

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ КУКУРУДЗИ, ВИРОЩЕНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**Ю. Ю. Самчук, В. М. Стельмах***e-mail: yurij.samchuk@gmail.com*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті представлено результати досліджень складу зернового вороху (ЗВ) кукурудзи, вирощеної на території Житомирської області. Дослідження складу ЗВ проводилися після обмолоту поширеними наразі в Україні зернозбиральними комбайнами наступних марок: «Палессе КЗС-1218», «РСМ-142», «Case International-1666» та «Claas Lexion-480». Відбір та аналіз проб ЗВ проводився у відповідності до діючого стандарту ДСТУ 4138-2002.

В результаті проведених досліджень у ЗВ кукурудзи виявлено 3 види бур'янів, а також зернові і рослинні рештки та мінеральні домішки(грунт).

З відкритих джерел інформації здійснено пошук, а також додатково проведено розрахунок аеродинамічних параметрів, таких як швидкість витання та коефіцієнт парусності складників ЗВ кукурудзи. Визначені аеродинамічні параметри, необхідні при моделюванні процесів сепарації зерна в повітряному потоці і уподальшому при розробці зерноочисної техніки.

Ключові слова: склад зернового вороху, зернозбиральний комбайн, бур'ян, засміченість зерна, кукурудза, травмування зерна.

Постановка проблеми

Якість насіннєвого матеріалу та якість продукції зернопереробних підприємств напряму залежать від якості очистки зернового вороху (ЗВ). Для видалення легких домішок [8], грубих соломистих домішок, насіння бур'янів, а також домішок мінерального походження використовують повітряні та аеродинамічні сепаратори, принцип дії яких полягає в розділенні складників ЗВ за аеродинамічними параметрами (основними з яких є швидкість витання, коефіцієнт аеродинамічного опору, коефіцієнт парусності). Володіння інформацією про склад та аеродинамічні параметри складників ЗВ дає змогу підібрати оптимальні параметри та режими роботи зерноочисних машин.

Здійснивши ґрунтовний пошук у відкритих джерелах інформації, за вказаними проблемами, виявлено відсутність даних про склад ЗВ у прив'язці до його основних аеродинамічних параметрів більшості поширених зернових культур. Тому досліджень з визначення складу ЗВ для різних культур, зібраних різними зернозбиральними комбайнами у поєднанні з їх власними аеродинамічними параметрами, є актуальним науковим завданням, вирішення якого дасть можливість удосконалити процес повітряної сепарації та покращити якість очистки ЗВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розділення ЗВ у повітряному потоці базується на різниці у густині та аеродинамічних властивостях його складників. Під час їх руху у повітряному потоці виникають сили опору, що залежать від ваги, форми, стану поверхні та їх розташування у повітряному потоці. Дослідження складу ЗВ та швидкостей витання компонентів описано в роботах [1–4]. При чому, в роботах [1, 3, 4] описано склад ЗВ відповідно тритикале, озимої пшениці та гречки. Даних по швидкості витання в цих роботах не наведено. В роботі [2] представлені дослідження швидкостей витання тільки злакових трав, які також можуть входити до складу ЗВ, даних відносно складників трав'яної суміші не наведено.

Отже, в результаті аналізу літературних джерел було встановлено наступне: ґрунтовних досліджень з визначення складу ЗВ після збирання сучасними комбайнами поширеної на території України зернової культури кукурудзи та визначення аеродинамічних показників його складових частин – не виявлено.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень: визначення покомпонентного складу ЗВ поширеної на території Житомирської області в зоні лісостепу культури – кукурудзи, в залежності від конкретної моделі зернозбирального комбайна,

визначення аеродинамічних параметрів складників ЗВ кукурудзи, визначення мінімально-необхідної швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі повітряного сепаратора для ефективного здійснення процесу очистки ЗВ кукурудзи.

Завдання досліджень

1. Дослідити склад ЗВ кукурудзи згідно вимог діючого стандарту ДСТУ 4138-2002 [5].

2. Визначити аеродинамічні показники компонентів, виявлених у ЗВ досліджуваної культури.

3. На основі аеродинамічних показників компонентів ЗВ зробити висновок про придатність повітряних та аеродинамічних сепараторів для очистки ЗВ кукурудзи.

Методика досліджень:

1. Встановлення зв'язків з господарствами, що розташовуються в Житомирській області в зоні лісостепу та мають посіви кукурудзи.

Таблиця 1. Марки та моделі зернозбиральних комбайнів та їх експлуатаційні показники

Назва господарства	Марка та модель зернозбирального комбайна	Рік випуску	Країна-виробник	Наробіток, мотогод/ га
ПП «Миролубівське»	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	2011	Білорусь	*/7700
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	2011	Білорусь	*/7300
СТОВ «Старокотельнянське»	«CaseInternational - 1666»	1993	США	14000/10000
	«PCM-142»	2008	Росія	4300/5000
СТОВ «Нормагро»	«ClaasLexion-480»	2004	Німеччина	4028/9140

* – дані про напрацювання в мотогодинах відсутні.

Як бачимо із табл. 1 господарства, в яких досліджується склад ЗВ, використовують техніку різних країн-виробників різного року випуску, яка має різне напрацювання. Ці дані наведено для отримання уявлення про моральний та

2. Проведення виїздів у господарства та відбір проб згідно з вимогами [5] від кожного комбайна, що задіяний у збиранні врожаю.

3. Визначення складу ЗВ згідно з вимогами [5].

4. Систематизація та аналіз результатів проведених досліджень.

Результати досліджень

Проведення необхідних досліджень з визначення складу ЗВ проходило у 2016 році в зоні лісостепу Житомирської області у наступних господарствах: ПП «Миролубівське» Житомирський район, СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівський район та СТОВ «Нормагро» Бердичівський район.

Зернозбиральні комбайни, якими проводився обмолот у вищенаведених господарствах та їх експлуатаційні показники, наведено в табл. 1.

технічний стани машин. А кількість машин дасть змогу зробити широкий аналіз покомпонентного складу ЗВ кукурудзи.

В таблиці 2 наведено характеристику посівів кукурудзи наведених в табл. 1 господарств.

Таблиця 2. Характеристика посівів кукурудзи у вищенаведених господарствах

Назва господарства	Сорт кукурудзи	Площа посівів	Урожайність
ПП «Миролубівське»	Інагуа	200	97,1
СТОВ «Старокотельнянське»	Солонянський	240	93,4
СТОВ «Нормагро»	Матеус	150	86,9

Наступним після відбору проб етапом є визначення складу ЗВ в спеціально обладнаній відповідними приладами та засобами лабораторії. Аналіз проб ЗВ проводився на базі хіміко-аналітичної лабораторії кафедри хімії ЖНАЕУ.

Дослідження складу ЗВ та обробка результатів проводилися відповідно до встановлених методик [5].

Результати аналізу складу домішок зерна кукурудзи в трьох вищенаведених господарствах у залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Склад домішок у відсотках (%), що знаходяться в ЗВ кукурудзи в залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна

Домішки ЗВ кукурудзи	Господарство / марка комбайна				
	ПП «Миролубівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Норм-агро»
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	«Case International – 1666»	«PCM - 142»	«Claas Lexion-480»
Просо півняче	0,05	0,02	0,04	0,03	0,01
Щириця звичайна	0,04	–	0,02	0,03	0,02
Лобода біла	–	–	0,02	0,01	–
Рослинні рештки	0,74	0,61	0,93	1,21	0,38
Грунт	0,25	0,21	0,42	0,19	0,16
Всього	1,08	0,84	1,43	1,47	0,57

У ЗВ кукурудзи виявлено три найменування бур'янів. Їх вміст є відносно невисоким і становить 0,01...0,05 %. Вміст ґрунту є в рази більшим і становить 0,16...0,42 %. Найбільший відсоток домішок у складі ЗВ займають рослинні рештки 0,38...1,21 %.

На рисунку 1 графічно відображено якість очистки кукурудзи різними комбайнами (травмоване насіння не враховувалося).

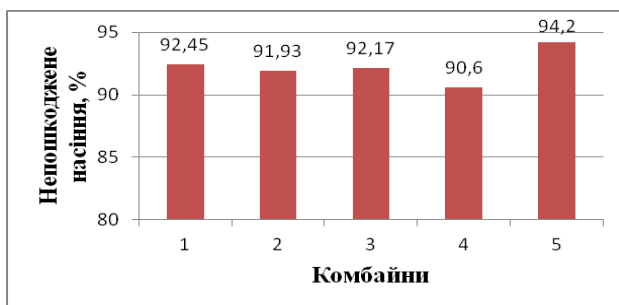


Рис. 1. Відсоток непошкодженого насіння кукурудзи після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 - «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 - «Case International-1666» 4 - «PCM-142»; 5 – «Claas Lexion-480»

Згідно з рис. 1 найвищий відсоток очистки насіння кукурудзи серед чотирьох найменувань комбайнів показує модель «Claas Lexion-480» (94,2 %), найнижчий – комбайн «PCM-142» (90,6 %).

На рис. 2 наведено дані стосовно відсотка травмування насіння кукурудзи вищенаведеними зернозбиральними комбайнами.

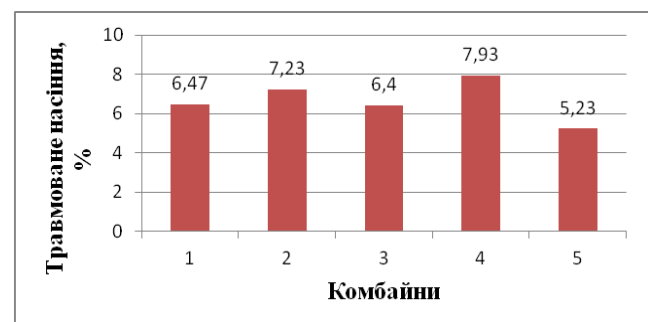


Рис. 2. Відсоток травмованого насіння кукурудзи після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 - «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 - «Case International-1666»; 4 – «PCM-142»; 5 -«Claas Lexion-480»

Згідно з рис. 2, з-поміж чотирьох найменувань комбайнів найменший відсоток травмованого зерна після обмолоту показав комбайн «Claas Lexion-480» (5,23 %), найбільший – комбайн «PCM-142» (7,93 %).

В табл. 4 наведено домішки, які виявлено у пробах кукурудзи вищеписаних господарств Житомирської області після обмолоту зернозбиральними комбайнами (табл. 1) у поєднанні з їх основними аеродинамічними параметрами. Також приведено аеродинамічні параметри досліджуваної культури – кукурудзи.

Таблиця 4. Аеродинамічні параметри домішок, що засмічують склад ЗВ у вищеописаних господарствах Житомирської області

Складник ЗВ	Швидкість витання, м/с	Коефіцієнт парусності
Просо півняче	2,2...4,4 [7]	0,51...2,02
Лобода біла	2,1...5,5 [7]	0,32...2,22
Щириця звичайна	–	–
Рослинні рештки	1,8...10,0 [8]	0,1...3,02
Грунт	< 4,2 [8]	< 0,56
Зерно кукурудзи повноцінне	12,4...14,0 [8]	0,06...0,07
Кукурудза щупла	7,3...9,8	0,1...0,18
Кукурудза бита вздовж	7,7...10,5	0,09...0,16
Кукурудза бита впоперек	10,5...11,8	0,06...0,09

Аеродинамічні параметри (табл. 4) числових значень, які не було знайдено в літературних джерелах, розраховані згідно з поданою методикою [6]. У відповідності до неї, швидкість витання зернівки некулевидної форми розраховується за формулою (1):

$$v_{\text{вм}} \approx 3,3 \sqrt{\frac{\rho_z \cdot l}{\xi}} \quad (1)$$

де, ρ_z – щільність зернівки, кг/м³;

ξ – коефіцієнт аеродинамічного опору (для кукурудзи $\xi = 0,162...0,236$ [8]).

l – характерний розмір, м;

$$l = \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c} \quad (2)$$

де, a – довжина зернівки, мм (для кукурудзи $a = 5,5...13,5$ мм [8]);

b – ширина зернівки, мм (для кукурудзи $b = 5,0...11,5$ мм [8]);

c – товщина зернівки, (для кукурудзи $c = 2,5...8,0$ мм [8]).

Коефіцієнт парусності розраховується за формулою (3):

$$K_n = \frac{g}{v_{\text{вм}}^2} \quad (3)$$

де, g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8$ м/с².

Висновки та перспективи подальших досліджень

У результаті проведених досліджень у ЗВ кукурудзи виявлено 3 види бур'янів, а також зернові і рослинні рештки та ґрунт. Найвищу

якість очистки ЗВ кукурудзи з-поміж чотирьох найменувань комбайнів показав комбайн «Claas Lexion-480», – 94,2% (без врахування травмованого насіння), найнижчу – комбайн «РСМ-142», – 90,6% (без врахування травмованого насіння). Щодо травмування, то найменший відсоток травмованого зерна після обмолоту показав комбайн «Claas Lexion-480» (5,23%), найбільший – комбайн «РСМ-142» (7,93%).

Опираючись на дані табл. 3 та 4, можна зробити наступний висновок: повну очистку зернового вороху кукурудзи, який містить вищеописані домішки, можна здійснити на повітряних та аеродинамічних сепараторах, де забезпечується наступна умова: швидкість повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі повітряного сепаратора та в робочій зоні сепаратора повинна знаходитися в межах 10...12 м/с. При швидкості руху повітряного потоку вище 6...7 м/с можлива сепарація двох видів бур'янів (дані щодо швидкості витання щириці звичайної відсутні), ґрунту та частини зернових і рослинних решток.

При проектуванні високопродуктивних зерноочисних машин для створення повітряного потоку з вищеописаними швидкостями авторами статті рекомендується застосування відцентрових пилових вентиляторів марок "ВЦП" або "ВРПВ" через їх високу продуктивність по повітрю при відносно невеликих у порівнянні з діаметральними вентиляторамі габаритних розмірах, надійність у роботі та простоту конструкції.

Перспективою подальших досліджень є розширення переліку зернових культур з дослідженням складом ЗВ, визначення його аеродинамічних параметрів та надання рекомендацій для проектування зерноочисних машин, принцип дії яких буде полягати в розділенні компонентів ЗВ за аеродинамічними параметрами.

Література

1. Підвищення якості очищення та сортування насіння кормового тритикале на віброфрикційному сепараторі / П. М. Заїка, М. В. Бакум, А. Д. Михайлов [та ін.] // Вісник ХНТУСГ. – 2012. – Вип. 121. – С. 470–475.

2. Ковалишин С. Й. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння

кормових трав / С. Й. Ковалишин, В. О. Дадак // Вісник ХНТУСГ. – 2014. – Вип. 144. – С. 225–231.

3. Слипченко М. В. К производственным испытаниям ворохоочистителя СВС-15 с разработанным пневмосепарирующим устройством / М. В. Слипченко // Вісник ХНТУСГ. – 2009. – Вип. 88. – С. 88–95.

4. Влияние типа комбайнов на качество получаемого зернового вороха гречихи / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, Т. Н. Тертычная [и др.] // Вестн. Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 132–134.

5. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138:2002. – Чинний від 2004.01.01. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 148 с. – (Національний стандарт України).

6. Технологическое оборудование предприятий отрясли (зерноперерабатывающие предприятия) : учебник / Л. А. Глебов, А. Б. Демский, В. Ф. Веденев [и др.]. – М. : ДеЛипринт, 2006. – 815 с.

7. Трубилин Е. И. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян : учебное пособие для студентов с.-х. вузов / Е. И. Трубилин, Н. Ф. Федоренко, А. И. Тлышев. – Краснодар : Изд-во Кубанский гос. аграр. университет, 2009. – 96 с.

8. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик [та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 486 с.

THE RESEARCHING OF MAIZE GRAIN COMPOUND, THAT GROWN UP IN THE FOREST STEPPE OF ZHYTOMYR REGION

Y. Samchuk, V. Stelmah

e-mail: yurijsamchuk@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The article presents the results of researching of grain compound (GC) of maize that grown up in the forest steppe of Zhytomyr region. The researching of GC was conducted after threshing by widespread at this moment in Ukraine threshing combines of the next brands: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» and «Claas Lexion-480».

In the result of the conducted researching in GC of maize were founded 3 kinds of weeds, grain and plant impurities, mineral impurities (soil).

From the open sources there was searched and calculation the aerodynamic parameters, such as critical speed and sail coefficient of maize GC. There was identified the aerodynamic parameters that are necessary for modeling of grain separation processes in the air stream and for development of grain cleaning machinery.

Keywords: grain compound, grain harvester, weed, grain litter, maize, grain injuring.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЗЕРНОВОГО ВОРОХА КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Ю. Самчук, В. М. Стельмах

e-mail: yurijsamchuk@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

В статье представлены результаты исследований состава зернового вороха (ЗВ) кукурузы, выращенной на территории Житомирской области. Исследование состава ЗВ проводилось после обмолота, распространенными в настоящее время в Украине зерноуборочными комбайнами следующих марок: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» и «Claas Lexion-480». Отбор и анализ проб ЗВ проводился в соответствии с действующим стандартом ДСТУ 4138-2002.

В результате проведенных исследований в ЗВ кукурузы обнаружено 3 вида сорняков, зерновые и растительные примеси, а также минеральные примеси (грунт).

Из открытых источников информации осуществлен поиск и проведен расчет аэродинамических параметров, таких как скорость витания и коэффициент парусности составляющих ЗВ кукурузы. Определены аэродинамические параметры, необходимые при моделировании процессов сепарации зерна в воздушном потоке и при разработке зерноочистительной техники.

Ключевые слова: состав зернового вороха, зерноуборочный комбайн, сорняк, засоренность зерна, кукуруза, травмирование зерна.