

- крупноплодных сортов ежевики 'Karaka Black' и 'Black Butte' в различных условиях [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2021. №2. Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/2/st_208.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20212208>.
- 4 Ладыженская О.В., Симахин М.В., Крючкова В.А. Размножение ежевики Black Gem корневыми черенками // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9 (198). С. 33–39. DOI 10.36718/1819-4036-2023-9-33-39.
- 5 Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol Plant*. 1962. Vol. 15. № 3. P. 473–497.
- 6 Муратова С.А., Соловых Н.В., Терехова В.И. Индукция морфогенеза из изолированных соматических тканей растений. Мичуринск: МГАУ, 2011. 107 с.
- 7 Плаксина Т.В., Гусев Д.А. Использование среды Драйвера и Куниюки (Driver & Kuniyuki Walnut medium) для микроразмножения сортов малины красной // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. №9. С. 19–24. DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_19.

DOI 10.18699/GPB2024-05

Источники высокого качества зерна и других хозяйственно ценных признаков яровой мягкой пшеницы

*Асхадуллин Дамир Ф.*¹, к.с.-х.н., в.н.с.; Асхадуллин Данил Ф.¹, к.с.-х.н., в.н.с.; Василова Н.З.¹, к.с.-х.н., в.н.с.; Зуев Е.В.², к.с.-х.н., в.н.с.; Хусаинова И.И.¹, н.с.; Гайфуллина Г.Р.¹, м.н.с.; Тазутдинова М.Р.¹, н.с.*

¹*Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, Россия*

²*ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия*

**email: trulik@ya.ru*

В течение 4 лет в условиях Республики Татарстан был проведен скрининг 430 образцов коллекции яровой мягкой пшеницы (образцы ВИР и сорта, районированные в регионе) на содержание белка и клейковины в зерне, суммы незаменимых аминокислот в белке, была определена урожайность, комплексная устойчивость к листовым болезням. Наибольшим содержанием белка и клейковины в зерне характеризовались образцы канадской селекции, до 19,6 % и 36,6 % соответственно. Максимальной суммой незаменимых аминокислот обладал образец Uffo (к-66798, Латвия). Наибольшую зерновую продуктивность имели сорта немецкой селекции Bryza (к-66719) и Pico (к-66693). Из коллекционного материала 6 образцов имели комплексную устойчивость к мучнистой росе, бурой листовой и стеблевой ржавчинам.

Ключевые слова: сорт, белок, клейковина, незаменимые аминокислоты, продуктивность, болезни.

Sources of high quality grain and other valuable traits in the breeding of spring common wheat

Askhadullin Damir F.*¹, Askhadullin Danil F.¹, Vasilova N.Z.¹, Zuev E.V.², Khusainova I.I.¹, Gaifullina G.R.¹, Tazutdinova M.R.¹

¹Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center, RAS, Kazan, Russia

²FRC N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Saint Petersburg, Russia

*email: trulik@ya.ru

During 4 years, 430 samples of the spring common wheat collection were studied in the conditions of the Republic of Tatarstan. The content of protein and gluten in the grain, the amount of essential amino acids in the protein were determined, yield and complex resistance to leaf-stem diseases was determined. The highest content of protein (up to 19.6 %) and gluten (up to 36.6 %) in the grain were samples from Canada. The Ufo sample (κ-66798, Latvia) had the maximum amount of essential amino acids. The varieties from Germany Bryza (κ-66719) and Piccolo (κ-66693) had the highest yields. In the wheat collection, 6 samples had complex resistance to powdery mildew, leaf and stem rust.

Key words: variety, protein, gluten, essential amino acids, productivity, diseases.

Агроклиматические условия республики Татарстан благоприятны для успешного возделывания яровой мягкой пшеницы. Селекционная работа с этой культурой не осуществима без всестороннего изучения коллекции яровой мягкой пшеницы Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, которая является важным источником исходного материала [1].

Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы является основополагающим критерием качества у хлебопекарных сортов пшеницы. У 13 образцов коллекции содержание белка было выше 18%. Наибольшее количество высокобелковых образцов происходят из Канады. В среднем 43% сортов из Канады имели содержание белка выше 17,9 % (табл. 1). Наибольшей белковостью в среднем характеризовались образцы: 93-11-2-3-2 (κ-66248, Канада) – 19,6 % и Yumai 34 (κ-66195, Китай) – 19,4 %. Содержание клейковины было максимальным за три года у сорта Lillian (κ-66203, Канада) – 36,6 %, его высокое качество связано с нахождением в генотипе гена *Gpc B1*, что свойственно для многих коммерческих сортов Канады [2].

Селекционеры часто сталкиваются с отрицательной связью урожайности и качества зерна. Высокое качество зерна при сохранении высокой продуктивности наблюдалось у образцов Belukha (κ-67248, Германия) и Glencross (κ-67156, Канада).

Таблица 1 – Образцы, выделяющиеся по содержанию белка и клейковины в зерне, 2021–2023 гг.

№ п/п	№ по каталогу	Образец	Происхождение	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Сбор зерна, г/м ²
1	67248	Belukha	Германия	19,3	31,3	410
2	66248	93-11-2-3-2	Канада, Онтарио	19,6	35,2	149
3	66247	93-11-14-4-5	Канада, Онтарио	18,4	35,6	233
4	43091	BLUE-A	Канада	19,0	32,1	181
5	66205	Gunner	Канада	17,8	35,6	260
6	67156	Glencross	Канада, Манитоба	19,3	32,5	379
7	66203	Lillian	Канада, Саскачеван	17,9	36,6	276
8	65882	Mao Ying A Fu	Китай	18,0	30,9	184
10	66195	Yumai 34	Китай, Хэнань	19,4	33,8	188
11	66404	Пушкинская 3	РФ, Ленинградская обл.	18,9	34,7	169
12	66453	Kelse	США, Вашингтон	18,4	34,7	297
13	67109	Prosa	Швейцария	19,2	35,6	301
14		Йолдыз, ст.	РФ, Татарстан	11,9	21,9	376
НСР _{0,5}				2,2	4,8	100

Белок пшеницы дефицитен по содержанию незаменимых аминокислот (ЕАА) [3]. Есть данные о высокой наследуемости содержания незаменимых аминокислот в зерне пшеницы [4]. Повышенным содержанием суммы незаменимых аминокислот в белке отличался образец Uffo (к-66798, Латвия), этот же образец отличался максимальным содержанием метионина 2 % (табл. 2). К высоколизиновым относились Jiu Nong 10 (к-66250, Китай), NIL Avocet Yr 7 (к-66240, Австралия), Uffo (к-66798, Латвия). Существенных различий в содержании треонина не наблюдалось. Наибольшее содержание триптофана у образцов с высокой суммой ЕАА было у сорта 100 лет ТАССР – 1,9 %.

Таблица 2 – Лучшие образцы по сумме незаменимых аминокислот 2021–2023 гг.

№ п/п	№ по каталогу	Образец	Происхождение	Содержание в белке, %				Сумма ЕАА, %
				Lys	Met	Thr	Trp	
1	66798	Uffo	Латвия	3,8	2,0	3,1	1,6	42,7
2	66390	Бурлак	РФ, Ульяновская обл.	3,3	1,7	3,0	1,8	42,6
3		Черноземно-уральская 2	РФ, Воронежская обл.	3,5	1,7	3,0	1,8	42,2
4	65995	Arrino	Австралия, Западная	3,7	1,8	3,2	1,5	42,1
5	66240	NIL Avocet Yr 7	Австралия	3,8	1,6	3,3	1,5	42,0
6	65858	Pamir 94	Афганистан	3,2	1,6	3,1	1,7	41,9
7	65996	Calingiri	Австралия, Западная	3,7	1,7	3,3	1,5	41,8
8		100 лет ТАССР	РФ, Татарстан	3,0	1,4	3,1	1,9	41,3
9	66719	Bryza	Германия	3,1	1,7	3	1,6	40,8
10	66250	Jiu Nong 10	Китай, Ганьсу	3,9	1,6	3,1	1,6	40,5
		Йолдыз, ст.	РФ, Татарстан	3,4	1,7	2,9	1,8	41,7

Lys – Лизин, Met – Метионин, Thr – Треонин, Trp – Триптофан;

ЕАА – (Essential Amino Acids) незаменимая аминокислота.

Ключевой характеристикой современного сорта пшеницы является зерновая продуктивность. За 4 года наибольшую урожайность имели образцы Bryza (к-66719) и Picolo (к-66693) из Германии 467 г/м² и 464 г/м² соответственно, но с нестабильной урожайностью по годам (табл. 3). Лучшими образцами, сочетающими урожайность и стабильность отмечены Kommissar (к-66021, Австрия) и 100 лет ТАССР (Татарстан).

Таблица 3 – Образцы с наибольшей зерновой продуктивностью, 2020 –2023 гг.

№ п/п	№ по каталогу	Образец	Происхождение	Сбор зерна, г/м ²		SE
				<i>lim</i>	$\bar{x}$	
1	66719	Bryza	Германия	211-809	467	126
2	66693	Picolo	Германия	162-833	464	148
3	66021	Kommissar	Австрия	286-719	463	93
4	65846	Тобольская	РФ, Алтайский край	168-854	461	148
5	66797	Robijs	Латвия	239-748	458	106
6	66099	Corso	Германия	122-919	457	170
7		100 лет ТАССР	РФ, Татарстан	225-683	457	93
8	66692	Favorit	Германия	158-818	453	144
Йолдыз, ст.			РФ, Татарстан	233-482	383	53

lim – колебания; $\bar{x}$ – среднее арифметическое; SE – стандартная ошибка.

Болезни являются одним из основных факторов недобора урожая в регионе. Посевы пшеницы ежегодно в сильной степени поражаются мучнистой росой, не редки эпифитотии бурой листовой и стеблевой ржавчины, поэтому поиск источников комплексной устойчивости является актуальным. За годы исследований лишь 6 образцов коллекции имели комплексную устойчивость к основным заболеваниям (табл. 4).

Таблица 4 – Образцы яровой мягкой пшеницы имеющие комплексную устойчивость к основным листостебельным болезням, 2020–2023 гг.

№ п/п	№ по каталогу	Образец	Происхождение	Максимальная степень поражения, %		
				Мучнистая роса	Бурая ржавчина	Стеблевая ржавчина
1	66093	Pasteur	Нидерланды	15	0	5
2	66273	KWS Torridon	Великобритания	10	5	5
3	66090	Sparrow	Великобритания	ед. пуст	ед. пуст	8
4		Балкыш	РФ, Татарстан	15	5	5
5		100 лет ТАССР	РФ, Татарстан	15	3	2
6	64234	Renaico INIA	Чили, Темуко	15	10	2

Изучение коллекции позволило выявить источники высокого содержания белка в зерне – свыше 19 % и клейковины – более 36 %. Часть образцов характеризуется повышенным содержанием незаменимых кислот. Выделены образцы с

высокой и стабильной продуктивностью. Шесть сортообразцов имели комплексную устойчивость к грибным листовым болезням.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках Государственного задания Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН: №122011800138-7. А также в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме FGEM-2022-0009 «Структурирование и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

Список литературы

- 1 Амунова О. С., Волкова Л. В., Зуев Е. В., Харина А. В. Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 5. С. 661–675. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.661-675
- 2 A review of wheat cultivars grown in the Canadian prairies. McCallum Brent D. and DePauw Ronald M. // Canadian Journal of Plant Science. 2008. Vol. 88. № 4. P. 649–677. DOI: 10.4141/CJPS07159
- 3 Ashadullin, D.F., Ashadullin, D.F., Vasilova, N.Z., Zuev E.V., Hajrullina A. R. Amino acid content in the spring common wheat grains. Russian Agricultural Sciences. 2023. Vol. 49. P. 265–270. DOI: 10.3103/S1068367423030023
- 4 Jiang X., Wu P., Tian, J. Genetic analysis of amino acid content in wheat grain // Journal of Genetics. 2014. Vol.93. P. 451–458. DOI: 10.1007/s12041-014-0408-6

DOI 10.18699/GPB2024-06

Хлебопекарные свойства *Wx*у линий мягкой пшеницы с двумя нуль-аллелями (*Wx-A1b* и *Wx-B1b*)

Асхадуллин Данил Ф., к.с.-х.н., в.н.с.; Асхадуллин Дамир Ф., к.с.-х.н., в.н.с.; Василова Н.З. к.с.-х.н., в.н.с.*

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, Россия

**email: tatnii-rare@mail.ru*

*Представлены результаты исследований качества зерна, физических свойств теста, хлебопекарной оценки линий яровой мягкой пшеницы несущих нефункциональные аллели *Wx*–генов *Wx-A1b* и *Wx-B1b*. Показаны различия по качественным характеристикам у изучаемых линий. Из муки линий К-243-13*Wx*-2 и К-243-13*Wx*-6 с генотипом *Wx-A1*, *Wx-B1b*, *Wx-D1a* выпекается хлеб превосходного качества.*

Ключевые слова: яровая пшеница, *wx*у, линия, качество, хлеб.