

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF CORN HYBRID GRAINS

N. Osokina, K. Kostetska

Uman National University of Horticulture

Key words:	ABSTRACT
Corn Grits Quality Technological properties	The results of the study of technological suitability of PR39B58 and DKS4685×1390 corn hybrid grains for the production of five-dimensional polished grits are presented. It is noted that technological processing of grain in the processing industry should be improved due to obtaining maximum endosperm and increasing the yield of quality grains. Physical and thermophysical properties of corn hybrid grains were studied depending on weather conditions of growing and features of their use. Patterns of the dynamics of grain technological parameters depending on the characteristics of grain hybrids were determined.
Article history:	
Received 18.09.2016	
Received in revised form 27.09.2016	
Accepted 17.10.2016	
Corresponding author:	
N. Osokina	
E-mail:	
npnuht@ukr.net	

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Н.М. Осокіна, К.В. Костецька

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати вивчення технологічної придатності зерна гібридів кукурудзи ПР39Б58 і ДКС4685×1390 для виробництва шліфованої п'ятиномерної крупи. Зазначено, що у переробній галузі технологічна обробка зерна повинна бути поліпшена в напрямку отримання максимального ендосперму, підвищення врожайності зернових високої якості. Вивчено фізичні й теплофізичні властивості зерна гібридів кукурудзи залежно від погодних умов вирощування й особливостей їхнього використання. Виявлено закономірності динаміки технологічних показників зерна залежно від особливостей гібриду.

Ключові слова: кукурудза, крупа, якість, технологічні властивості.

Постановка проблеми. Показники властивостей зерна можна розділити на дві групи: властивості, характерні для зерна даної культури, а також властивості, що змінюються в межах однієї культури. Технологічний процес переробки зерна необхідно вдосконалити в напрямку максимального отримання ендосперму, збільшення виходу продукту вищих сортів і поліпшення їхньої якості [1—5].

Дослідження придатності зерна певних сортів і гібридів для використання в переробній промисловості є новим. Придатність зерна для промисловості характеризується якістю його як сировини для переробки. Для зерна як сировини для переробки основне технологічне значення мають його біометрична характеристика, крупність і вирівняність зернової маси [1; 4].

Дослідження фізико-механічних властивостей зерна має не тільки теоретичне, а й практичне значення, тому що вказані властивості істотно змінюються залежно від погодних умов, технології вирощування та особливостей гібриду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кукурудзу використовують як універсальну культуру на корм худобі, для продовольчих і технічних потреб (виробництва круп і борошна, харчового крохмалю та рослинної олії, меду й цукру, декстрину та етилового спирту тощо) [2; 3].

Основні ознаки, за якими кукурудза поділяється на підвиди, — форма й особливості поверхні зерна, розмір і внутрішня будова зерна. Систематики розрізняють дев'ять підвидів кукурудзи: кременисту, зубовидну, кременисто-зубовидну або напівзубовидну, крохмалисту або борошністу розпусну, цукрову, восковидну, крохмалисто-цукрову та плівчасту. Кременисту та напівзубовидну кукурудзу використовують при виробництві номерної крупи. Дрібну крупу для кукурудзяних паличок виготовляють, як правило, із зубовидної та напівзубовидної кукурудзи. Пов'язано це з тим, що для отримання необхідної кількості крупи велике значення має консистенція зерна — поєднання в ньому склоподібності та борошністості [1; 6].

Мета дослідження: встановити технологічну придатність зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 та ДКС 4685×1390 для виробництва шліфованої п'яти-номерної крупи.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено на кафедрі технології зберігання та переробки зерна Уманського НУС та виробничому комплексі фермерського господарства «Пролісок+» в с. Гранів Гайсинського р-ну Вінницької обл. упродовж 2012—2015 років. Для визначення властивостей зерна кукурудзи застосовували загальноприйняті методи: відбір проб [ГОСТ 13586.3-83 та ДСТУ 3355-96]; типовий склад [ГОСТ 10940-64]; визначення кольору, запаху та знебарвлення [ГОСТ 10967-90]; смітцевої, зернової та шкідливої домішок [ГОСТ 30483-97; ГОСТ 28419-97]; вологості [ДСТУ 4117:2007; ГОСТ 13586.5-93; ГОСТ 29305-92]; маси 1000 зерен [ГОСТ 10842-84]; склоподібності [ГОСТ 10987-76]; зараженості шкідниками [ГОСТ 13586.4-83; ГОСТ 28666.4-90]; об'ємної маси зерна [ГОСТ 10840-64]; розрахунок виходу готової продукції [7, 8]; фізико-механічні властивості зерна кукурудзи [9], оцінки якості крупи [ГОСТ 6002-69] та кулінарних властивостей каші за методикою П.В. Данильчука, Л.Р. Торжинської [10].

У зерні кукурудзи визначали лінійні розміри за методикою, описаною Г.А. Єгоровим [4]. Також у зерні кукурудзи визначали органолептичні, геометричні, фізичні показники якості; в кукурудзяній крупі — вихід крупи із зерна кукурудзи. Крім того, проводили оцінку якості кукурудзяної крупи та оцінку кулінарних властивостей крупи.

Виклад основних результатів дослідження. Геометрична характеристика зерна визначає його щільність при формуванні шару (пористість) та особливості переміщення зерна під час транспортування.

Для досліду відбирали по 10 середніх за розмірами зерен кукурудзи, проводили вимірювання їхніх розмірів. Показники геометричної характеристики зерна досить сильно варіюються.

Для характеристики геометричних особливостей зерна недостатньо вказати лише лінійні розміри. За середнім значенням лінійних розмірів зерна пшениці, тритикале, ячменю, проса та кукурудзи сортів, що досліджували, визначали значення об'єму, площі, сферичності, питомої поверхні зернівки, питомої й об'ємної маси, що відіграють важливу роль у процесах зволоження, нагріву й охолодження зерна, а також об'єм поверхневих шарів зернівки та масову частку крохмальної частини ендосперму, що характеризують можливий вихід крупи і борошна з такого зерна (табл. 1).

Як видно з даних, наведених у табл. 1, найбільші лінійні розміри визначено в зерні гібриду кукурудзи ПР39Б58 2015 р. вирощування, найменші — у зерні гібриду кукурудзи ДКС 4685×1390 2012 р. вирощування. Отримані у наших дослідженнях дані знаходяться в межах, наведених у літературних джерелах. Проте зерно кукурудзи гібриду ПР39Б58 має видовжену форму. Так, його довжина, ширина і товщина, відповідно, на 13,9, 6,2 і 6,0% перевищують відповіді середні дані, наведені у літературних джерелах, і на 11,4, 4,9, 7,0% — середні значення довжини, ширини й товщини гібриду кукурудзи ДКС 4685×1390.

Таблиця 1. Фізико-механічні властивості зерна кукурудзи

Гібрид	Рік	Розмір, мм			Об'єм, V , мм ³	Сферичність, ϕ	Площа зовнішньої поверхні, F_3 , мм ²	Питома поверхня зернівки, F/V	Об'єм поверхневих шарів, $V_{п.ш.}$, мм ³	Масова частка крохмальної частини ендосперму, m_s , %	Питома маса, г/см ³	Об'ємна маса, кг/дм ³
		довжина, l	ширина, a	товщина, b								
ДКС 4685×1390	2012	10,30	7,60	4,50	176,10	0,65	234,20	1,30	15,22	81,3	1,20	0,74
	2013	10,70	7,80	4,80	200,30	0,66	252,10	1,26	16,39	81,8	1,19	0,75
	середнє	10,50	7,70	4,65	188,20	0,65	243,15	1,28	15,80	81,5	1,20	0,74
ПР39Б58	2014	11,90	7,90	4,60	216,20	0,63	274,07	1,27	17,81	81,8	1,18	0,70
	2015	11,80	8,30	5,40	264,44	0,60	309,33	1,17	20,11	82,4	1,14	0,70
	середнє	11,85	8,10	5,00	240,32	0,61	291,70	1,22	18,96	82,1	1,16	0,70
За даними джерел літератури*	5,50—	5,00	2,50	167,00	0,58	192,40	1,00	12,51	78—90	1,16	0,68—0,82	
	13,50	—	—	—	—	—	—	—		—		
	—	11,50	11,50	232,00	0,80	243,40	1,40	15,82		1,23		
	10,20	7,60	4,70	180,40	0,68	228,00	1,10	14,82	81,8	-	0,73	
<i>НІР₀₅</i>		0,56	0,40	0,24	10,70	0,03	13,37	0,06	0,88	4,09	0,06	0,04

Примітка. * — за даними [8; 13; 14]: над рискою — межі; під рискою — середнє значення.

Площа зовнішньої поверхні та об'єм зернівки кукурудзи гібридів ДКС 4685×1390 і ПР39Б58 перевищують середні значення на 4—6% та 22—25% відповідно. Величина сферичності зерна кукурудзи гібридів, що досліджували, дещо поступались середнім значенням і становили 0,60—0,66. Це характеризує зерно кукурудзи гібридів ПР39Б58 і ДКС 4685×1390 як таке, що вирізняється видовженою формою.

Питому поверхню зернівки встановлювали за відношенням F/V . Цей показник має виключно важливе значення в зерносушінні, оскільки від нього залежить інтенсивність теплообміну та дифузія вологи в зерні. Значення даного показника для зерна кукурудзи — 1,17—1,30, що перевищує середні показники, наведені у літературі (табл. 1). Очевидно, що зі зменшенням крупності зерна знижується значення співвідношення об'єму і площі зовнішньої поверхні; отже, у дрібного зерна має бути більш високий вміст оболонки і менший вміст ендосперму.

Крім того, крупи та борошно отримують за рахунок ендосперму, а оболонка, алейроновий шар і зародок повинні направлятися в побічні продукти та відходи, тому важливо отримати відомості про вміст ендосперму в зерні даної партії та об'єм поверхневих шарів зернівки, щоб скласти прогноз щодо можливого виходу продукту.

Шляхом розрахунків встановлено найбільшу масову частку крохмальної частини ендосперму в зерні кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 2013 р. та ПР39Б58 2014 р. на рівні 81,8% (табл. 1). Більш цінним для переробки є зерно кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390, оскільки воно має низький об'єм поверхневих шарів — 15,22—16,39 мм³, тоді як гібрид ПР39Б58 — на 17% більше (табл. 1).

Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів, а також на характеристику лушильних машин. Крім того, геометрична характеристика зерна визначає його щільність при формуванні шару і особливості переміщення зерна під час транспортування. Відмінні від середніх значень показники форми зерна впливають на шпаруватість, кут природного укусу та кут тертя. Чим більші геометричні розміри зерна, тим більший кут укусу, що має позитивний вплив на самотік зерна при його транспортуванні по самопливних трубах. Через складність структури технологічних процесів для круп'яних заводів характерна значна протяжність шляхів обробки зернових продуктів, яка сягає, для середніх за потужністю заводів, кількох кілометрів у машинах і різних механізмах.

Найбільше значення об'ємної маси визначено в зерні кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 — 0,74 кг/дм³. Питома маса (щільність) зерна у комплексі характеризує хімічний склад, структуру, виповненість, твердість, міцність, стиглість зерна і великою мірою впливає на врожайні властивості. Найбільшу питому масу мають крохмаль і мінеральні речовини, тому зі збільшенням їхньої частки зростає щільність зернівки, і, навпаки, підвищення кількості білка та ліпідів знижує щільність зерна. Питома маса зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 — 1,20 г/см³, що на 3% переважає середнє значення гібриду ПР39Б58.

Якість готової продукції безпосередньо залежить від якості сировини. Проведення дослідження з якості зерна показало, що зразки мають запах і смак, властиві культурі. Технологічні властивості зерна — це сукупність ознак і показників його якості, що характеризують стан зерна в технологічних процесах переробки й впливають на вихід і якість продукту. В табл. 2 наведено порівняльну характеристику технологічних властивостей зерна кукурудзи гібридів ДКС 4685×1390 і ПР39Б58 різних років вирощування.

Таблиця 2. Характеристика і норми якості зерна кукурудзи

Показник	Фактична якість зерна гібриду кукурудзи						НП ₀₅	Допустима норма якості за ДСТУ 4525:2006 (2 клас-круп, борошно) [16]
	ДКС 4685×1390			ПР39Б58				
	рік							
	2012	2013	середнє	2014	2015	середнє		
Типовий склад	VII тип			III тип			-	I–VIII типи
Вологість, %	14,8	14,9	14,8	14,8	13,8	14,3	0,73	не більше 15,0
Зернова домішка, %, зокрема:	3,5	3,1	3,3	5,3	5,3	5,3	0,22	не більше 7,0
пошкоджені зерна	0,8	0,4	0,6	0,9	0,9	0,9	0,04	1,0
пророслі зерна	-						-	2,0
Смітцева домішка, %, зокрема:	1,4	1,1	1,3	1,9	1,6	1,8	0,08	не більше 2,0
зіпсовані зерна	0,8	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,03	не більше 1,0
мінеральна	-	0,1	0,05	-	-	-	-	0,3
шкідлива	-	0,1	0,05	-	-	-	-	0,2
Зараженість шкідниками	не виявлено						-	не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня
Маса 1000 зерен, г	214,8	240,4	227,6	255,1	301,4	278,3	12,65	210—360*
Натура, г/л	737	746	740	700	700	700	36,00	680—820*

Примітка. * — за даними джерел літератури [8].

Зерно гібридів кукурудзи відповідає типовому складу [17], що підтверджує їхню придатність до переробки в крупу. Результати дослідження якості зерна показали, що дані гібриди відповідають встановленим нормам якості. Вологість зерна кукурудзи становить 13,8—14,9%, що на 0,1—1,2% менше за допустиму межу вологості.

Відповідність вмісту домішок нормам якості свідчить про досконале очищення зерна кукурудзи. Загальний вміст смітцевої домішки в зерні кукурудзи гібридів ДКС 4685×1390 і ПР39Б58 менший за норми допуску на 35 і 10%, тоді як зіпсованих зерен — на 30 і 40% відповідно. У свою чергу, зернова домішка в зерні вказаних гібридів, в середньому за роки дослідження, складає 3,3 та 5,3%, а пошкоджені зерна — 0,6 і 0,9% відповідно, що входить у допустимі норми.

У зерні кукурудзи гібриду ПР39Б58 не було виявлено пророслих зерен, а також мінеральних і шкідливих домішок, тоді як у зерні гібриду ДКС 4685×1390 2013 р. вирощування визначено по 0,1% мінеральної і шкідливої домішок, що знаходиться в межах допуску.

У досліджуваних зразках зерна не було виявлено шкідників різних видів, які пошкоджують зерно під час зберігання. При зростанні склоподібності спостерігається вищий вміст білка та кращі технологічні властивості. Вихід крупи з високосклоподібних зерен більший. Склоподібність зерна кукурудзи досліджуваних гібридів близько 30%, що відповідає борошністому ендосперму.

Маса 1000 зерен кукурудзи гібриду ПР39Б58, в середньому за роки дослідження, становила 278,3 г (із перевагою зерна 2015 р. врожаю), тоді як гібриду ДКС 4685×1390 — 227,6 г (із перевагою зерна 2013 р. врожаю). Натура ж зерна кукурудзи вказаних гібридів становила 700—750 г/л.

За оцінкою круп із зерна кукурудзи порівняно зі стандартами встановлено відповідність органолептичних властивостей нормам для крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної за всіма показниками якості (табл. 2).

У табл. 3 наведено органолептичний аналіз круп кукурудзяних шліфованих п'ятиномерних, що були отримані із зерна кукурудзи гібридів ДКС 4685×1390 і ПР39Б58 різних років вирощування.

Таблиця 3. Органолептична оцінка крупи кукурудзяної (2012—2015 рр.)

Показник	Кукурудзяна крупа із зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 і ДКС 4685×1390	Норми якості для кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної крупи (ГОСТ 6002-69) [17]
Колір	Яскраво-жовтий. Наявна певна кількість домішок інших відтінків	Жовтий різних відтінків
Запах	Властивий кукурудзяній крупі, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	
Смак	Властивий кукурудзяній крупі, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	

Отримана нами крупа мала яскраво-жовтий колір із невеликою кількістю крупинок інших відтінків, властивий кукурудзяним крупам смак і запах, без сторонніх присмаків і запахів.

Крупа кукурудзяна всіх номерів — це зашліфовані частинки ядра кукурудзи без плодових оболонок. Якість крупи кукурудзяної визначається багатьма показниками, за якими її поділяють на п'ять номерів. У табл. 4 наведено характеристику та норми якості кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної крупи із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 різних років вирощування.

Таблиця 4. Характеристика і норми якості кукурудзяної крупи із зерна гібриду ДКС 4685×1390

Найменування показника	Крупа шліфована п'ятиномерної (ГОСТ 6002-69) [17]	Крупа із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390			
		2012 р.	2013 р.	середнє	НІР ₀₅
1	2	3	4	5	6
Вологість, %, не більше	14,00	13,70	13,90	13,8	0,70
Зародок, %, не більше	3,00	-			
Зольність, %, не більше (для круп № 4, 5)	0,95	0,74	0,77	0,76	0,04
Мучка, %, не більше: для круп № 5 для інших видів	1,50 1,00	1,20 1,00	1,20 1,00	1,20 1,00	0,06 0,04

Продовження табл. 4.

1	2	3	4	5	6
Сміттєва домішка, %, не більше у т.ч.: мінеральні, %	0,05	0,04	0,01	0,03	0,001
	не допускаються				
Металомагнітна домішка, мг на 1 кг, не більше	3,00	0,50	1,30	0,9	0,05
Зараженість шкідниками хлібних запасів, од. живих екземплярів	не допускається				
	не виявлено				

Нами визначено, що за всіма показниками якості досліджена кукурудзяна крупа відповідає показникам якості. Вміст сміттєвої домішки в крупі 2013 р. становить 0,01%, що в 4 рази менше за кількість даної домішки в зерні 2012 р. та в 5 разів — за встановлені вимоги. Вологість крупи при значенні 13,7—13,9% менша за максимальну межу допуску на 0,1—0,3%.

У зразках крупи із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 було визначено металомагнітну домішку в кількості 0,5—1,3 мг/кг, що входить в межі допуску.

Під час виробництва круп кукурудзяних відібрано 1,2% мучку з крупи № 5 та 1,0% з інших видів круп. У досліджуваних зразках крупи із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 не було виявлено мінеральної домішки та шкідників різних видів, які пошкоджують зерно під час зберігання.

Погодні умови мали суттєвий вплив на величину сміттєвої та металомагнітної домішок. В табл. 5 наведено порівняльну характеристику та норми якості кукурудзяних шліфованих круп п'яти номерів із зерна кукурудзи гібриду ПР39Б58 різних років вирощування.

Таблиця 5. Характеристика і норми якості кукурудзяної крупи із зерна гібриду ПР39Б58

Найменування показника	Крупа шліфована п'ятиномерна (ГОСТ 6002–69) [17]	Рік	Крупа із зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58						
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	HIP ₀₅	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Вологість, %, не більше	14,00	2014	13,8	13,8	13,4	13,4	13,4	8	0,72
		2015	12,8	12,8	12,3	12,3	12,3	12,3	0,60
		середнє	13,3	13,3	12,9	12,9	12,9	-	-
		HIP ₀₅	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	-	-
Зародок, %, не більше	3,00	2014	-						
		2015							
		середнє							
Зольність, %, не більше (для круп № 4, 5)	0,95	2014	-	-	-	0,63	0,62	0,03	
		2015	-	-	-	0,63	0,62	0,03	
		середнє	-	-	-	0,63	0,62	-	
		HIP ₀₅	-	-	-	0,03	0,03	-	
Мучка, %, не більше: для круп № 5	1,50	2014	-	-	-	-	1,2	-	
		2015	-	-	-	-	1,2	-	
		середнє	-	-	-	-	1,2	-	
		HIP ₀₅	-	-	-	-	0,06	-	
для інших видів	1,00	2014	1,0	1,0	1,0	1,0	-	0,01	
		2015	1,0	1,0	1,0	1,0	-	0,01	
		середнє	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	
		HIP ₀₅	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сміттєва домішка, %, не більше	0,05	2014	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,002
		2015	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,002
		середнє	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	-
		<i>НІР₀₅</i>	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	-
у т.ч.: мінеральні, %	не допускаються	2014	-					
		2015						
		середнє						
Металомагнітна домішка, мг на 1кг, не більше	3,00	2014	0,7	0,8	0,8	1,6	1,6	0,06
		2015	0,7	0,8	0,8	1,6	1,6	0,06
		середнє	0,7	0,8	0,8	1,6	1,6	-
		<i>НІР₀₅</i>	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	-
Зараженість шкідниками хлібних запасів, од. живих екземплярів	не допускається	2014	не виявлено					
		2015						
		середнє						

Нами визначено (табл. 5), що за всіма показниками якості досліджена кукурудзяна крупа відповідає показникам якості. Так, вміст сміттєвої домішки в крупі шліфованій різних номерів у середньому становив 0,04%, що на 20% менше за встановлені вимоги, вологість крупи всіх номерів, за значень 12,3—13,8% менша за межу допуску на 1,4—12,1%.

Визначено менший вміст сміттєвої домішки, а також нищу вологість у крупах більших номерів, що мають менші розміри крупинок. Номер крупи мав суттєвий вплив на величину металомагнітної домішки, тоді як погодні умови року вирощування — на величину вологості всіх номерів круп, а також сміттєвої домішки лише для крупи № 3 (табл. 5). У досліджуваних зразках крупи із зерна кукурудзи гібриду ПР39Б58 не було виявлено мінеральної домішки та шкідників різних видів.

При оцінці кулінарних властивостей круп визначали коефіцієнт розварювання, тривалість варіння, колір, смак, запах, консистенцію. Коефіцієнт розварюваності крупи із зерна кукурудзи становить 4,0. Кулінарні властивості крупи із зерна гібриду кукурудзи ДКС 4685×1390 наведено в табл. 6.

Таблиця 6. Кулінарні властивості крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної № 3 із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390

Показник	Органолептична						Коефіцієнт значущості
	характеристика каші			оцінка каші, бал			
	рік						
	2012	2013	середнє	2012	2013	середнє	
Смак	типовий, яскраво виражений			5	5	5	8
Запах	типовий, яскраво виражений			5	5	5	5
Консистенція	типова, однорідна, слабо розсипчаста			4	4	4	4
Колір	типовий, з неоднорідними частинками			4	4	4	3
Коефіцієнт розварювання	4,2	4,2	4,2	-			
Час варіння каші, хв	61	62	61,5				
Разом				93	93	93	-

Крупа кукурудзяна відмінної якості з типовими, яскраво вираженими для даної крупи смаком і запахом, без сторонніх неприємних присмаків і запахів. Консистенція каші з крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної — типова, з наявністю неоднорідних частинок, колір — типовий, але зустрічалися неоднорідні за кольором частинки (табл. 6).

Визначивши кулінарні властивості кукурудзяної крупи шліфованої п'ятиномерної № 3 із зерна кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 встановили, що:

- коефіцієнт розварюваності становить 4,2.

- час варіння каші — 61,5 хв (зазвичай близько 1 год);

- за 100-бальною шкалою кашу оцінено в 93 бали, на зниження кількості балів вплинула консистенція та колір каші.

Порівняльну оцінку кулінарних властивостей круп п'яти номерів із зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 наведено в табл. 7.

Таблиця 7. Кулінарні властивості крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної із зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 (середнє значення за 2014—2015 рр.)

Показник	Органолептична										Коефіцієнт значущості				
	характеристика каші					оцінка каші, бал									
	№ крупи														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Смак	типовий, яскраво виражений					5	5	5	5	5	8				
Запах	типовий, яскраво виражений					5	5	5	5	5	5				
Консистенція	типова, однорідна, слабо розсипчаста					4	4	4	3	3	4				
Колір	типовий, з неоднорідними частинками					4	4	4	4	4	3				
Сума балів	відмінна — не менше 90 балів					93	93	93	89	89	-				
Коефіцієнт розварюваності	3,8	3,8	4,1	4,1	4,1	-									
Час варіння каші, хв	85	71	52	45	42										

Визначивши кулінарні властивості крупи кукурудзяної встановили, що:

- коефіцієнт розварюваності каші становить 3,8—4,1, що не виходить за межі стандартних показників (близько 4,0);

- час варіння каші — 42—85 хв (зазвичай близько 1—2 год);

- структура каші характеризується слабкою розсипчастістю;

- смак і запах властиві каші з кукурудзяної крупи;

- колір каші типовий, але зустрічаються неоднорідні за кольором частинки;

- за 100-бальною шкалою кашу оцінено на 89—93 балів, на зниження кількості балів вплинула консистенція та колір каші.

Визначено менший коефіцієнт розварюваності, довший час варіння та вищу органолептичну оцінку в крупах менших номерів, що мають більші розміри крупинок.

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Зерно кукурудзи гібридів ПР39Б58 і ДКС 4685×1390 вирізняється видовженою формою. Це слід використовувати при підготовці зерна до пере-

робки, а також при підборі сит, машин і швидкості обертання їхніх робочих органів.

Спостерігалась тенденція зміни геометричних характеристик зерна гібридів кукурудзи під впливом погодних умов року дослідження. Істотну різницю за фізичними показниками зерна різних років вирощування зафіксовано в зерні кукурудзи гібриду ДКС 4685×1390 — товщини, об'єму, площі зовнішньої поверхні; ПР39Б58 — товщини, об'єму, площі зовнішньої поверхні й об'єму поверхневих шарів зернівки. Більші лінійні розміри визначено в зерні кукурудзи гібриду ПР39Б58.

Зерно кукурудзи гібридів ДКС 4685×1390 і ПР39Б58 має виражені особливості роду та гібриду, відповідає вимогам за зовнішніми геометричними показниками, об'ємом, площею зовнішньої поверхні, сферичністю, питомою і об'ємною масою, об'ємом поверхневих шарів зернівки та масовою часткою крохмальної частини ендосперму, що свідчить про його придатність для переробки.

2. Технологічні властивості зерна кукурудзи достатньо високі. Вологість зерна, вміст сміттєвих і зернових домішок знаходяться в межах допустимих норм.

3. Вихід крупи кукурудзяної із зерна гібридів ДКС 4685×1390 2012 р. і ПР39Б58 2014 р. становить 37%, тоді як із гібридів ПР39Б58 2015 р. і ДКС 4685×1390 2013 р. — 41%, за базисної норми виходу — 40%.

4. Крупа кукурудзяна відмінної якості з типовими, яскраво вираженими для даної крупи смаком і запахом, без сторонніх неприємних присмаків і запахів. Консистенція каші з крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної — типова, з наявністю неоднорідних частинок, колір — типовий, але зустрічалися неоднорідні за кольором частинки. На зниження їхньої якості вплинули вплинула консистенція та колір каші.

Визначено менший коефіцієнт розварюваності, довший час варіння та вищу органолептичну оцінку в крупах менших номерів, що мають більші розміри крупинок.

Література

1. Мерко І.Т. Наукові основи технології зберігання і переробки зерна / І.Т. Мерко, В.А. Моргун. — Одеса, 2001. — 207 с.
2. Лихочвор В.В. Рослинництво: навчальний посібник / В.В. Лихочвор. — Київ: Центр навчальної літератури, 2004. — 816 с.
3. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов (3-е переработаное и дополненное издание) / Е.Д. Казаков, Г.П. Каприленко // Зерновое хозяйство. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. — 512 с.
4. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна / Г.А. Егоров. — Воронеж: ВГУ, 2000. — 348 с.
5. Савчук Н.Т. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Н.Т. Савчук, Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька. — Київ Арістей, 2005. — 83 с.
6. Осокіна Н.М. Технологічна оцінка зерна пшениці та тритикале для круп'яного виробництва / Н.М. Осокіна, К.В. Костецька // Вісник Уманського НУС. — Умань, 2015. — № 2. — С. 28—33.
7. Крошко Г.Д. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах / Г.Д. Крошко, В.І. Левченко, Л.Д. Щабельська. — Київ: ВПОЛ, 1998. — 164 с.

8. Каминский В.Д. Производство крупы / В.Д. Каминский, Н.В. Остапчук. — Киев: Урожай, 1992. — 61 с.
9. Остапчук М.В. Системні методи визначення характеристик зернових мас / М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич, Г.А. Гончарук // Хранение и переработка зерна. — 2005. — № 11. — С. 31—34.
10. Данильчук П.В. Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях: справ. / П.В. Данильчук, Л.Р. Торжинская. — Киев: Урожай, 1990. — 174 с.
11. Осокіна Н.М. Технологічні властивості зерна гібриду кукурудзи / Н.М. Осокіна, К.В. Костецька, Я.В. Євчук // Продовольча індустрія АПК. — Київ, 2014. — № 4. — С. 25—29.
12. Остапчук М.В. Системні методи визначення характеристик зернових мас / М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич, Г.А. Гончарук // Хранение и переработка зерна. — 2005. — № 11. — С. 31—34.
13. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демський, М.А. Борискін. — Москва: Колос, 1989. — 304 с.
14. Зверев С.В. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. — Москва: ДеЛипринт, 2007. — 176 с.
15. Айзикович Л.С. Физико-химические основы технологии производства крупы. — Москва: Колос, 1975. — 239 с.
16. ДСТУ 4525:2006. «Кукурудза. Технічні умови» із змінами № 1 — № 326 від 12.09.2009. — Київ: Держспоживстандарт України, 2009. — 21 с.
17. ГОСТ 6002-69. Крупа кукурузная. Технические условия. — Москва: ИПК. Издательство стандартов, 1969. — 7 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Н.М. Осокіна, Е.В. Костецкая

Уманский национальный университет садоводства

В статье приведены результаты изучения технологической пригодности зерна гибридов кукурузы ПР39Б58 и ДКС4685×1390 для производства шлифованной пятиномерной крупы. Отмечено, что в перерабатывающей отрасли технологическая обработка зерна должна быть улучшена для получения максимального эндосперма и повышения урожайности зерновых высокого качества. Изучены физические и теплофизические свойства зерна гибридов кукурузы в зависимости от погодных условий выращивания и особенностей их использования. Выявлены закономерности динамики технологических показателей зерна в зависимости от особенностей гибрида.

Ключевые слова: кукуруза, крупа, качество, технологические свойства.