

УДК 633.112.9:632.16

## СИСТЕМА СЕЛЕКЦИОННОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ К ПРОРАСТАНИЮ НА КОРНЮ

В.С. РУБЕЦ, Т.Т.Л. НГУЕН, В.В. ПЫЛЬНЕВ

(Кафедра селекции и семеноводства полевых культур  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

**Изучен ряд методов оценки устойчивости селекционного материала тритикале к прорастанию на корню. Предлагается система оценок на устойчивость к предуборочному прорастанию зерна тритикале в коллекционных питомниках и в питомниках сортоиспытания в зависимости от складывающихся условий вегетации.**

*Ключевые слова:* тритикале, прорастание на корню, число падения, оценки устойчивости.

Тритикале имеет ряд преимуществ перед пшеницей и рожью [13]. Современные сорта тритикале могут давать высокие устойчивые урожаи на эродированных, песчаных, кислых легких почвах, т.е. там, где у пшеницы урожайность существенно снижена. По содержанию белка в зерне и питательным качествам тритикале превосходит пшеницу и рожь (белок более сбалансирован по содержанию незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина) [11-13].

Однако из-за существенных недостатков тритикале еще не получила большого распространения в с.-х. производстве. Снижение качества зерна происходит прежде всего за счет прорастания на корню или в валках при влажной погоде в предуборочный и уборочный периоды [2, 3, 9, 20]. Оно может происходить также при хранении зерна на открытых токах. Прорастание зерна резко снижает хлебопекарные и посевные качества зерна тритикале. Хлеб из проросшего зерна получается малого объема, мякиш плотный, липкий, легко заминается, цвет корки белесый с сильными подрывами. Это происходит в результате биохимического распада веществ зерна и в первую очередь перехода крахмала в более простые соединения — сахара. При сильном прорастании может начаться также распад клейковинных белков и липидов [1,3, 18, 19].

Селекция на устойчивость к прорастанию на корню затруднена тем, что данный признак подвержен сильному варьированию в зависимости от условий года, а также из-за отсутствия надежных методов, позволяющих объективно оценить большое количество образцов, начиная с ранних этапов селекции, и единой системы оценок селекционного материала [8, 15, 16].

Все методы оценки устойчивости к прорастанию на корню подразделяются на три группы: провокационные, технологические и биохимические [3].

Провокационные методы основаны на создании провокационных условий (влажность 100%, переменная температура) для максимального прорастания зерна.

Провокация может осуществляться в поле, в лаборатории или в специализированных камерах [8, 14].

Технологические методы — косвенные методы, основанные на определении состояния углеводно-амилазного комплекса зерна. Наиболее распространенным технологическим методом является метод определения числа падения (ЧП).

Особый интерес представляют биохимические методы, позволяющие с высокой точностью и на минимальном количестве материала оценивать большой объем селекционных образцов в период от уборки до посева [5, 7].

Целью нашей работы являлась оптимизация системы оценок устойчивости к прорастанию зерна озимой тритикале в селекционном процессе (определение достоверности методов оценки, установление места каждой оценки, сочетание этих оценок, трудоемкости и эффективности их применения).

### **Материалы и методы**

Мы провели сравнительный анализ прямых и косвенных методов оценки устойчивости к прорастанию на корню сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале, включенных в коллекционные питомники с помощью следующих методов:

1. Прямая оценка устойчивости к прорастанию на корню при длительном перестое растений в поле.

2. Оценка устойчивости к прорастанию на корню провокационными методами: провокация прорастания зерна в колосьях во влажной камере; провокация прорастания зерна в чашках Петри; провокация прорастания зерна в термощкафу.

3. Оценка образцов по устойчивости их зерна к предуборочному прорастанию косвенными методами: определение автолитической активности зерна путем измерения числа падения (технологический метод); определение активности  $\alpha$ -амилазы и суммарной активности амилаз в муке колориметрическим методом (биохимический метод).

Материалом для исследований являлись сорта коллекции первого (24 сорта) и второго (16 сортов) лет изучения озимой тритикале, включенные в селекционный процесс этой культуры на кафедре селекции и семеноводства полевых культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сорт озимой ржи Альфа и сорт озимой тритикале Виктор служили в качестве стандарта при сравнении образцов тритикале по устойчивости их к прорастанию на корню.

Эксперимент проводили в течение 2008-2010 гг. на полях селекционной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Посев осуществляли сеялкой СКС-6-10. Все сорта высевали в трех- (2008-2009) и двукратной (2010) повторностях. Площадь делянки (2008-2009) в К-1 составляла 1 м<sup>2</sup>; К-2 — 1,5 м<sup>2</sup>. В 2010 г. площадь всех питомников составляла 0,5 м<sup>2</sup>. Агротехника — общепринятая для зоны.

2008 г. был чрезвычайно дождливым — с мая по август выпало 388 мм осадков, что в полтора раза выше средне многолетней нормы за этот же период. При этом избыточное количество осадков распределялось равномерно по всем фазам формирования зерна и в период уборки. Подобные погодные условия способствовали созданию хороших условий для прорастания зерна на корню.

В 2009 г. средние декадные температуры июня-июля (время налива зерна и уборки), количество и время выпадения осадков близки к среднемноголетним данным. Основная масса осадков выпала в I декаде июля, во время роста зерновки

и в фазу ее молочной спелости. А к моменту уборки и в послеуборочный период (время перестоя на корню) осадков выпало слишком мало.

В 2010 г. начиная с третьей декады июня и до конца первой декады августа (50 дней) наблюдалось отсутствие эффективных осадков на фоне чрезвычайно высоких среднесуточных температур.

Такие контрастные условия не могли не сказаться на значениях показателей, характеризующих устойчивость к предуборочному прорастанию зерна в колосе, и позволили подобрать систему оценок в зависимости от складывающихся погодных условий вегетационного периода.

### Результаты и их обсуждение

Все изучаемые сортообразцы при каждом методе оценки устойчивости к прорастанию на корню были поделены на группы: устойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые по шкале, представленной в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

#### Градации группировки сортов по степени устойчивости к прорастанию на корню

Метод	Устойчивые	Слабоустойчивые
Перестой на корню, %	Ниже 3	Выше 9
Проращивание во влажной камере, %	Ниже 9	Выше 30
Проращивание в чашке Петри, %	Ниже 40	Выше 70
Число падения, с	Выше 150	Ниже 100
Активность $\alpha$ -амилазы, е.а.*	Ниже 10	Выше 20
Суммарная активность амилаз, е.а.*	Ниже 53	Выше 55

е.а.\* — мг гидролизованного крамала в 1 мин на 1 г муки.

Такое деление основано на максимальных и минимальных значениях признака, сравнении их с устойчивым к прорастанию на корню сортом озимой ржи Альфа, а также с имеющимися градациями для ЧП.

Результаты оценки образцов коллекции различными методами представлены в таблице 2. При этом использовались данные, полученные стандартными или показавшими лучшую разрешающую способность методами: по 4-недельному перестояю на корню, по числу проросших зерен в колосьях во влажной камере — через 8 дней проращивания, по числу проросших зерен в чашках Петри — через 48 ч проращивания свежееубранного зерна. Учитывались также число падения, активность  $\alpha$ -амилазы, суммарная активность амилаз.

Из таблицы 2 видно, что результаты оценки устойчивости к прорастанию на корню различными методами у большинства сортов не совпадают. Сорт может быть оценен как устойчивый одним методом и в то же время оказаться в группе неустойчивых при использовании другого метода оценки.

Наибольшее соответствие результатов оценки устойчивости к предуборочному прорастанию выявилось между числом падения, активностью  $\alpha$ -амилазы и суммарной активностью амилаз. Коэффициенты корреляции между ними всегда значимы по годам и по питомникам (табл. 3).

**Результаты оценки устойчивости к прорастанию на корню сортообразцов  
коллекционного питомника различными методами**

Наименование сортообразца	Методы оценки											
	перестой в поле, %		проращи- вание во влажной камере, %		проращи- вание в чашке Петри, %		число падения, с		активность α-амилазы, е.а.*		суммарная активность амилаз, е.а.*	
1	2		3		4		5		6		7	
<i>Первый год изучения</i>												
В-322-1	1,9	+	7,3	+	44,4		94		24,3	-	53	+
Дву ручка 77	4,0		14,0		40,1		100		21,5	-	56	-
Кишиневский АД 4	9,3	-	6,4	+	30,7	+	167	-	11,8		54	
Полукарлик 1Х ЕМ-1	10,0	-	23,3		35,6	+	63	-	23,2	-	58	-
Виктор	0,7	+	25,0		48,8		147		11,7		54	
Newton	4,6		20,5		48,0		104		24,3	-	56	-
AD Boreas	1,1	+	9,0	+	39,8	+	113		21,4	-	56	-
2-2377-83	4,9		11,9		32,1	+	107		8,8	+	54	
ADE 567	5,7		23,6		43,8		111		20,7	-	55	-
AD 41	2,2	+	25,0		33,7	+	130		30,8	-	55	-
N205	9,2	-	28,5		75,2	-	151	+	9,2	+	53	+
Largo	0,3	+	25,2		51,5		122		21,2	-	55	
Salvo	5,9		26,1		36,1	+	101		10,5		54	
ПРАГ-Д 242/2	9,0	-	39,6	-	54,3		79	-	16,3		56	-
ПРАО 5/1-1	12,0	-	34,7	-	45,1		129		10,5		54	
Ianko	2,2	+	26,1		57,2		142		12,4		54	
ПРАГ-Д 246/2	0,8	+	20,1		57,8		90	-	11,3		54	
Kitaro	10,0	-	53,7	-	68,8		141		10,9		54	
Largo	4,5		20,1		32,4	+	123		16,4		55	
Almo	1,9	+	8,5	+	35,2	+	135		26,2	-	54	
Tewo	8,3		40,0	-	49,3		142		17,0		55	
Presto	7,0		12,2		62,3		136		15,6		55	
Monica	6,4		21,5		38,3	+	114		15,6		54	
Каприз	8,7		22,8		40,9		111		16,8		55	
Fidelio	8,3		23,1		38,3	+	83	-	32,0	-	56	-
Рожь Альфа	0,0	+	6,0	+	40,0	+	279	+	5,7	+	50	+
НСР <sub>05</sub>	1,5		4,3		19,9		69,8		19,6		4,2	
<i>Второй год изучения</i>												
21759/97	4,9		15,1		41,6		164	+	8,9	+	52	+
ПРАГ 344	5,5		24,2		62,8		69	-	14,0		56	-
Е 775	7,4		21,2		38,8	+	96	-	13,8		54	

1	2		3		4		5		6		7	
Кастусь	7,1		43,7	-	70,8	-	166	+	5,4	+	52	+
Виктор	0,8	+	19,0		66,6		149	+	8,8	+	52	
Модуль	3,3		24,1		50,4		141		13,9		52	+
KS 88Т	1,1	+	8,2	+	54,6		180	+	6,6	+	52	+
ПРАГ-Д 246/1	7,2		18,6		51,1		78	-	16,5		55	
Fidelio	5,9		32,8	-	48,8		103		30,5	-	54	
Presto	1,5	+	38,3	-	85,8	-	131		6,9	+	53	+
Alamo	4,6		40,1	-	83,3	-	137		9,8	+	52	+
Пушкинский 111/2	9,4	-	46,5	-	54,4		117		9,3	+	52	+
ПРАГ 448	4,7		21,3		50,0		101		13,9		54	
ТИ 17	3,9		8,8	+	35,0	+	150	+	8,6	+	52	+
Marho	4,6		25,0		67,3		95	-	18,9		54	
Ставропольский 2	2,0	+	11,4		54,0		164	+	9,4	+	52	+
TF30 TL1	2,6	+	15,0		49,9		111		16,1		53	
НСР <sub>05</sub>	1,1		3,9		24,8		58,4		18,4		4	

Примечание. (+) — устойчивый сорт по данному показателю, (-) — слабоустойчивый сорт по данному показателю, пустые ячейки — среднеустойчивые сорта, е.а.\* — мг гидролизованного крахмала в 1 мин на 1 г муки.

Таблица 3 В результате проведен-

**Коэффициенты корреляции между числом падения** ного анализа были выделены  
и активностью амилаз сорта, устойчивость которых

Показатель		ЧП	
		2009 г.	2010 г.
Активность а-амилазы	К-1	-0,446*	-0,562**
	К-2	-0,511*	-0,682**
Суммарная амилаза	К-1	-0,556**	-0,776**
	К-2	-0,778**	-0,757**

к прорастанию на корню подтвердилась почти всеми использованными методами оценки: рожь Альфа, тритикале ТИ 17, KS 88Т, Кишиневский АД 4.

Сортообразцы 21759/97, Виктор и Ставропольский 2 были выделены как устойчивые по числу падения и активности амилаз. В то же время при оцен-

ке устойчивости к прорастанию зерна во влажной камере и в чашках Петри они показали себя как среднеустойчивые.

Сорт ПРАГ-Д-242/2 был выделен как неустойчивый всеми использованными нами методами.

Однако не все сорта имеют совпадающие результаты оценки. Несоответствие выявилось в основном между числом проросших зерен в чашках Петри и активностью а-амилазы (см. табл. 2).

Нами отмечено, что прорастание зависит не только от активности ферментов, но и от длительности периода покоя семян. Если период покоя длинный, то прорастание замедляется. Кроме периода покоя, прорастание зависит от активности ферментов и атакующести крахмала. Даже при высокой активности ферментов про-

растание происходит только, когда крахмал гидролизуется до легкоусваиваемой формы. Если атакуемость крахмала низкая, то он медленно разрушается амилазами, количество растворимых сахаров возрастает медленно, и прорастание замедляется. Поэтому определение устойчивости к прорастанию на корню надо проводить и прямыми, и косвенными методами.

Среди изученных имеются образцы с высокой активностью  $\alpha$ -амилазы, но с замедленным прорастанием. Вероятно, что эти образцы имеют столь длительный период покоя или крахмальные зерна, стойкие под воздействием амилаза, что не прорастают даже при высокой активности фермента. К ним относятся Полукарлик 1ЕХМ-1, AD Boreas, AD41, Almo, Fidelio и Двуручка 77. В то же время имеются образцы, у которых, наоборот, активность амилаз низкая, но прорастание активное. К подобным образцам относятся N205, Кастусь, Presto и Alamo. Эта особенность данных образцов может быть обусловлена наличием хорошей ферментной системы, высокой атакуемостью крахмальных зерен, коротким периодом покоя семян.

На прорастание зерна в колосе, кроме периода покоя и активности ферментов, большое влияние оказывают морфологические особенности строения колоса. В литературе имеется много данных о связи прорастания на корню со степенью закрытия зерна цветковыми чешуями [4], с толщиной цветковой чешуи [10], с окраской колоса [6, 12] и др.

С целью выяснения причин несопоставимости результатов прямых методов оценки устойчивости к прорастанию на корню нами был проведен анализ морфологических признаков колоса образцов, резко отличающихся по устойчивости к прорастанию на корню.

Сорт ПРАГ-Д242/2 имеет ряд особенностей, которые способствуют его склонности к прорастанию на корню (полегание, рыхлый колос, высокую степень открытия цветка) (рис. 1). Это все благоприятствует проникновению влаги в зерновку. Зерно его сильно прорастает на поле и при проращивании колоса во влажной камере, хотя у него средние значения числа падения (129 с) и степени прорастания в чашках Петри (45,1%).

Уникальность сортов Tewo, Salvo и Fidelio в том, что они имеют при проращивании во влажной камере высокие значения процента проросших зерен, а при проращивании в чашках Петри — относительно низкие. Причиной этого, по нашему мнению, является наличие у этих сортов широко открытых цветковых чешуй в зрелом состоянии, что снимает защитное действие чешуй и способствует интенсивному прорастанию зерна в колосе, сравнимому по значениям с ппз в чашках Петри (26,1 и 36,1% у Tewo, 40 и 49,3% у Salvo, 23,1 и 38,3 у Fidelio соответственно) (рис. 2).

Интерес представляет сорт N205. Этот сорт отличается плотным колосом и большой степенью закрытия цветка (рис. 3), поэтому влага трудно проникает в зерно и прорастание не происходит. В то же время его зерно сильно прорастает в чашках Петри (75,2%), но слабо — во влажной камере (28,5%).



**Рис. 1.** Степень открытия цветковых чешуй (слева) и рыхлый колос (справа) у сорта ПРАГ-Д242/2





**Рис. 2.** Колосья сортов Tewo (а), Salvo (б) и Fidelio (в)

Сорт ПРАГ 344 определен нами как неустойчивый к прорастанию. У этого сорта число падения составляет 69 с, зерно его сильно прорастает в чашках Петри. Но во влажной камере семена этого сорта прорастали на среднем уровне. Он низкорослый, остистый, с плотным колосом (рис. 4). При прорастании в колосе этот сорт имеет среднее значение числа проросших зерен (24,2%) и низкое (69 с) число падения.

Проращивание колосьев во влажной камере в естественных условиях (в помещении, под навесами) — неплохой, близкий к прямому, метод оценки устойчивости к прорастанию на корню. При этом на колосья воздействуют некоторые внешние факторы (чередование дневной и ночной температуры, естественный свет и др.), как и в поле. Этот метод оценки компенсирует главный недостаток перестоя на корню — недостаток влаги в сухие годы, так как уровень влажности поддерживается искусственно. Этот

метод дает хороший результат и во влажные годы, в засушливые же годы колосья надо интенсивно опрыскивать для лучшего прорастания зерна. Поэтому проращивание колосьев во влажной камере можно осуществлять во все годы.

В то же время число проросших зерен при проращивании во влажной камере не характеризует стартовую способность семян к прорастанию. На эту способность оказывает влияние и длительность периода покоя семян изучаемых образцов, которая может различаться. Поэтому для более полной оценки устойчивости к прорастанию мы рекомендуем проводить дополнительно проращивание зерна в чашке Петри в течение 24 и 48 ч. Число проросших зерен через 24 ч показывает стартовую способность прорастания самого зерна, а через 48 ч определяются межсортовые различия по прорастанию зерна. Этот метод можно осуществлять независимо от погодных условий года. При этом, в отличие от проращивания колосьев во влажной камере, зерно при проращивании в чашках Петри находится при постоянной температуре и большей влажности. Однако при использовании данного метода не учитываются морфологические особенности колоса и физиологическое влияние веществ, находящихся в нем. Из-за подобных ограничений данный метод менее точен при оценке прорастания на корню, хотя и более технологичен.

Для оценки устойчивости к предуборочному прорастанию зерна можно использовать косвенные методы. Для сравнительной оценки влияния «эндогенных



**Рис. 3.** Плотный колос с закрытыми цветковыми чешуями сорта N205



**Рис. 4.** Колос сорта ПРАГ 344

факторов», вызывающих прорастание, рекомендуется определение числа падения. Однако во влажные годы, когда активность ферментов высокая, а число падения всех образцов падает до минимума (в наших экспериментах до 61 с), число падения не может выявить межсортовые различия. В последнем случае мы рекомендуем определять активность амилаз.

Косвенные методы определяют устойчивость к прорастанию на корню не всех сортов. Они не всегда позволяют уловить различия среди сортов с коротким периодом покоя.

Но число падения, как правило, тесно коррелирует с хлебопекарными качествами зерна [14]. Нами обнаружено, что наибольшая корреляция наблюдается между активностью  $\alpha$ -амилазы с эластичностью ( $r = -0,45^*$ ) и со вкусом мякиша ( $r = 0,50^*$ ). Корреляция между качеством хлеба с результатом прямых оценок оказалась несущественной. Поэтому косвенную оценку устойчивости к прорастанию на корню методом определения числа падения и активности амилаз необходимо проводить при селекции на высокие хлебопекарные качества.

#### Заключение

Разнообразие морфологических, физиологических, биохимических факторов, влияющих на степень устойчивости к прорастанию на корню, приводит к необходимости проводить оценку данного свойства различными методами в разных сочетаниях. При этом на выбор методов оценки существенное влияние оказывают складывающиеся погодно-климатические условия вегетационного периода.



Мы рекомендуем независимо от складывающихся погодных условий сначала проводить полевую оценку и отбор устойчивых к прорастанию на корню форм по морфологическим признакам (плотность колоса, наличие чешуй, степень раскрытия чешуй колоса). Чем плотнее колос, тем меньше вероятность попадания в него влаги и степень прорастания зерна в колосе.

Во влажные годы, особенно при интенсивно выпадающих осадках в послеуборочный период, желательно использовать перестой на корню в течение 3-4 недель с предупреждением полегания. В засушливые годы, или, если осадки во второй половине вегетации выпадают неравномерно, использование метода перестоя на корню можно заменить методом проращивания во влажной камере. Этот метод рекомендуется также использовать для определения устойчивости к послеуборочному прорастанию зерна и в сухие годы. Проводить проращивание колосьев во влажной камере рекомендуется в течение 6 дней с опрыскиванием раз в два дня в более влажные и раз в день — в более сухие годы.

Во влажные годы перестой на корню или проращивание колосьев во влажной камере целесообразно дополнить проращиванием свежееубранного зерна в чашках Петри в течение 48 ч и определение активности амилаз.

В сухие годы рекомендуется проводить проращивание колосьев во влажной камере с интенсивным опрыскиванием колоса в течение 8 дней. Далее требуется прорастить свежееубранное зерно в чашках Петри в течение 48 ч и провести определение числа падения.

По вышеописанной схеме можно проводить оценку селекционного материала в коллекционном питомнике и в питомниках сортоиспытания, когда объем изучаемых образцов достаточно велик.

В селекционном питомнике, в котором число образцов огромное, а объем каждого из них мал, мы рекомендуем только проращивание колосьев во влажной камере с визуальной оценкой проросших колосьев по балльной системе.

### Библиографический список

1. *Аверкиева Н.Н.* Значение показателя числа падения для оценки хлебопекарных свойств пшеницы / Н.Н. Аверкиева, Н.М. Царькова / Всесоюз. науч. конф. «Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки и хлеба»: Сб. докл. М., 1991. Т. 1. С. 115-117.

2. *Асадова М.Г.* Биохимические особенности зерна, прошедшего увлажнение и подсушивание / М.Г. Асадова, М.П. Попов / Всесоюз. науч. конф. «Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки и хлеба»: Сб. докл. М., 1991. Т. 1. С. 160-161.

3. *Беркутова Н.С.* Оценка и отбор зерновых культур на устойчивость к прорастанию в колосе: Обзор / Н.С. Беркутова, О.А. Буко. М., 1982. 59 с.

4. *Гончаров Г.Н.* Селекционно-генетическая оценка сортов и гибридов тритикале по устойчивости к прорастанию зерна на корню в условиях Центра Нечерноземной зоны России: Автореф. канд. дис. НИИСХ ЦРНЗ, Немчиновка, 1996. 17 с.

5. *Гуровская Л. А.* Сравнительное изучение методов определения  $\alpha$ -амилазы зерна озимой ржи в связи с селекцией на устойчивость к прорастанию на корню / Л.А. Гуровская, Т.Е. Бурыкина, В.Г. Карпачева // Новое в селекции и семеноводстве с.-х. культур. Каменная Степь, 1987. С. 58-60.

6. *Лихенко И.Е.* Селекционная значимость окраски колоса яровой мягкой пшеницы / И.Е. Лихенко // Главный агроном, 2005. №2. С. 67-69.

7. *Неттевич Э.Д.* Устойчивость сортов яровой пшеницы к прорастанию зерна в колосе и селекция на качество в условиях Нечерноземья / Э.Д. Неттевич, Н.С. Беркутова, М.П. Максименко // С.-х. биология, 1986. Т. 2. С. 3-7.

8. *Нгуен Т. Т. Линь.* Оценка устойчивости образцов коллекции озимой тритикале к прорастанию на корню / Нгуен Т.Т. Линь, О.В. Митрошина, В.В. Пыльнев, В.С. Рубец // Известия ТСХА, 2011. Вып. 1. С. 71-84.

9. Объективная оценка качества зерна проросшей пшеницы с целью его рационального использования / И.А. Панкратьева, И.Д. Береш и др. // Труды ВНИИЗ, 1979. Вып. 92. С. 66-71.
10. Овчаров К.Е. Физиология формирования и прорастания семян / К.Е. Овчаров. М.: Колос, 1976. 255 с.
11. Орлова Н.С. Селекция тритикале: Учебное пособие по частной селекции / Н.С. Орлова. Саратов: Изд-во Саратовской ГСХА, 1997. 57 с.
12. Сергеев А.В. Селекция, семеноводство и возделывание тритикале: Обзорная информация / А.В. Сергеев. М: ВНИИТЭИ агропром, 1989. 64 с.
13. Симинел В.Д. Особенности биологии цветения опыления и оплодотворения тритикале / В. Д. Симинел, О.С. Кильчевская. Кишинев: Штиинца, 1984. 150 с.
14. Сюкова Г.А. Оценка образцов озимой ржи на устойчивость к полеганию зерна на корню с применением провокационного фона / Г.А. Сюкова, О.И. Ломовская // Науч.-техн. бюл. ВИР, 1986. Т. 157. С. 50-53.
15. Comparison of Different Methods for Phenotyping Preharvest Sprouting in White-Grained Wheat / R. Singh., M. Matus-Cadiz, M. Bega et al. // Cereal Chemistry-St. Paul, 2008. Vol. 85. № 2. P. 238-242.
16. Hagemann M.G. Environmental x genotype effects on seed dormancy and after-ripening in wheat / M.G. Hagemann, A.J. Cilia // Agron. J., 1987. Vol. 79. № 2. P. 192-196.
17. Grunberg A.M. Pre-harvest sprouting in soft red winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in the US Mid-Atlantic / A.M. Grunberg, J.M. Costa, R.J. Kratochvil // Cereal Res. Coimunic. Szeged., 2002. Vol. 30. № 1/2. P. 95-102.
18. Pre-harvest amylase activity and sprouting in romanian wheat cultivars / P. Mustatea, N.N. Saulescu, G. Inti et al. // Romanian agr. research / Agr. research and development inst. // Fundulea. 2006. № 23. P. 1-5.
19. Spiridovich H. Inheritance of triticale alfa-amylase isozymes from wheat and rye parents / H. Spiridovich L. Gonefieva // Polish journal of food and nutrition sciences, 2000. Vol. 9/50. №2. P. 17-21.
20. Sprouting resistance of bread cereals / A. Ingver, R. Koppel, I. Tupits, K. Annama // Zemdirbyste. Akademija, 2002. Vol. 78. P. 86-93.

*Рецензент* — д. б. н. А.А. Соловьев

## SUMMARY

A number of triticale breeding material resistance evaluation methods to germination on root resistance has been investigated. System of resistance to preharvest triticale seed germination evaluation on both collection farms and on quality testing farms, depending on vegetation conditions, is offered in the article.

*Key words:* triticale, resistance to germination on root, fall number, provocative, technological and bio-chemical evaluation methods of resistance to on root germination.

Рубец Валентина Сергеевна — к. б. н., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел. (499) 976-12-72).

Нгуен Тхи Тху Линь — асп. кафедры селекции и семеноводства полевых культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Пыльнев Владимир Валентинович — д. б. н., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (e-mail: selection@timacad.ra).