

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

**Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт льна**

Инновационные разработки – льноводству

**Селекция, семеноводство, возделывание,
первичная обработка, экономика**

**(результаты научных разработок по льну-долгунцу
за 2001-2010 годы)**



Тверь 2011

УДК 633.521(075.8)
ББК П 216.1я 73-1
И 66

Материалы подготовили:

Понажев В.П., доктор сельскохозяйственных наук
Рожмина Т.А., доктор биологических наук
Тихомирова В.Я., доктор биологических наук

И 66 Инновационные разработки – льноводству: Селекция, семеноводство, возделывание, первичная обработка, экономика. –Тверь: Твер.гос.ун-т.-88с.

ISBN 978-5-7609-0681-6

Дано краткое описание научных методик, технологий возделывания и первичной обработки льна-долгунца, разработанных учеными Государственного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института льна Российской академии сельскохозяйственных наук. Представлены научные разработки по льну масличному.

Приведены результаты апробации разработок и расчета их экономической эффективности.

Научные разработки предназначены для специалистов льняного комплекса, сотрудников научно-исследовательских и образовательных учреждений.

Опубликовано на основании решения Ученого совета ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии.

УДК 633.521(075.8)
ББК П 216.1я 73-1

ISBN 978-5-7609-0681-6

© ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии, 2011
© Коллектив авторов, 2011
© Тверской государственный университет, 2011

Введение

Лен-долгунец является единственной в России прядильной культурой стратегического назначения, обладающей уникальными свойствами и возможностями использования в различных, в том числе высокотехнологичных отраслях экономики. Повышение эффективности производства, конкурентоспособности продукции льна-долгунца является важнейшей государственной задачей научно-исследовательских учреждений Российской академии сельскохозяйственных наук. Для перевода льняной отрасли на инновационный путь развития необходимо обеспечить наиболее полное использование созданного потенциала научных достижений, являющегося важнейшим ресурсом повышения технологического и технического уровня производства льна-долгунца – культуры XXI века.

Научные исследования по льну-долгунцу в значительной степени сосредоточены во Всероссийском научно-исследовательском институте льна, который является крупным научным центром по данной культуре. Результаты исследований, представленные в виде научных методик, технологий возделывания, уборки и первичной обработки льна-долгунца получены учеными института в 2001-2010 годах. Материалы, включенные в сборник, охватывают широкий спектр исследований – от разработки селекционно-генетических, биотехнологических методов и создания сортов до совершенствования технологий семеноводства, возделывания и приготовления льняной тресты, стандартов на льнопродукцию.

Представленные и апробированные в производственных условиях разработки направлены на повышение эффективности селекционно-семеноводческой работы, технологического обеспечения производства льна в современных условиях. Отдельные из них выполнены на уровне изобретений и защищены патентами.

Новые сорта льна-долгунца

Авторы: к.с.-х.н. Павлова Л.Н., к.с.-х.н. Александрова Т.А., к.с.-х.н. Марченков А.Н., к.с.-х.н. Лошакова Н.И., к.б.н. Крылова Т.В., ст. науч. сотр. Герасимова Е.Г., ст. науч. сотр. Филоретова Г.А., к.с.-х.н. Кудрявцева Л.П.

Созданы сорта льна - долгунца, которые позволяют без дополнительных затрат увеличить урожайность и качество льнопродукции на 15-20 %, сократить потенциал инфекции в почве, снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду.

РОСИНКА – сорт позднеспелый, белоцветковый. Обеспечивает получение 7,0 ц/га льносемян и 21,6 ц/га льноволокна. Высоковолокнистый, содержание льноволокна в стебле - 29,5 %. Прядильные свойства волокна высокие. Сорт комплексно устойчив к ржавчине, фузариозному увяданию и полеганию. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам с 2005 года.

ЗАРЯНКА – сорт раннеспелый, голубоцветковый, созревает на 8-18 суток раньше среднеспелых сортов. Обеспечивает получение 7,5 ц/га льносемян и 17,4 ц/га льноволокна. Высоковолокнистый, содержание льноволокна в стебле - 27,5 %. Волокно обладает высокими прядильными свойствами, ускоренной и равномерной вылежкой льнотресты по длине стебля. Сорт обладает повышенной адаптивностью к неблагоприятным эдафическим факторам среды, комплексно устойчив к ржавчине, фузариозному увяданию и полеганию. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону с 2004 года.

АЛЬФА - сорт среднеспелый, голубоцветковый. Обеспечивает получение 10,1 ц/га льносемян и 20,9 ц/га льноволокна. Высоковолокнистый, содержание льноволокна в стебле - 31,4%. Прядильные свойства волокна хорошие. Сорт высокоустойчив к ржавчине и фузариозному увяданию, устойчив к полеганию. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону с 2005 года.

ТВЕРСКОЙ – сорт среднеспелый, голубоцветковый. Обеспечивает получение 8,8 ц/га льносемян и 21,0 ц/га льноволокна. Высоковолокнистый, содержание льноволокна в стебле - 32,7%. Прядильные свойства волокна хорошие. Сорт высокоустойчив к ржавчине, устойчив к полеганию и фузариозному увяданию. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону с 2003 года.

В настоящее время проходят госиспытание 4 высокопродуктивных, устойчивых к болезням и полеганию сорта льна-долгунца. Из них 3 позднеспелых - Лада, Дипломат, Горизонт, сорт Александрит - среднеспелый. Впервые в отечественной селекции создан сорт Дипломат, который обладает комплексной устойчивостью к трем патогенам - ржавчине, фузариозному увяданию и антракнозу.

Методические указания по селекции льна-долгунца

Авторы: к.с.-х.н. Павлова Л.Н., к.с.-х.н. Александрова Т.А., к.с.-х.н. Марченков А.Н., д.б.н. Рожмина Т.А., к.с.-х.н. Лошакова Н.И., к.с.-х.н. Кудрявцева Л.П., к.б.н. Крылова Т.В., ст. науч. сотр. Герасимова Е.Г.

В предлагаемых методических указаниях изложены следующие разделы:

1. Методика и схема селекции (даны схема и описание селекционного процесса льна-долгунца и направлений селекции на основе использования генетических ресурсов культуры);

- исходный материал и его использование в селекции;
- изучение образцов коллекции льна;
- методы создания нового исходного материала;
- методы биотехнологии и их использование в селекции.

2. Этапы селекционного процесса (изложена методика и техника закладки первого – пятого этапов селекции, оформление питомников, проведение наблюдений и учетов в них).

3. Передача селекционных сортов на Государственное сортоиспытание (приведена таблица признаков на отличимость, однородность и стабильность, которые необходимо отмечать каждый вегетационный период у всех номеров, находящихся в селекционном сортоиспытании, и включать в описание сорта при передаче его на ГСИ).

4. Оценка льна-долгунца на устойчивость к болезням (описаны симптомы проявления наиболее вредоносных и распространенных болезней льна - фузариозы, ржавчина, пасмо, антракноз, полиспороз). Предложены эффективные методы оценки устойчивости селекционного материала к отдельным и комплексу болезней:

- полевые инфекционно-провокационные питомники;
- инфекционно-провокационный питомник на устойчивость к фузариозному увяданию в условиях ящичного посева в вегетационном домике;
- совмещенный инфекционно-провокационный питомник на устойчивость к пасмо и антракнозу.

В приложении изложены:

- способ получения трансгрессивных форм льна;
- метод оценки устойчивости растений льна-долгунца к полеганью;
- метод оценки качества волокна в стеблях льна-долгунца по анатомическим признакам.

Методические рекомендации предназначены для специалистов научно-исследовательских и опытных учреждений, занимающихся селекцией льна-долгунца, а также в качестве учебного пособия.

Методические рекомендации по определению качества льноволокна на первых этапах селекции

**Авторы: к.с.-х.н. Павлова Л.Н., к.т.н. Большакова С.Р.,
к.с.-х.н. Александрова Т.А.,**

Предлагаются методические рекомендации по определению качества льноволокна на первых этапах селекционного процесса, в которых изложены основные методические подходы оценки качества льноволокна в единичных стеблях льна-долгунца. При создании высокопродуктивных сортов льна-долгунца с улучшенным качеством льноволокна при отборе единичных растений и перспективных линий на первых этапах селекционного процесса (начиная с луночного питомника отбора) предлагается использовать показатель «относительная разрывная нагрузка» (ОРН пряжи).

Относительную разрывную нагрузку пряжи (ОРН пряжи) рассчитывают по показателю линейной плотности и корреляционному параметру поверхностной плотности единичного стебля в соответствии с формулой:

$D = 91 + 0,307(141 - \alpha)$, где D - ОРН пряжи; α – корреляционный параметр поверхностной плотности.

$\alpha = \frac{T}{d}$, где T – линейная плотность льноволокна в стебле, d – диаметр стебля;

$T = \frac{m}{L} \times 10^6$, где m – масса льноволокна, L – техническая длина стебля.

Для каждой группы прядильной способности волокна определены эталонные показатели линейной плотности и ОРН пряжи.

Среди изученных морфологических признаков стебля наименьшую зависимость от условий внешней среды проявили показатели «длина междоузлия» ($V, \% = 5,3 \dots 16,8$) и «мыклость» ($V, \% = 11,8 \dots 17,2$), а наибольшую – «сбежистость» стебля ($V, \% = 54,8 \dots 56,7$).

Из анатомических признаков определяющими являются: диаметр элементарного волокна, толщина стенки элементарного волокна, коэффициент изменчивости диаметра элементарного волокна, процент элементарных волокон, связанных одревесневшими срединными пластинками, форма лубяных пучков.

Учитывая трудоемкость анатомического метода, целесообразно использовать его при отборе единичных растений на качество волокна по необходимости.

Методические рекомендации предназначены для специалистов научно-исследовательских и опытных учреждений, занимающихся селекцией льна-долгунца.

Мобилизация мирового генофонда льна для решения приоритетных задач селекции

Авторы: д.б.н. Рожмина Т.А., ст. науч. сотр. Киселева Т.С.

Коллекция ВНИИ льна за период с 2001 по 2010 гг. пополнилась 1253 образцами, которые поступили из научно-исследовательских учреждений страны и из-за рубежа. В настоящее время коллекция насчитывает 6994 образца рода *Linum*, в том числе 106 образцов 20-ти дикорастущих его видов.

За десять лет проведено комплексное изучение по морфологическим, фенологическим, хозяйственно полезным признакам и устойчивости к болезням 348 образцов вида *L. usitatissimum* L., что позволило выявить селекционно ценные источники: раннеспелости - 15 образцов, семенной продуктивности - 47, продуктивности длинного волокна -12, продуктивности и выхода длинного волокна -26; качества волокна - разрывной нагрузки - 29, гибкости - 13, линейной плотности -22. По комплексу показателей качества льноволокна выделены образцы - Каменярь, Мираж, л. (Полесский 5 х Альфа) х Белочка и JVM-3. По результатам оценки генофонда льна на инфекционно-провокационных фонах выявлено 29 образцов высокоустойчивых к фузариозному увяданию, 44- ржавчине, 16 – фузариозному увяданию и ржавчине.

Впервые проведено изучение мирового разнообразия культуры по устойчивости к стрессовым эдафическим факторам среды. Выявлены генотипы, адаптивные к комплексу факторов, вызывающих на льне проявление физиологического угнетения (избыток кальция, дефицит цинка и др.) - Nike, Ленок, Norlin, к-5627, а также изменению кислотности почвы - Оршанский 2, Нермес и др. Установлено, что образцы E-68, Тверской, K-6, Дашковский, Белочка и Оршанский 2 устойчивы к избытку кальция, но неустойчивы к дефициту цинка.

Для широкого использования в селекционных программах предложены образцы, характеризующиеся высоким уровнем проявления комплекса хозяйственно ценных признаков: Тверской, Росинка, П-108, Антей, ВИР-11, Г-818-93-7, Г-1781-4-18, Синичка (Россия), Б-146, Б-147, Б-101, Б-127 (Литва), Rolin, Mures, Z-60016-3-87, Z-61038-81 (Румыния), Argon, Bonet, Jitka (Чехия), Artemida (Польша), Vogueal, Meuna (Франция), E-68, K-65, Строитель, Пралеска (Беларусь), Глазурь, Чаривный, Глиnum (Украина) – лен-долгунец; КИ-24 (Украина), Atalante (Франция), Mc Gregor (Венгрия), к-8078 (Канада) – лен межеумок.

Вовлечение в селекционный процесс выявленных из генофонда льна источников раннеспелости, продуктивности, качества волокна и устойчивости к неблагоприятным факторам среды будет способствовать повышению эффективности селекции, направленной на создание конкурентоспособных сортов с широким адаптивным потенциалом.

Особенности наследования основных признаков продуктивности у льна и их использование в селекции

Авторы: ст. науч. сотр. Голубева Л.М., д.б.н. Рожмина Т.А.

Признаки продуктивности волокна и семян связаны между собой отрицательной корреляционной зависимостью, что затрудняет создание сортов, сочетающих высокий уровень их проявления. Вместе с тем, знания генетических особенностей наследования этих признаков позволяют успешно решить данную проблему. Гибридологический анализ F_2 и F_3 от скрещивания контрастных по продуктивности форм прядильного и масличного льна проводился с использованием компьютерной программы имитационного моделирования (Мережко А.Ф., 2002).

Из результатов проведенных исследований следует, что признак «число семян на растении» имеет высокий уровень изменчивости, наследуется полигенно и определяется у одних генотипов доминантными, а у других - рецессивными генами. В отдельных случаях имеет место влияние цитоплазмы на проявлении признака. Установлено, что при изменении условий выращивания может происходить переопределение генетических формул признака. При воздействии лимитирующего фактора (ограничение освещенности и влажности почвы) отмечено сужение спектра изменчивости в гибридных популяциях F_2 , что затрудняет выделение трансгрессивных форм. Из генофонда льна выделены высокопродуктивные коллекционные образцы льна-долгунца - AP 5, Astelle, Б-42 и льна межумка - сорт Norlin, у которых признак «число семян на растении» детерминирован неаллельными генами. У генотипов AP 5 и Norlin установлено наличие генов с высокой долей эффекта в определении признака. При этом у сорта Norlin проявление признака контролируется преимущественно двумя аддитивно-доминантными генами.

Признак «содержание волокна в стебле» является генетически стабильным, наследуется полигенно и определяется наследственными факторами ядра. Установлено, что у линии AP 5 наибольший вклад в определение признака оказывают три рецессивных гена. Характер расщепления с участием данной линии указывает на частичную эпистатичность одного из генов по отношению к двум другим.

Таким образом, использование программы имитационного моделирования позволило впервые в мировой практике выявить образцы льна, обладающие генами с высокой долей эффекта в проявлении количественных признаков «число семян с растения» и «содержание волокна в стебле», что дает возможность создания сортов льна-долгунца с высоким уровнем их проявления, при этом отбор в расщепляющихся поколениях необходимо начинать с ранних этапов селекции.

Исследование внутривидового разнообразия льна по устойчивости к различной кислотности почвы

Авторы: к.б.н. Кишлян Н.В., д.б.н. Рожмина Т.А.

Одной из причин низкой реализации биологических возможностей современных сортов в производственных условиях является отрицательное влияние неблагоприятных эдафических факторов среды.

В результате изучения мирового генофонда льна на селективных фонах установлено, что снижение продуктивности растений льна на сильноокислом фоне определяется, главным образом, содержанием подвижного алюминия в почве и генотипом (доля влияния 43,1 и 35,8 %). При пороговом содержании подвижного алюминия (10-11 мг/100 г) снижение параметров продуктивности у образцов прядильного и масличного льна, в сравнении с контролем, составляет: по высоте растений – 28 и 25 %, массе волокна – 59 и 54 %, количеству семян с растения – 75 и 70 %; на естественном нейтральном фоне (рН_{KCl} 6,9): по высоте растений – 15 и 14 %, массе волокна – 28 и 20 %, количеству коробочек и семян – 77 и 88 % соответственно. Выявлено существенное отрицательное влияние высоких и низких значений рН почвы на признаки, определяющие качество льноволокна: уменьшение длины элементарных волокон на 19,5 % и мыклости стебля – на 30 %, увеличение количества одревесневших элементарных волокон до 35 % и снижение количества длинного волокна на 2,5-3,5 сортономера.

В результате оценки 237 образцов (135 льна-долгунца, 59 - межеумка, 28 – кудряша и 15 – крупносемянных) вида *Linum usitatissimum* L. по параметрам продуктивности и качества волокна на селективных фонах с различной кислотностью почвы выделены среди образцов **льна-долгунца** ценные для селекции на адаптивность источники устойчивости:

- к сильноокислой реакции почвы (рН_{KCl} < 4,5): при содержании подвижного алюминия менее 10 мг/100 г почвы – л. Сальдо х Могилевский, AP-7, Глазовский кряж (к-1039), Ярославский местный (к-6595, *Россия*), Hermes (*Франция*), L. Prince (*Сев. Ирландия*); при содержании алюминия более 10 мг/100 г - Д-1444-66 (*Украина*) и L. Sussex (*Сев. Ирландия*);
- к нейтральной реакции почвы (рН_{KCl} 6,5-6,9): - Nike (*Польша*), Лира, E-68 (*Беларусь*), Rolin (*Румыния*) и Belinka (*Голландия*).

Среди образцов **масличного льна** выделены источники устойчивости к сильноокислой реакции почвы: кк- 6907* Lusatia (*Германия*), 3208 (*Украина*), 6905* (*Аргентина*), 8139 Norland (*США*), 8067 (*Швеция*) – межеумки; кк- 2180 (*Эфиопия*), 6773 (*Марокко*) – кудряши.

Использование выявленных источников устойчивости льна к стрессовым эдафическим факторам среды будет способствовать повышению эффективности селекции льна-долгунца, направленной на создание сортов с широким адаптивным потенциалом.

Лабораторный метод оценки генотипов льна-долгунца на алюмоустойчивость

Авторы: к.б.н. Кишлян Н.В., д.б.н. Рожмина Т.А.

Для дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почв оптимальной для льна-долгунца является слабокислая реакция с pH_{KCl} 5,3-5,5. При высокой кислотности почв отмечается резкое снижение продуктивности, что обусловлено стрессовым воздействием на растения подвижных ионов алюминия (доля влияния на продуктивность волокна до 59 % и семян - 73 %). Анализ динамики роста растений у различных генотипов льна указывает на токсичное действие ионов алюминия, начиная с ранних этапов онтогенеза, что приводит к существенному снижению параметров качества льноволокна.

Предлагаемый лабораторный метод оценки генотипов льна-долгунца на алюмоустойчивость основан на использовании рулонной культуры. Для дифференциации образцов по устойчивости использовали раствор хлорида алюминия в концентрации 78-89 мг/л (700-800 мг/л $AlCl_3 \cdot 6H_2O$), контроль – дистиллированная вода. Сухие, откалиброванные по размеру семена тестируемого образца в количестве 50 штук, раскладываются зародышем вниз на листах увлажненной фильтровальной бумаги размером 11 x 60 см на расстоянии 3 см от верхнего края. Сверху семена закрываются таким же листом увлажненной фильтровальной бумаги, которые затем сворачиваются в рулон. Рулоны помещаются в стеклянный химический стакан емкостью 400 мл (высота 12, диаметр 6 см), по 4 рулона (генотипа) в каждый. Стаканы с рулонами покрываются чашками Петри и ставятся в термостат при t 21 $^{\circ}C$. На 5-ые сутки проводят замеры длины корня в варианте с хлоридом алюминия и в контроле. Повторность опыта 3-х кратная. Семенной материал, используемый для оценки образцов на алюмоустойчивость, должен быть репродуцирован в одинаковых условиях при оптимальном для льна-долгунца уровне кислотности почвы. Уровень устойчивости генотипов льна к токсичным ионам алюминия оценивают по величине индекса длины корня (ИДК), который равен отношению средней длины корня в варианте с хлоридом алюминия к таковой в контроле. При ИДК более 0,65 образцы льна характеризуются как устойчивые, 0,50-0,65 - среднеустойчивые, менее 0,50 – неустойчивые. В качестве стандартов предлагаются образцы: Д-1444-66 – устойчивый, Nike – неустойчивый.

Выявлена высокая корреляция ($r = 0,65$) между результатами полевой оценки образцов льна-долгунца на кислотоустойчивость и их лабораторного скрининга на алюмоустойчивость. Предложенный лабораторный метод оценки является менее трудоемким, что будет способствовать повышению эффективности селекционной работы, направленной на создание сортов льна-долгунца устойчивых к низким значениям pH почв.

Селекция льна *in vitro* на устойчивость к ионам алюминия

Автор: к.б.н. Виноградова Е.Г.

Лен-долгунец широко используется в различных отраслях народного хозяйства. Основная часть посевов льна-долгунца расположена в зоне рискованного земледелия. В Нечерноземной полосе сосредоточена основная часть кислых почв – около 80 % общей площади. Кислые почвы с величиной рН ниже 5,5 в той или иной мере токсичны для культурных растений, токсичность обусловлена главным образом ионами алюминия. Для получения высоких и устойчивых урожаев льна-долгунца наиболее пригодны слабокислые почвы со значением рН 4,8-5,5. Однако в отсутствие алюминия и при хорошей обеспеченности минеральным питанием, лен хорошо развивается на растворах Кноппа даже при рН 4,09. Высокая степень токсичности подвижного алюминия обусловлена тем, что по интенсивности поглощения его ионов лен превосходит подсолнечник, горох, овес, пшеницу и другие растения. Нашей задачей было - изучить возможность получения форм льна-долгунца, устойчивых к стрессовым факторам (повышенное содержание Al) методами клеточной селекции.

В качестве исходных эксплантов использовали асептически изолированные незрелые зародыши. Культивирование осуществлялось на питательных средах Sh-2 в условиях *in vitro*, в качестве селективного агента использовали AlCl₃. В изучение были включены 6 генотипов льна: Светоч, Алексим, Hermes, Зарянка, Ленок, Symfonia, различающиеся по устойчивости к изменениям рН почвенного раствора.

В результате исследований получены экспериментальные данные по культивированию незрелых зародышей на селективных средах с концентрацией AlCl₃ в диапазоне 90 – 305 мг/л (контроль – среда без AlCl₃). Определена эффективная селективная нагрузка для отбора эксплантов льна, отличающихся по устойчивости к токсическому воздействию ионов Al (235 мг/л AlCl₃). Культивирование незрелых зародышей при селективной нагрузке - 235 мг/л AlCl₃, позволяет получить морфогенные каллусы от 9,8 до 60 % культивируемых незрелых зародышей в зависимости от генотипа. Это обеспечивает при дальнейшем пассировании морфогенного каллуса, почек и побегов получение растений-регенерантов. Получены и проанализированы растения-регенеранты в полевом провокационном питомнике на устойчивость к повышенной кислотности. Выделен регенерант, полученный на основе сорта Алексим, превосходящий исходный генотип по хозяйственно-ценным показателям, как на оптимальном (на 59 % по весу технической части и на 5,7 % по содержанию волокна в стебле), так и на кислом фоне (на 112,7 % и на 26,3 % соответственно).

Методические указания по оценке генотипов льна по устойчивости к стрессовым эдафическим факторам среды (очень высокое содержание фосфора, реакция среды близкая к нейтральной)

Авторы: д.с.-х.н. Сорокина О.Ю., д.б.н. Рожмина Т.А., к.б.н. Кишлян Н.В.

Необходима целенаправленная селекционная работа на устойчивость к неблагоприятным эдафическим факторам среды. Эффективность селекционной работы в данном направлении в значительной степени зависит от исходного материала. Предлагаемая методика позволяет провести оценку коллекционных образцов для выявления источников устойчивости к высокой рН почвы, высокому содержанию фосфора и дефициту цинка в почве, а также оценить существующие сорта на устойчивость к данным стрессовым эдафическим факторам.

1. Методика оценки генотипов льна-долгунца на устойчивость к физиологическому угнетению (кальциевый хлороз, цинковая недостаточность, фосфорная избыточность) в условиях вегетационного опыта

Дифференциация образцов коллекции льна по устойчивости к стрессовым эдафическим факторам среды, вызывающим проявление на льне физиологического угнетения, проводится в почвенной культуре в ящиках размером 50×85×20 см. Каждый генотип высевается в количестве 16 шт. семян, площадь одного растения 2,5×2,5 см, повторность – трехкратная.

Для создания селективного фона используется почва с производственных посевов, где отмечалось проявление физиологического угнетения льна. Исходная почва должна характеризоваться повышенной рН_{KCl} – выше 6,8, очень высоким содержанием фосфора – более 400 мг/кг и калия – более 200 мг/кг, высокой суммой поглощенных оснований – более 15,0 мг-экв/100 г и низкой обеспеченностью подвижным цинком.

Посевные ящики набивают просеянной через грохот почвой, уплотняя ее вдоль стенок ящика по периметру и разравнивая поверхность. Наполненные таким образом ящики с почвой оставляют на 2...4 дня. За день до посева ящики с почвой обильно поливают. В день посева выравнивают поверхность почвы и маркируют ящичным маркером. С каждой стороны ящика имеются по 3 защитных рядка. Испытываемые генотипы высевают поперек ящика. В каждом ящике размещают 30 генотипов льна. Производят посев генотипов и стандартов по предварительно составленной ленте. В качестве стандартов по устойчивости к физиологическому угнетению следует использовать сильно-поражаемые сорта - Artemida, Ariana (распространение болезни до 50 %) и устойчивые - Solida, Rolin, Ленок, К-6.

Оценка устойчивости к физиологическому угнетению проводится в фазу «ёлочка» по визуальным признакам проявления: при высоте растений 5...7 см

на верхних листьях появляются мелкие коричневые пятна, пораженные растения приостанавливаются в росте, стебель утолщается, верхние листья собраны в плотную розетку. Затем на листьях появляются белые пятна. При сильном проявлении заболевания верхняя часть пораженных растений или часть листьев буреет и отмирает, отрастают боковые побеги. Учитывается количество пораженных растений, и рассчитывается процент поражения.

Методика полевой оценки генотипов льна-долгунца на устойчивость к высокому содержанию фосфора и реакции почвы, близкой к нейтральной

В полевом питомнике, заложенном по типу 2-го этапа селекции, проводится оценка устойчивости генотипов льна: на очень высокое содержание фосфора при оптимальной кислотности почвы; на очень высокое содержание фосфора и нейтральную реакцию почвенной среды.

Фона создаются искусственно путем внесения фосфора (двойного суперфосфата) и известкового мела. Для расчета дозы фосфора следует использовать норматив: при низкой обеспеченности почвы фосфором – 60...80 кг/га, при высокой – 50 кг/га, повышенной – 40 кг/га. Для расчета дозы извести использовать коэффициент для оптимизации значения рН для легкосуглинистой почвы – 0,31 т/га CaCO₃.

Анализ проб на устойчивость генотипов льна к высокому содержанию фосфора и на реакцию почвы, близкую к нейтральной

Убирают растения льна в начале ранней желтой спелости. Отдельно убранные делянки, связанные по сортам и повторениям, развешивают под навесом или раскладывают на горизонтальной поверхности для просушивания.

Проводят морфологический анализ всех растений с делянки. При этом определяют общую высоту растений, техническую длину стебля и число коробочек. Результаты измерений и подсчета записывают в журнал в виде целых чисел.

Устойчивость генотипов к высокому содержанию фосфора и реакции почвы, близкой к нейтральной, определяют по изменению морфологических показателей по отношению к контролю (оптимальные агрохимические показатели почвы). Величину показателей в контроле принимают за 100 %.

Разница по технической длине опытных растений в 5% свидетельствует об устойчивости генотипа по определяемому признаку, от 5 до 10 % - среднеустойчивый, > 10% не устойчивый.

Исследование генетического разнообразия льна-долгунца по декортикационной способности стебля

Авторы: д.б.н. Рожмина Т.А., ст. науч. сотр. Голубева Л.М.,
к.с.-х.н. Кудряшова Т.А., ст. науч. сотр. Виноградова Т.А.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности отрасли льноводства является расширение сфер применения короткого волокна, на долю которого при существующих технологиях переработки на отечественных предприятиях пригодится более 50% от общего объема производства, за счет использования его в высокотехнологичных секторах экономики. Для этого необходимо получение льносырья, отвечающего определенным требованиям, и прежде всего, это однородность и низкий уровень заостренности (не более 1,5%). С целью решения данной проблемы впервые проведена оценка мирового генофонда льна по признаку «декортикационная способность стебля», который в наибольшей степени оказывает влияние на их проявление.

В результате проведенных исследований установлены существенные внутривидовые различия по глубине, продолжительности и равномерности вылежки льнотресты по длине стебля. Выделены образцы, характеризующиеся повышенной декортикационной способностью, у которых отделяемость волокна от древесной части стебля составила 5,5-7,0 ед. при сохранении прочности волокна. Выявлены значительные различия по степени вылежки льнотресты в вершинной, средней и комлевой частях стебля в зависимости от генотипа: минимальные у линии СЛ 85-7, Россия – в среднем 0,9 ед. и максимальные у образца к-6871, Китай - 3,4 ед. Более того, различия между коллекционными образцами льна по продолжительности вылежки льнотресты в зависимости от погодных условий достигали 14 суток. Использование данной особенности культуры дает возможность ускорить процесс приготовления льносырья в среднем в 2 раза и тем самым повысить сохранность качества волокнистой льнопродукции.

Таким образом, использование биологических особенностей культуры позволяет получить льноволокно, отвечающее требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, что будет способствовать не только повышению экономической эффективности отрасли льноводства, но и промышленного сектора экономики в целом.

Таким образом, в мировой коллекции льна имеется значительный потенциал для получения волокна, удовлетворяющего требованиям различных отраслей промышленности и тем самым решения проблемы импортозамещения хлопка.

Сорт масличного льна ЛМ 98

**Авторы: д.б.н. Рожмина Т.А., д.б.н. Жученко А.А., ст. науч. сотр. Киселева Т.С.,
ст. науч. сотр. Голубева Л.М., к.б.н. Ущановский И.В.,
к.с.-х.н. Лошакова Н.И., к.б.н. Крылова Т.В.**

Сорт масличного льна ЛМ 98 пищевого назначения (патент № 2655 от 13.04.2005). Отличается низким содержанием линоленовой кислоты (4,0%), желтой окраской семени и низкой его пленчатостью. Позднеспелый. Урожайность семян - 16,3 ц/га, содержание масла - 42,8 %. Устойчив к полеганию, осыпанию и болезням (ржавчина, фузариозное увядание). Голубоцветковый.

Включен в Госреестр селекционных достижений по Средневолжскому региону с 2008 года.

Селекционно-генетическая технология создания сортов льна-долгунца, устойчивых к фузариозному увяданию

Авторы: д.б.н. Рожмина Т.А., к.с.-х.н. Лошакова Н.И.

По данным ФАО, потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от болезней составляют более 10%. Фузариозное увядание (возбудитель - *Fusarium oxysporum f. lini* (Bolley)) является наиболее вредоносным и широко распространенным заболеванием льна-долгунца, как в условиях Российской Федерации, так и других странах мира. Устойчивость современных отечественных сортов льна-долгунца к данному заболеванию унаследована преимущественно от сорта Л-1120, обладающего двумя эффективными R-генами (Рожмина Т.А., 1989). В связи с этим необходимо расширение генетической основы создаваемых сортов.

Разработанная селекционно-генетическая технология создания конкурентоспособных сортов льна-долгунца с различными генами устойчивых к фузариозному увяданию включает следующие этапы:

- определение видового, штаммового состава гриба *Fusarium oxysporum f. lini* и проведение мониторинга его макроэволюции. В состав коллекции микроорганизмов возбудителей болезней льна входит 458 штаммов данного патогена;

- выявление из мировой коллекции льна высокоустойчивых форм к данному заболеванию. Выявлено источников устойчивости: к фузариозному увяданию 82 и комплексу болезней (фузариозное увядание и др.) – 46;

- идентификация у образцов коллекции льна различных генов устойчивости к патогену. Идентифицировано семь новых высокоэффективных в условия России R- генов у образцов: *Fu 4* у линий л. 3 г-4729, л.7 № 340, л.4 Areco, л. 2 Atalante; *Fu 5* – л.1 Querandi; *Fu 6* – Currong; *Fu 7* - Roja; *Fu 8* – г-2101-4-7, л.8 Родник, z -95199; *Fu 9* – л. 8 Родник; *Fu 10* – л. 12 Linota;

- выбор системы селекции льна - долгунца на устойчивость к фузариозному увяданию и введение R-генов в лучшие селекционные линии. На основе использования непрерывного двукратного беккросса с жестким отбором на инфекционно-провокационном фоне создано 28 линий – доноров с различными R-генами, существенно превосходящих сорта-стандарты по продуктивности и качеству льноволокна;

- на основе испытаний в основных регионах льносеяния РФ выделены конкурентоспособные линии-доноры льна-долгунца с различными R-генами. Полученные с использованием предлагаемой технологии сорта льна-долгунца переданы на ГСИ: по Волго-Вятскому региону – Диалог с геном *Fu 6* и Центральному – Парус с геном *Fu 4*.

Освоение в производстве сортов с различными генами устойчивости к фузариозному увяданию позволит избежать опасности эпифитотий данного заболевания на льне-долгунце.

Приоритетные исследования иммунитета льна к грибным болезням на службе селекции

Авторы: к.с.-х.н. Лошакова Н.И., к.с.-х.н. Кудрявцева Л.П.

С целью совершенствования и развития методологической базы создания устойчивых сортов льна-долгунца лаборатория иммунитета за истекший период проводила популяционные и иммуногенетические исследования в патосистеме «лен-возбудители грибных болезней».

В результате популяционных исследований во ВНИИ льна создана «Коллекция фитопатогенных микроорганизмов», паразитирующих на льне, которая используется при проведении фитопатологических, биотехнологических и генетических исследований. За последние годы продолжился сбор, изучение и пополнение «Коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна» новыми образцами патогенов. Она пополнилась 600 штаммами и изолятами возбудителей основных заболеваний льна-долгунца (фузариозное увядание, фузариозное побурение, ржавчина, антракноз, пасмо и полиспороз) из различных регионов льносеяния РФ, стран Зарубежья и насчитывает более 1000 единиц. Внутривидовые структуры различаются по культурально-морфологическим, вирулентным и др. свойствам.

С использованием коллекционных образцов для создания искусственных инфекционных фондов, гибридологического анализа, изучения типов устойчивости сортов и образцов выявлены и отобраны формы льна-долгунца, устойчивые к фузариозному увяданию на уровне 85-98%, ржавчине – 90-100%, антракнозу - 75-80 %, пасмо - 65-75 %, а также формы с групповой устойчивостью к двум (фузариозное увядание и ржавчина; антракноз и пасмо) и трем болезням (фузариозное увядание, ржавчина и пасмо; фузариозное увядание, ржавчина и антракноз) для их использования в селекции новых сортов на иммунитет.

Включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 4 новых устойчивых к фузариозному увяданию и ржавчине сорта льна-долгунца: Тверской, Зарянка, Росинка, Альфа. Находятся в Государственном сортоиспытании сорта льна-долгунца Лада, Горизонт, Александрит с групповой устойчивостью к ржавчине, фузариозному увяданию и сорт Дипломат, устойчивый к ржавчине, фузариозному увяданию и антракнозу.

Разработаны четыре методических рекомендаций по фитопатологическим исследованиям и оценке льна-долгунца на устойчивость к болезням.

Развитие пасмо на льне-долгунце можно прогнозировать

Авторы: д.с.-х.н. Курчакова Л.Н, к.с.-х.н. Карпунин Б.Ф.

Распространенность и вредоносность септориозов, в том числе и пасмо на льне-долгунце (возбудитель гриб *Septoria linicola* (Speg.) Gar.) в основном зависит от условий внешней среды: температуры, влажности, интенсивности освещения. Большой вред септориозы наносят в годы, когда лето бывает теплым и влажным. Анализ метеорологических условий и развития пасмо на льне-долгунце, проведенный нами за период с 1981 г. по 2007 г., показал, что слабое развитие болезни на восприимчивом стандарте в питомниках отмечалось 4 года (1981, 1982, 1988, 2002 гг.), 19 лет болезнь носила эпифитотийный характер: степень развития составляла от 75 до 100 %.

Линейный корреляционный анализ влияния средних декадных значений температуры воздуха и осадков за вегетацию позволил установить достоверную (на 5 % уровне значимости) связь между степенью развития пасмо перед уборкой и суммой осадков в 3-ей декаде мая, во 2-й и 3-й декадах июля ($r = 0,61, 0,46, 0,43$ соответственно), а корреляция с суммой осадков 1-й декады июля достоверна на 10 % уровне значимости. Не выявлено достоверной линейной зависимости развития пасмо от температуры воздуха, за исключением второй декады июля (коэф. корреляции достоверен на 10 % уровне значимости).

Исследование различных форм нелинейной зависимости (логарифмическая, степенная, оптимума и др.), показало, что более адекватно описывает влияние осадков третьей декады мая, первой, второй и третьей декад июля на развитие пасмо модель оптимума (коэффициент корреляции от 0,72 до 0,95). Однако для оперативного прогнозирования развития пасмо на льне целесообразно учесть влияние всех достоверно влияющих факторов. Сделать это позволяет модель множественной линейной регрессии. Используя ее, можно осуществлять прогноз степени развития пасмо при определенных погодных условиях. Модель представляет собой уравнение:

$$Pб = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + a_3 \times x_3 + a_4 \times x_4 = 46,7 + 0,711 \times x_1 + 0,289 \times x_2 + 0,192 \times x_3 + 0,00572 \times x_4,$$

где $Pб$ – степень развития пасмо в %; $a_0 - a_4$ коэффициенты, описывающие влияние каждого из изучаемых факторов, x_1 – осадки (мм) в III декаду мая, x_2 – осадки в I декаду июля, x_3 – осадки во II декаду июля, x_4 – осадки в III декаду июля.

Так, например, прогноз по среднемноголетним данным, составленный по этому уравнению, показал, что развитие пасмо может составлять 73,7% (табл.). Это близко значению развития пасмо (79,4 %) на восприимчивом стандарте в среднем за 21 год наблюдений.

Таблица - Прогноз степени развития пасмо на льне-долгунце

Количество осадков за декаду, мм				Прогнозируемая степень развития пасмо, %
III дек. мая (x_1)	I дек. июля (x_2)	II дек. июля (x_3)	III дек. июля (x_4)	
19,0*	28,2*	26,8*	31,2*	73,7
1,0	1,0	1,0	1,0	47,9
10,0	10,0	10,0	10,0	58,6
20,0	20,0	20,0	20,0	70,6
20,0	30,0	1,0	1,0	69,8
20,0	1,0	1,0	30,0	61,6
1,0	30,0	25,0	30,0	61,0

*Примечание: * - средние многолетние показатели*

Таким образом, проведенный анализ метеорологических условий и развития пасмо на льне-долгунце указывает на то, что на проявление пасмо существенное влияние оказывают метеорологические условия третьей декады мая и всего июля. Недостаточное количество осадков и повышенная температура воздуха в эти периоды отрицательно сказываются на развитии болезни. Разработанные математические модели позволяют осуществлять прогноз развития болезни уже в июле месяце и заранее спланировать проведение уборочных работ.

Вредоносность пасмо на льне-долгунце

Автор: д.с.-х.н. Курчакова Л.Н.

В настоящее время пасмо по степени распространенности и вредоносности занимает одно из первых мест среди болезней льна-долгунца.

Исследования, проведенные нами на позднеспелом сорте Могилевский и среднеспелом – А-93, показали, что поражение растений в фазах «зеленая» и «ранняя желтая» спелость, не оказывало отрицательного влияния на морфологические признаки: высоту растений, массу технической части стебля, содержание волокна, число семян, поскольку к этому времени растения были сформированы.

Анализ трепаного и чесаного волокна на компараторе цвета КЦ-3 показал, что при низких степенях (0 и 1) поражения растений льна пасмо, значения компаратора выше, чем при более высоких (3 и 4). Действие КЦ-3 основано на способности лигнина, содержащегося в срединных пластинках волокна, поглощать свет. Чем меньше лигнина содержится в срединных пластинках, тем выше показание компаратора (координата Z), и тем лучше качество волокна. Существенное снижение качества наблюдалось при поражении растений льна в третьей и четвертой степенях, хотя поражение и во второй степени также часто приводило к существенному снижению показаний компаратора. Это мы наблюдали на трепаном волокне сорта Могилевский урожая 2004 года. Кроме того, анализ показал, что льноволокно неоднородно по длине. Волокно из вершинной части существенно отличалось по качеству от волокна из срединной и комлевой частей стебля.

Инструментальная оценка чесаного льноволокна сортов Могилевский и А-93 подтвердила результаты анализа, полученные с использованием КЦ-3. С увеличением степени поражения растений льна пасмо наблюдалось снижение прочности (разрывной нагрузки), гибкости. В 2004 г. снижение разрывной нагрузки чесаного волокна сорта А-93 наблюдалось уже при поражении растений во второй степени. Гибкость волокна достоверно снижалась при поражении растений сорта Могилевский в третьей и четвертой степенях в 2004 г. и во второй степени у сорта А-93 в 2005 г. Линейная плотность волокна достоверно повышалась при поражении растений льна, начиная со второй степени в 2004 и третьей в 2005 г. у обоих сортов, что также свидетельствует об ухудшении его качества.

Проведенные исследования свидетельствуют о снижении качества льноволокна при поражении растений льна-долгунца пасмо, начиная со средней (2) степени. Достоверное снижение разрывной нагрузки (прочности), гибкости волокна, метрического номера наблюдается при поражении растений в третьей и четвертой степенях

Сканирование волокна позволяет визуально наблюдать и фиксировать различия в его качестве при поражении растений пасмо. Волокно от непораженных пасмо растений или слабопораженных - тонкое, ровное, от пораженных в сильной степени - грубое, бурое по цвету.

Разница в номере трепаного волокна сорта А-93 урожая 2005 г. от непораженных пасмо растений и пораженных в сильной (четвертой) степени составляла один сортономер.

Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости усиления селекционной работы по созданию устойчивых к пасмо сортов льна-долгунца, проведении уборочных работ в оптимальные сроки, поскольку поражение растений льна-долгунца пасмо возрастает по мере созревания.

Методические рекомендации по оценке льна на горизонтальную устойчивость к возбудителю пасмо (септориозу)

Авторы: к.с.-х.н. Кудрявцева Л.П., к.с.-х.н. Лошакова Н.И.,
мл. науч. сотр. Соколова Н.С.

Для создания сортов с длительной устойчивостью к болезням исходный материал должен характеризоваться генетическим разнообразием типов устойчивости, сдерживать развитие болезни и эволюцию патогена.

Для оценки льна на устойчивость к пасмо (*Septoria linicola* (Speg) Garas.) в полевых условиях принято использовать балл устойчивости в конце вегетации. Однако этот показатель не всегда достоверно характеризует различия в устойчивости между генотипами. Степень или балл устойчивости образца в конце вегетации позволяет выявить различия только у образцов с высокой и низкой восприимчивостью к септориозу. В связи с этим использовать данный показатель следует только для характеристики максимальной пораженности генотипа. Для более полной сравнительной характеристики уровня устойчивости изучаемого материала в полевых условиях необходимо, кроме однократной оценки устойчивости растений в конце вегетации (в момент максимального развития болезни), учитывать развитие болезни в динамике, отмечая время появления и скорость ее развития на каждом генотипе.

В методических рекомендациях изложены общие принципы оценки селекционно-коллекционного материала льна на горизонтальную устойчивость к возбудителю пасмо (септориозу), за основу которой принята методика полевой оценки, включающая инокуляцию льна жизнеспособным спорovým материалом возбудителя и создание провокационных условий для его развития.

Объективными критериями определения уровня горизонтальной (неспецифической) устойчивости сорта в полевых условиях являются степень поражения растений (%), площадь под кривой развития болезни (условные единицы).

В данной методической разработке дано краткое описание симптомов и некоторых биологических особенностей возбудителя *Septoria linicola* (Speg) Garas.; метод создания инфекционно-провокационного фона в полевых условиях.

Изложены способы определения типов устойчивости в полевых и лабораторных условиях. Приведена классификация сортообразцов льна по уровню горизонтальной устойчивостью к пасмо.

Для выявления образцов, характеризующихся горизонтальной (неспецифической) устойчивостью, предлагается учет (оценку) развития пасмо в полевых условиях проводить в динамике.

Первый учет проводят в конце массового цветения - начале зеленой спелости растений льна. Второй учет необходимо осуществлять в начале ран-

ней желтой спелости. Третий учет является заключительным. Оценка генотипов проводится по существующей фитопатологической методике (2000 г.) в период уборки.

Уровень горизонтальной устойчивости образцов к пасмо определяют по показателю «площадь под кривой развития болезни», который рассчитывают по формуле:

$$S = \sum_{Y=2}^n \frac{d_j (Y_j + Y_{j+1})}{2}, \text{ где}$$

n – число учетов; d_j – разность между двумя последовательными учетами, (сутки); Y_j, Y_{j+1} – соответственно поражения в первом и втором из каждых двух последовательных учетов, балл или % (Коновалов, 1999).

При необходимости уточнения типа устойчивости выделенных образцов льна-долгунца, исследования можно проводить и в лабораторных условиях, используя метод инокуляции льна различными по вирулентности штаммами или заражение различной (\max, \min) инфекционной нагрузкой спор возбудителя пасмо.

Методика оценки льна на горизонтальную устойчивость к возбудителю пасмо позволяет:

- вести поиск и отбор устойчивых к пасмо исходных форм не только среди сортов и коллекционных образцов льна, но и среди селекционного материала льна-долгунца;

- на основании результатов оценки устойчивости выбраковывать наиболее восприимчивые селекционные линии льна-долгунца.

При использовании данной методики выделены сорта и селекционные линии льна-долгунца с различным уровнем горизонтальной устойчивости к пасмо, которые можно использовать в селекции на данный признак.

Предлагаемые рекомендации позволят повысить эффективность фитооценки селекционного материала и создать сорта с долговременной устойчивостью к патогену.

Тип реакции с медленным развитием (*slow rusting*) способствует уменьшению накопления вирулентных изолятов в популяции возбудителя, тормозит возникновение эпифитотий и тем самым снижает потери урожая.

Методические рекомендации предназначены для научно-исследовательских и учебных учреждений, селекционных центров, селекционеров и фитопатологов, студентов и аспирантов, занимающихся проблемами иммунитета льна к болезням.

Методические рекомендации по пополнению, поддержанию и хранению «Коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна»

**Авторы: к.с.-х.н. Лошакова Н.И., к.б.н. Крылова Т.В.,
к.с.-х.н. Кудрявцева Л.П.**

«Коллекция микроорганизмов – возбудителей болезней льна» создана во Всероссийском НИИ льна на базе рабочих коллекций лаборатории иммунитета отдела селекции. «Коллекция...» представляет собой собрание изолятов, штаммов, рас возбудителей болезней льна: фузариоза (*Fusarium oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum* и др.), пасмо (*Septoria linicola*), антракноза (*Colletotrichum lini*) и полиспороза (*Aureobasidium pullulans*), ржавчины (*Melampsora lini*) различных по географическому происхождению, культурально-морфологическим признакам и вирулентности.

Целью создания коллекции является систематизация, учет и централизованное хранение штаммов и изолятов возбудителей основных болезней льна-долгунца. Основные направления работы по «Коллекции...»:

- сбор и пополнение новыми видами и штаммами фитопатогенных грибов из разных регионов России и Зарубежья;
- хранение и поддержание в жизнеспособном и биологически чистом состоянии коллекционных культур фитопатогенных организмов;
- изучение их культурально-морфологических свойств и вирулентности;
- формирование каталога биообразцов возбудителей болезней льна и их практическое применение.

Работа по содержанию коллекции и размножению биоматериала является важным элементом научного обеспечения селекционных, генетических и биотехнологических программ по льну-долгунцу. Изложены материалы по сбору пораженных болезнями образцов льна-долгунца, выделению из них штаммов и изолятов патогенов, а также изучению их культурально-морфологических признаков и вирулентности. Для каждого патогена рекомендованы условия длительного хранения (температура, питательные среды и пр.), при которых сохраняется их патогенность и вирулентность. Предлагаемые рекомендации позволяют при относительно приемлемых условиях без пассажей (пересевов) чистых культур сохранять жизнеспособность патогенов – возбудителей болезней фузариоза, пасмо и антракноза льна на протяжении 6-9 лет.

Использование рекомендаций позволит повысить эффективность фитооценки селекционного материала и создать сорта, устойчивые к комплексу болезней. Культивирование таких сортов в сельскохозяйственном производстве обеспечит повышение урожая льнопродукции, улучшение его качества, а

также сократит затраты на закупку и применение химических средств защиты на 1,5-2 тыс. руб./га.

Рекомендации предназначены для создания коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна в научно-исследовательских селекционных учреждениях по льну-долгунцу.

Методические рекомендации по созданию искусственной полевой популяции возбудителя ржавчины льна

**Авторы: к.б.н. Крылова Т. В., к.с.х.н. Лошакова Н.И.,
агроном 1 кат. Агеева А.О.**

Успех и эффективность селекции льна-долгунца на устойчивость к ржавчине во многом зависит от методики фитопатологической оценки селекционного материала на устойчивость к заболеванию, элементы которой периодически совершенствуются и корректируются с учетом достигнутого уровня селекции и изменения внешних условий.

Оценку селекционного материала и сортов льна-долгунца по устойчивости к ржавчине проводят в специализированном полевом инфекционно-провокационном питомнике, эффективность которой в первую очередь зависит от надежных методов создания искусственной полевой популяции *Melampsora lini* (Pers.) Lev.

В настоящих «Методических рекомендациях...» представлена усовершенствованная методика создания искусственной полевой популяции возбудителя ржавчины льна, дополненная отдельными элементами, усиливающими и стабилизирующими ее развитие в питомнике на ржавчину.

Изложены общие принципы создания провокационных условий для развития ржавчины льна, т. е. условий для более интенсивного роста и развития растений льна.

С целью усиления развития искусственной популяции *M. lini* в инфекционно-провокационном питомнике и ее качественного обновления рекомендованы к использованию новые сорта – инфекторы, восприимчивые к ржавчине, площадь под которыми должна быть увеличена.

Изложены способы сохранения инокулюма в искусственных условиях. Для создания искусственной популяции *M. lini* используют жизнеспособный телейтоспоровый материал, который раскладывают по всходам сортов-инфекторов.

Для усиления искусственной полевой популяции возбудителя ржавчины льна рекомендуется использование уредоспоровой инфекции. Изложен способ заражения.

Методические рекомендации предназначены для селекционеров и фитопатологов, студентов и аспирантов научно-исследовательских и учебных учреждений.

Использование рекомендаций по созданию искусственной полевой популяции возбудителя ржавчины льна и мониторингу ее вирулентности позволит обеспечить стабильную оценку сортов и селекционных номеров льна по признаку устойчивости к ржавчине и повысить эффективность селекционной работы на иммунитет к заболеванию.

Биотехнологические методы создания новых генотипов льна-долгунца, устойчивых к болезням (фузариозное увядание, антракноз)

Автор: к.б.н. Пролётова Н.В.

Возделывание новых сортов льна-долгунца, высокопродуктивных, устойчивых к полеганию и болезням - это самый доступный способ увеличения производства льнопродукции.

Традиционная селекция льна на устойчивость к болезням не всегда вполне успешна, поскольку гриб *Fusarium* – возбудитель фузариозного увядания - это пластичный почвенный патоген, способный приспосабливаться к изменениям внешних условий, а бедный генотип надежных доноров устойчивости к антракнозу и низкий коэффициент размножения семян льна-долгунца не позволяют эффективно проводить отборы. Важно применение, наряду с традиционными, новых биотехнологических подходов, позволяющих повысить эффективность селекционной работы в данном направлении.

С целью ускорения селекции льна-долгунца на устойчивость к фузариозному увяданию нами была разработана селективная система с использованием культуры пыльников льна и фузариевой кислоты, позволяющая получать растения-регенеранты (и их потомства), устойчивые к фузариозному увяданию. При этом пыльники помещали на среду Sh-2, содержащую токсин – фузариевую кислоту в концентрации 0,5 – 1 мг/л. Сформированный первичный морфогенный каллус переносили на среду Sh-2 без токсина, а пересадочный морфогенный каллус – на среду Sh-2 с более высокой концентрацией фузариевой кислоты – 10 мг/л. Культивирование морфогенного каллуса на средах для регенерации осуществляли через 3 пассажа. Укоренение побегов, полученных по настоящей технологии, производили на питательных средах, не содержащих регуляторы роста, со сниженным содержанием макро- и микроэлементов и концентрацией сахарозы 1,0%. В результате целенаправленного отбора из восприимчивых к фузариозному увяданию генотипов получено 37 растений-регенерантов с устойчивостью 52-93%. Выделено 19 линий (потомство Р6), проявивших не только высокую устойчивость к фузариозному увяданию (89 – 100%), но и характеризующиеся высокими хозяйственно-ценными показателями.

Для повышения эффективности формирования растений-регенерантов, устойчивых к антракнозу и получения новых устойчивых к болезни генотипов, нами разработана селективная система, основанная на культивировании на селективных средах незрелых зародышей и каллуса, полученного в эмбриокультуре и в культуре гипокотильных сегментов, с последующим проведением экспресс – оценки по устойчивости регенерантов и семян льна. С использованием разработанной системы получено 125 растений-регенерантов,

устойчивых к культуральному фильтрату (КФ) гриба *Colletotrichum lini*. На инфекционно-провокационном фоне выделено 25 линий (потомство P3-P5), устойчивых к антракнозу на 50 - 75%, что более чем на 30% выше, чем у исходных форм.

Отмеченный результат достигается за счет того, что незрелые 8-9-суточные зародыши льна-долгунца культивируют на модифицированной селективной среде (MS или Sh-2), содержащей 35 мл/л КФ и регуляторы роста в составе 1,0 мг/л 6-бензиламинопурина + 0,05 мг/л α -нафтилуксусной кислоты. Сформированный первичный морфогенный каллус переносят на модифицированную селективную среду (MS или Sh-2), содержащую 40,0 мл/л КФ и регуляторы роста в составе 1,0 мг/л 6-бензиламинопурина + 0,05 мг/л 2,4-Дихлорфеноксиуксусной кислоты. Морфогенный каллус отбирают, и в 3 пассаже культивируют на среде (MS или Sh-2), не содержащей токсические метаболиты гриба - возбудителя антракноза. Пересадочный морфогенный каллус 4 пассажа переносят на модифицированную селективную среду (MS или Sh-2), содержащую 60,0 мл/л КФ и гормоны в составе 1,0 мг/л кинетина + 0,05 мг/л 2,4-Дихлорфеноксиуксусной кислоты. Клеточную селекцию проводят до 4 пассажа. В последующем морфогенные каллусы культивируют на средах, не содержащих токсические метаболиты гриба - возбудителя антракноза, до формирования побегов. Побеги укореняют на средах до получения растений - регенерантов.

Таким образом, использование биотехнологических методов для получения новых устойчивых к болезням генотипов льна-долгунца - вполне реальное и перспективное направление. Применение вышеотмеченных приёмов обеспечит получение за 6 месяцев из восприимчивых к болезням (фузариозное увядание, антракноз) новых устойчивых форм льна, что сократит время селекции на 2-3 года. Использование исходного материала для создания новых устойчивых к этим болезням сортов льна-долгунца будет способствовать повышению урожайности льнопродукции, улучшению качества волокнистой продукции на 1-2 сортономера, сокращению затрат на закупку и применение химических средств защиты на 1,5-2,0 тысячи рублей на 1 га, благоприятно скажется на экологии.

Нормативы перевода льнотресты в волокно (коэффициенты зачета) для новых сортов льна-долгунца

Авторы: к.т.н. Кудряшова Т.А., ст. науч. сотр. Виноградова Т.А.

Нормативы перевода льнотресты в волокно для новых сортов льна-долгунца необходимы для своевременного учета количества произведенного льносеющими предприятиями условного волокна в зависимости от качества исходного льносырья и для расчета связанных с этим государственных, региональных и других дотационных выплат.

Нормативы перевода представляют собой величину фактического расхода льносырья в единицах массы (тонна, центнер, кг) на выработку одной тонны, центнера, кг волокна.

Они установлены в соответствии с методическими указаниями, разработанными во ВНИИЛ:

- по результатам Госсортоиспытания;
- по результатам контрольных разработок, проведенных на производственном оборудовании льноперерабатывающих предприятий;
- по данным выхода волокна, полученным при проведении научно-исследовательских работ.

Разработаны нормативы перевода для следующих сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции: Агата, Электра, Вералин, Сюзанна, Томский-16, Томский-17, Томский-18, Лира, Тост, София, Лидер, Импульс, Ленок, Алексим, Эскалина, А-93, А-29, Могилевский-2, Дашковский, Зарянка, Тверской, Альфа, Мерилин.

Применение разработанных нормативов обеспечивает повышение точности учета производимого волокна на 8-10%, способствует увеличению производства конкурентоспособной льнопродукции за счет расширения площадей, занятых под новыми высоковолокнистыми сортами льна-долгунца с хорошим качеством волокна, приводит к уменьшению себестоимости лютресты на 15%, увеличению ее продажной цены на 8-10%.

Метод создания семян льна-долгунца с оптимальной их массой

Авторы: д.с.-х.н. Понажев В.П., к.с.-х.н. Янышина А.А.

Отбор исходных (маточных) растений и их оценка по морфологическим признакам и содержанию волокна в стебле направлены на поддержание сортовой однородности создаваемых партий семян, или на ее доработку. При этом не в полной мере учитываются признаки семенной продуктивности растений, качество семян, которое во многом определяет урожайные свойства элиты, эффективность первичного семеноводства льна-долгунца.

Решение проблемы достигается за счет проведения отбора и оценки растений не только по морфологическим признакам и содержанию волокна, но и по массе семени. Оценка растений по массе семени проводится после отбора растений и оценки их типичности с использованием методик поддержания и доработки сортовой однородности (метод, предусматривающий оценку растений по содержанию волокна в стебле, тестирование по зацветанию, позитивный отбор по числу коробочек, другим признакам).

После определения типичности растений с использованием методики поддержания и контроля сортовой однородности маточной элиты из коробочек каждого оставшегося растения выделяют семена. Из полученной партии отсчитывают 10 штук семян, которые взвешивают, после чего рассчитывают среднюю массу единичного семени с растения. Бракуют те растения, которые имеют массу семени менее 4,5 и более 5,4 мг и формируют партию семян с оптимальным интервалом массы – 4,5-5,4 мг. Из полученной партии семян отбирают средний образец с массой 5 г для оценки сортовой однородности методом грунтового контроля. Остальные семена используют для закладки питомника размножения маточной элиты.

Создание семян с заданными параметрами массы семени (4,5-5,4 мг) может достигаться менее затратным способом, путем механического удаления нетипичных фракций (с пониженной массой семени) в процессе сортирования по ширине. Для этого из партий семян, полученных после объединения типичных растений, отбирается 20 семян. У каждого семени определяется ширина и находится среднее ее значение по пробе. После этого осуществляется подбор лабораторных решет (сит), у которых диаметр круглого отверстия соответствует среднему значению ширины семени и приводится удаление нетипичных по массе фракций. С использованием этого метода целесообразно проводить удаление нетипичных фракций и на последующих этапах первичного семеноводства льна-долгунца.

Предназначен для применения в научно-исследовательских учреждениях, осуществляющих первичное семеноводство льна-долгунца.

Методы создания семян льна-долгунца с использованием отбора растений по признакам «мыклость» и «сбежистость»

Авторы: д.с.-х.н. Понажев В.П., ст. науч. сотр. Медведева О.В.

Суть методов заключается в объединении из питомника отбора типичных по признакам «мыклость» и «сбежистость» растений без оценки их на волокистость.

Мыклость стебля льна – долгунца – отношение технической длины стебля льна-долгунца к его диаметру (ГОСТ Р 52784-2007. Лен-долгунец. Термины и определения).

Сбежистость стебля льна-долгунца – разница между диаметром стебля в нижней (комлевой) и верхней его частях.

1. Назначение питомника отбора и проводимые в нем мероприятия на первых этапах работ аналогичны пп. 1.1.1.; 1.1.2.; 1.1.3.; 1.1.4.; 1.1.5.; 1.1.6.; 1.1.7.; 1.1.8. методических указаний по первичному семеноводству льна-долгунца (2002).
2. При наступлении ранней желтой спелости из питомника отбора исключают защитные рядки (ленты), ослабленные в развитии, высокорослые и больные растения.
3. Оставшиеся в питомнике растения убирают, связывают в снопы и помещают в проветриваемое затемненное помещение на 2-3 недели для просушки.
4. Подготовленные снопы в лабораторных условиях анализируют. Из дальнейшего анализа исключают растения с 1-2 коробочками, а при наличии достаточного количества исходного материала с 3-4 коробочками, а также с поврежденной точкой роста, высоко- и низкорослые растения.
5. К анализу растений по признакам «мыклость» и «сбежистость» приступают после глазомерной их оценки по цвету. При этом растения с бурым, буро-зеленым и темно-зеленым цветом стебля выбраковывают.
6. У оставшихся растений определяют «мыклость» и «сбежистость» стебля. После завершения анализа осуществляют браковку нетипичных по этим признакам растений, отклоняющихся от среднеарифметического значения признака на величину $\pm 20\%$ и более.
7. Полученные типичные растения объединяют и обмолачивают. Из созданной партии семян отбирают средний образец с массой 5 г для оценки сортовой однородности методом грунтового контроля. Остальные семена используют для закладки питомника размножения 1-го года.

Применяются на сортах с высокой однородностью сортовых признаков. Предназначены для использования в научно-исследовательских учреждениях, осуществляющих первичное семеноводство льна-долгунца.

Экспресс-метод определения всхожести семян льна-долгунца

Авторы: к.с.-х. н. Павлов Е.И., к.с.-х.н. Янышина А.А.

Разработан ускоренный метод определения всхожести семян льна-долгунца, который сокращает определение всхожести семян до 2 – 3 суток.

В соответствии с предлагаемым экспресс-методом отбор проб на испытание проводят по ГОСТ 12036-85. Из семян основной культуры, выделенных из навесок при определении чистоты по ГОСТ 12037-81, отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой. Далее семена помещают в чашки Петри на фильтровальную бумагу в три слоя, заливают теплой водой (35°С) и помещают в термостат с температурой 35°С на один час. Затем воду сливают, а семена в чашках помещают в термостат с температурой 20 – 22°С для проращивания на трое суток.

По истечении установленного срока подсчитывают процент всхожести по числу нормально проросших семян.

К проросшим семенам относят семена, у которых корешок проростка более половины длины семени. К наклюнувшимся семенам относят семена, у которых корешок появился над кожурой и составляет менее половины длины семени.

Методы создания партий семян маточной элиты льна-долгунца на основе использования резервного фонда

Авторы: ст. науч. сотр. Медведева О.В., науч. сотр. Сидорова Л.М.

Исследования (2002-2005 гг.) показали, что оригинальные семена линейных сортов Зарянка и Тверской, находившиеся в течение четырех лет в резервном фонде, сохранили свои посевные и сортовые качества на уровне требований, предъявляемых к элите. Из методов ускоренного создания партий семян на основе использования для закладки питомников отбора оригинальных семян новых сортов льна-долгунца Зарянка и Тверской, хранившихся в резервном фонде, наиболее эффективными являются: массовый позитивный отбор 3-10 коробочных растений, массовый негативный отбор, массовый негативный отбор с удалением крупных и мелких фракций семян. При этих методах получено семян у сорта Зарянка в количестве соответственно 94,2; 194,5; 211,7 г (в контроле 62,2 г), у сорта Тверской – 72,1; 138,0; 132,9 г (в контроле 46,5 г).

Продуктивность растений и качество семян в последствии не зависели от методов отбора растений.

Закладка питомников отбора осуществляется в соответствии с методическими указаниями оригинальными семенами, полученными при создании новых сортов Зарянка и Тверской, находящихся в резервном фонде в течение 4-х лет. В питомниках отбора проводятся все необходимые мероприятия (прополки, сортовые прочистки и т.д.).

1. В фазу ранней желтой спелости проводится позитивный отбор 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 коробочных растений, отличающихся по внешнему виду лучшими морфологическими признаками. Растения объединяют в снопы и обмолачивают. Средний образец исходных семян направляется для проверки на сортовую однородность методом грунтового контроля.
2. Можно использовать также массовый негативный отбор растений. В фазе ранней желтой спелости из посева удаляются нетипичные по внешнему виду растения. Оставшиеся растения убираются и объединяются в снопы. Средний образец семян направляется для проверки сортовой однородности.
3. При проведении отбора по массе семени в фазу ранней желтой спелости после удаления нетипичных растений оставшиеся растения убирают в снопы и обмолачивают. В процессе очистки из посевного материала удаляется более крупная (с массой семени более 5,4 мг) и мелкая (с массой семени менее 4,5) фракции. Средний образец из оставшейся партии семян направляется для проверки сортовой однородности.
4. Оригинальные семена сортов Зарянка и Тверской, находящиеся в резервном фонде, используются для закладки питомников отбора в течение 4 лет.

**Продолжительность использования резервного фонда
оригинальных семян льна-долгунца сортов Зарянка и Тверской
в первичном семеноводстве**

Автор: ст. науч. сотр. Медведева О.В.

Исследования (2006-2008 гг.) показали, что в процессе хранения у оригинальных семян сорта Тверской на седьмой год хранения произошло достоверное снижение всхожести (на 3 %). Вместе с тем, посевные качества семян соответствовали категории ОС (оригинальные семена), и они могут использоваться для закладки питомников отбора. У оригинальных семян сорта Зарянка произошло более резкое снижение посевных качеств. После пяти лет хранения энергия прорастания уменьшилась на 30 %, всхожесть – на 18 %. Посевные качества семян не соответствовали категории ОС и подлежали использованию для закладки питомника отбора только в течение пяти лет.

По результатам сортового грунтового контроля, растения, полученные из семян после семилетнего хранения, не различались существенно по сортовым признакам в сравнении с контролем, т.е. с семенами, заранее проверенными на сортовую однородность. Отклонение от контроля выравненности по высоте растений у сорта Зарянка и у сорта Тверской составило 2,5 % при допустимом -10%. Выравненность по высоте и однородность по содержанию волокна во всех вариантах опыта была хорошей (коэффициент вариации – менее 5,0 %). По содержанию волокна отклонение у сорта Зарянка составило 0,75 %, у сорта Тверской – 1,4 % при допустимых 2,6 и 2,8 %. Однородность по содержанию волокна была хорошая (коэффициент вариации < 5,0 %). Аномальных отклонений в развитии органов растений не выявлено.

Морфофизиологическая оценка проростков показала, что в результате семилетнего хранения семян изменились их биологические показатели: длина проростков у семян сорта Зарянка была на 1,8 см, сорта Тверской – на 3,0 см меньше, чем у семян контрольного варианта. Масса сырых ростков изменилась по вариантам опыта незначительно.

В целях проведения малозатратного массового отбора в первичном семеноводстве необходимо закладывать оригинальные семена в резервные (страховые) фонды с целью последующего их использования при посеве питомников отбора. При этом семена сорта Зарянка подлежат закладке в резервный фонд не более чем на 5-летний, сорт Тверской – 7-летний срок хранения.

Рекомендации
по повышению эффективности семеноводства льна-долгунца на
основе применения усовершенствованных методов и технологий

Авторы: д.с.-х.н. Понажев В.П., науч. сотр. Рогова Е.А.

Для повышения эффективности семеноводства льна-долгунца необходимым является применение технологий получения семян маточной элиты (оригинальных семян), предусматривающих использование малотрудоемких методов массового негативного, а также массового позитивного отбора растений с использованием их тестирования по числу коробочек, резервного фонда семян для закладки питомников отбора, находящихся на хранении в течение 4-х лет, исключающих трудоемкую их оценку по содержанию волокна в стеблях. В последующем предусматривается проведение рядового способа посева созданных семян с междурядьем 7,5 см сеялкой точного высева (СЛ-16) в питомниках размножения семян 1 и 2 годов. Оптимальными параметрами оригинальных семян в полученном урожае при этом являются следующие значения: масса семени 4,5...5,4 мг, длина – 4,0...4,1 мм, ширина 2,2...2,4 мм, толщина – 0,9...1,0 мм, объем – 3,2...3,6 мм³, плотность - 1,2 мг/мм³.

Повышение эффективности процесса репродуцирования у льна-долгунца обеспечивает культивирование посевов первой репродукции с нормой высева 14 млн., второй и третьей – 14...18 млн., четвертой и пятой репродукций соответственно 18...22 и 22 млн. всхожих семян на гектар.

Для повышения эффективности использования биологического потенциала обновленных семян в процессе выращивания льна-долгунца на семенные цели на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве необходимым является применение двухфазной обработки почвы, включающей ранневесеннюю глубокую культивацию (12 см) и последующее через 5...7 дней рыхление на глубину 9 см, проведение раннего посева с внесением под лен азота в дозе 15 кг/га д.в. на фоне оптимальных доз фосфорно-калийных удобрений.

С целью повышения эффективности возделывания льна-долгунца на семенные цели следует применять технологию отдельной (двухфазной) уборки, которая улучшает структурно-технологические свойства семенного вороха, снижает в 3...4 раза расход топлива на его сушку, повышает качество семян. Более высокая надежность технологии достигается за счет применения приема ворошения лент льна через 3...4 дня после тербления, проведения тербления растений в начале ранней желтой спелости и формирования лент льна на почвенных гребнях (аэрационных каналах). Наиболее эффективно применение технологии отдельной уборки в южной зоне льносеяния.

**Состояние сортовой однородности партий оригинальных семян
сортов льна-долгунца, включенных в Госреестр, и новых
селекционных номеров в научно-исследовательских учреждениях
Российской Федерации**

Автор: к.с.-х.н. Янышина А.А.

В современном сельском хозяйстве высококачественный посевной материал имеет первостепенное значение как средство производства. Только через семена реализуются достижения селекции, воплощенные в новых сортах. Достаточное, качественное и быстрое размножение семян и их предложение на рынке позволяют сельскохозяйственным предприятиям регулярно использовать такие преимущества новых сортов, как повышенную потенциальную урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, хорошее качество продукции, адаптивность к условиям возделывания. Контроль за сортовыми качествами семян является очень важным звеном семеноводческого процесса.

Грунтовой контроль - важнейшее звено сортового контроля. Он позволяет получать наиболее достоверные данные для характеристики сортовой однородности партий семян льна-долгунца и не допустить в производство недостаточно доработанные сорта и партии семян.

За 2001-2010 годы в ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии методом грунтового сортового контроля проверено 740 партий семян от питомников первичного семеноводства и 37 партий семян новых селекционных номеров и сортов, передаваемых на государственное сортоиспытание.

Установлено, что большинство проверенных партий семян соответствуют требованиям ГОСТ Р 52325-2005 на оригинальные семена по сортовой чистоте. Это свидетельствует о том, что в научно-исследовательских учреждениях работа по первичному семеноводству льна-долгунца проводится на высоком методическом уровне. Сортовая примесь выявлена в 1,9% от всех проверенных партий семян:

- № 61, сорт Алексим, маточная элита 2 года урожая 2000 г., ОНО «ОПХ ВНИИЛ» - 1,2%;

- № 65, сорт А-93, маточная элита 2 года урожая 2002 г., ОНО «ОПХ ВНИИЛ» - 1,2%;

- № 8, сорт Смоленский, маточная элита 1 года урожая 2000 г., СЗНИ-ИМЛПХ - 1,1%;

- № 69, сорт Синичка, элитные растения урожая 2000 г., Фаленская селекционная станция - 1,1%;

- № 49, сорт Тверца, маточная элита 1 года урожая 2003 г., Фаленская селекционная станция - 1,0%;

- № 44, сорт Тверца, маточная элита 2 года урожая 2007 г., Фаленской селекционной станции - 1,4%;
- № 32, сорт Томский 16, маточная элита 1 года урожая 2002 г., Сибирского НИИСХиТ - 1,4%;
- № 14, сорт Смолич, питомник отбора урожая 2003 г., Смоленская ГОСХОС - 1,0%;
- № 13, сорт Союз, маточная элита 2 года урожая 2003 г., Смоленская ГОСХОС - 1,2%;
- № 1, элитные растения и № 4,, маточная элита 2 года сорта Лидер урожая 2008 г., Смоленской ГОСХОС соответственно 1,0 и 1,1%.
- № 46, сорт Томский 17, маточная элита 2 года урожая 2006 г., Костромского НИИСХ - 1,1%;

Партии семян новых селекционных номеров, представленные на грунтовой контроль отделом селекции ВНИИЛ, Томской ГОСХОС, Фаленской селекционной станцией, Вятской ГСХА, соответствуют требованиям ФГУ «Госкомиссия по сортоиспытанию» к сортовой чистоте и однородности основных сортовых признаков.

Учреждениям, в партиях семян которых выявлена сортовая примесь, направлены рекомендации по улучшению работы в первичном семеноводстве льна-долгунца.

Влияние сроков теребления льна-долгунца на посевные качества семян в зависимости от условий их дозревания

**Авторы: к.с.х.н. Янышина А.А., зав. лабораторией Линь А.А.,
ст. науч. сотр. Михайлов В.М.**

Во ВНИИЛ в 2006-2009 гг. разработан и предложен способ выделения семян из сырого вороха непосредственно после теребления льна с последующей их сушкой. Это позволит сократить капитальные и текущие затраты за счет замены сушки всего объема льновороха, содержащего 60-80% балласта, сушкой выделенных семян. Предстояло выявить оптимальный срок теребления семеноводческих посевов, при котором возможно использование этого способа выделения семян из вороха с последующей их сушкой.

Установлено, что семена, выделенные из незрелых коробочек в фазы зеленой и ранней желтой спелости, после высыхания и через 6 месяцев сохранили зеленую и желто-зеленую окраску. Лишь незначительная часть семян пожелтела или приобрела буроватый оттенок. Менее выполненные семена имели вид пленок. Поверхность семян была тусклой и шероховатой. У них отсутствовал блеск, характерный для высококачественных семян льна. Семена, извлеченные из коробочек в фазы желтой и полной спелости, после высыхания имели в основном коричневую окраску. Семена, дозревавшие в коробочках на вытеребленных стеблях, и в коробочках, срезанных со стеблей, даже при тереблении льна в фазу зеленой спелости после высыхания имели коричневый цвет и блеск, характерный для высококачественных семян льна. Щуплые семена и пленки отсутствовали.

Нахождение коробочек на стеблях растений (контроль) способствовало более медленному их высыханию. Это могло обеспечить отток ассимилятов из створок коробочек, а также из стеблей в семена. Об этом свидетельствует отсутствие пленок в семенах после обмолота коробочек и более высокая масса 1000 семян.

После 6-ти месячного хранения семена, выделенные из коробочек в фазу зеленой спелости, не завершили процесс послеуборочного дозревания. У них разница между энергией прорастания и всхожестью составила 6%. В других вариантах она составила 0... 3%. Семена с высокой всхожестью были получены при тереблении льна в фазу зеленой спелости при условии их дозревания в коробочках на вытеребленных стеблях.

Выделение семян из коробочек сразу после теребления достоверно снижало их всхожесть по сравнению с контролем: при тереблении льна в зеленую и раннюю желтую спелость соответственно на 34 и 15%. Достоверно более низкая масса 1000 семян была получена при самом раннем сроке уборки – в зеленую спелость.

Таким образом, для получения семян с высокими показателями всхожести и массы 1000 семян тербление льна и выделение семян из коробочек следует начинать не ранее наступления фазы желтой спелости. Прерывание процесса созревания семян преждевременной уборкой в фазы зеленой и ранней желтой спелости с выделением семян из коробочек приводит к снижению их всхожести, а тербление льна в фазу зеленой спелости снижает и массу 1000 семян.

Ресурсосберегающая технология и технические средства послеуборочной обработки льновороха

Авторы: зав. лабораторией Линь А.А., ст. науч. сотр. Михайлов В.М.,
к.с.х.н. Янышина А.А.

Впервые изучена и реализована возможность перехода от сушки всего вороха с последующим его обмолотом, к сушке только семян, получаемых путем обмолота льновороха без его искусственной сушки.

Разработана энергосберегающая технология переработки льновороха, включающая прием и обмолот льновороха, сушку и очистку семян. Для реализации данной технологии разработан и изготовлен пункт переработки вороха и сушки семян – ППС-3, состоящий из приемного транспортера, дозатора, молотилки льновороха АТС-3 (агрегат терочно-сепарирующий), сушилки кипящего слоя СКС-3 и семеочистительной машины МАК-10 (машина аспирационно-калибровочная). Пункт прошел производственную проверку в хозяйстве «Мир» Тверской обл. и показал достаточную надежность оборудования и стабильность выполнения технологического процесса при влажности вороха до 40% и содержании зеленых коробочек в нем до 15% .

Отдельные элементы пункта ППС-3 изготавливаются и поставляются в хозяйства заводом «Тверьсельмаш». В ЗАО «Шексна» Вологодской обл. заводом поставлена молотилка льновороха, а семеочистительных машин МАК-10 к 2010 г. продано более 250 шт. В 2010 г. выпущена усовершенствованная опытная партия семеочистительных машин повышенной производительности под маркой МАК-25У.

Перспективные методы отбора в первичном семеноводстве льна-долгунца

Автор: науч. сотр. Рогова Е.А.

Эффективность ведения первичного семеноводства зависит от методов создания и последующего воспроизводства оригинальных семян, основу которых составляет отбор типичных для сорта растений, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. Для поддержания необходимого уровня сортовой однородности применяют массовый, групповой и семейственный отборы.

Первичное семеноводство льна-долгунца в отличие от других культур является более сложным. Это связано в первую очередь с тем, что лен-долгунец имеет низкий коэффициент размножения. Кроме этого, не все мероприятия, увеличивающие семенную продуктивность, приводят к повышению урожайности и качества волокна. Особенностью культуры является то, что содержание волокна в стебле не может быть определено по морфологическим признакам. Большинство сортов льна-долгунца близки между собой по этим признакам. Создание партий оригинальных семян из наиболее типичных для сорта растений (семей) составляет основу первичного семеноводства. Окончательной целью работы по созданию партий оригинальных семян является обеспечение необходимой типичности, требуемого уровня их сортовой однородности. Это является главным критерием в совершенствовании методов первичного семеноводства.

В настоящее время продолжается изучение различных подходов в направлении совершенствования методов и технологий первичного семеноводства культуры, учитывающих биологические особенности отдельных сортов или групп этих сортов. Работа ведется в направлении поиска и изучения новых признаков, которые могут использоваться при разработке более совершенных и эффективных методов отбора и оценки исходных растений с целью создания оригинальных семян льна-долгунца. Разработанные и применяемые в настоящее время методы отбора в немалой мере обеспечивают решение проблемы снижения трудоемкости и затратности создания семян, увеличения их объемов на начальных этапах семеноводства. Они позволяют сохранить требуемый уровень сортовой однородности создаваемых партий оригинальных семян. Однако достаточно высокая трудоемкость, сложность методов создания, низкий коэффициент последующего размножения оригинальных семян все еще не позволяют получать необходимое количество воспроизводимого семенного материала для обеспечения своевременного сортообновления и ускоренного освоения новых сортов. Ежегодно не хватает 20-50% семян, необходимых для сортообновления и посева, в связи с чем удельный вес

новых сортов в структуре посевов остается невысоким и не превышает 20%. Поэтому очень важным является продолжение исследований в направлении разработки более простых, менее трудоемких и более надежных методов создания обновленных семян, обеспечивающих получение больших их объемов при наименьших затратах труда и средств, и соответственно гарантированное снабжение элитопроизводящих и семеноводческих хозяйств семенами новых сортов.

Очень важным является изучение возможности отбора и оценки растений новых сортов с использованием новых, более стабильных признаков, в т.ч. мыклости, выравненности по созреванию, по компактности соцветия, выявление при этом их корреляционной связи с количеством волокна в стебле с целью получения растений с наилучшим морфологическим строением, высокой однородностью основных признаков и семенной продуктивностью.

Проведенные во ВНИИЛ в последние годы исследования в направлении совершенствования методов первичного семеноводства льна-долгунца указывают на перспективность исследования эффективности отбора с использованием тестирования растений по созреванию семенных коробочек. Это позволит одновременно учитывать при отборе и качественные показатели семян. Заслуживает внимания и отбор, предусматривающий тестирование растений по компактности соцветия - показателю, характеризующему выравненность созревания семян, их однородность по комплексу физических свойств. Необходимыми являются проведение оценки сортовых качеств (сортовой однородности) и урожайных свойств создаваемых таким путем партий семян, а также изучение возможности повышения коэффициента размножения в процессе их последующего воспроизводства с использованием пониженных норм высева. При этом наиболее целесообразным является проведение исследований на новых сортах, различающихся по продолжительности вегетационного периода.

мы высева семян с 18 до 22 млн./га обеспечивает повышение урожайности волокнистой льнопродукции на 10, а в сочетании с удобрениями – на 20 %.

Для позднеспелых сортов Лада и Дипломат, по результатам полевых испытаний в 2007...2009 гг., оптимальной является норма высева 20 млн./га всхожих семян на фоне высокой дозы удобрений ($N_{30}P_{40}K_{150}$). В производственных условиях в 2010 г. такое сочетание обеспечило по сравнению с нормой 18 млн./га на почве без удобрений повышение качества льнотресты на 1 сортономер, ее урожайности на 30-32 %, в т.ч. на 11 % от применения удобрений. Прибыль от дополнительной волокнистой продукции по сортам Лада и Дипломат составила 1217 и 1557 руб./га, окупаемость дополнительных затрат - 1,28 и 1,35 руб., коэффициент энергетической эффективности - 2,0 и 2,1.

Урожайность семян у всех сортов в товарных посевах оказалась наибольшей при норме высева 18 млн. всхожих семян на 1 га.

Доля влияния удобрений на получение волокнистой и семенной продукции у всех сортов была больше в 3-16 раз, чем доля влияния норм высева семян.

По результатам исследований даны рекомендации по возделыванию новых сортов льна-долгунца: раннеспелого Зарянка, среднеспелых А-93, Тверской и Альфа, позднеспелых Лада и Дипломат для сельскохозяйственных предприятий Северо-Западного региона НЗ России.

Снижение продуктивности при повышенном содержании калия в почве (121 – 170 мг/кг) по отношению к оптимальному его содержанию составляло от 13 до 24 % в зависимости от сорта. Меньше всего от высокого содержания калия снижал продуктивность сорт Тверской, а больше всего сорт Могилевский.

Снижение продуктивности соломы льна на среднекислой почве (рН 4,5 – 5,0) в сравнении со слабокислой было в пределах 4 – 13 % . Наименьшее снижение продуктивности отмечено у сортов Зарянка, Мираж, Ленок, А-93. Больше всего терял продуктивность сорт Могилевский.

Снижение урожайности соломы на почвах, близких к нейтральным (рН 5,6 – 6,0), у сортов А-93 и Ленок составило 2%, у сорта Могилевский – 20%.

2. Размещение сортов льна-долгунца на почвах с различными агрохимическими показателями

На почвах с широким диапазоном кислотности и содержанием калия рекомендуется возделывать адаптивные сорта льна-долгунца *Ленок и Зарянка*. У них наименьшее снижение урожайности соломы и семян льна при изменении агрохимических параметров. Также у этих сортов наблюдалось наименьшее среднее отклонение по показателям инструментальной оценки качества соломы льна при изменении содержания калия и кислотности. Это объясняется физиологической особенностью этих сортов. У них мало изменяется масса корневой системы и коэффициент ее продуктивности в зависимости от плодородия почвы, а также эти сорта обладают наибольшей поглотительной способностью, которая не изменяется на различных агрохимических фонах.

Сорт А- 29 возможно выращивать на почвах близких к нейтральным, так как он не только не снизил свою продуктивность, но и несколько ее увеличил (5%).

Сорт Тверской для наиболее полной отдачи потенциальных возможностей требует более высокого содержания калия в почве (120 – 170 мг/кг) и слабокислой реакции среды.

Сорт Мираж, обладающий самой высокой водоудерживающей способностью и массой корневой системы, способен противостоять засушливым условиям и высокому азотному фону.

Наименьшей адаптивной способностью обладает *сорт Могилевский*. Для его возделывания требуется подбирать почвы с оптимальными агрохимическими параметрами.

Применение органических и минеральных удобрений в льняном севообороте (рекомендации)

Автор: к.с.-х.н. Кузьменко Н.Н.

В льноводной зоне основными элементами системы сохранения плодородия дерново-подзолистых почв является рациональное применение удобрений, а также известкование кислых почв. Для сохранения плодородия почвы предпочтительнее совместное применение органических и минеральных удобрений. При этом особенно важно установить оптимальное соотношение между ними. Это оказывает положительное влияние на структуру почвы, поддерживает оптимальный уровень кислотности, обеспечивает прирост запасов основных элементов питания и микроэлементов почве. При этом достигается максимальный агрономический эффект с получением продукции лучшего качества.

В восьмипольном льняном севообороте с чистым паром, картофелем и двумя полями многолетних трав (клевер + тимофеевка) навоз рекомендуется вносить равными долями два раза за севооборот: в пару и под картофель, минеральные удобрения - ежегодно в соответствии с биологическими требованиями культур, известкование - один раз за севооборот под покровную для клевера красную культуру. При ограниченных материально-технических средствах для сохранения плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с повышенным содержанием подвижного фосфора и средним содержанием калия в течение одной - двух ротаций рекомендуется вносить удобрения из расчета среднегодовой дозы 135 кг д.в./га при сочетании: навоз 5 т + NPK 67,5 кг на 1 га севооборотной площади. При этом дефицит азота в почве за ротацию составляет -25 кг/га, калия -15 кг/га ежегодно, часть элементов питания компенсируется возделыванием в севообороте многолетних трав, с растительными остатками которых в почву поступает 80-115 кг/га азота и 52-115 кг/га калия. По фосфору складывается слабоположительный баланс. По данным длительного опыта, это обеспечивает среднегодовую продуктивность севооборота в среднем за 7 ротаций на уровне 40 ц з.ед./га, качество продукции в оптимальных пределах и чистый доход в размере 1648 руб./га в ценах 2005 г.

Для воспроизводства плодородия почвы необходимо увеличить уровень насыщенности севооборота удобрениями до 230-330 кг д.в./га на фоне известкования почвы из расчета 0,5 г.к. Среднегодовая доза навоза должна составлять 10 т/га, минеральных удобрений - 100-200 кг д.в./га. При этом создается оптимальный уровень кислотности почвы для культур севооборота, положительный баланс основных элементов питания в почве и увеличение запасов органического вещества за две ротации севооборота на 4,8 т/га. Продуктив-

ность льняного севооборота повышается до 47 ц з.ед./га с получением продукции хорошего качества. Биоэнергетическая эффективность такой системы удобрения составит 4,7 ед. Однако при существующих ценах на материально-технические средства и сельскохозяйственную продукцию применение удобрений в таких дозах экономически не оправдано. Убыток составит 461 руб./га ежегодно.

Использование горчицы белой на зеленое удобрение в звене льняного севооборота (рекомендации)

Автор: к.с.-х.н. Сухопалова Т.П.

При выращивании льна-долгунца после раноубираемых зерновых предшественников, например, после озимой ржи, целесообразно для обогащения почвы органическим веществом возделывать промежуточные культуры в звене «предшественник-лен».

По результатам исследований в полевых опытах ВНИИЛ (2002-2004 гг.) установлено, что горчица белая как пожнивная промежуточная культура, используемая на зеленое удобрение в звене льняного севооборота, способствует повышению биологической активности почвы в посевах льна-долгунца на 14%, снижению количества сорных растений на 22%, их воздушно-сухой массы на 36%, повышению урожайности волокнистой льнопродукции на 11% при сохранении ее качества по сравнению с возделыванием льна без промежуточной культуры.

Выявлено, что в последствии урожайность зерна ячменя повышается на 3,4 ц/га (на 34%) по отношению к его возделыванию без применения промежуточной культуры.

Горчица белая отличалась более интенсивным ростом в высоту и накоплением большей зеленой массы (на 11,3%), по сравнению с яровым рапсом. Использование поживного посева горчицы белой в звене «предшественник-лен» в производственных условиях наряду с уменьшением общего количества сорных растений на 11% и их воздушно сухой массы на 80% способствовало более значительному снижению засоренности посева льна таким злостным и широко распространенным многолетним сорняком, как пырей ползучий. В раннюю желтую спелость льна количество стеблей этого сорняка на фоне применения гербицидов уменьшалось на 52%, воздушно-сухая их масса на 40% по сравнению с возделыванием его без промежуточных культур. При запашке в почву зеленой массы горчицы белой было возможно возделывание льна-долгунца без применения минеральных удобрений. Прибавка урожайности льнотресты к контролю (без промежуточных культур) при этом составила 11,6 ц/га при некотором улучшении ее качества, условно чистый доход – 2493 руб./га (по ценам 2006 г.), что на 1995 руб./га больше, чем при выращивании льна по яровому рапсу.

Следовательно, в условиях Центрального района НЗ РФ использование горчицы белой в качестве поживной промежуточной культуры имеет преимущество перед яровым рапсом.

можно только в звене севооборота, под предшествующую культуру льна-долгунца.

Основываясь на результатах научных исследований, ВНИИЛ рекомендует применение Торнадо 500 в норме расхода 2,5 л/га в смеси с препаратом Магнум (600 г/кг метсульфурон- метил) в норме расхода 10 г/га. Эта смесь обеспечивает гибель более 90 % растений пырея. Добавка Магнума благодаря синергетическому эффекту усиливает действие против видов осота, полыни (чернобыльника) и др. на уровне нормы расхода Торнадо 5 л/га.

Магнум на посевах льна-долгунца (технология применения)

Автор: ст. науч. сотр. Захарова Л.М.

Магнум - экономичный гербицид для защиты от однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков. Действующее вещество: метсульфурон-метил, 600 г/кг. Препаративная форма: водно-диспергируемые гранулы. Его преимущество заключается в широком спектре действия, малых нормах расхода (5 – 10 г/га), незначительной нагрузке на почву (в десятки раз меньше, чем у препаратов группы МЦПА). При использовании Магнума (как и других сульфонилмочевин) следует помнить, что марь белая проявляет относительную устойчивость к нему, а при длительном применении возможно возникновение резистентности. Кроме того, максимальная норма расхода – 10 г/га – в отдельные годы может «присаживать» лен и снижать выход длинного волокна.

При применении Магнума в ранние фазы развития сорных растений обеспечивается достаточно высокая биологическая эффективность (82 – 99 %). Отчетливые признаки угнетения сорняков под действием Магнума можно обнаружить при теплых влажных условиях через 7 – 10 суток, при холодной сухой погоде – через 15 – 20 суток.

При засоренности льна корнеотпрысковыми сорняками – осотом желтым, бодяком и др. – необходимо использование клопиралида (Лонтрел 300 и его аналоги, Хакер, Лонтрел Гранд, Клео) по регламентам его применения.

Для расширения спектра действия и снижения риска последействия при наличии переросших или малочувствительных к гербициду сорняков, а также во избежание появления их резистентности, Магнум рекомендуется использовать с Гербитокс-Л в баковой смеси.

Злаковые сорняки (пырей ползучий, куриное просо и др.) уничтожают граминицидами, разрешенными к применению на льне на территории Российской Федерации по их регламентам. В случае совпадения оптимальных сроков применения баковой смеси **Магнум + Гербитокс-Л** с использованием противозлакового гербицида Миура, возможно их совместное применение. Эффект синергизма препаративных форм гербицидов дает возможность уменьшить норму расхода Миуры до 0,8 л/га (по сравнению с отдельным применением ее через 4-7 суток после обработки противодвудольной смесью в полной норме расхода – 1,0 – 1,2 л/га).

Опрыскивание композиционной смесью препаратов в фазе елочка льна снижало воздушно-сухую массу злаковых сорняков на 81 – 99 %, двудольных на 89 - 98 %. Баковая смесь не оказывала отрицательного влияния на техническую длину культурных растений и урожайность льнотресты. Они были та-

кими же или несколько выше по сравнению с вариантом, где применяли ручную прополку. Прибавки урожайности в результате применения препаратов в разные годы составляли 43 – 92 % по сравнению с контролем. Оценка экономической эффективности проведения защитных мероприятий баковой смесью Магнум + Гербитокс-Л + Миура подтвердила выгодность ее применения.

Результаты производственных испытаний в Вологодской (2004, 2006, 2010 гг.), Смоленской (2007 г.), Тверской (2005 и 2006 гг.), Новосибирской (2008 г.) областях, подтвердили полученную в опытах ВНИИ льна эффективность препаратов.

Секатор Турбо на посевах льна-долгунца *(технология применения)*

Автор: ст. науч. сотр. Захарова Л.М.

Действующие вещества (йодосульфурон 25 мл/л + амидосульфурон 100 мл/л + мефенпир (антидот) 250 мл/л) комбинированного **гербицида Секатор Турбо** относятся к химическому классу сульфонилмочевин. Препарат эффективен в малых нормах расхода (50 – 100 мл/га), снижая до минимума воздействие на окружающую среду.

Секатор Турбо контролирует более 30 видов двудольных сорняков, а также некоторые многолетние корнеотпрысковые.

Оптимальный срок применения: большинство двудольных сорных растений должно находиться в фазе от 2-х до 6-ти листьев.

Гербицид Секатор Турбо, МЭ в норме внесения 100 мл/га оказывает более угнетающее действие на осоты и марь белую. Гербицид не уничтожает их полностью, а сдерживает у них рост и развитие. При нормах расхода 75 и 50 мл/га снижение численности всех видов двудольных сорняков гораздо меньше. Виды осотов наиболее чувствительны к гербициду в фазе розетки – стеблевания, однолетние широколистные сорняки – в фазе 2 - 4-х листьев. Норма внесения 100 мл/га Секатора Турбо высокоэффективна в отношении звездчатки средней, подмаренника цепкого, горца вьюнкового, фиалки полевой, ромашки непахучей, пикульников, а также многолетних сорняков – осота полевого и бодяка щетинистого.

Эффективность норм внесения (75-100 мл/га) сильно зависит от фазы развития сорняка. Применять их следует в ранние фазы развития мари белой, горца вьюнкового, пикульников, в фазе розетки осота и бодяка. При обработке переросших сорных растений эффективность химической прополки снижается с 80-90 до 30-40 %.

Если преобладают многолетние двудольные и «переросшие сорняки» необходимо применять баковую смесь: Секатор Турбо, МД (50 – 75 мл/га) + 2М-4Х (Гербитокс - Л), ВР (0,6 – 0,8 л/га) для повышения эффективности и расширения спектра действия.

При совпадении регламентов применения Секатора Турбо или его баковой смеси с 2М-4Х с регламентом использования граминцида (Пантера, Миура, Фюзилад Форте) возможно их совместное применение. Композиционные смеси апробированы в Тверской, Вологодской и Смоленской областях. Их эффективность превышает 90 %.

Снижая засоренность посевов, Секатор Турбо и его баковые смеси способствуют достоверному увеличению урожая льнопродукции. Сохраненный уро-

жай в среднем за три года составил: льнотресты – 8,9-12,0 ц/га, льносемян – 1,6-2,2 ц/га.

При анализе структуры урожая льна-долгунца (общая и техническая длина растений льна, формирование количества коробочек на растении) не отмечено отрицательного влияния Секатора Турбо и его баковых смесей на культуру.

В вариантах, обработанных Секатором Турбо в норме внесения 50 мл/га, получена засоренность льносоломы в пределах приемочной нормы (8,1-10,4%), в норме 75-100 мл/га - в пределах ГОСТ (1,5-5,0%). Засоренность в необработанных гербицидами посевах составляла 23,7- 56,8%.

Технология применения гербицидов нового поколения на посевах льна-долгунца

Автор: ст. науч. сотр. Захарова Л.М.

Учитывая совместимость препаративных форм гербицидов и максимальное раскрытие их действующих веществ применительно к видовому составу сорняков во ВНИИ льна (2006-2010 гг.) разработаны комплексные смеси гербицидов с действующими веществами различных химических классов против борьбы с двудольными и злаковыми сорняками и отработана технология их применения.

Бакковые смеси основаны на биологической эффективности новых высокоактивных препаратов класса сульфонилмочевин: Секатора Турбо, Пика, Магнума, Фенизана и схемы их применения с препаратом Гербитокс-Л или Банвел против двудольных и Миуры, Пантеры, Фюзиллада Форте, Форварда, Тарга Супер против злаковых сорняков.

Эффективность гербицидов в посевах льна-долгунца
(средняя за 4 года)

Гербициды и их норма расхода (кг(л)/га)	Длина растения, см		Засоренность льносоломы (%)	Сохраненный урожай, ц/га		Номер льнотре-сты по ГОСТ	Рентабельность (%)
	общая	техническая		льнотре-сты	льносе-мян		
Секатор Турбо + Гербитокс-Л + Миура (0,075 + 0,6 + 1,0)	65,9	57,2	6,0	10,4	2,6	2,17	46
Секатор Турбо + Гербитокс-Л + Пантера (0,075 + 0,6 + 1,2)	65,8	56,1	9,4	10,3	2,6	2,21	51
Магнум + Гербитокс-Л + Миура (0,007 + 0,6 + 1,0)	65,8	55,8	5,5	12,0	2,8	2,14	73
Пик + Банвел + Фюзиллад Форте (0,02 + 0,1 + 1,0)	64,3	54,6	3,6	12,1	2,4	1,68	74
Ленок + Гербитокс-Л + Тарга Супер (0,005 + 0,6 + 1,5)	64,3	54,5	7,5	8,2	2,0	1,91	21
Фенизан + Форвард (0,175 + 1,5)	63,6	53,2	6,5	10,4	1,8	1,66	37
Контроль без обработки	66,2	58,3	48,2	(17,8)	(4,0)	2,10	-

В системе защиты задействовано 7 оригинальных препаратов и 7 дженериков на основе 8 действующих веществ и 8 препаративных форм. Все баковые смеси содержат один из препаратов сульфонилмочевинного класса.

Результаты опытов показали высокую эффективность систем применения гербицидов. Гибель массы двудольных сорняков перед уборкой находилась на уровне 65-98 % и злаковых на уровне 52-92 %.

От применения гербицидов нового поколения получена достоверная прибавка урожайности льнотресты на 46-49 % с засоренностью ее в пределах ГОСТ (3,6-5,0 %) и приемочной нормы льнозаводами (5,5-9,4 %) при урожае в необработанных посевах 17,8 ц/га и засоренности 48,2 %, увеличение урожайности льносемян на 45 - 70 % при урожае в контроле 4,0 ц/га.

Лучшее качество льнотресты получено от применения баковых смесей Секатора Турбо и Магнума.

Снижение номера льносоломы отмечено на 20 % от применения гербицидной композиции Пика и на 9 % от композиции Ленка.

Экономический эффект применения новых перспективных смесей Секатора Турбо, Магнума, Пика и Фенизана по сравнению с базовым вариантом Ленка увеличился на 12 – 66 %. Самый высокий экономический эффект по хозяйственной оценке получен от баковой смеси Магнума. Условно чистый доход 4943 рубля с гектара, рентабельность 73 % (по ценам 2009 г.).

Максимальный эффект химической прополки возможен при совпадении спектра действия препаратов и видового состава сорняков. Против злаковых сорняков обработку необходимо проводить при высоте пырея ползучего 10 – 15 см и начале фазы кущения у проса куриного. В ином случае целесообразно в начале применить баковую смесь любого сульфонилмочевинного препарата, а затем через 4-7 суток обработать посеы одним из граминицидов по регламенту, указанному в «Списке». Раздельное применение гербицидов увеличивает их биологическую эффективность, хотя несколько снижает экономическую за счет удорожания гектарной нормы расхода граминицида и дополнительного проезда опрыскивающей техники. Однако разница в отдельные годы может компенсироваться более высоким качеством волокна при применении раздельного внесения гербицидов против двудольных и злаковых сорных растений.

При обработке переросших сорных растений эффективность химической прополки снижается с 80-90 % до 30-40 %.

Итак, на посевах льна-долгунца перспективным является применение баковой смеси сульфонилмочевинного гербицида с препаратом Гербитокс–Л.

5 баллов. На урожайность волокна десикация отрицательного воздействия не оказала.

Производственный опыт позволил сделать вывод о возможности применения десикации товарных посевов для более раннего приготовления тресты.

Технологический регламент использования препарата Децис Профи для защиты всходов льна-долгунца от вредителей

Автор: д.с.-х.н. Кудрявцев Н.А.

Регламент является составной частью завершенной НИР «Разработать ресурсосберегающие технологии производства льна-долгунца...».

Результаты энтомологических полевых исследований ВНИИЛ свидетельствуют о том, что инсектицид Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин 250 г/кг) показал относительно высокую биологическую эффективность защиты всходов льна-долгунца от главного вредителя культуры - блошки льняной. Эффективность снижения численности ее имаго (по сравнению с контролем) на 3-и сутки после обработки составила при норме расхода препарата - 0,03 кг/га - 71%, на 7-е сутки - 79%, на 14-е - 77% (при эффективности стандартного инсектицида - Карбофос (0,8 л/га) - 53-45%).

Снижение поврежденности всходов льна вследствие применения инсектицида Децис Профи на 14-е сутки составило 69%, что оказалось выше уровня стандарта (38%).

Эксперимент в производственной обстановке подтвердил высокую биологическую эффективность защиты всходов льна-долгунца от блошки льняной. Эффективность снижения численности ее имаго (по сравнению с контролем) на 3-и сутки после обработки составила при норме расхода Децис Профи - 0,03 кг/га - 74%, на 7-е сутки - 75%, на 14-е - 80% (при эффективности стандартного инсектицида - Карбофос (0,8 л/га) - 62 - 39%).

Подтвердилось и существенное снижение поврежденности всходов льна (блошками) вследствие применения инсектицида Децис Профи (табл.).

Таблица - Биологическая эффективность снижения поврежденности всходов льна блошками льняными после обработки инсектицидами (к-з «Маслово», 2009 г.)

Вариант (препарат)	Норма расхода (кг/га)	Снижение поврежденности после обработки по сравнению с контролем (%) по суткам учета:		
		3	7	14
1.Контроль	0,0	0	0	0
2.Стандарт, Карбофос, КЭ (500 г/л)	0,8	33	31	38
3.Децис Профи, ВДГ (250 г/кг)	0,03	53	64	69
НСР ₀₅ (%)		4	6	5

Рекомендации по использованию биологического препарата Рибав-Экстра для обработки семян и посевов льна-долгунца

Автор: д.с.-х.н. Кудрявцев Н.А.

Рекомендации являются составной частью завершенной НИР «Разработать ресурсосберегающие технологии производства льна-долгунца...» (2008-2010 гг.).

Использование препарата Рибав-Экстра индуцирует устойчивость растений льна к грибным и бактериальным болезням, к повреждениям фитофагами, повышает эффективность гербицидов при сниженных нормах их расхода, повышает урожайность льнопродукции (табл.).

Таблица - Влияние биопрепарата Рибав-Экстра в сравнении с контролем и химическим протравителем семян Раксил [при обработке семян] и фунгицидом Фундазол [при опрыскивании посевов совместно с обработкой гербицидами] на урожайность соломы и семян льна в условиях производства (к-з «Маслово», 2009 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га		Преимущество (по сравнению с контролем) в урожайности, ц/га	
	льносо-ломы	льносе-мян	льносоломы	льносемян
1.Контроль (без обработки семян и посевов)	21,4	2,0	-	-
2.Эталон. Обр. семян - Раксил (0,5 л/т); посевов – Фундазол (1 кг/га)+ гербициды: Ленок-м (5 г/га)+ Миура (0,8 л/га)	57,9	4,6	36,5	2,6
3.Рибав-Экстра. Обр. семян (0,001 л/т +NaKMЦ,0,2 кг/т); и посевов (0,001 л/га+гербициды: Ленок-м (5 г/га)+ Миура (0,8 л/га)	59,2	5,2	37,8	3,2
НСР _{0,5}	3,1	0,7	3,1	0,7

Способы применения: 1 - обработка семян суспензией препарата с добавлением пленкообразователя NaKMЦ) в воде (5 л/т); 2 - опрыскивание посевов рабочим раствором (из расчета расхода воды 200 л/га).

Используемая аппаратура: 1 - протравочные аппараты ПСШ-5, ПС-10, «Робер» и др.; 2 - опрыскиватели полевые штанговые ОП-2000, ОНШ-600, ОМБ-630 и др.

Разработка предназначена для льносеющих предприятий различных форм собственности.

Уточненные нормы выхода и качества волокна из льняной стланцевой тресты

Авторы: к.т.н. Большакова С.Р., к.т.н. Мухин В.В.

Перерабатывающий сектор льняного комплекса АПК в настоящее время функционирует в условиях, существенно отличающихся от тех, которые имели место в 70-80 гг. прошлого столетия. Изменилась структура поступающего сырья и его качество. Указанные изменения повлияли на объемы выпускаемого волокна, его качество и соотношение длинно- и коротковолокнистых фракций, получаемых при переработке льна, что привело к существенным отклонениям фактических технологических показателей работы льнозаводов от утвержденных норм выхода и качества льноволокна из льняной стланцевой тресты. Систематизация данных технологических результатов работы льнозаводов и сравнительный анализ позволили рассчитать отклонения фактических данных от нормированных по выходу и номеру трепаного и короткого волокна. Несоответствие фактических и нормативных показателей номера длинного волокна составляет от 2,0 до 23,7 %, выхода длинного волокна - от 0,8 до 31,3 %, выхода короткого волокна - от 24,4 до 61,3 %, номера короткого волокна - от 6,1 до 27,2 %. Получены уравнения, показывающие связь технологических показателей оценки качества волокнистой льнопродукции с исходным качеством льнотресты.

Анализ и обработка данных позволили уточнить нормативы по выходу и качеству длинного трепаного и короткого волокна, исходя из фактических результатов работы льнозаводов.

Таблица - Уточненные нормы выхода и качества волокна из льняной стланцевой тресты (при нормированной влажности, 19%)

Номер льнотресты	Длинное трепаное волокно		Короткое волокно		Общий выход волокна, %
	% выхода	средний номер	% выхода	средний номер	
0,50	5,4	9,5	20,0	2,3	25,4
0,75	7,0	9,8	19,3	2,5	26,3
1,00	8,6	10,1	18,6	2,7	27,2
1,25	10,1	10,5	17,9	2,9	28,0
1,50	11,7	10,7	17,2	3,1	28,9
1,75	13,3	11,1	16,5	3,3	29,8
2,00	14,8	11,4	15,8	3,5	30,6
2,50	18,0	12,0	14,1	4,0	32,1

При переработке льнотресты с повышенной засоренностью нормативы необходимо снижать по выходу длинного трепаного волокна на 0,08% (абс.), по качеству длинного волокна – на 0,01 номера, по качеству короткого волокна на 0,05 номера в расчете увеличения засоренности на 1% от 5%.

Уточненные нормы предназначены для специалистов льносеющих предприятий и специалистов предприятий по первичной переработке льна всех форм собственности.

Сравнение измерительных шкал качества короткого льноволокна зарубежных стран с Российским государственным стандартом (рекомендации)

Авторы: к.т.н. Мухин В.В., ст. науч. сотр. Кудряшов А.Ю.,
к.т.н. Большакова С.Р.

С целью единого подхода к оценке качества короткого льняного волокна проведена разработка по сравнению измерительных шкал качества короткого льноволокна зарубежных стран с Российским государственным стандартом.

Установлено соответствие измерительных шкал на льняное короткое волокно стандартов Российской Федерации, Чехии, Польши.

Получены уравнения показывающие связь: измерительных шкал номера короткого льняного волокна по стандарту России с номером короткого льняного волокна торгового промышленного и сельского приготовления по стандарту Польши $N_{к.в.рус} = 0,81 + 0,37N_{к.в.пол}$, измерительных шкал номера короткого льняного волокна по стандарту России с номером короткого льняного волокна промышленного и сельского приготовления по стандарту Польши $N_{к.в.рус} = 0,052 + 1,29 N_{к.в.пол}$

Установлено соответствие измерительных шкал на льняные очесы ОС-Та РФ и стандарта Польши $N_{оч.рус} = - 3,4 + 0,95 N_{оч.пол}$

Получены уравнения, показывающие связь измерительных шкал чешского и российского стандартов на льняное короткое волокно

$$N_{к.в.рус} = 7,6 - 0,014N_{к.в.ч},$$

Применение рекомендаций по сравнению измерительных шкал стандартов России и зарубежных стран способствует устранению разногласий между сторонами при купле-продаже короткого льноволокна.

Методические основы эффективности льноводства

Автор: д.э.н. Поздняков Б.А.

Эффективность сельскохозяйственного производства отражает, в какой мере обеспечивается процесс расширенного воспроизводства, включающий воспроизводство капитала, трудовых и земельных ресурсов.

Особенностью воспроизводственного процесса в льноводстве является необходимость воспроизводства материальных элементов капитала на более совершенной основе, обеспечивающей модернизацию производства.

В льноводстве в связи со значительной дифференциацией качества волокнистой продукции, которое определяет ее цену, экономическая эффективность существенно зависит от показателей технологической эффективности. Как правило, рост технологической эффективности обуславливает повышение экономической эффективности.

Степень дифференциации продукции по уровню качества в льноводстве значительно выше, чем в большинстве других растениеводческих отраслей. Кроме того, качество льносырья обусловлено не только содержанием наиболее ценного компонента – длинного волокна, но и его качественными параметрами. Поэтому в отличие от большинства других видов сельскохозяйственной продукции и сырья снижение уровня качества волокнистой продукции льна-долгунца невозможно компенсировать увеличением ее количества.

Показатель урожайности льноволокна, используемый как один из основных целевых индикаторов развития отрасли, весьма условно характеризует эффективность производства. Для оценки степени совершенства и качества исполнения технологий в льноводстве целесообразно использование таких показателей технологической эффективности, как выход длинного волокна, его номер, а также количество проценто-номеров.

Содержащиеся в программах развития льноводства целевые индикаторы целесообразно дополнить показателем валового сбора длинного волокна, имеющего качество выше 10-го номера. Этот показатель рассчитывается исходя из нормативов содержания длинного льноволокна в тресте №1,50 и выше.

При использовании показателей технологической эффективности нельзя исключать вероятность их существенного несоответствия показателям экономической эффективности, которое может возникнуть, например, в случае применения малоэффективных средств производства. Показатели технологической эффективности являются достаточно объективными, если применение в технологии тех или иных средств производства является экономически оправданным. Поэтому при оценке эффективности технологий и их альтернативных элементов (нововведений) основными являются показатели экономи-

ческой эффективности. При сравнительной оценке эффективности отдельных технологий на этапе их разработки целесообразно исключить коммерческую составляющую. Для этого необходимо использовать единые средние цены на средства производства и на полученную продукцию.

В качестве основного критерия повышения экономической эффективности технологий целесообразно рассматривать рост массы прибыли в расчете на единицу используемых земельных и трудовых ресурсов. При этом можно допустить снижение рентабельности, если ее уровень остается приемлемым.

В льноводстве актуальной проблемой методологии эффективности остается экономически обоснованное распределение затрат труда и средств между сопряженными видами льнопродукции: волокнистой и семенами.

Целесообразно распределять затраты, которые невозможно отнести на конкретный вид продукции, между льносеменами и льнотрестой в соответствии со стоимостью полученной продукции по средним ценам реализации или коэффициентами, которые нами рассчитаны на основе этих цен (треста – 1,0; семена – 4,0).

Анализ эффективности отдельной отрасли, в том числе и льноводства невозможен в отрыве от анализа состояния экономической, социальной и технологической систем предприятия. Оценка экономической эффективности работы предприятия в данном году по критериям массы прибыли и уровня рентабельности с учетом динамики показателей финансового положения не дает исчерпывающей оценки эффективности производственно-финансовой деятельности. Важное значение имеет состояние его технологической и социальной систем в данный момент времени и в динамике.

Таким образом, методология анализа эффективности льноводства базируется на системном подходе. Льносеющие предприятия представляют собой сложные системы, от степени совершенства которых и соответствия их особенностям культуры льна-долгунца в значительной мере зависит эффективность этой отрасли.

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52784-2007 «ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ. Термины и определения»

Авторы: **к.с.-х.н. Павлов Е.И.**, к. т.н. Мухин В.В.,
к.с.-х.н. Боярченкова М.М., к.с.-х. н. Янышина А.А.

Разработан новый стандарт «Лен-долгунец. Термины и определения» взамен ГОСТ 20433-75. Он устанавливает использование единых терминов, определений и обозначений, что обеспечит упорядочение понятий в области науки, техники и производства, касающихся льна-долгунца.

В последние годы в научно-исследовательской и производственной работе произошли большие изменения. В частности, разработаны и применяются новые методы исследований, появились новые виды сырья (котонин и др.). Многие термины как эквивалент понятий, используемые в официальных документах, научно-технической и справочной литературе, либо неточно определены, либо имеют разные толкования, либо устарели. Все это мешает точному и однозначному восприятию излагаемого материала, а также обобщению данных.

В новом ГОСТе термины и определения распределены по функционально-логическим разделам, отражающим производство и переработку льнопродукции в нашей стране: селекция, семеноводство, болезни и вредители, технология уборки, первичной обработки и переработки льносырья. Термины расположены с учетом их взаимосвязи в различных разделах отрасли.

В новый ГОСТ внесены научно-обоснованные изменения по трактовке некоторых терминов, некоторые термины выведены, введены новые термины, отвечающие современному уровню развития науки и производства в области льноводства.

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52784-2007 «Лен-долгунец. Термины и определения» предназначен для всех сфер деятельности в области льноводства.