6. Рогов И. А., Некрутман С. В. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов.– М: Агропромиздат. – 1986. – 350 с.
7. S. O. Nelson. A System for Measuring Dielectric Properties at Frequencies from 8.2 to 12.4 GHz // J. Transactions of ASAE. – 1972. – Vol. 15, No. 6. – P. 1094–1098.
8. S. O. Nelson. Rewiew of Factors Influencing the Dielectrical Properties of Cereal Grain // J. Cereal Chem. – 1981. Vol. 58, No. 6. – P. 487–492.
9. Клоков Ю. В., Остапенков А. М. О глубине проникновения ЭМП СВЧ в пищевые продукты // Электронная обработка материала. – 1988. – №5. – С. 65–68.
10. Advances in Agricultural Science and Technology. Volume 1. Advances in Bioprocessing Engineering. Editors Harrison Yang, Juming Tang. World Scientific. – 2002. – 172 p.

УДК 635.44.004.4.004.12

КОРЕЛЯЦІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОРОСЛОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Яковенко А.І., к.т.н., доц., Борта А.В., к.т.н., доц., Кац А.К., к.т.н.
Одеська національна академія харчових технологій

Наведено результати досліджень з обґрунтування показників якості пророслого зерна пшениці, за якими можна прогнозувати можливі зміни кількості та якості клейковини при зберіганні.

The results of researches are resulted on the ground of indexes of quality of germinating corn wheat's on which it is possible to forecast the possible changes of amount and quality of gluten at storage.

Ключові слова: проросле зерно, пшениця, показники якості, зберігання

Починаючи з 1997 року і донині на зернозаготівельні підприємства надходить зерно пшениці з пророслим зерном. Проростання відбувається ще на стеблі, перед жнивами. Причини цього явища — значні атмосферні опади і розтягнутий на 1,5...2 місяці період збору врожаю. У такий спосіб післязбиральне дозрівання зерна відбувається на рослині. При зволоженні такого зерна до 40-45 % навіть протягом доби воно може проростати. Це явище спостерігається у всіх сільськогосподарських регіонах України.

Під час зберігання пророслого зерна відзначені зміни кількості та якості клейковини. За даними наукових досліджень і практичної діяльності [1, 2] було встановлено, що в процесі нормального зберігання свіжозібраного зерна пшениці спостерігається збільшення виходу клейковини і поліпшення її якості. Але при зберіганні великих партій зерна врожаю десяти останніх років відбувалося зниження виходу клейковини при зміцненні її якості. Це було причиною переходу зерна з одного класу в інший — в основному з вищого в нижчий, хоча спостерігаються і протилежні варіанти. Такі зміни відбуваються тоді, коли зерно пшениці відносили до нижчого класу через слабку клейковину. Усе це було і залишається незрозумілим для фахівців галузі і призводить до матеріальних утрат, оскільки зерно реалізується за більш низькими цінами проти закупівельних.

Що відбувається з клейковиною при зберіганні пшениці?

За нашими спостереженнями [3, 4, 5] протягом 1997–2008 рр. зменшення виходу клейковини і поліпшення її якості при зберіганні відбуваються тільки в тих партіях, у яких є проростілі зерна і проростання відбулося в колосі до збору врожаю. У такому зерні процеси післязбирального дозрівання порушуються. Воно має підвищену активність ферментів, що зумовлює при зберіганні зниження виходу клейковини і поліпшення її якості. Доказом цього є той факт, що в пророслому зерні, як було показано нами раніше [3], вологість ендосперму і зародка дуже відрізняються і у ньому в деяких випадках спостерігається подальше проростання. Тому спрямованість біохімічних процесів убік розщеплення є характерною рисою такого зерна. Ці процеси і призводять до зміни кількості і якості клейковини. Але і власникам зерна, і Держхлібінспеціям потрібно довести, що ці процеси відбуваються з об'єктивних причин, а не через порушення технології зберігання зерна (аналогічні зміни можуть відбуватися і внаслідок порушення технології зберігання за рахунок процесів самозігрівання й ін.).

Метою нашого дослідження був пошук показників якості, за якими можна прогнозувати заздалегідь, перед закладкою на зберігання, можливі зміни кількості та якості клейковини при подальшому зберіганні.

Матеріалом для дослідження була узята пшениця сорту «Шестопаловка», вирощена на полях дослідної станції «Дачне» Одеської області. Зерно пшениці пророщували в лабораторних умовах при

температурі 18...20 °С в ростильнях під фільтрувальним папером протягом 12,18 і 24 годин. Подальше сушіння пророслого зерна проводили на лабораторній установці кафедри технології зберігання зерна. Усі досліди проводили за планом факторного експерименту з чотирикратним дублюванням [6]. Коефіцієнти кореляції розраховували за відомими формулами.

В результаті була встановлена кореляційна залежність між виходом клейковини і її вологістю, а також кислотністю і кислотним числом жиру в процесі зберігання і сушіння. Результати наведено в табл. 1.

З даних табл. 1 видно, що в процесі зберігання зерна між виходом клейковини і її вологістю існує висока пряма позитивна залежність, значення коефіцієнта кореляції знаходиться в межах 0,93...1,00.

Між виходом клейковини і кислотністю спостерігається негативна залежність і значення коефіцієнта кореляції коливається від –1,00 до –0,80. Між виходом клейковини і кислотним числом жиру також спостерігається негативна залежність — значення коефіцієнта кореляції дорівнює –1,00...–0,93.

Така висока кореляційна залежність спостерігається тільки в окремих випадках, коли розглядається процес зберігання при визначеній кінцевій вологості після сушіння (8, 11, 14 %) і визначеному часі пророщування (12, 18, 24 годин).

З табл. 1 також видно, що значення коефіцієнта кореляції між вологістю і виходом клейковини (при всіх вказаних вище досліджених термінах пророщення і кінцевих вологостях зерна) дорівнює 0,54. Таке значення коефіцієнта кореляції характеризує слабку кореляційну залежність. Відсутність узагалі якої-небудь залежності встановлено між виходом клейковини і кислотністю, де коефіцієнт кореляції дорівнює –0,42. Між виходом клейковини і кислотним числом жиру при таких самих умовах спостерігається негативна залежність з більш високим коефіцієнтом, який дорівнює –0,69. Відсутність високої кореляційної залежності для цих умов можна, мабуть, пояснити різним впливом проростання і теплового сушіння зерна на кількість і якість клейковини.

Наведені в табл. 1 дані показують також, що кінцева вологість при сушінні впливає на вихід клейковини: чим нижча кінцева вологість при сушінні — тим нижчий вихід клейковини. Максимальне зниження виходу клейковини (5 %) спостерігалося при пророщенні зерна протягом 24 годин, а мінімальне (1,3 %) — при пророщенні протягом 8 годин.

Таким чином, чим менший ступінь проростання зерна, тим менше сушіння впливає на зниження виходу клейковини. Це явище можна пояснити більш високою активністю ферментів при високому ступені проростання, що змінює агрегатний стан клейковини і змінює її водопоглинальну здатність. Зниження виходу клейковини при сушінні пророслого зерна супроводжується зниженням її вологості.

Висновки

1. Зниження кінцевої вологості зерна при його сушінні викликає зменшення виходу клейковини у пророслому зерні, що пояснюється зниженням вологості клейковини. Ступінь проростання зерна на корені також сприяє більшому зниженню виходу клейковини при сушінні.

2. Оскільки спостерігається висока кореляційна залежність між виходом клейковини, кислотністю і кислотним числом жиру при зберіганні (коефіцієнт кореляції складають відповідно –0,89 та –1,00), то ці показники можуть бути використані для попереднього прогнозування зниження виходу клейковини при зберіганні партій зерна пшениці з вмістом пророслих зерен.

Література

1. Кузьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
2. Казаков Е. Д., Кретович В. Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 368 с.
3. Яковенко А., Дмитренко Л., Борта А. Зміни кількості та якості клейковини у пророслому зерні під час зберігання // Зерно і хліб, № 3, 2007. – С. 20–21.
4. Яковенко А.І., Борта А.В. Вплив проростання зерна пшениці на її якість // Хранение и переработка зерна, № 10, 2007. – С. 17–19.
5. Яковенко А.І., Борта А.В., Артюшенко П.Н., Исследование качества партий зерна пшеницы с содержанием проросших зерен // Хранение и переработка зерна, № 11, 2008. – С. 24–25.
6. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів кореляції показників якості пророслого зерна пшениці при зберіганні

Зразок зерна		Тривалість зберігання, міс.	Клейковина, %		Коефіцієнт кореляції	Кислотність по бовтушці, град.	**Коефіцієнт** кореляції	Кислотне число жиру, мг КОН	Коефіцієнт кореляції
вологість, %	тривалість пророщування, год.		вихід	вологість					
8	12	0	29,7	65	1,00	6,6	–0,95	8,2	–1,00
		1,5	29,5	63		7,5		8,6	
		3	28,8	58		8,4		9,5	
11		0	30,3	66	0,93	6	–0,99	10,2	0,93
		1,5	28,4	65		8,2		10,7	
		3	27,0	62		9,1		12,2	
14		0	31,0	68	0,93	5,6	–1,00	9,4	–0,98
		1,5	29,0	67		7,8		12,2	
		3	27,0	62		10		13,6	
8	18	0	28,4	70	0,95	6,2	0,80	10,3	–0,90
		1,5	28,0	69		9		11,5	
		3	27,5	63		8,8		11,7	
11		0	30,2	71	0,90	6,1	–1,00	10,0	–0,92
		1,5	29,0	70		7,9		12,5	
		3	28,0	63		9,7		12,7	
14		0	30,5	70	0,97	6	–0,97	9,4	–1,00
		1,5	30,0	70		7,5		10,7	
		3	28,5	64		10,3		13,9	
8	24	0	25,0	64	1,00	6	–1,00	11,8	–1,00
		1,5	24,5	63		7,5		12,9	
		3	24,0	62		9,3		13,9	
11		0	28,0	65	0,98	5,6	–1,00	12,4	–0,89
		1,5	27,5	64		7,4		13,9	
		3	26,5	63		10,8		14,4	
14		0	30,0	66	1,00	5,4	–1,00	9,2	–0,92
		1,5	29,0	65		8,5		11,9	
		3	28,0	64		11,2		12,3	
Коефіцієнт кореляції				0,54		–0,42		–0,69	