

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ ПР39Б58

**Н. М. Осокіна, доктор сільськогосподарських наук**

**К. В. Костецька,**

**Я. В. Євчук, кандидат технічних наук**

**Уманський національний університет садівництва**

*Наведено результати вивчення технологічної придатності зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 для виробництва шліфованої п'ятиномерної крупи*

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

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 [1–3].

Показники властивостей зерна можна розділити на дві групи: властивості, що є характерними для зерна даної культури (форма, міцність зв'язку оболонки та ядра, міцність ядра та ін.), а також властивості, що змінюються в межах однієї культури (вологість, крупність, свіжість, вміст домішок та ін.). В круп'яній галузі технологічний процес переробки зерна необхідно вдосконалювати в напрямку максимального отримання ендосперму, збільшення виходу круп вищих гатунків і покращення їх якості [1, 3].

Основні ознаки, за якими кукурудза поділяється на підвиди – форма й особливості поверхні зерна, розмір та 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, з 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 [4, 5].

*Мета дослідження* – встановити технологічну придатність зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 для виробництва шліфованої п'ятиномерної крупи.

**Методика 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. впродовж 2014 року. 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 [6, 7]; фізико-механічні властивості зерна кукурудзи [8], оцінки якості крупи [ГОСТ 6002 – 69] та кулінарних властивостей каші за методикою П. В. Данильчука, Л. Р. Торжинської [9].

Визначали: в зерні кукурудзи – органолептичні, геометричні, фізичні показники якості; в кукурудзяній крупі – вихід крупи із зерна кукурудзи; оцінка

якості кукурудзяної крупи; оцінка кулінарних властивостей крупи.

**Результати дослідження.** За складності 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 та різних транспортних механізмах. Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів, а також на характеристику машин для дроблення та шліфування [10].

Для характеристики фізико-механічних особливостей зерна недостатньо вказати лише лінійні розміри, необхідно знати також особливості форми та маси. Об'єм і зовнішня поверхня відіграють важливу роль в процесах зволоження, нагріву та охолодження зерна.

### 1. Фізико-механічні властивості зерна (2014 р.)

Кукурудза	Розмір, мм			Об'єм, $V, \text{мм}^3$	Площа зовнішньої поверхні, $F_z, \text{мм}^2$	Питома поверхня зернівки, $F/V$	Сфери- чність, $\varphi$	Об'єм на маса, $\text{кг/дм}^2$
	довжина, $l$	ширина, $a$	товщина, $b$					
Гібрид ПР39Б58	11,90	7,90	4,60	216,20	274,07	1,27	0,63	0,70
За даними джерел літератури	5,50–13,50	5,00–11,50	2,50–11,50	167,00– 232,00	192,40– 243,40	1,00–1,40	0,58– 0,80	0,63– 0,75
	10,20*	7,60*	4,70*	180,40*	228,00*	1,10*	0,68*	0,73*
$НІР_{05}^{**}$	0,56	0,38	0,23	9,90	12,44	0,06	0,03	0,04

*Примітка.* \* – середнє [1, 2, 4, 8, 10, 11]; \*\* – показників зерна гібрида кукурудзи ПР39Б58 та середніх значень даних джерел літератури.

Як видно з даних табл. 1, показники геометричної характеристики зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 знаходяться в межах, наведених у джерелах літератури, окрім площі зовнішньої поверхні, що перевищує середні значення на 46,07  $\text{мм}^2$ . В свою чергу, товщина, сферичність й об'ємна маса зернівки менші середніх значень відповідно на 2, 7, 4%, тоді як, довжина, ширина, об'єм і питома поверхня – більші на 9, 4, 18, 13% відповідних середніх значень. Таким чином, зерно гібриду кукурудзи ПР39Б58 має видовжену форму.

Істотну різницю за геометричними показниками зерна визначено між величиною довжини, об'єму, площі зовнішньої поверхні, питомої поверхні та сферичністю зернівки.

Якість готової продукції безпосередньо залежить від якості сировини. Так, подальше проведення досліджень показників якості зерна кукурудзи показали, що зразок має свіжий запах, властивий культурі, без сторонніх запахів.

Визначаючи колір зерна кукурудзи, встановлено його відповідність даному виду – зерно жовто-помаранчевого кольору, гладеньке, блискуче із білою округлою без здавленості верхівкою. Враховуючи колір і форму зерна, відносимо зразок, що досліджували до III-го типу – кукурудза кремениста жовта.

Показники об'ємної маси (740 г/л) та маси 1000 зерен (238 г) дають можливість отримати високий вихід крупи. Так, фактичний вихід крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної з зерна гібриду ПР39Б58 становить 37%, що наближено до базисної норми виходу (40%).

При зростанні склоподібності спостерігається вищий вміст білка та кращі технологічні властивості. Вихід крупи та борошна із високо склоподібних зерен більший. Склоподібність зерна гібриду кукурудзи сорту ПР39Б58 – 30%, що відповідає борошністому ендосперму.

В табл. 2 наведено порівняльну характеристику зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 із даними стандарту.

## 2. Характеристика та норми якості зерна кукурудзи (2014 р.)

Показник	Фактична якість зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58	Допустима норма якості за ДСТУ 4525:2006 (2 клас – крупа, борошно) [11]	Висновок про відповідність нормам
Типовий склад	III тип	III–VI тип	відповідає
Вологість, %	15,8	не більше 15,0	не відповідає нормам
Зернова домішка, %, зокрема:	5,3	не більше 7,0	відповідає нормам
пошкоджені зерна	1,2	1,0	не відповідає нормам
пророслі зерна	-	2,0	відповідає нормам
Сміттева домішка, %, зокрема:	2,6	не більше 2,0	не відповідає нормам
зіпсовані зерна	1,7	не більше 1,0	не відповідає нормам
мінеральна	-	0,3	відповідає нормам
шкідлива	-	0,2	відповідає нормам
Зараженість шкідниками	-	не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня	відповідає нормам

Зерно відповідає типовому складу [ГОСТ 10940 – 64], що підтверджує придатність гібриду кукурудзи ПР39Б58 до переробки в крупу.

Результати дослідження якості зерна показали, що дані зразки за деякими показниками не відповідають встановленим нормам якості. Вологість зерна кукурудзи становить 15,8%, що на 0,8% перевищує допустиму межу.

Невідповідність вмісту сміттевої домішки в зерні гібриду кукурудзи ПР39Б58 нормам якості, свідчить про недосконале його очищення. Загальний вміст сміттевої домішки перевищує допустимі межі на 0,6%, в тому числі, зіпсованих зерен більше норми майже в два рази. В свою чергу, вміст зернової домішки становить 5,3%, що менше межі допуску на 1,7%, що представлена, головним чином, пошкодженими зернами, яких більше норми в 1,2 рази. Не було виявлено пророслих, зіпсованих зерен, а також мінеральних і шкідливих домішок.

В досліджуваному зразку зерна не було виявлено шкідників різних видів, які пошкоджують зерно при зберіганні.

Якість крупи кукурудзяної визначається багатьма показниками, за якими її поділяють на п'ять номерів. Крупа кукурудзяна всіх номерів – це зашліфовані частинки ядра кукурудзи без плодових оболонок, що повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 3.

Нами визначено, що майже за всіма показниками якості досліджена кукурудзяна крупа відповідає показникам якості. Проте, вміст сміттевої домішки в крупі шліфованій №4 і 5 становив 0,10 та 0,12%, що відповідно в 2,0 й 2,4 рази більше встановлених вимог, а також вологість крупи всіх номерів, за значень 14,3 – 14,8%, перевищував межу допуску на 2 – 6%.

Визначено вищий вміст сміттевої та металомангнітної домішки, а також нищу вологість в крупах більших номерів, що мають менші розміри крупинок.

### 3. Характеристика та норми якості кукурудзяної крупи (2014 р.)

Найменування показника	Крупа шліфована п'ятиномерна (ГОСТ 6002 – 69) [12]	Крупа із зерна гібрида кукурудзи ПР39Б58					
		№1	№2	№3	№4	№5	НІР <sub>05</sub>
Вологість, %, не більше	14,00	14,8	14,8	14,3	14,3	14,3	0,72
Зародок, %, не більше	3,00	-					
Зольність, %, не більше (для круп № 4, 5)	0,95	-	-	-	0,63	0,63	0,03
Мучка, %, не більше: для круп № 5 для інших видів	1,50	-	-	-	-	1,2	0,07
	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	-	0,05
Смітєва домішка, %, не більше у т.ч.: мінеральні, %	0,05	0,05	0,05	0,03	0,10	0,12	0,004
	не допускаються	-	-	-	-	-	-
Металомагнітна домішка, мг на 1кг, не більше	3,00	0,7	0,8	0,8	1,6	1,6	0,06
Зараженість шкідниками хлібних запасів, од. живих екземплярів	не допускається	не виявлено					

Номер крупи мав суттєвий вплив на величину засміченості та вміст металомагнітної домішки.

В досліджуваному зразку крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної не було виявлено шкідників хлібних запасів.

Органолептична оцінка якості крупи з зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 підтвердила відповідність її встановленим нормам за всіма показниками (табл. 4).

### 4. Органолептична оцінка крупи кукурудзяної (2014 р.)

Показник	Кукурудзяна крупа із зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58	Норми якості для кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної крупи (ГОСТ 6002 – 69) [12]
Колір	яскраво-жовтий. Наявна деяка кількість домішків 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.

При оцінці кулінарних властивостей круп визначали коефіцієнт розварюваності, тривалість варіння, колір, смак, запах, консистенцію каші (табл. 5).

В залежності від сортових особливостей сировини, способів її обробки коефіцієнт розварюваності кукурудзяної крупи становить біля 4,0.

Визначивши кулінарні властивості крупи кукурудзяної встановили:

- коефіцієнт розварюваності каші становить 3,8 – 4,1 що входить в межі стандартних показників (біля 4,0);
- час варіння каші – 130 – 165 хв (зазвичай 2 – 3 год);
- структура каші характеризується слабкою розсипчастістю;

- смак і запах були властивими каші з кукурудзяної крупи;
- колір каші типовий, але зустрічалися неоднорідні за кольором частинки;
- за 100-бальною шкалою кашу оцінено на 93 бали.

#### 5. Кулінарні властивості крупи кукурудзяної шліфованої (2014 р.)

Показник	Результат оцінювання крупи №					Бали	Коефіцієнт значущості
	1	2	3	4	5		
Смак	типовий, яскраво виражений					5	8
Запах	типовий, яскраво виражений					5	5
Консистенція	типова, однорідна, слабо розсипчаста					4	4
Колір	типовий, з неоднорідними частинками					4	3
Сума балів	відмінна – не менше 90 балів					93	
Коефіцієнт розварюваності	3,8	3,8	4,1	4,1	4,1	–	
Час варіння каші, хв	165	160	140	133	130		

**Висновок.** Показники геометричної характеристики зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 знаходяться в межах, наведених у джерелах літератури, окрім площі зовнішньої поверхні, що перевищує їхні середні значення на 46,07 мм<sup>2</sup>, що свідчить про його придатність для механічної обробки та виготовлення крупи.

Визначено підвид, клас і типовий склад зерна, що досліджували – борошніста кукурудза 2-го класу III-го типу кременіста жовта. Технологічні властивості зерна кукурудзи достатньо високі: маса 1000 зерен – 238 г, об'ємна маса – 740 г/л. Майже за всіма показниками якості досліджена кукурудзяна крупа відповідає показникам якості. Невідповідність вмісту смітцевої домішки в крупі шліфованій №4 і 5 (в 2,0 й 2,4 рази більше встановлених вимог), а також рівня вологості крупи всіх номерів (вище межі допуску на 2 – 6%) свідчить про недосконале очищення та сушіння зерна. Номер крупи має суттєвий вплив на величину засміченості та вміст металомангнітної домішки.

Фактичний вихід крупи з зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 становить 37% за базисного виходу крупи кукурудзяної шліфованої п'ятиномерної – 40,0%. Крупа кукурудзяна відмінної якості з типовим для даної крупи смаком та приємним, притаманним запахом, без сторонніх неприємних присмаків та запахів. На зниження кількості балів (93 бали) вплинула консистенція та колір каші.

Для покращення якості крупи слід ретельніше очищати зерно, що зменшить кількість смітцевої домішки у відповідність вимогам стандарту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лихочвор В. В. Рослинництво: навчальний посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 816 с.
2. Степанова В. Н. Растениеводство. Изд. 3-е / В. Н. Степанова, В. И. Лукьянюка. — М.: Колос, 1970. — 488 с.
3. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов (3-е переработаное и дополненное издание) / Е. Д. Казаков, Г. П. Каприленко // Зерновое хозяйство. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 512 с.
4. Мерко І. Т. Наукові основи технології зберігання і переробки зерна / І. Т. Мерко, В. А. Моргун. — Одеса, 2001. — 207 с.
5. Соколова А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / Перераб. и доп. под ред. д.т.н., проф. А. Я. Соколова. — М.: Колос, 1984. — 445 с.
6. Крошко Г. Д. Правила організації і ведення технологічного процесу

- на круп'яних заводах / Г. Д. Крошко, В. І. Левченко, Л. Д. Щабельська. — К.: ВІПОЛ, 1998. — 164 с.
7. Каминский В. Д. Производство крупы / В. Д. Каминский, Н. В. Остапчук. — К.: Урожай, 1992. — 61 с.
  8. 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.
  9. Данильчук П. В. Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях: справ. / П. В. Данильчук, Л. Р. Торжинская. — К.: Урожай, 1990. — 174 с.
  10. Гортинський В. Процеси сепарування на зерноперероблювальних підприємствах / В. Гортинський, А. Демський, М. Борискін, М.: Колос, 1989 — 304 с.
  11. ДСТУ 4525:2006 "Кукурудза. Технічні умови" із змінами №1 — №326 від 12.09.2009, К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 21 с.
  12. ГОСТ 6002 – 69 Крупа кукурузная. Технические условия, М.: ИПК. Издательство стандартов, 1969 — 7 с.

Одержано 17.09.2014

#### **Аннотація**

**Н.М. Осокина, Е.В. Костецкая, Я.В. Евчук**

#### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ГИБРИДА КУКУРУЗЫ ПР39Б58**

*Показатели свойств зерна можно разделить на две группы: свойства, характерные для зерна данной культуры, а также свойства, изменяющиеся в пределах одной культуры. В крупяной отрасли технологический процесс переработки зерна необходимо усовершенствовать в направлении максимального получения эндосперма, увеличение выхода круп высших сортов и улучшения их качества.*

*Цель исследования – установить технологическую пригодность зерна гибрида кукурузы ПР39Б58 для производства шлифованной крупы.*

*Исследование проведено на кафедре технологии хранения и переработки зерна Уманского НУС и производственном комплексе фермерского хозяйства "Пролисок+" в с. Гранов Гайсинского р-на Винницкой обл. в 2014 году. Для определения свойств зерна кукурузы применяли общепринятые методы.*

*За результатами исследований геометрических, физико-механических показателей установлена технологическая пригодность зерна для производства крупы.*

*Определяя цвет зерна кукурузы, установлено его соответствие данному виду – зерно желто-оранжевого цвета, гладкие, блестящие с белой округлой без сдавленности верхушкой. Учитывая цвет и форму зерна, относим образец, что исследовали к III-му типу – кукуруза кремнистая желтая.*

*Показатели объемной массы (740 г/л) и массы 1000 зерен (238 г) позволяют получить высокий выход крупы. Так, фактический выход крупы кукурузной шлифованной из зерна гибрида кукурузы ПР39Б58 составляет 37%, что приближено к базисной нормы выхода (40%).*

*Зерно соответствует типичному составу [ГОСТ 10940 – 64], что подтверждает пригодность гибрида кукурузы ПР39Б58 к переработке на крупу.*

*Крупа кукурузная отличного качества с типичным для данной крупы вкусом и приятным, характерным запахом, без посторонних неприятных привкусов и запахов.*

*Для улучшения качества крупы следует тщательно очищать зерно уменьшить количество сорной примеси в соответствии требованиям стандарта.*

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

### **Annotation**

***N.M. Osokina, K.V. Kostetska, Y.V. Yevchuk***

#### ***TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF OF MAIZE HYBRID PR39B58***

*Indexes of grain properties can be divided into two groups: the properties that are characteristic of this grain and properties that vary within the same grain. In the cereals sector the technological processing of grain should be improved towards obtaining maximum endosperm, increasing the yield of cereals of higher grades and improving their quality.*

*The aim of the research is to establish technological suitability of maize hybrid ПР39Б58 to produce polished grains (groats).*

*The research was conducted at the Department of Technology of storing and processing of grain at Uman National University of Horticulture and Production complex farm "Prolisok+" in Graniv village, Haisyn district, Vinnytsa region in 2014. Conventional methods were used to determine the properties of maize.*

*According to the research of geometrical, physical and mechanical properties it was found out the technological suitability for the production of grain for groats.*

*The quality of the finished product directly depends on the quality of raw materials. Thus, further research of maize quality indicators showed that the sample has a fresh smell which is peculiar to grain without odors. Thus, we can state that the grain was stored under conditions that have a positive effect on its quality.*

*Defining the maize color, it was determined its compliance with this variety that is a marigold yellow, smooth and bright grain with white rounded tip. Taking into account the color and shape of grain, we can include the sample that was investigated to the III type - a yellow flint maize.*

*Indicators of weight by volume (740 g /l) and weight of 1000 grains (238 g) make it possible to obtain a high yield of maize groats. Thus, the actual yield of rubbed maize groats from grain hybrid ПР39Б58 is 37%, which is close to the basic norm of output (40%).*

*Grain corresponds to typical composition [GOST (Stat Standard) 10940 – 64] confirming the suitability of maize hybrid ПР39Б58 for processing into groats.*

*Maize groats of excellent quality is with typical taste and pleasant characteristic odor, without other unpleasant tastes and odors.*

*Grains should be thoroughly cleaned to improve the quality of maize groats to reduce the amount of waste impurities in compliance with the standard requirements.*

***Key words:*** *maize, groats, quality, technological properties.*