

УДК 631
AGRIS F30

https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/21

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БЕЛКА ГЛИАДИНА РАЗНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ С КАЧЕСТВОМ ЗЕРНА

- ©*Гасанова Г. М.*, д-р с.-х. наук, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, qqasanova53@gmail.com
©*Гусейнов С. И.*, канд. биол. наук, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, seyfullahuseynov1955@gmail.com
©*Зейналли Д. Р.*, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, akinciliketi@gmail.com
©*Рагимли С. К.*, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан

RELATIONSHIP OF INDICATORS OF ELECTROPHORETIC ANALYSIS OF GLIADIN PROTEIN IN DIFFERENT *Triticum aestivum* VARIETIES WITH GRAIN QUALITY

- ©*Gasanova G.*, Dr. habil., Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, qqasanova53@gmail.com
©*Huseynov S.*, Ph.D., Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, seyfullahuseynov1955@gmail.com
©*Zeinalli D.*, Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, akinciliketi@gmail.com
©*Rahimli S.*, Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan

Аннотация. Приведены сведения об электрофоретическом анализе резервных белков глиаина 17 местных сортов пшеницы мягкой, созданных в НИИСХ. В результате исследования установлен широкий полиморфизм между сортами. Разновидности отличаются друг от друга по всем электрофоретическим компонентам. Как бы ни была велика эта разница, в процессе селекции особое внимание уделялось хромосомам Gld 1A и Gld 1B и Gld 1D. Высокая встречаемость блока компонентов глиаина GLd 1D связана с отсутствием сильных морозов и тем, что большинство территорий относятся к засушливой зоне. Совпадение блоков компонентов GLd 1A5, GLd 1A4 и GLd 1B1 связано с тем, что их совместное присутствие в генотипе положительно влияет на качество хлеба.

Abstract. Data on the electrophoretic analysis of gliadin reserve proteins of 17 *Triticum aestivum* land varieties developed at the Research Institute of Agriculture are presented. As a result of the study, a wide polymorphism between varieties was established. The species differ from each other in all electrophoretic components. No matter how great this difference was, during the selection process, special attention was paid to the chromosomes Gld 1A and Gld 1B and Gld 1D. The high occurrence of the block of gliadin components GLd 1D is associated with the absence of severe frosts and the fact that most of the territories belong to the arid zone. The coincidence of the blocks of components GLd 1A5, GLd 1A4 and GLd 1B1 is due to the fact that their joint presence in the genotype has a positive effect on the quality of bread.

Ключевые слова: пшеница мягкая, местные сорта, глиадин, электрофорез в полиакриламидном геле, хромосомы.

Keywords: *Triticum aestivum*, land varieties, gliadin, polyacrylamide gel electrophoresis, chromosomes.

Решение некоторых задач, таких как увеличение населения земли и устойчивое обеспечение продовольствием, ложится на плечи современной сельскохозяйственной науки. Специалисты пытаются выполнить эту задачу путем создания высокоурожайных сортов растений и передовых технологий. В процессе селекции растений разнообразие генов, собранных в одном геноме, служит их адаптации к среде и повышению уровня хозяйственно важных признаков. Структурные гены аллельного состояния не кодируют последовательность растения и, в частности, ДГТ, фактически определяют его «генетический паспорт». Для идентификации образца чаще всего используют генетические маркеры, среди которых наиболее эффективными и надежными являются молекулярно-генетические белковые и ДНК-фрагменты, специфичность которых не зависит от точного определения и изменений окружающей среды. Одним из наиболее распространенных генетических маркеров в селекционных и генетических экспериментах в наше время являются высокополиморфные резервные белки [1, 3].

Резервные белки используются в качестве надежных генетических маркеров в процессе селекции в селекционных программах среди сельскохозяйственных растений. В соответствии с этим принципом на начальных этапах селекции селекционеры должны отбирать такие группы генов, чтобы в дальнейшем при проведении скрещиваний между такими формами можно было выделить из гибридной популяции генотипы с полезными признаками и провести целенаправленный отбор [2, 11].

Проламины чрезвычайно разнообразны и сортоспецифичны (например, более 95% сортов пшеницы и около 80% сортов ячменя различаются по электрофореграммам глиадинов). Электрофоретические спектры этих белков не зависят от условий выращивания растений, условий и продолжительности хранения семян. Эти белки появляются в эндосперме на 11-й день после оплодотворения и сохраняются не менее трех дней после прорастания. Электрофореграммы глиадина можно получить даже из испеченного хлеба или макарон.

В эпоху исследований генетического разнообразия и глобализации в мире, сохранение растительных ресурсов и белковый полиморфизм получили широкое распространение при применении генотипии. Информацию о генотипе растения пшеницы получают с помощью молекулярной генетики. Маркеры группируются и такой маркер определяет характеристики генотипа [4, 10]. Для определения направления отбора земледельческого инстинкта с учетом всего сказанного был проведен электрофоретический анализ резервного белка глиадина местных сортов. Резервные белки считаются надежными белковыми маркерами для оценки генетического разнообразия пшеницы [6, 8, 9].

Разнообразие запасных белков растений определяют методом гель-электрофореза, суть которого заключается в разделении запасного белкового экстракта на зоны в зависимости от заряда и размеров белковых молекул в геле под действием электрического тока. В результате анализа исследователь получает уникальный «белковый паспорт», характерный только для определенного сорта. В настоящее время метод электрофореза резервных белков растений может быть использован как простой и надежный метод идентификации сортов при сортоиспытании, семеноводстве и контроле семян многих растений.

Проведен электрофоретический анализ исходных белков ряда сельскохозяйственных растений для уточнения их сортовой идентификации. Применение метода электрофореза резервных белков растений в практике сортоуправления, права потребителей семян и патентообладателей сортов растений. Анализ глиадинкодирующих локусов при электрофорезе в полиакриламидном геле проводили по методу Ф. А. Попереляна (рН 3,1) [10].

Глиадные белки проанализированы методом электрофореза сортов сельскохозяйственного института, и впервые изучено направление селекции мягкой пшеницы института. Проанализирована электрофореграмма каждого из 42 изученных сортов. Эти сорта можно использовать для сортовой чистоты, то есть в семеноводстве. Для скрещивания целесообразно использовать сорта с блочными компонентами 1A5 и 1A4. Потому что эти сорта высокого качества. Можно упомянуть такие сорта, как Саба, Пиршаги, Гюнешли, Тараги, Гобустан, Рузи-84, Егана, Биллур. А вот низкокачественные — Экинчи-84 (Глд 1A3, 1B3), Азаметли 85 (Глд 1A6, Глд 1B3), Шафаг (1A2, 1B3), Пиршагин 1 (Глд 1A6, 1B3) и т. д. можно показать.

В результате исследования установлен широкий полиморфизм между сортами. Разновидности отличаются друг от друга по всем своим электрофоретическим компонентам. Как бы ни была велика эта разница, в процессе отбора CLd 1A и CLd 1B, и небольшого количества CLd 1B особое внимание уделялось хромосомам 1D. Благодаря локусу, кодирующему глиадин 1D, блок GLd1 обнаруживается в генотипе большинства сортов. GLd 1D4 обнаружен только у сорта Мирбашир 128, GLd 1D4 у сорта Мархал и GLd 1D5 у сорта Саба мягкая бугда. У остальных сортов полиморфизма не наблюдается. Совпадение блока компонентов глиадина GLd D1 связано с отсутствием сильных морозов и тем, что большинство территорий относятся к засушливой зоне. Естественно, больше различий наблюдается по хромосоме GLd 1A. Например, у этих разновидностей часто встречаются блоки GLd 1A4 и GLd 1A5. Из них 11 разновидностей относятся к GLd 1A4 и десять разновидностей GLd 1A5, кодирующих глиадиновые генотипы. Gld 1A10, 1A3, Gld1A2, GLd1A, блоки в генотипе остальных сортов редки. Совпадение блоков компонентов GLd 1A5, GLd 1A4 и GLd 1B1 было связано с тем, что совместное участие этих блоков в генотипе положительно влияет на качество хлеба.

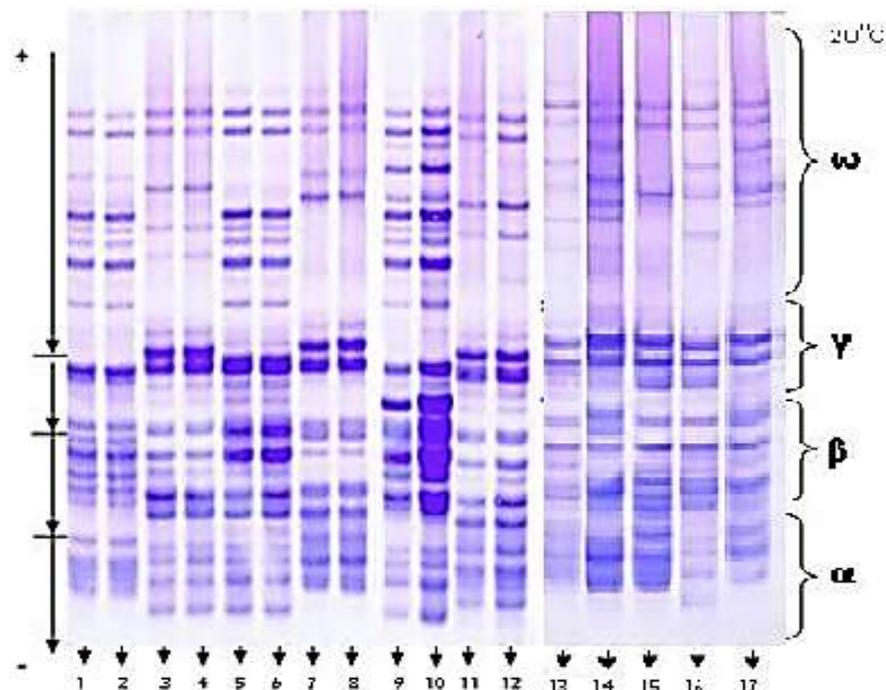


Рисунок. Электрофореграммы запасных белков глиадина сортов мягкой пшеницы АСХИ: 1–2 — Акинчи-84; 3–4 — Гобустан; 5–6 — Нурлу-99; 7–8 — Красная роза-1; 9–10 — Славный-95; 11–12 — Рузи-84; 13 — белый; 14 — Парзиван-1; 15 — Парзиван-2; 16 — Шеки-1, 17 — Шафаг

Существует 23 разновидности с блочными компонентами GLd 1B3 и 15 разновидностей с GLd 1B1. GLd 1B3 связанных с высоким накоплением белка. Этот блок глиадина был продуктом транслокации, и его наличие в генотипе имело устойчивость к стрессу в период

цветения. К сожалению, наличие блока глиаина 1B3 в генотипе сорта отрицательно сказывается на качестве хлеба. Блоки компонентов GLd 1A3 и GLd 1A6 также имеют эти функции. Наличие блока компонентов 1B3 в генотипе сортов вызывает увеличение количества альбумина и глобулина из резервной фракции зерна, снижение клейковины.

Таблица

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ
 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

<i>Сорт</i>	<i>1000 шт. масса теста</i>	<i>Стекловид- ное тело, %</i>	<i>Глютен,</i>	<i>KDE компонент</i>	<i>Седимен- тация, мл</i>	<i>Белок, %</i>	<i>Объем хлеба,</i>	<i>Цена хлеба, мед, бал</i>	<i>класс</i>
Нурлу 99	40,0	33,0	22,8	92,4	39,5	12,9	600	4,8	II
Гобустан	45,2	30,0	22,4	100,8	29,5	13,0	600	5,0	I
Аран	46,4	50,0	26,8	102,5	28,0	12,0	510	4,6	II
Гырмызы гул	36,2	30,0	26,0	91,5	24,0	12,5	600	4,8	II
Муров 2	43,2	62,0	30,4	105,1	25,5	12,2	400	4,1	III
Фатьма	44,0	30,0	26,8	97,5	24,0	12,2	530	4,7	II
Экинчилик 84	41,6	23,0	25,6	100,5	22,5	12,3	500	4,8	II
Азаматли 95	43,6	20,0	26,4	102,6	21,0	12,2	510	4,6	II
Мэтин	44,4	54,0	33,6	106,8	24,0	13,4	490	4,0	III
Рузи 84	48,0	22,0	28,0	101,4	21,0	12,3	500	4,3	III
Махмуд 80	41,2	33,0	27,2	89,0	26,5	12,6	490	4,3	III
Зирве 85	44,0	38,0	26,8	99,7	29,5	12,9	500	4,2	III

Блок компонентов глиаина Gld 1D1 чаще встречается у сортов с высокими хлебными качествами, по-видимому, эти компоненты чаще встречаются в генотипе местных сортов. Дело в том, что блочный компонент GLd 1A5 практически одинаков у большинства разновидностей. Блок GLd 1A5 также хорошо влияет на качество хлеба. Блочные компоненты Gld 1A3, GLd 1A2, GLd 1A1 плохо влияют на качество. Таким образом, хотя селекционная работа в НИИСХ в основном ведется по GLd 1A4, GLd 1A5 и блочным компонентам, в последнее время особое значение придается блокам GLd 1B3 и GLd 1B1, в том числе блокам GLd1A2, GLd1A3, GLd 1A1.

Из 6-й группы комплектующих законтрактовано 13 разновидностей блочных деталей GLd 6A1, 5 разновидностей блочных деталей GLd 6A2, 5 разновидностей GLd 6A3. Gld 6A4 отмечен у 2 сортов, 6B у 5 сортов, Gld 6B3, Gld 6B2-5 сортов и Gld 6D3 у 14 сортов. Из исследований, проведенных таким образом, известно, что сорта, изучаемые в Институте сельского хозяйства АЭТ, полиморфны по всем глиадиновым блокам. Изученные сорта неодинаковы по формуле глиаина. Эти сорта также различаются по качеству.

Формула глиаина сорта Нурлу 99: Gld 1A5, 1B3, Gld 1D1, Gld 6A4, Gld 6B 2, Gld 6D 2. Как видите, этот сорт относится ко II классу, седиментация у него высокая по сравнению с другими сортами. Однако компонент блока Gld1B3 участвует в генотипе этого сорта. Это приводит к снижению его качества. Но по сравнению с ним сорт Гобустан относится к I классу, потому что в генотипе этого сорта участвует блок Gld1A4. В целом эти два компонента глиаинового блока близки по своему влиянию на показатели качества.

У сорта Шафак, поскольку задействованы как блоки 1A2, так и 1B3, показатели качества этого сорта плохие. Потому что оба компонента блока негативно сказываются на качественных показателях. Сорт Муров 2 относится к III классу. Его формула глиаина

содержит блок Gld1B3 и Gld 6A3, что ухудшает качество этих блоков. Сорты Экинчи 84 и Азаметли 95 имеют генотипы Gld 1A3 и Gld 1B3 соответственно; участвуют Gld 1A6 и Gld 6A3. Эти блоки снижают качество, особенно если каждые 2 блока участвуют в одном и том же генотипе, их эффект сильный.

Таким образом, из проведенных исследований следует, что существуют взаимосвязи между компонентами глиадинового блока и показателями качества. Если в генотипе пшеницы одновременно присутствуют два-три блока, отрицательно влияющих на качество, качество зерна снижается еще больше.

Список литературы:

1. Благдарова М. Зерна глиадины как маркеры хозяйственно полезных признаков у озимой пшеницы // Зб. наук прац. СГІ. Вип. 6 (46). Одесса, 2004. С. 124-138.
2. Генаев М. А., Дорошков А. В., Морозова Е. В., Пшеничникова Т. А., Аффонников Д. А. Компьютерная система для анализа взаимосвязи фенотип-генотип-окружающая среда у пшеницы // Вавиловский журн. генетики и селекции. 2011. Т. 15. №4. С. 284-293.
3. Брежнева Т. А., Упелниек В. П. Генетический полиморфизм вида *Triticum spelta* L. По глиадинкодирующим локусам // Селекция и семеноводство. 2009. Т. XV. №2. С. 43-52.
4. Митрофанова О. П. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и перед селекционное изучение // Вавиловский журн. 2002. Т. 16. №1. С. 10-18.
5. Пшеничная И. В. Электрофорез в селекции на качество озимой пшенице. Зерновое хозяйство. 2010. №6 (12). С. 62-64.
6. Созинов А. А. Генетические маркеры у растений // Цитология и генетика. 1993. Т. 27. №5. С. 3-14.
7. Созинов А. А. Полиморфизм глиадины и его значение в генетике и селекции. М.: Наука, 1985. С. 272.
8. Утебаев М. У., Боме Н. А., Дашкевич С. М., Фасылова Д. Д. Внутрисортной полиморфизм сорта яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Тюменская 29 в условиях северного Зауралья // Тезисы конференции. Тюменский гос. унив., 2019. С. 90-91.
9. Yildirim F., Akkaya M. S. DNA fingerprinting and genetic characterization of Anatolian *Triticum spp.* using AFLP markers // Genetic Resources and Crop Evaluation. 2006. V. 53. P. 1033-1042.
10. Попереля Ф. А. Полиморфизм глиадины и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой озимой пшеницы // Селекция, семеноводство и интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы. М.: Агропромиздат, 1989. С. 138-150.
11. Ikeda T. M., Nagamine T., Fukouka H. Identification of new low-molecular-weight glutenin subunit genes in wheat // Theoretical and Applied Genetics. 2002. V. 104. №4. P. 680-687. <https://doi.org/10.1007/s001220100756>
12. Xie Z., Wang C., Wang K., Wang S., Li X., Zhang Z., Ma W., Yan Y. Molecular characterization of the celiac disease epitope domains in α -gliadin genes in *Aegilops tauschii* and hexaploid wheats (*Triticum aestivum* L.) // Theoretical and Applied Genetics. 2010. V. 121. №7. P. 1239-1251. <https://doi.org/10.1007/s00122-010-1384-8>

References:

1. Blagadarova, M. (2004). Zerna gliadina kak markery khozyaistvenno poleznykh priznakov u ozimoi pshenitsy. *Zb. nauk prats. SGI, Issue 6 (46). Odessa, 124-138.* (in Russian).
2. Genaev, M. A., Doroshkov, A. V., Morozova, E. V., Pshenichnikova, T. A., & Affonnikov, D. A. (2011). Komp'yuternaya sistema dlya analiza vzaimosvyazi fenotip-genotip-

okruzhayushchaya sreda u pshenitsy. *Vavilovskii zhurn. genetiki i selektsii*, 15(4), 284-293. (in Russian).

3. Brezhneva, T. A., & Upelnik, V. P. (2009). Geneticheskii polimorfizm vida *Triticum spelta* L. Po gliadinkodiruyushchim lokusam. *Selektsiya i semenovodstvo*, XV(2), 43-52. (in Russian).

4. Mitrofanova, O. P. (2002). Geneticheskie resursy pshenitsy v Rossii: sostoyanie i pered selektsionnoe izuchenie. *Vavilovskii zhurn.*, 16(1), 10-18. (in Russian).

5. Pshenichnaya, I. V. 2010. Elektroforez v selektsii na kachestvo ozimoi pshenitse. *Zernovoe khozyaistvo*, (6 (12)), 62-64. (in Russian).

6. Sozinov, A. A. (1993). Geneticheskie markery u rastenii. *Tsitologiya i genetika*, 27(5), 3-14. (in Russian).

7. Sozinov, A. A. (1985). Polimorfizm gliadina i ego znachenie v genetike i selektsii. Moscow. (in Russian).

8. Utebaev, M. U., Bome, N. A., Dashkevich, S. M., & Fasylova, D. D. (2019). Vnutrisortovoi polimorfizm sorta yarovoi myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) Tyumenskaya 29 v usloviyakh severnogo Zaural'ya. *Tezisy konferentsii. Tyumenskii gos. univ.*, 90-91. (in Russian).

9. Yildirim, F., & Akkaya, M. S. (2006). DNA fingerprinting and genetic characterization of Anatolian *Triticum spp.* usmg AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evaluation*, 53. 1033-1042.

10. Poperelya, F. A. (1989). Polimorfizm gliadina i ego svyaz' s kachestvom zerna, produktivnost'yu i adaptivnymi svoystvami sortov myagkoi ozimoi pshenitsy. *Selektsiya, semenovodstvo i intensivnye tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy. Moscow*, 138-150. (in Russian).

11. Ikeda, T. M., Nagamine, & T., Fukouka, H. (2002). Identification of new low-molecular-weight glutenin subunit genes in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(4), 680-687. <https://doi.org/10.1007/s001220100756>

12. Xie, Z., Wang, C., Wang, K., Wang, S., Li, X., Zhang, Z., Ma, W., & Yan, Y. (2010). Molecular characterization of the celiac disease epitope domains in α -gliadin genes in *Aegilops tauschii* and hexaploid wheats (*Triticum aestivum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 121(7), 1239-1251. <https://doi.org/10.1007/s00122-010-1384-8>

Работа поступила
в редакцию 08.07.2022 г.

Принята к публикации
08.07.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Гасанова Г. М., Гусейнов С. И., Зейналли Д. Р., Рагимли С. К. Взаимосвязь показателей электрофоретического анализа белка глиадина разных сортов пшеницы мягкой с качеством зерна // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №9. С. 156-161. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/21>

Cite as (APA):

Gasanova, G., Huseynov, S., Zeinalli, D., & Rahimli, S. (2022). Relationship of Indicators of Electrophoretic Analysis of Gliadin Protein in Different *Triticum aestivum* Varieties With Grain Quality. *Bulletin of Science and Practice*, 8(9), 156-161. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/21>