

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ СЕМЯН КУКУРУЗЫ

Воропаев Д.А., Хошафян Х.О.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье проведен анализ линейных размеров семян сортов кукурузы Мансанта и Краснодарский 194 МВ. Определены статистические характеристики и размерные отношения для каждого размера семян. Построены эмпирические гистограммы и теоретические функции распределения размеров семян. Определена степень корреляционной связи между размерами семян.

Ключевые слова. Кукуруза, посев, размеры семян, закон распределения, корреляция, гистограмма, анализ.

STUDY OF LINEAR DIMENSIONS OF CORN SEEDS

Voropaev D.A., Khoshafian H.O.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the linear size of the seeds of corn sorts Mansanta and Krasnodar 194 MV. Statistical characteristics and size relationships for each seed size are determined. Empirical histograms and theoretical functions of seed size distribution are constructed. The degree of correlation between seed sizes was determined.

Keywords. corn, sowing, seed size, law of distribution, correlation, histogram, analysis.

Кукуруза является одной из распространенных сельскохозяйственных культур и занимает третье место в мировом зерновом балансе. Этот злак выращивают большими объемами в США, Мексике, Китае, Бразилии, Аргентине и многих других странах. В отечественном сельском хозяйстве кукуруза в основном используется, как силосная культура. Так как является прекрасным кормом для животных. В производстве кормов для скота используются все части растения. Зерна активно применяют в пищевой промышленности, производят из них крупу, муку, крахмал, патоку и спирт. Прекрасно употребляют в свежем, вареном, запеченном, консервированном виде. [1]

За последние 10 лет посевные площади возделывания кукурузы выросли на 90% и по итогам 2019 года составляют более 2500 тыс. га. При этом в Южном федеральном округе размеры площадей составили 782,9 тыс. га (30,2% всех посевов кукурузы в России). Средняя урожайность кукурузы в России в 2019 году составила 57,5 ц/га убранной площади. Это на 19,5% (на 9,4 ц/га) больше, чем в 2018 году. За последние пять лет урожайность кукурузы выросла на 31,9% и по итогам 2019 года составила 57,5 ц/га убранной площади [2]. Исходя из среднегодовых показателей за последние годы можно сделать вывод, что это стало возможно благодаря использованию новой техники и технологий возделывания, в том числе за счет применения высокоэффективных посевных комплексов. [3-5]

Поэтому дальнейшее развитие отрасли сельского хозяйства и повышение рентабельности возделывания пропашных культур, в том числе кукурузы должно идти по пути совершенствования дозирующих устройств пропашных сеялок. Однако это невозможно без исследования размерных характеристик высеваемой культуры. Известно, что размер диаметра отверстия дозирующего элемента высевającego диска определяется шириной семени, а захват семени дозирующим элементом – размерными отношениями [6-9]. Поэтому для настройки уже существующих и разработки новых конструктивно-технологических схем дозирования семян кукурузы необходимо иметь обобщенные размерные характеристики семян.

Цель исследования – анализ линейных размеров семян сортов кукурузы, районированной в Ростовской области.

В ходе анализа ставится задача определения размерных соотношений семян кукурузы и выявления корреляционной связи между линейными размерами семян кукурузы.

Изучение размеров семян проводилось на семенах 2 сортов кукурузы Мансанта и Краснодарский 194МВ. Для исследования использовались зерна средней части початка, зерна верхней и нижней частей на 1 – 1,5 см с каждой стороны отбрасывались. Измерялись 400 семян каждого сорта.

Измерения семян проводились штангенциркулем с цифровым индикатором с точностью до 0,01 мм. Определение и расчет статистических характеристик и размерные соотношения семян выполнялось в программных комплексах Matlab и Excel. [10]

Для каждого размера семян (длины, ширины и толщины) были выявлены числовые характеристики – математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации [11]. Для каждой пары размеров данных сортов определялись отношения средних размеров, коэффициенты корреляции, корреляционные отношения.

Распределения семян кукурузы по длине, ширине и толщине в виде совмещенных графиков теоретической функции распределения и эмпирических гистограмм представлены на рисунке 1. Размерные показатели семян кукурузы Мансанта и Краснодарский 194 МВ представлены в таблице 1.

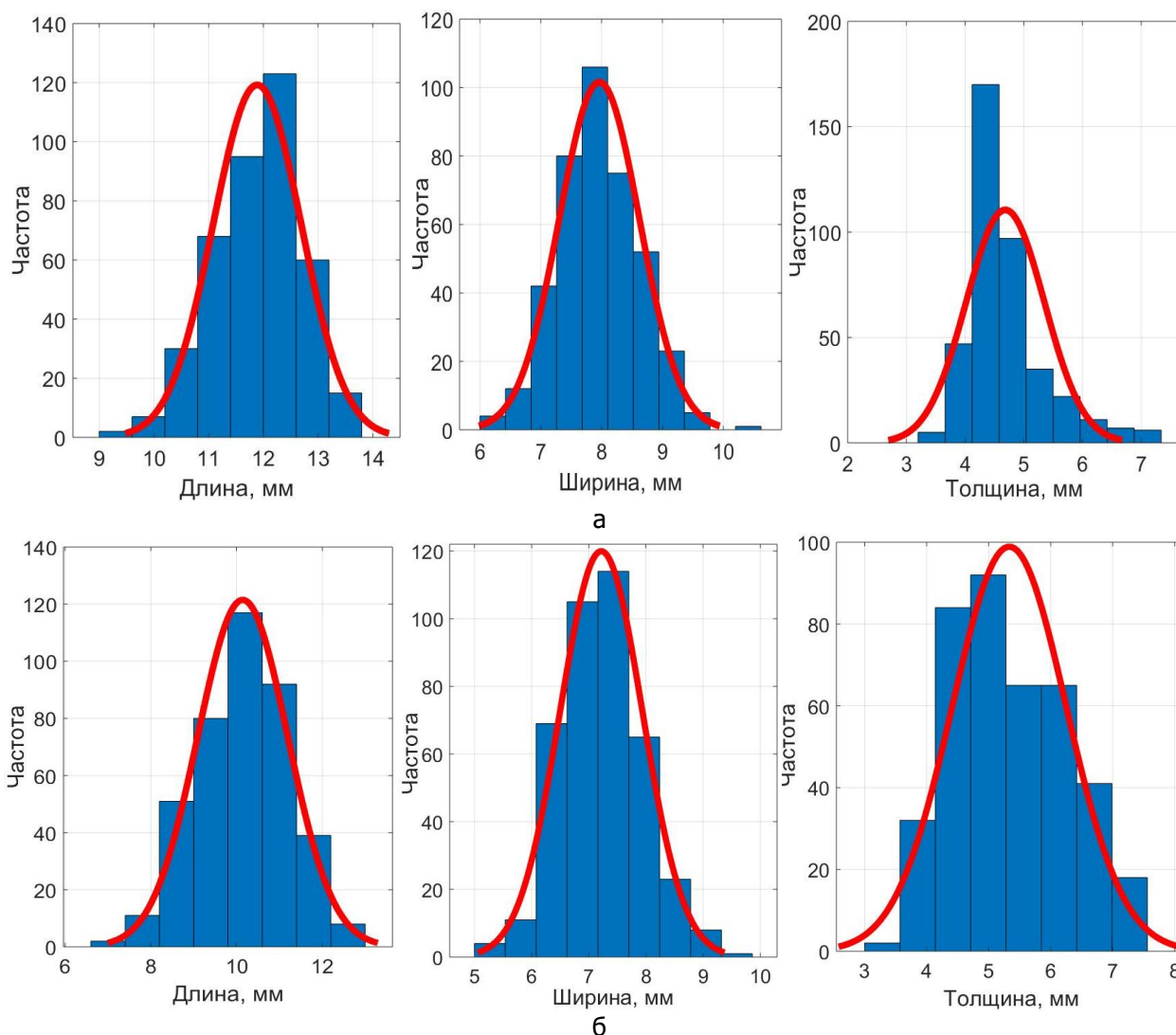


Рисунок 1 – Совмещенные графики теоретической функции распределения размеров семян и эмпирических гистограмм: а – сорт Мансанта; б – Краснодарский 194 МВ

Таблица 1 – Размерные характеристики семян кукурузы

Сорт кукурузы	Длина X			Ширина Y			Толщина Z		
	Mx, мм	Sx, мм	Vx, %	My, мм	Sy, мм	Vy, %	Mz, мм	Sz, мм	Vz, %
Мансанта	11,89	0,80	6,8	7,96	0,66	8,3	4,68	0,66	14,18
Краснодарский 194 МВ	10,14	1,05	10,4	7,21	0,72	10,0	5,33	0,92	17,2

Анализ графиков (рис. 1) и данных таблицы 1 показывает:

– распределение всех размеров семян кукурузы Мансанта и Краснодарский 194 МВ подчиняется нормальному закону;

- толщина семян у обоих сортов варьируется от 3,07 до 7,56 мм;
- длина семян изменяется от 7,19 до 13,78 мм;
- ширина семян изменяется от 5,29 до 11,55 мм;
- наибольший размер по длине и ширине имеют семена кукурузы сорта Мансанта;
- по толщине максимальный размер наблюдается у семян кукурузы сорта Краснодарский 194 МВ;
- минимальный размер по всем размерам представлен у сорта Краснодарский 194 МВ;
- наибольшее варьирование размеров наблюдается у сорта Краснодарский 194 МВ (коэффициенты вариации составляют $V_x=10,4\%$, $V_y=10,0\%$; $V_z=17,2\%$);
- толщина семян обоих сортов более изменчива, чем длина и ширина. При этом длина и ширина сорта Краснодарский 194 МВ варьируется примерно одинаково ($V_x=10,4\%$, $V_y=10,0\%$).

Для выявления возможной стохастической связи между размерами семян методами корреляционно-регрессионного анализа были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона, корреляционные отношения и коэффициенты линейной регрессии, представленные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции и корреляционные отношения

Сорт кукурузы	Коэффициенты корреляции			Корреляционные отношения					
	R_{xy}	R_{xz}	R_{yz}	$N_{x/y}$	$N_{y/x}$	$N_{x/z}$	$N_{z/x}$	$N_{y/z}$	$N_{z/y}$
Мансанта	-0,02	-0,37	-0,01	0,16	0,22	0,43	0,43	0,16	0,19
Краснодарский 194 МВ	-0,11	-0,48	0,18	0,24	0,29	0,52	0,51	0,26	0,23

Таблица 3 – Отношения средних размеров и коэффициенты регрессии

Сорт кукурузы	Отношения средних размеров			Коэффициенты регрессии					
	$\frac{M_x}{M_y}$	$\frac{M_x}{M_z}$	$\frac{M_y}{M_z}$	$B_{x/y}$	$B_{y/x}$	$B_{x/z}$	$B_{z/x}$	$B_{y/z}$	$B_{z/y}$
Мансанта	1,49	2,54	1,70	-0,02	-0,01	-0,47	-0,31	-0,01	-0,01
Краснодарский 194 МВ	1,41	1,90	1,35	-0,16	-0,07	-0,55	-0,42	0,14	0,23

Из таблиц 2 и 3 видно:

- для обоих сортов отношения средних размеров изменяются довольно широко, от 1,41 до 2,54;
- у сорта Мансанта линейная корреляционная связь между длиной и шириной, а также длиной и толщиной отсутствует ($R_{xy}=-0,02$ и $R_{yz}=-0,01$). При этом между ними наблюдается очень слабая нелинейная связь, что видно по корреляционным отношениям, которые находятся в пределах 0,16-0,22.
- у сорта Краснодарский 194 МВ обнаруживается очень слабая обратная линейная связь между длиной и шириной, а также длиной и толщиной ($R_{xy}=-0,11$ и $R_{yz}=-0,18$). Исходя из корреляционных отношений между ними у данного сорта кукурузы преобладает слабая нелинейная связь, что видно по корреляционным отношениям, которые находятся в пределах 0,23-0,29;
- для обоих сортов между длиной и толщиной наблюдается слабая обратная линейная связь ($R_{xy}=-0,37$ и $R_{yz}=-0,48$). При этом присутствует и нелинейная умеренная форма связи, о чем свидетельствуют корреляционные отношения, которые изменяются в пределах от 0,43 до 0,52.

Анализ корреляционных отношений позволяет сделать вывод, что численные показатели попарно близки друг к другу. Следовательно, можно утверждать, что теснота связи одного размера с другим примерно одинакова.

На основе проведенных измерений были определены коэффициенты линейной регрессии, которые варьируются в пределах от -0,55 до 0,23.

Таким образом представленные обобщенные размерные характеристики семян кукурузы могут быть использованы при настройке и технологической регулировке высевальных аппаратов для посева семян кукурузы, а также при разработке новых конструкций дозирующих систем.

Список использованных источников

Попов А.Ю. Обоснование параметров пневматического аппарата избыточного давления для высева семян кукурузы: диссертация кандидата технических наук / А.Ю. Попов. -Зерноград, 2009. – 167 с.

Сабановский А.А. Кукуруза: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. URL: <https://abs-centre.ru/news/kukuruzha-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg>.

Попов А.Ю. Совершенствование конструкции сеялки и технологии посева пропашных культур // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 11-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 21-й между-нар. агропром. выставки "Интераргомаш-2018", 28 февраля-2 марта. – Ростов н/Д, 2018. – С. 125-129.

Попов А.Ю. Совершенствование конструкции пневматического высевающего аппарата избыточного давления / Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2009. № 4. С. 76-79.

Попов А.Ю. Элементы герметизации высевающего аппарата избыточного давления // Тракторы и сельхозмашины. 2014. №6. С. 32-35.

Попов А.Ю. Подача семян кукурузы пневматическим высевающим аппаратом избыточного давления // Вестник аграрной науки Дона. 2009. №2. С. 48-53.

К теории дозирования семян пневматическим высевающим аппаратом избыточного давления / И.А. Казачков [и др.] // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2345/.

Попов А.Ю. Элементы теории пневматического высевающего аппарата избыточного давления // Вестник аграрной науки Дона. 2009. №1. С. 22-28.

Исследование влияния пневматического сбрасывателя семян на показатели качества дозирования высевающего аппарата избыточного давления / Терновой Д.А. [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. 2013. Т. 1. №21. С. 16-24.

Методы корреляционного и регрессионного анализа. Руководство для экономистов / Ферстер Э. [и др.] // М.: «Финансы и статистика», 1983. – 302 с.

Лобачевский П.Я. Физико-механические свойства семян кукурузы // АЧИМСХ. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники. Вып. 2. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та. 1973. – С. 42-48.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.