
Література

1. Виробництво основних видів продукції тваринництва у 2014 році [Електронний ресурс] / Держ. комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Новиков О. А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания / О. А. Новиков, С. И. Петухов. – М. : Советское радио, 1969. – 400 с.
3. Савран В. П. Зоотехнические основы совершенствования технологии и автоматизации доения коров на фермах промышленного типа : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора с.-х. наук / В. П. Савран. – К. : УСХА, 1991. – 48 с.
4. Сологуб Д. И. Автомобильные технологические перевозки. / Д. И. Сологуб. – К. : Вища шк., 1973. – 176 с.
5. Реклейтис Г. Оптимизация в технике : пер. с англ. : в 2-х кн. / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Регсдвел. – М. : Мир, 1986. – Кн. 1. – 350 с., Кн. 2. – 320 с.
6. Николаев В. И. Системотехника: методы и приложения / В. И. Николаев, В. М. Брук. – Л. : Машиностроение, 1985. – 199 с.
7. Уайлд Д. Оптимальное проектирование : пер. с англ. / Д. Уайлд. – М. : Мир, 1981. – 272 с.
8. Гухман А. А. Введение в теорию подобия : учеб. пособие / А. А. Гухман. – М. : Высшая шк., 1973. – 295 с.
9. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М. : Мир, 1972. – 381 с.
10. Нагірний Ю. П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю. П. Нагірний. – К. : Урожай, 1994. – 215 с.

УДК 631.362

В. М. Стельмах

к. т. н., ст. н. с.

Ю. Ю. Самчук

аспірант*

Житомирський національний агроекологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ І ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті представлено результати досліджень складу зернового вороху найбільш поширених ранніх зернових культур, таких як: озима пшениця та озимий ячмінь, відібраних для проведення подальших аналізів у господарствах південних районів Житомирської області під час збору урожаю наступними зернозбиральними комбайнами: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» та «Claas

© В. М. Стельмах, Ю. Ю. Самчук

* Науковий керівник – к. т. н., ст. н. с. В. М. Стельмах

Lexion-480» у відповідності до ДСТУ 4138-2002. Найвищу якість очистки вищенаведених культур показав зернозбиральний комбайн «Claas Lexion-480». Відсоток чистого зерна становить 99,77 та 99,52 % відповідно (з урахуванням травмованого). В загальному згідно з проведеними дослідженнями у озимій пшениці виявлено 6 найменувань бур'янів, у озимому ячмені – 5. Також наведено дані стосовно вмісту домішок мінерального та органічного походжень та травмувань зерна основної культури, представлено експлуатаційні показники вищенаведених зернозбиральних комбайнів.

Ключові слова: склад зернового вороху, зернозбиральний комбайн, проба зерна, засміченість зерна, озима пшениця, озимий ячмінь.

Постановка проблеми

Якість продукції зернопереробних підприємств напряму залежить від якості очистки зернового вороху (ЗВ). Для видалення легких, грубих домішок, насіння бур'янів, а також домішок мінерального походження використовують повітряні та аеродинамічні сепаратори, принцип дії яких полягає в розділенні складників ЗВ за аеродинамічними показниками. Іншими словами, кожен складник має свою швидкість витання (критичну швидкість) за якою і проходить процес очистки та сепарації ЗВ. Володіння інформацією про склад ЗВ та значення швидкості витання окремих його складників дає змогу підібрати оптимальні параметри та режими роботи повітряного чи аеродинамічного сепараторів. Виконавши ґрунтовний пошук та аналіз доступних джерел інформації (наукові статті, автореферати, дисертації, підручники, інтернет-джерела тощо) з даного питання, виявлена майже цілковита відсутність даних про докладний по компонентний, посортний склад ЗВ в залежності від конкретної моделі зернозбирального комбайна.

Тому проведення досліджень з визначення точного, покомпонентного складу ЗВ для різних культур та сортів зібраних різними зернозбиральними комбайнами є актуальним науковим завданням. Такі дані, а також їх прив'язка до власних швидкостей витання, дадуть можливість удосконалити процес повітряної сепарації ЗВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розділення ЗВ у повітряному потоці базується на різниці у вазі та аеродинамічних властивостях його складників. Під час їх руху в повітряному потоці виникають сили опору, що залежать від ваги, форми, стану поверхні та їх розташування у повітряному потоці. Сукупність властивостей, що визначають здатність складників ЗВ здійснювати переміщення під дією повітряного потоку, називаються аеродинамічними властивостями ЗВ. В зерноочисних машинах повітряний потік створюється радіальними, діаметральними або осьовими вентиляторами, які працюють на нагнітання чи всмоктування повітря. Для розділення ЗВ за вагою та аеродинамічними властивостям використовують горизонтальний, похилий або вертикальний повітряні потоки [6]. Дослідження складу ЗВ та швидкостей витання описані в роботах [1, 2, 3, 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.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – визначення покомпонентного складу ЗВ при збиранні поширених на території України ранніх зернових культур (озимої пшениці, озимого ячменю) в залежності від конкретної моделі зернозбирального комбайна.

Завдання досліджень:

1. Визначення покомпонентного, посортowego складу ЗВ озимої пшениці та озимого ячменю у залежності від моделі зернозбирального комбайна.
2. Визначення таких показників, як натура зерна і маса 1000 зернин.
3. Приведення даних стосовно власних швидкостей витання компонентів ЗВ.

Методика досліджень:

1. Встановлення зв'язків з наступними господарствами: ПП «Миролобівське» Житомирський район, СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівський район та СТОВ «Нормагро» Бердичівський район.
2. Проведення виїздів у вищезазначені господарства та відбір проб згідно вимог [5] від кожного комбайна, який задіяний у збиранні врожаю.
3. Визначення складу ЗВ згідно з вимогами [5].
4. Систематизація та аналіз результатів проведених досліджень.

Результати досліджень

Зернозбиральні комбайни, якими проводився обмолот зернових культур у вищенаведених господарствах та їх експлуатаційні показники наведено в табл. 1, а дані щодо площ посівів та їх урожайності – в табл. 2.

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 «Миролобівське»	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	2011	Білорусь	-/7700
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	2011	Білорусь	-/7300
СТОВ «Старокотельнянське»	«Case International- 1666»	1993	США	14000/10000
	«PCM-142»	2008	Росія	4300/5000
СТОВ «Нормагро»	«Claas Lexion-480»	2004	Німеччина	4028/9140

Як бачимо із табл. 1, господарства, в яких досліджується склад ЗВ, використовують техніку різних країн-виробників, різного року випуску та мають різне напруження. Ці дані приведено для отримання загального уявлення про моральний та технічний стан машин. А їх кількість дасть змогу зробити широкий аналіз покомпонентного складу ЗВ.

Таблиця 2. Інформація щодо площ посівів та їх урожайності

Назва господарства	Культура/сорт	Площа посівів, га	Урожайність, ц/га	Вологість при збиранні, %
ПП «Миродлюбівське»	Ячмінь озимий/ «Хайлайт»	300	49,2	14,5
	Пшениця озима/ «Магістраль»	650	51,3	15
СТОВ «Старокотельнянське»	Ячмінь озимий / «Дункан»	60	47,1	16
	Пшениця озима/ «Смуглянка»	80	52,3	17
СТОВ «Нормагро»	Ячмінь озимий/ «Себастьян»	57	64,3	13,5
	Пшениця/«Наталка»	100	65,0	14

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.

Результати аналізу складу домішок ЗВ озимої пшениці та озимого ячменю в трьох вищенаведених господарствах у залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна наведено в таблицях 3 та 4.

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

Складник зернового вороху (насіння, зернівки, плоди)	Господарство/марка комбайна				
	ПП «Миродлюбівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Нормагро»
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	«Case International – 1666»	«PCM - 142»	«Claas Lexion-480»
1	2	3	4	5	6
Пирій повзучий	0,36	0,42	-	-	-
Горошок волохатий	0,03	0,09	-	-	-
Гірчак березкоподібний	-	-	-	0,35	-
Осот рожевий	-	0,01	-	-	0,05
Просо півняче	0,02	-	0,01	0,1	-
Гречка татарська	-	-	0,63	1,56	0,04
Порожнисті колоски, колоскові та квіткові луски, плівки, уламки стебел, листя	0,09	0,07	2,45	3,8	0,14
Грунт	0,17	0,03	0,04	0,03	-

Таблиця 4. Склад домішок (%), що знаходяться в ЗВ озимого ячменю в залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна

Складник зернового вороху (насіння, зернівки, плоди)	Культура/господарство/марка комбайна				
	Ячмінь озимий				
	ПП «Миролюбівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Нормагро»
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	«Case International – 1666»	«PCM-142»	«Claas Lexion-480»
1	2	3	4	5	6
Насіння культурних рослин:					
- пшениця	0,73	0,81	-	-	0,21
- овес	-	-	-	0,23	-
Гірчиця польова	0,01	0,01	-	0,01	0,01
Пирій повзучий	0,15	0,18	-		0,05
Просо півняче	-	0,09	-	0,1	0,02
Лобода біла	0,04	-	-	-	-
Гречка татарська	-	-	-	-	0,03
Порожністі колоски, колоскові та квіткові луски, плівки, уламки стебел, листя	0,31	0,71	-	1,11	0,16
Грунт	0,02	0,03	-	0,02	-

Зернозбиральний комбайн «Case International-1666», при збиранні ячменю озимого в СТОВ «Старокотельнянське», задіяний не був.

Рис. 1 (а, б) є графічним відображенням якості очистки ЗВ, вищенаведеними зернозбиральними комбайнами.

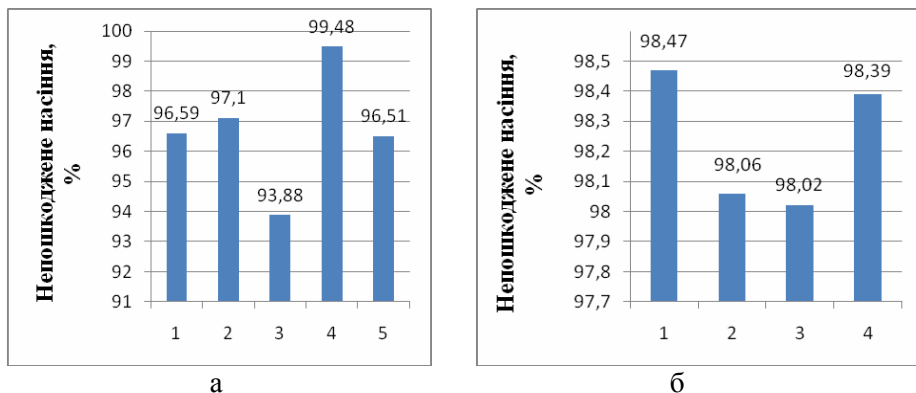


Рис. 1. Відсоток непошкодженого насіння озимої пшениці (а) та озимого ячменю (б) після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 – «PCM-142»; 4 – «Claas Lexion-480»; 5 – «Case International-1666»

На рис. 2 (а,б) наведено дані стосовно відсотка травмування насіння основної культури вищенаведеними зернозбиральними комбайнами.

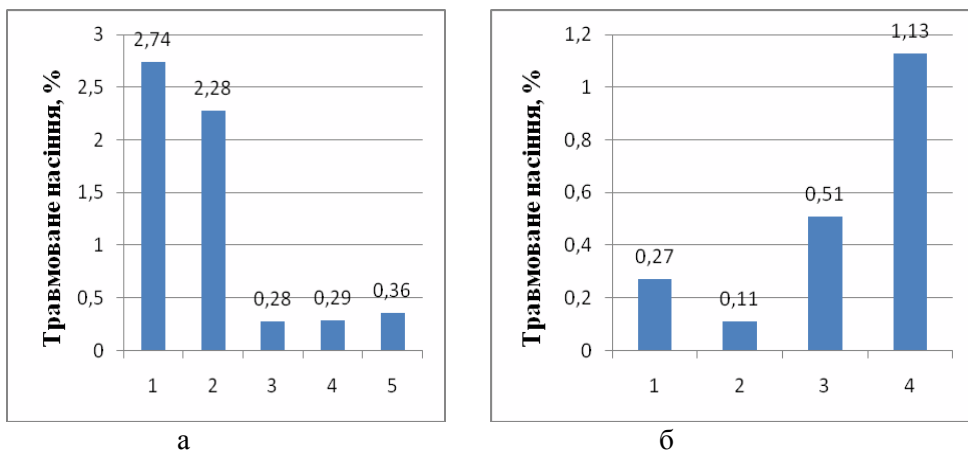


Рис. 2. Відсоток травмованого насіння озимої пшениці (а) та озимого ячменю (б) після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 – «PCM-142»; 4 – «Claas Lexion-480»; 5 – «Case International-1666»

Дані щодо вмісту бур'янів та інших домішок не приводилися в графічному вигляді, через значну їх різницю у складі ЗВ (0,01...3,8 %). Настільки висока

розбіжність робить такі гістограми менш зрозумілими та інформативними. А їх кількість (8 шт. по кожній культурі) у поєднанні з кількістю комбайнів (5 шт.) занадто збільшують обсяг статті.

Для отримання повнішої картини стосовно фізико-механічних показників насіння основної культури в трьох вищенаведених господарствах було проведено ще ряд досліджень, результати яких наведено в табл. 5 та 6. Методика їх проведення описана в ДСТУ 4138-2002 [5].

Таблиця 5. Середньозважена маси 1000 насінин озимої пшениці та озимого ячменю (при вологості 14,5%)

Господарство	ПП «Миролубівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Нормагро»	
	Пшениця озима/ «Магістраль»	Ячмінь озимий/ «Хайлайт»	Пшениця озима/ «Смуглянка»	Ячмінь озимий/ «Дункан»	Пшениця/ «Наталка»	Ячмінь/ «Себастьян»
Маса 1000 зернин, г	46,3	46,9	44,0	37,9	42,7	45,0

Відповідно до табл. 5, найбільшу середню масу 1 насінини серед трьох сортів пшениці має пшениця сорту «Магістраль». Її маса становить 0,046 г. Найменшу середню масу 1 зернини має пшениця сорту «Наталка». Її маса становить 0,043 г. Сорт з найбільшою середньою масою 1 зернини озимого ячменю є «Хайлайт», його маса становить 0,047 г. Найменшу середню масу 1 зернини має ячмінь озимий «Дункан», його маса становить 0,038 г.

При визначенні маси 1000 насінин було відраховано та зважено два повтори по 500 насінин. Обчислено середньоарифметичне мас обох повторів, їхню суму, а також фактичну розбіжність між ними. Остання не перевищила 3%. У відповідності з [5] при такій розбіжності результат можна вважати достовірним. Інших математичних розрахунків при визначенні маси 1000 насінин не проводилося.

Таблиця 6. Натура зерна

Господарство	ПП «Миролубівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Нормагро»	
	Ячмінь озимий/ «Хайлайт»	Пшениця озима/ «Магістраль»	Ячмінь озимий/ «Дункан»	Пшениця озима/ «Смуглянка»	Ячмінь/ «Себастьян»	Пшениця/ «Наталка»
Маса, г/л	730	810	635	690	670	805

При визначенні натури зерна проводилось окреме зважування двох проб. Різниця між зважуваннями не перевищила допустимих 5 грам [9]. Отже

результат відповідно до можна вважати достовірним [9]. Інших математичних розрахунків при визначенні натури зерна не проводилося.

Під час проведення процесу сепарації у повітряних чи аеродинамічних сепараторах вищенаведених культур, доцільним є знання про швидкості витання компонентів ЗВ, що необхідно із нього виділити. Швидкість повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі необхідно налаштовувати більшою, ніж швидкість витання такого компонента, але меншою за швидкість витання основної культури. Швидкість повітряного потоку заміряється приладом, який носить назву анемометр.

Джерела [6,7,8] приводять такі орієнтовні значення швидкостей витання для компонентів ЗВ: пил органічного походження < 2,6 м/с; мінерального походження < 4,2 м/с; полова – 1,8...4,1 м/с; пирій – 4,8...7,2 м/с; бите і щупле зерно пшениці – 5,0...9,8 м/с; рослинні рештки – 3,5...6,0 м/с. Швидкість витання повноцінного зерна пшениці – 8,9...11,5 м/с; ячменю – 8,4...9,7 м/с.

Висновки та перспективи подальших досліджень

У результаті досліджень були отримані такі результати: найкращі показники з очистки ЗВ озимої пшениці показує зернозбиральний комбайн «Claas Lexion-480», який працює в СТОВ «Нормагро» (з урахуванням пошкодженого насіння основної культури). Відсоток непошкодженого насіння становить 99,48 %. Іншою його очевидною перевагою є відсутність у складі ЗВ мінеральних домішок (грунту) і низький відсоток травмування зерна – в межах 0,29%. Найгірший результат при збиранні озимої пшениці показав зернозбиральний комбайн «PCM-142», що працює в СТОВ «Старокотельнянське». Відсоток непошкодженого насіння – 93,88%, відсоток травмованого зерна – 0,28%. В робочій пробі присутній високий вміст порожнистих колосків, колоскових та квіткових лусок, плівок, уламків стебел та листя (3,8%), а також гречки татарської (1,56%). Комбайни «КЗС-1218 Палессе GS-12» очищають на рівні 99,4%, проте відсоток травмування є найвищим з усіх і становить 2,28%–2,74%. У складі ЗВ виявлено шість найменувань бур'янів, частка яких становить від 0,01% до 1,56%.

Найвищу якість очистки при збиранні озимого ячменю показує зернозбиральний комбайн «Claas Lexion-480», який працює в СТОВ «Нормагро» (з урахуванням пошкодженого насіння основної культури). Відсоток непошкодженого насіння становить 98,39%. Іншою його очевидною перевагою є відсутність у складі ЗВ мінеральних домішок (грунту). Травмування зерна в порівнянні з пшеницею – в 3,9 раза більше і становить 1,13%. Це є найгіршим показником серед усіх проб. Найгірший результат з очистки пшениці показав зернозбиральний комбайн «КЗС-1218 Палессе GS-12» № 0725, що працює в ПП «Миролобівське». Відсоток непошкодженого насіння – 98,06%. Відсоток травмування – 0,11%. У робочих пробах присутні також насіння інших злаків,

таких як пшениця та овес. У складі ЗВ виявлено п'ять найменувань бур'янів, частка яких становить від 0,01% до 0,18%. У порівнянні з пшеницею, цей показник є в рази меншим. Бур'яни, які виявлено і в озимому ячмені, і в озимій пшениці: пирій повзучий, просо півняче, гречка татарська.

Приведено орієнтовні значення швидкостей витання для окремих компонентів ЗВ. Методи розрахунку аеродинамічних параметрів, основним з яких є швидкість витання, описано в [6,7,8].

Перспективою подальших досліджень є розширення списку культур з дослідженим складом ЗВ. Планується дослідити такі пізні зернові культури, як кукурудза, соя та соняшник.

Література

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

2. Ковалишин С. Й. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння кормових трав / С. Й. Ковалишин, В. О. Дадак // Вісн. 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. Воронеж. 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) / Л. А. Глебов, А. Б. Демский, В. Ф. Веденев [и др.]. – М. : ДеЛи принт, 2006. – 815 с.

7. Чернышев Д. Ю. Совершенствование воздушной системы комбинированной зерноочистительной машины : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Чернышев Дмитрий Юрьевич ; Гос. образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств». – Москва, 2011. – 203 с.

8. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздев [та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 486 с.

9. Зерно. Методы определения природы : ГОСТ 10840-64. – [Введ. 1965.07.01.]. – М. : Изд-во стандартов, 1965. – 4 с.

10. ГОСТ 10840-64 Зерно. Методы определения природы (Зерно. Методы визначання природи). – Взамен ГОСТ 3040-55; введ. 1965.07.01. – Москва: Изд-во стандартов, 1965. – 4 с.