

L.) in the Central Zone of the Republic of Belarus. Winter wheat variety samples numbered 3042 (122/4-18); 1267 (205/5-19); 1250 (147/16-19) were identified, exceeding the average control variety by 7.3; 10.5; 12.6 c/ha, respectively. The content of crude protein and crude gluten in grain met the requirements of GOST 9353-90 imposed on winter wheat grain used for food.

УДК 633.112.9«324»:581145:631.526.32

ИЗУЧЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СЕМЯН У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

В.В. Ком, научный сотрудник

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

(Дата поступления статьи в редакцию 15.04.2025)

Рецензент: Урбан Э.П., доктор с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты исследований фракционного состава семян озимой тритикале с учетом срока сева и сортовых особенностей в Центральной части Беларуси. Установлено, что в среднем за 2019–2021 гг. масса 1000 зерен сортов озимой тритикале изменялась по опыту от 15,4 г до 59,0 г в зависимости от фракции. Максимальный удельный вес семян (45,5 %) был локализован на решетках с диаметром отверстий 3,0–3,2 мм. Отмечено увеличение энергии прорастания с 72,7 % (фракции <2,0 мм) до 82,4 % (фракция 3,0 мм) и снижение данного показателя (до 72,4 %) с дальнейшим увеличением крупности семян. Наибольшую всхожесть семян (93,4 %) имела фракция, выделенная на решетках с диаметром отверстий 2,8–3,0 мм.

Введение. Урожайные свойства семян обуславливаются наследственными особенностями сорта, а также условиями выращивания. Поэтому все агротехнические мероприятия должны быть направлены на сохранение и повышение жизнеспособности семян в период их формирования, роста, развития и хранения, т.е. должна разрабатываться и применяться специальная технология выращивания семенного материала. Только при высоком качестве семян могут быть реализованы потенциальные возможности сорта и наоборот, самый высокопродуктивный сорт даст низкий урожай при посеве семенами низкого качества [1].

Используемые для посева семена должны соответствовать требованиям, установленным постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 37 от 19.10.2015 (в редакции постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 64 от 20.10.2021). Они должны быть очищены и отсортированы зерноочистительной техникой [2, 3], иметь нормируемые показатели содержания семян основной культуры, всхожесть не ниже уровня, предусмотренного государст-

венным стандартом для каждой категории семян. Использование таких семян при посеве должно обеспечить высокую энергию прорастания [4].

Одним из важных агротехнических приемов повышения урожайности озимой тритикале является использование оптимальных фракций семян для посева, так как выявлена специфичность реакции сортов в зависимости от их биологических особенностей на посев различными по крупности семенами. До настоящего времени результаты исследований о связи фракционного состава посевного материала с урожайностью до конца не изучены [5].

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика опытного участка: гумус (по Тюрину) 2,67–3,23 %, pH_{KCl} 5,13–6,03, подвижные формы P_2O_5 и обменного K_2O (по Кирсанову) 262–280 и 330–376 мг/кг почвы соответственно. Предшественник – озимый рапс. Посев проводили с нормой высева 4,0 млн. всхожих семян на 1 га сеялкой СС–11 по методике двухфакторного полевого опыта методом системных блоков в 3-х кратной повторности

Все агротехнологические мероприятия выполнялись в соответствии с отраслевым регламентом [6].

Объектом исследований являлись партии зерна трех сортов озимой тритикале Благо 16, Динамо, Ковчег, имеющих различные морфо-биологические признаки. Сорта были посеяны в четыре срока сева с интервалом 10 дней с 30 августа по 1 октября. После получения урожая исследуемый материал был сепарирован на 9 фракций с помощью ручных сит. Из средней пробы зерна, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяли навески массой 1000 г. Навески просеивали на комплекте лабораторных сит, устанавливая сита размером от $1,8 \times 20$ мм до $3,6 \times 20$ мм (ГОСТ 30483-97). Семена раскладывали на увлажненную фильтровальную бумагу чашек Петри по 25 зерен в 4-х кратной повторности, семена помещали во влажную среду до 7 дней (ГОСТ 10968-88, ГОСТ 12038-84). Проращивание проводили в термостате при температуре +22–25 °С. После экспозиции зерна 3–7 суток учитывали энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян.

Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7] с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ СТАТ.

Метеорологические условия в период проведения исследований характеризовались значительной вариабельностью по температурному режиму, количеству, характеру распределения и периодичности выпадения атмосферных осадков. Наиболее благоприятные агроклиматические условия для формирования урожайности тритикале сложились в 2019–2020 и 2021–2022 гг. В то же время вегетационный период 2018–2019 гг. отличался отклонениями от среднелетних показателей, выразившимися в аномально высоких температурах в осенний период, неудовлетворительными условиями перезимовки, значи-

тельным распространением снежной плесени на посевах ранних сроков сева, а также дефицитом почвенной влаги в отдельные периоды весенне-летней вегетации.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании проведенных исследований установлено, что в среднем за 2019–2021 гг. масса 1000 зерен озимой тритикале изменялась по опыту от 15,4 г у фракции с размером зерен меньше 2 мм до 59,0 г у фракции с размером более 3,4 мм. Самым тяжеловесным зерном верхних фракций характеризовался сорт Благо 16 – 60,3 г; сорта Динамо и Ковчег имели массу 1000 зерен 58,3 г и 58,4 г соответственно (рисунки 1, 2). Также стоит отметить, что у сорта Ковчег в отличие от других изучаемых сортов масса семян у фракции 3,0–3,4 мм (59,2 г) превышала таковую у фракции >3,4 мм (58,4 г).

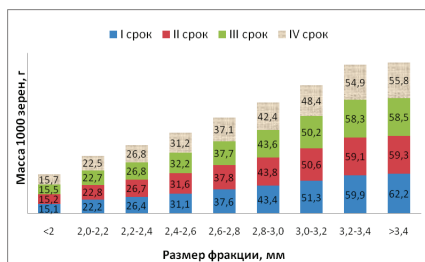


Рисунок 1. Масса 1000 зерен озимой тритикале в зависимости от *срока сева* и фракции зерна (2019–2021 гг.)

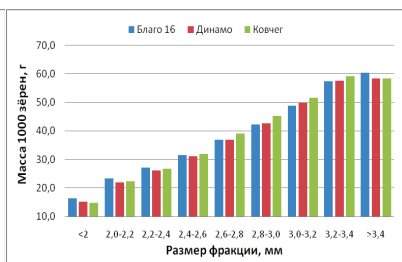


Рисунок 2. Масса 1000 зерен озимой тритикале в зависимости от *сорта* и фракции зерна (2019–2021 гг.)

Среди изучаемых партий озимой тритикале минимальным удельным весом характеризовалась фракция <2,0 мм, где сформировалось 1,4 % семян, максимальное значение отмечено у фракции 3,0–3,2 мм и составило 45,5 %. При этом у сорта Благо 16 этот показатель достигал уровня 43,0 %, у сорта Динамо – 45,6 %, у сорта Ковчег – 48,0 %. При увеличении фракции от 3,2 до >3,4 мм удельный вес семян резко сократился у всех изучаемых сортов (рисунок 3). В зависимости от срока сева доля удельного веса у фракции 3,0–3,2 мм на первом, втором и третьем сроках сева сформировалась на уровне 44,0; 49,1; 50,2 % соответственно. На четвертом сроке этот показатель характеризовался минимальным значением – 38,7 %

Энергия прорастания зерна изучаемых сортов озимой тритикале за три года исследования варьировала от 66,8 % до 91,0 %. В среднем по фракции энергия прорастания увеличивалась от фракции <2,0 мм (72,7 %) до 3,0 мм (82,4 %), далее с увеличением крупности семян происходит снижение данного показателя до 72,4 %. Наибольшую энергию прорастания имело зерно с фракции 2,4–2,6 мм, где данный показатель составил 82,4 %. При анализе результатов оценки энергии прорастания семян на разных сроках сева (в среднем по фракции) уста-

новлено, что максимального значения она достигла на втором сроке – 81,7 %, а минимального – на первом сроке сева (74,5 %). Среди изучаемых сортов максимальную энергию прорастания имели семена сорта Динамо – 79,7 %, сорта Благо 16 и Ковчег 77,2 % и 77,9 % соответственно (рисунки 4, 5).

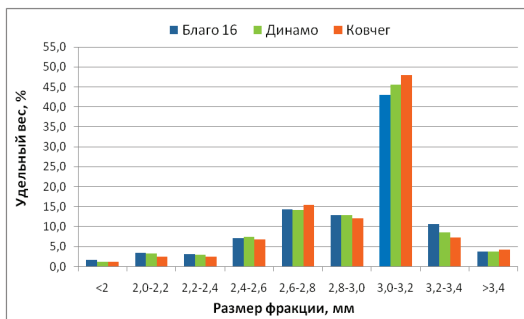


Рисунок 3. Удельный вес зерен озимой тритикале в зависимости от сорта и фракции (среднее за 2019–2021 гг.)

По результатам трехфакторного дисперсионного анализа установлено, что изменчивость фактора энергия прорастания озимой тритикале в основном определялась погодными условиями года – 38,7 %, размером фракций – 7,6 %, взаимодействием погодных условий и срока сева – 7,8 %, взаимодействие погодных условий и размера фракции – 4,6 %.

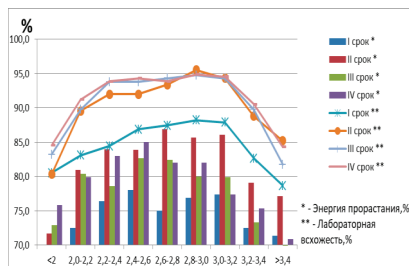


Рисунок 4. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян озимой тритикале в зависимости от фракции семян и сорта, % (2019–2021 года)

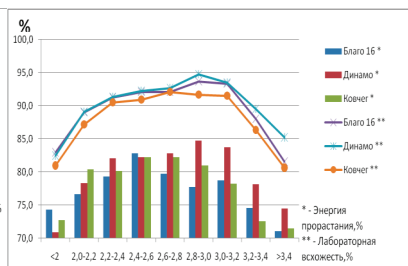


Рисунок 5. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян озимой тритикале в зависимости от срока сева, % и фракции семян (2019–2021 гг.)

Всхожесть семян озимой тритикале в 2019–2021 гг. у изучаемых сортов находилась в пределах от 73,7 % до 97,0 % в зависимости от фракции, срока сева, сорта и года исследования. В среднем по фракции лабораторная всхожесть увеличивалась от фракции <2,0 мм (82,2 %) до 2,8 мм (93,4 %), далее с увели-

чением крупности семян происходит снижение данного показателя (до 82,5 %). Максимальную всхожесть семян имела фракция 2,8–3,0 мм, где данный показатель составил 93,4 %. При изучении срока сева максимальное значение лабораторной всхожести (в среднем по всем фракциям) имел четвертый срок – 91,4 %, а минимальное первый срок – 84,4 %. Всхожесть семян сортов Благо 16 и Ковчег составила 89,3 % и 88,0 % соответственно, максимальное значение показателя имели семена сорта Динамо – 90,1 % (таблица, рисунок 6).

Таблица. Лабораторная всхожесть семян озимой тритикале в зависимости от фракции семян, сорта и срока сева, % (среднее за 2019–2021 гг.)

Наименование		Размер фракции								
		<2	2,0-2,2	2,2-2,4	2,4-2,6	2,6-2,8	2,8-3,0	3,0-3,2	3,2-3,4	>3,4
Благо 16	I срок	78,0	84,0	84,3	87,0	85,7	87,0	89,0	87,7	80,0
	II срок	85,7	90,0	92,0	92,0	94,0	96,7	95,7	89,0	82,3
	III срок	85,7	91,3	95,0	95,0	95,0	96,0	94,7	89,3	83,3
	IV срок	82,7	90,7	93,7	94,3	93,7	95,0	94,0	86,0	80,7
Динамо	I срок	85,0	85,0	84,3	88,3	89,7	90,7	87,3	80,3	75,7
	II срок	81,3	90,7	92,7	92,7	92,5	97,0	94,3	92,0	90,0
	III срок	80,3	89,3	95,7	95,3	95,3	95,7	96,7	93,7	88,3
	IV срок	83,3	91,3	92,7	92,7	93,0	95,7	95,7	92,0	87,0
Ковчег	I срок	78,7	80,3	84,7	85,3	87,0	87,0	87,3	80,0	80,3
	II срок	74,0	88,0	91,3	91,3	93,7	93,0	93,0	85,3	83,3
	III срок	83,7	88,7	90,7	91,0	92,7	92,7	91,7	86,3	73,7
	IV срок	87,7	91,7	95,3	96,0	95,0	94,0	94,0	93,7	85,3
В среднем по фракции		82,2	88,4	91,0	91,8	92,3	93,4	92,8	87,9	82,5
В среднем по сроку:	I срок	80,6	83,1	84,4	86,9	87,4	88,2	87,9	82,7	78,7
	II срок	80,3	89,6	92,0	92,0	93,4	95,6	94,3	88,8	85,2
	III срок	83,2	89,8	93,8	93,8	94,3	94,8	94,3	89,8	81,8
	IV срок	84,6	91,2	93,9	94,3	93,9	94,9	94,6	90,6	84,3
В среднем по сорту:	Благо 16	83,0	89,0	91,3	92,1	92,1	93,7	93,3	88,0	81,6
	Динамо	82,5	89,1	91,3	92,3	92,6	94,8	93,5	89,5	85,3
	Ковчег	81,0	87,2	90,5	90,9	92,1	91,7	91,5	86,3	80,7

■ лабораторная всхожесть > 87,0 %;

■ лабораторная всхожесть < 87,0 %

Согласно СТБ 1073-97 кондиционными считаются оригинальные и элитные семена озимой тритикале, имеющие лабораторную всхожесть не менее 87,0 %. Проведя анализ взаимосвязи между всхожестью и удельным весом, установлено, что до базисных кондиций не достигли: одна нижняя из изучаемых фракций (сход с решет менее 2,0 мм) и одна верхняя фракция (3,4–3,6 мм). В зависимости от сорта за три года исследований сумма удельного выхода некон-

диционных семян составила у сорта Благо 16 5,4 %; Динамо – 5,0 %; Ковчег – 12,8 %. При анализе полученных результатов было выявлено, что выход кондиционных семян сорта Ковчег был ниже, чем у сортов Благо 16 и Динамо.

При этом также существует закономерность выхода кондиционных семян в зависимости от срока сева. Как видно из представленной таблицы, если на втором, третьем и четвертом сроках сева можно получить 95,8 % кондиционных семян в среднем по всем изучаемым срокам сева, то на первом сроке только 68,7 %, т.к. выпадают четыре нижних фракции (сход с решет от менее 2,0 мм до 2,6 мм) и две верхние фракции (от 3,2 мм до более 3,6 мм).

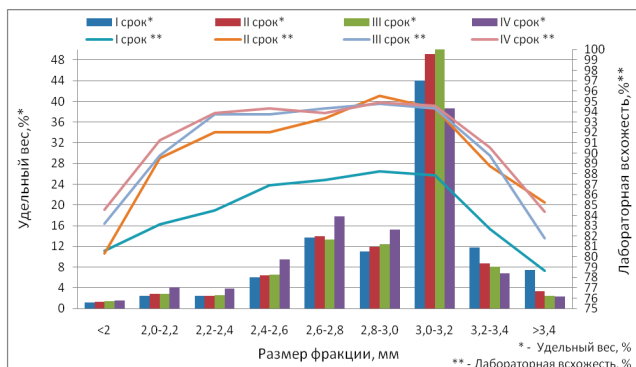


Рисунок 6. Взаимовлияние удельного веса и лабораторной всхожести семян озимой тритикале в зависимости от срока сева и фракции

Основное влияние на лабораторную всхожесть озимой тритикале оказали: погодные условия года – 24,0 %, взаимодействие погодных условий и срока сева – 16,6 %, размер фракции – 15,5 %, срок сева – 7,2 %, взаимодействие погодных условий и размера фракции – 6,4 %.

Отмечена тесная корреляционная связь между энергией прорастания и лабораторной всхожестью семян сортов озимой тритикале Благо 16, Динамо, Ковчег ($r=0,72$; $0,80$; $0,72$ соответственно).

Заключение

У озимой тритикале до базисных кондиций не достигли одна нижняя фракция (сход с решет менее 2,0 мм) и одна верхняя фракция (3,4–3,6 мм). Суммарно некондиционные фракции в удельном весе семян, в зависимости от изучаемого сорта составили 5,4; 5,0; 12,8 % у сортов Благо 16, Динамо, Ковчег соответственно. При этом, на втором, третьем и четвертом сроках сева можно получить 95,8 % кондиционных семян в среднем по всем изучаемым сортам, на первом сроке только 68,7 %, так как исключаются четыре нижних фракции (сход с решет от менее 2,0 мм до 2,6 мм) и две верхние фракции (от 3,2 мм до более 3,6 мм).

Основная масса получаемых семян приходится на выход из фракции 3,0–3,2 мм (45,5 %). Средняя всхожесть рекомендуемых фракций составляет 92,2 %, при этом в зависимости от срока сева 87,9; 93,6; 93,9; 94,1 % на первом, втором, третьем и четвертом сроках соответственно. По сортам лабораторная всхожесть озимой тритикале составила у Благо 16 92,4 %, Динамо – 93,0 %, Ковчег – 91,2 %. При посеве сортов озимой тритикале до 10 сентября доля выхода кондиционных семян в среднем по опыту составила 68,7 %.

Для гарантированного получения кондиционных партий оригинальных и элитных семян озимой тритикале при семеноводстве нужно исключить посев до 10 сентября и семена из фракции нижних (до 2,4 мм) и верхних сит (от 3,4 мм).

Литература

1. Пушкарева, В.И. Посевные качества семян озимой пшеницы в зависимости от их удельного веса и размера / В.И. Пушкарева, А.И. Ильина // Сб. науч. трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1. – № 9. – С. 173–176.
2. Еров, Ю.В. Опыт организации технологического и технического обеспечения послеуборочной обработки зерна и семян в хозяйствах ассоциации «Элитные семена Татарстана» / Ю.В. Еров, С.Н. Зарипов, Х.Х. Каримов, Д.З. Салахияев // Научно-производственный журнал «Нива Татарстана». – Казань, 2005. – № 3. – С. 19–20.
3. Исследование прочностных и посевных качеств семян озимой пшеницы при фракционной технологии послеуборочной обработки зерна / В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А.П. Тарасенко, А.В. Чернышов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т.12. – № 3 (62). – С. 13–18.
4. Калинина, Н.В. Комплексная оценка качества семян озимой пшеницы для ресурсосберегающей технологии / Н.В. Калинина, Т.В. Суббота, Ю.А. Перетягко // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 1. – С. 75–80.
5. Влияние нормы высева и фракционного состава семян на урожайность тритикале ярового / В.Н. Бушневич [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – 2019. – Вып. 55. – С. 64–70.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. : Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 79–95.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований // Учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 346.

STUDY OF THE FRACTIONAL COMPOSITION OF WINTER TRITICALE SEEDS TAKING INTO ACCOUNT VARIETAL CHARACTERISTICS

V.V. Kot

The paper presents the results of the research on the fractional composition of winter triticale seeds, taking into account the sowing time and varietal characteristics in the central part of Belarus. It was established that, on average for 2019–2021, the 1000-grain weight of winter triticale varieties changed from 15.4 g to

59.0 g depending on the fraction. The maximum share of seeds (45.5%) was localized on the sieves with the hole diameter of 3.0-3.2 mm. The increase of germination energy from 72.7% (fractions <2.0 mm) to 82.4% (fraction 3.0 mm) and the reduction of that indicator (to 72.4%) with further increase of seed size were observed. The fraction isolated on the sieves with the hole diameter of 2.8-3.0 mm had the highest seed germination (93.4%).

УДК 633.367.1:631.527.5:581.14

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА ПО ПРИЗНАКУ «СОДЕРЖАНИЕ АЛКАЛОИДОВ В ЗЕРНЕ»

М.Н. Крицкий¹, Е.Л. Долгова¹, кандидаты с.-х. наук, **Н.В. Анисимова²**, канд. биол. наук, **А.А. Козловский¹, И.В. Юшкевич¹**

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

²Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 17.04.2025)

Рецензент: Урбан Э.П., доктор с.-х. наук

Аннотация. В статье приводятся результаты селекции люпина узколистного, желтого и белого по признаку содержания алкалоидов в зерне. Показано, что одним из важных контролируемых показателей при создании сортов люпина является низкое содержание алкалоидов. Исследованиями установлено, что в зерне у селекционных и коллекционных образцов видов люпина сумма 3 алкалоидов (люпинина, спартеина, люпинина) колебалась от 0,016 до 0,055 % при среднем значении 0,027 %, в том числе у образцов узколистного люпина от 0,016 до 0,037 %, белого – от 0,03 до 0,055 %, желтого – от 0,045 до 0,05 %. Совершенствование традиционных селекционных методик отбора люпина по низкой алкалоидности путем привлечения маркерного анализа генов, контролирующего проявление признака «алкалоидность семян», позволило выделить перспективные образцы люпина узколистного.

Введение. Одним из важных контролируемых биохимических показателей, который необходимо учитывать при использовании люпина, является низкое содержание алкалоидов в зерне.

По литературным данным известно в общей сложности около 170 алкалоидов люпина, среди них токсичные и нетоксичные. К токсичным относят хинолизидиновые алкалоиды. Сумма наиболее часто встречающихся хинолизидиновых алкалоидов важна для анализа на содержание алкалоидов в собранном люпине. Алкалоиды люпина имеют горький вкус, поэтому при высоких концентрациях собранный продукт может стать несъедобным и даже привести к отравлению. Сорта люпина с низким содержанием алкалоидов также известны как сладкие люпины, в то время как люпины с высоким содержанием алкалоидов известны как горькие люпины [1].