

Планарная гель-проникающая хроматография белковых фракций зерна и муки кукурузы и пшеницы

© Бокова^{1*} Лида Михайловна, Бекбузаров¹ Магамед-Герей Багаудинович,
Хашагульгова² Макка Ахметовна, Тангиева³ Яха Муратовна

¹ Кафедра химии. Ингушский государственный университет. пр-т И.Б. Зязикова, 7. г. Магас, 386001. Республика Ингушетия. Россия. Тел.: +7 (918) 819-15-68. E-mail: bokova_60@inbox.ru

² Кафедра биологии. Ингушский государственный университет. пр-т И.Б. Зязикова, 7. г. Магас, 386001. Республика Ингушетия. Россия.

³ Кафедра зоотехнии. Ингушский государственный университет. Гамурзиевский округ. ул. Магистральная, 39. г. Назрань, 386132. Республика Ингушетия. Россия.

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: планарная гель-проникающая хроматография, зерно, кукуруза, пшеница, белковые фракции, сефадекс, молекулярная масса.

Аннотация

Целью работы являлась современная оценка аналитических возможностей планарной гель-проникающей хроматографии для сравнительного профилирования белков зерна и муки кукурузы и пшеницы на основе ранее сформированного экспериментального массива. Суммарные белки и фракции различной растворимости извлекали водой, раствором хлорида натрия, водным этанолом и раствором гидроксида натрия, после чего разделяли во влажном слое сверхтонкого сефадекса G-100. Рациональное сочетание фосфатного буфера с водородным показателем 8.0, угла наклона камеры 22° и продолжительности элюирования 2.5 часа обеспечило получение информативных и хорошо различимых белковых профилей. В зерне кукурузы сортов РИК-301 МВ, РИК-340 МВ и Кавказ зарегистрировано соответственно девять, одиннадцать и двенадцать зон, тогда как в соответствующей муке выявлено семь, девять и десять зон; для пшеницы обнаружено тринадцать зон в зерне и десять зон в муке. Полученные различия демонстрируют чувствительность метода к сортовым особенностям и технологической переработке зерна. Калибровочная зависимость, построенная по шести уровням стандартных белков в диапазоне от 5.8 до 67.0 килодальтона, характеризовалась коэффициентом детерминации 0.9845 и подтверждала выраженную линейную связь между относительной длиной пробега и логарифмом молекулярной массы. Предложенный вариант метода сочетает простоту оборудования, небольшой расход сорбента и возможность одновременного анализа нескольких проб, что делает его перспективным для скрининговой оценки белкового состава зерновых культур. Дальнейшая метрологическая валидация и расширение диапазона стандартов позволят использовать подход для количественного анализа.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Бокова Л.М., Бекбузаров М.Б., Хашагульгова М.А., Тангиева Я.М. Планарная гель-проникающая хроматография белковых фракций зерна и муки кукурузы и пшеницы. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.87. №9. С.66-71. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Бокова Л.М., Бекбузаров М.Б., Хашагульгова М.А., Тангиева Я.М. Планарная гель-проникающая хроматография белковых фракций зерна и муки кукурузы и пшеницы. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.14. №3. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66/ROI-jbc-C/26-14-3-14 (Russian)

The output for citing the English online version of the article:

Lida M. Bokova, Magamed-Gerey B. Bekbuzarov, Makka A. Khashagulgov, Yakha M. Tangieva. Planar gel-permeation chromatography of protein fractions from maize and wheat grain and flour. *Butlerov Communications* C. 2026. Vol.14. No.3. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66/ROI-jbc-C/26-14-3-14

Литература

- [1] Княгиничев М.И. Биохимия зерна. Ленинград: Сельхозиздат. 1971. 87с. [M.I. Knyaginichev. Biochemistry of grain. Leningrad: Selkhozizdat. 1971. 87p. (Russian)]
- [2] Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. Москва: Колос. 1980. С.6-25. [E.D. Kazakov, V.L. Kretovich. Biochemistry of grain and its processing products. Moscow: Kolos. 1980. P.6-25. (Russian)]
- [3] Андренко С.С., Куперман Ф.М. Физиология кукурузы. Москва: МГУ. 1979. 87с. [S.S. Andrenko, F.M. Kuperman. Physiology of Maize. Moscow: Moscow State University. 1979. 87p. (Russian)]

- [4] P.R. Shewry, N.G. Halford. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*. **2002**. Vol.53. No.370. P.947-958. DOI: 10.1093/jexbot/53.370.947
- [5] J. Landry, P. Guyon. Zein of maize grain: I. Isolation by gel filtration and characterization of monomeric and dimeric species. *Biochimie*. **1984**. Vol.66. No.6. P.451-460. DOI: 10.1016/0300-9084(84)90080-4
- [6] J.C. Wallace, M.A. Lopes, E. Paiva, B.A. Larkins. New methods for extraction and quantitation of zeins reveal a high content of gamma-zein in modified opaque-2 maize. *Plant Physiology*. **1990**. Vol.92. No.1. P.191-196. DOI: 10.1104/pp.92.1.191
- [7] J.M. Rodriguez-Nogales, M.C. Garcia, M.L. Marina. High-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis for the analysis of maize proteins. *Journal of Separation Science*. **2006**. Vol.29. No.2. P.197-210. DOI: 10.1002/jssc.200500308
- [8] P.A. Postu, L. Ion, G. Drochioiu, B.A. Petre, M.O. Glocker. Mass spectrometric characterization of the zein protein composition in maize flour extracts upon protein separation by SDS-PAGE and 2D gel electrophoresis. *Electrophoresis*. **2019**. Vol.40. No.20. P.2747-2758. DOI: 10.1002/elps.201900108
- [9] C. Li, R. Song. The regulation of zein biosynthesis in maize endosperm. *Theoretical and Applied Genetics*. **2020**. Vol.133. No.5. P.1443-1453. DOI: 10.1007/s00122-019-03520-z
- [10] M. Li, H. Zheng, M. Lin, W. Zhu, J. Zhang. Characterization of the protein and peptide of excipient zein by multi-enzyme digestion coupled with nano-liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*. **2020**. Vol.321. Art.126712. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126712
- [11] A. Rieder, N.K. Afseth, U. Bocker, S.H. Knutsen, B. Kirkhus, H.K. Maehre, S. Ballance, S.G. Wubshet. Improved estimation of in vitro protein digestibility of different foods using size exclusion chromatography. *Food Chemistry*. **2021**. Vol.358. Art.129830. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129830
- [12] P.R. Shewry, S.J. Hey. The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*. **2015**. Vol.4. No.3. P.178-202. DOI: 10.1002/fes3.64
- [13] Lida M. Bokova, Magamed-Gerey B. Bekbuzarov, Makka A. Khashagulova, Yakha M. Tangieva. Planar gel-permeation chromatography of protein fractions from maize and wheat grain and flour. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.14. No.3. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66/ROI-jbc-C/26-14-3-14
- [14] Бокова Л.М., Бекбузаров М.Б., Хашагульгова М.А., Тангиева Я.М. Планарная гель-проникающая хроматография белковых фракций зерна и муки кукурузы и пшеницы. *Бутлеровские сообщения C*. **2026**. Т.14. №3. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66/ROI-jbc-C/26-14-3-14 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-14-3-14

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-9-66/ROI-jbc-C/26-14-3-14

Planar gel-permeation chromatography of protein fractions from maize and wheat grain and flour

Lida M. Bokova,^{1*} Magamed-Gerey B. Bekbuzarov,¹

Makka A. Khashagulova,² Yakha M. Tangieva³

¹ Department of Chemistry. Ingush State University. I.B. Zyazikov Ave., 7. Magas, 386001. Republic of Ingushetia. Russia. Phone: +7 (918) 819-15-68. E-mail: bokova_60@inbox.ru

² Department of Biology. Ingush State University. I.B. Zyazikov Ave., 7. Magas, 386001. Republic of Ingushetia. Russia.

³ Department of Animal Science. Ingush State University. Magistralnaya St., 39. Gamurzievsky District. Nazran, 386132. Republic of Ingushetia. Russia.

*Supervising author; *Corresponding author

Keywords: planar gel-permeation chromatography, grain, maize, wheat, protein fractions, Sephadex, molecular mass.

Abstract

The study provides a modern assessment of planar gel-permeation chromatography for comparative profiling of proteins from maize and wheat grain and flour using a previously established experimental dataset. Total proteins and solubility-based fractions were extracted with water, sodium chloride solution, aqueous ethanol, and sodium hydroxide solution and separated in a wet layer of superfine Sephadex G-100. A combination of phosphate buffer at a hydrogen ion index of 8.0, a chamber inclination of 22°, and an elution time of 2.5 hours produced informative and clearly distinguishable protein profiles. Nine, eleven, and twelve zones were recorded in grain of the maize cultivars RIK-301 MV, RIK-340 MV, and Kavkaz, respectively, compared with seven, nine, and ten zones in flour; wheat yielded thirteen zones in grain and ten in flour. The observed differences demonstrate the sensitivity of the method to cultivar characteristics and grain processing. The calibration relationship based on six standard-protein levels from 5.8 to 67.0 kilodaltons had a coefficient of determination of 0.9845 and confirmed a strong linear relationship between relative migration distance and the logarithm of molecular mass. The method combines simple equipment, low sorbent consumption, and simultaneous analysis of several samples, making it promising for screening the protein composition of cereal crops. Further metrological validation and a broader standard range will support quantitative application.