

УДК 633.1: 631.52: 591.54 (479.24)
AGRIS F30

https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/20

ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУБЪЕДИНИЦ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ГЛЮТЕНИНА (HMW-GS) МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

©*Поладова Г. Г.*, канд. с.-х. наук, Институт генетических ресурсов при Министерстве образования и науки Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, *gulkarolad@gmail.com*

©*Акперов З. И.*, д-р с.-х. наук, чл.-корр. НАН Азербайджана, Институт генетических ресурсов при Министерстве образования и науки Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, *akparov@yahoo.com*

©*Гасанова Г. М.*, SPIN-код: 2321-5832, д-р с.-х. наук, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, *qqasanova53@mail.ru*

STUDY OF BAKING QUALITY AND DETERMINATION OF HIGH MOLECULAR WEIGHT GLUTENIN SUBUNITS (HMW-GS) OF LOCAL AND INTRODUCED WHEAT VARIETIES

©*Poladova G.*, Ph.D., Institute of Genetic Resources Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan, *gulkarolad@gmail.com*

©*Akperov Z.*, Dr. habil., corresponding member Azerbaijan NAS, Institute of Genetic Resources Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan *akparov@yahoo.com*

©*Gasanova G.*, SPIN-code: 2321-5832, Dr. habil., Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, *qqasanova53@mail.ru*

Аннотация. Рассматривается хлебопекарное качество 36 сортов пшеницы. Исследованы запасные белки — высокомолекулярные субъединицы глютеина (HMW-GS). Электрофореграммы обрабатывали в компьютерной программе GelPro Analyzer 4.0. Молекулярную массу субъединиц глютеина определяли по методике G. Galili, M. G. Feldman с помощью маркерного сорта. Качество глютеина оценивали в баллах по методике О. Лукова. Выпечку хлеба производили по безопасному методу, общепринятому методу лабораторной выпечки, брожение теста и дальше выпечка были проведены на приборах Domino и Arianna. В результате исследований было выявлено, что только у 7 испытуемых образцов (Аскеран, Аземетли 95, Гёнен, Гырмызы гюль, Нурлу99, Тале38, Угур) с нуль-аллелем, имеющих субъединицу 1 (Glu-A1a аллель), наблюдается фрагмент размером 344 пн., у остальных 29 образцов, кодируемых локусом Glu-A1, имеющих субъединицу 2* (Glu-A1b аллель), амплифицируется фрагмент размером 362 пн. Присутствие нуль-аллели не всегда отрицательно влияет на хлебопекарное качество. Причину этого предстоит выяснить.

Abstract. The baking qualities of 36 varieties of wheat are considered. Storage proteins — high molecular weight glutenin subunits (HMW-GS) — were studied. Electropherograms were processed in the GelPro Analyzer 4.0 computer program. The molecular weight of glutenin subunits was determined according to the method of G. Galili, M. G. Feldman using a marker variety. The quality of glutenin was assessed in points according to the method of O. Lukov. The bread was baked using the straight method, in accordance with the generally accepted method of laboratory baking; the fermentation of the dough and further baking were carried out on Domino and Arianna devices. As a result of the research, it was revealed that only 7 test samples (Askeran, Azemetli 95,

Gonen, Gyrgyzy Gul, Nurlu99, Tale38, Ugur) with a null allele, having subunit 1 (Glu-A1a allele), have a fragment of 344 bp in size, in the remaining 29 samples encoded by the Glu-A1 locus, having subunit 2* (Glu-A1b allele), a fragment of 362 bp in size is amplified. The presence of a null allele does not always have a negative effect on baking quality. The reason for this remains to be determined.

Ключевые слова: сорт пшеницы, иммунитет, глютелины, оценка качества.

Keywords: wheat variety, immunity, glutenins, quality assessment.

Пшеница (*Triticum*) — самая важная продовольственная культура. Такое значение пшеницы обусловлено ее высокой урожайностью, большим содержанием эндосперма (80–84% от массы зерна), что дает возможность при его переработке получать высокий выход сортовой муки, наряду с этим ценны и свойства белкового, углеводного и ферментативного комплекса пшеницы [1–4].

В пшенице на долю глиадины и глютелины приходится более 80% общего содержания белка. Эти белки находятся в пшенице в соотношении 1,1:1–1,5:1. Набухая, они поглощают 200–300% воды по отношению к своему сухому весу и образуют связную эластичную массу — клейковину. Упруго-эластичные свойства клейковины дают возможность получать из пшеничной муки хлеб с высокой пористостью, высококачественные макароны, кондитерские и другие изделия [5].

Как известно высокомолекулярные глютелины — это запасные белки эндосперма пшеницы, кодируемые локусами Glu-A1, Glu-B1 и Glu-D1, локализованными на длинных плечах хромосом 1A, 1B и 1D соответственно [6].

Состояние клейковины определяется составом субъединиц высокомолекулярных глютелинов (HMW-GS). В работах по сравнению влияния субъединиц высокомолекулярных глютелинов на хлебопекарные качества была разработана балльная система оценок наиболее распространенных аллельных вариантов трех локусов, кодирующих ВМС глютелинов [1, 2].

Аллельные варианты Glu-A1a и Glu-A1b, кодирующие субъединицы 1 и 2* соответственно, оказывают положительное влияние на хлебопекарные качества (3 балла), тогда как нуль-аллель имеет оценку 1 балл. Технологическое значение клейковины заключается в формировании теста. От качества клейковины и ее содержания зависит показатель газодерживающей силы теста, заключающийся в способности удерживать выработанный дрожжами диоксид углерода [1].

Считается, что, чем большим числом связей поддерживается структура клейковины, тем лучше ее физические и механические свойства [7]. Дисульфидные связи (-S-S-) являются более крепкими по сравнению с водородными, чем и вызывают интерес ученых. Выделяют интермолекулярные (межмолекулярные) -S-S- связи, которые участвуют в полимеризации белков зерна, и интрамолекулярные (внутримолекулярные) -S-S- связи, связывающие отдельные части молекулы глиадинов или 18 глютелинов [6, 8].

Целью работы было изучение белкового комплекса и определение хлебопекарного качества сортов пшеницы, используемых в Азербайджане.

Материал и методика

Материалом для работы служили 36 сортов для определения состояния белкового комплекса. Высокомолекулярные субъединицы глютелина выделяли и анализировали одномерным электрофорезом в SDS-PAGE. Белки выделяли из индивидуальных зерновок.

Электрофореграммы обрабатывали компьютерной программой GelPro Analyzer 4.0. Молекулярную массу (Mr) субъединиц глютеина определяли по G. Galili и M. Feldman (1983) с помощью маркерного сорта [10].

Проводилась калибровка ВМС-глютеинов маркерных сортов с использованием НМВ-набора белков фирмы Bio Rad. При интерпретации электрофореграмм использовали литературные сведения по аллельным состояниям глютеинкодирующих локусов (Glu-1) Качество Glu-1 в баллах оценивали по O. Lukow с соавт. (1989) (Таблица 1) [9].

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА
 ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ СУБЪЕДИНИЦ ГЛЮТЕИНА ИЛИ ИХ ПАР [9]

Оценка	Локус		
	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1
	<i>Высокомолекулярные субъединицы глютеина</i>		
4	-	-	5+10
3	1	17+18	-
3	2*	7+8	-
3	-	13+16	-
2	-	7+9	2+12
2	-	-	3+12
1	null	7	4+12
1	-	6+8	-
1	-	20	-

Данные получены при помощи фаринографа “Farinograf-Brabender”, миксера S 300 N.

Выпечку хлеба производили, по безопасному методу, соответственно общепринятому методу лабораторной выпечки, брожение теста и дальше выпечка были проведены на приборах “Domino” и “Arianna” [3, 11].

Результаты и обсуждение

В целях изучения белкового комплекса, 36 местных и интродуцированных сортов, были проведены, анализы с использованием кодоминантного маркера UMN19, позволяющего идентифицировать аллельные варианты генов ВМС глютеинов.

Из общего числа, только у 7 образцов (Аскеран, Аземетли 95, Гёнен, Гырмызы гюль, Нурлу99, Тале38 и Угур) с нуль-аллелем имеющих субъединицу 1 (Glu-A1a аллель), наблюдается фрагмент размером 344 пн., у остальных 29 образцов, кодируемых локусом Glu-A1, имеющих субъединицу 2* (Glu-A1b аллель), амплифицируется фрагмент размером 362 пн.

При выпечке, анализы хлебопекарного качества, вышеперечисленных 7 сортов, имеющих субъединицу 1 (Glu-A1a аллель) показали, что только у двух сортов (Аземетли 95 и Нурлу 99), по средним трехлетним данным общей оценки хлеба сравнительно низкие показатели, к примеру, у Аземетли 95 — 4,5 баллов и 4,4 баллов у сорта Нурлу 99.

У сортов Аскеран, Гёнен, Тале38 имеющих субъединицу 1 (Glu-A1a аллель, нуль аллель) эти данные не были ниже 4,8 баллов в среднем за три года. Средние трехлетние данные Кырмызы гюль считаются самым высокими, по сравнению с остальными, 4,9 баллов, а у сорта Угур все 3 года уровень 4,6 баллов оставался неизменным (Таблица 2).

Средние трехлетние результаты фаринографа сортов Аземетли 95 (ф.б.о. 53,4) и Нурлу 99 (ф.б.о. 47), тоже подтверждают вышеизложенный факт.

Известно, что в пределах от 60 до 110 балловой оценки (фаринограф), считаются сорта с удовлетворительной силой муки, ниже 60 и выше 110 — слабая мука.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА
 И ОЦЕНКА ФАРИНОГРАФА СОРТОВ С СУБЪЕДИНИЦЕЙ 1*

Названия сортов	Хлебопекарное качество, баллы				Фаринограф, ф.б.о			
	2020	2021	2022	Среднее	2020	2021	2022	Среднее
Аскеран	4,7	4,9	4,8	4,8	90,0	86,0	100,0	92,3
Азамали 95	4,5	4,5	4,4	4,5	49,0	56,0	58,0	54,3
Гёнен	4,7	4,8	4,9	4,8	75,0	79,0	86,0	80,0
Кырмызыгюль	4,8	4,8	5,0	4,9	83,0	86,0	90,0	86,3
Нурлу 99	4,3	4,5	4,3	4,4	43,0	50,0	48,0	47,0
Тале 38	4,8	4,8	4,8	4,8	65,0	70,0	78,0	71,0
Угур	4,6	4,6	4,6	4,6	75,0	80,0	79,0	78,0

Балловая оценка (фаринограф) 5 других сортов была относительно высокая: Аскеран — 92,3 ф.б.о, Гёнен — 80,0 ф.б.о, Кырмызы гюль — 86,3 ф.б.о, Тале 38 — 71,0 ф.б.о и Угур — 78,0 ф.б.о (Таблица 2).

По оценке фаринографа хлебопекарное качество: у сорта Кырмызы гюль — высокое, у сорта Нурлу 99 — низкое (Рисунок 1-3).

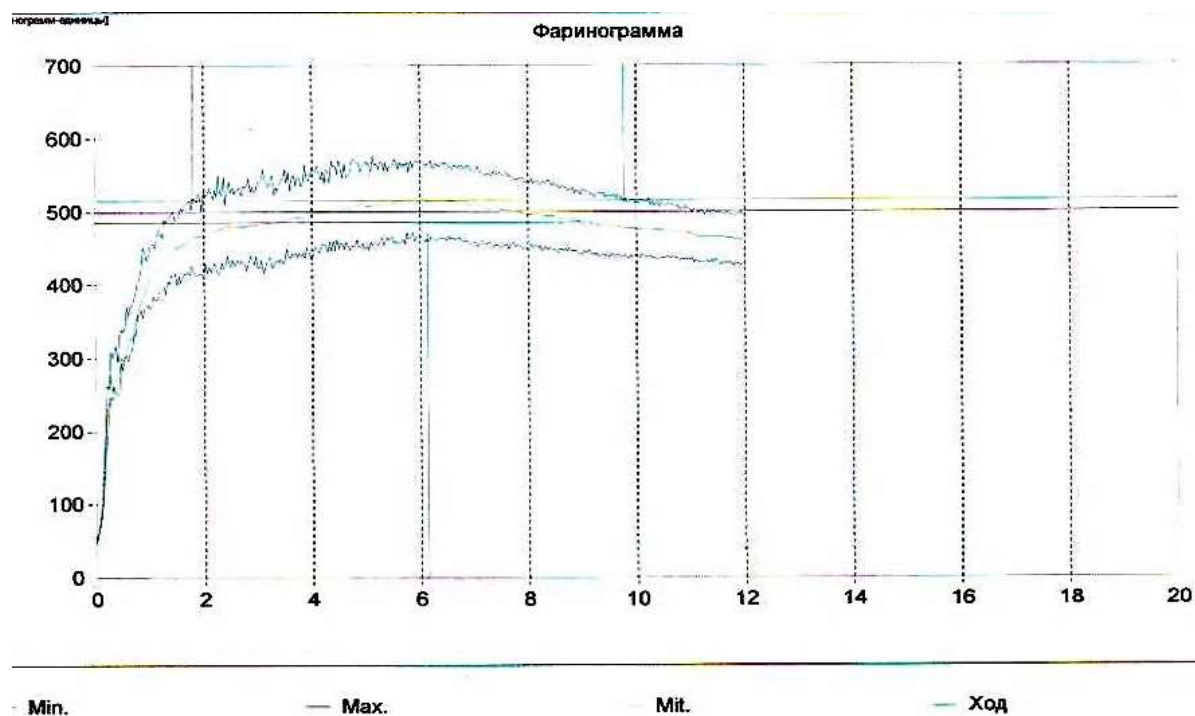


Рисунок 1. Фаринограмма Кырмызы гюль фар. (оценка — 90 б), 2022 г

Как видно из Рисунка 1, кривая — относительно приближена к графику сильной муки, это означает относительно эластичное тесто и стабильность. Фаринограмма показывает кривую слабой муки, то есть низкие эластичность и стабильность.

Несмотря на то, что оба эти сорта с нуль-аллелем имеющих субъединицу 1 (Glu-A1a аллель), как видно из Рисунка 3. Хлебопекарное качество этих сортов значительно отличается.

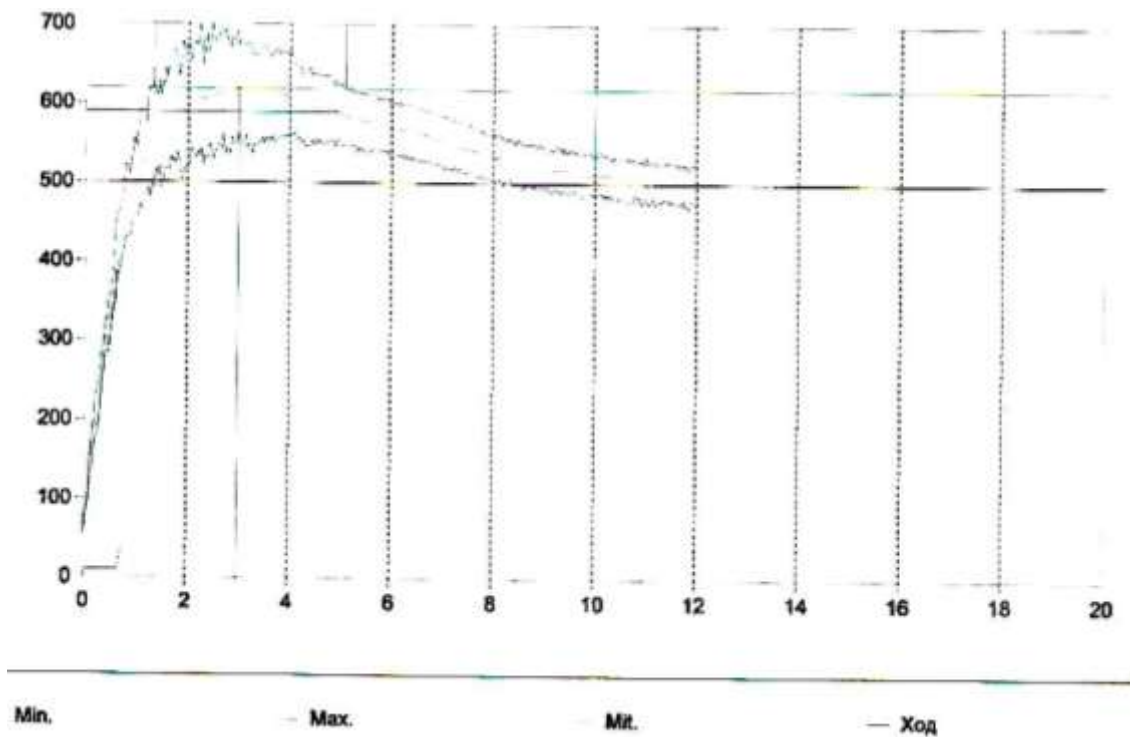


Рисунок 2. Фаринограмма Нурлу 99 (оценка — 47), 2022 г



а



б

Рисунок 3 Лабораторная выпечка хлеба сорта Кырмызы гюль (а) и Нурлу 99 (б) 2022 г.

Анализ аллельных варианты генов ВМС глютелинов, местных сортов, показал, что присутствие нуль-аллели не всегда отрицательно влияет на хлебопекарное качество. Причину чего, предстоит выяснить.

Список литературы:

1. Беркутова Н. С., Швецова И. А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов её переработки. М.: Колос, 1984. 223 с.
2. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. СПб.: ГИОРД, 2005. 507 с.
3. Созинов А. А., Блохин Н. И., Василенко И. И. Методические рекомендации по оценке качества зерна. М., 1978. 172 с.
4. Обухова Л. В., Будашкина Е. Б. Корреляционный анализ зависимости силы муки от запасных белков пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 18. №4/1. С. 807-811.
5. Попереля Ф. А. Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой озимой пшеницы // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. М.: Агропромиздат. 1989. С. 138-150.
6. Созинов А. А. Картирование локусов, контролируемых морфологические признаки колоса и запасные белки зерна, в хромосоме 1А озимой мягкой пшеницы // Цитология и генетика. 1997. Т. 31. №4. С. 18.
7. McIntosh R. A., Dubcovsky J., Rogers W. J., Morris C., Appels R., Xia X. C., Azul B. Catalogue of gene symbols for wheat: 2013–2014 // Proceedings of the 12th International Wheat Genetics Symposium, Yokohama, Japan. 2013.
8. Novoselskaya-Dragovich A. Y. et al. Genetic diversity of common wheat varieties at the gliadin-coding loci // Russian journal of genetics. 2015. V 51. P. 262-271. <https://doi.org/10.1134/S1022795415030102>
9. Lukow O. M., Payne P. I., Tkachuk R. The HMW glutenin subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with bread-making quality // Journal of the Science of Food and Agriculture. 1989. V. 46. №4. P. 451-460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740460407>
10. Galili G., Feldman M. Genetic control of endosperm proteins in wheat 1. The use of high resolution one-dimensional gel electrophoresis for the allocation of genes coding for endosperm protein subunits in the common wheat cultivar Chinese Spring // Theor. Appl. Genet. 1983. V. 64. P. 97-101. <https://doi.org/10.1007/BF00272711>
11. Обухова Л. В. Высокомолекулярные субъединицы глютеина у образцов пшениц-доноров иммунитета к грибным инфекциям // Информационный вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. №4. С. 734-739.

References:

1. Berkutova, N. S., & Shvetsova, I. A. (1984). Tekhnologicheskie svoistva pshenitsy i kachestvo produktov ee pererabotki. Moscow. (in Russian).
2. Kazakov, E. D., & Karpilenko, G. P. (2005). Biokhimiya zerna i khleboproduktov. St. Petersburg. (in Russian).
3. Sozinov, A. A., Blokhin, N. I., & Vasilenko, I. I. (1978). Metodicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva zerna. Moscow. (in Russian).
4. Obukhova, L. V., & Budashkina, E. B. (2015). Korrelyatsionnyi analiz zavisimosti sily muki ot zapasnykh belkov pshenitsy. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 18(4/1), 807-811. (in Russian).
5. Poperelya, F. A. (1989). Polimorfizm gliadina i ego svyaz' s kachestvom zerna, produktivnost'yu i adaptivnymi svoistvami sortov myagkoi ozimoi pshenitsy. In *Selektsiya, semenovodstvo i intensivnaya tekhnologiya vozdelevaniya ozimoi pshenitsy*, 138-150. (in Russian).

6. Sozinov, A. A. (1997). Kartirovanie lokusov, kontroliruyushchikh morfologicheskie priznaki kolosa i zapasnye belki zerna, v khromosome 1A ozimoi myagkoi pshenitsy. *Tsitologiya i genetika*, 31(4), 18. (in Russian).
7. McIntosh, R. A., Dubcovsky, J., Rogers, W. J., Morris, C., Appels, R., Xia, X. C., & AZUL, B. (2013). Catalogue of gene symbols for wheat: 2013–2014. In *Proceedings of the 12th International Wheat Genetics Symposium, Yokohama, Japan*.
8. Novoselskaya-Dragovich, A. Y., Bepalova, L. A., Shishkina, A. A., Melnik, V. A., Upelnik, V. P., Fisenko, A. V., ... & Kudryavtsev, A. M. (2015). Genetic diversity of common wheat varieties at the gliadin-coding loci. *Russian journal of genetics*, 51, 262-271. <https://doi.org/10.1134/S1022795415030102>
9. Lukow, O. M., Payne, P. I., & Tkachuk, R. (1989). The HMW glutenin subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with bread-making quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 46(4), 451-460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740460407>
10. Galili, G., & Feldman, M. (1983). Genetic control of endosperm proteins in wheat: 1. The use of high resolution one-dimensional gel electrophoresis for the allocation of genes coding for endosperm protein subunits in the common wheat cultivar chinese spring. *Theoretical and Applied Genetics*, 64, 97-101. <https://doi.org/10.1007/BF00272711>
11. Obukhova, L. V. (2008). Vysokomolekulyarnye sub"edinitsey glyutenina u obraztsov pshenits-donorov immuniteta k gribnym infektsiyam. *Informatsionnyi vestnik VOGiS*, 12(4), 734-739. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 17.10.2023 г.

Принята к публикации
28.10.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Поладова Г. Г., Акперов З. И., Гасанова Г. М. Изучение хлебопекарного качества и определение субъединиц высокомолекулярного глютеина (HMW-GS) местных и интродуцированных сортов пшеницы // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №11. С. 147-153. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/20>

Cite as (APA):

Poladova, G., Akperov, Z., & Gasanova, G. (2023). Study of Baking Quality and Determination of High Molecular Weight Glutenin Subunits (HMW-GS) of Local and Introduced Wheat Varieties. *Bulletin of Science and Practice*, 9(11), 147-153. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/20>