Impact Factor: 9.2 ISSN-L: 2544-980X

Теоретические Модели Массы Частей Плодов Шиповника На Основе Экспериментальных Исследований

Алижанов Джаббар Акилбекович [1], *Исмайлов Халик Шадманович* [2], *Дияров Азамат Чориевич* [3]

Аннотация: В работе приводятся экспериментальные результаты по распределению масс плодов шиповника сорта «Rosa Conina» и их частей (оболочки, семян), а также получены теоретические модели в виде аналитических выражений адекватно описывающих экспериментальные данные. Полученные уравнения могут использоваться для инженерных расчетов оборудование и технологии переработки данного сырья.

Ключевые слова: шиповник, сырья, теоретическую модель.

Нами проведены исследования составных частей шиповника сорта «Rosa Conina» с целью изучения особенностей статистических распределений масс цельных плодов, оболочки и семян, а также получение теоретических моделей в виде аналитических выражений адекватных результатам экспериментов.

В табл.1 приведены результаты измерений массы целых плодов, оболочки и семян.

Результаты измерений массы плодов, оболочки и семян

Табл.1

Число интервалов	1	2	3	4	5	6	
Масса 5 плодов, гр*							
Число попаданий в интервал $п_i$	5	20	25	20	20	10	$\Sigma п_i=100$
Частота $P_{xi} = \frac{п_i}{N}$	0,05	0,2	0,25	0,2	0,2	0,1	$\Sigma P_{xi}=1$
Случайная величина xi в серединах интервалов, гр	3,43	3,87	4,31	4,75	5,19	5,03	$x_{max}=5{,}85$ $x_{min}=3{,}21$
Сумма накопленных частот F_{xi}	0,05	0,25	0,5	0,7	0,9	1,0	
Масса оболочки 5 плодов, гр							
Число попаданий в интервал $п_i$	5	15	20	23	27	10	$\Sigma п_i=100$
Частота $P_{yi} = \frac{п_i}{N}$	0,05	0,15	0,2	0,23	0,27	0,1	$\Sigma P_{yi}=1$
Случайная величина yi в серединах интервалов, гр	1,865	2,075	2,285	2,495	2,705	2,915	$y_{max}=3{,}02$ $y_{min}=1{,}76$
Сумма накопленных частот F_{yi}	0,05	0,2	0,4	0,63	0,9	1,0	
Масса семян 5 плодов**							
Число попаданий в интервал $п_i$	10	20	25	20	15	10	$\Sigma п_i=100$
Частота $P_{zi} = \frac{п_i}{N}$	0,1	0,2	0,25	0,2	0,15	0,1	$\Sigma P_{zi}=1$
Случайная величина zi в серединах интервалов, гр	1,575	1,805	2,035	2,265	2,495	2,725	$z_{max}=2{,}84$ $z_{min}=1{,}46$
Сумма накопленных частот F_{zi}	0,1	0,3	0,55	0,75	0,9	1,0	

* влажность плодов 14-17 %;

** массы 1000 семян средняя – 16,38 гр.

Т.к. интервалы разбиения для плода и его частей весьма малы, то с целью обеспечения наилучшего заполнения интервалов было принято провести 100 измерений с навесками из 5 плодов, подбираемых случайным образом.

Анализ экспериментальных распределений показал, что для целых плодов можно применить аналитическую модель

$$P_x = A \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\cdot\sigma^2}} \qquad (1)$$

[1] Старшый преподавател Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, национального исследовательского университета т.ф.н. доцент.

[2] Преподаватели кафедры хранения, переработки и механизации сельхозпродукции Термезского института агротехнологии и инновационного развития

[3] Преподаватели кафедры хранения, переработки и механизации сельхозпродукции Термезского института агротехнологии и инновационного развития

после определения значений A, $\bar{x}$, σ, т.к. подстановка экспериментальных значений $\bar{x} = 4{,}5940$, σ=0,5308 и $A = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} = 0{,}7518$ в уравнение (1) не дает удовлетворительного результата. По этому для уточнения параметров уравнения (1) преобразуем его путем замены переменных к линейному относительно уточняемых параметров:

$$z = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \qquad (2)$$

где $z = ln P_x$; $a_0 = lnA - \frac{\bar{x}^2}{2\cdot\sigma^2}$; $a_1 = \frac{\bar{x}^2}{\sigma^2}$; $a_2 = \frac{1}{2\cdot\sigma^2}$.

Вычисления коэффициентов уравнения (2) производилось на ПВМ в системе MatLAB с использованием файла [1]

Polyfin (x, z, 2),

в результате реализации которого получили a_0= a_1= a_2= , а затем $\bar{x}_m = 4{,}642$; σ_m=0,6915; A=0,2622.

Отсюда получим теоретическую модель в виде уравнения

$$P_{xm} = 0{,}2622 \cdot e^{-\frac{(x-4{,}648)^2}{2\cdot 0{,}6915^2}} . \qquad (3)$$

Проверка H_0 гипотезы по X^2 критерию при уровне значимости α=0,05 и степени свободы k=m-c-1=3 (здесь c- число параметров - $\bar{x}$ и σ) дает расчетную величину [2]:

$$x_p^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{(M_i - nP_i)^2}{nP_i} = 2{,}4739,$$

где m=6 – число интервалов;

n=100- число опытов;

$M_i = nP_i$-число попаданий в i интервал случайной величины x (по эксперименту);

nP_{xm}-теоретическое число попаданий случайной величины x в i- интервал.

Из табл. 1.1.2.7. x^2 распределения [2] имеем $x^2_{табл} = 7{,}8$. Т.к. $8_p^2 < 8^2_{табл}$ то можно считать, что теоретическая модель (3) достаточно хорошо соответствует экспериментальным данным.

В результате анализа особенностей экспериментальных плотностей распределении P_{yi} и P_{zi} были получены теоретические модели:

$$P_{ym}=6{,}1291-9{,}2289\cdot Y+4{,}5269\cdot Y^2-0{,}7099\cdot Y^3 \qquad (4)$$

$$P_{zm}=-5{,}1291-7{,}3369\cdot Z+3{,}0879\cdot Z^2-0{,}4186\cdot Z^3 \qquad (5)$$

Расчетные значения x^2-критерия для экспериментальных и теоретических плотностей распределений: x_p^2=1,3201- для распределении массы оболочек; 8_p^2=0,3365-для распределений массы семян. Это значительно меньше $x^2_{табл}$, поэтому уравнение (4) и (5) можно считать адекватным экспериментальным результатам.

На рис.1. показаны теоретические и экспериментальные плотности распределений, из которых видно некоторая асимметричность. Отсутствие асимметрии обеспечивается если центральные моменты третьего (и более третьего, но нечетного порядка) порядка равен нулю, т.е $(x - \bar{x})^3 = 0$. Величина асимметрии определятся коэффициентом асимметрии

$$C = \frac{\sum(x-\bar{x})^3}{\sigma^3}.$$

В результате вычислений по этой формуле для распределений массы цельных плодов получили C_x=-3,4472 (экспериментальная плотность распределения); C_{xm}=-2,9945 (теоретическая плотность распределения), что указывает на правостороннюю асимметрию, причем C_{1m} на 14 % меньше C_1. Т.е. теоретическая кривая более асимметрична.

Также для распределений:

P_y и P_{ym} получено C_y =-6,3552; C_{ym}=-5,8895;

P_z и P_{zm} получено C_z =1,6784; C_{zm}=1,3505;

Наибольшей плотностью обладает распределение массы оболочки σ=0,337, а наиболее удачная аппроксимация теоретической моделью распределение массы семян 8^2=0,3365 при C_z =1,6784 и C_{zm}=1,3505.

Распределение случайной величины позволяет определить вероятность попадания случайной величины в любой интервал на основе экспериментальных результатов. При использовании теоретических моделей вероятность попадания случайной величины в заданный интервал (например для случайной величины *x* при попадании в интервал x_1=3,87, x_2=4,75)

$F_m(x_1 \le x \le x_2) = \int_{x_1}^{x_2} P_{xm} \cdot dx = \int_{3.87}^{4.75} 0.2622 \cdot \exp(-\frac{(x-4.648)^2}{2 \cdot 0.6915^2}) dx = 0{,}478;$

также $F_m(3{,}21 \le x \le 5{,}85) = \int_{3{,}21}^{5{,}85} P_{xm} \cdot dx = 1{,}021.$

Интегрирование произведено на ПВМ в системе MatLAB по файлу F=`func`; quad (F, x_1, x_2). Аналогичные вычисления проведены и для моделей P_{ym} и P_{zm} и показали хорошее соответствие полученных результатов с экспериментальными распределениями.

Использованная литература

1. В.П.Дьяконов. Справочник по применению PC MatLAB, М., “Наука”, 1993.
2. И.Н.Бронштейн и др. Справочник по математике. М., “Наука”, 1986.