

## ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОбКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОбКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

УДК 631.56:633.15

### ВМІСТ ДОМІШОК ТА ПОВНОТА ЇХ ОЧИЩЕННЯ У ЗЕРНОВІЙ МАСІ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОбКИ

**Г. І. ПОДПРЯТОВ**, професор, кандидат сільськогосподарських наук  
**Н. О. ЯЩУК**, доцент, кандидат сільськогосподарських наук  
**В. А. НАСІКОВСЬКИЙ**, доцент, кандидат сільськогосподарських наук  
**В. І. РОЖКО**, доцент, кандидат сільськогосподарських наук

*Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*

*E-mail: [yazchsuk@rambler.ru](mailto:yazchsuk@rambler.ru)*

*Анотація.* Досліджено вміст зернової і смітної домішок та повноту їх очищення у зерновій масі кукурудзи за різних способів збирання та технологій післязбиральної доробки. Встановлено, що спосіб збирання кукурудзи в качанах та технологія їх вентилявання, з подальшим обрушенням та сепаруванням на повітряно-решітних машинах, забезпечує мінімальні показники вмісту домішок. Використання аспіраційних машин для очищення зернової маси збільшує кількісний показник засміченості та, відповідно, погіршує якість продукції. Використання вентиляційних установок для сушіння зерна дає можливість покращити якість зернової маси кукурудзи, зменшуючи вміст зернової домішки. Повнота очищення смітної та зернової домішок є вищою у варіантах, де застосовувалися повітряно-решітні машини для очищення, незалежно від гібриду та початкової вологості.

Дисперсійний метод аналізу вмісту зернової та смітної домішок зерна кукурудзи, за різних технологій післязбиральної доробки, визначив статистично вагомий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. Найбільший вплив на вміст смітневої домішки мали технології післязбиральної доробки за різних періодів збирання, а на вміст зернової домішки – гібриди за різних технологій та початкової вологості.

**Ключові слова:** зерно, качани, кукурудза, гібриди, вологість, післязбиральна доробка, зернова та смітна домішка, повнота очищення.

Післязбиральна доробка кукурудзи проводиться з метою доведення зерна до кондиції, що дозволять отримати доброякісну сировину для харчової та переробної промисловості. Зерно кукурудзи має реалізовуватися споживачам з показниками вологості не вище 15%,

наявності смітної домішки не більше 1-5% та зернової – не більше 3-15%, залежно від цілей використання [1, 4, 5, 6].

Прийом і доробка кукурудзи на хлібоприймальних підприємствах та елеваторних комплексах може відбуватися за трьома принциповими схемами.

Найбільш поширеною є перша схема, за якої кукурудза надходить у качанах з вологістю до 30%. У такому випадку технологічний процес доробки кукурудзи передбачає обмолот її в сирому стані та сушіння в шахтних сушарках. Друга схема передбачає прийом і доробку кукурудзи з вологістю зерна вище 30%. При цьому, качани сушать, доводячи їх до сухого стану, далі обмолочують або висушують до проміжної вологості (18-25%), а потім знову обмолочують і зерно досушують на стаціонарних або пересувних зерносушарках. Третя схема передбачає надходження на підприємство обмолоченої кукурудзи [1, 4, 5].

Кукурудзу для продовольчих, технічних та кормових цілей збирають та, практично, повністю обробляють у зерні. Збирання кукурудзи проводиться за вологості зерна не більше 30-35%, качанів – 40-45%.

Технології доробки зерна кукурудзи включають попередню очистку від домішок, сушіння в сушарках, очищення від зернових та смітних домішок на сепараторах. Режимми сушіння і очищення встановлюють залежно від призначення і якості кінцевої продукції [1, 2, 3, 4].

**Мета досліджень:** виявлення кращих технологій післязбиральної доробки кукурудзи різних гібридів для очищення зерна від смітної та зернової домішок.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження проводилися на базі лабораторій кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика НУБіП України та НВП "Укрелітцентр" с. Мотовилівська Слобідка, Фастівського району Київської області. Для досліджень використовували зерно 4-х гібридів кукурудзи: Голосіївський 260 СВ, Солонянський 298 СВ, Луїджі та Текні. Вивчали два терміни збирання зерна та качанів, які вплинули на початкову вологість досліджуваних гібридів. Вологості зерна та качанів у перший період збирання становила, відповідно, у гібридів: Голосіївський 260 СВ – 20,8 та 26,6%; Солонянський 298 СВ – 21,3 та 27,0%; Луїджі – 21,0 та 26,5%; Текні – 21,2 та 26,8%. Вологості зерна та качанів у другий період збирання була, відповідно, у гібридів: Голосіївський 260 СВ – 29,4 та 34,8%; Солонянський 298 СВ – 29,8 та 35,1%; Луїджі – 29,2 та 34,5%; Текні – 29,7 та 34,9%. Досліджували наступні технології післязбиральної доробки кукурудзи: 1. Повітряно-решітне сепарування зерна + сушіння (**контроль**); 2. Аеродинамічне сепарування зерна + сушіння; 3. Повітряно-решітне сепарування зерна + вентилявання; 4. Аеродинамічне сепарування зерна + вентилявання; 5. Сушіння качанів + обрушення + повітряно-решітне сепарування; 6. Сушіння качанів + обрушення + аеродинамічне сепарування; 7. Вентилювання качанів + обрушення + повітряно-решітне сепарування; 8. Вентилювання качанів + обрушення + аеродинамічне сепарування.

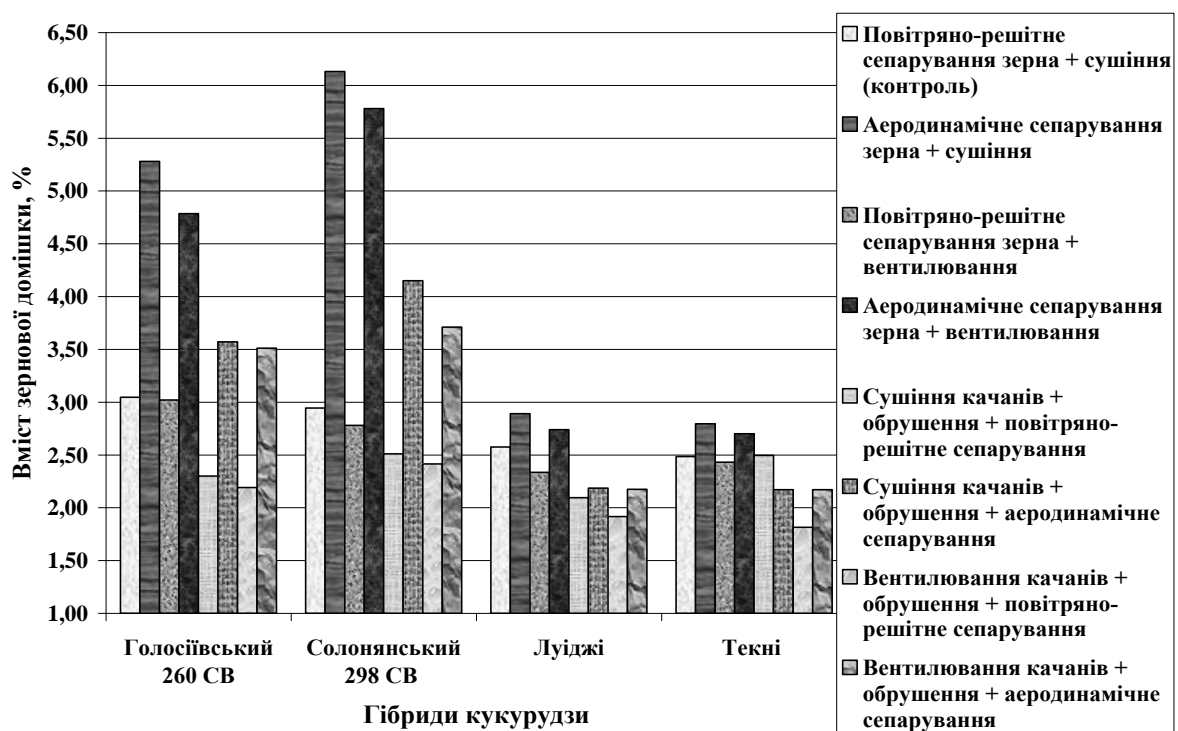
**Результати досліджень.** Після збирання врожаю кукурудзи у перший період, середньозважений показник вмісту зернової домішки становив 16,3%, смітної домішки – 6,6%; в другий період, відповідно, 14,3 та 6,2%.

Аналізуючи вплив способів післязбиральної доробки на вміст зернової домішки, слід відзначити пряму залежність між технологіями післязбиральної доробки та кількістю домішок. Як видно із рисунків 1-2, у варіантах досліджень, де збирання кукурудзи відбувалося прямим комбайнуванням, з миттєвим отриманням зерна, вміст зернової домішки є вищим, у порівнянні з варіантами, де збирання проводили в качанах, що може свідчити про його травмованість під час прямого обмолоту.

У дослідних варіантах з вентиляванням качанів та сепарацією їх на повітряно-решітних машинах, вміст зернової домішки виявився найнижчим, і мав значення у межах 1,69-2,47%.

Порівнюючи вплив показників вихідної вологості на значення вмісту зернової домішки, то значної різниці в цих варіантах не спостерігається.

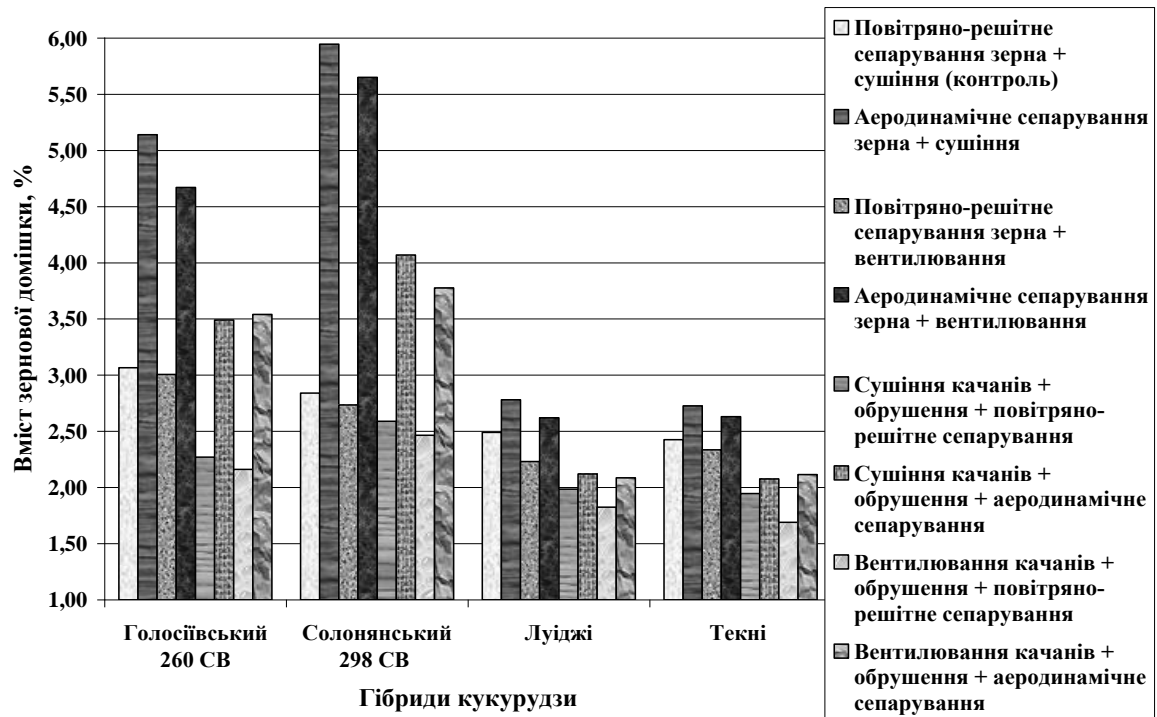
Найвищий вміст зернової домішки відзначений у варіантах аеродинамічного сепарування зерна та сушіння. Слід зазначити, що найвище його значення характерне для гібриду Солонянський – 5,95-6,13%.



**Рис. 1.** Вплив способів післязбиральної доробки кукурудзи на вміст у ній зернової домішки за вологості зерна та качанів, відповідно у гібридів: Голосіївський 260 СВ – 29,4 та 34,8%; Солонянський 298 СВ – 29,8 та 35,1%; Луджі – 29,2 та 34,5%; Текні – 29,7 та 34,9%

Дисперсійний метод аналізу вмісту зернової домішки зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки, визначив статистично вагомий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. Найбільший

вплив на вміст зернової домішки за різних технологій та початкової вологості мали гібриди: в перший період збирання –  $F_p = 10,94 > F_{крит} = 3,07$  та в другий період збирання –  $F_p = 14,55 > F_{крит} = 3,07$ . Важливий вплив на досліджуваний показник мали технології післязбиральної доробки за різних періодів збирання (різної початкової вологості): в перший період збирання –  $F_p = 5,82 > F_{крит} = 2,49$  та у другий період збирання –  $F_p = 6,66 > F_{крит} = 2,49$ .

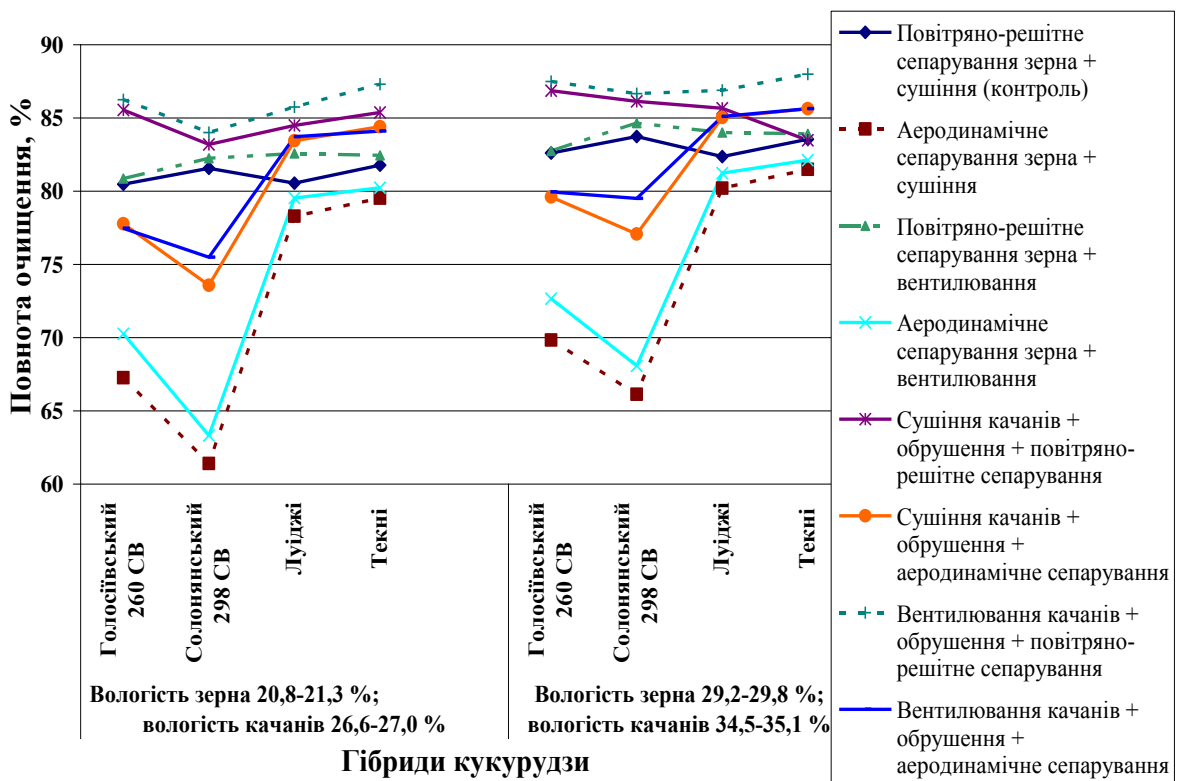


**Рис. 2. Вплив способів післязбиральної доробки кукурудзи на вміст у ній зернової домішки за вологості зерна та качанів, відповідно у гібридів: Голосіївський 260 СВ – 20,8 та 26,6%; Солонянський 298 СВ – 21,3 та 27,0%; Луджі – 21,0 та 26,5%**

Оцінка якості роботи машин визначається повнотою очищення та втратами зерна у відходи. Повноту очищення визначають відношенням виділених домішок до домішок, які знаходилися у вихідному матеріалі.

Характеризуючи повноту очищення зернової домішки, варто відзначити вищі показники у варіантах, де застосовувалися повітряно-решітні машини для сепарації, незалежно від гібриду та початкової вологості (рис. 3).

Незначну різницю по повноті очищення між варіантами повітряно-решітного та аеродинамічного сепарування відмічено в гібридів кукурудзи Луджі та Текні – в межах 0-3%, та суттєву в гібридів Голосіївський 260 СВ та Солонянський 298 СВ – у межах 7-20%, що можливо частково пояснити підвищеним початковим вмістом зернової домішки в останніх гібридів. Отже, чим вищий початковий вміст зернової домішки в зерновій масі кукурудзи, тим ефективнішим є повітряно-решітне сепарування, на відміну від аеродинамічного та навпаки.



**Рис. 3. Вплив способів післязбиральної доробки кукурудзи на повноту очищення її від зернової домішки**

Також, суттєвіша різниця по повноті очищення від зернової домішки з більшими відсотками за повітряно-решітного сепарування у варіантах збирання зерна кукурудзи, у порівнянні із збиранням качанів.

Смітна домішка відіграє не менш вагоме значення на фізіологічні процеси, які проходять в зерні, особливо, під час зберігання та переробки. Осередки концентрації смітної домішки є джерелом процесу самозігрівання, розвитку шкідників та мікроорганізмів.

Найменша кількість смітної домішки характерна для варіантів збирання кукурудзи в качанах, її вентилявання та сепарування на повітряно-решітних машинах.

У цих варіантах кількість смітної домішки була на рівні 0,25-0,66%, тоді як, за збирання кукурудзи прямим комбайнування та проведенням відповідних операцій післязбиральної доробки, її значення було в межах 0,41-0,90%.

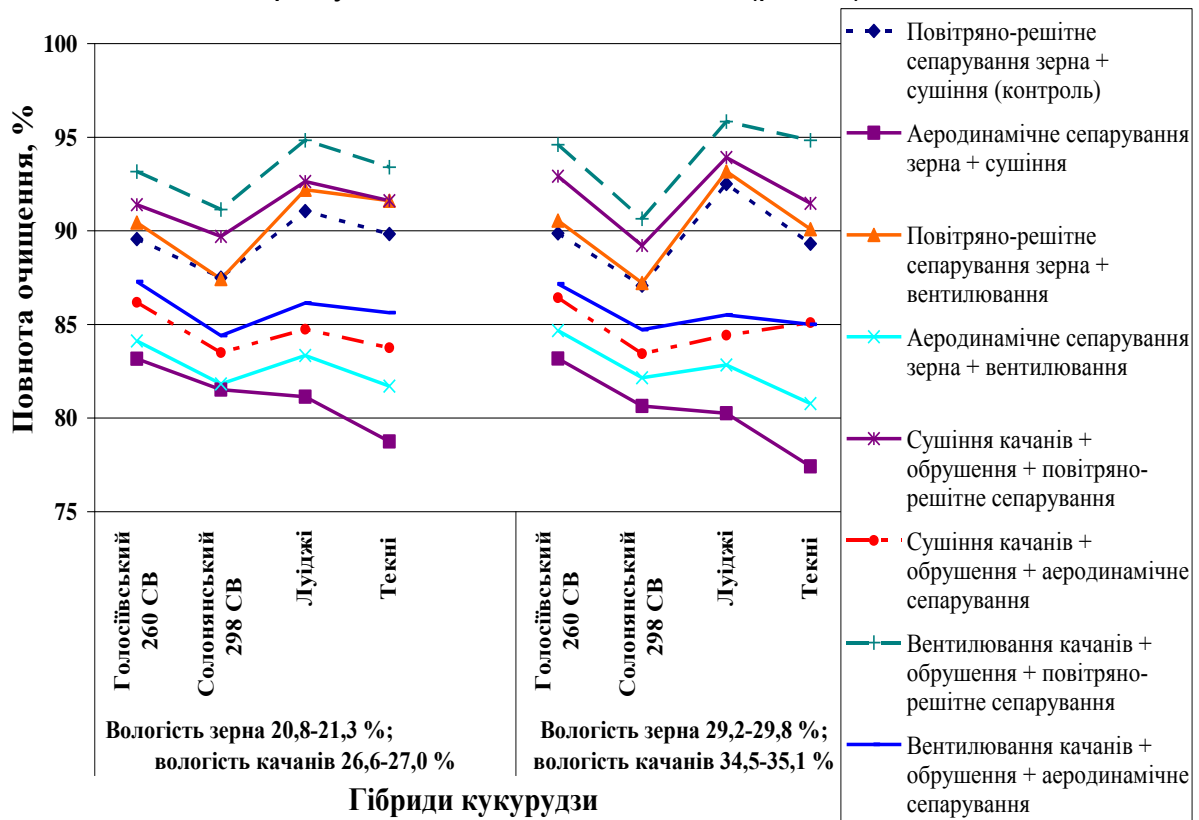
Кількість смітної домішки безпосередньо залежала від способу очищення. Так, у варіантах із повітряно-решітною сепарацією, вміст смітної домішки на 0,37- 0,69% був меншим, у порівнянні з очищенням на аспіраційних машинах.

Показник вихідної вологості також впливав на якість і кількість смітної домішки. У варіантах з підвищеними показниками вологості, у перший період збирання, її кількість після проведення післязбиральної доробки була вищою від цих же варіантів, за нижчої початкової вологості на 0,04-0,12%.

Сортові особливості також вплинули на значення вмісту смітної домішки. У гібридів Луїджі та Текні вони були на 0,1-0,4% нижчими, у порівнянні з гібридами Голосіївський 260 СВ та Солонянський 298 СВ.

Дисперсійний аналіз вмісту сміттевої домішки зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки показав статистично вагомий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. Найбільший вплив на вміст сміттевої домішки мали технології післязбиральної доробки за різних періодів збирання (різної початкової вологості): в перший період збирання –  $F_p = 87,58 > F_{\text{крит}} = 2,49$  та в другий період збирання –  $F_p = 140,97 > F_{\text{крит}} = 2,49$ . Важливий вплив на досліджуваний показник за різних технологій та початкових вологостей мали гібриди: в перший період збирання –  $F_p = 34,43 > F_{\text{крит}} = 3,07$  та в другий період збирання –  $F_p = 52,14 > F_{\text{крит}} = 3,07$ .

Повнота очищення смітної домішки знову вказує на вищі показники у варіантах, де застосовувалися повітряно-решітні машини для очищення, незалежно від гібриду та початкової вологості (рис. 4).



**Рис. 4. Вплив способів післязбиральної доробки кукурудзи на повноту очищення її від смітної домішки**

Суттєва різниця по повноті очищення сміттевої домішки між варіантами повітряно-решітного та аеродинамічного сепарування відзначена в гібридів кукурудзи Луїджі та Текні – в межах 6-12%, та дещо менша в гібридів Голосіївський 260 СВ та Солонянський 298 СВ – у межах 5-7%.

## Висновки і перспективи

Спосіб збирання кукурудзи в качанах та технологія їх вентилявання, з подальшим обрушенням та сепаруванням на повітряно-решітних машинах, забезпечує мінімальні показники вмісту смітної та зернової домішок. Використання аспіраційних машин для очищення зернової маси збільшує кількісний показник засміченості та, відповідно, погіршує якість продукції. Використання вентиляційних установок для сушіння зерна дає можливість покращити якість зернової маси кукурудзи, зменшуючи вміст зернової домішки.

Повнота очищення смітної та зернової домішок є вищою у варіантах, де застосовувалися повітряно-решітні машини для очищення, незалежно від гібриду та початкової вологості.

Перспективним є дослідження впливу технологій післязбиральної доробки зерна і качанів кукурудзи на інші технологічні та біохімічні показники якості.

## Список літератури

1. Голик М. Г. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы [Текст] / М. Г. Голик. – М.: "Колос", 1968. – 335 с.
2. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Підруч. [Текст] / Г. П. Жемела, В. І. Шемавньов, О. М. Олексюк. – Полтава: РВВ "TERRA", 2003. – 420 с.
3. Кирпа Н. Я. Состояние и особенности технологий послеуборочной обработки кукурузы [Текст] / Н. Я. Кирпа // АПК-Информ. – 2001. – С. 12-15.
4. Подпратов Г. І. Доробка та зберігання зерна кукурудзи продовольчо-фуражного та технічного призначення [Текст] / Г. І. Подпратов, Н. О. Ящук, В. І. Рожко, В. А. Насіковський // Науковий вісник НУБіП України. – К: ВЦНУБіП України, 2015 – Випуск 210, ч.1. – С. 255-261.
5. Подпратов Г. І. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник [Текст] / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, А. В. Бобер. – К.: Центр інформаційних технологій, 2009. – 296 с.
6. Шпаар Дитер. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование [Текст] / Дитер Шпаар – К.: ИД «Зерно». – 2012. – 462 с.

## References

1. Golik M. G. (1968). Hranenie i obrabotka pochatkov i zerna kukuruzyi [Storage and processing cobs and corn]. "Ear", 335.
2. Zhemela G. P., Shemavnov V. I., Oleksyuk O. M. (2003). Tehnologiya zberigannya i pererobki produktsiyi roslinnitstva. [Technology of storage and processing of crop production]. Poltava: "TERRA", 420.
3. Kirpa N. Ya. (2001). Sostoyanie i osobenosti tehnologiy posleuborochnoy obrabotki kukuruzyi [Condition and features of technology postharvest processing of corn] APK-Inform, 12-15.
4. Podpryatov G. I., Yaschuk N. O., Rozhko V. I., Naslkovskiy V. A. (2015). Dorobka ta zberlgannya zerna kukurudzi prodovolcho-furazhnogo ta tehnlchnogo prznachennya [Modification and storage of corn food, feed and industrial products]. Scientific Journal NUBiP Ukraine, 210, 255-261.
5. Podpryatov G. I. ed. (2009). Plslyazbiralna dorobka ta zberlgannya produktslyi roslinnitstva [Post harvest handling and storage of crop]. Kyiv: Center of information technologies, 296.

6. Shpaar Diter. (2012). Kukuruzo: vyiraschivanie, uborka, hranenie i ispolzovanie [Corn: growing, other cleaning, storage and using]. ID "Grain." 462.

### **СОДЕРЖАНИЕ ПРИМЕСЕЙ И ПОЛНОТА ИХ ОЧИСТКИ В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ**

**Г. И. Подпрятков, Н. А. Ящук, В. А. Насиковский, В. И. Рожко**

**Аннотация.** Исследовано содержание зерновой, сорной примеси и полноту их очистки в зерновой массе кукурузы при различных способах уборки и технологиях послеуборочной доработки. Установлено, что способ уборки кукурузы в початках и технология их вентилирования, с последующей обрубкой и очисткой на воздушно-решетчатых машинах, обеспечивает минимальные показатели содержания примесей. Использование аспирационных машин для очистки зерновой массы увеличивает количественный показатель засоренности и, соответственно, ухудшает качество продукции. Использование вентиляционных установок для сушки зерна дает возможность улучшить качество зерновой массы кукурузы с уменьшением содержания зерновой примеси. Полнота очистки сорной и зерновой примесей выше в вариантах, где применялись воздушно-решетчатые машины для очистки, независимо от гибрида и начальной влажности.

Дисперсионный метод анализа содержания зерновой и сорной примесей зерна кукурузы при различных технологиях послеуборочной доработки, определил статистически значимое влияние на исследуемый показатель всех факторов. Наибольшее влияние на содержание сорной примеси имели технологии послеуборочной доработки при различных периодах сбора, а на содержание зерновой примеси – гибриды при различных технологиях и начальной влажности.

**Ключевые слова:** зерно, початки кукурузы, гибриды, влажность, послеуборочная доработка, зерновая и сорная примесь, полнота очистки.

### **QUANTITY OF IMPURITIES AND COMPLETENESS OF CLEANING THE GRAIN MASS OF MAIZE AT DIFFERENT TECHNOLOGIES POST HARVEST HANDLING**

**G. I. Podpryatov, N. O. Yashchuk, V. A. Nasikovskyy, V. I. Rozhko**

**Abstract.** The content of grains impurities and foreign material and completeness of cleaning the grain mass maize for different ways of harvesting and post harvest handling technologies was researched. The way harvest of corn cobs and technology their ventilation with follow processing and purification on air-sieve machines provide the minimal indicators content of impurities. Cleaning of grain mass with using aspiration machines increase the amount of admixtures and accordingly reduce quality of products. The



quality grain mass of maize to improved with using ventilation systems for grain drying and made possible to reduce the content of grain admixtures. Completeness clearing foreign material and grain impurity obtained higher in variants, where used air-sieves cleaning machines irrespective the type of hybrid of maize and original humidity of grain.

Dispersive method of analyzing the content of grain and foreign material admixtures for grain of maize at different technologies of post harvest handling defined a statistically significant effect on the research indicator had all factors. The greatest influence on the content of foreign materials were technologies of post harvest handling for different periods of harvesting, but on the content of grain admixtures influence type of maize hybrids at different technologies and initial moisture of grain.

**Keywords:** grain, corn cobs, hybrids, humidity, post harvest handling, grains impurities, foreign material, completeness cleaning.

УДК 663.4:633.791:006.015.5

## ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПИВОВАРНИХ ЯКОСТЕЙ АРОМАТИЧНИХ І ГІРКИХ СОРТІВ ХМЕЛЮ ТА ПРОДУКТІВ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ

**А. В. БОБЕР**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Національний університет біоресурсів  
і природокористування України**

**Л. В. ПРОЦЕНКО**, кандидат технічних наук, с. н. с.  
**Інститут сільського господарства Полісся НААН України**  
E-mail: Bober\_1980@i.ua

**Анотація.** Наведено результати досліджень технологічної оцінки пивоварних якостей шишкового пресованого хмелю та типів гранул 90 сортів ароматичного та гіркового типів, найбільш поширених у виробничих умовах України, гранул тип 45, етанольних та вуглекислотних екстрактів закордонного виробництва. Встановлено, що тонкоароматичні і ароматичні сорти хмелю Слов'янка, Національний, Заграва та гранули тип 90, виготовлені з них, а також гранули тип 45 сортів Традиціон та Шпальт Селект придатні як для самостійного використання в пивоварінні, так і для покращення смакових якостей пива, в поєднанні з іншими продуктами переробки, при дотриманні певної технології охмеління сусла. Пиво, виготовлене з гранул хмелю, особливо сорту Заграва, мало надлишкову гіркоту, тому нормування гранул для охмеління сусла доцільно проводити з економією до 10%. Самостійне використання пресованого шишкового хмелю та гранул гіркового сорту Альта та Геркулес не дозволяє отримати гіркоту пива відмінної якості.