

УДК 664.723.017

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЇХ РОЗМІРІВ

Овсянникова Л. К., к.т.н., доцент, Орлова С.С., к.т.н. асистент, Соколовська О.Г., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій

*У роботі наведено результати дослідження гранулометричного складу дрібнонасіненних культур: ріпака, гірчиці, сорго, льону та маку. Визначено лінійні розміри цих культур та їх оптимальні значення. Досліджено залежність зміни визначених параметрів від вологості зерна.*

*The results of research of mechanical grading of fine grain cultures are resulted in work: mustard, sorghum, flax and poppy. The linear sizes of these cultures and their optimum values are certain. Dependence of change of certain parameters is explored in from moisture content.*

Ключові слова: лінійні розміри, гранулометричний склад, оптимальне значення.

Оскільки останнім часом зростає виробництво дрібнонасіненних культур, то виникає необхідність у визначенні оптимальних режимів їх післязбиральної обробки, а саме моделюванні процесів сепарування, вентиляції, сушіння, вибору режимних параметрів термічної обробки та зберігання, а також визначенні розмірів ємностей для тривалого зберігання зерна, проектуванні діаметрів самопливів та ін.

Основними усередненими параметрами зернистого шару, від яких залежать всі інші характеристики, вважають його шпаруватість [1] і питому поверхню, які в свою чергу залежать від співвідношення розмірів елемента шару, форми ємності та інших факторів форми, що визначаються гранулометричним складом. Для характеристик окремих зернин і шару зерна встановлено стандартні вимірювання їх характеристики: геометричні розміри зерен ( $l \times a \times b$ ); маса 1000 зерен; густина зернин; об'ємна маса шару зерна.

Об'єктом дослідження обрано дрібнонасіненні зернові та олійні культури: сорго, ріпак, гірчицю, льон, мак при вологості 10, 14 та 22 %.

Геометричні розміри зернин визначали вимірюванням вибірки із 10...100 зерен, оскільки перевірити закон розподілу генеральної сукупності випадкових величин неможливо і недоцільно. Перевірку робили на відповідність прийнятій гіпотезі про закон розподілу, що має вигляд:

$$df = f \cdot (x_i) \cdot a_i \quad (1)$$

Параметр  $x$  можна приймати як одне із значень:  $a$  – розмір,  $S$  – поверхня,  $m$  – маса зернівки.

Для кожного зразка зерна визначено гранулометричний склад, який оцінювали методами математичної статистики, для чого визначили розмах варіювання лінійних розмірів, класи, частоту зернового шару та моду (значення геометричних розмірів частинок  $a_i$ , яке спостерігається найбільше число разів).

В залежності від значення розмаху варіювання  $R_B$  обрали значення класового інтервалу  $h$ , який дозволяє розбити зернову масу на класи за розміром та в подальшому визначити модальний інтервал, тобто клас зернової маси, що відповідає максимальній частоті:

$$h = \frac{R_B}{K} \quad (2)$$

де  $R_B = a_{max} - a_{min}$  — розмах варіювання;

$K = 1 + 3,32 \cdot \lg n$  — число класів, визначають з формули Стерджеса;

$n$  — кількість спостережень.

Результати вимірювань та розрахунків деяких дрібнонасіненних культур наведено в табл. 1, 2.

Вимірювання наочно показують, що із збільшенням вологості майже у всіх зразках, крім маку, спостерігається збільшення розмірів зернівок, а отже, збільшення значень оптимальних розмірів (моди). Значення моди визначають за формулою

$$M_0 = \alpha_0 + \frac{h \cdot (\omega_0 - \omega'_0)}{2 \cdot \omega_0 - \omega'_0 - \omega''_0} \quad (3)$$

де  $\alpha_0$  — початок модального інтервалу;

$\omega_0$  — частота модального інтервалу;

$\omega'_0$  — частота інтервалу перед модальним;

$\omega''_0$  — частота інтервалу після модального.

**Таблиця 1 – Результати вимірювань деяких дрібнонасіненних культур**

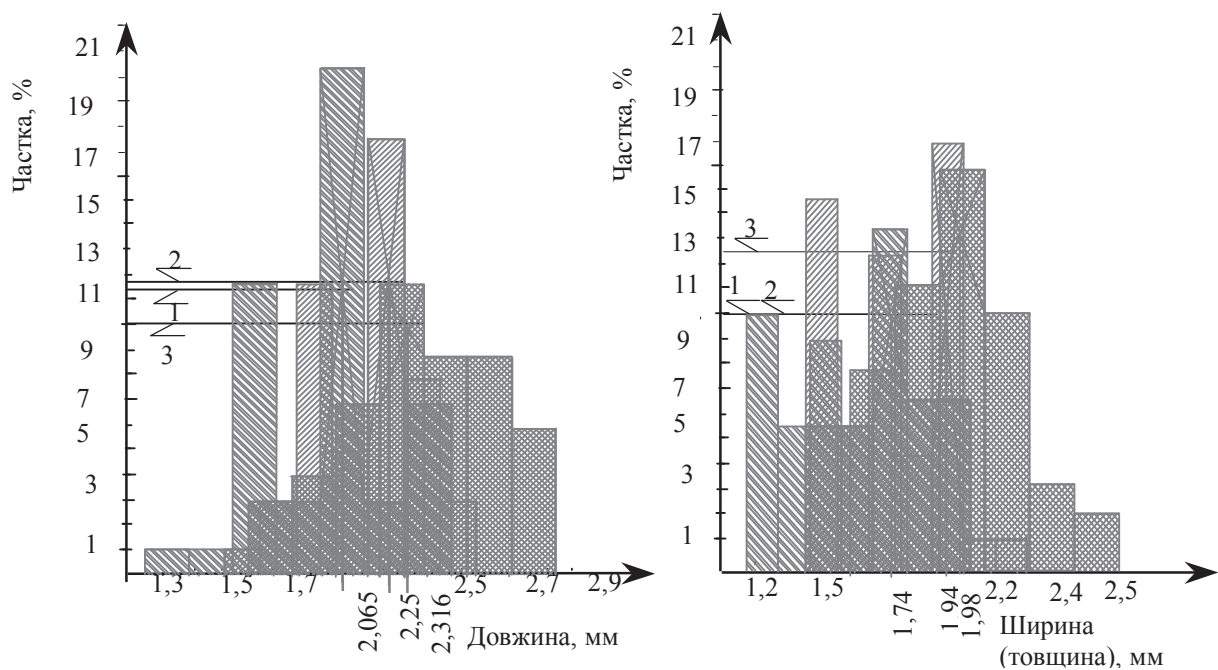
Вологість, %	Довжина ( <i>l</i> )		Ширина ( <i>a</i> )		Товщина ( <i>b</i> )	
	min	max	min	max	min	max
<u>Сорго</u>						
10	3,3	4,3	2,8	4,0	2,0	3,5
14	3,3	4,5	3,0	4,2	2,1	3,5
22	3,4	4,6	3,0	4,2	2,1	3,5
<u>Ріпак</u>						
10	1,4	2,1	1,0	1,7	1,0	1,7
14	1,4	2,1	1,2	1,8	1,2	1,8
22	1,4	2,3	1,3	2,0	1,3	2,0
<u>Гірчиця</u>						
10	1,3	2,4	1,2	2,0	1,2	2,0
14	1,6	2,5	1,4	2,2	1,4	2,2
22	1,7	2,8	1,4	2,5	1,4	2,5
<u>Льон</u>						
10	3,8	4,5	1,2	2,0	0,5	1,0
14	4,3	5,0	1,4	2,1	0,9	1,1
22	4,5	5,2	1,4	2,2	0,9	1,2
<u>Мак</u>						
10	1,0	1,2	0,35	0,54	0,3	0,48
14	1,0	1,21	0,35	0,54	0,3	0,48
22	1,0	1,21	0,35	0,54	0,3	0,48

**Таблиця 2 – Результати визначення оптимального значення лінійних розмірів та моди деяких дрібнонасіненних культур**

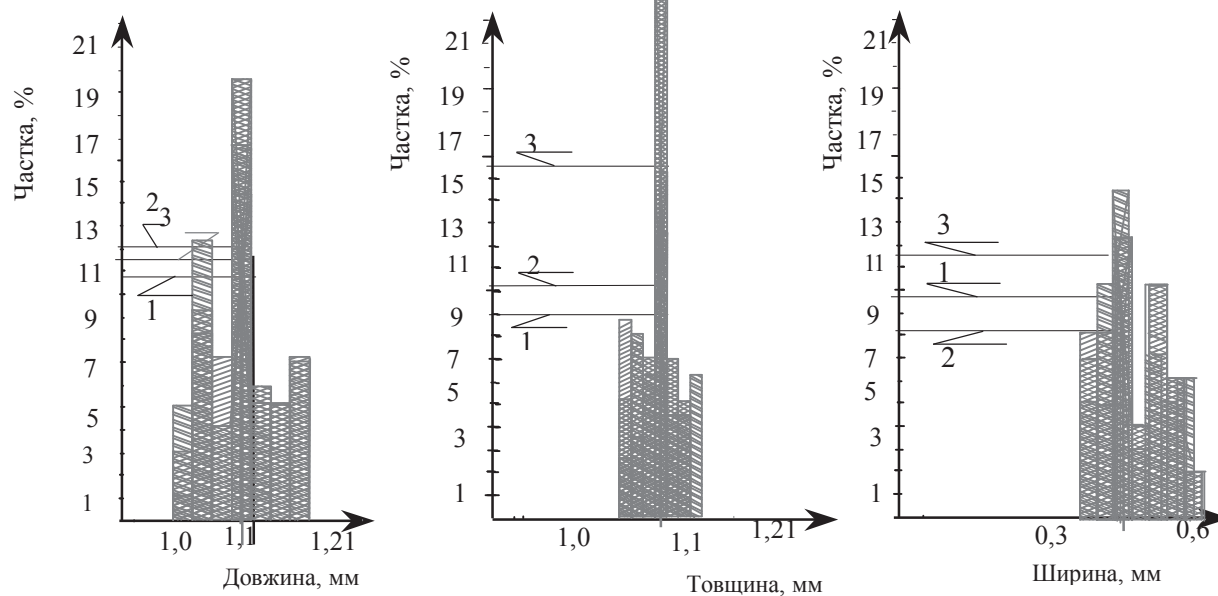
Вологість, %	Довжина ( <i>l</i> )			Мода, $M_0$	Ширина ( <i>a</i> )			Мода, $M_0$	Товщина ( <i>b</i> )			Мода, $M_0$
	Модальний інтервал				Модальний інтервал				Модальний інтервал			
	min	max	частота		min	max	частота		min	max	частота	
<u>Сорго</u>												
10	3,75	3,90	10	3,85	2,98	3,16	11	3,24	2,31	2,50	19	2,56
14	3,76	3,91	13	4,34	3,72	3,90	13	3,44	2,46	2,69	14	2,56
22	3,84	4,02	14	4,38	3,72	3,90	15	3,51	2,74	2,90	16	2,62
<u>Ріпак</u>												
10	1,52	1,62	22	1,56	1,22	1,33	13	1,24	1,22	1,33	13	1,24
14	1,77	1,84	10	1,72	1,57	1,65	22	1,6	1,57	1,65	22	1,60
22	1,97	2,1	17	2,01	1,74	1,85	14	1,81	1,74	1,85	14	1,81
<u>Гірчиця</u>												
10	1,89	2,15	22	2,06	1,68	1,80	12	1,74	1,68	1,80	12	1,74
14	1,87	2,02	18	2,14	1,89	2,0	15	1,82	1,89	2,0	15	1,83
22	2,21	2,37	12	2,31	1,91	2,08	14	1,98	1,91	2,08	14	1,98
<u>Льон</u>												
10	3,22	4,32	24	3,97	2,17	2,24	11	1,74	0,9	0,93	33	0,91
14	4,51	4,64	14	4,63	2,37	2,46	15	1,82	1,06	1,08	26	1,08
22	4,90	5,00	15	4,95	2,32	2,44	16	1,98	1,08	1,12	14	1,10
<u>Мак</u>												
10	1,04	1,06	24	1,054	0,41	0,43	26	0,417	0,40	0,42	14	0,414
14	1,10	1,12	34	1,113	0,41	0,43	28	0,435	0,40	0,42	17	0,416
22	1,00	1,12	38	1,116	0,41	0,43	32	0,437	0,40	0,42	28	0,420

Отже, видно що з підвищенням вологості діапазон модального інтервалу збільшується пропорційно майже в усіх зразках, крім маку. Але частка зерен, що знаходиться в модальному інтервалі, тільки у маку збільшується вдвічі. Збільшення значення модального інтервалу насіння маку при зволоженні по ширині та товщині залишається незмінним, але значення моди зростає за рахунок збільшення частоти по довжині – на 5,8 %, ширині – на 4,8 %, товщині – на 1,5 % при зволоженні маку з 10 до 22 %.

Значення моди можна також визначати за графіком інтервального варіаційного ряду: по осі абсцис відкладають межі класових інтервалів, по осі ординат – значення відповідних частот і отримують гістограму розподілення частот. На рис. 1 – 2 наведені графіки інтервального варіаційного ряду для таких дрібнонасіненних культур як гірчиця, мак, льон та сорго. Аналогічні графіки були побудовані для ріпака.



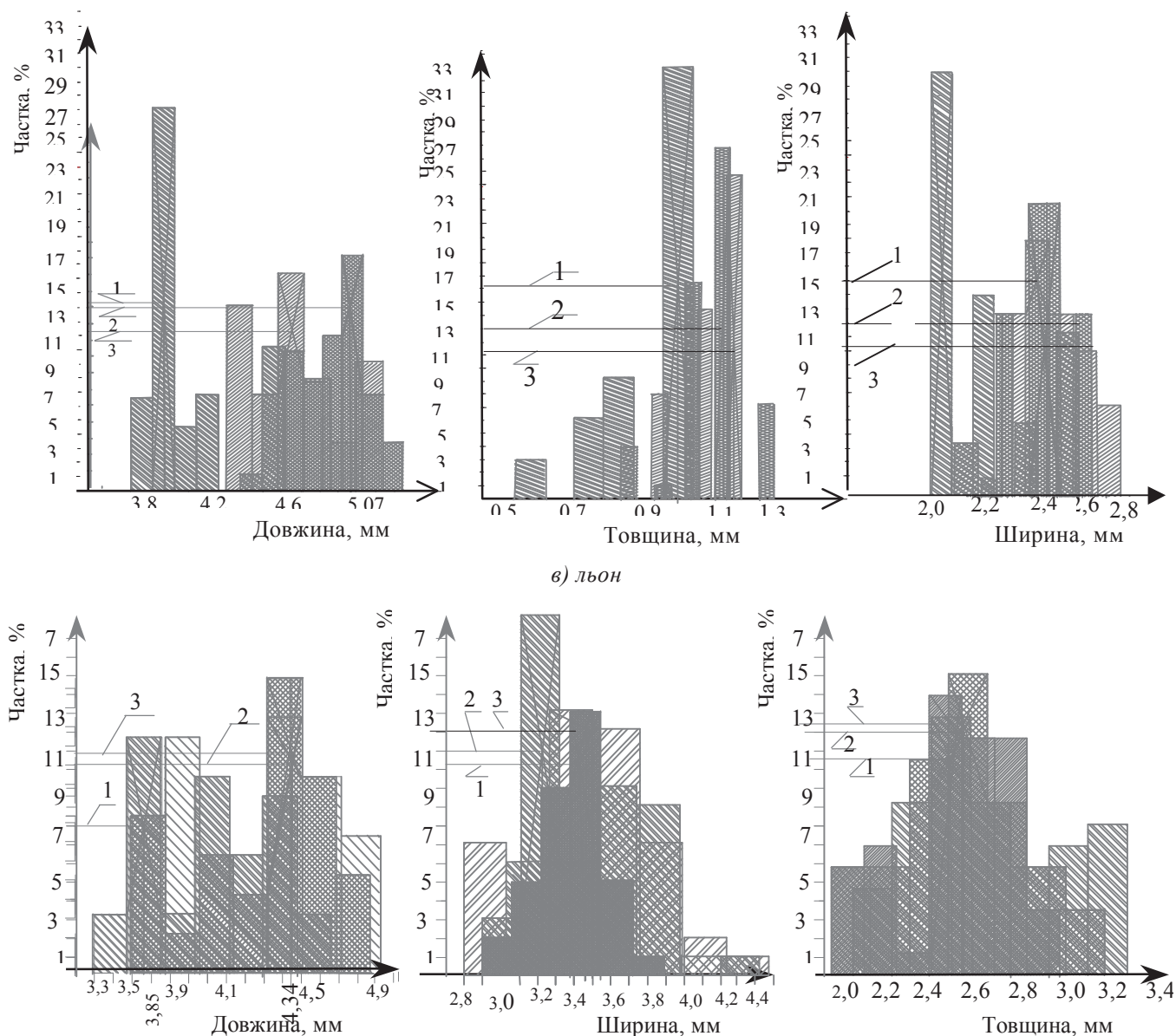
а) гірчиця



б) мак

1 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 10 %; 2 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 14 %; 3 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 22 %

Рис. 1 – Вплив вологості на зміну геометричних розмірів та визначення моди: а) гірчиці, б) маку



1 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 10 %;

2 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 14 %;

3 – графічна залежність модального інтервалу та його частки при вологості 22 %

**Рис. 2. Вплив вологості на зміну геометричних розмірів та визначення моди льону та сорго**

Аналізуючи графіки видно, що у гірчиці мінімальні геометричні розміри як по довжині, ширині так і по товщині майже однакові при різній вологості, а максимальні значення довжини при збільшенні вологості відрізняються на 12 %, а товщини та ширини на 13,7 %. Однак, при зростанні вологості оптимальний розмір зростає, а кількісне співвідношення однакове. У сорго зміна частоти по довжині та товщині при вологості 14 % та 22 % лежить в межах 2...5 %, а при вологості 10 % значення для всіх геометричних параметрів відрізняється майже на 30 %. Значення моди по довжині при вологості 14 % та 22 % відрізняються на 1 % один від одного, а від моди при вологості 10 % — на 13 %, по ширині мода змінюється пропорційно. Також видно, що по товщині значення моди майже збігаються при різній вологості.

Цікаво, що у маку зі збільшенням вологості геометричні розміри не змінюються. Але оптимальний розмір (мода) і кількісне співвідношення у загальній зерновій масі дослідного зразка із збільшенням вологості зростає прямо пропорційно.

Аналогічна залежність впливу вологості на зміну геометричних розмірів спостерігається і для насіння досліджуваних олійних культур.

#### Література

1. Егоров Г.А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна. – М.: Колос, 1973. – 264 с.
2. Платонов П.Н. Элеваторы и склады / П.Н. Платонов, В.Г. Лебединський, В.Б. Фасман. – М.: Колос, 1971. – 311с.

УДК 658.286: 664.7

## ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА

Буранова С.В., аспірант, Дмитренко Л.Д., канд. техн. наук, доцент,  
Євдокимова Г.Й., канд. техн. наук, доцент, Урвачов О.В., студент ф-ту ТХіКВ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У роботі запропонована технологічна схема очищення зерна голозерного вівса, розроблена на основі результатів досліджень його гранулометричного складу методом ситового аналізу. Встановлена доцільність фракціонування голозерного вівса на основі проведення порівняльного біохімічного аналізу отриманих фракцій.*

*In this work a flowsheet for cleaning of hulless oat grains. Has been developed on the basis of results of the particle-size studies by the method of sieve analysis. It has been proved the necessity of fractioning of the hulless oat grains considering results of the comparative biochemical analysis of the obtained fractions.*

Ключові слова: гранулометричний склад, фракціонування, біохімічний склад.

Для успішного зберігання зерна у складах і елеваторах, а також тимчасового зберігання на токах і майданчиках з найменшими втратами в масі та якості і затратами коштів недостатньо знати окремо кожну властивість зернової маси. Практично всі властивості і процеси, які відбуваються в зерновій масі, взаємопов'язані між собою і діють комплексно на її стан [1]. Вивчення властивостей зернової маси і впливу на неї умов навколишнього середовища показало, що інтенсивність усіх фізіологічних процесів, які відбуваються в зерновій масі, залежить від одних і тих самих факторів. Найважливішими з них є:

- вологість зернової маси і вміст вологи у повітрі навколишнього середовища;
- температура зернової маси й об'єктів, що її оточують;
- доступ повітря до зернової маси.

Свіжозібране зерно голозерного вівса з поля попадає на хлібоприймальні підприємства і заготівельні елеватори, де остаточно формується його якість. Завдяки правильно підібраним режимам очищення, сушіння і зберігання можна також поліпшити якість голозерного вівса.

Однак сьогодні не існує нормативних науково обґрунтованих режимів і інструкцій з очищення, сушіння і зберігання голозерного вівса [2]. Тому необхідно знати показники фізико-технологічних властивостей зерна, які дозволяють вирішувати велику кількість прикладних задач, що мають практичне значення. Так, механізація і автоматизація транспортування, обробки і зберігання зернових мас у сховищах (силосах сучасних елеваторів, металевих бункерах та ін.) базуються на фізичних властивостях зерна. Вміле їх використання дозволяє зменшити втрати, поліпшити якість партій зерна і зменшити витрати у всіх галузях народного господарства, що пов'язані з виробництвом і використанням голозерного вівса [3].

Мета роботи полягає в обґрунтуванні технологічної схеми очищення зерна голозерного вівса.

Об'єкт дослідження – овес голозерний, вирощений в Одеській області, врожаю 2008 р.

Об'єктом вивчення є зернова маса, що складається із зерен основної культури (вівса голозерного), домішок і міжзернового простору, заповненого повітрям. Зернові маси володіють певними фізико-технологічними властивостями, які необхідно враховувати в практиці післязбиральної обробки і зберігання та переробки.