



Осокіна Н. М.,
доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри технології зберігання і переробки зерна, Уманський національний університет садівництва (м. Умань), Україна



Герасимчук О. П.,
кандидат с.-г. наук,
доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна, Уманський національний університет садівництва (м. Умань), Україна



Стратуца Я. С.,
заступник директора філії «Тернівська» ТОВ СП «Нібулон» (с. Тернівка), Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДУ

Стаття присвячена встановленню найбільш технологічно придатних гібридів зерна кукурудзи з метою їх подальшого використання в харчовій зернопереробній галузі.

Встановлено, що кращими геометричними показниками характеризувалось зерно кукурудзи гібриду Галатея. За органолептичною оцінкою досліджувані сорти кукурудзи відповідали вимогам стандарту, мали властивий колір, не характеризувались сторонніми запахами та смаками. Вологість зерна кукурудзи коливалась в межах 13,2–15,3 % залежно від року проведення дослідження. За вмістом зернової домішки, сміттевої домішки, пошкоджених зерен, кількістю зіпсованих зерен, вмістом мінеральної домішки досліджувані сорти не перевищували норми стандарту, вміст пророслих зерен не виявлено в жодному із сортів. Зараженості шкідниками зерна кукурудзи не виявлено. Показник натурності зерна кукурудзи за сортами складав 670–710 г/л, маси 1000 зерен – 270–310 г. На основі проведеного аналізу на придатність досліджуваних сортів кукурудзи як сировини для подальшого використання її у різних сферах зернопереробної галузі, кращі запропоновано для харчових, децю гірші – кормових та фуражних цілей.

Ключові слова: зерно, кукурудза, властивості, вологість, маса 1000 зерен, натура.

Осокіна Н. М.,

доктор с.-х. наук, професор, заведуючий кафедрою технології хранения и переработки зерна, Уманский национальный университет садоводства (г. Умань), Украина;

Герасимчук Е. П.,

кандидат с.-х. наук, доцент кафедри технології хранения и переработки зерна, Уманский национальный университет садоводства (г. Умань), Украина;

Стратуца Я. С.,

заместитель директора филиала «Терновская» ООО СП «Нибулон» (с. Терновка), Украина.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИБРИДА

Потребности в пищевой кукурузе в последние годы существенно выросли, поскольку потребление ее в Украине увеличилось. Продукты на рынке продукции нередко оказываются низкокачественными. Однако, применение современных биотехнологий позволяет получать продукцию высокого качества, поскольку потребители отдают предпочтение именно экологически безопасным продуктам питания. Основной задачей всего сельскохозяйственного производства на сегодня является налаживание стабильного снабжения населения всех видов товаров и существенное улучшение структуры питания за счет наиболее ценных продуктов. Примером таких есть продукты, которые изготавливаются из технологически пригодных для этого сортов и гибридов кукурузы.

Важным фактором в обеспечении населения государства продуктами переработки из зерна кукурузы является качество сырья, поэтому установление наиболее технологически пригодных гибридов зерна кукурузы с целью его использования на продовольственные цели нашло своего дальнейшего изучения в наших исследованиях.

Установлено, что лучшие геометрические показатели были отмечены у зерна кукурузы гибрида Галатея. По органолептической оценке исследуемые сорта кукурузы отвечали требованиям стандарта, имели свойственный цвет, не характеризовались посторонними запахами и вкусами.

Влажность зерна кукурузы составляла 13,2–15,3 % в зависимости от года проведения исследования. По содержанию

зерновой, сорной и минеральной примеси исследуемые сорта не превышали нормы стандарта, а содержание проросших зерен не обнаружено ни в одном из видов. Зараженности вредителями зерна кукурузы не выявлено. Показатель натуре зерна кукурузы по сортам составлял 670–710 г/л, массы 1000 зерен – 270–310 г.

Для получения высоких прибылей из высококачественной сырья в различных сферах зерноперерабатывающей отрасли лучше использовать зерно сорта Галатея, а для кормовых и фуражных целей – сорта Хмельницкий и Маг.

Ключевые слова: зерно, кукуруза, свойства, влажность, масса 1000 зерен, натура.

N. M. Osokina,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of department of technology of storage and processing of grain Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

O. P. Herasymchuk,

PhD of Agricultural Sciences, Assistant Professor of department of technology of storage and processing of grain Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

Ya. S. Stratutsa,

Deputy Director of the branch «Ternovskaya» LLC JV «Nibulon» (Ternovka), Ukraine

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF CORN, DEPENDING ON THE SPECIFICITIES OF VARIETY

The demand for food corn in recent years has increased significantly, since its consumption in Ukraine has increased. Products on the market of products are often of poor quality. However, the use of modern biotechnology makes it possible to obtain high-quality products, since consumers prefer environmentally safe food. The main task of all agricultural production today is to establish a stable supply of the population of all types of goods and a significant improvement in the structure of nutrition at the expense of the most valuable products. An example of such are products that are made from technologically suitable for this varieties and hybrids of corn.

The quality of raw materials is an important factor in providing the population of the state with processed products from maize grain, therefore the establishment of the most technologically suitable hybrids of maize grain for the purpose of its use for food purposes has been further studied in our research.

It was established that the best geometric indicators were observed in the Galatea corn grain. By organoleptic evaluation, the studied varieties of corn met the requirements of the standard, had a peculiar color, and were not characterized by extraneous smells and tastes.

The moisture content of corn grain was 13.2–15.3%, depending on the year of the study. According to the content of grain impurities (1.0–3.8%), weed impurities (0.3–1.8%), damaged grains (0.6–1.1%), the number of spoiled grains (0.8–1.2%), mineral impurities (0.10–0.15%) of the studied varieties did not exceed the norms of the standard, and the content of germinated grains was not found in any of the species. Contamination of corn grain with pests was not detected. The indicator of the nature of corn grain varieties was 670–710 g/l, the mass of 1000 grains – 270–310 g.

To obtain high profits from high-quality raw materials in various areas of the grain processing industry, it is better to use Galatea grain, and for fodder and fodder purposes, Khmelnitsky and Mag.

Key words: grain, corn, properties, humidity, weight of 1000 grains, nature.

Постановка проблеми. Універсальною культурою світового землеробства є кукурудза, яка за площами посівів і зборами зерна посідає третє місце серед зернових культур. Із усього валового збору зерна її на продовольчі потреби в світі використовується, в середньому, 20–35 %. Споживання продуктів на душу населення в різних країнах світу становить від 28–30 до 100–150 кг [1–3]. В Україні середньорічне споживання не перевищує 3,5–4,0 кг цукрової і 3,0–7,0 кг розлусної кукурудзи на душу населення [4, 5]. Останніми роками потреби в харчовій кукурудзі суттєво зросли, а споживання цукрової й розлусної кукурудзи в Україні збільшилося [6].

На ринку сільськогосподарської продукції нерідко трапляються низькоякісні, з точки зору екологічної та санітарно-гігієнічної безпеки, продукти харчування або їх замітники. У той же час застосування сучасних біотехнологій дає змогу отримувати продукцію культурних рослин високої якості. Споживачі, як доводять спеціальні дослідження, надають перевагу саме екологічно безпечним продуктам харчування. Враховуючи вимоги ринку споживання, нині основним завданням всього сільськогосподарського виробництва є налагодження стабільного постачання населенню всіх видів товарів та суттєве поліпшення структури харчування за рахунок найцінніших продуктів. Прикладом таких є продукти, що виготовляють із технологічно придатних для цього сортів та гібридів кукурудзи [4, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині Україна виробляє зерно кукурудзи в основному на експорт, але перспектива – його переробка. Часто висловлюється загальновідома аксіома, що переробка сільськогосподарської продукції на продукти кінцевого користування – завдання економічної стратегії держави. Повна переробка кукурудзи – це потужний бізнес-ресурс України, що тільки починає освоюватися, і економічні перспективи цього напрямку важко переоцінити [4, 7, 8].

Для забезпечення виробництва високої якості продуктів харчування важливе значення має якість сировини, що визначається її технологічними властивостями. Технологічні властивості зерна формуються під впливом низки різномірних чинників і схильні до змін за післяжнивної обробки, зберігання і проведення підготовчих операцій на борошномельних і круп'яних заводах [9, 10]. У зв'язку з непостійністю природних чинників та рівня агротехніки властивість зерна, що поступає на зберігання, різна. Технологічна задача полягає в тому, щоб забезпечити високу якість зерна і управління його властивостями на основі науково обґрунтованих методів і режимів післяжнивної обробки, зберігання і підготовки до переробки в борошно або крупу [11].

Метою досліджень є встановлення технологічно придатних гібридів кукурудзи з метою використання її зерна на продовольчі цілі.

Методика досліджень. Дослідження згідно обраної тематики роботи виконували в науково-дослідній лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва впродовж 2017–2018 років. Для дослідження обрано зерно кукурудзи вирощене в умовах ФГ «Світанок», Бершадського району, Вінницької області.

Під час проведення дослідження зі встановлення технологічних властивостей зерна кукурудзи залежно від сорту визначали показники згідно методик Державних стандартів: проби відбирали згідно ГОСТ 13586.3–83 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб»; геометричні розміри зерна визначали згідно ГОСТ 5639–82 «Зерно. Методы выявления и определения величины зерна»; типовий склад зерна – згідно ГОСТ 10940–64 «Зерно. Метод определения типового состава»; органолептичну оцінку проводили згідно ГОСТ 10967–90 «Зерно. Методы определения запаха и цвета»; засміченість згідно ГОСТ 13586.2–81

«Зерно. Метод определения содержания сорной, зерновой примеси (а также примеси мелких зёрен и крупности)»; зараженість шкідниками – згідно ГОСТ 13586.4–83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями»; вологість – відповідно до ГОСТ 13586.5–93 «Зерно. Метод определения влажности»; масу 1000 зерен визначали згідно ГОСТ 10842–89 «Зерновые культуры. Метод определения массы 1000 зерен»; показник натурі – згідно ГОСТ 10840–64 «Зерно. Метод определения натурі».

Математичний та статистичний аналіз одержаних даних здійснювали за допомогою програми Statistika. Повторність дослідів – триразова.

Основні результати дослідження. Однією із фізико-механічних властивостей зерна є його геометричні розміри, що впливають на вибір режимів сепарації, зберігання, гідротермічної обробки, подрібнення, плющення тощо. Цю характеристику визначають лінійні розміри зерна, його об'єм (V), площа зовнішньої поверхні (F), і їх відношення (V/F), форма зерна і показник сферичності.

У процесі досліджень встановлено, що найбільшими геометричними розмірами характеризувалося зерно кукурудзи гібриду Галатея, тоді як гібриди Хмельницький та Маг відрізнялись дещо меншими (на 5–10 %) розмірами (табл. 1).

Довжина зернівки кукурудзи гібриду Галатея складала 11,0–11,2 мм залежно від року дослідження, тоді як у гібридів Хмельницький та Маг цей показник становив, відповідно 10,5–10,6 та 10,5–10,7 мм.

Ширина зернівки зразків коливалась у межах 7,7–7,9 мм, залежно від гібриду та року дослідження. Довжина

зернівки кукурудзи гібриду Галатея відрізнялась дещо більшими показниками – 7,8–7,9 мм, у інших досліджуваних матеріалів довжина на 3–5 % була меншою: гібрид Хмельницький – 7,7 мм, гібрид Маг – 7,8 мм.

Товщина зернівки кукурудзи становила 4,7–4,9 мм: найбільший показник товщини встановлено у гібриду Галатея – 4,8–4,9 мм, а у гібридів Хмельницький та Маг показник на 3–5 % був менший – відповідно 4,7 та 4,8 мм. Об'єм зернівки кукурудзи коливався в межах 189,9–216,8 мм³.

Відома закономірність, що із підвищенням показника сферичності зменшується площа зовнішньої поверхні зернівки. Це твердження узгоджується з нашими дослідженнями. Площа зовнішньої поверхні коливалась від 227,7 до 260,2 мм², причому у гібриду Галатея цей показник порівняно з іншими матеріалами був у середньому на 10 % більшим.

Органолептичне визначення свіжості є обов'язковим за оцінки якості партії зерна різного призначення. Показники свіжості зерна об'єднують колір, запах і смак. Всі ці характеристики визначаються органолептично (сенсорно) і дають уяву про добротність та здоров'я зерна.

Визначаючи ознаки свіжості було встановлено, що зерно кукурудзи досліджуваних гібридів було жовтого кольору, мало продовговату форму з вдавленою верхівкою, що відповідає I типу зерна – зубоподібна жовта, запах – слабкий, мало відчутний, властивий культурі, а смак відповідав вимогам стандарту.

Вологість як показник якості зерна має двоєке значення: економічний і технологічний. При продажу партія зерна приймається без обмежень, якщо вологість зерна не перевищує обмежувальних кондицій (для кукурудзи – 15,0

Таблиця 1

Геометричні показники зерна кукурудзи

Гібрид		Лінійні розміри, мм			Об'єм V_f , мм ³	Площа зовнішньої поверхні F_f , мм ²	Сферичність Ψ
		довжина l	ширина a	товщина b			
Галатея	2017	11,0	7,9	4,8	208,6	250,3	0,66
	2018	11,2	7,8	4,9	216,8	260,2	0,64
	НІР ₀₅	0,25	0,18	0,10	7,48	8,17	0,05
Хмельницький	2017	10,5	7,7	4,7	189,9	227,8	0,67
	2018	10,6	7,7	4,8	195,8	235,1	0,66
	НІР ₀₅	0,18	0,10	0,12	4,92	6,45	0,03
Маг	2017	10,5	7,8	4,7	192,5	231,0	0,67
	2018	10,7	7,8	4,7	196,1	235,4	0,66
	НІР ₀₅	0,23	0,10	0,10	3,48	3,85	0,03

Таблиця 2

Технологічні показники якості зерна кукурудзи

Показник	Гібрид								
	Галатея			Хмельницький			Маг		
	2017	2018	НІР ₀₅	2017	2018	НІР ₀₅	2017	2018	НІР ₀₅
Типовий склад	I тип, зубоподібна жовта								
Вологість, %	13,2	14,4	1,02	14,0	15,3	1,05	14,0	14,9	0,65
Зернова домішка, %, зокрема:	1,0	1,5	0,31	2,5	3,8	0,99	1,5	3,0	0,87
пошкоджені зерна	0,8	0,6	0,15	1,1	0,8	0,19	0,8	0,8	0,02
пророслі зерна	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сміттева домішка, %, зокрема:	0,3	0,5	0,08	1,1	1,8	0,54	1,0	1,6	0,48
зіпсовані зерна	1,0	0,8	0,12	1,2	1,0	0,09	0,8	0,8	0,02
мінеральна	–	0,1	–	–	0,15	–	–	0,12	–
шкідлива	–	–	–	–	0,1	–	–	0,1	–
Зараженість шкідниками, %	не виявлено								

Таблиця 3

Показники маси 1000 зерен та натурі зерна кукурудзи

Сорт		Показник	
		маса 1000 зерен, г	натура (об'ємна маса), г/л
Галатея	2017	300	710
	2018	310	700
	HIP ₀₅	8,0	7,5
Хмельницький	2017	280	700
	2018	280	685
	HIP ₀₅	7,0	10,0
Маг	2017	270	680
	2018	280	670
	HIP ₀₅	7,0	8,5

%), оскільки в зерні цінуються сухі речовини.

Технологічне значення вологості величезне. Зернові культури тривалий час зберігають з мінімальними втратами, якщо вони знаходяться в сухому стані (коли в них немає вільної води). Для успішної переробки зерна потрібна визнена вологість, адже за високих значеннях не можна успішно розмолоти зерно в борошно або переробити його в крупу.

Для зерна кукурудзи норма за показником вологості не повинна перевищувати 15 %. Вологість зерна гібридів кукурудзи знаходилась на рівні 13,2–15,3 % (табл. 2).

Зерна гібриду Хмельницький у 2017–2018 вегетаційному році мало вологість 15,3 %, чому ймовірно сприяли особливості гібриду та підвищена кількість опадів у вересні-жовтні місяці, що співпало з періодом дозрівання кукурудзи. У зазначений вегетаційний рік за всіма гібридами відмічено підвищення вологості зерна на 6–10 %.

Важливе технологічне значення має показник вмісту зернової домішки, який згідно норм стандарту не повинна перевищувати 7 %. Вміст зернової домішки у досліджуваних матеріалів склав 1,0–3,8 %, причому найвищий відмічено у гібриду Хмельницький (2,5–3,8 %). За весь період проведення дослідження вміст пророслих зерен не виявлено. Однак, встановлено 0,6–1,1 % пошкоджених зерен, за норми стандарту не більше 1 %. Перевищення цього показника зафіксовано у зерні кукурудзи гібриду Хмельницький (1,1 % у 2017 році). Вищий вміст пошкоджених зерен за всіма гібридами загалом відмічено у 2017 році, що можна пояснити недосконалим очищенням зерна від домішок, або порушенням технології збирання врожаю.

Вміст сміттевої домішки коливався за гібридами в межах 0,3–1,8 % (норма стандарту не більше 2 %). Найвищий вміст сміттевої домішки відмічено у гібриду Хмельницький та Маг – 1,1–1,8 і 1,0–1,6 %, відповідно, що в 3,0–3,6 рази перевищувало показник гібриду Галатея – 0,3–0,5 %.

Відмічено 0,8–1,2 % (за норми не більше 1 %) зіпсованих зерен: у гібриду Хмельницький – 1,2 %. Крім того, нами було виявлено вміст мінеральної домішки в зерні кукурудзи в межах 0,10–0,15 % (за норми 0,3 %), проте лише у зерні вирощеного за кліматичних умов 2018 року. У партіях зерна кукурудзи гібридів Хмельницький та Маг виявлено вміст шкідливої домішки на рівні 0,1 % (за норми не більше 0,2 %), але ця тенденція прослідковувалась лише у 2018 році.

Згідно Державного стандарту на кукурудзу зараженість зерна шкідниками не дозволено, окрім зараженості кліщем не вище I ступеня. У наших дослідженнях за гібридами та роками проведення дослідження зараженості зерна шкідниками не виявлено.

Загальновідомо, що чим більша виповненість зерна, тим вища його натура. Це пов'язано з високою густиною ендосперму. Наявність домішок зменшує натуру. У засмічених партіях зерна вологість, зазвичай, вища, унаслідок чого зменшується сипкість, укладання зерен стає розпухлим. Підвищення вологості зерна зменшує натуру внаслідок набухання колоїдів, що підвищує об'єм кожної зернини.

Одночасно, зміна натурі під впливом вологості та інших чинників значно впливає на місткість силосів елеваторів, продуктивність сепаруючих машин тощо.

Натура (об'ємна маса) зерна кукурудзи за гібридами складала 670–710 г/л, з найвищим значенням показника зерна кукурудзи гібриду Галатея – 700–710 г/л. У інших сортів цей показник був на 3–5 % нижчим: у гібриду Хмельницький – 685–700 г/л, Маг – 670–680 г/л (табл. 3).

Розбіжності натурі можна пояснити особливостями гібриду. Отримані дані узгоджуються з твердженням, що підвищення вологості зерна та збільшення вмісту в ньому домішок сприяє зниженню показника натурі.

Маса 1000 зерен важливий технологічний показник (табл. 3). Дослідженнями встановлено, що він за гібридами знаходився в межах 270–310 г. Гібриди Хмельницький та Маг характеризувались на 7–10 % нижчим значенням (відповідно, 280 та 270 г) ніж зерно гібриду Галатея – 300–310 г. Одержані дані узгоджуються з показником натурі та геометричних розмірів зернівки кукурудзи, зокрема, зі збільшенням розмірів зернівки збільшується маса 1000 зерен і навпаки, чим більша маса 1000 зерен, тим менша натура зерна.

Висновки. Встановлено, що для високопродуктивного та високопродуктивного вирощування зерна кукурудзи, одержання високих прибутків та конкурентоспроможної, високоякісної сировини з подальшим використанням її у різних сферах зернопереробної галузі доцільно вирощувати гібрид Галатея, а для кормових та фуражних цілей – гібриди Хмельницький та Маг.

Кращими геометричними показниками характеризувалось зерно кукурудзи гібриду Галатея. За органолептичною оцінкою досліджувані сорти кукурудзи відповідали вимогам стандарту, мали властивий колір, не характеризувались сторонніми запахами та смаками, зерно відповідає I типу – зуболобіна жовта.

Вологість зерна кукурудзи коливалась в межах 13,2–15,3 % залежно від року проведення дослідження. За вмістом зернової домішки (1,0–3,8 %), сміттевої домішки (0,3–1,8 %), пошкоджених зерен (0,6–1,1 %), кількістю зіпсованих зерен (0,8–1,2 %), вмістом мінеральної домішки (0,10–0,15 %) досліджувані гібриди не перевищували норми стандарту, вміст пророслих зерен та заражених шкідниками матеріалів не виявлено. Показник натурі зерна кукурудзи за гібридами склав 670–710 г/л, маси 1000 зерен – 270–310 г. Одержані дані узгоджуються між собою в оберненій залежності – зі збільшенням маси 1000 зерен, зменшується натурна маса зерна.

За роками проведення дослідження кращим за якісними показниками та урожайністю є зерно кукурудзи вирощене у 2018 році не залежно від гібриду, чому сприяли погодні умови року, а також біологічні особливості гібриду.

Література:

1. Беляева В. А. Пищевое использование кукурузы в зарубежных странах. М.: Торговая лит., 1996. 104 с.

2. Конопля Н. И., Евтущенко Г. А. Кукуруза для пищевых целей // Вестник ЛГПИ. 1997. № 4. С. 44–45.

3. Конопля М. І. Кукурудза харчова та кормова. Луганськ: Видав. ЛДПУ, 1999. С. 5–9.

4. Конопля М. І., Кучеров К. А., Шевченко В. А., Соколовська І. М. Продуктивність сортів та гібридів цукрової кукурудзи при вирощуванні насінням і розсадою // Вісник ЛНАУ. 2003. Ч. 1. С. 203–209.

5. Конопля М. І., Мацай Н. Ю., Конопля О. М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи залежно від умов вирощування. Кукурудза харчова та кормова. Луганськ: СУДУ, 1999. С. 21–27.

6. Кирпа М. Я. Теоретичне обґрунтування процесів післязбиральної обробки та методів контролю якості насіння кукурудзи // Наукові праці. Сімферополь, 2009. Вип. 127. С. 244–247.

7. Кирпа М. Я., Пашченко Н. О. Ознаки та показники якості насіння гібридів кукурудзи // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 14–20.

8. Фадеев Леонід. Кукурудза: продавати чи переробляти (частина 1). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8867-kukurudza-prodavaty-chy-pererobliaty-chastyna-1.html>.

9. Кирпа М. Я., Стюрко М. О., Бондарь Л. М. Формування якості насіння кукурудзи в умовах типового кукурудзообробного заводу // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, 2014. №7. С. 36–40.

10. Кирпа М. Я., Пашченко Н. О. Ознаки та показники якості насіння гібридів кукурудзи // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 14–20.

11. Зубець М. В., Мельник Ю. Ф., Ситник В. П., Лузан Ю. Я. та інші. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. К.: Аграрна Наука, 2010. 986 с.

References:

1. Beliaeva, V. (1996). Food use of corn in foreign countries. M.: Trading lit, 1996. 104 p. (in Russian).

2. Konoplia, N. I., Evtushenko, H. A. (1997). Corn for food purposes. Bulletin of LGPI, 1997, no. 4, p. 44–45. (in Russian).

3. Konoplia, M. I. (1999). Corn food and feed. Lugansk: Issued. LDPU, 1999, p. 5–9. (in Ukrainian).

4. Konoplia, M. I., Kucherov, K. A., Shevchenko, V. A., Sokolovska, I. M. (2003). Productivity of varieties and hybrids of sugarcorn in growing seeds and seedlings. Lugansk: LNAU, 2003, Part 1, p. 203–209. (in Ukrainian).

5. Konoplia, M. I., Matsai, N. Iu., Konoplia, O. M. (1999). Growth and development of maize subspecies depending on growing conditions. Corn food and feed. Lugansk: SUDU, 1999, p. 21–27. (in Ukrainian).

6. Kyrpa, M. Ya. (2009). Theoretical substantiation of post-harvest processing and quality control methods of corn seeds. Science Ave Simferopol, 2009, no.127, p. 244–247. (in Ukrainian).

7. Kyrpa, M. Ya., Pashchenko, N. O. (2011). Signs and indicators of quality of seeds of hybrids of corn. Bulletin of the Institute of Grain Farming of the National Academy of Sciences of Ukraine. Dnipropetrovsk, 2011, no. 40, P. 14–20. (in Ukrainian).

8. Fadiiev Leonid. (2017). Corn: sell or recycle (part 1). Accessed at <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8867-kukurudza-prodavaty-chy-pererobliaty-chastyna-1.html>. (in Ukrainian).

9. Kyrpa, M. Ya., Stiurko, M. O., Bondar, L. M. (2014). Formation of quality of corn seeds in the conditions of a typical maize processing plant. Bulletin of the Institute Agriculture the steppe zone of the National Academy Sciences of Ukraine, 2014, no. 7. pp. 36–40. (in Ukrainian).

10. Kyrpa, M. Ya., Pashchenko, N. O. (2011). Signs and indicators of quality seeds of hybrids corn. Bulletin of the Institute Grain Farming of the National Academy Sciences of Ukraine. Dnipropetrovsk, 2011, no. 40, P. 14–20. (in Ukrainian).

11. Zubets, M. V., Melnyk, Yu. F., Sytnyk, V. P., Luzan, Yu. Ya. and others: (2010). Scientific fundamentals of agro-industrial production in the steppe of Ukraine. K.: Agramaya Nauka, 2010. 986 p. (in Ukrainian).