

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

А.А. Андреев, зав. отделом селекции зерновых культур

М.К. Драчева, кандидат сельскохозяйственных наук

И.А. Кутепова

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина»

e-mail: drasheva_m@mail.ru;

***Аннотация.** Представлены результаты изучения сортов и линий озимой тритикале в северо-восточной части ЦЧР. Выделены урожайные образцы, приспособленные к погодно-климатическим условиям региона. В среднем за годы испытания наибольшая урожайность отмечена у сортов Акинак – 56,9 ц/га, у линий 3/107 – 58,8 ц/га и 3/86 – 57,8 ц/га.*

Расчеты показали, что линия 3/107, линия 3/86 и сорт Акинак являются высокостабильными, но менее пластичными. К пластичным сортам относятся сорт Тальва 100, линия 6/147, линия 2/3, линия 7/125, при неблагоприятных условиях эти генотипы резко снизили урожайность. Высокой стрессоустойчивостью обладали сорт Акинак, линия 3/86.

***Ключевые слова:** сорт, озимая тритикале, урожайность, масса 1000 зерен, элементы продуктивности.*

Тритикале является достаточно новой и ценной зернофуражной и продовольственной культурой, которая сочетает положительные качества пшеницы и ржи и превосходит по уровню продуктивности исходные родительские формы. Тритикале имеет большие преимущества перед другими зерновыми культурами. Зерно и зеленую массу используют для кормления сельскохозяйственных животных и птиц. Зерно является хорошим сырьем для хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спиртовой промышленности. Тритикале – перспективный источник промышленного получения крахмала.

Учитывая положительные качества этой культуры, следует отметить, что ей принадлежит важная роль в увеличении производства продовольственного и фуражного зерна в агропромышленном комплексе России. Для реализации этой цели необходимо усилить работу по созданию и внедрению в производство новых сортов, отвечающих требованиям интенсивных технологий и устойчивых к неблагоприятным воздействиям внешней среды, пригодных к машинной убор-

ке и удовлетворяющих запросы пищевой промышленности.

Поэтому изучение нового селекционного материала озимых форм тритикале и оценка ее по основным хозяйственно-ценным признакам в условиях северо-восточной части ЦЧР является актуальной задачей.

Исследования выполняли с использованием материально-технической базы и оборудования отдела селекции зерновых культур Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Изучение линий и сортов озимой тритикале проводили в течение 2018–2021 гг. Объектом изучения взяты 9 сортов и линий озимой тритикале, выращиваемых на черноземе обыкновенном с содержанием в пахотном слое (0–30 см) 11,0 мг подвижного фосфора, 14,3 мг обменного калия на 100 г почвы, 8,24 % гумуса. Реакция почвенного раствора ($pH_{\text{соль}}$) составляет 5,5 ммоль в 100 г почвы.

Опыт закладывали в трехкратной повторности согласно утвержденной методике. Учетная площадь делянки составила 20 м². Стандартом служил сорт – Тальва (ФГБНУ Воронежский ФАНЦ имени В.В. Докучаева). Учеты, наблюдения и оценку изучаемых сортов и линий проводили согласно общепринятым методикам [1, 2]. Индекс условий среды (i), пластичность (b1) и стабильность (б) определяли по математической модели S.A. Eberhart, W.A. Russell [3]. Устойчивость сортов к стрессу (Y2-Y1) – по уравнениям A.A. Rossielle, J. Hamblin в изложении A.A. Гончаренко [4]. Математическую обработку результатов исследований проводили по методике Б.А. Доспехова.

Агрометеорологические условия в 2018–2021 гг. послужили хорошим фоном для проведения наших исследований и позволили дать объективную оценку изучаемым сортам и линиям. Наиболее благоприятными для развития растений, согласно индексу условий среды (i), они отмечались в 2018 и 2020 гг.: индекс

Таблица 1. Урожайность сортов и линий озимой тритикале

Сорт, линия	Урожайность, ц/га				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя по вариантам
Тальва 100, стандарт	66,9	26,9	66,2	49,2	52,3
Линия 2/3	69,0	30,4	62,3	49,6	52,8
Линия 3/107	75,6	39,7	67,2	52,5	58,8
Акинак	71,4	40,0	58,3	57,9	56,9
Линия 5/56	71,7	36,2	64,2	49,3	55,4
Линия 6/147	73,7	34,9	64,2	49,7	55,6
Линия 7/125	61,9	28,3	68,3	49,3	51,9
Линия 8/118	68,2	31,4	52,7	39,1	47,9
Линия 3/86	66,6	39,5	67,2	57,9	57,8
Среднесортная урожайность	69,4	34,0	63,4	50,5	54,4
НСР ₀₅ ц/га	3,2	3,9	3,9	4,3	
Индекс условий среды (i)	+15,0	-20,4	+9,0	-3,9	

условий среды составил соответственно +15 и +9. В неблагоприятных 2019 и 2021 гг. этот показатель составил -20,4 и -3,9 (табл. 1). Погодные условия осени 2017 г. оказались хорошими для роста и развития озимых культур. Осадков в августе-октябре выпало достаточно, среднемесячная температура в этот период была выше среднемноголетнего значения на 1,2 °С, что способствовало получению дружных всходов и хорошему кущению озимых культур. Зима 2017–2018 гг. была теплой, а промерзание почвы незначительным. Перезимовка прошла в целом благоприятно. Погода весны и лета 2018 г. способствовала хорошему развитию растений тритикале. Количество выпавших осадков по месяцам составляло: в апреле – 274,2 %, мае – 90,9 %, июне – 13,2 % и июле – 46 % от средних многолетних показателей. Температура воздуха в сравнении со среднемноголетними значениями была

Таблица 2. Структура урожая и качество зерна озимого тритикале

Сорт, линия	Среднее за 2018-2021 гг.						
	высота растений, см	число зерен в колосе, шт.	масса зерна с колоса, г	масса зерна с растения, г	масса 1000 зерен, г	выровненность, %	натура, г/л
Тальва 100, ст.	129,7	42,5	1,84	3,09	42,8	96,7	703,0
Линия 2/3	87,4	45,3	1,93	3,39	44,7	96,1	698,4
Линия 3/107 (06)	104,4	45,6	1,77	3,24	41,8	96,9	707,5
Акинак	87,6	45,7	2,13	3,64	43,9	96,4	709,3
Линия 5/56 (06)	100,4	52,4	1,95	3,23	40,5	94,7	703,9
Линия 6/147	106,8	42,3	1,68	3,02	39,9	94,2	682,6
Линия 7/125	112,3	46,8	2,12	3,54	42,3	96,7	710,1
Линия 8/118	88,5	51,5	1,50	2,09	34,3	95,8	640,6
Линия 3/86	88,5	39,4	1,64	2,80	43,4	97,5	697,6

в мае на 2,8 °С, июне – 0,2 °С и июле – 0,6 °С выше нормы.

В 2019 г. за период вегетации озимой тритикале выпало 267,3 мм осадков, или 143,0 % от средних многолетних показателей, но их распределение по годам было неравномерным. Отрицательное влияние на рост и развитие растений культуры оказали условия 2019 г. – выпавшие в мае осадки в количестве 188,0 мм, что в 9,6 раза превысило многолетние значения. Посевы озимой тритикале были ослаблены после перезимовки, а излишнее переувлажнение привело к частичной гибели и изреженности посевов к уборке. Средняя температура воздуха за период вегетации составила 16,4 °С, на 2,0 °С выше многолетних значений.

В 2019–2020 гг. метеорологические условия для роста и развития озимых культур были в целом удовлетворительные. Осенний

период вегетации отличался недостатком влаги, а температурный режим способствовал нормальному и продолжительному росту растений. Среднемесячная температура была выше многолетних данных в сентябре на 0,7 °С, октябре – на 5,5 °С, ноябре – на 3,9 °С. Перезимовка проходила в целом благоприятно: все зимние месяцы были теплее по сравнению с многолетними показателями.

Вегетационный период 2020 г. был преимущественно сухим и жарким, но растения эффективно использовали влагу зимне-весеннего периода, были хорошо развиты и сформировали хороший урожай.

В 2020–2021 гг. погодные условия оказались неблагоприятными для роста и развития растений тритикале. В зимний период частые оттепели сменялись низкими температурами, что привело к ослаблению растений, гибели и изреженности посева. Вегетационный период 2021 г. характеризовался сухими и жаркими погодными условиями, результатом

которых стал значительный недобор урожая.

Урожайность изучаемых сортов и линий озимой тритикале в среднем за четыре года исследований варьировала от 47,9 до 58,8 ц/га. Причем погодные условия года вносили существенные изменения в ее показатели. В благоприятные годы, как, например, 2018 г., урожайность варьировала от 61,9 до 75,6 ц/га, а среднесортная по опыту составила 69,4 ц/га; в 2020 г. – от 52,7 до 68,3 ц/га при средней по опыту 63,4 ц/га. В неблагоприятном 2019 г. урожайность изменялась от 26,9 до 40,0 ц/га, в 2021 г. – от 39,1 до 57,9 ц/га.

Реакция сортов на погодные условия года также была различной. В 2019 и 2021 годах большинство исследуемых линий сформировали урожайность выше, чем стандартный сорт Тальва. Это показывает, что изучаемые в питомнике конкурсного сортоиспытания линии являются более адаптивными к неблагоприятным условиям. В 2018 г. урожайность выше стандарта имели: линия 2/3, линия 3/107, линия 5/56, линия 6/147 и сорт Акинак; в 2020 г. – линия 3/107, линия 7/125 и линия 9/86.

Таблица 3. Характеристика адаптивного потенциала сортов и линий озимой тритикале

Сорт, линия	Пластичность	Стабильность	Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость	Селекционная ценность
Тальва 100, ст.	1,36	18,80	-28,5	52,4	29,9
Линия 2/3	1,06	16,98	-25,6	42,8	16,1
Линия 3/107	0,98	15,88	-25,3	58,8	38,0
Акинак	0,75	12,89	-15,9	56,9	42,9
Линия 5/56	0,97	15,80	-25,2	55,3	34,8
Линия 6/147	1,33	16,98	-26,2	55,6	34,1
Линия 7/125	1,05	17,63	-26,3	51,9	30,9
Линия 8/118	0,95	16,18	-25,2	47,9	27,9
Линия 3/86	0,78	12,92	-16,2	57,8	42,1

Многолетняя среднесортная урожайность за весь период исследований составила 54,4 ц/га. Если посмотреть по сортам, в среднем за период испытаний наибольшая урожайность была получена при возделывании сорта Акинак, составившая 56,9 ц/га, линии 3/107 – 58,8 ц/га и линии 3/86 – 57,8 ц/га.

Анализируя данные структуры урожая, можем определить, за счет чего формируется урожайность сортов. Важным показателем является высота растений, которая должна быть оптимальной. То есть, при засухе обеспечивать механизированную без потерь уборку урожая, а во влажные годы – гарантировать устойчивость к полеганию. Высота растений изучаемых линий изменялась от 87,4 до 129,7 см. В опыте у всех линий она была ниже стандарта сорта Тальва на 17,4–42,3 см. По высоте к среднерослым относились линии 3/107, 5/56, 6/147, 7/125, высота растений которых составляла 100,4–112,3 см. К группе низкорослых сортов отнесены линии 2/3, 8/118, 9/86 и сорт Акинак, у которых высота растения колебалась от 87,4 до 88,5 см (табл. 2).

К важнейшим элементам продуктивности растений относится озерненность колоса, которая представляет значительный интерес для получения высокой урожайности. Число зерен в колосе у большинства изучаемых линий было выше на 6,6–23,3 %, или на уровне стандартного сорта. Аналогично изменялась и масса зерна с колоса: линии, сформировавшие большее число зерен в колосе, имели и выше массу зерна.

Масса зерна с растения у изучаемых линий изменялась в пределах от 2,09 до 3,64 г, у стандарта она была 3,09 г. Многие линии в опыте имели массу зерна с растения на 4,5–17,8 % выше стандарта сорта Тальва.

К важнейших признакам структуры урожая, оказывающим наибольшее влияние как на продуктивность растения, так и посева в целом относится также масса 1000 зерен. У озимой тритикале в опыте она варьировала от 34,3 до 44,7 г и была на уровне стандартного сорта Тальва (42,8 г). Выровненность зерна изменялась от 94,7 до 97,5 %.

Натура зерна зависит от массы зерновок, их выполненности, плотности. Зерно с высокой натурой

имеет более положительное отношение эндосперма к оболочке и поэтому у него более высокий выход муки. Следовательно, натура зерна является одним из показателей мукомольных качеств. Так, натура зерна тритикале изменялась от 640,6 до 710,1 г/л, у стандарта она составила 703,0 г/л.

При изучении селекционного материала важно провести анализ на адаптивность, то есть способность обеспечивать высокую и устойчивую продуктивность в различных условиях среды. Внедрение таких сортов в сельскохозяйственное производство позволит стабилизировать урожайность при изменении тепловых, световых, водных ресурсов и плодородия почвы, а также при возможной изменчивости состава вредителей, болезней, сорных растений [5, 6]. Для этого мы определяли такие показатели как пластичность, стабильность, стрессоустойчивость и др. Данные расчетов показали, что линия 3/107, линия 3/86, линия 5/56 и сорт Акинак являются высокостабильными, но менее пластичными (табл. 3).

Создание абсолютно стабильного сорта невозможно, да и вряд ли целесообразно. Необходим агрономически оправданный баланс между продуктивностью и стабильностью. Ю.П. Алтухов [7] считает, что сорт средней, но стабильной урожайностью представляет большую экономическую ценность, чем специализированный сорт с потенциально высокой, но сильно колеблющейся урожайностью.

Если рассматривать генотипы, имеющие высокую пластичность, то в неблагоприятный год они резко снизили урожайность. По показателям с высокой пластичностью относятся сорт Тальва 100, линия 6/147, линия 2/3, линия 7/125. У этих генотипов резко сократилась урожайность в неблагоприятные по погодным условиям 2019 и 2021 годы.

За время исследований была изучена стрессоустойчивость генотипов растений к условиям произрастания. Чем меньше разрыв между минимальной и максимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость, лучше приспособляемость к неблагоприятным погодным условиям, шире диапазон

его приспособительных возможностей. Этот показатель всегда имеет отрицательное значение. Высокой стрессоустойчивостью обладали сорт Акинак, линия 3/86. Низкую стрессоустойчивость показали сорт Тальва 100, линия 2/3, линия 6/147.

В ходе исследований была изучена генетическая гибкость – средняя урожайность сорта в контрастных условиях. Чем выше показатель, тем больше соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды. Высокую генетическую гибкость имел сорт Тальва 100. Низкой генетической гибкостью обладали сорт Акинак, линия 3/86.

В опыте определяли селекционную ценность – способность сочетать в генотипе продуктивность и стабильность. Согласно определению существенности различий между выборками по доверительному интервалу, высокую селекционную ценность показали сорт Акинак и линия 3/86. Самую низкую селекционную ценность имела линия 2/3 (16,1).

Все приведенные расчеты позволяют дать характеристику отношения взаимодействия «сорт × среда». На основе полученных математических расчетов в опыте высокоурожайные сорта озимой тритикале были низко пластичными, но имели высокую стабильность и стрессоустойчивость.

В заключении отметим, что в ходе исследований в питомнике конкурсного сортоиспытания были изучены линии озимой тритикале по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам. В результате были выявлены линии 3/107, 5/56, 6/147, 3/86 и сорт Акинак, обладающие несколькими положительными морфологическими, хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Урожайность этих линий в среднем за четыре года изучения превышала стандарт на 3,1–6,5 ц/га. Данные образцы относятся к средне- и низкорослой группам, обладают устойчивостью к полеганию и предложены для дальнейшего изучения и использования в селекционном процессе.

Список использованной литературы

1. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1971. - 237 с.
2. Методические рекомендации ВИР. - Л., 1977. - 53 с.
3. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Science. - 1966. - № 6. - P. 36-40.
4. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник РАСХН. - 2005. - № 6. - С. 49-53.
5. Бочарникова, О.Г. Биоклиматическая адаптация сортов озимой тритикале в каменной степи / О.Г. Бочарникова, Я.И. Шишлянников, В.Е. Шевченко // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2019. - № 1. - С. 64-67.
6. Андреев, А.А. Использование методов оценки адаптивной способности генотипов в селекции озимой пшеницы на повышение урожайности // А.А. Андреев,

М.К. Драчева, И.А. Кутепова // Владимирский земледелец. - 2021. - № 4(98). - С. 33-36.

7. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. - М.: Наука, 1983. - 327 с.

Influence of growing conditions on yield and adaptive characteristics of winter triticale

A.A. Andreev, M.K. Dracheva, I.A. Kutepova

Summary. The results of study of varieties and lines of winter triticale in the North-Eastern part of the Central Black-Earth Region are presented. The yield samples adapted to the weather and climatic conditions of the region were selected. On average, during the years of testing, the highest yield was noted in Akinak varieties – 56.9 c/ha, line 3/107 – 58.8 c/ha, line 3/86 – 57.8 c/ha. Calculations have shown that 3/107 line, 3/86 line and Akinak variety are highly stable, but less plastic. Plastic varieties include Talva 100 variety, line 6/147, line 2/3, line 7/125, under unfavorable conditions, these genotypes sharply reduced yields. Akinak variety, line 3/86, had high stress resistance.

Key words: variety, winter triticale, yield, weight of 1000 grains, elements of productivity.

ИНФОРМАЦИЯ

Минсельхоз рассмотрит возможность упрощения порядка регистрации отечественных сортов сельхозкультур

В Минсельхозе России прошло совещание с членами ассоциации «Народный фермер», на котором обсуждались варианты совершенствования господдержки малого агробизнеса и законодательное регулирование в этой сфере. В 2023 г. объем господдержки по этому направлению вырастет с 12 до 14 млрд руб. В том числе планируется увеличить размер гранта «Агростартап» – с 5 до 7 млн рублей.

Отмечалось, что в условиях возможных затруднений с поставками импортных семян требуется поддержка отечественных селекционеров – это создаст фундамент продовольственной безопасности и позволит достичь необходимого уровня импортозамещения. В связи с этим Минсельхоз рассмотрит возможность упрощения порядка включения российских сортов в Государственный реестр селекционных достижений. Предполагается ограничить продолжительность испытаний 1 годом, а также проводить их на участках заявителей. Кроме того, будет рассмотрена целесообразность внесения изменений в перечень критериев для оценки сортов, учитывающих такие важные показатели, как урожайность, адаптивность к условиям возделывания и качество сырья. Данные меры позволят ускорить работу по внедрению продуктивных сортов и гибридов в производство.

На совещании обсудили и другие актуальные вопросы – использование земель сельхозназначения, функционирование ФГИС «Сатурн» и совершенствование законодательных актов в сфере АПК. Было отмечено, что подобные встречи позволяют Минсельхозу и представителям агробизнеса обсудить проблемы отрасли и совместно выработать необходимые решения.

МСХ РФ