

УДК 631.354:633.1

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ЗЕРНА В ОЧЕСАННОМ ВОРОХЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Леженкин И.А., аспирант*.

Таврический государственный агротехнологический университет

тел. (0619) 42-05-70

Аннотация – в статье дается анализ содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы, а также приводится кривая плотности распределения вероятностей содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы.

Ключевые слова – фракционный состав, свободное зерно, озимая пшеница, очесанный ворох, статистические характеристики, плотность распределения.

Постановка проблемы. Как известно технология очесывания растений на корню имеет ряд преимуществ перед традиционной комбайновой технологией уборки зерновых. Однако ее широкое внедрение сдерживается из-за ряда причин. Основной из них является отсутствие технических средств для доработки очесанного вороха. Данный процесс включает в себя ряд операций, первой из которых является сепарация [1]. На сегодняшний день нет серийно выпускаемых сепараторов очесанного вороха. Для разработки технологической схемы, обоснования рабочих органов, параметров и режимов работы сепаратора очесанного вороха необходимо знать фракционный состав очесанного вороха. В связи с чем возникает проблема исследования состава очесанного вороха.

Анализ публикаций. В работе [2] изложены основы очесывания растений на корню. Исследование фракционного состава очесанного вороха приведены в работах Гончарова Б.И. [3], Данченко Н.Н. [4], Повиля В.М. [5]. Анализ фракционного состава очесанного вороха риса дается в работах [6, 7]. Все перечисленные работы посвящены исследованию фракционного состава риса. Фракционный состав зерновых колосовых коренным образом отличается от фракционного состава риса, поэтому возникает необходимость дальнейших исследований.

Формулировка целей статьи. Исследовать содержание свободного зерна в очесанном ворохе зерновых и вычислить его основные статистические характеристики.

* Научный руководитель: д.т.н. Шацкий В.В.

© аспирант Леженкин И.А.

Основная часть. При уборке зерновых уборочными машинами с очесывающими рабочими органами получается очесанный ворох, состоящий из свободного зерна, соломы, половы и оборванных колосков. Для определения содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы в полевых условиях отбирались пробы, которые затем в лаборатории разбирались на отдельные фракции, при этом объем выборки составлял 50 значений. Полученные результаты были обработаны с использованием методов теории вероятностей [8] и математической статистики. Были вычислены среднее арифметическое значение и среднеквадратическое отклонение, а также коэффициент вариации содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы, для чего были использованы формулы [8]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}, \quad \gamma = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\%, \quad (1)$$

где \bar{X} – среднее значение;

σ – среднеквадратическое отклонение;

V – коэффициент вариации;

N – объем выборки.

Относительно невысокое значение коэффициента вариации свидетельствует о том, что значения содержания свободного зерна имеют несущественный разброс относительно среднего значения. Для анализа достоверности определения среднего арифметического были рассчитаны абсолютная и относительная ошибки по формулам [8]

$$\Delta X = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad \delta X = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100\%, \quad (2)$$

где ΔX – абсолютная ошибка определения среднего арифметического;

δX – относительная ошибка (показатель точности определения среднего арифметического).

Расчет по формулам (2) показал, что абсолютная ошибка составляет $\Delta X = 1,13\%$, а относительная ошибка равна $\delta X = 2,1\%$, так как относительная ошибка $\delta X < 5\%$, то можно сделать вывод о достоверности полученных результатов. Для построения кривой плотности распределения значений содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы вычислим величину классового интервала по формуле [8]

$$\lambda = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k}, \quad (3)$$

где X_{\max} – наибольшее значение содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы;

X_{\min} – минимальное значение содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы;

k – число классов, выбирается согласно рекомендаций [8],

$k = \sqrt{N} = 7$.

В результате расчета получено, что классовый интервал составляет 6%. По соотношению $P_i = \frac{n}{N}$, определяем частоты, результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение частот по классам

Граница классов, %	39	45	51	57	63	69	75	81
Количество измерений в классе, n ($\sum n = 50$)	1	15	17	9	5	2	1	
Частота, P_i	0,02	0,3	0,34	0,18	0,1	0,04	0,02	
P_i / λ	0,0033	0,05	0,056	0,03	0,016	0,0066	0,003	

По данным таблицы 1 строим экспериментальную кривую плотности распределения содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы (рис. 1). Для построения теоретической кривой плотности распределения содержания свободного зерна в очесанном ворохе используем выражение [8]:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(\bar{X}-x_i)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

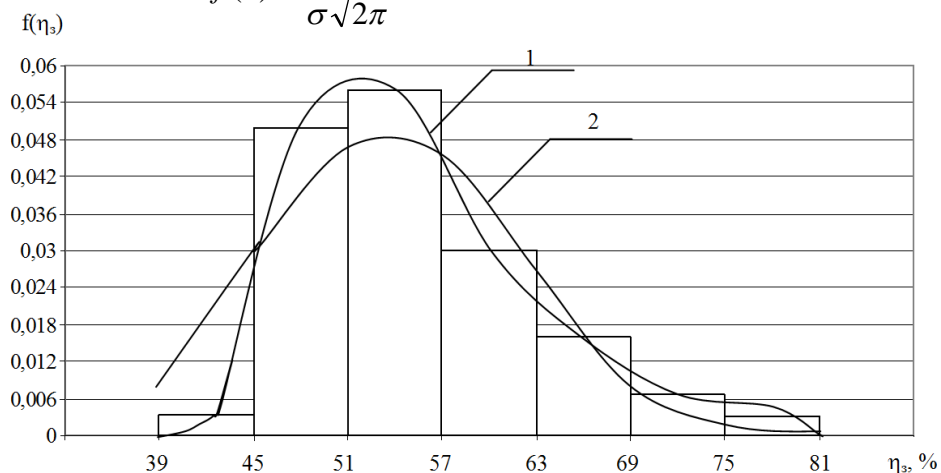


Рис. 2. Плотность распределения содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы: 1 – экспериментальная кривая плотности распределения; 2 – теоретическая кривая плотности распределения.

Подставляем значения среднего арифметического \bar{X} и среднеквадратического отклонения σ в формулу (4) получим точки теоретической кривой (табл. 2).

Используя данные табл. 2, строим теоретическую кривую плотности распределения содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы. Проверку адекватности полученного закона распределения выполним по критерию Пирсона [9]

$$\chi_{\mathcal{G}}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{[P_i(\eta_3) - f_i(\eta_3)]^2}{f(\eta_3)}, \quad (5)$$

где $P_i(\eta_3)$ – частота экспериментального ряда, приходящаяся на классовый промежуток (табл. 1);

$f(\eta_3)$ – точки кривой теоретической плотности распределения.

После подстановки в формулу (5) исходных данных получаем, что $\chi_{\mathcal{G}}^2 = 0,03$. Согласно [9] значение $\chi_{\mathcal{T}}^2 = 1,145$. Следовательно $\chi_{\mathcal{T}}^2 > \chi_{\mathcal{G}}^2$, значения содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы подчиняется нормальному закону. Статистическая модель содержания свободного зерна в очесанном ворохе имеет вид

$$f(\eta_3) = 0,05 \times e^{-\frac{(53,77 - \eta_{3i})^2}{127}}. \quad (6)$$

Таблица 2 – Результаты расчетов теоретической кривой плотности распределения содержания свободного зерна

Граница классов, %	39	45	51	57	63	69	75	81
$f(\eta_3)$	0,009	0,03	0,047	0,046	0,026	0,008	0,0014	0,0001

Выводы.

1. Выявлено, что среднее значение содержания свободного зерна в очесанном ворохе составляет 53,77%, при этом относительная погрешность определения среднего арифметического равна $\delta_x = 2,1\%$, т.е. среднее значение определено с достаточной точностью т.к. $\delta_x < 5\%$.

2. Установлено, что среднеквадратическое отклонение содержания свободного зерна в очесанном ворохе составляет $\sigma = 7,97\%$, а коэффициент вариации $V = 14,82\%$.

3. Распределение значений содержания свободного зерна в очесанном ворохе подчиняется нормальному закону, проверка по критерию Пирсона показала, что $\chi_{\mathcal{T}}^2 > \chi_{\mathcal{G}}^2$.

4. Статистическая модель содержания свободного зерна в очесанном ворохе имеет вид: $f(\eta_3) = 0,05 \times e^{-\frac{(53,77 - \eta_{3i})^2}{127}}$.

Литература

1. Леженкін І.О. Дробка обчисаного вороху зернових на фураж / І.О. Леженкін // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. – Вип. 16(30) кн. 1. – С.437-441.

2. Шабанов П.А. Механико-технологические основы обмолота

зерновых культур на корню: дис. д-ра техн. наук / П.А. Шабанов. – Мелитополь: МИМСХ, 1988. – 336 с.

3. Гончаров Б.И. Исследование рабочего процесса очесывающего устройства для обмолота риса на корню с целью уменьшения потерь зерна: дис. канд. техн. наук / Б.И. Гончаров. – М.: 1982. – 217 с.

4. Данченко Н.Н. Обоснование щеточного устройства для очесывания метелок риса на корню: автореф. дис. канд. техн. наук / Н.Н. Данченко. – Челябинск: 1983. – 15 с.

5. Повиляй В.М. Исследование процесса уборки селекционных посевов риса методом очесывания метелок на корню и обоснование параметров очесывающего устройства: дис. канд. техн. наук / В.М. Повиляй. – Краснодар: 1980. – 165 с.

6. Данченко Н.Н. Особенности физико-механических свойств очесанного вороха риса и технологические требования на его доработку / Н.Н. Данченко, В.Н. Шкиндер // Совершенствование технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин. – К.: УСХА, 1989. – С.63-70.

7. Аблогин Н.Н. Обоснование технологической схемы и параметров устройства для сепарации очесанного вороха риса: дис. канд. техн. наук / Н.Н. Аблогин. – Мелитополь: ТГАТА, 1997. – 215 с.

8. Венцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Венцель. – М.: Изд. Физико-математической литературы, 1962. – 564 с.

9. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров и проверка гипотез / А.А. Боровков. – М.: Наука, 1984. – 472 с.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗМІСТУ ВІЛЬНОГО ЗЕРНА У ОБЧІСАНОМУ ВОРОСІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Леженкін І. О.

Анотація

У статті дається аналіз змісту вільного зерна у обчисаному воросі озимої пшениці, а також наводиться щільність розподілу вільного зерна в обчисаному воросі озимої пшениці.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE CONTENT FREE GRAIN PILE WINTER WHEAT

I. Lezhenkin

Summary

This article provides an analysis of free grain heap of wheat, and the curve is the probability density function of the free content of grain pile of winter wheat.