

Определение перспективности сортов мягкой пшеницы Казахстана методом микроскопирования

Даригааш А. Шаймерденова	¹	Darigash@mail.ru
Нина А. Горбатовская	²	gna.06@mail.ru
Аулбек И. Изтаев	³	auelbekking@mail.ru

¹ Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции, ул. Акжол, 26, г. Астана, 010000, Казахстан

² Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, 080012, Казахстан

³ Алматинский технологический университет, г. Алматы, 050012, Казахстан

Реферат. Формирование технологического потенциала (ТП) зерна мягкой пшеницы зависит от большого количества факторов, из которых важнейшее значение имеют сортовые особенности, что подтверждается большим выходом муки высших сортов, высоким коэффициентом корреляции между накоплением белка и сортовыми особенностями на уровне 0,83. В целостной системе повышения технологического потенциала зерна мягкой пшеницы, предложенной автором¹, наибольшую долю влияния среди восьми изученных факторов имел сорт пшеницы. Ввиду столь значительного влияния сорта на формирование ТП первым шагом в определении мер по повышению ТП необходимо выявить перспективные сорта мягкой пшеницы казахстанской селекции, для чего было проведено изучение микроструктуры зерна пшеницы новейшими методами, с применением современного микроскопирования. Структурные элементы клеточных тканей анатомических частей зерна пшеницы, различная мозаика микроструктуры клеток, их связь представляют картину, предопределяющую качество и, в целом, перспективность сорта зерна в его целевом использовании. Ввиду этого, была определена микроструктура 7 наиболее распространенных сортов яровой и озимой мягкой пшеницы Казахстана с применением аналитического сканирующего электронного микроскопа JSM-7500 F. Исследования микроструктуры зерна впервые проводились во взаимосвязи с комплексом показателей технологического достоинства (ТД), отобранных из 16 показателей качества зерна пшеницы по принципу наименьшей степени мультиколлинеарности, т.е., взаимного влияния, и объединенных в один показатель ТП. Полученные результаты исследований позволили оценить в количественной форме особенности микроструктуры анатомических частей пшеницы и увязать их с показателями ТД зерна. Так, установлено, что содержание белка в зерне возрастает при увеличении размера крахмальных гранул, при повышенном же содержании наиболее мелких гранул содержание белка снижается. Таким образом, определенные взаимосвязи показателя ТП и микроструктуры зерна мягкой пшеницы изученных сортов позволили выявить наиболее перспективные сорта казахстанской пшеницы.

Ключевые слова: мягкая пшеница, микроструктура, технологический потенциал, показатели, технологическое достоинство

Determination of perspective of soft wheat samples of Kazakhstan by method of microscoping

Darigash A. Shaimerdenova	¹	Darigash@mail.ru
Nina A. Gorbatskaya	²	gna.06@mail.ru
Auelbek I. Iztaev	³	auelbekking@mail.ru

¹ Kazakh Reserch Institute of Processing of Agricultural Products, Akjol str., 26, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

² Taraz State University, M.H. Dulati, Taraz, 080012, Kazakhstan

³ Almaty Technological University, Almaty, 050012, Kazakhstan

Summary. The formation of the technological potential of soft wheat grain depends on a large number of factors, of which very important of varietal features are of the greatest importance, which is confirmed by the high yield of flour of higher grades, the high correlation coefficient between accumulation of protein and varietal peculiarities at the level of 0.83. In a holistic system of increasing the technological potential of soft wheat grain, proposed by the author¹, the variety of wheat had the largest share of influence among the eight factors studied. In view of such a significant influence of the variety on the formation of TP, the first step in determining measures to increase TP should be to identify promising grades of soft wheat of Kazakhstan breeding, for which the microstructure of wheat grain was studied with the latest methods, using modern microscoping. Structural elements of cellular tissues of anatomical parts of wheat grain, different mosaic of microstructure of cells, their connection represent a picture that predetermines the quality and, in general, the perspective of the grain variety in its intended use. In view of this, the microstructure of the 7 most common varieties of summer and winter soft wheat of Kazakhstan was determined using an analytical scanning electron microscope JSM-7500 F. Investigations of grain microstructure were conducted for the first time in interrelation with the complex of indicators of technological value (TD) selected from 16 wheat quality indicators according to the principle of the least degree of multicollinearity, i.e., mutual influence, and combined into one TP index. The obtained results of the studies made it possible to quantify the features of the microstructure of the anatomical parts of wheat and to link them to the TD values of the grain. Thus, it was found that the protein content in the grain increases with the increase in the size of the starch granules, with the content of the smallest granules increases, the protein content decreases. Thus, certain interrelations between the TP index and the microstructure of soft wheat grains of the studied varieties have revealed the most promising varieties of Kazakh wheat.

Keywords: soft wheat, microstructure, technological potential, indicators, technological advantage

Введение

Имея сбалансированный белково-протеиназный и углеводно-амилазный состав, пшеница представляет собой основное сырье для производства продукта первой необходимости –

хлеба, а также сухой клейковины, крахмала и его производных и т. д. При этом, если ежегодные объемы производства зерна пшеницы составляют 10–14 млн. тонн, то, например, в одной из основных зерносеющих областей Казахстана – Костанайской, за период с 2013 по 2015 годы

Для цитирования

Шаймерденова Д.А., Горбатовская Н.А., Изтаев А.И. Определение перспективности сортов мягкой пшеницы Казахстана методом микроскопирования // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 86–92. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-86-92

For citation

Shaimerdenova D.A., Gorbatskaya N.A., Iztaev A.I. Determination of perspective of soft wheat samples of Kazakhstan by method of microscoping. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 3. pp. 86–92. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-3-86-92

наблюдалось значительное снижение количества зерна пшеницы 3 класса: с 89,9% в 2013 году до 53,9% в 2015 году при увеличении количества зерна 4 – 5 классов: с 9,4% в 2013 году до 36,5% в 2014 и 41,2% в 2015 году. И такая тенденция наблюдалась во всех зерносеющих областях страны (8).

В то же время, для повышения качества производимого зерна селекционерами удалось включить в селекционные достижения около 40 казахстанских сортов мягкой пшеницы (3).

Предлагаемые к производству сорта мягкой пшеницы должны обеспечивать высокий ТП, что предопределяется биологическими особенностями зерна и его микроструктурой.

Проведенные ранее учеными исследования микроструктуры зерна позволили установить, что структурные элементы клеточных тканей анатомических частей зерна пшеницы, различная мозаика микроструктуры клеток, их связь представляют картину, предопределяющую качество и, в целом, перспективность сорта зерна в его целевом использовании (9,11).

Но все они недостаточно полно отражают особенности создаваемых сортов пшеницы во взаимосвязи с технологическим потенциалом.

В связи с этим определение перспективности сортов мягкой пшеницы, производимых в Казахстане, было проведено новейшими методами, с применением современного микроскопирования, и путем дальнейшего выявления взаимосвязи между строением зерна и ТП.

Материалы и методы

Объектом исследований были 7 наиболее распространенных сортов мягкой яровой и озимой пшеницы, производимых в разных регионах Казахстана: Северо-Казахстанской (СКО), Западно-Казахстанской (ЗКО) и Южно-Казахстанской (ЮКО) областях.

Микроструктура зерна мягкой пшеницы определялась в Таразском государственном университете им. М.Х. Дулати в научно-исследовательской лаборатории инженерного профиля «Нанотехнологические методы исследования» на аналитическом сканирующем электронном микроскопе JSM-7500 F (Япония). Получено более 70 снимков, позволяющих изучить строение плодовой оболочки, периферийной и центральной частей эндосперма зерна каждого сорта с увеличением от 500 до 2000 раз и определением размерных характеристик ячеистой поверхности и толщины эпидермиса, алейроновых зерен, стенок клеток эндосперма и других структур зерновки.

Показатели ТД определялись общепринятыми методами, описанными в нормативно-методических документах (ГОСТах (межгосударственных стандартах), СТ РК (стандартах Республики Казахстан).

Результаты и их обсуждение

Показатели качества рассматриваемых сортов яровой и озимой мягкой пшеницы позволили характеризовать их как ценные и сильные сорта (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели ТД и ТР зерна яровой и озимой мягкой пшеницы Казахстана

Table 1.

Indicators of TD and TP of grain of spring and winter soft wheat of Kazakhstan

Сорт, регион Variety, region	Число падения, сек. Falling number, sec	Натура, г/л Hectolitre weight	Качество клейковины, ед. ИДК Quality of gluten, IDK units	Массовая доля крахмала, % Quantity of starch, %	Выход муки, % Flour output, %	Массовая доля клейковины, % Quantity of gluten, %	ТП TP	Твердозерность, %/ Стекловидность, % Hardness, %/ Vitreousness, %
Саратовская-29 (СКО) Saratov-29 (SKO)	321	710	65	53	70,2	26,5	1,73	75 / 80
Альбидум-31 (ЗКО) Albidum-31 (WKO)	275	765	60	51	74,5	35,3	2,0	80 / 90
Степная-50 (ЗКО) Steppe-50 (WKO)	267	783	60	51	75,0	34,2	1,94	76 / 91
Актобе-39 (ЗКО) Aktobe-39 (WKO)	248	796	55	52	74,5	40,5	2,01	78 / 92
Безостая 1 (ЮКО) Bezostaya 1 (SKO)	342	705	55	56	70,2	25,2	1,27	79 / 80
Жетысу 1 (ЮКО) Zhetysu 1 (YUKO)	212	700	45	60	70,2	23,8	0,79	81 / 74
Богарная 56 (ЮКО) Bogarnaya 56 (YUKO)	267	725	70	54	72,4	29,5	1,85	78 / 82

Из данных таблицы видно, что все сорта пшеницы имеют показатель ТП, соответствующий показателям качества зерна пшеницы 3-его класса по стандарту РК на пшеницу (5), из показателей ТД высокое содержание клейковины было характерно для пшеницы сортов Альбидум-31,

Степная-50 и Актобе-39 при меньшем содержании крахмала.

Так как при целевом использовании зерна пшеницы для производства муки на сегодняшний день в Казахстане руководствуются «Правилами организации и ведения технологического процесса

на мукомольных заводах» по показателю стекловидности (4), было проведено определение данного показателя в зерне. Все исследованные сорта пшеницы имели высокую стекловидность (от 74% до 92%). Однако, стекловидность является неустойчивым признаком и зависит от особенностей зерна, условий его послеуборочной обработки, снижается при увлажнении и последующем высушивании (10). Особым же показателем структурно-механических свойств зерна, связанным со структурой и прочностью эндосперма, является показатель твердозерности, комплексно отражающий особенности микроструктуры эндосперма (6). По показателю твердозерности все изученные сорта пшеницы можно отнести к твердозерным.

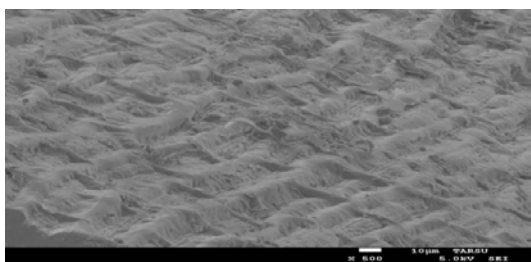


Рисунок 1. Сорт Саратовская 29 – плодовая оболочка
Figure 1. Variety Saratovskaya 29 – pericarp

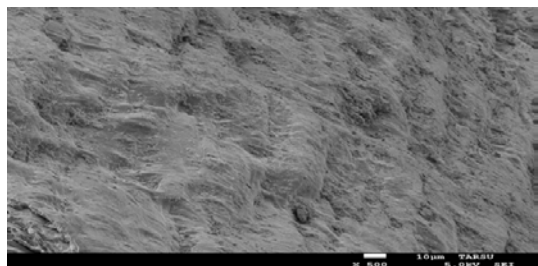


Рисунок 2. Сорт Альбидум – плодовая оболочка
Figure 2. Variety Albidum – pericarp

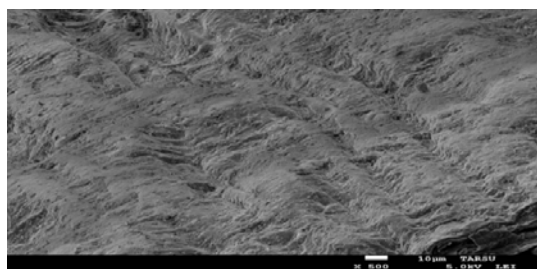


Рисунок 3. Сорт Степная-50 – плодовая оболочка
Figure 3. Variety Steppe – 50 – pericarp

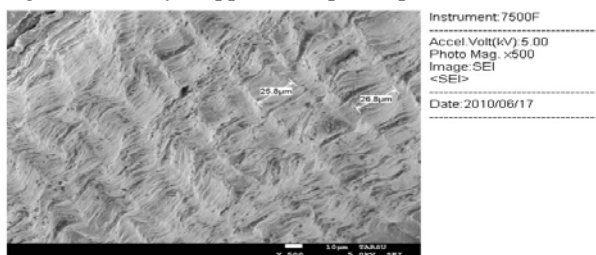


Рисунок 4. Сорт Актобе-39 – плодовая оболочка
Figure 4. Variety Aktobe – 39 – pericarp

Проведенный анализ микроструктуры зерна изученных сортов мягкой пшеницы по его анатомическим частям во взаимосвязи с показателями ТД и ТП позволил установить следующее.

На снимках (рисунки 1–7) представлена плодовая оболочка зерна исследованных сортов мягкой пшеницы с четкой волнистой поверхностью, с наличием углублений и ребристостью для всех изученных сортов. Установленные на электронном микроскопе размеры углублений и ширина между ребрами волн позволили установить, что у сортов пшеницы Саратовская-29, Богарная-56, Жетысу 1, Безостая 1 они выше, чем у сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31.

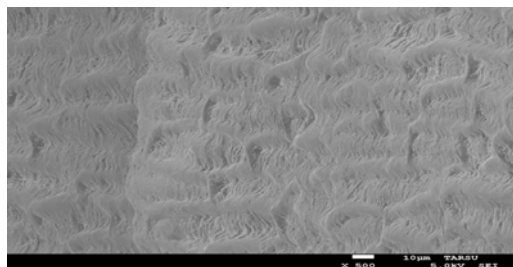


Рисунок 5. Сорт Безостая 1 – плодовая оболочка
Figure 5. Variety Bezostaya 1 – pericarp

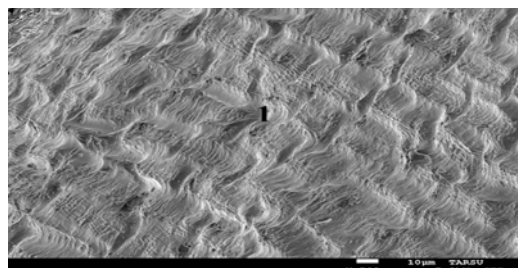


Рисунок 6. Сорт Жетысу 1 – плодовая оболочка
Figure 6. Variety Zhetysu 1 – pericarp

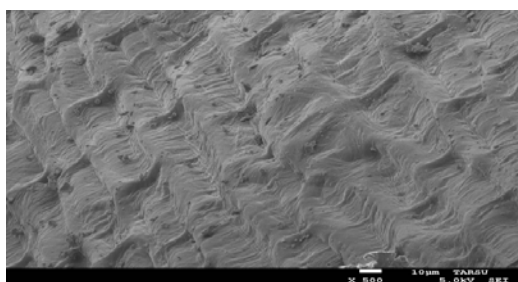


Рисунок 7. Сорт Богарная 56 – плодовая оболочка
Figure 7. Variety Bogaturnaya 56 – pericarp.

Анализ литературы показал, что углубления волн на поверхности плодовой оболочки увеличивают удельную поверхность зерна и способствуют лучшему захвату воды при обработке зерна с ускорением процесса набухания (11).

Данные показывают, что толщина плодовых оболочек и алейронового слоя у изученных сортов различная и составляет от 7,5 до 22,5 мкм. Наименьшей суммарной толщиной алейронового

слоя и оболочек характеризуются сорта с большей стекловидной консистенцией (Атобе-39, Альбидум-31, Степная-50). Согласно исследованиям многих ученых, пшеница с менее развитыми оболочками и алейроновым слоем отличается высокими мукомольными свойствами (1,2).

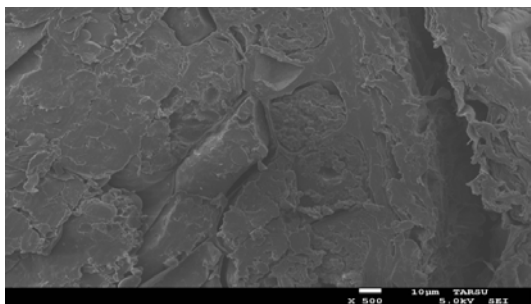


Рисунок 8. Сорт Саратовская 29 – алейроновый слой
Figure 8. Variety Saratovskaya 29 – aleurone layer

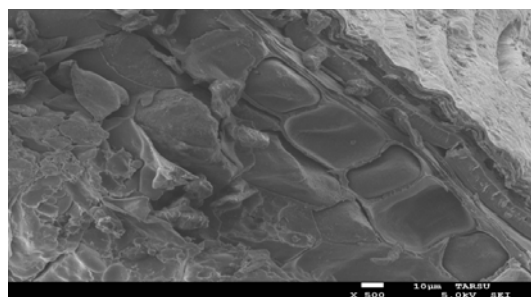


Рисунок 9. Сорт Альбидум 31 – алейроновый слой
Figure 9. Variety Albidum – aleurone layer.

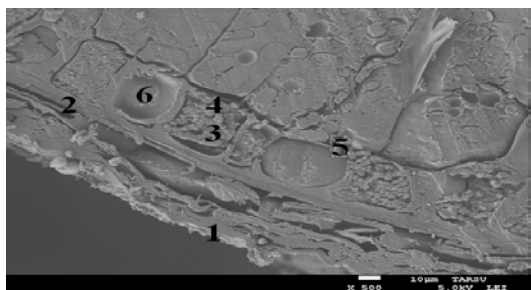


Рисунок 10. Сорт Степная 50 – алейроновый слой. 1 – плодовая оболочка; 2 – семенная оболочка; 3 – открытая клетка алейронового слоя; 4 – зернистое содержимое (алеионовые зерна); 5 – стенка клетки эндосперма; 6 – пустая клетка алейронового слоя.

Figure 10. Variety Steppe – 50 – aleurone layer. 1 – pericarp; 2 – the seminal membrane; 3 – open cell of the aleuron layer; 4 – granular contents (aleurone grains); 5 – endosperm cell wall; 6 – the empty cell of the aleuron layer.

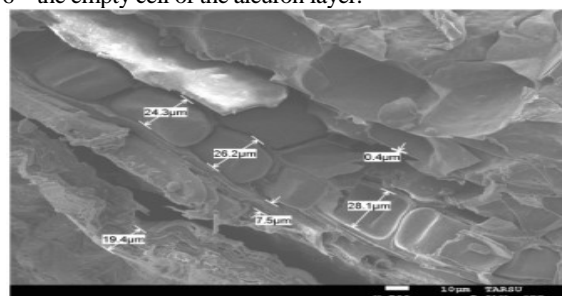


Рисунок 11. Сорт Актобе 39 – алейроновый слой
Figure 11. Variety Aktobe – 39 – aleurone layer.

Клетки алейронового слоя (рисунки 8–14) в поперечном сечении имеют практически во всех изученных сортах зерна пшеницы почти правильную прямоугольно-зубовидную форму

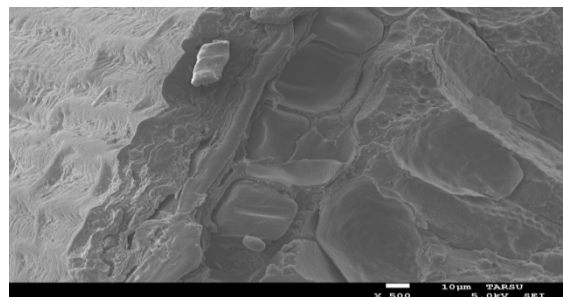


Рисунок 12. Сорт Безостая 1 – алейроновый слой
Figure 12. Variety Bezostaya 1 – aleurone layer

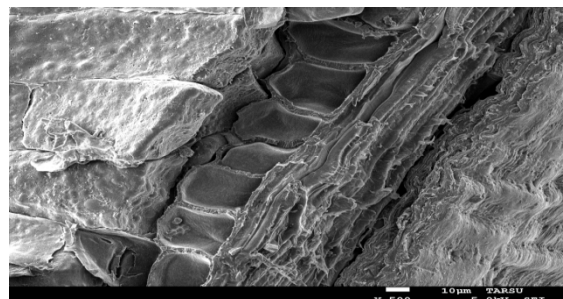


Рисунок 13. Сорт Жетысу 1 – алейроновый слой
Figure 13. Variety Zhetysu 1 – aleurone layer

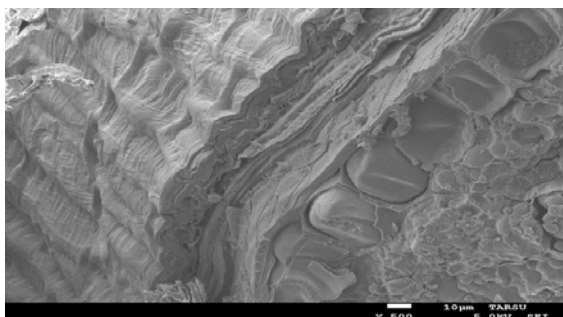


Рисунок 14. Сорт Богарная 56 – алейроновый слой
Figure 14. Variety Bogaturnaya 56 – aleurone layer

На отдельных участках они закрыты клеточными стенками или заполнены зернистыми белковыми образованиями, а на других – открытые (пустые) с выкрошенными белковыми частицами при получении среза зерна. При сортовых помолах пшеницы внутреннюю часть эндосперма стараются отделить от алейронового слоя, на что влияет конфигурация клеток алейронового слоя. Установлено, что при одинаковых размерах и форме этих клеток зерно хорошо вымалывается. У сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31 толщина клеток колебалась незначительно и была в пределах от 16 до 18 мкм, тогда, как у сортов Саратовская-29, Богарная-56, Жетысу 1, Безостая 1 колебалась в больших пределах: 20–32 мкм. По нашим

исследованиям, ровная граница между клетками алейронового и субалейронового слоев у пшеницы сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31 с вышеопределенными данными позволила получить выход муки 74,5–75,0%, в то время, как значительное различие в форме и размерах клеток алейронового слоя, внедрение отдельных клеток этого слоя в субалейроновый слой, характерное для пшеницы сортов Саратовская-29,

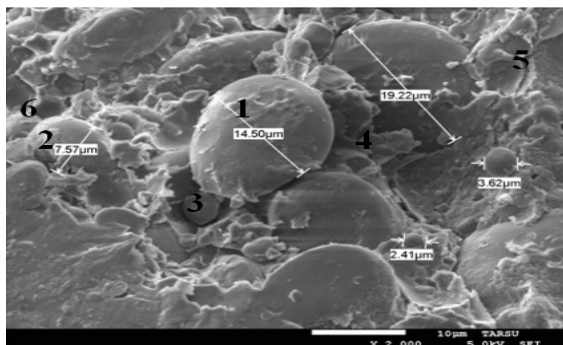


Рисунок 15. Сорт Саратовская 29 – эндосперм. 1 – зерно крахмала крупных размеров, 2 – зерно крахмала средних размеров, 3 – зерно крахмала мелких размеров, 4 – белковая матрица, 5 – пустоты в белковой матрице, 6 – углубления в белковой матрице от выпавших зерен крахмала

Figure 15. Variety *Saratovskaya 29*. 1 – large-sized starch grain, 2 – medium-sized starch granule, 3 – small-sized starch grain, 4 – protein matrix, 5 – voids in the protein matrix, 6 – grooves in the protein matrix from the fallen starch grains

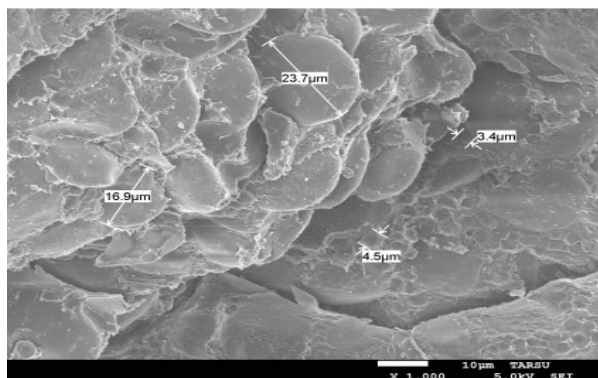


Рисунок 16. Сорт Альбидум-31 – эндосперм

Figure 16. Variety *Albidum 31* – endosperm

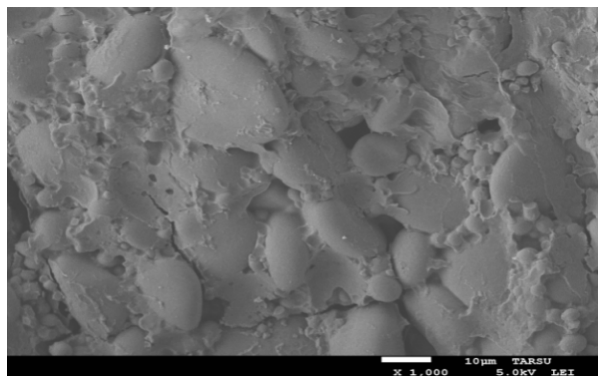


Рисунок 17. Сорт Степная 50 – эндосперм

Figure 17. Variety *Steppe 50* – endosperm

Богарная-56, Жетысу1, Безостая 1, показала более низкий выход муки: 70,2–72,4%.

Особенно важное технологическое значение при определении перспективности сортов пшеницы имеет микроструктура такой анатомической части зерна, как эндосперм. На рисунках 15–21 приведены микрофотографии центральной части эндосперма зерна

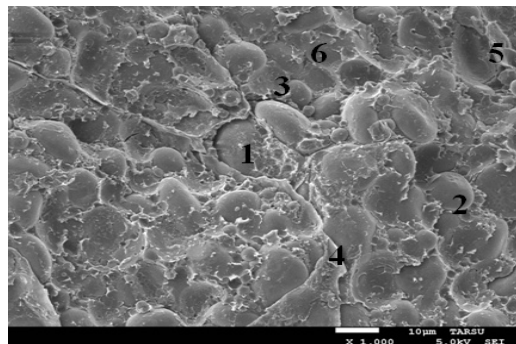


Рисунок 18. Сорт Актобе 39 – эндосперм. 1 – зерно крахмала крупных размеров; 2 – зерно крахмала средних размеров; 3 – зерно крахмала мелких размеров; 4 – белковая матрица; 5 – пустоты в белковой матрице; 6 – углубления в белковой матрице от выпавших зерен крахмала

Figure 18. Variety *Aktobe 39* – endosperm. 1 – large-sized starch grain, 2 – medium-sized starch granule, 3 – small-sized starch grain, 4 – protein matrix, 5 – voids in the protein matrix, 6 – grooves in the protein matrix from the fallen starch grains

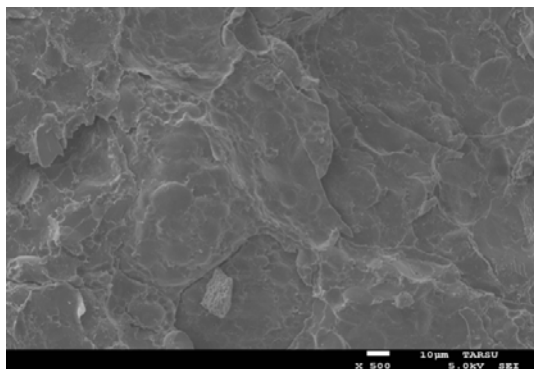


Рисунок 19. Сорт Безостая 1 – эндосперм

Figure 19. Variety *Bezostaya 1* – endosperm

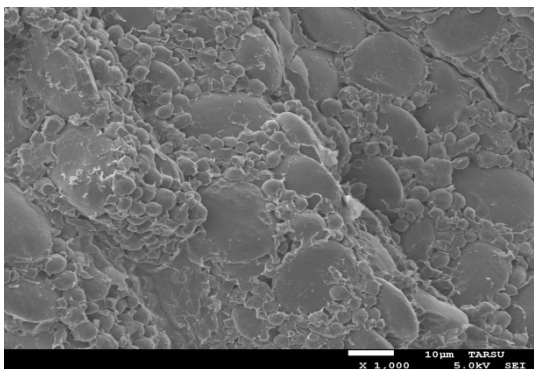


Рисунок 20. Сорт Жетысу 1 – эндосперм

Figure 20. Variety *Zhetysu 1* – endosperm

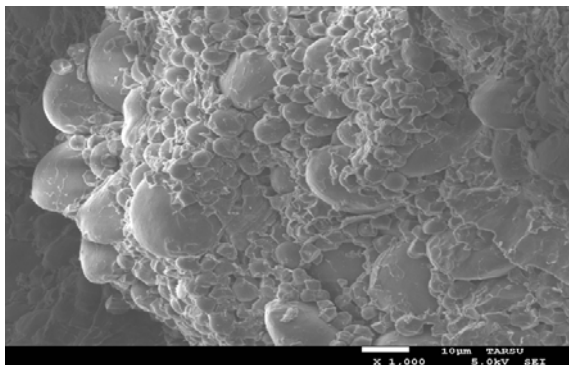


Рисунок 21. Сорт Богатная 56 – эндосперм

Figure 21. Variety Bogatnaya 56 – endosperm

Внутренность клеток заполнена крахмальными гранулами и белковыми прослойками. У пшеницы белковые прослойки хорошо развиты, особенно для сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31, что повлияло на высокий ТП.

Полученные результаты исследований позволили оценить в количественной форме особенности микроструктуры эндосперма пшеницы и увязать их с показателями ТП и ТД зерна.

Показатель ТП, комплексно оценивающий изученные показатели ТД (7), у сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31, находился на уровне 1,94 - 2,01, что соответствует значениям показателей ТД в пределах нормированных значений.

Гранулы крахмала можно разделить на три фракции: мелкая диаметром до 9 мкм, средняя от 9 до 18 мкм, крупная свыше 18 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Егоров Г.А., Козлова Т.С. Влияние структуры алеиронового слоя на вымалываемость зерна пшеницы. М., 1983. 8 с.
- 2 Кравченко Н.С., Ионова Е.В., Самофалов А.П. Показатели качества зерна и муки новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко // Зерновое хозяйство России. 2012. № 4 (22). С. 44–50.
- 3 -Нурпеисов И.А., Абугалиев С.Г., Юсупов А.Г. Селекция сортов пшеницы по комплексу ценных признаков и свойств. URL: :http://agroalem.kz/?p=1129/ (дата обращения 12.01.2017).
- 4 Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. М.: ВНИПО Зернопродукт, 1991.
- 5 СТ РК 1046–2011 «Пшеница. Технические условия».
- 6 Федотов В.А., Курносоева А.Г., Воякина К.В., Овчинникова М. С. Современные методы проведения гранулометрического анализа зернопродуктов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 2014. № 7. С. 38–40.
- 7 Шаймерденова Д.А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2017. Т.79. № 1. С. 220–223.

В центральной части эндосперма зерна пшеницы сортов Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31 преобладают клетки крупных и средних размеров зерен крахмала, мелких зерен незначительно. У этих же сортов белковая матрица оказалась лучше развита, что мы увязываем с высокой стекловидностью. На крупных зернах крахмала различимы частицы прикрепленного белка, а на белковой матрице имеются углубления от выпавших зерен крахмала. Таким образом, содержание белка в зерне возрастает при увеличении размера крахмальных гранул, при повышенном же содержании наиболее мелких гранул содержание белка снижается. С этим же связан и высокий выход муки при помоле сортов пшеницы Степная-50, Актобе-39, Альбидум-31.

Если мозаика расположения белковой матрицы и зерен крахмала такова, что в клетке остается много воздушных полостей, то этим объясняется низкая прочность и микротвердость зерновки, которая скажется при переработке зерна, а также на расходе энергии, затрачиваемой на помол зерна, и расходе воды на увлажнение зерновой массы.

Заключение

Впервые представленная микроструктура анатомических частей зерна перспективных сортов мягкой яровой и озимой пшеницы Казахстана, во взаимосвязи с показателями ТД и ТП, позволила определить наиболее перспективные из изученных сорта казахстанской селекции – Альбидум-31, Степная-50, Актобе-39.

8 Шаймерденова Д.А., Полуботко О.В. Казахстанская пшеница: вчера и сегодня // Аграрный сектор. 2016. № 4 (26). С. 26–28.

9 Veronica Giacintucci, Luis Guardado, Ana Puig, Isabel Hernando et al. Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of Emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the Central Italy Type // Czech Journal of Food Science. 2014. V. 32. № 2. P. 115–121.

10 Khalil Khan. Wheat. Chemistry and technology / Khalil Khan, Peter R. Shewry // AACC International. Inc. - St. Paul Minnesota, USA. 2016. 227 p.

11 Yinian Li, Jun Wang, Weizhong Xie. Related physicochemical properties to microstructure of hard and soft wheat grains with different kernel thickness and specific density // Food science and technology international. 2013. V. 19. № 5. P. 415–425.

REFERENCES

- 1 Egorov G.A., Kozlova T.S. Vliyanie struktury aleironovogo sloya [Effect of the structure of the aleuron layer on the grindability of wheat grain] Moscow, 1983. 8 p. (in Russian).
- 2 Kravchenko N.S., Ionova E.V., Samofalov A.P. Indicators of quality of grain and flour of new varieties of winter soft wheat selection VNIIZK n.a. I.G. Kalinenko. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia] 2012. no. 4 (22). pp. 44–50. (in Russian).

3 Nurpeisov I.A., Abugaliev S.G., Yusupov A.G. Seleksiya sortov pshenitsy [Selection of wheat varieties according to a set of valuable characteristics and properties] Available at: <http://agroalek.kz/?P=1129>. (in Russian).

4 Pravila organizatsii i vedeniya tekhnologicheskogo protsessa [Rules for the organization and maintenance of the technological process at flour mills] Moscow, VNPO Zernoproduct, 1991. (in Russian).

5 ST RK 1046–2011 Pshenitsa. tekhnicheskie usloviya [Wheat. Technical condition] (in Russian).

6 Fedotov V.A., Kurnosova A.G., Voyakina K.V., Ovchinnikova M. S. Modern methods of granulometric analysis of grain products. *Evraziiskii Syuz Uchenykh* [Eurasian Union of Scientists (ESU). Monthly scientific journal]. 2014. no. 7. pp. 38–40. (in Russian).

7 Shaimerdenova D.A. Influence of factors on the formation of the technological potential of soft wheat. *Vestnik VGUIT*. [Proceedings of VSUET] 2017. vol. 79. no. 1. pp. 220–223. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дарига́ш А. Шайме́рденова к.т.н., ученый секретарь, Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции, ул. Акжол, 26, г. Астана, 010000, Казахстан, Darigash@mail.ru

Нина А. Горбатовская доцент, кафедра технологии продовольственных продуктов, Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, 080012, Казахстан, gna.06@mail.ru

Аулбек И. Изтаев д.т.н., профессор, НИИ пищевых производств, Алматинский технологический университет, г. Алматы, 050012, Казахстан, auelbekking@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Дарига́ш А. Шайме́рденова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Нина А. Горбатовская обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Аулбек И. Изтаев консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.04.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 04.09.2017

8 Shaimerdenova D.A., Polubotko O.V. Kazakhstan wheat: yesterday and today / D.A. Shaimerdenov. *Agrarnyi sektor* [Agrarian sector]. 2016. no. 4 (26). pp. 26–28. (in Russian).

9 Veronica Giacintucci, Luis Guardado, Ana Puig, Isabel Hernando, Giampiero Sacchetti and Paola Pittia. Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of Emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the Central Italy Type. *Czech Journal of Food Science*. 2014, vol. 32, no. 2. pp. 115–121.

10 Khalil Khan. Wheat. Chemistry and technology / Khalil Khan, Peter R. Shewry. AACC International. Inc. - St. Paul Minnesota, USA. 2016. 227 p.

11 Yinian Li, Jun Wang, Weizhong Xie. Related physicochemical properties to microstructure of hard and soft wheat grains with different kernel thickness and specific density. *Food science and technology international*. 2013. vol. 19, no. 5, pp. 415–425.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Darigash A. Shaimerdenova candidate of technical sciences, scientific secretary, Kazakh research Institute of processing of agricultural products, Akzhol street 26, Astana, 010000, Kazakhstan, Darigash@mail.ru

Nina A. Gorbатовskaya associate professor, department of food products, Taraz State University. M.H. Dulati, Taraz, 080012, Kazakhstan, gna.06@mail.ru

Auelbek I. Iztaev doctor of technical science, professor, SRI of food production, Almaty Technological University, Almaty, 050012, Kazakhstan, auelbekking@mail.ru

CONTRIBUTION

Darigash A. Shaimerdenova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Nina A. Gorbатовskaya review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Auelbek I. Iztaev consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.1.2017

ACCEPTED 9.4.2017