки тресты способом Юнион:

- очёсывание льна (зерноуборочный комбайн + жатка-адаптер очёсывающий Озон, производства Пензмаш);
- тербление льна;
- оборачивание лент (1-3);
- подборка льнотресты: при подсыхании верхнего слоя ленты; рулонные подборщики;
- погрузка механизированная и доставка тресты на хранение.

Ряд технологий разработаны для производстве моноволокна.

Технология приготовления льносырья на «корню»:

- остановка вегетации льна путём дефолиации листьев глифосатом в дозе 0,5-1 кг/га в самом конце цветения-начале зелёной спелости;
- превращение соломы в тресту на корню; продолжительность около месяца;
- скашивание тресты роторными косилками, а при высокой отделяемости волокна (7 баллов и больше) смётывание в валки роторными санными граблями;
- формирование валка;
- уборка тресты рулонными пресс-подборщиками; сразу же после тербления;
- доставка тресты на хранение.

Технология уборки льна способом скашивания:

- очёсывание льна (зерноуборочный комбайн + жатка-адаптер очёсывающий Озон, производства Пензмаш);

- скашивание очёсанного льна (роторная косилка);
- формирование валка льна путём сгребания (грабли роторные);
- подборка льносырья (при подсыхании верхнего слоя ленты; рулонные подборщики);

- погрузка рулонов механизированная и доставка тресты на хранение.

Технологии уборки льна-долгунца способом скашивания опираются на тот факт, что до высоты 4-5 см в стебле льна волокно практически отсутствует. Изначально этот способ уборки применялся для льна-масличного, у которого получение короткого льноволокна является побочной продукцией.

Технология уборки льна способом тербления с мобильным льнозаводом:

- очёсывание льна (жатка очёсывающая Озон, Пензмаш);
- тербление льна;
- оборачивание лент льна;
- уборка льнотресты мобильным льнозаводом на моноволокно (подбор льносырья и его первичная обработка сырья);
- погрузка и транспортировка моноволокна.

Технология уборки льна способом скашивания с мобильным льнозаводом:

- очёсывание льна (жатка очёсывающая Озон, Пензмаш);
- скашивание льна (роторная косилка);
- сгребание льна (грабли роторные);
- уборка льнотресты мобильным льнозаводом на моноволокно (подбор льносырья и его первичная обработка сырья);
- погрузка и транспортировка моноволокна.

Две последние технологии пока носит поисковый характер, так как создать нормально работающую машину (мобильный минильнозавод) пока не удалось. Были предложены три направления работ: прицепная – КВЛ-1; самоходная – КВЛ-2; перевозная – КВЛ-3 (на любом тракторном прицепе, переработка осуществляется на месте складирования льнотресты, размотка рулонов + первичная переработка на моноволокно).

9.5 Сроки уборки льна-долгунца

Существует точка зрения, что любая уборка начинается при возделывании льна-долгунца на волокно в раннюю жёлтую спелость, когда формируется в целом наивысшее качество последнего, на семена – в жёлтую спелость, когда их качество наилучшее. Комбайновую уборку, например, рекомендовалось начинать на 4-6 день от наступления ранней жёлтой спелости льна. При этом следует учитывать, что продолжительность первой фазы составляет 10-15 дней, второй – 7-10 дней. При небольшой площади посевов вполне реально закончить уборку в оптимальные сроки.

При значительной площади (на один агрегат МТА требуется площадь льна около 1000 га) на уборку требуется значительный период времени, пре-

вышающий оптимальный. В то же время установлено, что тербление необходимо закончить в июле, приготовление тресты – в августе, а её заготовку – в первой половине сентября; всё это независимо от фенологических фаз развития льна.

Наивысшее качество (для производства самых тонких, высокомерных тканей) волокно современных сортов льна-долгунца имеет в период зеленца: оно обладает максимальной тониной, гибкостью, но не высокой прочностью. Волокно, полученное при уборке в этой фазе, подходит для производства тонкой высококачественной пряжи и тканей, но урожайность волокна в этой фазе невысока. С созреванием льна в зелёной и ранней жёлтой спелости тонина и гибкость волокна уменьшаются, номер снижается, прочность и урожайность увеличиваются. В этот период волокно наиболее подходит для промышленной переработки. С переходом в следующие фазы урожайность может несколько возрасти, а волокно теряет тонину за счёт одревеснения лубяных пучков. Выбирая фазу созревания льна для уборки, можно готовить волокно с заданными свойствами, но в пределах, которые позволит погода вегетационного периода.

Поэтому в настоящее время существует мнение, что срок уборки льна на волокно необходимо определять в первую очередь исходя из опасности полегания посевов и лишь затем – фазы развития растений.

Способ уборки также оказывает влияние на её сроки.

Комбайновая уборка. Если её проводить, начиная с фазы ранней жёлтой спелости и позднее, может не хватить временных оптимальных ресурсов для приготовления и заготовки тресты. Очёс незрелых коробочек в зелёную спелость не имеет смысла. Поэтому сейчас считается, что этот способ уборки возможен на семенных посевах льна в конце жёлтой-полной спелости, при этом треста (волокно) будут выступать как побочный продукт не самого высокого качества.

Раздельная уборка повышает вероятность своевременной заготовки качественной тресты. При значительной площади тербление можно начинать уже в конце цветения-зелёной спелости, но при этом качественные посевные семена получить нельзя, можно технические.

10 СУШКА И ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНОВОРОХА

10.1 Особенности льновороха

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

Состав полученного при комбайновой уборке вороха не постоянен, но при использовании старых машин 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 – 35-55%, 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 2-3 т, его объём 5-7 м³. Объёмная масса сырого вороха находится в пределах 200-350 кг/м³, а сухого – 134-160 кг/м³.

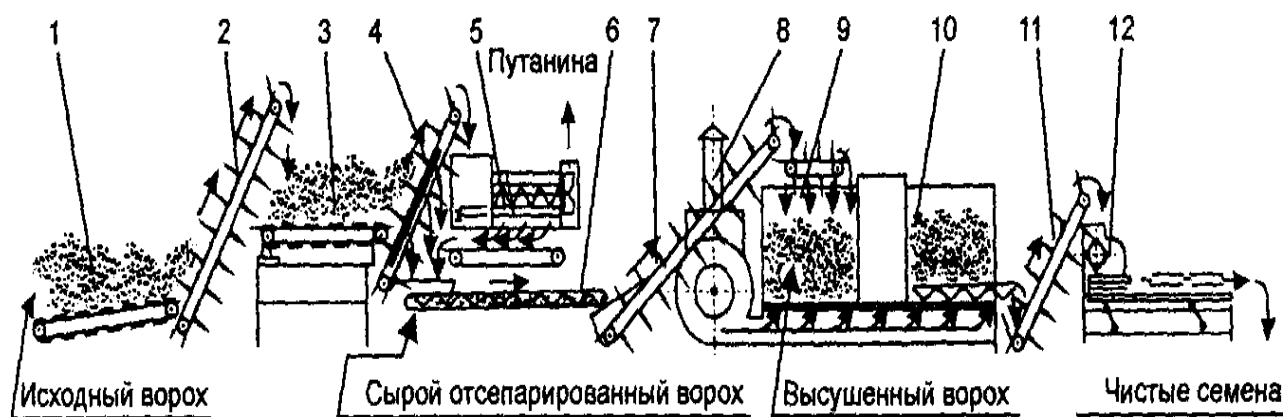


Рисунок 62 - Технологическая схема комплекса работ по предварительной сепарации, сушки и переработки вороха: 1 - наклонный планчатый транспортёр; 2 - гребёночный транспортёр; 3 - транспортёр-дозатор; 4 - решётно-гребёночный отделитель коробочек; 5 - роторный сепаратор; 6 - шнек; 7 - транспортёр; 8 - воздухоподогреватель; 9 - разравниватель вороха; 10 - сушильная камера; 11 — транспортёр вороха; 12 - молотилка

Перевозка вороха может осуществляться тракторными прицепами, автомобилями, оборудованными сплошными надставными бортами высотой до 80 см.

Дальнейшая судьба этого сырья может быть выражена схемой, представленной на рисунке 62. Она включает его сепарацию, сушку и переработку.

10.2 Сепарация вороха

Перед сушкой из вороха следует удалить путанину и другие ненужные фракции, которые при сушке являются балластом. Если первой 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 ненужных фракций может проводиться на роторных сепараторах, вручную, на зерноуборочных комбайнах и другими способами.

После предварительной очистки вороха меняется его состав (табл. 31).

Таблица 31 - Состав вороха, %

Фракции	Неочищенный ворох	Очищенный ворох
Коробочки	20	66
Семена	10	29
Путанина	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 вороха существенно уменьшается.

10.3 Сушка льновороха

Эта операция проводится в пунктах сушки и переработки вороха различного типа (напольных, конвейерных, карусельных и т.д.). Технологическая линия любого 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.

Пункт с сушилками напольного типа. Для устройства такого пункта необходимо крытое помещение, ангар с приемлемым размером (рис. 63). По центральной его оси можно расположить ленточный транспортёр, к которому будут примыкать сушильные камеры. Их дно покрывается решёткой и металли-

ческой сеткой с ячейками размером около или менее 2 мм. Для подачи под сетку воздуха используются воздухоподогреватели или топочные агрегаты.

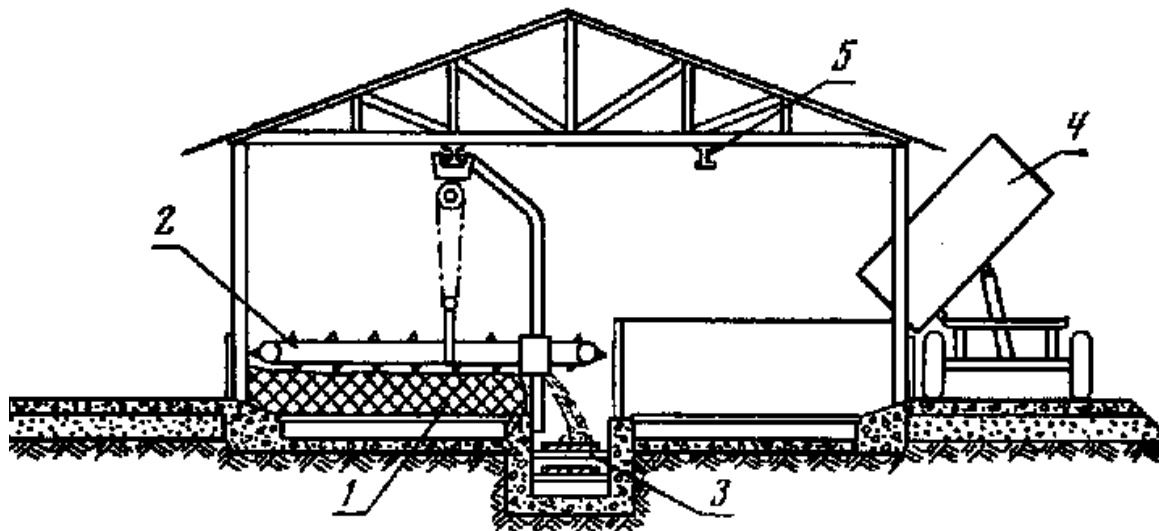


Рисунок 63 - Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе напольной сушилки: 1 - сушильная камера с ворохом; 2 - подвесной гребенчатый транспортёр; 3 - центральный ленточный транспортёр; 4 - тракторный прицеп с ворохом; 5 - монорельс

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 45°C . 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.

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 $35-40^{\circ}\text{C}$, в раннюю жёлтую - $40-45^{\circ}\text{C}$, в жёлтую - $45-50^{\circ}\text{C}$, в полную - $50-60^{\circ}\text{C}$.

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.

За 10 дней работы такой пункт в зависимости от площади сушильных камер способен переработать ворох, убранный на 90-210 га посевов льна.

Пункт с сушилкой конвейерного типа. Такой пункт будет состоять из 1-2 конвейеров-сушилок, покрытых металлической сеткой и расположенных в соот-

ветствующем помещении (рис. 64). К передней части каждого конвейера должна примыкать загрузочная камера, а к задней - поперечный транспортёр, подающий сухой ворох в молотильное отделение.

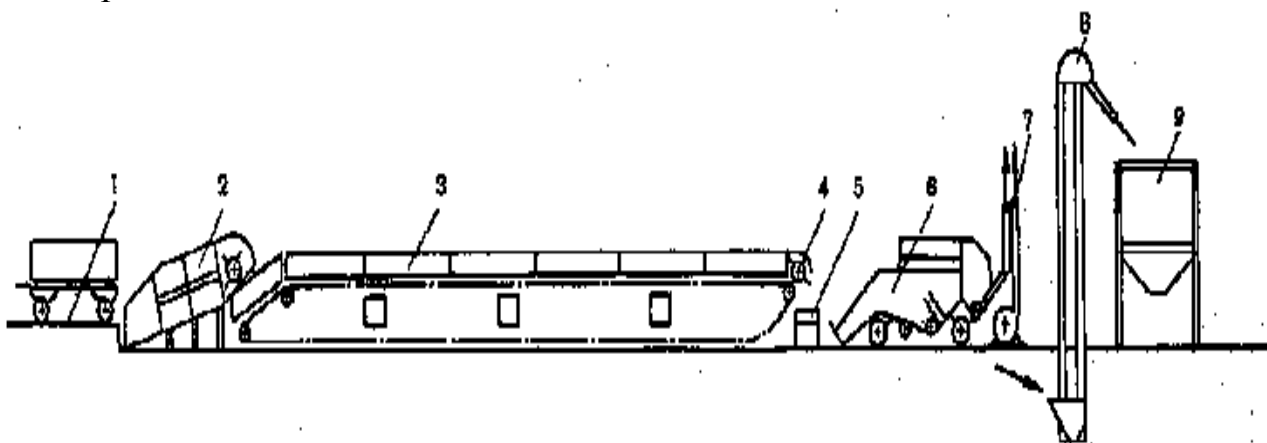


Рисунок 64 - Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе конвейерной сушилки: 1 - приёмная эстакада; 2 - загрузчик льновороха; 3 - сушилка; 4 - выгрузное устройство; 5 - поперечный транспортёр; 6 - молотилка МВ-2,5; 7 - система удаления отходов; 8 - нория; 9 - бункер-накопитель

Сырой ворох из транспортного средства подаётся в загрузочную камеру, а из неё слоем 0,4-0,8 м на конвейерную сушилку. Скорость движения конвейера у ранних сушилок составляла 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. Такой пункт включает в себя карусельную противоточную сушилку (рис. 65). Последняя имеет одну кольцеобразную сушильную камеру. Она разделена на сектора, 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.

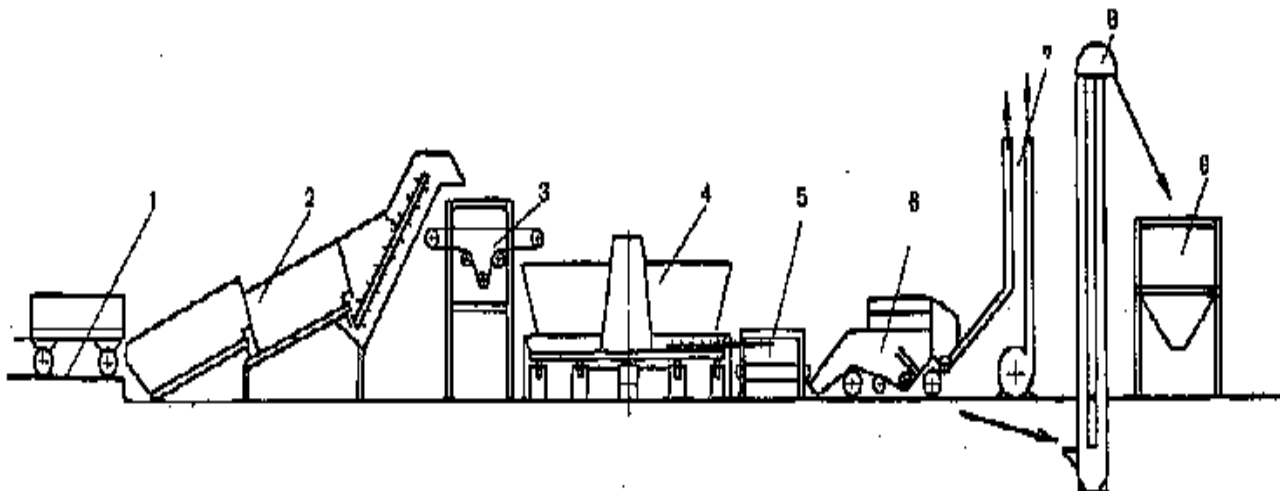


Рисунок 65 - Схема пункта сушки и переработки льновороха на базе карусельной сушиллки: 1- приёмная эстакада; 2 – загрузчик льновороха; 3 – транспортёр-раздатчик; 4 – сушиллка; 5 – выгрузное устройство; 6 – молотилка МВ-2,5; 7 – система удаления отходов; 8 – нория; 9 – бункер-накопитель

Время сушки вороха на карусельных сушилках значительно сокращается - до 6-8 часов. Производительность сушиллки - до 0,9 т/час сухого вороха. За 10 дней работы она способна переработать ворох с 200 га посевов льна.

Указанные типы пунктов сушки и переработки вороха не являются единственно возможными.

10.4 Переработка льновороха

После снижения влажности льновороха до 12-18% (влажности семян до 8-13%) следует начинать его переработку. Эта операция может быть проведена на ворохомолотилках, молотилках-веялках, роторно-планетарных молотилках, которые осуществляют перетираание коробочек, удаление путанины и мякины, предварительную очистку семян. Эти машины могут быть как передвижные (рис. 66), так и стационарные (рис. 67).

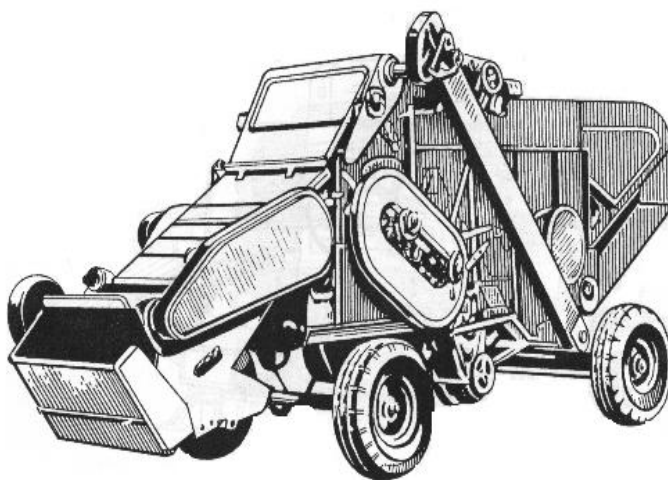


Рисунок 66 - Молотилка-веялка МВ-2,5А



Рисунок 67 - Молотилка льновороха

После пропуска через эти машины получается семенная продукция, состоящая из семян льна (70-90%), а также мёртвого сора и семян сорняков (10-30%).

При отсутствии специальной техники переработка вороха после комбайновой уборки может вестись на переоборудованном зерноуборочном комбайне. Для этого с последнего снимается мотовило, отключаются ножи и шнек жатки, а ворох подаётся непосредственно на наклонный её транспортёр. Производительность переоборудованного зерноуборочного комбайна составляет 2,5-3,5 т/час сухого льновороха.

На уборочных машинах с обмолачивающим аппаратом плющильного типа ворох отличается от аналогичного продукта, полученного при комбайновой уборке. В данном случае ворох будет иметь следующий фракционный состав: целые коробочки – 1-5%, семена – 46-61%, мякина – 36-53%. Его целесообразно пропустить через веялку для отделения семян от мякины и коробочек. Полученные при этом семена следует направить на очистку, а целые коробочки - на обмолот.

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%, работу следует браковать.

Сушка и переработка льновороха требует серьёзных затрат: один сушильный комплекс примерно имеет стоимость 7-8 льнокомбайнов. Для их снижения в настоящее время проводятся исследования по разным направлениям. Предлагается ворох, полученный в фазу полной спелости, сразу же на поле обмолачивать на зерноуборочных комбайнах; после этой операции получают семена, и если

есть необходимость, сушат только их. Ещё одной возможностью снижения затрат при уборке в ту же спелость является установка на льнокомбайнах вместо очёсовающих, молотильные аппараты, дающих на выходе тот же самый результат.

10.5 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 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.

Очистка семян подразделяется на предварительную (рис. 68), точную и дополнительную.

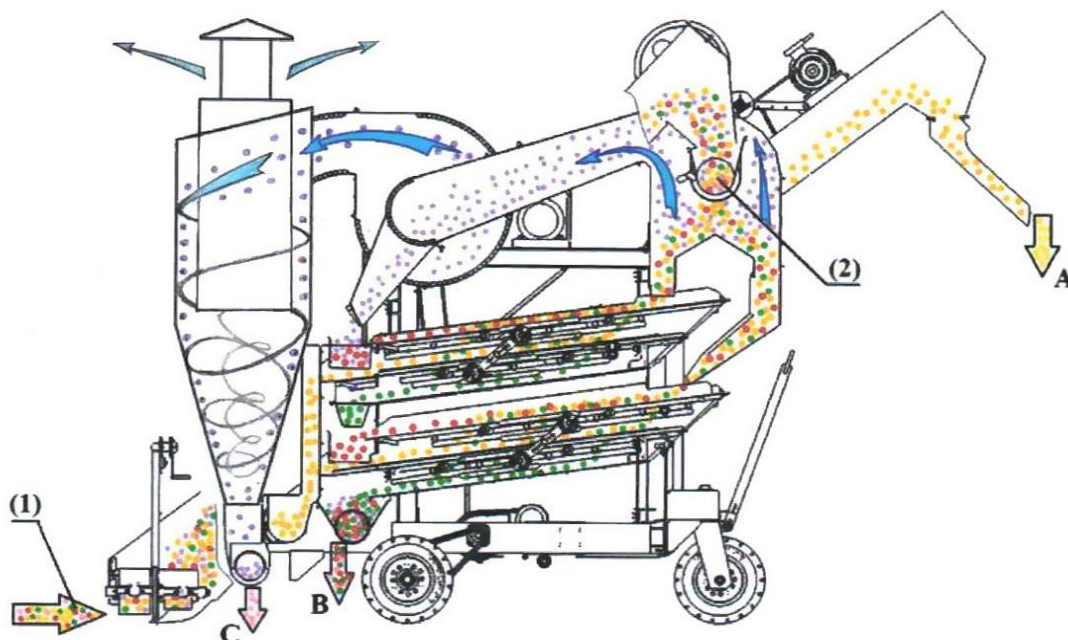


Рисунок 68 – Схема работы машины ОВС-25:

1 – вход грязных семян, 2 – распределение продукта; А – очищенные семена, В – мелкие, крупные и лёгкие примеси, С – лёгкие примеси и пыль

Точная очистка проходит, как правило, с использованием воздушной очистки, решёт и триеров (рис. 69).



Рисунок 69 – Машина МС-4,5

Потребность в дополнительной очистке семян льна возникает при наличии в качестве примесей особо опасных сорняков (рис.70).

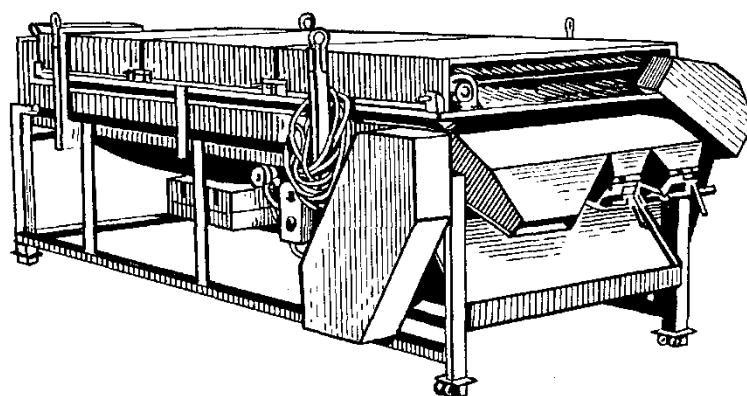


Рисунок 70 – Машина СОМ-300

При наличии в хозяйстве нескольких семяочистительных машин их можно и нужно соединять в агрегаты и семяочистительные линии (рис. 71, 72).

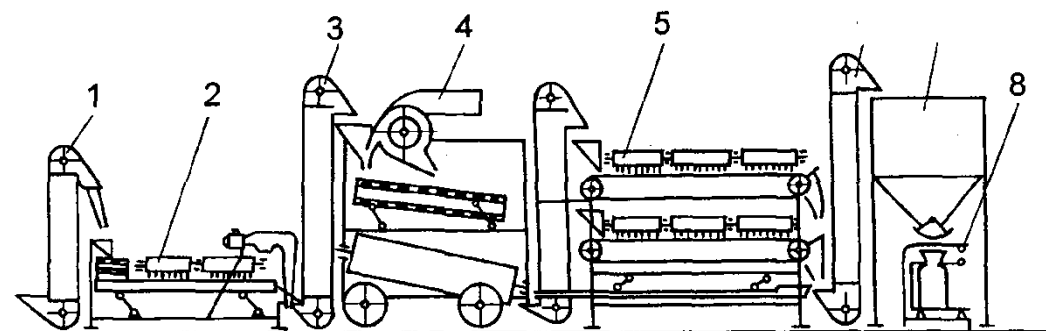


Рисунок 71 - Схема поточной линии по очистке семян льна ПЛ-500:
1 — нория; 2 — вибровыметающая машина ВВС-500; 3 — нория; 4 — машина ОС-4,5А; 5 — семяочистительная машина СОМ-500; 6 — нория; 7 — накопительный бункер; 8 — весы



Рисунок 72 - Вид линии ПЛ-500

10.6 Сушка семян

В годы с большим количеством осадков влажность семян может достигать 30%. 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 (рис. 73). Вследствие этого данный способ сушки чаще всего не является основным.



Рисунок 73 – Воздушно-тепловая сушка семян

Если температура наружного воздуха составляет 10°C 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.

Сушка семян льна возможна на сушилках всех типов: напольных (рис. 74), карусельных (рис. 75), барабанных (рис. 76), шахтных (рис. 77), конвейерных (рис. 78) и других.



Рисунок 74 – Напольная сушилка



Рисунок 75 – Карусельная сушилка



Рисунок 76 – Барабанная сушилка

Каждый тип сушилок имеет свои особенности. Например, противоточные карусельные работают поточно, непрерывно. Загрузка, сушка и выгрузка семян происходят в непрерывном режиме. Технология сушки оптимальна для сохранения качества семян и экономии топлива.

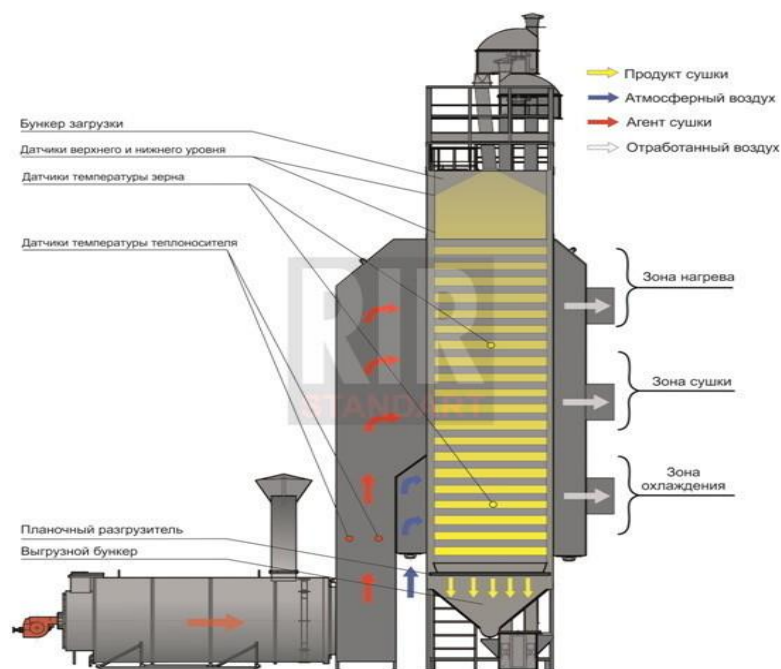


Рисунок 77 – Шахтная сушилка



Рисунок 78 – Конвейерная сушилка

Существуют общие правила проведения этой операции (табл. 32, 33).

На барабанных, шахтных сушилках и агрегатах с подобным принципом работы посевные семена льна влажностью выше 15% лучше сушить в несколько приёмов. После каждого пропуска эффективна их отлёжка в течение 12 часов. За каждый пропуск семян на сушилке их влажность можно снижать не более чем на 4%.

Таблица 32 - Режим сушки семян льна-долгунца на шахтных сушилках

Влажность семян, %	Температура, °С	
	теплоносителя, не выше	нагревания 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 нагревания должна быть на 5⁰С ниже указанных значений.

Таблица 33 - 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

Для временной консервации, хранения и подсушки семян могут быть использованы бункера активного вентилирования (рис. 79).

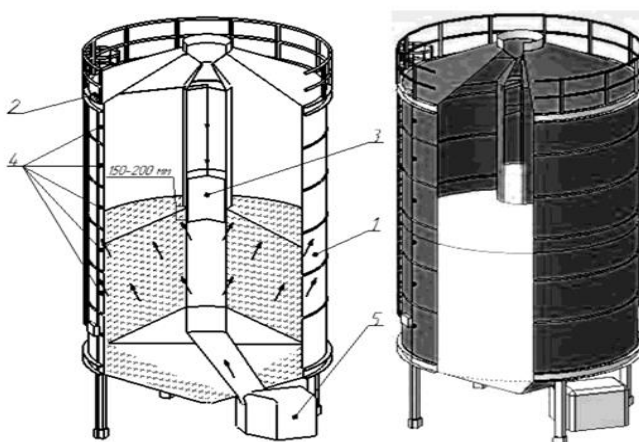


Рисунок 79 – Бункер активного вентилирования: 1 – корпус, 2 – лебёдка, 3 – клапан, 4 – датчик уровня, 5 – электрокалорифер с вентилятором

Для экспрессной оценки влажности льносемян в процессе их сушки желательно использовать современные индикаторы влажности (влажмеры), которые оснащены стандартными интерфейсами, могут подключаться к системам АСУ и устанавливаться на любом оборудовании (рис. 80).

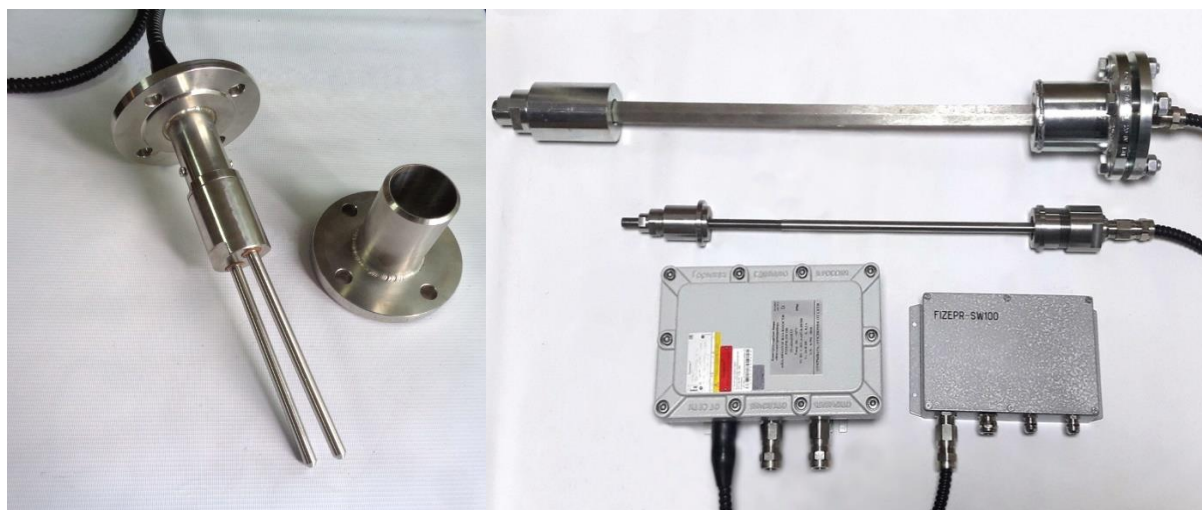


Рисунок 80 – Влажмеры для семян

Применение этих приборов в сушильных установках позволяет автоматизировать процесс сушки льнопродуктов, обеспечить экономию электроэнергии.

10.7 Хранение семян

Семена льна-долгунца следует хранить в закрытых, сухих помещениях, предназначенных именно для указанной цели. Нежелательно 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 бромистого метила (требуется разрешение на данный вид работ).

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.

Таблица 34 - 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. 34).

11 ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА И ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В результате первичной обработки и переработки получают длинное трёпаное волокно с ориентированными волокнами, короткое волокно (неориентированное), отходы (костра, пакля). Наиболее дорогим продуктом является длинное волокно, короткое – в 2-3 раза дешевле. Низкокачественную тресту: номера 0,5 и 0,75 – можно перерабатывать в однотипное волокно, близкое по свойствам к короткому волокну.

11.1 Этапы первичной обработки и переработки

Цель первичной обработки и переработки 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.

Прежде всего, следует различать собственно обработку и переработку льна-долгунца. **Первичная обработка**- совокупность процессов и операций, применяемых при приготовлении льносырья без выделения волокна или луба, а **первичная переработка**- совокупность процессов и операций, целью которых является выделение волокна или луба из стеблей льна-долгунца. Эти два процесса образуют единое целое, которое условно можно разделить на три этапа.

Первый этап – подготовка растений к получению из них тресты посредством получения соломы (первичная обработка). Для этого свежесобраные растения подвергают очёсу, обмолоту и сушке. Эти операции проходят в хозяйствах во время уборки.

Второй этап – получение из соломы или свежесобраных стеблей тресты (первичная обработка). 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 (первичная переработка) – получение из тресты в процессе трёпания длинного, короткого, однотипного волокна, протекает в основном на льнозаводах, но может, при наличии соответствующего оборудования, - и в хозяйствах. Этот этап может сочетаться с несложными приёмами глубокой переработки льна.

В практической работе часто возникает необходимость пересчёта одного вида льнопродукции в другой. Коэффициенты пересчёта, главным образом, определяются сортовыми особенностями и качеством льносырья. Для современных сортов соотношение урожая волокна, тресты и соломы, в среднем, можно считать как 1 : 3 : 4 (у старых сортов 1 : 4 : 5).

11.2 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 убранного льна. Объясняется это тем, что свежевытеребленные 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.

11.3 Получение льнотресты

Для получения тресты могут применяться разные способы, но в настоящее время востребована вылежка в полевых условиях или росяная мочка.

Росяная мочка. Это биологический способ. Даёт высокий выход волокна отличного качества без особых капитальных затрат. Но результат в большой степени зависит от погодных условий во время вылежки. Проводится на стлещах и на льнищах. Основные микроорганизмы – грибы *Cladosporiumherbarum*, *Alternariatenuis*, *Colletotrichumlini* (в меньшей степени бактерии *Clostridiummacerans*). Их мицелий через трещины в покровах стебля, устьица проникает внутрь, достигает паренхимной ткани коры и начинает разрастаться. Потребляя питательные вещества запасующих 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.

Цвет волокна определяется участием в мацерации стеблей льна грибов *Cladosporiumherbarum* и *Alternariaalternate*, которые имеют в составе своего мицелия пигмент меланин. Последний воздействует на лигнин расположенный в срединных пластинках клеток волокна, изменяет цвет лигнина из жёлтого в светло-серый и таким образом изменяет цвет волокна. В росяной мочке участвуют более 100 видов микроорганизмов, однако кроме указанных грибов никто не вырабатывает меланин, поэтому при отсутствии или слабом участии последних волокно имеет бурый, светло-бурый, рыжеватый цвет. Грибы хорошо раз-

виваются в кислой среде, в определённых погодных условиях, поэтому солома, выращенная на почве с нейтральной и щелочной реакцией, при отсутствии необходимых температурных и влажностных условий проходит мацерацию без их активного участия. В итоге формируется волокно буровато-желтоватого цвета.

На скорость и качество росяной мочки влияют температура воздуха, влага и свет.

Минимальная температура воздуха, при которой идёт заметное развитие пектиноразлагающих микроорганизмов - 7°C , оптимальная температура для этого – $14-20^{\circ}\text{C}$ (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 0°C .

Таблица 35 - Влияние срока расстила на продолжительность вылежки

Срок расстила		Средняя температура, $^{\circ}\text{C}$	Вылежка, дней
месяц	число		
Август	7	17,0	17
	19	16,7	18
	30	15,2	21
Сентябрь	10	10,0	27

Оптимальная относительная влажность воздуха 60-90%, влажность соломы должна составлять 40-60%. На сухой соломе микрофлора развивается слабо, вылежка тормозится. При длительном пребывании соломы на льнице 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).

Таблица 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.

Большое влияние на выход и качество тресты оказывает место её получения, расстила соломы. Лучшие условия для вылежки создаются 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, вспушивание 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 стлищах 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 (рис. 81). Её суть заключается в том, что лента свежесобраных стеблей, а также тресты (вылежавшейся, недолежалой) укладывается на почвенные гребни, образованные подборщиком – гребнеобразователем на поверхности льниц. 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.

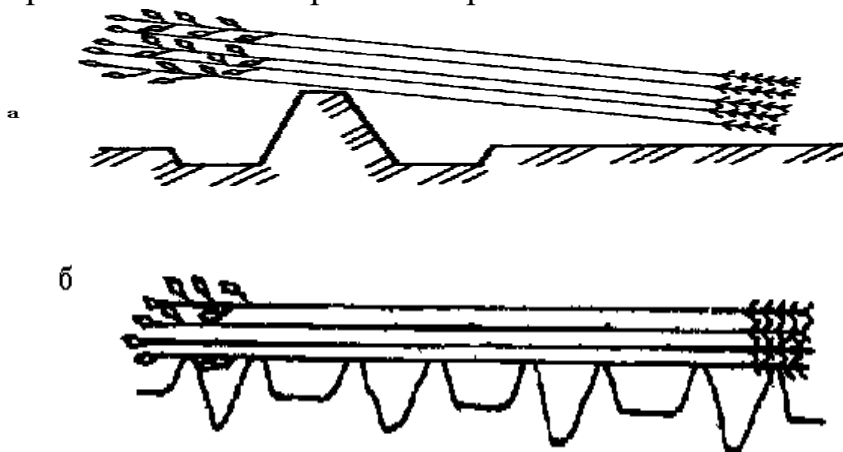


Рисунок 81 - Схема расстила лент:

а – неочёсанного льна на гребнях; б – льносолемы 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.

Процесс вылежки тресты в полевых условиях можно в определённой степени регулировать, сдвигая его от гнилостного состояния в сторону пектолитического, наиболее благоприятного для эффективного её протекания. Для этого можно применять дополнительную контаминацию льна суспензиями активных штаммов микромицетов-интродуцентов, особенно при неблагоприятных для развития естественной микрофлоры погодных условиях. Для этих целей можно применять сразу же после расстила соломы, например, биологически активный препарат МиГиМ (2 л/га), биофунгицид Витаплан (40 г/га), бактофит при расходе рабочей жидкости 200 л/га. Этот приём ускоряет получение тресты на 3-5 суток, улучшение её качества на 0,25 номера, снижение заострённости волокна в 2-3 раза.

11.4 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 уже через неделю 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 активизируются другие 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, 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. Данные операции требуют больших затрат ручного труда, поэтому их применение в современных условиях проблематично.

При влажной погоде вылежка продолжается и в поднятой тресте – этот процесс называется «мацерация». Поэтому указанное льносырье целесообразно поднимать с небольшой недолёжкой.

11.5 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 проходит в ленте; она требует промежутков времени всего в несколько суток.

Естественную сушку тресты осуществляют в лентах, а ранее также в порциях, шатрах и конусах. При невысокой влажности сырья и приемлемой погоде сушка может быть проведена в лентах в течение 2-3 суток. При влажности сырья 25-35% тресту подсушивали в порциях, сформированных подборщиком - порцьеобразователем (рис. 82) или вспушивателем-порцьеобразователем (рис. 83) и имеющим массу 2-5 кг (при этом вылежка прекращалась, следовательно, этот приём использовался для предохранения тресты от перелёжки).

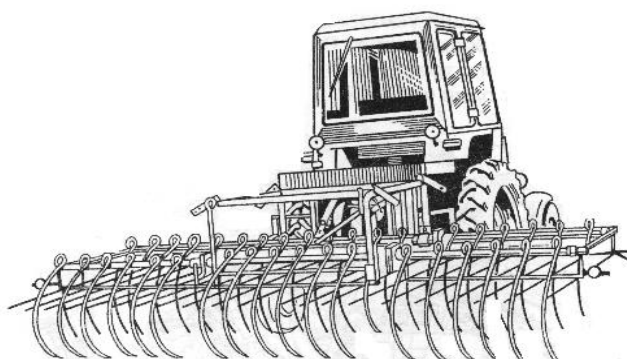


Рисунок 82 - Подборщик-порцьеобразователь

При затяжной ненастной погоде сушка могла 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 устанавливались после подъёма тресты вручную или из порций. В сухую погоду треста в конусах быстро просыхала, но они неустойчивы против ветра, поэтому их использование в производстве было ограничено.

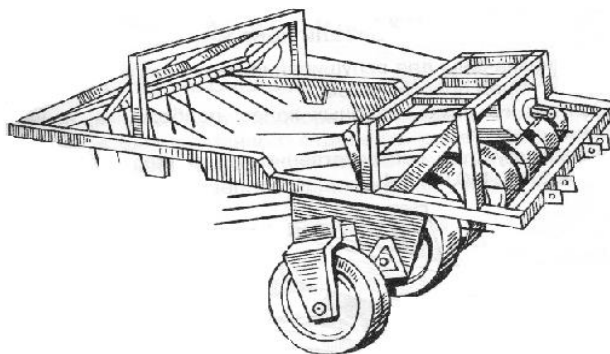


Рисунок 83 - Вспушиватель-порцьеобразователь ВПН-1

Более эффективной показывала себя сушка порций в шатрах, так как последние сравнительно устойчивы против ветра.

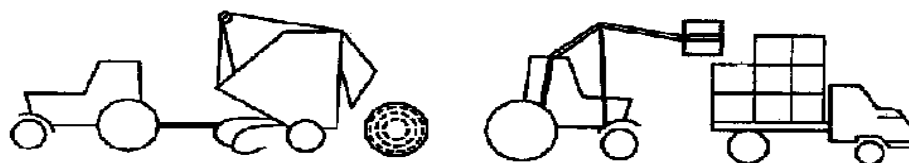
Шатёр – это четыре (или больше) порции, установленные под углом $65-75^{\circ}$ друг к другу попарно шалашиком так, чтобы верхушечные части стеблей соприкасались. Оптимальная масса порции – 2-3 кг. Треста в конусах и шатрах просыхала после дождя всего за 2-3 дня. После сушки порции вручную укладывались в ряд, имитируя механическую ленту, после чего тресту убирали,

например, рулонным способом. В настоящее время сушка в порциях, конусах и шатрах применяется крайне редко.

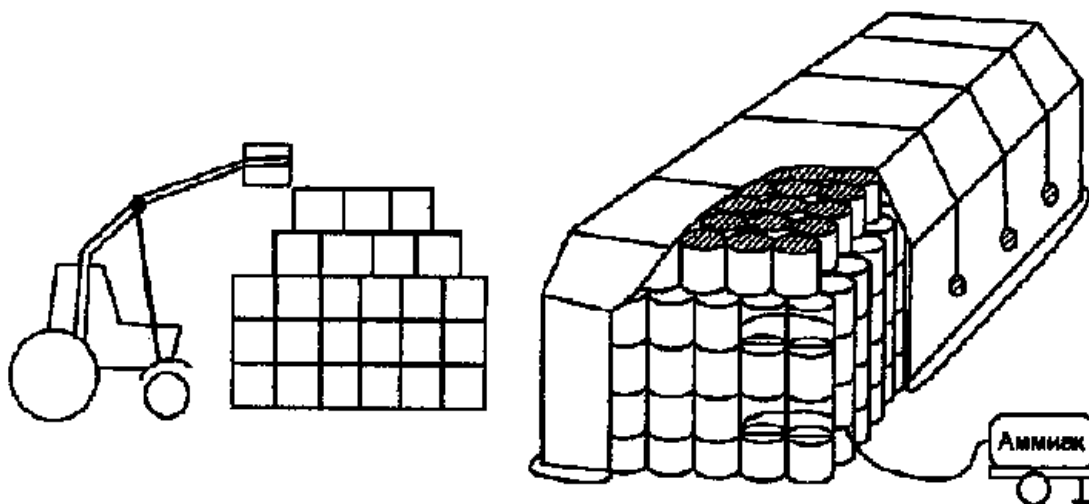
Ранее был разработан способ досушивания льносырья в копнах. Для этого производилась послойная укладка материала с попеременной ориентацией стеблей поперек копны — комлями наружу и вдоль нее. При этом каждый слой стеблей, сориентированных вдоль копны, укладывался в виде валика в центре копны по всей ее длине, а стебли смежного слоя, сориентированные поперек копны, то есть комлями наружу, размещались вершинами на центральный валик с нахлестыванием друг на друга. Нижний слой копны формировался 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 получалась более рыхлой, лучше продувалась ветром и не увлажнялась. В современных условиях этот способ сушки также малоосуществим.

Искусственная сушка льносырья возможна тогда, когда условия для естественной сушки отсутствуют. Для этих ранее использовали 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.

На льнозаводах для искусственной сушки сырья перед его переработкой предназначались специальные сушильные машины, которые из-за указанной выше причины не используются.



Формирование рулонов из лент Погрузка и транспортировка



*Укладка штабеля с установкой
инъекторов*

*Укрытие и введение аммиака,
хранение*

Рисунок 84 - Технологическая схема закладки влажного льносырья на хранение

Для сохранения качества соломы и тресты в период уборки урожая в условиях повышенной влажности прошла производственную проверку 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. 84). В весенний период осуществляется раскрытие скирд, размотка рулонов, естественная просушка лент, формирование рулонов и отправка их на льноперерабатывающие заводы.

11.6 Хранение льносырья

Для временного хранения льносырья, заготовленного в снопах, ранее использовались стога и скирды.

Сток – конструкция с поперечным сечением круглой формы, рассчитанная на хранение небольшого количества сырья. Его примерные размеры: диаметр 4 м и высота 5 м, 6 м и 8 м соответственно (12-15 т сырья) и т. п. Скирда была предназначена для хранения более крупных партий сырья, имела горизонтальное сечение 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. Примерную массу заложеного на хранение сырья рассчитывали с учётом того, что масса 1 м³ снопов льносоломы составляла в среднем 80 кг, а льнотресты – 65 кг. В настоящее время эти конструкции для хранения не используются.



Рисунок 85 – Рулоны льна в шохе

Рулоны льносырья сейчас хранят в ангарах и шохах (рис. 85). 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 шочи желателно сделать приподнятым над землёй. Рулоны в хранилища устанавливают в яруса (3-6) при вертикальном расположении стеблей комлями вниз.

11.7 Переработка льнотресты

Волокно на льнозаводах (при наличии соответствующего оборудования можно и в хозяйствах) получают после механической обработки тресты на мяльно-трёпальных агрегатах (МТА) различных марок (рис. 86, 87).



Наименование продукции	Марка	Цена, тыс. рублей
ОАО «завод им. Г.К.Королева»		
Агрегат мяльно-трёпальный	МТА - 2л	10 181,7
Агрегат мяльно-трёпальный	МТА - 2л - 06	11 167,0
Агрегат мяльно-трёпальный	МТА - 3лм	20 981,6
ООО «ТексИнж»		
Линия котонизации короткого волокна	МРЛ	25 000,0

Рисунок 86 – Оборудование для обработки льна (г. Иваново)

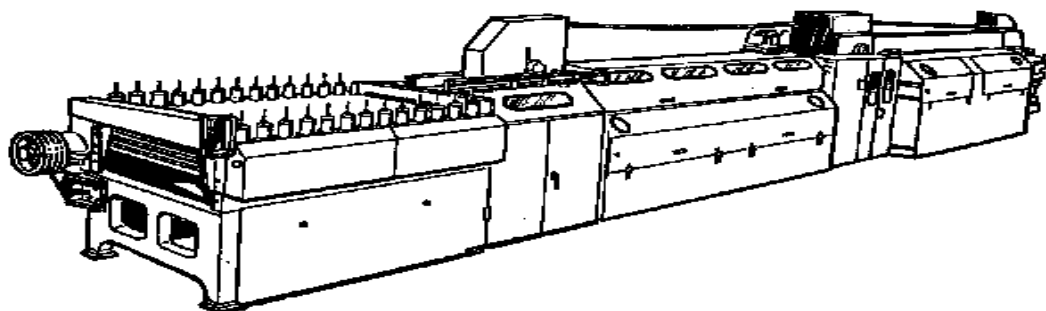


Рисунок 87 - Мяльно-трёпальный агрегат

Для мелких производителей разработаны малогабаритные машины; имеющие массу до двух тонн и занимающие площадь до 9 м² (рис. 88).



Рисунок 88– Машина для обработки льна МПЛ

На льнозаводах МТА устанавливаются в типовых помещениях, которые называются мяльно-трёпальными пунктами, хотя для этих целей могут быть использованы также и приспособленные, имеющие подходящие размеры: длину до 25 м, ширину 8-12 м, высоту до перекрытия от 3,5 м (рис. 89).



Рисунок 89 - Современный льнозавод изнутри

Получение длинного и короткого льноволокна осуществляется в едином процессе. Его общая схема представлена на рисунке 90.



Рисунок 90 – Схема получения льняного волокна

Переработка льнотресты начинается с того, что она поступает в сырьевой тамбур. Для осуществления механизированного питания линий по переработке

льносырья, заготовленного в рулонах, используются размотчики рулонов (рис. 91).

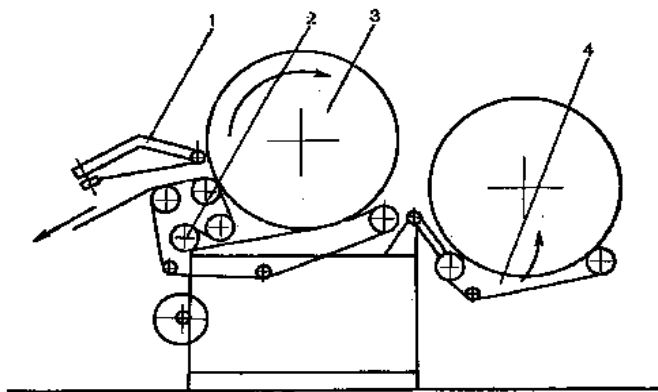


Рисунок 91 - Схема размотчика рулонов: 1 – механизм отвода шпата; 2 – механизм вращения рулона; 3 – разматываемый рулон; 4 – загрузчик

Поступающая на переработку треста может иметь повышенную влажность (оптимальное значение данного показателя 12-14%). Поэтому перед МТА устанавливают для подсушивания сырья конвейерные паровые или иные сушилки, которые в настоящее время практически не используются.

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, расположения 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 специ-

альные 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 льно-трёпальном 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. Классическая современная технология получения льнопродукции — поточное производство. В таком производстве операции идут одна за другой: каждая машина работает непрерывно, а полуфабрикат передают на дальнейшую переработку за минимальное время. Машин всей схемы должны соответствовать высоким требованиям по надежности; если перестает работать один из агрегатов, нарушается весь цикл, производство останавливается.

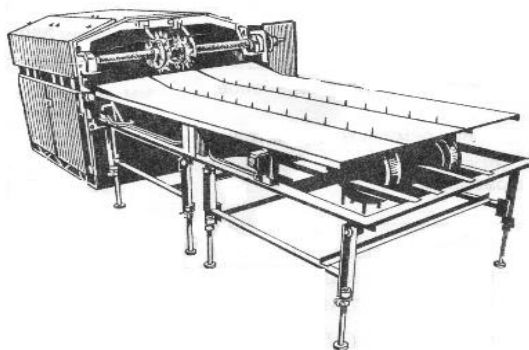


Рисунок 12 - Питатель льняной

Для повышения эффективности работы перед МТА целесообразно устанавливать дополнительное оборудование: питатель льняной (рис. 92), выравниватель слоя тресты, а вслед за ним – слоеформирующие машины (рис. 93). Использование этих машин в технологической линии получения длинного волокна позволяет повысить производительность агрегата на 10% и более.

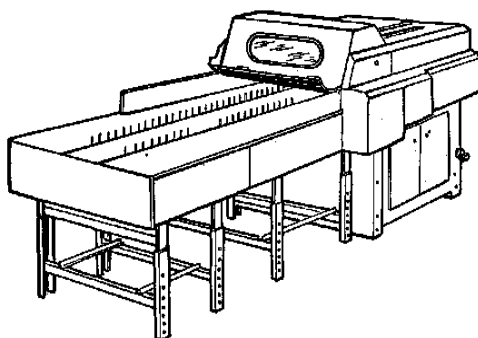


Рисунок 93 - Машины слоеформирующие

Слоеформирующая машина состоит из следующих основных механизмов, расположенных последовательно один за другим: конвейерного стола с комплектующим, подпорно-подающего механизма, дозирующего устройства, слоеутоняющего механизма и устройства для перегиба стеблей.

Обработка тресты начинается с мятья её на мяльных машинах, 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 тонкосте-

бельной 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, которые состоят из двух частей: на одной обрабатывают комлевую часть сырца, на другой – вершинную.

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 могут иметь усечённо-коническую переднюю и цилиндрическую заднюю части, их размеры следующие: длина 187 см, диаметр цилиндрической части 74 см; на каждом барабане три била шириной 8 см и толщиной 2 мм, крестовины для бил расположены через 120° . В более производительных агрегатах бильные планки расположены по винтовой линии, что обеспечивает более мягкое воздействие на материал, способствует повышению выхода длинного волокна, улучшению его качества.

Таблица 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

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.

Таблица 38 - Режим работы трёпальной машины агрегата МТА-1Л

Параметры	Тип тресты			
	1	2	3	4
Влажность 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.

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). Тип тресты в свою очередь влияет на эффективность работы машин.

После окончания трёпания длинное волокно в старых технологиях 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 помещали ярлык, в котором указывались следующие данные: наименование предприятия-изготовителя, номер волокна, фамилия сортировщика, дата сортировки. В новых технологиях длинное волокно прессуется в кипы, тюки. Готовые пачки, кулитки, кипы, тюки льна трёпаного сдаются на склад готовой продукции, где они должны пройти в течение нескольких дней отлёжку (рис.94).



Рисунок94 – Длинное льноволокно

Длинное волокно далее используется в мокром методе прядения — в результате получается чистая или льносмесовая пряжа (с добавлением хлопковых волокон) высоких номеров. Из неё производят ткани бельевой группы, ткани платьево-сорочечного и костюмного назначения.

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. Мяльная машина. Данное звено присутствует только в том случае, если на одной линии будут перерабатываться отходы трёпания и низкосортная треста.

2. Трясильная машина. Данная машина может представлять 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 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.

4. Куделеприготовительный агрегат, состоящий из следующих основных машин (рис. 95):

- 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;
- 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.

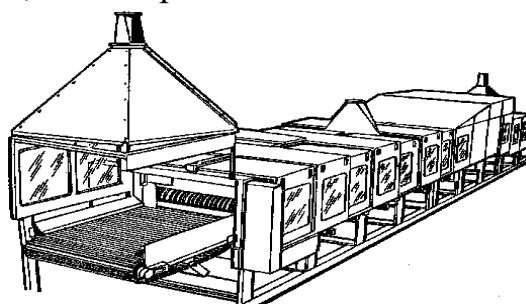


Рисунок 95 - Куделеприготовительный агрегат КПАЛ

5. Линия прессования короткого волокна (рис. 96). Короткое волокно поступает на транспортёр, на наклонной части которого доувлажняется. Затем оно подаётся в короб весового устройства, где отмеряется определённая масса. После этого волокно направляется в камеру пресса, в которой формируются кипы, имеющие размеры, например, 75 x 48 x 42 см.

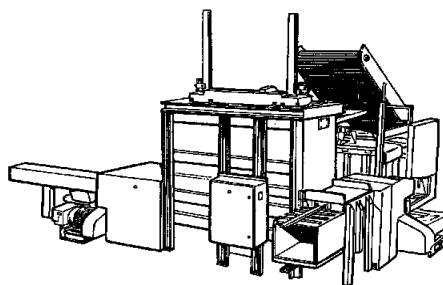


Рисунок 96 - Линия прессования короткого волокна

Агрегаты короткого льноволокна типа АКЛВ (рис. 97-99) предназначены для получения короткого льноволокна № 2-6, строительной ваты при переработке отходов трёпания, льнотресты низких номеров, льняной путанины, льносоломы, недолёжки на заводах по первичной обработке льна.

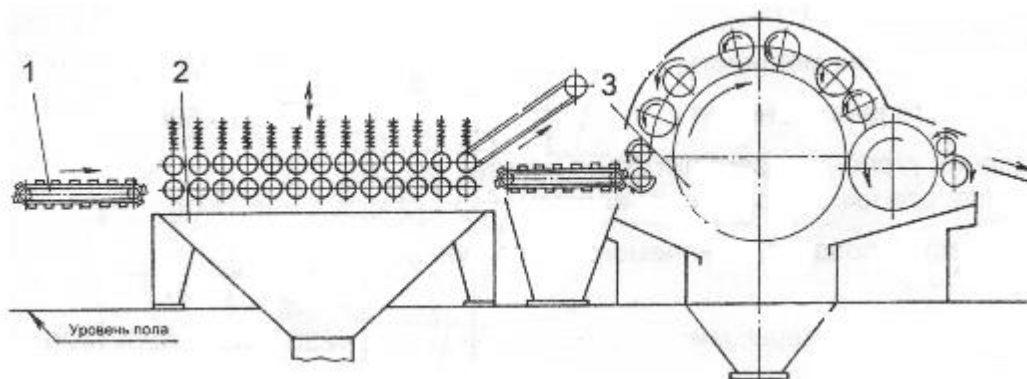


Рисунок 97 - Технологическая схема АКЛВ-1:

1 – питатель; 2 – мьяльная машина; 3 – трёпально-очистительная машина

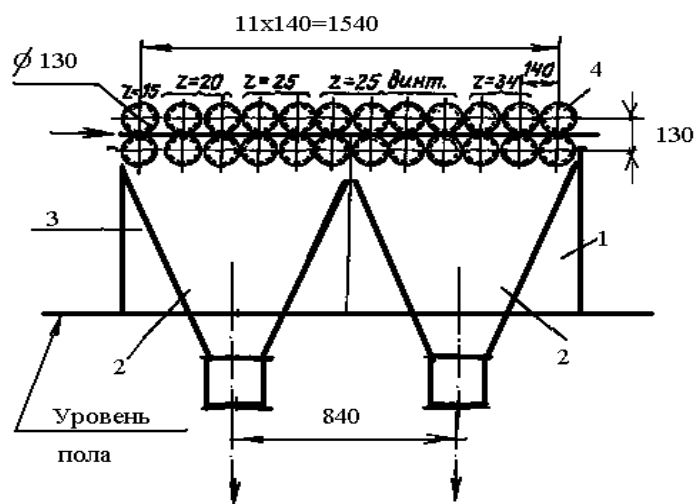


Рисунок 98 - Технологическая схема мьяльной машины:

1 – приводной модуль; 2 – бункер; 3 – ведомый модуль; 4 – мьяльные вальцы

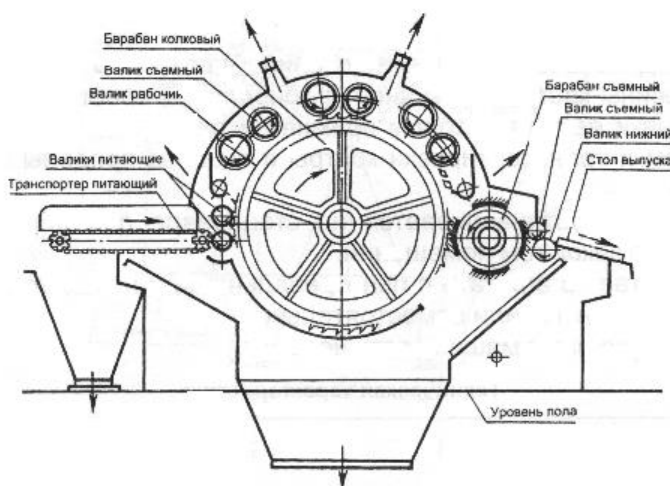


Рисунок 99 - Машина трёпально-очистительная

Для получения более высоких номеров волокна агрегаты могут быть дополнительно укомплектованы трясильными машинами (рис. 100).

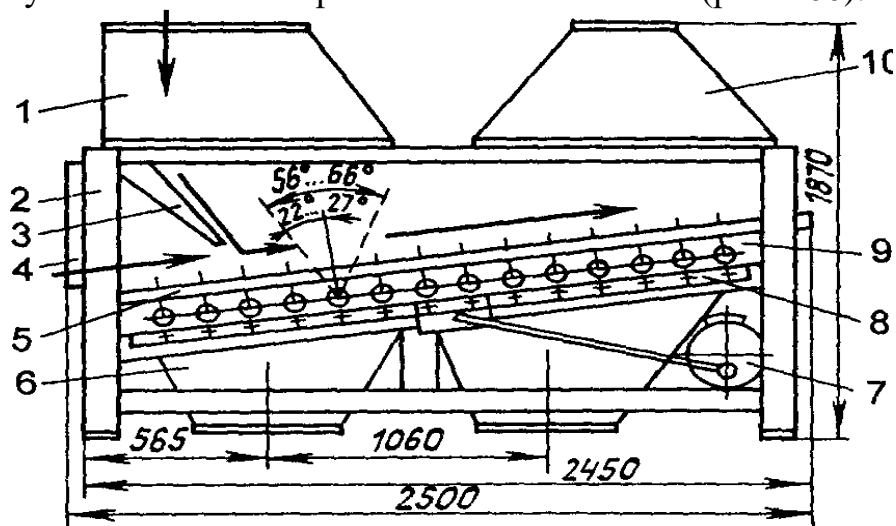


Рисунок 100 - Технологическая схема ТН-112:1 – патрубок приёмный; 2 – рама; 3 – решётка; 4 – дверь; 5 – решётка колосниковая; 6 – бункер; 7 – привод; 8 – трясильный механизм; 9 – вал; 10 – пылеотсос

Короткое волокно также перед реализацией сортируется и проходит отлёжку.



Рисунок 101 - Короткое льняное волокно

Как волокнистое сырьё (рис. 101) далее оно используется в сухом способе прядения — получается пряжа низких номеров, из которой производят мешочные, тарные, брезентовые ткани.

11.8 Однотипное льноволокно

Однотипное льноволокно – это волокно без разделения на длинное и короткое. Большинство льнозаводов в России однотипное волокно получают из льнотресты «на спуск», то есть в линии длинного волокна отключают трёпальную машину и промятые стебли (льносырец) пневмотранспортом подают на

линию получения короткого волокна в куделеприготовительный агрегаты КПАЛ или АКЛВ.

Однако для этих же целей можно использовать нестандартную линию на основе универсального оборудования (рис. 102).

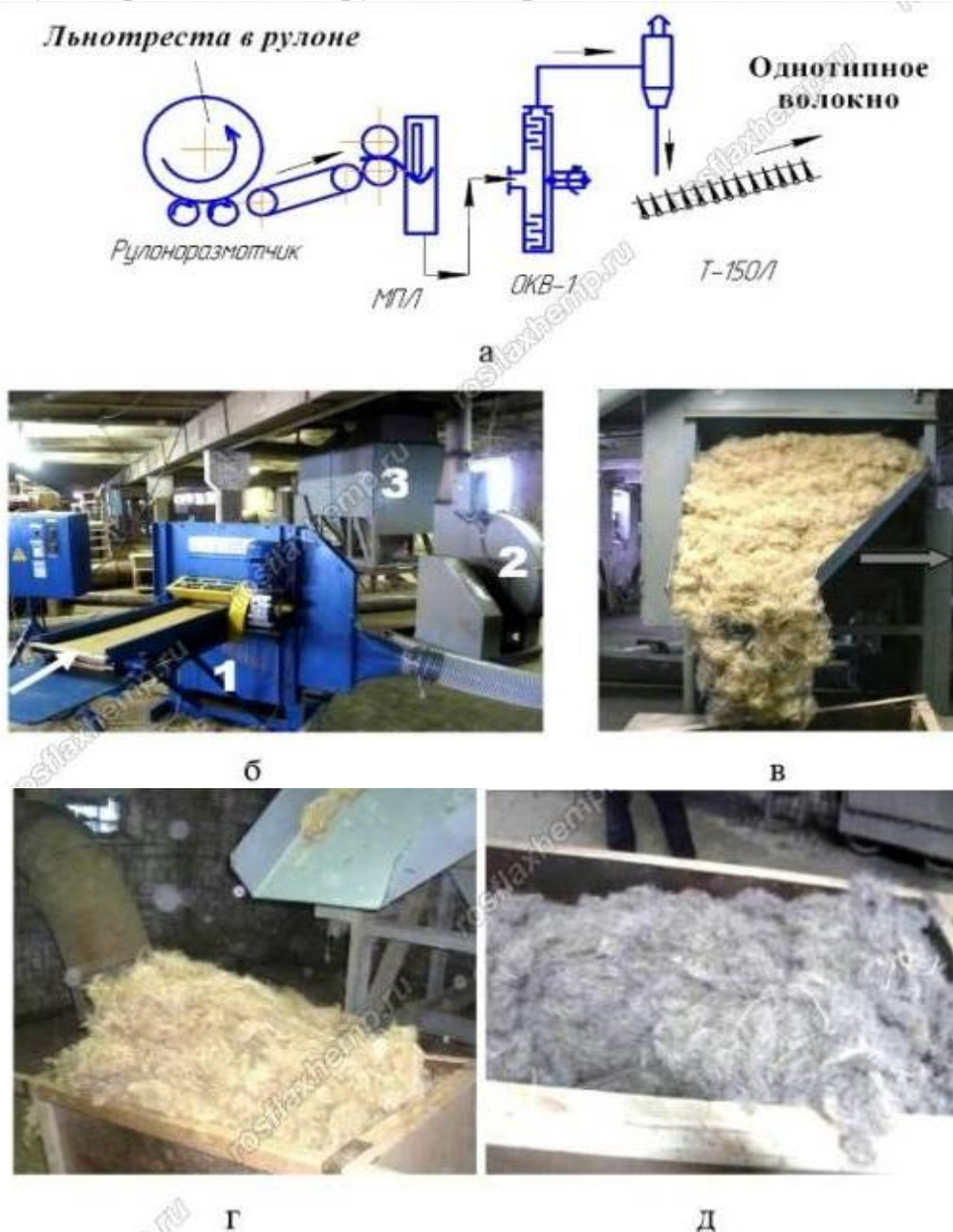


Рисунок 102 – Линия получения однотипного льноволокна: а–технологическая схема; б – общий вид линии на льнозаводе со стороны загрузки (1–МПЛ, 2 –ОКВ-1, 3 –Т-150Л, рулоноразмотчик не показан); в – общий вид линии на льнозаводе со стороны выгрузки готового волокна; г–вид однотипного волокна, полученного из недолежалой льнотресты; д–вид однотипного волокна, полученного из льнотресты нормальной вылежки

Основу варианта такой линии может составлять машина для переработки льна (далее МПЛ). В целом, линия будет состоять из классического размотчика рулонов льнотресты, МПЛ, дезинтегратора, трясильной машины.

Слой льносырья (низкосортная треста, путанина, отходы трёпания, короткое льноволокна, пенька) после рулоноразмотчика поступает в МПЛ (рис. 88), в которой проходят процессы промина и штапелирования на нужную потребителю длину. В дезинтеграторе (частоте вращения ротора около 800 об./мин) происходит отделение костры от волокон в высокоскоростном воздушном потоке, причём при влажности сырья до 25% (рис. 103).



Рисунок 103 – Дезинтегратор ДЛВ-2М

После этого костроволокнистая смесь через циклон поступает на очистку в тряпильную машину.

В зависимости от качества перерабатываемой тресты льна-долгунца, ее влажности и наладки технологического оборудования выход однотипного волокна составляет от 20 до 38%, массовая доля костры в однотипном волокне изменяется от 15 до 40% (табл. 39).

Таблица 39 – Характеристики исходной тресты и однотипного волокна

Характеристика	Исходная треста			Однотипное волокно		
	недоле- жалая	нор- мальная	пере- лежа- лая	недо- лежа- лая	нор- маль- ная	пере- лежа- лая
Массодлина, мм	670	600	660	109	90	92
Линейная плотность, текс	-	-	-	4,9	3,9	3,6
Массовая доля костры, %	80	68	64	25	14	15

Конечная засорённость кострой во многом определяется структурой технологической линии. По этой причине в настоящее время разработаны варианты последней, обеспечивающие более низкую закострённость.

Однотипное льноволокно может служить сырьём для производства межвенцовых утеплителей (льняной ленточной пакли), пробивного нетканого материала, льняного войлока, модифицированного волокна, технической ваты, льносодержащих композиционных материалов. Для этого в технологическую линию следует добавить определённую машину глубокой переработки; например, для выпуска котонизированного волокна - модификатор льняной

ленты, который превращает последнюю в хлопко- или шерстеподобный вид (рис. 104).

К преимуществам технологии однотипного волокна относятся:

- изменение режимов переработки в течение короткого времени;
- быстрая переналадка на выпуск того или иного продукта;
- возможность переработки разных видов льносырья (отходы трепания, путанина, льносырец, короткое волокно и различная лента);



Рисунок 104 – Модификатор льняной ленты

- возможность применения на любом льнозаводе, независимо от типов установленных мяльно-трепальных и куделеприготовительных агрегатов;
- совместимость с классическими технологиями производства длинного и короткого волокна;
- незначительные финансовые затраты на установку и эксплуатацию оборудования;
- мобильность МПЛ и необязательность устройства специального фундамента.

11.9 Получение лубяного волокна

Лубяное волокно выделяется из стеблей льносолемы путём механических воздействий, минуя стадию приготовления тресты. Это обеспечивает сокращение в 1,5-2 раза капитальных вложений на переработку льносырья, энергетических затрат. В настоящее время широкое производство лубяного волокна по ряду причин не ведётся, но 40 лет назад льноводство Смоленской области было ориентировано на получение именно этой продукции. Переработка льносолемы на луб осуществлялась на не менее чем 10 льнозаводах общей мощностью 31 тыс. тонн соломы в год. Эти, а также другие предприятия, занимающиеся первичной переработкой льносолемы, поставляли сырьё на Смоленский льнокомбинат (ныне закрытый), способный работать на длинном лубе и выпускающий широкий перечень продукции.

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 льносоломы на луб использовались 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 подразумевала наличие двух самостоятельных линий для производства продукции. Переработка соломы на длинный луб осуществлялась на мяльно-трёпальных агрегатах, в состав которых входили: слоеформирующий механизм; мяльная машина, например, МЛС-1 (рис. 105); трёпальная четырёхсекционная машина, например, ТЛ-4-4 (рис. 106), каждая секция которой имела два барабана с тремя билами.

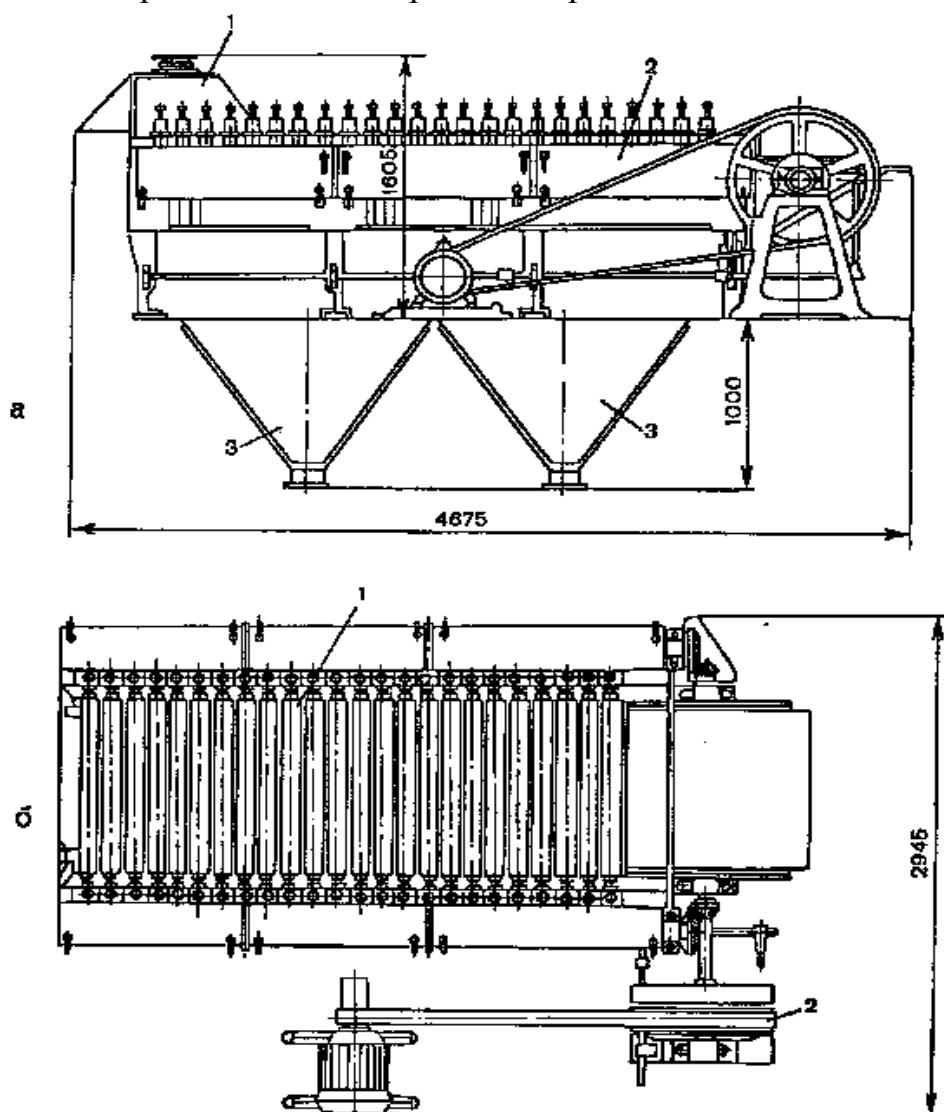


Рисунок 105 - Мяльная машина МЛС-1: а – вид сбоку (1 – пылевое укрытие, 2 - станина); б – вид сверху (1 – мяльные вальцы, 2 – привод машины)

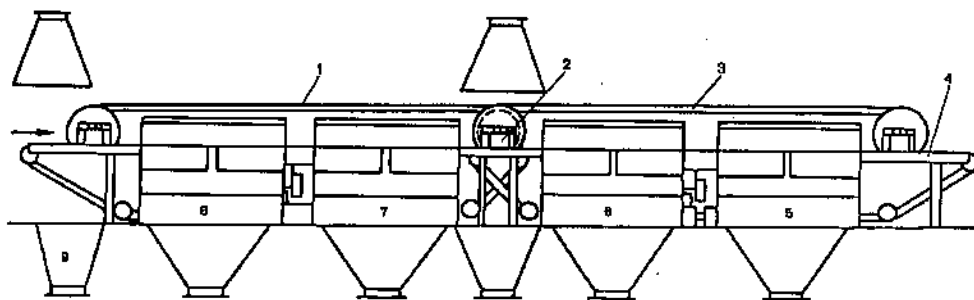


Рисунок 106 - Трёпальная машина ТЛ-4-4: 1, 3 – части главного конвейера для сырца; 2 – перехватывающее устройство; 4 – выпускная часть; 5-8 – трёпальные секции; 9 – бункер пневмотранспортёра

Выход длинного луба составлял 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 процентономеров 9 номерами (табл. 40).

Таблица 40 - Качество длинного луба (ТУ 17 РСФСР 41-4191-77)

Номер длинного луба	Показатель качества, процентономеров	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 состав технологических линий для получения короткого луба включались следующие машины: трясильные ТГ-135Л, ТЛ-135; сушильная СКП-1 ОКУ-1 (на ней отходы трёпания подсушивались до влажности 10-12%); куделе-приготовительный агрегат КПЛС-1.

Короткий луб имеет номера 2, 3, 4, 6, 8 (табл. 41). Он содержит довольно много костры, что создаёт проблему его использования.

Таблица 41 - Качество короткого луба (ТУ 17 РСФСР 41-4191-77)

Номер короткого луба	Средняя масса-длина 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 позволяла отказаться от штучной паковки полученной продукции (в горсти, кулитки), что требовало больших затрат ручного труда.

Лубяную однотипную ленту получали на поточной линии ПЛЛ-2 (рис. 107) из соломы номеров 1,0 и выше. Технологический процесс включал в себя две стадии: формирование непрерывного слоя льносоломы с продольным расположением стеблей; применение механических воздействий на сырьё.

Линия ПЛЛ-2 состояла из трёх агрегатов. На первом из них из льносоломы получали сырцовую лубяную ленту. Для этого солома проходила через сушильную машину, мялки, трéпально-скоблящие секции.

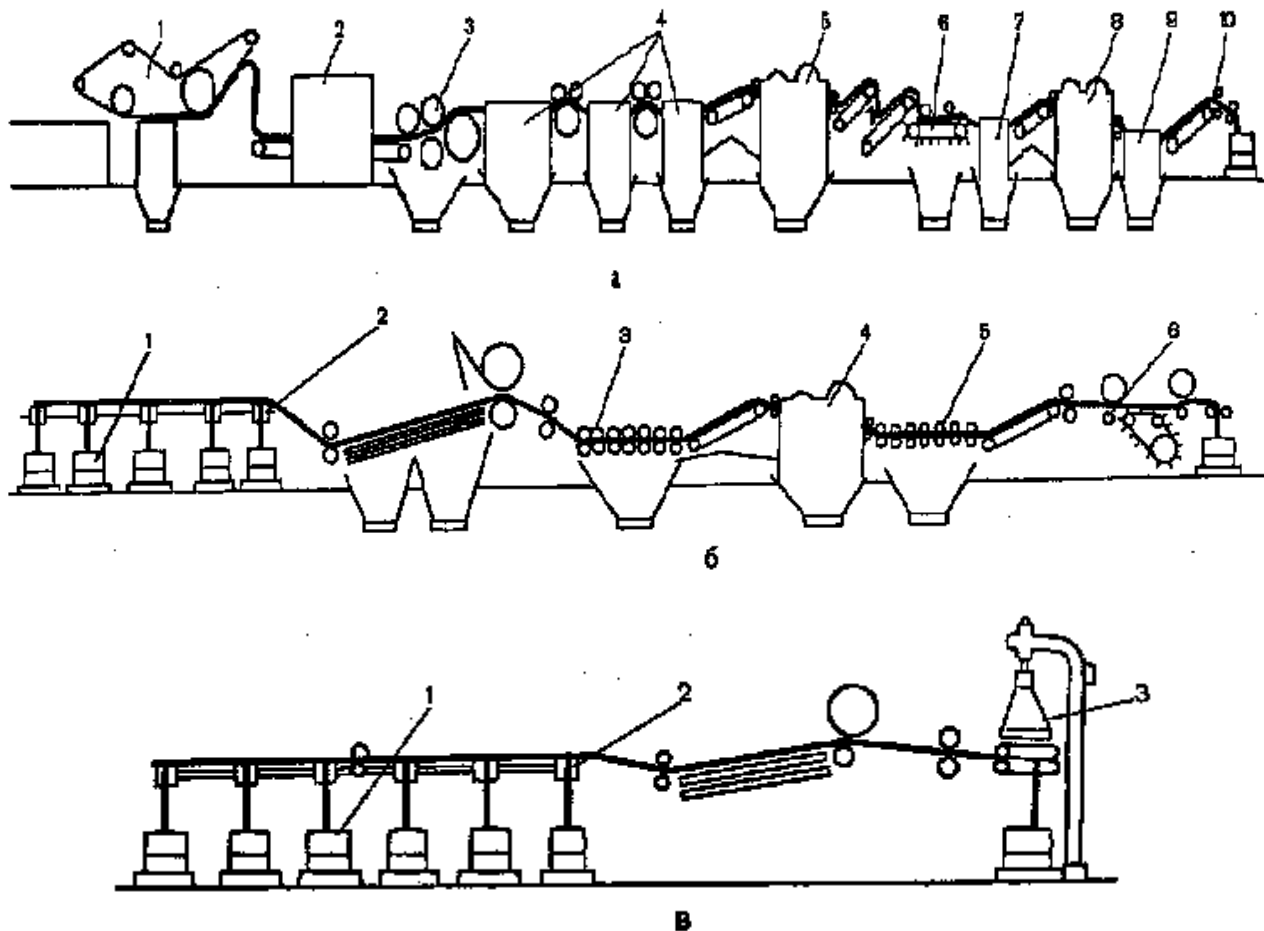


Рисунок 107 - Технологическая схема линии ПЛЛ-2: а - 1-й агрегат: 1 - питатель; 2 - сушильная машина; 3 - планетарно-вытяжной механизм; 4, 7, 9 - мяльные секции; 5, 8 - трéпально-скоблящие секции; 6 - вытяжной механизм; 10 - выпускающая часть; б - 2-й агрегат: 1 - тазы; 2 - лентоформирующая машина; 3, 5 - мяльные секции; 4 - трéпально-скоблящая секция; 6 - ленточная машина; в - 3-й агрегат: 1 - тазы; 2 - лентоформирующая машина; 3 - пресс

На втором агрегате производилась выравнивание и обескостривание ленты сырья. Агрегат включал в себя специальные тазы, слоеформирующую машину, мялки, трéпально-скоблящие секции.

На третьем агрегате осуществлялись утонение, параллеллизация, укладка ленты в пачки.

Таблица 42 - Качество лубяной ленты

Сорто-номер	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	Массовая доля костры, %, не более		Средняя масса-длина, 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 достигало 15-18% (табл. 42). Поэтому перед последующим использованием нужна была дополнительная очистка сырья. Но до конца очистить луб всё равно не удавалось. На однотипном лубе 40 лет назад способен был работать Великолукский льнокомбинат.

В настоящее время активизировались исследования по обоснованию малозатратных технологий переработки льняной соломы семенного льна-долгунца, льна-масличного в однотипное лубяное волокно. Его использование оказывается возможным при производстве бытового и технического текстиля, а также других продуктов.

11.10 Котонизация волокна

Традиционные технологии производства льняных тканей предусматривают использование длиноволокнистого льна, выход которого из общего объема льноволокна в России составляет 25-30% (в Беларуси 35%, Западной Европе 60-70%). Оставшиеся 65-75% волокон (короткий лен, очесы, вытряска) по причине высокой засоренности, закостренности, грубости, неровноты по длине и толщине, существующим классическим технологиям, как правило, являются сырьём для производства низкорентабельных технических материалов.

В настоящее время благодаря применению технологии глубокой обработки короткого льноволокна – *котонизации* (придания ему технологических, физико-механических и эстетических свойств, близких к хлопку или шерсти по засоренности, длине и толщине волокон) появилась возможность использовать отходы трёпания в качестве сырья для получения конкурентоспособных смесовых пряж в хлопчатобумажной и трикотажной промышленности без существенного изменения эксплуатируемого парка технологического оборудования.

Такая обработка короткого льноволокна позволяет обеспечивать легкую промышленность постоянно возобновляемым натуральным сырьём, расширить сферу использования льна, уменьшить зависимость от поставок хлопка и шерсти из-за рубежа, выйти на мировой рынок современной пряжи.

Процесс котонизации преобразует свойства короткого льноволокна и очесов и позволяет перерабатывать модифицированный лен в смесках с хлопком, шерстью, вискозой, полиэфиром по классическим технологиям хлопко- и шерстопрядения, являющимися более экономичными и производительными, чем технология прядения льна.

Это позволяет использовать для выпуска материалов бытового назначения не 25-30%, а 80-85% льняного сырья, расширяет ассортимент текстильных

материалов массового спроса, изготавливаемых с применением натуральных волокон и дает возможность производить пряжу и отделывать льносодержащие ткани по технологиям и на оборудовании, в том числе, хлопчатобумажного производства.

Название «котонин» произошло от английского cotton (хлопок). В процессе так называемой «котонизации» более длинное волокно льна разрезают или разрывают на волокна «хлопковой» длины. Благодаря этому волокно приобретает такое свойство, как хорошая прядильная способность, и может смешиваться с другими прядильными волокнами. При этом все уникальные природные свойства льна сохраняются в полном объеме, а добавки приносят еще и свои преимущества. При этом ткань может оставаться на 100% натуральной.

Льнохлопковые ткани (лен плюс хлопок) становятся более мягкими и комфортными. Они по-прежнему прекрасно держат тепло в холод и дарят прохладу в жару. Благодаря более низкой, чем у льна гигроскопичности, эти ткани намного легче в уходе – стирке, сушке, глажке. Они по-прежнему мнутся, но уже не так явно, не так сильно, без крупных заломов (и кстати не так быстро). Кроме того, при смешивании котонина с хлопком в местах изгиба волокна образуются микроскопические «надломы», в результате ткань приобретает легкий массажный эффект, который благоприятно воздействует на кожу, стимулирует кровоток и способствует расслаблению и омоложению.

Смешивание льна с шерстяными и химическими волокнами позволяет получить принципиально новую пряжу для трикотажных изделий, тогда как применение чистой льняной пряжи в трикотажном производстве является проблематичным.

Известны три способа котонизации: химический, физико-химический (механо-химический) и механический.

Химическая котонизация не нашла широкого промышленного применения по причине высоких затрат, хотя по своим характеристикам полученное волокно в целом удовлетворяет требованиям хлопчатобумажной промышленности.

Наибольшее распространение, как более технологически простой и экологически чистый, получил механический способ модификации льняного волокна, имеющий две разновидности. Короткоштапельный ленполучают двумя путями: разрывом и разрезанием.

По методу разрывной технологии в большинстве случаев перерабатывают неориентированное волокно в массе. Метод разрезания применяют для волокна в ленте. Каждый из этих способов имеет свои недостатки и преимущества. Различные разновидности позволяют получить волокно с разнообразными физико-механическими показателями, что в дальнейшем определяет диапазон вырабатываемой пряжи различных линейных плотностей.

Однако качество получаемого на российском оборудовании котонированного льноволокна по физико-механическим характеристикам не в полной мере отвечает современным техническим требованиям текстильных предприятий. Оно пригодно для получения сравнительно толстых видов пряжи (более 25 текс) с ограниченной до 30% долей использования льноволокна в производи-

мых тканях. Импортное технологическое оборудование для котонизации льноволокна, например, изготавливаемое немецкой фирмой «Темафа», отличается высокой производительностью, а полученное на нем котонированное льноволокно по качественным показателям наиболее полно соответствует потребительским требованиям рынка.

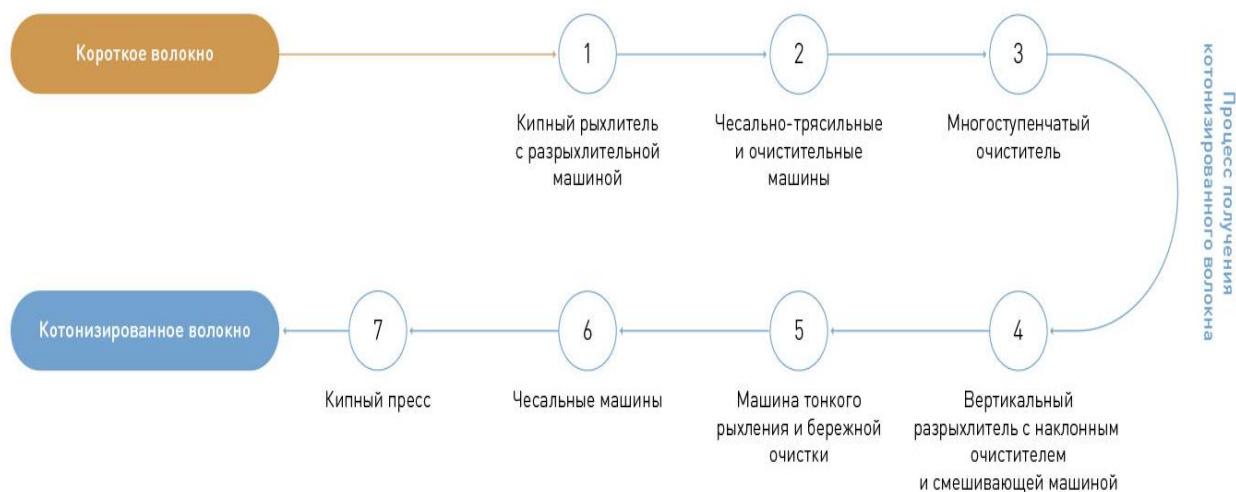


Рисунок 108 – Котонизация льноволокна механическим способом

Схема производства котонизированного льноволокна представлена на рисунке 108. Теоретически для этого можно использовать любое льноволокно, но лён трёпанный для этой цели не применяется по экономическим соображениям.

Короткое волокно, полученное по классической технологии, поставляют на кипные разрыхлители линий котонизации (рис. 109). Полученные кипы рыхлят и сушат. Далее сырьё перерабатывается на чесально-разрывных машинах, машинах очистки и объёмных питателях (рис. 110).



Рисунок 109 - Линия котонизации

В результате всего этого получается котонизированное льноволокно, которое на завершающем этапе снова формируется в кипы.



Рисунок 110 – Чесальные машины

В процессе механической модификации льна получают котонизированное льноволокно — котонин со средней массодлиной 30-50 мм (рис. 111). Оно не содержит вредных химических веществ, экологично и натурально, В тоже время котонизированное волокно в среднем содержит 1,0-2,5% костры. Оно используется для сухого метода прядения для получения льносмесовой пряжи, используемой в тканях бельевой группы, тканях платьево-сорочечного и костюмного назначения.



Рисунок 111 – Котонизированное волокно

11.11 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.

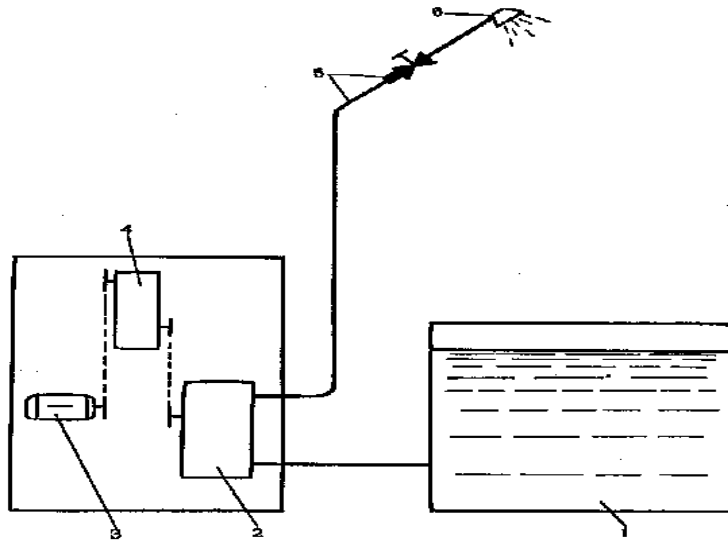


Рисунок 112 - Схема установки для эмульсирования волокна и луба:
 1 – ёмкость для эмульсии; 2 – шестерёнчатый насос; 3 – электродвигатель; 4 – редуктор; 5 – переносной шланг; 6 – распылитель

Составы эмульсий могут иметь различный состав (в %):

- дизельное топливо – 8,4; смачиватель – 1,6; глицерин технический – 2,0; препарат ОС – 20 – 0,1; сода кальцинированная – 0,3; вода – 87,6;
- эмульсия типа КВ-7 (керосиновый контакт – 1, веретённое масло – 3, ксилитен – 3; вода – 93);
- 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. 112). Её общее количество составляет около 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.

12 НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОТРЕСТЫ

12.1 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 стлице;
- 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 рыбо-промыслового 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 плотах и балонах.

Мочка в плотах. 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 кото-

рые укладывали груз. Копанец заполняли водой на 10-15 см выше слоя соломы. 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 расстилали 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.

12.2 Получение тресты способом пропаривания

Пропаривание – химический способ приготовления тресты. Он основан на термохимическом гидролизе клеящих веществ стебля, протекающем под действием воды и пара при высокой температуре в герметически закрытых горизонтальных резервуарах (автоклавах).

Клеящий 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. 113) состоит из ряда операций.

1. **Замочка стеблей в воде.** В автоклав 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.

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.

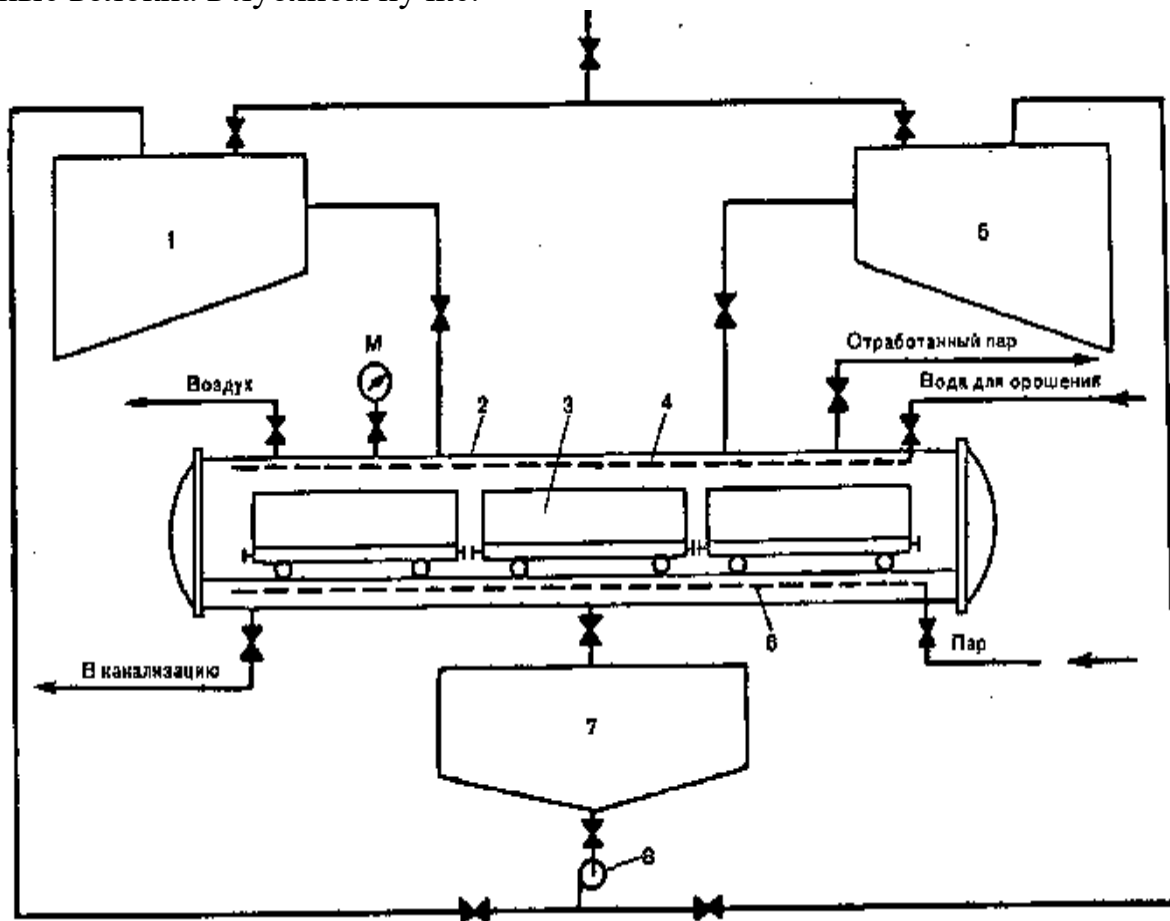


Рисунок 113 - Технологическая схема пропаривания льносоломы: 1 – резервуар с водой для замачивания; 2 – автоклав; 3 – тележки; 4 – трубопровод воды для орошения; 5 – резервуар с водой для отмачивания; 6 – паропровод; 7 – приёмный резервуар; 8 – центробежный насос

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 загрязнённым. Орошение же препятствует образованию на волокне веществ, придающих ему грубость и тёмную окраску.

5. **Отмочка стеблей.** Пропаренные стебли в автоклаве заливаются водой и отмачивают в течение 30 мин. Это способствует подготовке к удалению со стеб-

лей 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 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 являются 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.

12.3 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.

12.4 Тепловая мочка льна

Тепловая мочка льна – основной способ промышленного получения тресты, который производится на льнозаводах. 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 в настоящее время не эффективным.

Тепловая мочка льна – биологический процесс, в котором основными пектиноразлагающими микроорганизмами являются анаэробные бактерии. В начале мочки преобладает вид *Plectridiumpectinovorum*, а при её завершении - *Clostridiumfalsineum*.

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. Основным результатом 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 сбразивания 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 молочной 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.

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. 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 оптимальных условиях споры начинают прорастать, но скорость этого процесса значительно ниже скорости спорообразования.

Кислотность среды. Это фактор также определяет 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 свой-

ствами (температурой, кислотностью, содержанием кислорода и экстрактивных веществ), что положительно влияет на активность микрофлоры.

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.

Суть анаэробной регенерации мочильной жидкости 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.

В случае аэробной регенерации мочильной жидкости 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 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 внут-

ренные 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.

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. 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.

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.

Степень зрелости растений. Наилучшие результаты получаются при вымачивании льна, убранный 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.

Поражение стеблей болезнями. Поражённые стебли вымокают медленнее здоровых, при этом выход длинного волокна уменьшается, снижается его качество.

Параметры технологического процесса. 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.

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.

Ускорители тепловой мочки. Для сокращения времени мочки применялись специальные ускорители процесса: химические и бактериальные.

Химические ускорители сокращали процесс мочки на 20-30% (на 10-15 часов). Они имели разную природу действия.

Одни из них создавали благоприятную питательную среду для пектиноразлагающих бактерий. К таким ускорителям относились минеральные азотсодержащие вещества, а именно: аммиачная селитра, сульфат аммония, углекислый аммоний, двууглекислый аммоний, аммиак, мочевины. Их вносили в норме 1-2% массы сырья в растворённом виде. Расход аммиачной воды (25%) составлял 1 л/м³ мочильной жидкости.

Другие химические ускорители, к которым относились углекислая сода, двууглекислая сода, снижали кислотность мочильной жидкости.

Бактериальные закваски – специально приготовленные суспензии пектиноразлагающих микроорганизмов. В 1 г закваски содержится около 250 млн.

спор Clostridiumfalsineum. 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 ускоряло мочку на 20-25%. Совместное использование этих препаратов и химических ускорителей, снижающих кислотность мочильной жидкости, повышало эффективность их действия.

При обычной тепловой анаэробной мочке применялся ферментативный бактериальный препарат пектолитин. Препарат был не токсичен для человека, не изменял качество сточных вод. Он вносился равномерно на нижний слой соломы в камере в дозе 0,5 кг/т сырья, после чего последнее заливалось мочильной жидкостью, имеющей вначале процесса рН не ниже 5,4.

Пектолитин можно было применять и в регенерированной мочильной жидкости, но её начальная рН не должна была превышать 7,2. При высокой буферности жидкости и рН 7,2-8,5 применялся в тех же дозах пектолитин-2. Особенно эффективен пектолитин был при полном сливе старой мочильной жидкости и использовании новой, обеднённой микрофлорой. Внесение этого препарата ускоряло 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 применялся ферментативный порошковый препарат мацеробациллин ГЗх в дозе 0,5-1 кг/т соломы. Использование этого препарата сокращало продолжительность мочки на 10-15 часов.

Технология тепловой мочки. Цеха тепловой мочки различались по способам мочки, загрузки соломы в мочильные баки, их расположению, производственным мощностям.

Мочильный цех представлял собой помещение, в котором имелось 12-30 напольных мочильных баков - мочил, расположенных в 2 или 4 ряда. В каждый бак помещалось 2-3 т соломы (примерно урожай 1 га).

Для восстановления мочильной жидкости имелись специальные резервуары-аэраторы.

Снопы соломы, упакованные в тюки, уложенные в контейнеры или другие приспособления, а также рулоны загружали в мочильные камеры. Масса тюка – 100-120 кг, поддона или контейнера – 300-400 кг. После загрузки бак сверху закрывался приспособлениями от всплытия сырья (для этого использовались железобетонные плиты).

Для характеристики процесса мочки использовались 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 включал в себя следующие операции.

1. Загрузка мочильных камер соломой.

2. Залив камер водой, имеющей температуру 35-38⁰С. Оптимальная температура мочильной жидкости поддерживалась 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 сливалось, после чего доливалось эквивалентное количество чистой тёплой воды. В дальнейшем для снижения кислотности среды через каждые 10-12 часов 25% мочильной жидкости заменялось чистой водой. Интенсивность водообмена определялась кислотностью среды, которая не должна была опускаться ниже рН 5-5,5. Конечный водный модуль равен 30. Отработанная мочильная жидкость поступала в канализацию. Предварительный подогрев воды, используемой как для начального залива, так и для водообмена в процессе мочки, производился 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 являлись 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.

Мочка в регенерированной мочильной жидкости. Это наиболее распространённый в прошлом способ промышленного получения тресты. При этом технология процесса зависела от способа регенерации мочильной жидкости. Схема мочки включала 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 36⁰С. В течение 1 часа шло экстрагирование водорастворимых веществ.

3. Слив жидкости с экстрактивными веществами в канализацию.

4. Заливка соломы регенерированной мочильной жидкостью. Температура процесса 33-36⁰С. Водообмен вёлся непрерывно протоком. Интенсивность водообмена устанавливалась, исходя из оптимальной кислотности среды и технических возможностей, определяемых способом аэрации. Оптимальная кислотность составляла рН 6,1-5,8; причём верхняя граница должна была 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 $200\text{-}250 \text{ м}^3/\text{т}$, продолжительность процесса – $40\text{-}45$ часов.

Водно-воздушная мочка: интенсивность водообмена – $2,5 \text{ м}^3/\text{т}$ в час; конечный водный модуль – $100\text{-}125 \text{ м}^3/\text{т}$; pH – $7,1\text{-}6,4$; продолжительность процесса – $40\text{-}45$ часов.

Водно-воздушная мочка имела ряд усовершенствованных вариантов, краткое описание одного из которых – ускоренной тепловой мочки льна, представлено ниже.

Этот способ обеспечивал полную регенерацию мочильной жидкости, устранение неприятного специфического запаха, сокращение времени мочки до $22\text{-}24$ часов, снижение расхода тепла и электроэнергии, уменьшение количества сточных вод.

Полная регенерация мочильной жидкости достигалась за счёт применения погружённого разветвлённого наполнителя, а также повышенного расхода воздуха на аэрацию.

Реакция мочильной жидкости составляла при её заливке pH $7,6\text{-}8,2$, в камерах при мочке – pH $7\text{-}7,5$. Плотность загрузки сырья в контейнерах – $90 \text{ кг}/\text{м}^3$, в кипах и рулонах – $100\text{-}110 \text{ кг}/\text{м}^3$. Оптимальная температура мочильной жидкости – $34,5\text{-}37,5^\circ\text{C}$. Расход воздуха – $2000 \text{ м}^3/\text{т}$ соломы. Расход воды на промывку тресты – $8 \text{ м}^3/\text{т}$.

Циркуляция мочильной жидкости осуществлялась по следующей схеме: из мочильных камер по сливным трубам она поступала в сборный резервуар, дальше – на струйные эжекторы, затем в регенератор и на подогрев до температуры $36\text{-}39^\circ\text{C}$. Аэрация мочильной жидкости осуществлялась через струйные эжекторы.

Отжим, промывка, сушка тресты. По окончании процесса мочки отработанная жидкость направлялась на очистку, восстановление и «отдых».

Готовая треста выгружалась из камер. Как правило, она имела влажность $300\text{-}350\%$, поэтому её направляли на отжимно-промывочную машину. Машина состояла из двух частей: отжимной и промывочной.

Отжим тресты происходил за счёт вальцов. Допустимая степень её обезвоживания – $150\text{-}170\%$. При этом качество волокна не ухудшалось, а даже несколько улучшалось, так как при пропуске тресты через вальцы удалялись 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 регулировалась давлением в отжимных парах вальцов и скоростью их движения.

Промывка тресты тёплой чистой водой способствовала повышению качества волокна, особенно его делимости, прядильных свойств. Основные факторы, влияющие на качество промывки – количество и температура воды. Оптимальная норма последней – $8 \text{ м}^3/\text{т}$ тресты. Температура воды должна составлять $40\text{-}50^\circ\text{C}$. Улучшения промывки достигались 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 проводилась на специальных площадках на территории завода – полях сушилки. Естественная сушка при благоприятных погодных условиях давала лучшие результаты, чем искусственная. При сушке на солнце волокно отбеливается, становится более мягким.

В то же время для естественной сушки требовались значительные площади, большие затраты ручного труда; она зависела от погодных условий. Такой способ сушки тресты обуславливал сезонность работ, низкую производительность переработки.

Искусственная сушка тресты проводилась на специальных установках. По назначению их можно было разделить на две группы:

- установки для сушки мокрых материалов;
- установки для подсушивания тресты после хранения перед механической обработкой.

По виду теплоносителя сушилки подразделялись на два типа:

- паровые, в которых агентом сушки являлся воздух, нагреваемый в калориферах;
- дымогазовые, в которых агентом сушки выступала смесь топочных газов с атмосферным воздухом.

Существовало два способа загрузки сырья в сушилки: вертикальный и горизонтальный.

Вертикальная загрузка ускоряла сушку, повышала её равномерность, но практически исключала конвейеризацию установки.

Горизонтальная загрузка уступала по качеству сушки, но позволяла использовать конвейеризацию процесса, что повышало 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 составляло $2,5-3$ м/с.

На эффективность сушки оказывала 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 подувлажняли, искусственно обрабатывая её влажным воздухом. При этом более сухие стебли впитывали влагу интенсивнее, чем менее сухие. Эффективность увлажнения выше при обработке охлажденной тресты, поэтому в сушилках зоны сушки и увлажнения разделены зонами охлаждения.

Тресту сушили 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.

Перерабатывали тресту 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, перерабатывалась сразу, так как отжимно-промывочная машина, конвейерная сушилка, МТА образовывали поточную линию.

13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА, СДАЧА И ПРИЁМКА ЛЬНОПРОДУКЦИИ

Первый этап первичной обработки льна-долгунца заканчивается получением льносоломы. Последнюю по ГОСТу 8285-89 в зависимости от массовой доли луба, цвета и отношения горстевой длины к диаметру стеблей подразделяют на следующие номера: 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50. Льносолома является сырьём для получения лубяного волокна (в настоящее время не востребовано), а также тресты, в том числе нетрадиционными способами (в настоящее время не практикуются).

13.1 Определение качества и сдача льнотресты

По ГОСТу Р 53143-2008 льнотресту в зависимости от результатов инструментального определения ее качества подразделяют на номера: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,0.

Льнотреста должна иметь выход длинного трепаного волокна не менее 5%; горстевую длину в снопах не менее 41 см, в рулонах не менее 60 см; влажность в снопах не более 25%, в рулонах не более 23%; засоренность не более 10%; растянутость стеблей в снопах и ленте в рулонах не более 1,3; отделяемость не менее 3,1.

Льнотреста должна быть связана в снопы машинной или ручной вязки диаметром не менее 17 см или в рулоны массой не менее 150 кг и диаметром не менее 130 см. Стебли в снопах и рулонах должны быть расположены комлями в одну сторону.

Нормированная (расчетная) влажность льнотресты - 19%, засоренность - 5%.

Льнотресту принимают партиями. Партией считают любое количество льнотресты одного селекционного сорта, выращенного в одинаковых условиях, предназначенное к одновременной приемке и оформленное одним сопроводительным документом.

Для определения номера, влажности, засоренности и соответствия льнотресты требованиям стандарта от партии массой до 5 т отбирают одну пробу, состоящую из 10 снопов или 1 рулона, а от партии массой 5 т и более - две пробы.

Допускается пробы для определения качества льнотресты отбирать в поле перед формированием снопов или рулонов. Для этого поле разбивают на участки площадью не более 15 га. Затем представители льнозавода и хозяйства проходят по диагонали участка и в десяти примерно равноудаленных друг от друга точках отбирают две порции тресты массой по 1,5-2,0 кг и связывают каждую в сноп. Из отобранных снопов составляют две пробы по 10 снопов в каждой, этикеткируют их и направляют в лабораторию льнозавода. Между отбором проб и сдачей льнотресты на льнозавод должно пройти не более пяти суток устойчивой сухой погоды. Если треста в отобранных от партии пробах по внешнему ви-

ду оценивается как неоднородная по качеству, то число проб, отбираемых от партии, увеличивают в два раза.

При разногласиях в оценке качества льнотресты проводят повторное определение в присутствии сдатчика. При повторном определении за окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов первоначального и повторного определений.

Партии льнотресты в снопах, поступившие в течение суток, и в рулонах, поступившие в течение пяти суток устойчивой сухой погоды из одного хозяйства и имеющие по внешнему виду одинаковое качество с партиями, ранее оцененными инструментальным методом, допускается по согласованию со сдатчиком оценивать при приемке тем же номером.

Для установления качества тресты каждый сноп пробы развертывают в пласт шириной 60-70 см и из его середины на всю глубину пласта отбирают, не допуская спутывания стеблей, горсть тресты.

Отбор горстей из рулонов проводят во время разматывания их ленты. Первую горсть отбирают от второго слоя ленты в рулоне, последующие восемь горстей - по мере разматывания рулона через равные промежутки времени (примерная продолжительность разматывания одного рулона 10-12 мин), десятая горсть - от сердцевины рулона.

Масса каждой горсти - не менее 200 г для определения номера и засоренности и не менее 20 г - для определения влажности.

Каждую горсть льнотресты, отобранную для определения номера и засоренности, делят примерно на две равные части. По одной половине горстей определяют номер, а по второй - засоренность льнотресты.

Зачётную массу партии определяют два показателя: влажность и засорённость.

Влажность тресты определяют с помощью влагомеров, а также сушильных устройств (рис. 114).

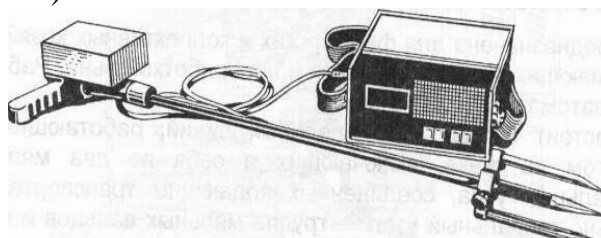


Рисунок 114 - Влагомер льносырья ВЛР-1

Влажность тресты влагомером определяют в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора, вводя его щуп в рулон в четырёх точках торца со стороны вершины стеблей или в середине боковой поверхности снопа (рис. 115).



Рисунок 115 – Точки введения щупа в торец рулона

При определении влажности другими методами выделяют две навески массой по 50 г, которые высушивают при температуре 100-105°C до постоянной массы.

Влажность тресты (W) в % при использовании сушильных устройств вычисляют по формуле (13):

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} \times 100 \quad (13),$$

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 влагомерах – всех измерений), вычисленное до десятых долей процента с последующим округлением результата до целого числа.

При отклонении фактической влажности льнотресты от нормированной массу партии льнотресты с фактической влажностью пересчитывают на массу партии льнотресты с нормированной влажностью по формуле (14):

$$m_n = [m_\phi (100 + 19)] : (100 + W_\phi) \quad (14),$$

где m_n – масса партии льнотресты с нормированной влажностью, кг; m_ϕ – масса партии с фактической влажностью фактическая масса партии, кг; 19 – нормированная влажность льнотресты, %; 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 (15):

$$X = [(m_2 - m_3) : m_2] \times 100 \quad (15),$$

где m_2 – начальная масса 10 горстей (≈ 1000), 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 (16):

$$X_1 = (m_5 : m_4) \times 100 \quad (16)$$

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 (17):

$$X_c = X + X_1 \quad (17),$$

Засорённость льнотресты вычисляют до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

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 (18):

$$m_{nc} = [m_n (100 - C_\phi)] : (100 - 5) \quad (18),$$

где C_{ϕ} – фактическая засорённость тресты, %; 5 - значение нормированной засоренности льнотресты, %.

Массу партии льнотресты с нормированной влажностью и засоренностью допускается вычислять умножением массы партии льнотресты с фактической влажностью и засоренностью на соответствующий коэффициент, указанный в таблице 43.

Таблица 43 - 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	0,9553
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

Массу партии льнотресты с нормированными влажностью и засоренностью вычисляют до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

Растянutosть снопов или ленты в рулоне определяют органолептически. Если при этом данный показатель оказался больше 1,3, то проводят лабораторное определение.

Для определения растянutosи снопов предварительно необходимо установить среднюю сноповую длину. Для этого измеряют длину снопов пробы от комля до вершины без предварительного остукивания снопа на длинoмерах.

При необходимости определения растянutosи 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 длинoмеров.

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.

Растяннутость снопов вычисляют делением сноповой длины на горстевую длину. Растяннутость ленты в рулоне вычисляют делением длины горстей без выравнивания в них стеблей на горстевую длину (после выравнивания стеблей). Растяннутость 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 по результатам лабораторного анализа при влажности тресты 16-20%. При влажности более 20% пробу предварительно подсушивают.

Для проведения анализа на приборе ООВ от каждого снопа или образца отбирают 40 стеблей, которые делят по 10 на четыре пучка. Если анализируются 10 снопов (образцов), 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. Об отделяемости тресты судят по отделяемости волокна на концах отрезков стеблей. Отделяемость тресты вычисляют делением на 40 суммы целых и половин единиц по всем обработанным отрезкам стеблей.

С помощью прибора ОВЛ отделяемость можно определить в полевых и лабораторных условиях. Для этого прибор устанавливают на плотный слой тресты и проводят измерение в трех зонах по ширине ленты или по длине горсти: в середине, ближе к комлю, ближе к вершине. Показания снимают через три светофильтра: красный, зелёный и синий.

Отделяемость вычисляют до второго с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Определение **выхода длинного трёпаного волокна** проводят на мяльно-трёпальном станке (рис. 116). При влажности более 20% пробу предварительно подсушивают.

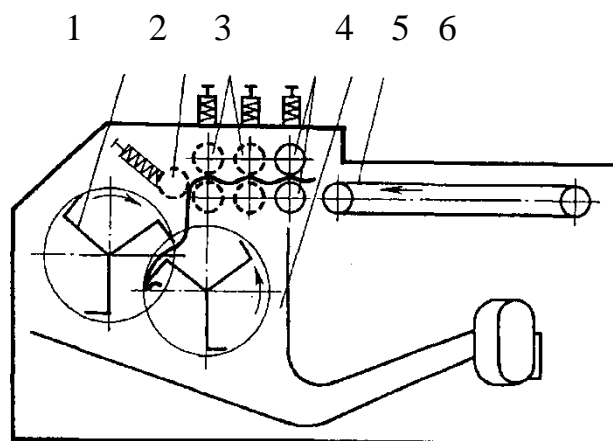


Рисунок 116 - Технологическая схема станка СМТ-200М:

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.

Определение номера льнотресты. Перед началом испытаний необходимо включить анализатор качества волокна (АКВ) и открыть на ПЭВМ управляющую программу. Каждую горсть волокна, полученную после обработки на мяльно-трёпальном станке, равномерно располагают в подающем лотке анализатора АКВ. На мониторе в окно управляющей программы в поле «номер горсти» вводят номер горсти и нажимают кнопку «анализ волокна горсти». После этого подают горсть во входное окно с валками анализатора АКВ до начала ее самостоятельного движения. После прохождения всей горсти и появления на экране ПЭВМ надписи «пропуск горсти закончен» приступают к испытанию следующей горсти. После пропуска 10 горстей в соответствующее поле окна программы вводят значения масс горстей тресты до обработки на станке СМТ и волокна после обработки на станке СМТ в порядке, соответствующем их пропуску. При засоренности льнотресты более 5% значение этого показателя вносят в соответствующее окно программы. В случае, если отделяемость волокна имеет значения в интервале 3,1-4,0, то полученные её значения также вводят в окно программы. Нажимают кнопку «расчет номера льняной тресты» и на экране отображается значение номера льнотресты.

Номер льнотресты определяет её стоимость.

13.2 Определение качества и приёмка льна трёпаного

По ГОСТу Р 53484-2009 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.

Наличие гнилостного запаха и посторонних примесей в волокне не допускается.

Нормированная влажность волокна устанавливается 12%, фактическая влажность (предельная) не должна превышать 16%.

Трёпанный лен при сортировке по качеству формируют в горсти массой в граммах: 210 ± 40 - для номеров 8 и 9; 230 ± 40 - для номеров 10 и 11; 250 ± 40 - для номеров 12, 13, 14, 15; 270 ± 40 - для номеров 16 и выше.

Горсти трёпаного льна одного номера связывают в пачки массой от 5 до 7,5 кг двумя поясками из шпагата. Горсти волокна в пачках должны быть выровнены по комлю и уложены комлевой частью в одну сторону. Горсти волокна в пачках номера 14 и выше должны быть однородными по цвету.

Трёпанный лён принимают партиями. Партией считают любое количество волокна одного номера, оформленное одним документом о качестве.

Трёпанный лён сдают по кондиционной массе с учётом влажности и доли костры. Кондиционную массу партии с учётом массовой доли костры (m_k) в кг вычисляют по формуле (19):

$$m_k = m_{\phi} \frac{100 + W_n}{100 + W_{\phi}} \frac{100 - K_{\phi}}{100 - K_n} \quad (19),$$

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 9% партию принимают по фактической массе с учетом массовой доли костры. Кондиционную массу партии (m_k) с учетом массовой доли костры и сорных примесей в килограммах вычисляют по формуле (20):

$$m_k = m_{\phi} \frac{100 - K_{\phi}}{100 - K_n} \quad (20),$$

Для проверки трепаного льна на соответствие его показателей требованиям от партии волокна отбирают и вскрывают 5% кип, но не менее трех штук. Из каждой отобранной упаковочной единицы примерно в равном количестве отбирают 15 единиц продукции (пачки).

При приемке волокна в незапрессованном виде от партии волокна до 1 т отбирают 15 пачек, от партии большей массы - 15 пачек от каждой последующей начатой тонны.

Допускается при возникновении разногласий в оценке качества волокна проводить контрольный прочес. Последний следует также применять при определении номера трепаного льна, полученного из моченцовой и паренцовой тресты.

Номер трёпаного льна определяет его стоимость и находится с использованием измерительного оборудования, а также по отдельным физико-механическим свойствам.

Определение с помощью измерительного оборудования. Для этого вначале необходимо провести его испытания на *анализаторе качества волокна АКВ*, а затем провести *прочес трепаного волокна* с использованием чесального станка (СЧ) или вручную.

Перед началом испытаний необходимо включить АКВ и открыть на ПЭВМ управляющую программу. Каждую отобранную для испытаний горсть волокна массой 50 г равномерно располагают в подающем лотке. На мониторе в окно управляющей программы в поле «номер партии» вводят порядковый номер партии, а в поле «номер горсти» вводят порядковый номер горсти и нажимают кнопку «испытание волокна горсти». После этого подают горсть во входное окно АКВ до начала ее самостоятельного движения. После прохождения всей горсти и появления на экране ПЭВМ окна «пропуск горсти закончен» нажимают кнопку его закрытия. Далее приступают к испытанию следующей горсти. Таким образом испытывают все пятнадцать горстей. После пропуска пятнадцати горстей испытание приостанавливают до момента определения выхода чесаного волокна.

Влажность трепаного льна при прочесе должна быть $12\pm 1\%$. Волокно с влажностью ниже 11% эмульсируют и оставляют отлеживаться

Перед началом прочеса все пятнадцать горстей трёпаного льна располагают в пять групп (по три горсти в группе). В каждой группе горсти складывают в общую массу. Из полученной массы формируют горсть массой (50 ± 2) г. Таким образом, получают пять горстей для прочеса.

При ручном способе горсти последовательно зажимают в колодку и прочесывают гребнями с двух концов. После каждого прочеса с игл планки удаляют очес. Далее волокно освобождают, взвешивают с точностью до $0,1$ г.

При прочёсе на СЧ проводится аналогичная работа, но только в автоматическом режиме.

Выход чесаного волокна ($V_{ч}$) в процентах для обоих вариантов прочеса вычисляют по формуле (21):

$$V_{ч} = 100 \frac{M_{ч}}{M_{тр}} \quad (21),$$

где $M_{ч}$ и $M_{тр}$ - соответственно масса чесаного и трепаного волокна, г.

Выход чесаного волокна вычисляют как среднее арифметическое результатов пяти параллельных определений с точностью до $0,1\%$ с последующим округлением до 1% .

Вычислив значения выхода чесаного волокна, осуществляют продолжение испытания с применением АКВ. При этом, используя клавиатуру, вводят в программное окно для расчета значения массы каждого из пяти определений чесаного волокна. Далее путем нажатия в этом же программном окне кнопки «номер» считывают с монитора номер трепаного волокна.

Окончательное значение номера трепаного льна определяется с учетом массовой доли недоработки и массовой доли костры и сорных примесей согласно таблице 44.

Таблица 44 – Требования к номерам льна трёпаного

Номер трепаного льна	Массовая доля недоработки, %, 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	-	-	1
22	-	-	1
24	-	-	1

Примечание - Волокно, кроме номера 8, с массовой долей недоработки, превышающей нормы, но не более чем на 3% , оценивается номером ниже

Определение массовой доли костры и сорных примесей. Для определения массовой доли костры и сорных примесей из середины каждой пачки 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 (лучше на чёрной клеёнке или бумаге), а затем взвешивают. Отдельно взвешивают очищенное волокно. Взвешивание производят с погрешностью не более 0,01 г. Массовую долю костры и сорных примесей (%) вычисляют по формуле (22):

$$K_c = \frac{m_1}{m} 100 \quad (22),$$

где m_1 - масса костры и сорных примесей; m - первоначальная масса пробы, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений. Вычисление проводят до первого десятичного знака и округляют до целого числа.

Определение массовой доли недоработки. Для этого используют горсти волокна, отобранные для определения доли костры. 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 (%) вычисляют по формуле (23):

$$H = \frac{m_3}{m_2} 100 \quad (23),$$

где m_3 - масса недоработки, г; m_2 - первоначальная масса пробы, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений. Вычисление производят до первого десятичного знака и округляют до целого числа.

Определение номера по отдельным физико-механическим свойствам. Для определения горстевой длины, группы цвета, разрывной нагрузки и гибкости трепаного льна из середины 15 пачек, отбирают 30 горстей.

Для определения гибкости и разрывной нагрузки из середины каждой горсти берут пряди массой 3-4 г и из середины каждой пряди делают ножницами вырезки длиной 27 см.

Для определения массовой доли костры и сорных примесей из середины каждой пачки отбирают по горсти. Из внутренней части каждой отобранной горсти по шаблону вырезают пряди волокна длиной 12 см и массой 0,6-0,8 г. Пряди вырезают из средней части первых восьми горстей, из середины комлевой части следующих четырех горстей и из середины вершинной части последних трех горстей волокна. Все пряди складывают вместе одна на другую, разрезают поперек на две равные части длиной по 6 см и массой 4,5-6 г каждая.

Для определения содержания недоработки используют горсти волокна, отобранные для определения содержания костры. Из середины каждой горсти берут по две пряди волокна, целые по длине горсти, массой по 6-7 г каждая и раскладывают раздельно на бумаге, образуя две пробы, массой 100 г каждая.

Для определения фактической влажности трепаного льна на разных местах внутренних слоев упаковочных единиц (кип) отбирают примерно равными частями две пробы массой 100-150 г каждая и помещают их по отдельности в металлические банки с притертыми крышками или в полиэтиленовые пакеты.

Определение группы цвета производят сравнением цвета горсти трепаного льна с набором эталонов групп натурального цвета волокна или на цветном планшетном сканере. Каждую горсть волокна выравнивают и помещают в шаблон так, чтобы волокно в зонах измерения было распределено равномерно. При этом должно быть исключено просвечивание сквозь слой волокна в окна шаблона в любом участке горсти. Шаблон с волокном помещают на рабочую поверхность сканера, после чего осуществляют измерение, проводимое в трех участках по длине горсти (вершине, середине и комле). Определение группы цвета горсти волокна проводят, используя программу «COLOR1». За результат испытаний принимают среднее арифметическое номера группы тридцати определений с точностью до первого десятичного знака и округляют до целого числа.

Определение горстевой длины. Метод заключается в измерении отрезка горсти между условными точками. Каждую из отобранных горстей расстилают на столе равным слоем, и от нее на всю глубину слоя отбирают точечную пробу в виде горсти массой 25 ± 1 г. Горстевую длину определяют с помощью устройства НП-2. Сначала на одном конце горсти, потом на другом находят сечение, соответствующее пяти делениям шкалы устройства НП-2. Затем с помощью метровой линейки с сантиметровыми делениями измеряют расстояние между этими сечениями. За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов тридцати определений, вычисленное с точностью до первого десятичного знака, и округляют до целого числа.

Определение гибкости. Метод заключается в определении на гибкомерах величины абсолютного прогиба в мм, являющегося мерой деформации изгиба. Каждую прядь длиной 27 см зачищают с помощью устройства для прочесывания прядей волокна. Зачистки прядей производят следующим образом: сначала протаскивают через гребень конец пряди (3-5 см), затем накладывают эту прядь на гребень так, чтобы конец ее касался ограничителя устройства, и протаскивают через гребень первую половину пряди волокна. Также подготавливают и вторую половину пряди волокна. Выступающие на концах волокна обрезают. Из каждой пряди подготавливают навески массой 0,42 г, взвешенные с погрешностью ± 20 мг. Общее число навесок - 30. Подготовленные навески выдерживают в течение 6 ч между листами бумаги в специальных кассетах под грузом в виде пластины массой 5 кг для распрямления и упорядочения их формы. За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов шестидесяти или тридцати измерений, вычисленное с точностью до первого десятичного знака, и округляют до целого числа.

Определение разрывной нагрузки. Метод заключается в определении наибольшего усилия, выдерживаемого образцом до разрыва. Для определения разрывной нагрузки используют пряди волокна после испытаний на гибкость. Разрывную нагрузку определяют на разрывных машинах. За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов тридцати определений с точностью до 0,1 даН. Результат округляют до целого числа.

Коэффициенты вариации по гибкости и разрывной нагрузке (%) вычисляют отдельно способом размаха по формуле (24):

$$C = \frac{\sigma}{M} 100 \quad (24),$$

где σ - среднее квадратическое отклонение; M - среднее арифметическое результатов испытаний.

Для определения среднего квадратического отклонения результаты испытаний разбивают на «n» выборок по шесть испытаний в каждой. Для каждой выборки выбирают наибольшее - M_{\max} и наименьшее M_{\min} , числовые значения, находят размах варьирования (R) и средний размах варьирования результатов испытаний (\bar{R}) из «n» выборок:

$$R = M_{\min} - M_{\max} \quad (25)$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_n}{n} \quad (26)$$

Среднеквадратическое отклонение вычисляют по формуле (27):

$$\sigma = \bar{R} : 2,534 \quad (27)$$

Результаты вычисляют с точностью до первого десятичного знака и округляют до целого числа. Допускается вычислять коэффициенты вариации на ЭВМ.

Расчетный номер трепаного льна (N_p) вычисляют по формулам (28), (29):

$$N_p = N_1 K \quad (28)$$

$$N_1 = A + A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + A_4 X_4 \quad (29),$$

где X_1 - горстевая длина, см; X_2 - группа цвета; X_3 - разрывная нагрузка, даН; X_4 - гибкость, мм; A, A_1, A_2, A_3, A_4 - расчетные коэффициенты; K - корректирующий коэффициент (табл. 45).

Таблица 45 - Расчетные и корректирующий коэффициенты

Горстевая длина	Расчетные коэффициенты					N_1	К
	A	A_1 г. дл.	A_2 цвет	A_3 прочн.	A_4 гибк.		
41-56	0,44	0,09	0,55	0,11	0,02	до 8,8 вкл. от 8,81	0,96 1,00
57-60	0,8	0,07	0,51	0,11	0,05	до 8,8 вкл. от 8,81	0,96 1,00
61-65	1,36	0,07	0,47	0,1	0,05	до 10,5 вкл. от 10,51	0,96 1,00
66-70	1,57	0,07	0,47	0,1	0,05	без огранич.	1,00
более 70	2,3	0,07	0,43	0,09	0,04	до 11,99 вкл. от 12	1,00 1,10

Волокно каждого номера трёпаного льна должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 46.

Таблица 46 – Требования к волокну трёпаного льна

Номер трёпаного льна	Расчетный номер	Массовая доля недоработки, %, не более	Массовая доля костры и сорных примесей, %		Общий коэффициент вариации, не более
			нормированная	предельная	
8	7,01-8,5	7	7	13	-
9	8,51-9,5	4	6	10	1500
10	9,51-10,5	4	5	9	1500
11	10,51-11,5	2	5	9	1000
12	11,51-12,5	2	4	8	1000
13	12,51-13,5	2	4	7	900
14	13,51-14,5	1	3	6	900
15	14,51-15,5	1	3	6	800
16	15,51-17,0	1	2	5	800
18	17,01-19,0	1	1	4	500
20	19,01-21,0	-	-	1	500
22	21,01-23,0	-	-	1	500
24	23,01-25,0	-	-	1	500

Примечания:

1. Волокно, кроме номера 8, с массовой долей недоработки, превышающей нормы, но не более чем на 3%, оценивается номером ниже.

2. При превышении общего коэффициента вариации на 100 расчетный номер снижают на 0,5.

При возникновении разногласий в оценке качества волокна допускается проводить контрольный прочес, который также следует использовать при определении номера трёпаного льна, полученного из моченцовой и паренцовой тресты. При этом номер трёпаного льна определяют по сумме процентно-номеров чесаных льноматериалов, полученных в результате прочеса пробы, в соответствии с таблицей 47.

Таблица 47 – Сумма процентно-номеров номеров льна трёпаного

Номер трёпаного льна	Пределы значений процентно-номеров при оценке качества партии волокна
8	701-900
10	901-1100
12	1101-1300
14	1301-1500
16	1501-1700
18	1701-1900
20	1901-2100
22	2101-2300
24	2301-2500

13.3 Определение качества и приёмка короткого льняного волокна

Короткое льняное волокно согласно ГОСТу Р 54589-2011 в зависимости от показателей качества подразделяют на 5 номеров: 2, 3, 4, 6, 8 (табл. 48).

Волокно 8 и 6 номеров, содержащее гнездо костры и недоработки, оценивается номером ниже. Лубообразное волокно или волокно, имеющее зажгученность, оценивается не выше 4 номера. Не допускается волокно, скрученное в жгуты, а также горсти, связанные скрученным волокном. Волокно в виде неподвязанных параллелизованных горстей короткого трепаного льна подлежит сдаче по соглашению с потребителем.

Таблица 48 - Требования к качеству короткого льноволокна

Номер волокна	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, Н (кгс), не менее	Массовая доля костры и сорных примесей, %	
		Нормированная	предельная, не более
8	177,4/18,1	11	13
6	157,8/16,1	15	16
4	138,2/14,1	19	23
3	108,8/11,1	22	26
2	53,9/5,5	24	29

Нормированная влажность волокна 12%, фактическая (предельная) не должна превышать 16%.

По внешнему виду волокно должно соответствовать цветовым стандартным образцам, утвержденным в установленном порядке.

Короткое льняное волокно принимают партиями. Партией считают любое количество волокна одного номера, оформленное одним документом о качестве.

Волокно сдают по кондиционной массе с учётом влажности и доли костры и сорных примесей. Кондиционную массу партии (m_k) в кг вычисляют по формуле (30):

$$m_k = m_{\phi} \times \frac{100+W_n}{100+W_{\phi}} \times \frac{100-K_{\phi}}{100-K_n} \quad (30),$$

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 содержания костры и сорных примесей. Кондиционную массу партии (m_k^1) в кг вычисляют по формуле (31):

$$m_k^1 = m_{\phi} \times \frac{100-K_{\phi}}{100-K_n} \quad (31)$$

Приемку волокна по качеству проводят органолептически сравнением его со стандартными образцами.

Для проверки качества волокна от партии отбирают 5% общего числа кип, но не менее четырёх.

При возникновении разногласий в оценке качества волокна проводят лабораторные испытания, и номер волокна устанавливают в соответствии с требованиями, указанными в таблице 6.

Определение разрывной нагрузки скрученной ленточки. Из каждой кипы отбирают разовые пробы из пяти мест при горизонтальном прессовании и из трех мест - при вертикальном, из которых составляют общую пробу массой не менее 3 кг. Последнюю рассортировывают на две группы: в первую отбирают волокно длиной примерно до 25 см, во вторую - свыше 25 см.

Из общей пробы пропорционально массовому содержанию каждой группы волокна отбирают пять навесок массой по 5,5 г. Из каждой навески вытряхивают вручную свободно содержащуюся в волокне костру и три навески из них доводят до массы 5,5 г, каждую за счет двух других. Из трех навесок вручную формируют ленточки длиной 1,0 м и шириной 3 см.

Каждую ленточку пропускают пять раз через прибор-лентообразователь при вытяжке от 3,7 до 4 раз, тщательно разравнивая встречающиеся утолщения.

После каждого из четырех пропусков полученную ленточку осторожно разделяют на метровые отрезки и складывают в четыре слоя так, чтобы получить вновь ленточку длиной 1 м. После пятого пропуска ленточку не складывают, а разрезают на отрезки длиной 27 см.

Из трех ленточек получают 30 отрезков. Каждый отрезок взвешивают и массу его доводят до 0,42 г, причем недостаток или излишек в массе отрезка пополняют или удаляют присоединением или отделением волокон вдоль ленточки. Каждый взвешенный отрезок ленточки должен иметь одинаковую толщину по всей длине.

Разрывную нагрузку взвешенных отрезков ленточки определяют на разрывной машине. Перед этим взвешенные отрезки-ленточки скручивают с помощью приспособления, смонтированного на разрывной машине, поворачивая ручки прибора вправо или влево до упора, установленного у отметки 20, что дает одно кручение на 1 см отрезка.

Скрученный отрезок ленточки закрепляют в зажимах разрывной машины, сохраняя крутку. Разрыв проводят при зажимной длине 7 см и частоте вращения рукоятки без электродвигателя 60 об/мин.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов 30 испытаний.

Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

Для определения *массовой доли костры и сорных примесей* из отобранных кип вырезают ножницами пряжи волокна общей массой около 0,5 кг. Пряжи вырезают из середины и углов внутренних слоёв каждой кипы примерно равными частями.

Отобранное волокно расстилают на столе равномерным слоем на площади 100х70 см, растаскивая гнёзда костры, а затем из него вырезают в восьми местах (рис. 117) пряжи волокна длиной 15-17 см и массой 12-15 г.

Каждую пряжу 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.

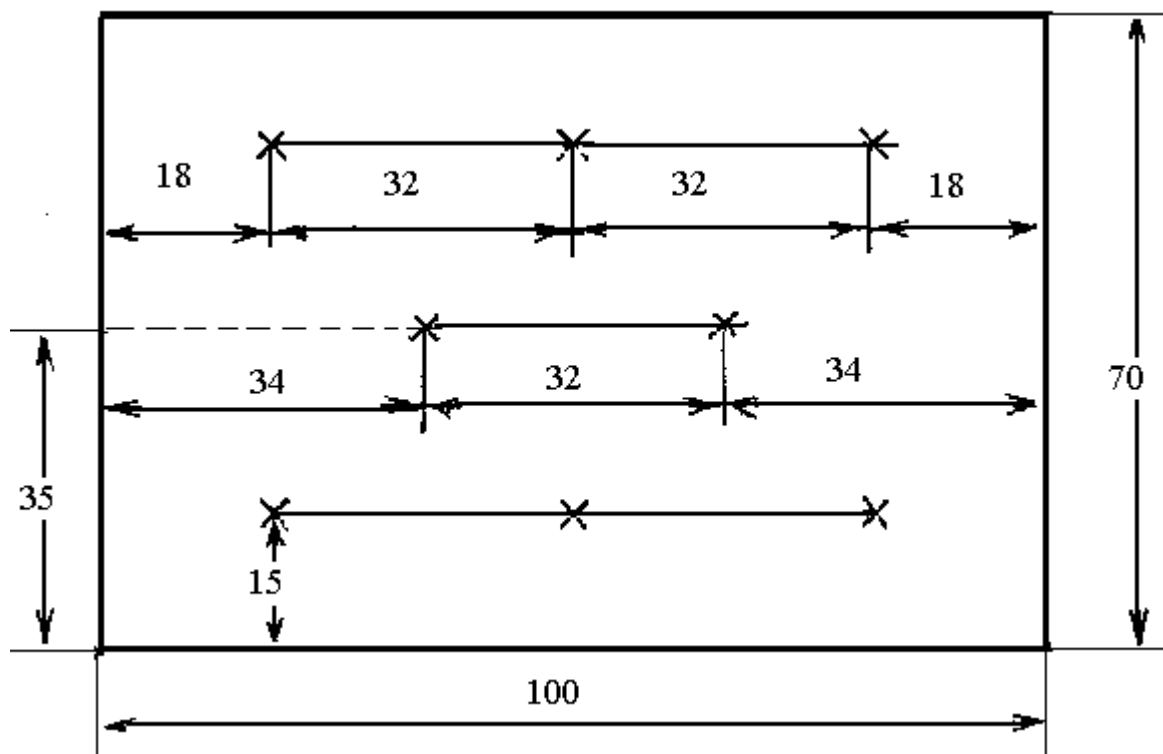


Рис.

сунк 117 - Схема отбора проб прядей короткого волокна

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 или 5 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 обработанного 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 (32):

$$K=100 m : m_1(32),$$

где m_1 – первоначальная масса навески, г; m – 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 данным таблицы 49, исходя из полученных результатов по массовой доле отходов в лотке. При использовании прибора ПК-2 за окончательный результат принимают последний показатель.

Таблица 49 - Переводная таблица определения массовой доли костры и сорных примесей с использованием прибора ПК-2М

Массовая доля отходов в лотке, %	Общая массовая доля костры и сорных примесей в волокне, %	Массовая доля отходов в лотке, %	Общая массовая доля костры и сорных примесей в волокне, %
8	3	19	18
9	4	20	20
10	6	21	21
11	7	22	22
12	9	23	24
13	10	24	25
14	11	25	26
15	13	26	28
16	14	27	29
17	16	28	31
18	17		

Для определения влажности волокна из разных мест отобранных кип 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).

13.4 Определение качества и приёмка льняного однотипного волокна

Льняное однотипное неориентированное волокно согласно ПНСТ 424-2020 в зависимости от показателей качества в соответствии с требованиями, указанными в таблице 50, подразделяют на четыре сорта - 1, 2, 3, 4-й.

Льняное однотипное неориентированное волокно 1-го сорта, содержащее гнезда костры, оценивается сортом ниже.

Лубообразное волокно или волокно, имеющее зажгученность, оценивается не выше 4-го сорта.

Не допускается льняное однотипное неориентированное волокно, скрученное в жгуты; содержащее целые или части длины стеблей.

Нормированная влажность льняного однотипного неориентированного волокна - 12%; предельная влажность не должна превышать 15%.

Льняное однотипное неориентированное волокно принимают партиями с учетом требований, предъявляемым к волокну льняному короткому (ГОСТ Р 54589-2011).

Таблица 50 – Требования к однотипному волокну

Сорт	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН (кгс), не менее	Группа цвета волокна, не менее	Коэффициент вариации по группам цвета горстей, %, не более	Массовая доля присушенной костры, %, не более	Массовая доля костры и сорных примесей, %	
					нормированная	предельная
1	18,7	3	15	2	11	13
2	16,8	2	20	3	15	16
3	14,8	2	30	4	19	23
4	13,7	1	50	6	22	26

Влажность льняного однотипного неориентированного волокна определяют по ГОСТ 25133.

Однотипное волокно сдают по кондиционной массе (m_k) с учетом влажности, содержания костры и сорных примесей. Кондиционную массу партии в кг, вычисляют по формуле (32):

$$m_k = m_{\phi} \cdot \frac{100 + W_n}{100 + W_{\phi}} \cdot \frac{100 - K_{\phi}}{100 - K_n} \quad (32),$$

где m_{ϕ} - фактическая масса партии волокна, кг; W_n - нормированная влажность волокна, %; W_{ϕ} - фактическая влажность волокна, %; K_{ϕ} - фактическое содержание костры и сорных примесей, %; K_n - нормированное содержание костры, %.

Вычисление проводят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

При фактической влажности льняного однотипного волокна ниже 8% партию принимают по фактической массе с учетом содержания всей костры и сорных примесей.

В этом случае кондиционную массу партии (m_k^1) в кг вычисляют по формуле (33):

$$m_k^1 = m_{\phi} \times (100 - K_{\phi}/100 - K_n) \quad (33)$$

Приемку однотипного волокна проводят на основе результатов лабораторных испытаний, а сорт волокна устанавливают в соответствии с требованиями, указанными в таблице 50.

При возникновении разногласий испытания повторяют. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний, округленное до целого числа, и затем устанавливают сорт в соответствии с указанной таблицей.

Для установления сорта волокна от партии отбирают 5% общего количества кип (условных кип), но не менее четырех.

Из каждой отобранной упаковочной единицы по схеме, указанной на рисунке 118, по диагонали (из середины и углов) отбирают точечные пробы: по три пробы из двух внутренних слоев (слой 1 и слой 2) - всего шесть точечных проб общей массой примерно 1 кг.

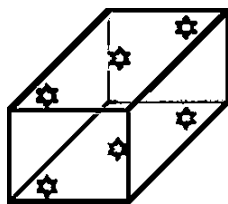


Рисунок 118 – Схема отбора проб

Точечные пробы каждого слоя отдельной упаковочной единицы объединяют и делят на две части, примерно равные по массе. В итоге от каждой упаковочной единицы формируют четыре первичные пробы волокна: две первичные пробы (А и Б) - от слоя 1 и две первичные пробы (В и Г) - от слоя 2. Масса каждой пробы - примерно 250 г. Пробы А и В разделяют и укладывают в полиэтиленовый пакет. Общее количество первичных проб равно $2N$, где N - количество упаковочных единиц. Данные первичные пробы предназначены для определения группы цвета волокна и коэффициента вариации по цвету.

От каждой упаковочной единицы первичные пробы Б и Г смешивают, исключая потерю костры, получая смешанные пробы. Смешанные пробы каждой упаковочной единицы объединяют с аналогичными пробами других упаковочных единиц, формируя объединенную пробу общей массой примерно $500N$ г. Объединенная проба предназначена для определения массовой доли костры и сорных примесей, массовой доли присушистой костры, разрывной нагрузки скрученной ленточки и влажности.

Объединенную пробу расстилают на столе равномерным слоем на площади 150×70 см (осыпавшуюся костру собирают и равномерно распределяют по всему слою), из нее в 10 местах выделяют пряди волокна по рисунку 119.

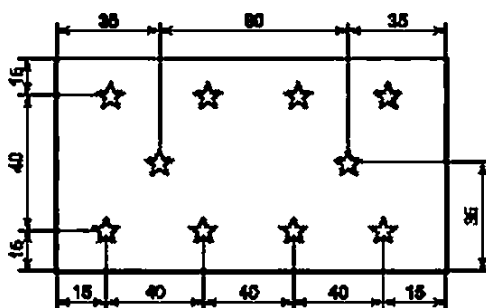


Рисунок 119 – Схема отбора волокна

Каждую из 10 выделенных масс волокон делят на четыре приблизительно равные части (1, 2, 3, 4) массой по 50-60 г. Из этих частей формируют четыре объединенные пробы второго порядка (I, II, III, IV) массой по 500-600 г таким образом, чтобы в каждую из них вошли примерно в равных долях части волокон (1, 2, 3, 4) от каждой из 10 выделенных масс волокон.

Костру, высыпавшуюся на стол при формировании проб второго порядка, собирают и равномерно распределяют по поверхности каждой из сформированных проб. Две (I и II) из объединенных проб второго порядка используют при проведении испытаний, а две другие (III и IV) оставляют на случай их повторного проведения.

При проведении испытаний необходима следующая аппаратура: лабораторная мялка; лентообразователь; разрывная переносная машина; приспособление для скручивания ленточки; костроотделитель для определения массовой доли костры; сканер планшетный с компьютером; весы лабораторные с погрешностью определения массы не более 0,02 г.

Перед испытанием объединенные пробы второго порядка выдерживают в атмосферных условиях по ГОСТ 10681 в течение 24 ч. В аналогичных условиях проводят испытание.

Определение массовой доли костры и сорных примесей. Массовую долю костры и сорных примесей определяют как сумму массовых долей насыпной и присушистой костры, а также массовой доли примесей.

Определение массовой доли насыпной костры. От каждой из проб второго порядка (I и II) отбирают по одной навеске по 50-55 г. Массу каждой навески взвешивают ($M_{н1}$) с погрешностью не более 0,02 г. Последовательно каждую из них располагают над темной поверхностью бумаги, клеенки или стекла. Вручную растаскивают волокна, обеспечивая высыпание насыпной костры. Выпавшую костру каждой навески взвешивают ($M_{нх}$) с погрешностью не более 0,02 г.

Массовую долю насыпной костры ($K_{нк}$, %) вычисляют по формуле (34):

$$K_{нк} = 100 M_{нх} : M_{н1} \quad (34),$$

где $M_{нх}$ - масса насыпной костры, г; $M_{н1}$ - первоначальная масса навески, г.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух определений. Вычисления проводят до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний, округленное до целого числа.

Волокно каждой навески после удаления насыпной костры по отдельности сохраняют. Его используют для определения массовой доли присушистой костры и сорных примесей.

Определение массовой доли присушистой костры и сорных примесей.

Определение с использованием лабораторной мялки. Каждую навеску волокон, оставшихся после удаления насыпной костры, перед пропуском через лабораторную мялку взвешивают ($M_{н2}$) с погрешностью не более 0,02 г. Затем навеску вручную расправляют в слой шириной примерно 7 см и длиной 15 см. Полученный слой пропускают два раза (туда и обратно) через вальцы лабораторной мялки, встряхивают для удаления присушистой костры и сорных примесей. При видимом отсутствии костры и примесей в навеске ее взвешивают ($M_{чв}$) с погрешностью не более 0,02 г. Массовую долю присушистой костры и сорных примесей ($K_{прк}$, %) вычисляют по формуле (35):

$$K_{прк} = [(M_{н2} - M_{чв}) : M_{н2}] \times 100 \quad (35),$$

где $M_{н2}$ - масса навески с кострой, г; $M_{чв}$ - масса навески после удаления костры, г.

Определение с использованием костоотделителей. Массовую долю присушистой костры и сорных примесей определяют по содержанию отходов в лотке, полученных на костоотделителях. Перед пропуском на костоотделителе каждую навеску после удаления насыпной костры взвешивают ($M_{нз}$) с погрешностью не более 0,02 г. Далее навеску делят на пять приблизительно равных частей. Обработку каждой части навески проводят в течение 45 с, после чего костоотделитель автоматически останавливается. Затем открывают его крышку и снимают волокно с барабана. Осыпавшиеся на лоток костру, пыль, покровные ткани и волокнистые примеси вынимают после пропуска каждой части навески и соединяют вместе. Попавшие в лоток волокно и пух с каждой из пяти частей навески вместе обрабатывают дополнительно на том же костоотделителе в течение 7 с и присоединяют соответственно к обработанному волокну и к содержимому лотка. Из обработанного волокна пинцетом дополнительно выбирают сорные примеси в виде соломы и травы (костру не выбирают) и присоединяют к содержимому лотка.

Взвешивают отдельно обработанное волокно и содержимое лотка, собранные вместе от всех частей навески. Суммарная масса волокна и содержимого лотка не должна отличаться от первоначальной массы навески более чем на 1 г. Если разность больше 1 г, то результат обработки данной навески не учитывают и обрабатывают другую навеску. Результаты испытания этой навески принимают за окончательный итог.

Массовую долю отходов в лотке ($D_{отх}$, %) в % вычисляют по формуле (36): $D_{отх} = M_{отх} : M_{нз} \times 100$ (36), где $M_{отх}$ - масса отходов, содержащихся в лотке, г; $M_{нз}$ - первоначальная масса навески, г.

Вычисления проводят до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний, округленное до целого числа. Значения массовой доли присушистой костры и сорных примесей определяют по таблице 51.

Таблица 51 - Переводная таблица для определения массовой доли присушистой костры и сорных примесей

Массовая доля отходов в лотке, %	Общая массовая доля присушистой костры и сорных примесей в волокне, %	Массовая доля отходов в лотке, %	Общая массовая доля присушистой костры и сорных примесей в волокне, %
8,0	3,0	19,0	18,0
9,0	4,0	20,0	20,0
10,0	6,0	21,0	21,0
11,0	7,0	22,0	22,0
12,0	9,0	23,0	24,0
13,0	10,0	24,0	25,0
14,0	11,0	25,0	26,0
15,0	13,0	26,0	28,0
16,0	14,0	27,0	29,0
17,0	16,0	28,0	31,0
18,0	17,0	-	-

Конечное определение массовой доли костры и сорных примесей К (%) вычисляют по формуле (37):

$$K = K_{\text{нк}} + K_{\text{прк}} \quad (37),$$

где $K_{\text{нк}}$ - массовая доля насыпной костры, %; $K_{\text{прк}}$ - массовая доля присушистой костры и сорных примесей, %.

Определение разрывной нагрузки скрученной ленточки. От каждой из проб второго порядка (I и II) отбирают по одной навеске по 50-55 г. От них отбирают пять навесок массой по 5,5 г. Из каждой навески вытряхивают вручную свободно содержащуюся в волокне костру и три навески из них доводят до массы 5,5 г, каждую за счет двух оставшихся. Из трех навесок вручную формируют ленточки длиной 1,0 м и шириной 3 см. Каждую ленточку пропускают пять раз через лентообразователь при вытяжке от 3,7 до 4 раз, тщательно разравнивая встречающиеся утолщения.

После каждого из четырех пропусков полученную ленточку осторожно разделяют на метровые отрезки и складывают в четыре слоя так, чтобы получить вновь ленточку длиной 1 м. После пятого пропуска ленточку не складывают, а разрезают на отрезки длиной 27 см.

Из трех ленточек получают 30 отрезков. Каждый отрезок взвешивают и массу его доводят до 0,42 г с погрешностью не более 0,01 г. Недостаток или излишек в массе отрезка пополняют или удаляют присоединением или отделением волокон вдоль ленточки. Каждый взвешенный отрезок ленточки должен иметь одинаковую толщину по всей длине.

Определение разрывной нагрузки проводят на разрывных машинах. Предварительно взвешенные отрезки ленточки скручивают на устройстве, прикрепленном к разрывным машинам, обеспечивая 15 кручений на 20 см подкручиваемой длины отрезка. Скрученный отрезок ленточки закрепляют в зажимах, сохраняя крутку. Разрыв производят при зажимной длине 70 мм. Разрывную нагрузку определяют как среднеарифметическое значение результатов 30 испытаний. Вычисление проводят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

Определение группы цвета и коэффициента вариации по цвету льняного однотипного волокна проводят с применением сканера, работа которого сопряжена с компьютером, с применением программы «COLOR1» в соответствии с ГОСТ Р 53484.

Для определения группы цвета и коэффициента вариации по цвету используют ранее отобранные точечные пробы. Общее количество таких проб должно быть не менее восьми (по две пробы из слоев для каждой упаковочной единицы).

От каждой пробы без выбора отбирают волокна и формируют навески массой по $(40 \pm 0,1)$ г. Из каждой навески вручную удаляют костру, используя лабораторную мялку. Для этого отдельную навеску перед пропуском через мялку вручную расправляют в слой шириной примерно 7 см и длиной 15 см. Этот слой пропускают два раза (туда и обратно) через вальцы мялки и встряхивают для удаления костры. При видимом отсутствии костры в навеске ее анализируют с использованием сканера, подключенного к компьютеру.

Каждую навеску волокна после очистки от костры по отдельности раскладывают на окне раскрытого сканера. Волокно укладывают равномерным слоем, не допуская просветов. После этого закрывают крышку сканера и запускают программу компьютера. По завершении сканирования программа выдаст результат определения группы цвета волокна.

После этого крышку сканера поднимают, а навеску переворачивают и снова сканируют. В итоге общее количество испытаний с использованием сканирования равно удвоенному количеству навесок.

После испытаний всех навесок на мониторе компьютера отображаются результаты вычисления средней группы цвета льняного одностипного неориентированного волокна и коэффициента вариации по цвету.

Влажность льняного одностипного неориентированного волокна определяют по ГОСТ 25133 стандартными методами.

14 СЛОВАРЬ ЛЬНОВОДА

Данный раздел составлен на основании ГОСТа Р 52784-2007 Лен-долгунец. Термины и определения.

Азотная избыточность - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Азотная недостаточность – физиологическая болезнь льна-долгунца.

Альтернариоз - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Антракноз - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Аскохитоз - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Бабка - несколько снопов льна-долгунца, установленных в виде шатра или комлями по кругу.

Бактериоз льна-долгунца - болезнь льна-долгунца, вызываемая бактериями.

Белая мокрая гниль льна-долгунца - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Борная недостаточность - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Вертициллез - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Вирусная желтуха - болезнь льна-долгунца, вызываемая вирусами.

Вирусная курчавость - болезнь льна-долгунца, вызываемая вирусами.

Волокно короткое - неориентированное короткое волокно, полученное в результате переработки отходов трёпания тресты и путанины.

Волокнолубообразное - лубяная часть стебля с неразрушенными покровными тканями вследствие недостаточного воздействия микрофлоры, необходимого для получения тресты.

Волокно лубяное – волокно, которое выделяется в результате механической обработки льносоломы.

Волокно льняное - волокно, полученное путём механической обработки тресты.

Волокно модифицированное - льняное волокно, полученное в результате резания и (или) разрыва трепаного льна и его последующего расщепления на элементарные волокна или их комплексы, равномерные по длине и пригодные к переработке на прядильном оборудовании.

Волокнонеориентированное - волокно, структурные элементы которого не имеют четкого направления в расположении.

Волокнооднотипное - волокно, состоящее из сходных по структуре и размерам элементов (см. модифицированное).

Волокно техническое – сплошная лента волокнистого слоя стебля, отделённая от древесины.

Волокно трёпаное - ориентированное льноволокно, выделенное из льно-тресты при механической переработке.

Волокно, скрученное в жгут - совокупность скрученных волокнистых прядей.

Ворох - смесь, состоящая из семенных коробочек, семян льна-долгунца, путанины, мякины и сорняков, образованная в результате очёса или обмолота стеблей.

Ворошение- отрыв стеблей льна-долгунца от почвы с целью улучшения аэрации и рыхление без переворачивания стеблей.

Гельминтоспориоз - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Гибкость – способность свободно свисающей пробы волокна изгибаться под действием собственной массы (мм).

Гнездо костры - масса насыпной костры, обволоченная волокном.

Гнездо сортосмены - часть посевов льна-долгунца в льносеменоводческой единице, на которой в соответствии с планом сортосмены или сортобновления проводится полная замена семян.

Горстевая длина - средняя длина горсти льносолумы (льнотресты), измеренная от комлевой части до вершины основной массы стеблей.

Группа цвета волокна – характеристика содержания нецеллюлозных примесей в волокне.

Десикация- высушивание растений льна-долгунца на корню для ускорения созревания с применением химических веществ.

Длиносноповая - средняя длина снопов льносолумы (льнотресты), измеренная от комлевой части до вершины основной массы стеблей.

Длинастебляобщая - расстояние от места прикрепления семядольных листьев до места прикрепления самой верхней коробочки льна-долгунца.

Длина стебля техническая - расстояние от места прикрепления семядольных листьев льна-долгунца до начала разветвления соцветия.

Жмых – отходы семян после удаления из них масла прессовым способом.

Зажгученность - волокно с наличием слабо скрученных участков, поддающихся легкому растаскиванию.

Зеленая плесень - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Зеленец - лён-долгунец, убранный в конце цветения - начале образования семенных коробочек.

Калийная недостаточность - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Карбонатный (кальциевый) хлороз - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Кипа - упаковочная единица, содержащая подпрессованное волокно, обвязанное шпагатом.

Кипа льносолумы (льнотресты) - связка снопов или порций льносолумы (льнотресты), уложенных друг на друга.

Кипаусловная - незапрессованная масса волокна, примерно равная массе кипы.

Комель - нижняя прикорневая часть стеблей льна-долгунца.

Консервация льносырья - специальная обработка льняного сырья с целью предохранения от разрушения волокнистых веществ стеблей льна-долгунца при хранении.

Контроль грунтовой - установление степени сортовой однородности по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам у растений, выращенных на однородном фоне.

Контроль сортовой - установление подлинности сорта и степени его чистосортности грунтовым, внутрихозяйственным контролем и полевой апробацией.

Конус - порция стеблей, установленная в поле для сушки таким образом, что их вершины собраны вместе, а комли образуют кольцо.

Корнеед (питиоз) - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Коробочка - плод льна-долгунца, содержащий семена.

Костра - древесина стеблей льна-долгунца, разрушенная механическим путем и отделенная от волокна.

Котонизация льноволокна - совокупность процессов, целью которых является измельчение льняного волокна на более мелкие компоненты.

Котонин – волокно модифицированное.

Крапчатость (озониоз) - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Кудель – неориентированное волокно, полученное в результате переработки низкосортной тресты или путанины.

Лён чёсанный - параллелизованное льняное волокно, полученное в результате чесания трепаного льна и предназначенное для переработки в пряжу.

Лён-сырец - промятая механическим способом льнотреста.

Лента льна-долгунца - стебли льна-долгунца, уложенные параллельно друг другу.

Луб – волокнистая часть стебля льна-долгунца, полученная после механического удаления из него древесины.

Льнище – место выращивания льна, как правило, лишённое травяного покрова.

Льносеменоводческая единица - группа льносеющих хозяйств, близких по почвенно-климатическим условиям и обслуживаемых одной льносеменоводческой станцией.

Льносеменоводческая станция - агропроизводственная организация по семеноводству, сортообновлению, сортосмене и заготовкам семян льна-долгунца.

Льносырье - сырье, предназначенное для последовательной технологической переработки: льносоллома, льнотреста, льноволокно.

Льноутомление - изменение физиологического состояния растений льна-долгунца, вызванное накоплением в почве продуктов распада льна, патогенов - возбудителей комплекса заболеваний при его бессменной культуре или при возврате на участке через 2-3 года, приводящее к резкому снижению или полной гибели урожая.

Льняные блошки – основные вредители льна-долгунца.

Маточные растения - растения, типичные для определенного сорта льна-долгунца, семена которых используют в качестве исходных для семеноводческой работы.

Мочильная жидкость - вода с растворенными в ней органическими и минеральными веществами, а также содержащая бактерии и ферменты, образующиеся в процессе мочки льносолломы.

Мочка льносолумы - приготовление льнотресты из льносолумы путем вымачивания ее в воде или в восстановленной мочильной жидкости.

Мочка анаэробная льносолумы - мочка льносолумы, осуществляемая под действием анаэробных бактерий.

Мочка аэробная льносолумы - мочка льносолумы, осуществляемая под действием аэробных бактерий.

Мочка комбинированная аэробно-анаэробная – мочка соломы с постоянной регенерацией мочильной жидкости при помощи плёночного аэратора.

Мочка росяная – биологический способ получения тресты непосредственно на льнищах или стлищах.

Мочка тепловая льносолумы - мочка льносолумы в теплой воде или восстановленной мочильной жидкости, подогретой до определенной температуры.

Мочка холодноводная льносолумы - мочка льносолумы в воде или восстановленной мочильной жидкости без подогрева.

Мочка ферментативная – мочка соломы с применением ферментативных препаратов.

Мучнистая роса - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Мыклость - отношение технической длины стебля льна-долгунца к его диаметру.

Мякина - разрушенные семенные коробочки льна-долгунца после отделения от них семян.

Мятьё - излом древесины стеблей льносолумы (льнотресты) и ослабление ее связи с волокном обработкой на мяльной машине.

Мякина – разрушенные семенные коробочки после отделения от них семян.

Недоработка - пряди волокна, на котором сплошь или с промежутками 1-3 мм имеется скрепленная с ним древесина длиной не менее 5 см.

Нематода льна – вредители из группы паразитических круглых червей.

Номер льносырья - комплексный показатель качества льняного сырья.

Обмолот - отделение коробочек от стеблей льна-долгунца и разрушение их с целью получения семян.

Оборачивание - переворачивание ленты стеблей льна-долгунца на обратную сторону.

Ожог льна-болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Отлёжка льносырья - выдерживание льносолумы, льнотресты, льноволокна для выравнивания влажности в естественных условиях.

Оценка льносырья инструментальная - оценка качества льняного сырья измерительными приборами.

Оценка льносырья органолептическая - оценка качества льняного сырья по внешним свойствам и признакам органами чувств.

Очёс¹ - короткое непараллелизованное льняное волокно, получаемое в результате чесания трёпаного льна или перчеса чёсаного льна и предназначенное для переработки в пряжу.

Очёс²- отделение семенных коробочек от стеблей льна-долгунца без их разрушения.

Партия льносолемы (льнотресты) - любое количество льносолемы (льнотресты) одного селекционного сорта, выращенное и приготовленное в одинаковых условиях, предназначенное к одновременной приемке и оформленное одним сопроводительным документом.

Пакля – короткое непрядомое волокно.

Пасмо (септориоз) болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Первичная обработка- совокупность процессов и операций, применяемых при приготовлении льносырья без выделения волокна или луба.

Первичная переработка- совокупность процессов и операций, применяемых для выделения волокна или луба из стеблей льна-долгунца.

Период быстрого роста - период роста и развития растений льна-долгунца, включающий фазы быстрого роста, бутонизации и начала цветения.

Питомник второго года - питомник, в котором проводится первое испытание селекционных номеров льна-долгунца при луночном посеве.

Питомник инфекционно-провокационный - питомник, в котором оценивают селекционные номера льна-долгунца на устойчивость к болезням.

Питомник коллекционный - питомник, в котором изучают в полевых условиях образцы льна-долгунца по хозяйственным и биологическим признакам.

Питомник контрольный - питомник, в котором испытывают селекционные номера льна-долгунца по типу производственных посевов на делянках от 5 до 10 м².

Питомник отбора - питомник для изучения гибридов и отбора лучших растений или семей льна-долгунца.

Питомник отбора типичных растений - питомник льна-долгунца для создания условий максимального проявления модификационной изменчивости каждого растения и отбора наиболее типичных модификаций.

Питомник проверки потомств - питомник льна-долгунца для индивидуальной оценки семей и доработки сортовой однородности.

Питомник третьего года - питомник, в котором проводятся испытания селекционных номеров льна-долгунца в полевых условиях при рядовом посеве с междурядьями от 7,5 до 10,0 см на делянках от 0,3 до 1,0 м².

Плющение коробочек- сдавливание семенных коробочек льна-долгунца между двумя поверхностями с целью их разрушения для выделения семян.

Плющение льносолемы (льнотресты) - сдавливание стеблей льносолемы (льнотресты) между вращающимися цилиндрами или рифлеными вальцами с целью ослабления связи между волокнистой частью стебля и его древесиной.

Плющение стеблей - сдавливание стеблей льна-долгунца между двумя поверхностями с целью нарушения их целостности.

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.

Полиспороз - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Порция - собранная часть ленты льносолумы (льнотресты) в охапку с сохранением параллельности стеблей льна долгунца, но не связанная массой до 3 кг.

Посев луночный - посев по 1-2 семени льна-долгунца в лунку, сделанную маркером, на глубину от 1,5 до 2 см на специально подготовленном участке.

Поясок - жгут из стеблей льна-долгунца или отрезок шпагата, которым стебли льна связывают в снопы.

Пригодность - отношение массы прочесанной льносолумы (льнотресты) к ее первоначальной массе.

Приготовление льнотресты - биологическая, химическая или физико-химическая обработка льносолумы с целью нарушения в ней связи между лубяными пучками и окружающими их тканями.

Присушистая костра - частицы древесины стебля льна, плотно скрепленные с волокном.

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- расстил льносолумы в ленту для приготовления льнотресты на лугах и других стлищах.

Растянutosть ленты- отношение средней ширины ленты льна-долгунца к средней общей длине его стеблей.

Растянutosть ленты в рулоне - отношение длины горстей без выравнивания в них стеблей на горстевую длину (после выравнивания стеблей).

Растянutosть снопа - отношение средней сноповой длины к средней горстевой длине.

Ржавчина - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Ризоктониоз – болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Рулон - часть ленты льносолумы (льнотресты) льна-долгунца, скатанная в цилиндрическую паковку и обвязанная шпагатом.

Сбежистость – отношение разницы между диаметрами стебля у семядольного колена и у начала разветвления соцветия к среднему диаметру в процентах.

Севооборот льняной - полевой севооборот, при котором посеы льна-долгунца занимают не менее одного поля.

Семеноводческое гнездо - группа семеноводческих хозяйств льносеменоводческой единицы, размножающих семена суперэлиты, элиты, первой, второй и третьей репродукций.

Серая плесень болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Скирда – конструкция, сложенная из сырья для его временного хранения, имеющая прямоугольное основание.

Смески – ткани из котонизированного льноволокна с добавлением других натуральных или иных волокон.

Сноп- определенная масса (от 1,5 до 2,0 кг) стеблей льна-долгунца, связанная пояском в охапку.

Солома (льносолома) – убранные стебли растений льна-долгунца после удаления семенных коробочек, предназначенные для получения волокна или луба.

Сорные примеси волокна – остатки мятликовых и прочих сорняков.

Сортировка льносырья - формирование однородных по качеству или отдельным признакам партий льняного сырья.

Сортоиспытание селекционное - испытание селекционных номеров льна-долгунца в научном учреждении.

Сортообновление - полная замена семян исходного сорта более качественными семенами этого же сорта.

Сортосмена - замена семян исходного сорта семенами нового сорта.

Соцветие компактное - короткое (не более 7 см) соцветие льна-долгунца, обеспечивающее наименьшее сцепление семенных коробочек и дружное созревание семян.

Способ приготовления льнотресты биологический - приготовление льнотресты путем воздействия микроорганизмов на солому льна-долгунца.

Способ приготовления льнотресты физико-химический - способ приготовления льнотресты, осуществляемый периодическими воздействиями химических реактивов, отжимом и промывкой.

Способ приготовления льнотресты химический - способ приготовления льнотресты воздействием химическими реагентами на льносолому.

Стлище – покрытые травянистым покровом естественные угодья или поля севооборотов, где расстилают льносолому для вылежки.

Стог – конструкция, сложенная из сырья для его временного хранения, имеющая круглое основание.

Сушка - удаление влаги из льняного сырья естественным или искусственным путем.

Теребление– уборка выдергиванием растений льна-долгунца из почвы.

Технологическая оценка льносырья - оценка качества льняного сырья в процессе его переработки.

Тонина волокна – отношение длины волокна к его массе.

Треста (льнотреста) - льносолома, в которой в результате биологического, химического или физико-химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими тканями.

Треста моченцовая - льнотреста, полученная в процессе мочки льносоломы.

Треста паренцовая - льнотреста, полученная пропариванием льносоломы под давлением.

Треста стланцевая- льнотреста, полученная при расстиле льносоломы.

Трёпание- обработка льна-сырца с целью очистки волокна от древесины.

Тюк льносоломы (льнотресты) - связка стеблей льна-долгунца массой 100-110 кг.

Умочка соломы - потеря массы льносоломы в процессе мочки или вылежки, выраженная в процентах.

Упаковочная единица - кипа или условная кипа волокна.

Фаза елочки - фаза роста растений льна-долгунца от образования первой пары настоящих листьев до формирования 5-6 пар настоящих листьев, расположенных напротив друг друга.

Фосфорная недостаточность - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Фузариоз по ржавчине - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Фузариозное побурение - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Фузариозное увядание - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Цинковая недостаточность - физиологическая болезнь льна-долгунца.

Чёрная гниль корней - болезнь льна-долгунца, вызываемая грибами.

Чистота теребления- отношение числа вытеребленных стеблей льна-долгунца к общему числу стеблей льна-долгунца на единице площади, выраженное в процентах.

Шатёр - порции или снопы льна-долгунца, установленные для сушки в виде двух наклонных стенок, опирающихся друг на друга.

Шоха – частично открытая по бокам крытая конструкция, предназначенная для хранения крупных объёмов сырья.

Шрот - отходы семян после удаления из них масла путём экстракции.

Элита маточная - элита семян льна-долгунца, полученная от объединения типичных растений (семей) сорта из питомника отбора или проверки потомств.

Эмульсирование волокна (луба) – обработка волокна (луба) специальными эмульсиями для повышения его эластичности и гибкости.

15 ЗАДАЧИ ПО ЛЬНОВОДСТВУ

1. Рассчитать норму высева льна-долгунца (кг/га), если необходимо посеять 25 млн./га всхожих семян; масса 1000 семян 4 г, их лабораторная всхожесть 95% , а чистота – 98%.
2. Рассчитать густоту посева семян льна-долгунца при норме высева 150 кг/га; посевная годность семян 90%; масса 1000 семян 5 г.
3. Рассчитать густоту стояния растений льна-долгунца при норме высева 150 кг/га; полевая всхожесть семян 70%; масса 1000 семян 5 г.
4. Рассчитать густоту стояния растений льна-долгунца перед уборкой, если норма высева составила 150 кг/га, масса 1000 семян - 5 г, посевная годность семян – 90%, полевая всхожесть – 80%, выживаемость растений за весенне-летний период – 85%.
5. Определить норму высева семян льна, если сеялка СЗЛ – 3,6 посеяла 20 кг семян, проехав 500 м.
6. Рассчитать биологический урожай соломы льна-долгунца (ц/га), при схеме посева 7,5 х 1 см и массе соломы одного растения 0,4 г.
7. Рассчитать биологический урожай тресты льна-долгунца (ц/га), при схеме посева 7,5 х 1 см и массе соломы одного растения 0,4 г.
8. Рассчитать биологический урожай волокна льна-долгунца (ц/га) при узкорядном способе посева, если расстояние между растениями в рядке 0,8 см, а масса соломы одного растения 0,4 г.
9. Определить биологический урожай семян льна (ц/га), если густота стояния составляет перед уборкой 1500 стеблей на 1 м², на 1 растении в среднем 5 коробочек, в коробочке – 8 семян, масса 1000 семян – 5 г.
10. Определить среднюю урожайность тресты в хозяйстве, если урожайность льносоломы на первом поле 2т, на втором – 3 т, на третьем – 2,5 т/га; площадь полей соответственно 10, 20 и 30 га. При вылежке солома теряет 25% массы.
11. Рассчитать мыклость стеблей льна, если общая длина стебля составляет 90 см, длина соцветия – 15 см, длина корня – 5 см, диаметр стебля – 1,5 мм.
12. Определить среднюю урожайность семян в хозяйстве, если с трёх полей площадью 10, 20 и 30 га собрано по 2, 3 и 4 ц/га семян соответственно.
13. Рассчитать сколько кг льняного жмыха получится из 100 кг семян, содержащих 40% жира; выход масла составляет 70%.
14. Рассчитать массу вороха в напольной сушилке шириной 6 м и длиной 10 м; высота насыпи составляет 1, 2 м; плотность вороха – 350 кг/м³.
15. Рассчитать показатель цвета при определении номера льнотресты на станке СМТ-200М, если из полученных 10 пучков волокна 3 совпали со вторым эталоном, 2 – с третьим, 5 – с четвёртым.
16. Определить влажность льносоломы, если после высушивания двух навесок их масса уменьшилась до 40 и 42 г.
17. Рассчитать растянутость снопов, если сноповая длина составляет 70, 80, 75, 85, 73, 90, 84, 82, 78, 77 см; а горстевая длина - 60,70, 64, 67, 70, 80, 72, 69, 70, 65 см.
18. Вычислить массу, нормированную по влажности, для партии льносоломы фактической массой 1000 кг, имеющей влажность 22%.

19. Определить объём масла в литрах, полученного из 100 кг семян, содержащих 40% жира; выход масла составляет 70%, его плотность – 0,932 г/см³.

Таблица 52 – Сельскохозяйственные машины

Наименование машин	Марки Машин	Класс тяги трактора, мощность электродвигателя, автомобиль
Плуги	Л-101	0,9-1,4
	ПЛН-4-35	1,4-2-3
	ПЛН-5-35	3
	ПО-5-40	3
	ПГУ-5-45	3
	ПЛП-6-35	3-5
	ПН-8-35	5
	ПЛН-8-40	2-3
	Vis XM 7+1	5
	Master 103	3
	Challenger	5
	Бороны дисковые	БДТ-3
БДН-3		3
БДТ-7		3
Storm		2-3
БДТ-3		3
Дискаторы	БДМ 3,6х4П	4
	БДМ 2,8х4П	3
Бороны зубовые	БЗТС-1,0	2-3
	Л-301	2-3
	БЗСС-1,0	1,4-2
	ЗБП-0,6А	1,4
	ЗОР-0,7	1,4
Шлейф-бороны	ШБ-2,5	1,4
Бороны сетчатые	БСО-4А	1,4
Бороны пружинные	БП-8	3
Луцильники дисковые	ЛДГ-5А	1,4-2-3
	ЛДГ-10АМ (А)	3
	ЛДГ-15АМ (А)	4
	ЛДГ-20	5
Луцильники лемешные	ППЛ-5-25	3
	ППЛ-10-25	3
Культиваторы сплошные	ЛДГ-5А, КСП-6	1,4-2-3
	ЛДГ-10АМ (А)	3
	ЛДГ-15АМ (А)	4
	ЛДГ-20	5
Фрезерные культиваторы	E1 Kuhn	1,4-2
	EmyElenfer	1,4-3
Выравниватели	ВП-8	1,4-2
	ВПН-5,6А	1,4-2
Катки гладкие	ЗКВГ-1,4	0,9-1,4
	ЗКВБ-1,5	0,9-1,4
Мотыги ротационные	МВН-2,8М	1,4-2
Катки кольчатые	ЗККШ-6, ЗКК-6А	1,4
	КБМ-8,4	1,4-2
	КЗК-10	3
продолжение 1 табл.52		
Наименование машин	Марки	Класс тяги трактора, мощность

	машин	электродвигателя, автомобиль
Комбинированные агрегаты для предпосевной подготовки почвы	РВК-3,6	1,4-3
	АКШ-6,0	3
	КППШ-6	3
	ВИП-5,6	1,4-3
	РВУ-6	3
	РБР-4А	3
	Atlas	2-3
	Viking	2-3
Комбинированные агрегаты для подготовки почвы и посева	АПО-5,4	2-3
	КА – 3,6	3
	КФС – 3,6	3
Протравители семян	ПСШ-5	4,3 кВт
	ПС-10	4,5 кВт
	Мобитокс-Супер	4,0 кВт
Сеялки льняные	СЗ-3,6А-04	1,4
	СК-3,6	1,4
	Волжанка - 3,6	1,4
	СКЛ-3,6М	1,4
	СДМ-6х2М	1,4
	СПУ-6	1,4-2
Разрасыватели извести	РУП-8 (10)	1,4-2 (3 колесные)
	АРУП-8	ЗИЛ-441510
	МВУ-16	3-5 (колесные)
Измельчители туков	ИСУ-4	0,9-1,4
	АИР-20	1,4
Смешиватели туков	СЗУ-20	1,4
Разбрасыватель минеральных удобрений	РТТ-4,2	0,9-1,4
	1-РМГ-4	3(колесный)
	КСА-3	ЗИЛ-ММЗ-554М
	МВУ-8Б	1,4
	МВУ-5	1,4
Погрузчик минеральных удобрений	ПФ-0,5	1,4
	ПЭ-0,8Б	1,4
Погрузчик рулонов	ПФ-0,5+ПРЛ-0,5	1,4
	ПС-0,5 Б /0,8	1,4
Опрыскиватели	ОПШ-2500	1,4
	ОП-2000-2-01	1,4
	ПОУ	0,6-1,4-2-3
Смесители	СТК-5	0,9-1,4
Льнотеребилки	ТЛН-1,9	0,6
	UNION-ВМ GE-220	-
	ЛТС-2	-
	НТЛ-1,75	0,6
	ТПЛ-4К	0,6
Льнокомбайны	ЛК-4А	1,4
	Русь	1,4
	Русич	1,4
	Селигер, Валдай	1,4
продолжение 2 табл.52		
Наименование машин	Марки	Класс тяги трактора, мощность

	машин	электродвигателя, автомобиль
Оборачиватели лент	ОЛ-1, ОД-1	0,6
	UNION-ВМ GE-240	-
	ЛОД-220	-
	ОСН-1	0,6
	ОКП-1,5 К	0,6
	ОЛС-01	-
Вспушиватели лент	ВЛ-1(2,3)	0,6
	ВПН-1	0,6-0,9
	ВЛЛ-3	0,6-0,9
Выравниватель тресты	ВК-1	0,6-0,9
Пресс-подборщики рулонные	ПР-1,6	1,4
	ПРУ-200	1,4
	ПРП-1,6	1,4
	ППР-1,5	1,4
	ПР-1200	1,4
Подборщик-порциеобразователь	ПНП-3	0,6-1,4
Очесыватели лент	ПОО-1	1,4
Подборщик-очесыватель	ПОЛ-1,5 К	1,4
	ПОЛС-01	-
Льноподборщик-молотилка	МЛН-1	1,4
	МЛН-1В	1,4
Молотилка-веялка	МВ-2,5 А	14 кВт
Молотилка вороха	МВУ-1,5	15 кВт
Ворохоочистители	ОВП-20А	11,6 кВт
	ОВС-25	4 кВт
	МЗ-10С	6 кВт
	МПО-50С (100)	5,4 кВт
	МВР-7(МПУ-70)	13,2 кВт
Прицепы тракторные	1ПТС-4	0,9-1,4
	2ПТС-4,5	1,4
	ОЗТП-8572 (3)	3-5 (колесный)
Семяочистители	СМ-4	5,2 кВт
	ОС-4,5	5,5 кВт
	МС-4,5	5,2 кВт
	СВУ-5Б	6 кВт
	СМВО-10	15 кВт
	МВР-4	13,2 кВт
	Петкус К-533	7 кВт
	Петкус К-218	3,5 кВт
	СОМ-500 (300)	1,5 кВт
	ВМВ-500	2,5 кВт
АОС-700	2,5 кВт	
Поточная линия для очистки семян	ПЛ-500	13 кВт
Сушилки семян карусельные	СКУ-10	55 кВт
Сушилки жалюзийные	СЗЖ-10	5 кВт
продолжение 3 табл.52		
Наименование машин	Марки	Класс тяги трактора, мощность

	машин	электродвигателя, автомобиль
Сушилки семян шахтные	С-10, С-20, С-30	65, 110, 190 кВт
	СП-50	170 кВт
Сушилки семян конвейерные	УСК-8	35 кВт
Сушилки семян колонковые	СЗ-16	78 кВт

Таблица 53 - Оборудование для первичной переработки льнопродукции

Наименование машин	Марки машин
Сушилка вороха карусельная противоточная	СКУ-10 (15)
Карусельные пункты для сушки вороха	КСПЛ-0,9 (ТП 812-2-4.85)
Конвейерные пункты для сушки вороха	ТП 812-2-3
Напольные пункты для сушки вороха	ТП 814-126 (127, 128)
Размотчик рулонов	РЛР-1500, РРЛ-2
Машина сушильная для тресты	МС-1
Конвейерные паровые сушилки тресты	СКП-10-Л, СКП-9-7М
Сушильные машины для луба и волокна	СКП-1 ОКУ-1
Слоеформирующие машины	МФС-1Л, СМ-3, МСФ
Мяльная машина для соломы	МЛС-1
Трёпальная машина для соломы	ТЛ-4-4
Куделеприготовительный агрегат (луб)	КПЛС-1
Линия для получения однотипного луба	ПЛЛ-2
Мяльно-трёпальные агрегаты	МТА-2Л, МТ-100Л, МТ-530Л
Агрегат короткого волокна	АКЛВ-1-01
Мяльные машины для тресты	МЛКУ-6А, МЛ-6А
Трёпальные машины для тресты	ТЛ-40А
Куделеприготовительные агрегаты	КПАЛ, КПМЛ-2М, КЛ-25А, КП-100Л
Трясильные машины	ТН-112, ТН-112-01, ТГ-135Л, ТЛ-135
Пресс для волокна	ПВЛ-20
Линия прессования короткого волокна	ЛПК
Машина для переработки льносырья в котонин	МПЛ
Дезинтегратор для производства котонина	ДЛВ-2М
Машина модификации льняной ленты при производстве котонина	МЛЛ-510
Отжимно-промывочные машины	ОПЛ-2МС-100
Чесально-вязальный агрегат	АЧВШ-2
Вязально-прошивной агрегат	АЧВШВ-4
Иглопробивной агрегат	АИН-1800 М1
Пресс холодного отжима льномасла	ЛМ-98

ВИДЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Ниже представлены некоторые виды тестовых заданий, их примерная стоимость, а также варианты записи правильных ответов.

Закрытые тесты - за правильный ответ 1 балл

1. Доля корневой системы в общей биомассе растения льна-долгунца, %
а) 8-10 б) 20-30 в) 40-50 г) 70-80
2. Вещество, придающее волокну хрупкость и грубость
а) пектин б) лигнин в) целлюлоза г) гемицеллюлоза
3. Указать фенофазу, соответствующую следующему описанию льна: два семядольных листочка, между ними почечка
а) всходы б) ёлочка в) бутонизация г) цветение
4. Усиленное развитие специфических болезней, вредителей, сорняков, снижение активности биохимических и микробиологических процессов в почве при возделывании льна на одном месте несколько лет подряд называется
а) диверсификация б) котонизация в) льноутомление г) экологизация
5. Оптимальные сроки использования гербицидов по вегетирующему льну
а) всходы б) ёлочка в) быстрый рост г) всходы-бутонизация
6. Оптимальная поперечная форма элементарного волокна
а) округлая б) овальная в) квадратная г) многогранная
7. Преодолеть неравномерность созревания растений льна, ускорить этот процесс, сблизить сроки созревания волокна и семян позволяет приём
а) применение баковой смеси б) конгломерация в) десикация г) дефолиация
8. Количество стеблей у растения льна-долгунца
а) 1 б) 1-3 в) 3-5 г) 5 и более
9. Видные учёные-льноводы: Ренард К.Г., Бородич З.Н., Атрашкевич Л.С. – работали в учреждении
а) ВНИИЛ в Торжке б) ГОСХОС им. Энгельгардта в Смоленской области
в) МСХА в Москве г) ВИР в Санкт-Петербурге
10. Растения короткие, тонкие, одноплодные формируются при нехватке элемента в питании
а) калия б) кальция в) фосфора г) азота
11. Оптимальные сроки комбайновой уборки льна на семена и волокно
а) зелёная спелость б) ранняя жёлтая спелость
в) жёлтая спелость г) полная спелость
12. Режим вентиляции хранилищ льносемян весной
а) не вентилировать б) днём в сухую и солнечную погоду
в) в ясную и солнечную погоду днём и ночью г) в любую погоду днём и ночью
13. Машина РРЛ-2 при переработке тресты используется для
а) трéпания б) мятья в) сушки г) размотки рулонов
14. Машина ЛК-4А используется при уборке
а) сноповой б) раздельной в) комбайновой г) способом кошения
15. Нормированная влажность льнотресты, %
а) 25 б) 19 в) 15 г) 12
16. Первичная обработка и переработка льна-долгунца включает количество этапов
а) 3 б) 4 в) 5 г) 6

17. Максимальный номер длинного трёпаного льноволокна

а) 24 б) 22 в) 20 г) 18

18. Коэффициенты взаимопересчёта урожая льносоломы, льнотресты и льноволокна

а) 3 : 2 : 1 б) 4 : 3 : 1 в) 6 : 5 : 1 г) 8 : 6 : 1

19. Мятьё льнотресты применяется для

а) ослабления связи волокна и древесины б) очистки льна-сырца от костры
в) очистки льнотресты от примесей г) выравнивания влажности тресты

20. Для механической обработки тресты с целью получения волокна используется

а) МЛ-2,8П б) ПНП-3 в) МТА-2Л г) СОМ-300

Закрытые тесты с несколькими правильными ответами - за правильный ответ 2 балла

21. Вредители льна-долгунца

а) колорадский жук б) слизни в) блошка г) совка-гамма

22. Основные пектинообразующие микроорганизмы привылежки соломы в поле

а) грибы б) бактерии в) вирусы г) микоплазменные организмы

Тесты на соответствие - за правильный ответ 2 балла

23. Соотнести виды и формы удобрений для льна

1) азотсодержащие б) калийсодержащие

а) суперфосфат б) мочевины в) азофоска г) аммофос

24. Соотнести номера и виды льнопродукции

1) лён трёпанный 2) короткое волокно

а) 3 б) 5 в) 7 г) 9

Тест на последовательность – за правильный ответ 3 балла

25. Расположить в правильной последовательности фазы льна

а) цветение б) быстрый рост в) бутонизация г) ёлочка

26. Расположить в правильной последовательности этапы движения льнопродукции

а) ткань б) солома в) волокно г) треста

Открытые тесты - за правильный ответ 4 балла

27. Отношение разницы диаметров стебля в верхней и нижней части к среднему его диаметру называется...

28. Уборка, при которой обмолот льна производится одновременно с тереблением растений, называется ...

а) сноповая б) комбайновая в) ручная г) отдельная

Практически ориентированное задание – за правильный ответ и представленный ход решения 5 баллов

29. Рассчитать сколько кг льняного жмыха получится из 200 кг семян, содержащих 35% жира. Выход масла составляет 80%. ...

Правильные ответы: 1а, 2б, 3а, 4в, 5б, 6г, 7в, 8а, 9б, 10г, 11б, 12а, 13г, 14в, 15б, 16а, 17а, 18б, 19а, 20в; 21вг, 22аб; 23-1бвг2в, 24-1г2а; 25гбва, 26бгва;

27сбежистость, 28комбайновый; 29144: 1) $20 \times 35 : 100 = 70$, 2) $70 \times 80 : 100 = 56$, 3) $200 - 56 = 144$

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства: Учебное пособие/под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 2003. – 724 с.
2. Агрономическая тетрадь. Возделывание и первичная обработка льна-долгунца по интенсивной технологии/Под ред. Б.П. Мартынова. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 108 с.
3. Адаптивное льноводство: монография/А.Д. Прудников [и др.]/Под ред. А.В. Кучумова. - Смоленск, 2016. - 208 с.
4. Володько, И.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды/И.К. Володько. – Минск: Наука и техника, 1983. – 192 с.
5. Глушаков, С.Н. Лён-долгунец. Морфология, биология, технологии возделывания и переработки/С.Н. Глушаков. - Germany. - Saarbruchen: LapLambertAcademicPublishing, 2012. - 285 p.
6. Глушаков, С.Н. Агробиологические основы производства, переработки и хранения льна-долгунца/С.Н. Глушаков, И.Н., Романова - Смоленск, ФГОУ ВПО ССХА, 2006. - 215 с.
7. Глушаков, С.Н. Рекомендации по возделыванию льна-долгунца в Смоленской области/С.Н. Глушаков, И.Н. Романова. - Смоленск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2015. – 44 с.
8. Гордеев, А.М. Интенсификация льноводства (на примере Смоленской области)/А.М. Гордеев, В.Е. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1989. - 103 с.
9. ГОСТ 11549-76 Семена льна-долгунца. Промышленное сырьё. - URL:<https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
10. ГОСТ 25133-82 Волокна лубяные. Метод определения влажности.- URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
11. ГОСТ 28285-89 Солома льняная. Требования при заготовках. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
12. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
13. ГОСТ Р 52784-2007 Лен-долгунец. Термины и определения. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
14. ГОСТ Р 53143-2008 Треста льняная. Требования при заготовках. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
15. ГОСТ Р 53483-2009 Волокно льняное модифицированное суровое. Методы испытаний. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
16. ГОСТ Р 53484-2009 Лён трёпанный. Технические условия. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
17. ГОСТ Р 53486-2009 Очёс льняной. Технические условия. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
18. ГОСТ Р 54589-2011 Волокно льняное короткое. Технические условия. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.

19. Доронин, С. В. Лён-долгунец. Технология возделывания и селекция/С. В. Доронин, С. Ф. Тихвинский. - Киров: ВГСХА, 2003. - 112 с.
20. Живетин, В. В. Лён и его комплексное использование/В. В. Живетин, Л. Н. Гинсбург, О. М. Ольшанская. - М.: Информ - Знание, 2002. - 394 с.
21. Жученко мл., А. А. Мобилизация генетических ресурсов льна/А. А. Жученко мл., Т. А. Рожмина. - Старица, 2000. - 224 с.
22. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы)/А. А. Жученко/Теория и практика. В трёх томах. - М.: Агрорус, 2008. - Т. 1. - 814 с.
23. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы)/А. А. Жученко/Теория и практика. В трёх томах. - М.: Агрорус, 2009. - Т. II. - 1104 с.
24. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы)/А. А. Жученко/Теория и практика. В трёх томах. - М.: Агрорус, 2009. - Т. III. - 960 с.
25. Карпов, А.М. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве/А.М. Карпов. – Саранск, 2000. – 200 с.
26. Корепанова, Е. В. Лён-долгунец в адаптивной земледелии Среднего Предуралья: монография/Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, Л. А. Толканова; под ред. Е. В. Корепановой. - Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. - 204 с.
27. Корепанова, Е. В. Микроудобрения в формировании урожая льна-долгунца в Среднем Предуралье: монография/Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. - 156 с.
28. Крепков, А. П. Селекция льна-долгунца в Сибири/А. П. Крепков. - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2000б. - 186 с.
29. Кучумов, А.В. Глубокая переработка льна/А.В. Кучумов, А.Б. Литвинова, С.Е. Терентьев./Под ред. А.Б. Литвиновой. – М.: Изд-во «Научный консультант», 2018. – 78 с.
30. Лен Беларуси /И.А. Голуб [и др.] - Минск, 2003.- 245 с.
31. Лён-долгунец в Среднем Предуралье/И.Ш. Фатыхов [и др.]. - Ижевск: Изд-во ИжГСХА, 2002. – 110 с.
32. Лён-долгунец/Под ред. М.М. Труша. – М.: Колос, 1976. – 352 с.
33. Логинов, Г.А. Интенсификация льноводства/Г.А. Логинов, А.Г. Гуляев. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 102 с.
34. Лучина, Н.Н. Болезни льна/Н.Н. Лучина. – Л.: Колос, 1981. – 88 с.
35. Методические указания по проведению технологической оценки льносолумы и опытов по первичной обработке льна/Мин. сельского хозяйства СССР. ВНИИЛ. - Торжок: 1972. - 58 с.
36. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом/Мин. сельского хозяйства СССР. Главное управление хлопководства и лубяных культур. - М.: 1969. - 40 с.
37. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом/Мин. сельского хозяйства СССР. Главное управление хлопководства и лубяных культур. - Торжок: 1978. - 72 с.

38. Методические указания по селекции льна-долгунца. - М., 2004. - 43 с.
39. Объедков, М.Г. Лён-долгунец/ М.Г. Объедков. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 224 с.
40. Операционная технология производства льна/Сост. В.М. Луценко, В.П. Шкурпела. – М.: Россельхозиздат, 1987. - 270 с.
41. Писарчик, А.В. Комплексная механизация возделывания и уборки льна/А.В. Писарчик, В.А. Бакунович, А.И. Тарасевич. – Мн.: Ураджай, 1988. – 143 с.
42. ПНСТ 424-2020 Волокно льняное одностипное неориентированное. Технические условия. -URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
43. Повышение качества льна-долгунца/Под ред. М.М. Труша. – М.: Колос, 1984. –135 с.
44. Пономарев, В.А. Рекомендации по защите льна-долгунца от болезней и вредителей/В.А. Пономарёв. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018. – 45 с.
45. Потенциал льняного поля: монография/А.Д. Прудников [и др.]/ Под ред. А.Д. Прудникова. – М.: Из-во «Научный консультант», 2018. -120 с.
46. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства: Учебное пособие/Под ред. В.И. Филатова. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.
47. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания льна-долгунца/М.М. Труш [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 72 с.
48. Приёмы возделывания и уборки полевых культур: Учебное пособие / Н.С. Матюк [и др.]. – М.: Изд-во МСХА, 2005. – 127 с.
49. Проблемы возделывания и переработки льна: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию образования БССР/редкол.: А.М. Гордеев [и др.]. – Смоленск, 1999. – 157 с.
50. Производство льна-долгунца в Среднем Предуралье/И. Ш. Фатыхов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. – 148 с.
51. Протасова, Н.А. Микроэлементы/Н.А. Протасова, А.П. Щербаков. - Воронеж, 2003. - 308 с.
52. Романова, И.Н. Лён-долгунец в адаптивном земледелии Нечернозёмной зоны/И.Н. Романова, С.Н Глушаков. - Смоленск, ФГОУ ВПО ССХА, 2008. - 125 с.
53. Романова, И.Н. Лён-долгунец в Нечернозёмной зоне России/И.Н. Романова, С.Н Глушаков. - Смоленск: Принт-Экспресс, 2011.- 130 с.
54. Романова, И.Н. Рекомендации по возделыванию льна-долгунца в Смоленской области/И.Н. Романова, С.Н. Глушаков. - Смоленск: Изд-во ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА», 2016. – 48 с.
55. Соловьев, А.Я. Льноводство/А.Я. Соловьев. - М.: Агропромиздат, 1989. - 320 с.
56. Соловьев, А.Я. Учебная книга льновода/А.Я. Соловьёв, Л.М. Клятис. - М.: Колос, 1980. – 257 с.

57. Специализированные ресурсосберегающие технологии возделывания льна-долгунца на волокно и семена/ П. А. Чекмарёв [и др.]. - М.: ФГУ РЦСК, 2010. - 92 с.
58. Справочник агронома Нечерноземной зоны России/Под ред. Гуляева Г.В). - М. Агропромиздат, 1990. - 575 с.
59. Справочник льновода/Сост. М.М. Труш, Ф.М. Карпунин. - Л.: Агропромиздат, 1985. - 240 с.
60. Технические культуры/Под. ред. Я.В. Губанова. - М.: Агропромиздат, 1986. - 287 с.
61. Технические культуры]: Учебное пособие / под. ред. Я.В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
62. Технологии и технические средства для возделывания, уборки и первичной переработки льна-долгунца: Каталог-справочник/Сост. Л.М. Колчина, И.В. Крюков. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 132 с.
63. Технология возделывания льна-долгунца в Смоленской области/А.М. Гордеев [и др.]. – Смоленск, 2001. – 63 с.
64. Технология переработки продукции растениеводства: Учебник/Н.М. Личко [и др.]. – М.: Колос, 2000. – С. 509-543.
65. Типовые нормативно-технологические карты по производству основных видов растениеводческой продукции. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ, ЦНЗФ ФГУ Роснсаагропром, 2004. – 385 с.
66. Тихвинский, С. Ф. Приемы повышения урожайности льна-долгунца и качества льнопродукции/С. Ф. Тихвинский, В. Я. Тихомирова/Обзор. информ. - М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. - 56 с.
67. Тихвинский, С. Ф. Прядильные культуры. Лён-долгунец/С. Ф. Тихвинский/Технические культуры/Под ред. Я. В. Губанова. - М.: Агропромиздат, 1986. - Разд. 4. - 181 с.
68. Тихвинский, С. Ф. Русский лён/С. Ф. Тихвинский. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - 138 с.
69. Тихвинский, С. Ф. Улучшение качества прядильного льна/С. Ф. Тихвинский - Л.: Колос, 1978. - 112 с.
70. Тихомирова, В. Я. Лён-долгунец. Биологические особенности. Управление формированием урожая и его качество: научное издание/В. Я. Тихомирова - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. - 160 с.
71. Тихомирова, В. Я. Новые аспекты в вопросах биологии и питания льна-долгунца/ В. Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. - 108 с.
72. Ториков, В. Е. Лён-долгунец: биология и технология возделывания/В. Е. Ториков, В. М. Шаков. - Брянск, 2010. - 98 с.
73. Труш, М. М. Повышение качества льна-долгунца/ М. М. Труш. - М.: Агропромиздат, 1984. - 63 с.
74. Труш, М.М. Ученые – льноводству/ М.М. Труш, Ф.М. Карпунин. – Калинин: Московский рабочий, 1989. – 126 с.
75. ТУ 17 РСФСР 41-4191-92 Луб льняной короткий. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.

76. ТУ 17 РФ 41-4191-93 Луб льняной длинный. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>

77. Фоменко, Л.Д. Индустриальная технология производства льносырья/Л.Д. Фоменко, А.В. Струков. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 104 с.

78. Фоменко, Л.Д. Индустриальная технология производства льносырья/Л.Д. Фоменко, А.В. Струков. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 104 с.

79. Фоменко, Л.Д. Производство льна на осушенных землях/Л.Д. Фоменко. – М.: Колос, 1982. - 143 с.

80. Чурилов, Г.И. Биологическое действие наноразмерных металлов на различные группы растений/Г.И. Чурилов, Л.Е. Амплеева. - Рязань, 2010. - 150 с.

Учебное пособие

Глушаков Сергей Николаевич
Мартынова Ксения Викторовна

РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО: ЛЬНОВОДСТВО

ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА».
214000, Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2.

Печат. листов 14,69