

УДК: 633.21.9:632.576

DOI: 10.48612/vch/41m6-drb6-9utk

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ПО ХЛЕБОПЕКАРНЫМ СВОЙСТВАМ**Г. А. Мефодьев, М. И. Яковлева***Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приводятся данные по сравнительной оценке селекционных линий яровой тритикале. В ходе исследований показано наличие существенных различий селекционных линий яровой тритикале по хлебопекарным свойствам. Экспериментальные работы по теме проведены в 2021-2022 годы на базе кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства. Для получения муки использованы семена урожая 2020-го года селекционных линий. В исследовании были включены 6 селекционных линий яровой тритикале: Ш-04818, Ш-12718, Ш-82418, Ш-90318, У-22418 и У-33818. В качестве стандарта был использован новый сорт Нарспи, выведенный в Чувашском государственном аграрном университете. Определены следующие технологические и физико-химические свойства зерен: натура зерна, масса 1000 семян, содержание сырого протеина, сырого крахмала и сырой клейковины. Мукомольные свойства селекционных линий анализировались по стекловидности зерен и выходу муки при обмолоте зерна при помощи лабораторной мельницы. Из реологических свойств определялись два показателя: скорость образования и сохранения стабильности теста. Качество хлеба исследовалось в ходе лабораторной выпечки по объему хлеба, поверхности и цвету корки, пористости мякиши и вкусу. По натуре зерна стандарт достоверно превосходили селекционные линии Ш-12718 и Ш-90318. Все изучаемые селекционные линии существенно превосходили стандартный сорт Нарспи по массе 1000 семян. Содержание сырого протеина было выше у линий Ш-04818 и Ш-12718. Содержание сырой клейковины тесно положительно коррелировало с содержанием сырого протеина. Высокая отрицательная связь обнаружена между содержанием сырого протеина и сырого крахмала. По стекловидности зерен стандарт превосходили линии Ш-04818, Ш-12718 и Ш-82418. Селекционная линия Ш-12718 по реологическим свойствам была лучше стандарта, а по качеству хлеба не уступала ему.

Ключевые слова: яровая тритикале, селекция, селекционные линии, хлебопекарные свойства, тритикалевый хлеб.

Введение. Производства зерна всегда остается стратегическим направлением развития земледелия. В увеличении его валового сбора наряду с пшеницей и ячменем большую роль играет тритикале. Ценность ее заключается в высокой урожайности и пластичности [3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13]. Несмотря на эти достоинства, тритикале пока остается малораспространенной культурой, как в Российской Федерации, так и в Чувашской Республике. В наших исследованиях была показана перспективность ее использования в производстве [1, 2].

Большинство сортов тритикале используют в зернофуражном направлении. В последнее время начали создаваться сорта в хлебопекарных целях. Такой интерес обусловлен более высокой ценностью тритикалевой муки по сравнению с пшеничной. Следует отметить, что оценка хлебопекарных свойств гибрида пшеницы и ржи началась еще в конце 20-го века [12]. Благодаря многочисленным исследованиям было выяснено, что тритикалевая мука вполне пригодна для использования в хлебопечении [5]. Было показано ее преимущество перед другими типами муки: высокое и сбалансированное содержание незаменимых аминокислот и пищевых волокон. Немаловажным является возможность использования продуктов из этой муки в диетическом питании [9]. В то же время в исследованиях были установлены и негативные свойства тритикале как хлебопекарной культуры. К таковым относятся особенности строения зерновки и химического состава. У тритикале по сравнению с пшеницей зерно более удлиненное и имеет глубокую бороздку и неровную поверхность. Углеводно-амилазный комплекс и клейковина не совсем сбалансирована [5].

В связи с этим необходимо усилить работу по выведению новых сортов тритикале. Основной целью наших исследований была сравнительная оценка селекционных линий яровой тритикале.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные работы по теме проведены в 2021-2022 годы на базе кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства. Для получения муки использованы семена урожая 2020-го года селекционных линий. В исследовании были включены 6 селекционных линий яровой тритикале: Ш-04818, Ш-12718, Ш-82418, Ш-90318, У-22418 и У-33818. В качестве стандарта был использован новый сорт Нарспи, выведенный нами в Чувашском государственном аграрном университете. Определяли следующие технологические и физико-химические свойства зерен: натура зерна, масса 1000 семян, содержание сырого протеина, сырого крахмала и сырой клейковины. Мукомольные свойства селекционных линий анализировались по стекловидности зерен и выходу муки при обмолоте зерна при помощи лабораторной мельницы. Из реологических свойств нами определялись два показателя: скорость образования и сохранения стабильности теста. Качество хлеба исследовалось в ходе лабораторной выпечки по объему хлеба, поверхности и цвету корки, пористости мякиши и вкусу. Значимые различия между вариантами определяли при помощи дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение физико-химических и технологических свойств зерна селекционных линий показало наличие значимых различий между изучаемыми селекционными линиями и стандартным сортом Нарспи (табл. 1)

Таблица 1 – Физико-химические и технологические свойства зерна селекционных линий

Селекционная линия	Натура зерна, г/л	Масса 1000 семян, г	Протеин, %	Клейковина, %	Крахмал, %
Нарспи (St)	719	41,2	15,3	24,2	66,8
Ш-04818	725	42,0	15,9	24,7	66,2
Ш-12718	732	43,2	16,1	25,2	66,1
Ш-82418	705	44,1	15,4	24,9	66,8
Ш-90318	745	42,5	15,5	24,1	66,1
У-22418	729	43,8	15,2	24,0	67,0
У-33818	724	44,2	14,9	23,9	67,2
НСР ₀₅	9	0,8	0,5	0,4	0,9

Натура зерна всех вариантов была высокой и соответствовала первому классу. Стандарт достоверно превосходили следующие селекционные линии: Ш-12718 и Ш-90318. На уровне показателя сорта Нарспи были линии Ш-04818, У-22418 и У-33818. Селекционная линия Ш-82418 значительно уступала стандарту. Самая высокая натура зерна была характерна для линии Ш-90318.

Достоверные различия между вариантами выявлены и по массе 1000 семян. Все изучаемые селекционные линии существенно превосходили стандартный сорт Нарспи. При этом самые высокие показатели имели селекционные линии Ш-82418 и У-33818, самые низкие – Ш-04818 и Ш-90318.

Селекционные линии характеризовались высоким уровнем содержания сырого протеина в зерне. По этому показателю все варианты относились к первому классу. Линии Ш-04818 и Ш-12718 значимо превосходили стандарт, остальные варианты были на его уровне.

Содержание сырой клейковины тесно коррелировало с содержанием сырого протеина. Между этими признаками зерна коэффициент корреляции составлял 0,82. Селекционные линии Ш-04818, Ш-12718 и Ш-82418 значимо превосходили стандарт, остальные варианты были на его уровне.

Высокая отрицательная связь обнаружена между содержанием сырого протеина и сырого крахмала ($r = -0,88$). Значимо низкое содержание сырого крахмала имели селекционные линии Ш-04818, Ш-12718 и Ш-90318.

Стекловидность – один из главных качественных характеристик зерна, сильно влияющая на качество их обмолота и свойств муки (табл. 2). Поэтому новые сорта тритикале должны иметь высокую стекловидность.

Таблица 2 – Мукомольные свойства зерна селекционных линий

Селекционная линия	Стекловидность, %		Мука, %
	полная	общая	
Нарспи (St)	31	66	56,8
Ш-04818	35	68	58,3
Ш-12718	41	72	59,4
Ш-82418	34	70	54,3
Ш-90318	29	64	52,2
У-22418	27	61	55,5
У-33818	28	55	50,3
НСР ₀₅	3	4	1,3

Различают полную и общую стекловидность. Полная стекловидность зерна в зависимости от варианта варьировала в пределах 27...38%, общая стекловидность – 55...70%. По количеству полностью стекловидных зерен стандарт превосходили линии Ш-04818, Ш-12718 и Ш-82418. Особенно много было таких зерен у линии Ш-12718. Линии У-22418 и У-33818 значимо уступали стандарту, а линия Ш-90318 была на его уровне.

Общая стекловидность зерна была высокой у всех вариантов и соответствовала первому классу. Самые высокие показатели имели линии Ш-82418 и Ш-12718.

Выход муки при обмолоте колебалась в пределах 50,3...59,4% относительно массы зерна. Значимо лучше стандарта были селекционные линии Ш-04818 и Ш-12718, значимо хуже – линии Ш-82418, Ш-90318 и У-33818.

По реологическим свойствам теста были обнаружены большие различия между изучаемыми вариантами (табл. 3). Самая высокая скорость образования была характерна для линии Ш-12718. Остальные линии существенно уступали стандартному сорту Нарспи.

Таблица 3 – Реологические свойства теста

Селекционная линия	Скорость образования теста, сек	Устойчивость теста, сек
Нарспи (St)	125	302
Ш-04818	246	245
Ш-12718	102	408
Ш-82418	345	346
Ш-90318	289	328
У-22418	312	359
У-33818	119	245
НСР ₀₅	15	29

По стабильности теста селекционные линии также отличались друг от друга. Значимо лучше стандарта оказались линии Ш-12718, Ш-82418 и У-22418. Хуже стандарта были линии Ш-04818 и У-33818.

В целом о хлебопекарных свойствах селекционных линий яровой тритикале можно судить по выпечке в лабораторных условиях (табл. 4).

Таблица 4 – Хлебопекарные свойства селекционных линий яровой тритикале

Селекционная линия	Объем хлеба, мл	Поверхность	Цвет корки	Пористость	Вкус	Итого
Нарспи (St)	550	4,0	4,4	4,1	4,5	4,3
Ш-04818	490	2,1	4,0	3,8	3,8	3,4
Ш-12718	640	4,2	4,3	4,3	4,5	4,3
Ш-82418	480	3,2	3,7	2,4	3,8	3,3
Ш-90318	555	4,1	3,1	3,2	4,5	3,9
У-22418	540	3,8	4,1	3,8	3,8	3,8
У-33818	515	4,2	3,7	2,9	4,0	3,8
НСР ₀₅	31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

По объему полученного хлеба отличилась селекционная линия Ш-12718. Линии Ш-90318 и У-22418 были на уровне сорта Нарспи, остальные линии значимо уступали ему. По характеру поверхности линии Ш-12718, Ш-90318 и У-33818 были на уровне стандарта. Линии Ш-12718 и У-22418 по цвету корки оказались не хуже стандарта. По пористости мякиши хлеба только селекционная линия Ш-12718 не уступала стандарту. Вкусовые качества лучше были у линий Ш-12718 и Ш-90318. По общей оценке хлеба только линия Ш-12718 была на уровне стандартного сорта Нарспи, остальные линии существенно уступали ему.

Выводы. Исследования показали наличие существенных различий селекционных линий яровой тритикале по хлебопекарным свойствам. По натуре зерна стандарт достоверно превосходили селекционные линии Ш-12718 и Ш-90318. Все изучаемые селекционные линии существенно превосходили стандартный сорт Нарспи по массе 1000 семян. Содержание сырого протеина было выше у линий Ш-04818 и Ш-12718. Содержание сырой клейковины тесно положительно коррелировало с содержанием сырого протеина. Высокая отрицательная связь обнаружена между содержанием сырого протеина и сырого крахмала. По стекловидности зерен стандарт превосходили линии Ш-04818, Ш-12718 и Ш-82418. Селекционная линия Ш-12718 по реологическим свойствам была лучше стандарта, а по качеству хлеба не уступала ему.

Литература

1. Александрова, А. Н. Хлебопекарные свойства зерна тритикале / А. Н. Александрова, Г. А. Мефодьев // Юность большой Волги : сборник статей лауреатов XX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи «Юность Большой Волги», Чебоксары, 30 мая 2018 года. – Чебоксары: Бюджетное образовательное учреждение Чувашской Республики дополнительного образования "Центр молодежных инициатив" Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики. – Чебоксары, 2018. – С. 121-122.
2. Алтынова, Н. В. Тритикале яровая - перспективная культура для Чувашии / Н. В. Алтынова, Г. А. Мефодьев // Молодежь и инновации : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 19–20 апреля 2017 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 3-7.
3. Дерканосова, Н. М. Зерновой хлеб из тритикале / Н. М. Дерканосова, М. А. Калина // Стратегии развития региональных рынков: инфраструктура, безопасность, качество : сборник тезисов студенческих научных докладов, Воронеж, 04–07 апреля 2010 года. – Воронеж: ООО "Издательство "Научная книга", 2010. – С. 231-234.

4. Использование пектина в качестве улучшителя хлеба из муки из тритикале / Н. Ю. Петров, В. Е. Древин, Е. И. Крючков, Т. Е. Крючкова // Хлебопечение России. – 2015. – № 1. – С. 18-19.
5. Касьянова, Л. А. Повышение эффективности использования зерна тритикале на продовольственные цели / Л. А. Касьянова, Е. Н. Урбанчик. – Минск: Издательство центр БГУ, 2008. – 255 с.
6. Корячкина, С. Использование зерна тритикале в технологии зернового хлеба / С. Корячкина, Е. Кузнецова, П. Черепнина // Хлебопродукты. – 2007. – № 5. – С. 38-40.
7. Крючкова, Т. Е. Эффективность использования улучшителей при производстве хлеба из муки тритикале / Т. Е. Крючкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1(29). – С. 139-143.
8. Кузнецова, Е. А. Качественные показатели хлеба из целого зерна тритикале / Е. А. Кузнецова, С. Я. Корячкина, Л. В. Черепнина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – № 4(9). – С. 8-11.
9. Кузнецова, Л. И. Современное состояние и перспективы применения в хлебопечении муки из зерна тритикале / Л. И. Кузнецова, О. А. Савкина, Н. С. Лаврентьева // Хлебопродукты. – 2019. – № 11. – С. 52-55. – DOI 10.32462/0235-2508-2019-28-11-52-55.
10. Сулейманова, И. Г. Использование обойной муки из тритикале как компонента при выпечке пшеничного хлеба / И. Г. Сулейманова, Г. С. Никитина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2008. – № 2(2). – С. 23-27.
11. Умиралиева, Н. Хлеб будущего из муки тритикале / Н. Умиралиева // Пищевая индустрия. – 2015. – № 3(25). – С. 30-31.
12. Цен, Хо К. Хлебобулочные изделия из муки тритикале / Хо К. Цен // Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. – Москва, 1978. – С. 231-238.
13. Чиркова, Л. В. Тритикале: от зерна к муке. 140 лет истории / Л. В. Чиркова, Р. Х. Кандроков, Г. Н. Панкратов // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2015. – № 9(160). – С. 8-9.

Сведения об авторах

1. **Мефодьев Георгий Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: mega19630703@mail.ru, тел. 89656807507;
2. **Яковлева Марина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: Marina24.01@yandex.ru, тел. 89373850313.

COMPARATIVE EVALUATION OF SELECTION LINES OF SPRING TRITICALE FOR BAKERY PROPERTIES

G. A. Mefodev, M. I. Yakovleva
Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. The article presents data on the comparative evaluation of breeding lines of spring triticale. In the course of the research, the presence of significant differences in the breeding lines of spring triticale in terms of baking properties was shown. Experimental work on the topic was carried out in 2021-2022 on the basis of the Department of Agriculture, Plant Breeding, Selection and Seed Production. Seeds of the 2020 harvest of breeding lines were used to obtain flour. The study included 6 breeding lines of spring triticale: Sh-04818, Sh-12718, Sh-82418, Sh-90318, U-22418 and U-33818. The new variety Narspi, bred at the Chuvash State Agrarian University, was used as a standard. The following technological and physico-chemical properties of grains were determined: grain size, weight of 1000 seeds, content of crude protein, crude starch and crude gluten. The flour-grinding properties of the breeding lines were analyzed by the vitreousness of the grains and the yield of flour when the grain was threshed using a laboratory mill. From the rheological properties, two indicators were determined: the rate of formation and preservation of dough stability. The quality of the bread was examined during laboratory baking in terms of bread volume, surface and color of the crust, crumb porosity and taste. By the nature of the grain, the standard was significantly superior to the breeding lines Sh-12718 and Sh-90318. All studied breeding lines significantly exceeded the standard variety Narspi in terms of the weight of 1000 seeds. The content of crude protein was higher in lines Sh-04818 and Sh-12718. Crude gluten content was strongly positively correlated with crude protein content. A high negative relationship was found between the content of crude protein and crude starch. In terms of grain vitreousness, the standard was superior to lines Sh-04818, Sh-12718, and Sh-82418. The selection line Sh-12718 was better than the standard in terms of rheological properties, and the quality of bread was not inferior to it.

Key words: spring triticale, selection, breeding lines, baking properties, triticale bread.

References

1. Aleksandrova, A. N. Hlebopekarnye svoystva zerna tritikale / A. N. Aleksandrova, G. A. Mefod'ev // YUnost' bol'shoj Volgi : sbornik statej laureatov XX Mezhr regional'noj konferencii-festivala nauchnogo tvorchestva uchashchejsya molodezhi «YUnost' Bol'shoj Volgi», CHEboksary, 30 maya 2018 goda. – CHEboksary: Byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie CHuvashskoj Respubliki dopolnitel'nogo obrazovaniya "Centr molodezhnyh iniciativ" Ministerstva obrazovaniya i molodezhnoj politiki CHuvashskoj Respubliki. – CHEboksary, 2018. – S. 121-122.
2. Altynova, N. V. Tritikale yarovaya - perspektivnaya kul'tura dlya CHuvashii / N. V. Altynova, G. A. Mefod'ev // Molodezh' i innovacii : materialy XIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov, CHEboksary, 19–20 aprelya 2017 goda. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2017. – S. 3-7.
3. Derkanosova, N. M. Zernovoj hleb iz tritikale / N. M. Derkanosova, M. A. Kalina // Strategii razvitiya regional'nyh rynkov: infrastruktura, bezopasnost', kachestvo : sbornik tezisov studencheskih nauchnyh dokladov, Voronezh, 04–07 aprelya 2010 goda. – Voronezh: OOO "Izdatel'stvo "Nauchnaya kniga", 2010. – S. 231-234.
4. Ispol'zovanie pektina v kachestve uluchshatelya hleba iz muki iz tritikale / N. YU. Petrov, V. E. Drevin, E. I. Kryuchkov, T. E. Kryuchkova // Hlebopechenie Rossii. – 2015. – № 1. – S. 18-19.
5. Kas'yanova, L. A. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya zerna tritikale na prodovol'stvennye celi / L. A. Kas'yanova, E. N. Urbanchik. – Minsk: Izdatel'stvo centr BGU, 2008. – 255 s.
6. Koryachkina, S. Ispol'zovanie zerna tritikale v tekhnologii zernovogo hleba / S. Koryachkina, E. Kuznecova, P. CHerepnina // Hleboprodukty. – 2007. – № 5. – S. 38-40.
7. Kryuchkova, T. E. Effektivnost' ispol'zovaniya uluchshitelej pri proizvodstve hleba iz muki tritikale / T. E. Kryuchkova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 1(29). – S. 139-143.
8. Kuznecova, E. A. Kachestvennye pokazateli hleba iz celogo zerna tritikale / E. A. Kuznecova, S. YA. Koryachkina, L. V. CHerepnina // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2011. – № 4(9). – S. 8-11.
9. Kuznecova, L. I. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeneniya v hlebopechenii muki iz zerna tritikale / L. I. Kuznecova, O. A. Savkina, N. S. Lavrent'eva // Hleboprodukty. – 2019. – № 11. – S. 52-55. – DOI 10.32462/0235-2508-2019-28-11-52-55.
10. Sulejmanova, I. G. Ispol'zovanie obojnoj muki iz tritikale kak komponenta pri vypechke pshenichnogo hleba / I. G. Sulejmanova, G. S. Nikitina // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2008. – № 2(2). – S. 23-27.
11. Umiralieva, N. Hleb budushchego iz muki tritikale / N. Umiralieva // Pishchevaya industriya. – 2015. – № 3(25). – S. 30-31.
12. Cen, Ho K. Hlebobulochnye izdeliya iz muki tritikale / Ho K. Cen // Tritikale – pervaya zernovaya kul'tura, sozdannaya chelovekom. – Moskva, 1978. – S. 231-238.
13. CHirkova, L. V. Tritikale: ot zerna k muke. 140 let istorii / L. V. CHirkova, R. H. Kandrov, G. N. Pankratov // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. – 2015. – № 9(160). – S. 8-9.

Information about authors

1. **Mefodev Georgy Anatolyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Breeding, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: mega19630703@mail.ru, tel. 89656807507;

2. **Yakovleva Marina Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Breeding, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: Marina24.01@yandex. ru, tel. 89373850313.

УДК:635.21:633.491

DOI: 10.48612/vch/422z-n1vx-z1zx

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА И СРОКА ПОСАДКИ

А. А. Самаркин, А. Л. Шашкаров, Л. Г. Шашкаров
 Чуваши́йский госуда́рственный аграрный университет
 428003, Чебоксары, Росси́йская Федера́ция

Аннотация. В исследованиях проводилась сравнительная оценка влияния способов и сроков посадки картофеля на формирование и урожайность в условиях Чувашской Республики. Результаты исследования показали, что способы и сроки посадки существенно влияют на формирование и продуктивность картофеля. В 2017-2019 гг. при использовании гребневого способа и раннего срока посадки урожайность картофеля была наивысшей по сравнению с гладким способом посадки и ранним сроком посадки. Урожайность клубней карто-