

лась на уровне 48,3 %. Другие виды встречались значительно реже (рисунок 3).

Заключение

Таким образом, установлено, что зерно тритикале ежегодно заражается патогенами грибной этиологии. Уровень инфицированности зерна грибами по годам варьирует от 43 до 98 %. Доминирующее положение занимают грибы рр. *Alternaria* и *Fusarium*.

Литература

1. Кислих, Т.М. Фузариоз колоса на озимих зерновых колосовых культурах в условиях Лисостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.11 «Фитопатология» / Т.М. Кислих. – К., 2000. – 16 с.
2. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Частина II. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення ураження хворобами: ДСТУ 4127–2002 – [Чинний від 2002-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – С. 112–143.
3. Сечник, Л.К. Тритикале / Л.К. Сечник, Ю.Г. Сулима. – М.: Колос, 1994. – 294 с.
4. Федорова, Р.Н. Культура тритикале и ее болезни / Р.Н. Федорова // Защита растений. – 1992. – № 2. – С. 16–17.
5. Arseniuk, E. Reaction of triticale, wheat and rye accessions to graminaeous *Fusarium* spp. infection at the seedling stage and adult plants growth stages / E. Arseniuk, T. Goral, H. J. Czembour // Euphytica. – 1993. – Vol. 70. – P. 175–183.
6. FAO. 2010. FAOSTAT, FAO statistical databases – agriculture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.fao.org>.
7. *Fusarium* head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol (DON) and some of its derivatives in kernels of wheat, triticale and rye / E. Arseniuk [et al.] // Journal of Phytopathology. – 1999. – Vol. 147. – P. 577–590.
8. Gaurilickiene, I. The effect of fungicides on rye and triticale grain contamination with *Fusarium* fungi and mycotoxins / I. Gaurilickiene, A. Mankeviciene, S. Suproniene // Žemdirbystė = Agriculture. – 2011. – Vol. 98, No. 1. – P. 19–26.
9. Molecular tools to study epidemiology and toxicology of *Fusarium* head blight of cereals / P. Nicholson [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – Vol. 109. – P. 691–703.
10. Wiwart, M. The mycoflora of winter triticale grains in relation to cultivation system / M. Wiwart, A. Korona // Biul. Inst. Hodiwli Aklimat. Rosl. – 1997. – 201. – S. 263–268.



Рисунок 3 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на зерне тритикале

УДК 633.521: (5.51)

Разработка новых приемов интенсификации возделывания льна-долгунца, обеспечивающих формирование льноволокна высокого качества в период вегетации

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, В.В. Гракун, В.П. Самсонов, академик НАН Беларуси, Н.С. Савельев, Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук, Е.В. Черехина, аспирант Института льна

В.П. Шуканов, Н.В. Полякова, кандидаты биологических наук

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 26.01.2016 г.)

В статье приведены результаты изучения влияния фунгицидов, микроэлементов и регуляторов роста на морфологические и анатомические особенности стебля растений льна-долгунца. Установлено, что препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля. Толщина коры увеличивается на 4–12 % в сравнении с контролем.

Наилучшее соотношение кора : древесина (1:1,5) отмечено при применении Абакуса, Хелком моно В, Микросила и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2).

Введение

Лен-долгунец является одной из важнейших экономически востребованных технических культур Беларуси, получение высоких урожаев которой в современных условиях основано на применении эффективных, научно обоснованных и экономически целесообразных приемов интенсификации в технологиях возделывания льна-долгунца [1, 5].

The article presents the results of studies on the effectiveness of fungicides, micronutrients and growth regulators on morphological and anatomical features of flax plants stem. It is found that the preparations slightly lower general, technical length and thickness of the stem. The thickness of the bark increases for 4–12 % in comparison with the control.

The best ratio of bark/wood (1:1,5) is marked for Abacus, Helcom Boron, Mikrosil and LPF. By other preparations application the ratio has changed towards the increase of timber at the bark thickness decrease (ratio 1:1,75–1:2).

В настоящее время в связи с модернизацией льноперерабатывающих предприятий, обновлением их технологической базы в республике научные исследования и инновации должны в полной мере обеспечивать технологические потребности нового производства, которое требует высокого качества льноволокна для освоения высоких технологий и техники по переработке льна в принципиально новый ассортимент продукции изо льна, занять

лидирующее положение по производству льнопродукции наряду с Западной Европой и Китаем, которые успешно развивают как традиционные, так и новые направления по возделыванию и использованию льна, осуществляя на базе новых технологий глубокую его переработку.

В республике имеется оборудование, на котором можно производить тонкие волокна, плательные и рубашковые ткани, простынные полотна, костюмные, скатерти. Все это получают из льна трепаного номером 10–14. Вместе с тем, в льноводстве производится узкая ассортиментная линейка льняных тканей, выпуск которых составляет порядка 25–28 млн м² или 28 % общего выпуска всех видов тканей. Это связано с тем, что в республике низким остается качество заготавливаемой льнотресты, что не дает возможности получить качественное льноволокно.

О низкой эффективности производства предприятий по первичной переработке льна свидетельствует низкое качество производимого волокна. Из производимого в стране сырья длинное волокно выше 12-го номера получить трудно. В связи с этим в структуре ассортимента производимых в республике льняных тканей преобладают постельные и бытовые ткани (61,1 %), для производства которых используется волокно, главным образом, 10–12 номеров. Одежные ткани, для изготовления которых используется волокно 13–15 номеров, занимают в ассортименте лишь 1,6 %.

Таким образом, в льняной отрасли одной из основных является проблема качества. Вывести отрасль на более высокий уровень можно лишь при повышении качества льносырья и продукции из него. В этой связи в РУП «Институт льна» совместно с ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» были проведены исследования по разработке новых приемов интенсификации технологии возделывания льна-долгунца, направленных на формирование льноволокна высокого качества.

Анализ и передовой опыт возделывания данной культуры указывает на необходимость применения разнообразных средств защиты, новых форм микроудобрений и регуляторов роста. Общепринятым и эффективным способом борьбы с болезнями растений является применение фунгицидов [1], поскольку они оказывают биоцидное действие. Одним из перспективных направлений повышения продуктивности льна и повышения качества волокна является использование регуляторов роста растений. Они применяются как для предпосевной обработки семян, так и на вегетирующих растениях, что приводит к повышению всхожести семян и энергии прорастания, устойчивости к заболеваниям и стрессам, неблагоприятным факторам окружающей среды, увеличению урожайности и, в конечном итоге, к получению продукции, соответствующей высоким критериям качества [2]. К регуляторам роста относятся природные органические вещества, которые применяются для обработки растений в целях улучшения их урожайности, качества и сохранности продукции. Они способны изменять гормональный статус растений, оказывать влияние на биосинтез, передвижение и действие фитогормонов, воздействуют на ключевые ферменты метаболизма растительной клетки [3].

Для повышения урожайности и качества льнопродукции одним из главных условий является также оптимизация минерального питания на основе разработанной системы применения макро- и микроудобрений для новых перспективных высокоурожайных сортов льна. Широкое применение получили микроэлементы в хелатной форме. По своей структуре хелаты близки к природным, благодаря чему обладают биологической активностью и хорошо усваиваются и, включаясь в метаболические процессы, способствуют в большей степени формированию урожая [4].

Возможность использования физиологически активных веществ природного происхождения и микроэлементов совместно с фунгицидами с сохранением и даже улучшением качества льноволокна представляется весьма актуальной и требует всестороннего изучения.

Своей славой лен обязан длинному и гибкому волокну, длина и структура которого, а также количество и качество, в первую очередь зависят от сорта растений и агроклиматических условий выращивания.

На срезе каждого лубяного растения, в том числе и льна, видны три слоя: кора, древесина и сердцевина. Корой называют наружную ткань. Она состоит из эпидермиса и кутикулы. Далее следует несколько слоев клеток, слагающих перидерму, от которого начинается лубяная часть сосудисто-волокнистого пучка. Эта часть включает лубяную паренхиму, лубяные волокна, залегающие в ее толще, а также ситовидные трубки (сосуды), по которым продвигается вода с питательными веществами. Далее располагается слой камбия. Это образовательная ткань, благодаря которой происходит рост стебля лубяных растений в толщину. Камбий состоит из нежных, рыхлых, непрочных клеток, поэтому кора легко отделяется от древесины при механическом воздействии на стебли лубяных растений. Самой ценной частью лубяного растения является кора, в которой проходят сосудисто-волокнистые пучки. Отделенную от древесины кору называют лубом. Пучки лубяных волокон в коре состоят из большого количества отдельных клеток – элементарных волокон, плотно соединенных друг с другом и с окружающей их лубяной паренхимой. Пучок состоит из от 10 до 50 элементарных волокон клеток. Располагаясь по периферии стебля, они образуют различной плотности кольцо, состоящее из 20–40 пучков. Поэтому от формирования элементарных волокон в высокой степени зависит качество льноволокна.

Представляет интерес изучение влияния фунгицидов, регуляторов роста, микроэлементов и других препаратов на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца при обработке вегетирующих растений. Это позволит разрабатывать новые перспективные способы возделывания льна-долгунца, обеспечивающие снижение себестоимости производства льноволокна при повышении урожайности и качества получаемой продукции.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике (Б.А. Доспехов, 1979). Повторность полевого опыта – четырехкратная, площадь делянок – 12,5 м².

Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь. Норма высева – 22 млн всхожих семян на гектар. Способ сева – узкорядный. Предшественник – ячмень.

Объектами исследований являлись растения льна-долгунца сорта Василек. Этот сорт включен в Государственный реестр Республики Беларусь и характеризуется хорошими анатомо-морфологическими показателями и высоким урожаем соломы и семян [6].

Морфологический анализ стеблей проводили в течение всего вегетационного периода на пробе из 25 растений с варианта. Анатомические пробы брали к концу роста растений (в фазах зеленой и ранней желтой спелости), когда заканчивалось формирование структурных элементов стебля. Анализ проводили на одной и той же высоте растения (на 1/3 технической длины).

Морфологический анализ проводили по учету следующих элементов: искривление и утолщение стебля, изменение общей и технической длины, образование боковых побегов и полегание стебля, изменение окраски вегетативных органов. Искривление стеблей определяли визуально. Толщину стебля измеряли с помощью микрометра с точностью до 1 мкм, длину – линейкой с точностью до 1 см.

Анатомическому анализу подвергалась лубяная часть стебля: толщина кутикулярного слоя, длина элементарного волокна, одревеснение элементарных волокон, характер изменения лубяных волокон стебля [7].

Для исследования анатомической структуры стеблей на высоте 1/3 технической длины производили несколько срезов, окрашивали нейтральным красным и просматривали под микроскопом. Все определения и измерения проводили под бинокляром Biolag с помощью окуляр-микрометра. Число измерений и подсчетов – от 3 до 5 на срез. Увеличение микроскопа изменялось в зависимости от величины изучаемого объекта от 100 до 400. Срезы делались вручную.

Для исследования длины элементарного волокна стебли мацерировались в 2–5 % растворе NaOH в течение 15 минут, а затем для просветления настаивались в 50%-ном глицерине в течение суток, после чего производился замер длины волокон под микроскопом [8].

Одревеснение элементарных волокон определяли по интенсивности окрашивания препаратов нейтральным красным [9]. Для неокрашенных волокон была характерна светло-желтая окраска, для слабо одревесневших – светло-розовая, а для сильно одревесневших – бордово-красная. Процент одревеснения волокон определяли путем подсчета на срезе, а степень их одревеснения – органолептически [10].

Опыты проводили в 3-х биологических повторностях, статистическую обработку данных – по Рокицкому П.Ф. [11].

Результаты исследований и их обсуждение

В связи с сильным поражением растений льна-долгунца различными болезнями возникла острая необходимость поиска новых инновационных приемов защиты растений без снижения качества льнопродукции. В этом плане большие возможности открывает использование фунгицидов, обладающих регуляторными функциями. К таким препаратам относятся фунгициды системного действия Рекс Дуо, КС, Амистар Экстра, СК, Абакус, СЭ и др. Кроме того, требуется поиск активных природных метаболитов – физиологически активных веществ (ФАВ), выяснение эффективности их действия на фитопатогенные грибы, определение условий их применения и изучение особенностей их защитного действия в производственных условиях. Одним из путей повышения эффективности действия фунгицидов на фитопатогенную флору и усиления защитных функций растительного организма является совместное применение фунгицидов, физиологически активных веществ и микроэлементов с целью усиления действия первых, оказания стимулирующего и продукционного эффекта. Применение ФАВ активизирует физиолого-биохимические реакции растений. Кроме того, в посевах льна важными компонентами высокоэффективного защитно-стимулирующего состава являются микроэлементы В и Zn, которые способствуют улучшению поступления питательных веществ в растение.

Поскольку основным способом распространения грибной инфекции в посевах является аэрогенный путь, то в качестве меры защиты растений льна-долгунца необходима обработка разными средствами защиты в процессе вегетации. Таковыми являются фунгициды, вещества регуляторного типа и микроэлементы. Данные химические вещества известны своей способностью подавлять развитие и распространение грибной инфекции с одной стороны, а с другой – усиливать иммунитет растения путем активизации физиолого-биохимических процессов. Представляет интерес и их влияние на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца.

В наших исследованиях влияние данных соединений на анатомо-морфологическую структуру заключалось в

увеличении технической длины, количества технических волокон при одновременном снижении элементарных в пучке и во многих вариантах повышенной степени одревеснения, что говорит об ускорении созревания культуры под влиянием применяемых препаратов. Исключением составили физиологически активные соединения: МикроСтим-Цинк, Бор, Хелком моно-цинк, Экосил Плюс, ВЭ, Экогум АФ.

Исходя из полученных данных по действию изучаемых препаратов и смесей на анатомо-морфологическое строение стебля льна, можно заключить, что они незначительно влияют на его параметры. В основном все препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля (таблица 1).

Анатомическое строение стебля является одним из важнейших показателей реакции растений на различные обработки. Он дает возможность определить не только общую степень и направленность структурных изменений под влиянием разных препаратов, но и, особенно, характер изменения строения лубяных волокон стебля. Структурные изменения стебля очень разнообразны и касаются в той или иной степени почти всех тканей. Однако глубина этих изменений бывает разной в зависимости от вида препарата. Влияние исследуемых препаратов отражалось на анатомическом строении стебля. В частности, все смеси и отдельные препараты от 2,0 до 33,0 % увеличивали толщину коры, а значит, лубяную ее часть, тогда как новые препараты снижали ее на 7–27 %. В отношении толщины древесинной части стебля четкой зависимости не просматривалось: она достоверно увеличивалась лишь в 10 и 13 вариантах. Причем нет прямой корреляции между толщиной стебля и толщиной коры и древесины. Часто больший диаметр стебля может зависеть от величины полости внутри стебля. С увеличением толщины стеблей процентное содержание волокна в стеблях, его крепость и гибкость, как правило, может снижаться [15], что подтверждается и нашими исследованиями.

Более важным показателем является количество в коре элементов, определяющих качество льноволокна. Так, если размер коровой части стебля увеличен, то следует ожидать, что количество технических и элементарных волокон также будет больше. Исходя из таблицы 1, это подтверждается для большинства вариантов, за исключением МикроСтима, Экосила и его композиции с ЖКУ. В этих вариантах количество лубяных пучков и элементарных волокон ниже контрольного уровня. В вариантах 12–14 (Экосил, Экосил + ЖКУ, Экогум, АФ) увеличена также стенка элементарного волокна. Изменение толщины стенки элементарного волокна довольно показательный параметр, поскольку измерение диаметра волокна или его полости недостаточно достоверно. Клеточная оболочка элементарного волокна состоит из клетчатки. В зрелых волокнах стенка настолько утолщается, что полость почти совсем исчезает. Она состоит из многих концентрических слоев, различающихся светопреломлением, поэтому под микроскопом видно ее слоистое строение. Уменьшение полости и увеличение толщины стенки является очень важным признаком качества волокна. При изучении влияния испытанных препаратов на этот показатель выявлено, что в наибольшей степени уменьшали полость элементарного волокна в основном фунгициды (Абакус, Альто Супер, Рекс Дуо).

Микроскопическое исследование анатомической структуры стебля (количество элементарных и технических волокон) показало, что обработка льна фунгицидами, регуляторами и микроэлементами не оказывала существенного влияния на количество технических волокон в стебле. Варианты с применением Амистар, Рекс Дуо, Хелком моно-бор, Хелком моно-цинк, МикроСил, Экосил и Экогум АФ слабо увеличивали количество технических

Таблица 1 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на морфологические характеристики стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Длина элементарных волокон, %	Длина стебля общая		Длина стебля техническая		Толщина стебля (диаметр)	
		см	%	см	%	мм	%
1	100	82,20 ± 2,39	100	73,00 ± 2,03	100	1,70 ± 0,08	100
2	108	80,45 ± 2,20	98	73,70 ± 1,62	101	1,60 ± 0,14	94
3	112	77,65 ± 0,93	94	71,10 ± 0,47	97	1,54 ± 0,07	90
4	113	77,05 ± 0,82	94	71,50 ± 0,92	98	1,50 ± 0,06	88
5	107	75,70 ± 2,16	92	71,00 ± 1,60	97	1,55 ± 0,07	91
6	104	80,15 ± 2,06	98	71,10 ± 1,94	97	1,64 ± 0,06	96
7	113	78,30 ± 1,62	95	73,00 ± 1,29	100	1,57 ± 0,08	92
8	112	79,15 ± 1,43	96	71,65 ± 1,12	98	1,62 ± 0,05	95
9	103	77,35 ± 1,09	94	70,90 ± 0,96	97	1,66 ± 0,07	98
10	102	75,45 ± 1,65	92	71,00 ± 1,95	97	1,34 ± 0,06	79
11	105	81,55 ± 1,65	99	72,50 ± 1,32	99	1,81 ± 0,07	106
12	106	75,70 ± 1,43	92	69,40 ± 1,13	95	1,53 ± 0,07	91
13	103	76,75 ± 1,97	93	72,10 ± 1,29	99	1,37 ± 0,04	81
14	102	81,55 ± 1,61	99	66,10 ± 1,59	91	1,59 ± 0,05	94
15	107	98,40 ± 1,62	120	86,20 ± 2,29	118	2,06 ± 0,14	121
16	109	88,00 ± 1,43	107	82,10 ± 1,12	112	1,44 ± 0,07	85
17	114	94,20 ± 1,09	114	83,40 ± 1,96	114	1,98 ± 0,09	116
Ошибка опыта	5		3		2,3		1,5

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на анатомическое строение стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Количество технических волокон на срезе		Количество элементарных волокон в пучке		Количество одревесневших эл. волокон в пучке		Толщина коры		Толщина древесины	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	мк	%	мк	%
1	32,30± 2,00	100	15,20± 0,63	100	1,27± 0,10	100	120,0± 6,3	100	228,5± 22,2	100
2	34,65± 1,04	105	14,00± 0,70	92	1,15± 0,27	90	135,0± 8,7	112	241,5± 24,0	105
3	34,75± 1,04	106	14,80± 0,71	97	1,32± 0,27	102	125,0± 2,9	104	206,5± 32,3	90
4	34,20± 1,20	105	14,30± 0,87	94	1,30± 0,27	102	120,5± 16,2	100	235,0± 27,2	103
5	34,25± 1,11	106	15,30± 1,06	100	1,15± 0,22	90	126,5± 12,5	105	218,0± 21,8	95
6	34,50± 0,75	106	15,00± 0,68	98	1,10± 0,29	87	140,0± 17,0	116	208,5± 14,4	91
7	34,00± 0,86	105	13,75± 1,04	90	1,10± 0,25	87	122,5± 10,9	102	230,0± 20,3	100
8	33,60± 1,09	104	14,00± 0,93	92	1,10± 0,20	87	132,5± 17,5	110	207,5± 30,3	91
9	32,50± 1,71	100	15,10± 1,10	100	0,75± 0,26	59	140,5± 17,1	117	237,5± 37,8	104
10	31,80± 3,49	98	13,70± 0,81	90	0,95± 0,26	75	133,5± 16,6	111	265,0± 17,6	116
11	34,25± 2,63	106	14,85± 0,83	98	1,85± 0,34	145	160,5± 7,5	133	236,5± 20,2	104
12	31,75± 2,18	98	14,70± 1,25	97	1,30± 0,36	102	132,5± 10,5	110	232,5± 29,8	102
13	31,60± 3,23	98	14,25± 0,79	94	1,25± 0,24	98	136,5± 9,2	114	258,5± 29,8	113
14	37,00± 1,32	115	14,75± 0,84	97	0,45± 0,14	39	130,0± 7,5	108	246,5± 18,9	108
15	35,50± 0,75	109	17,40± 1,10	114	1,00± 0,26	78	107,5± 16,6	89	207,5± 30,3	91
16	32,50± 0,86	100	14,80± 0,81	97	1,30± 0,26	102	102,5± 7,5	85	175,0± 17,8	77
17	34,55± 1,09	106	16,80± 0,83	110	1,25± 0,34	98	102,5± 10,5	85	177,5± 17,6	78
Ошибка опыта		5		3		3		2,5		3

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

и элементарных волокон (таблица 2). Кроме того, все препараты в разной степени увеличивали длину элементарного волокна (таблица 1).

Процент и степень одревеснения элементарных волокон имеет прямое отношение к качеству волокна, поскольку экспериментально установлено, что с повышением одревеснения стенки клеток снижается качество волокна – уменьшается его прочность на разрыв и ухудшаются прядильные свойства. Хорошее льняное волокно должно быть светлого цвета и не подвержено окрашиванию красителями. Темный цвет обычно связан с повышенной степенью одревеснения, что проявляется на срезе при окрашивании. В лубяных волокнах первыми обычно одревесневают элементарные волокна, расположенные к периферии стебля, поскольку они образуются первыми и являются более старыми по возрасту. Они в большей степени подвергаются сильному воздействию среды. Исследованиями установлено, что все препараты, кроме ЖКУ, уменьшали степень одревеснения элементарных волокон. Наименьшую степень одревеснения показали препараты Экогум, АФ и МикроСил-Цинк, Бор.

При изучении влияния химических средств на анатомо-морфологические показатели стебля льна такой показатель, как соотношение кора/древесина, является очень важным, поскольку повышенная ломкость стебля обуславливается, наряду с увеличением степени одревеснения элементарных волокон и частичной их редукцией, также увеличением элементов древесины. Проведенные исследования показали, что наилучшее соотношение кора/древесина (1:1,5) отмечено для Абакуса, Хелком моно-бор, МикроСила и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения

древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2) (таблица 3).

Таким образом, фунгициды, регуляторы и микроэлементы, используемые для обработки вегетирующих растений льна-долгунца, показали целесообразность и необходимость такого агроприема, поскольку они улучшают анатомо-морфологическую структуру стебля льна.

Применение агроприемов обеспечило высокие показатели урожайности льна-долгунца (таблица 4) и качества льнопродукции (таблица 5).

Так, применение препарата Абакус, Экогум комплекс отдельно и в сочетании с комплексными удобрениями и свободными аминокислотами по вегетации растений (варианты 15–17) позволило получить прибавку урожая волокна от 4,8 до 6,2 ц/га. Причем существенно повысился урожай длинного волокна: прибавка к контролю составила от 3,3 до 4,6 ц/га. В этих вариантах опыта было получено повышение номера волокна до 12–13, которое необходимо для производства льняных тканей высокого качества.

Заключение

1. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые препараты и защитно-стимулирующие составы незначительно влияют на анатомо-морфологическое строение стебля льна. В основном все препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля. Под действием изучаемых препаратов толщина коры увеличивается от 2,0 до 33,0 % в сравнении с контролем. Фунгициды (Абакус, СЭ, Альто Супер, КЭ, Рекс Дуо, КС) в наибольшей степени уменьшали полость элементарного волокна.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на анатомическое строение стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Кора / древесина	Диаметр элементарного волокна		Диаметр полости элементарного волокна		Толщина стенки элементарного волокна	
		мк	%	мк	%	мк	%
1	1:1,9	20,4 ± 1,5	100	12,6 ± 1,5	100	3,85 ± 0,0	100
2	1:1,75	20,1 ± 1,2	100	12,5 ± 1,0	100	3,9 ± 0,2	101
3	1:1,6	17,3 ± 0,7	84	9,9 ± 0,7	78	3,7 ± 0,0	96
4	1:1,95	15,8 ± 1,0	77	8,8 ± 1,0	68	3,5 ± 0,0	90
5	1:1,7	17,5 ± 0,7	85	9,8 ± 0,7	77	3,9 ± 0,1	101
6	1:1,5	21,5 ± 1,0	105	12,9 ± 1,0	102	4,5 ± 0,0	116
7	1:1,8	17,5 ± 1,0	85	10,0 ± 1,0	79	3,8 ± 0,0	99
8	1:1,5	18,0 ± 1,2	88	10,0 ± 1,2	79	3,8 ± 0,0	99
9	1:1,6	19,0 ± 1,4	93	11,5 ± 1,4	91	3,8 ± 0,0	99
10	1:2	19,5 ± 1,1	96	11,3 ± 1,1	91	3,8 ± 0,0	99
11	1:1,5	19,0 ± 0,9	93	11,5 ± 0,9	91	3,8 ± 0,0	99
12	1:1,75	19,0 ± 1,0	93	10,5 ± 1,0	80	4,3 ± 0,3	112
13	1:1,8	18,8 ± 1,7	92	10,0 ± 1,5	80	4,1 ± 0,1	106
14	1:1,8	20,5 ± 1,1	100	12,10 ± 1,1	97	4,3 ± 0,0	110
15	1:1,9	16,3 ± 0,7	78	6,8 ± 0,2	54	4,7 ± 0,3	92
16	1:1,7	18,8 ± 1,0	93	8,0 ± 1,0	63	6,5 ± 0,2	125
17	1:1,7	18,5 ± 0,7	88	7,8 ± 0,5	62	5,6 ± 0,2	107
Ошибка опыта			4		3,5		3

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 4 – Влияние обработок льна-долгунца по вегетации фунгицидами, регуляторами роста и микроэлементами на урожайность (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га волокна			
	общего	прибавка	длинного	прибавка
1	15,0	–	11,6	–
2	16,5	1,5	12,9	1,3
3	17,1	2,1	12,8	0,8
4	16,8	1,8	12,7	1,1
5	16,9	1,9	12,8	1,2
6	15,4	0,4	12,2	0,6
7	16,2	1,2	12,5	0,9
8	16,4	1,4	12,5	0,9
9	15,4	0,4	12,1	0,5
10	15,3	0,3	12,1	0,5
11	16,2	1,2	12,4	0,8
12	16,6	1,6	12,5	0,9
13	16,4	1,4	12,9	1,3
14	15,6	0,6	12,6	1,0
15	19,8	4,8	14,9	3,3
16	21,2	6,2	16,2	4,6
17	19,8	4,8	15,1	3,5
НСР ₀₅		0,40–1,28		0,30–1,00

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + В) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 5 – Влияние обработок льна-долгунца по вегетации фунгицидами, регуляторами роста и микроэлементами на качество льнопродукции (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
1	59	III	42	227	11,0
2	61	IV	45	260	12,0
3	62	IV	45	262	12,0
4	60	IV	39	252	11,5
5	62	IV	42	237	12,0
6	62	IV	41	222	11,5
7	63	IV	45	255	12,5
8	61	IV	40	249	12,0
9	62	IV	47	259	12,5
10	62	IV	44	253	12,0
11	63	III	43	270	12,0
12	60	IV	45	233	11,5
13	62	IV	42	252	12,0
14	62	IV	44	261	12,0
15	67	IV	53	234	13,0
16	63	IV	53	253	13,0
17	67	IV	45	301	13,0

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + В) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

2. Наилучшее соотношение кора/древесина (1:1,5) отмечено при применении препаратов Абакус, СЭ, Хелком моно-бор, МикроСил и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2).

3. Наиболее эффективными для повышения урожая льноволокна и его качества являются варианты обработки растений льна-долгунца препаратами Абакус, СЭ (0,5 л/га), Экосил Микс, ВЭ (100 мл/га), Экогум комплекс (200 мл/га), а также составом Экогум комплекс + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га, где получено наилучшее льноволокно по качеству номером 12–13.

Литература

1. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
2. Hardy R.W. F. Plant Regulation and World Agricultural / R.W.F. Hardy. – New York: Plenum Press, 1979. – P. 36–39.
3. Долгих, А.Н. Влияние регуляторов роста на продуктивность льна

- / А.Н.Долгих, В.С. Петренко, В.И. Шутенко // Химизация сельского хозяйства. – № 6. – 1990. – С. 61–62.
4. Трунилова, В.Н. Эффективность внесения микроэлементов и их комплексов в посевах льна-долгунца / В.Н. Трунилова // Бюл. Всерос. науч.-исслед. института удобрений и агропочвоведения. – М., 2003. – № 118. – С. 157–159.
5. Кукреш, С.П. Агротехническое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
6. Шпаар, Д. Интегрированная защита растений и менеджмент резистентности / Д. Шпаар // Интегрированное земледелие: Берлинская организация сельского хозяйства и продовольствия. – 1992. – С. 69–81.
7. Вольнец, А.П. Анатомо-морфологическая характеристика устойчивости сортов льна-долгунца к натриевым солям 2,4-Д и 2М-4Х / А.П. Вольнец: автореф. дисс. на соиск. канд. дис. – 1963.
8. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; под ред. Б.А. Рубина. – Высшая школа, 1975. – С. 283–285.
9. Джапаридзе, Л.И. Практикум по микроскопической химии растений / Л.И. Джапаридзе. – М.: Советская наука, 1953. – 151 с.
10. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Минск: Наука и техника, 1980. – 199 с.
11. Рокицкий, П.Ф. //Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

УДК:633.63:631.531.12

Влияние режимов сортировки семян цикория корнеплодного на их качество в зависимости от первоначальной всхожести

В.П. Миколайко, кандидат с.-х. наук

Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 21.01.2016 г.)

Установлено, что сортирование семян цикория корнеплодного как по аэродинамическим свойствам, так и по удельной массе влияет на интенсивность их прорастания. При сортировке семян цикория корнеплодного с высокой всхожестью – 90–97 % не установлено существенного повышения показателей их качества. При сортировке семян со всхожестью 80–89 %, даже при малейшей скорости воздуха в аспирационном канале, энергия прорастания и всхожесть существенно повышались.

Увеличение скорости воздуха в аспирационной колонке до 5,8 и 6,4 м/с способствовало повышению энергии прорастания и всхожести семян, которые были такими же, как и в контроле, но потери семян увеличились в 15,9–48,7 раза по сравнению с режимом сортировки со скоростью воздуха 4,6 м/с. Режимы сортировки также влияли на массу 1000 семян. При увеличении скорости воздуха масса 1000 семян существенно повышалась, а при скорости воздуха 5,8 и 6,4 м/с она была такой же, как и в контроле.

Введение

Внедрение интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и цикория корнеплодного, возможно только при наличии высококачественных семян. Качество семян обусловлено комплексом генетических факторов, агротехническими и почвенно-климатическими условиями их выращивания и способами послеуборочной и предпосевной подготовки семян с использованием современных машин и технологий. Очистка семян основывается на удалении примесей машинами, которые работают на основе разницы по физико-механическим свойствам компонентов вороха. Чаще всего для сортировки используют такие свойства, как размеры, форма, удельная масса, особенности поверхности, аэродинамические свойства – критическая скорость, окраска семян и их примесей и т. д. [1].

Sorting of Chicory Root seed as the aerodynamic properties and specific gravity is influenced on the intensity of their germination it was found. In the process of chicory root seed sorting with high 90–97 % germination is not found a significant increase of quality indicators. In the process of chicory root seed sorting with 80–89 % germination even at the slightest air speed in the aspiration channel the energy of germination and germination rate are significantly increased.

The air speed increasing in the aspiration column up to 6,4 and 5,8 m/s is helped to improve the energy germination and seed germination, which were the same as in the control, but the loss of seed is increased in 15,9–48,7 times as compared the sorting regime with an 4,6 m/s air speed. Sorting regimes are also influence on the weight of 1000 seed. With the air speed increasing the weight of 1000 seed is significantly increased, and by the 5,8 and 6,4 m/s air speed it was the same as in the control.

Одним из приемов повышения энергии прорастания и всхожести семян является их сортировка по размерам и форме на решетках с круглыми, продольными и другими отверстиями. При калибровке семян по размерам улучшаются их выравненность и всхожесть [2]. Этот прием широко используется для очистки всех культур. Но эффективнее всего применять сортировку семян по удельной массе и аэродинамическим свойствам. При сортировке семян воздушным потоком не только повышается их всхожесть, но и потери качественных семян уменьшаются в 2–3 раза по сравнению с калибровкой на решетках. По данным А.А. Мусиенко [3], при сортировке семян сахарной свеклы по аэродинамическим свойствам всхожесть их повысилась до 71 %, при сортировке на решетках – до 65 %.

По данным В.А. Доронина [4], при сортировке семян фракции 3,5–4,5 мм с низкой всхожестью – 58 % на аспира-