

Методика и результаты определение параметров клубней картофеля с использованием оптико-электронных средств

Джахфер Алиханов, Русин Цонев, Жандос Шыныбай

Methods and results for potatoes parameters determination using optical electronic devices:

The technique definition of parameters of a tuber of a potato characterizing on the one hand indicators of quality and moving to a quantitative estimation by means of modern means reception and processing of images is resulted.

Key words: *morphologic characteristics, potatoes, informative features, optical electronic devices.*

ВЪВЕДЕНИЕ

При решении проблемы повышение урожайности картофеля путем создания высокопродуктивных сортов устойчивых к жаре и засухе и получение семенного материала отвечающий требования стандарта необходимо провести клубневый анализ. Основными морфологическими признаками клубней картофеля, которые, с одной стороны, тесно связаны с внутренним состоянием, а с другой – могут служить показателями, позволяющими производить оценку показателей качества и сортности, являются размеры (масса), плотность и форма клубней. Для обоснования методики определения параметров клубней, которые устанавливают зависимости между показателями качества клубня и параметрами подающихся измерению с использованием возможностей ИТ технологий необходимо проводить исследования. Целью статьи является обоснование методики определения параметров клубня картофеля характеризующих с одной стороны показатели качества и подающихся количественной оценке с помощью современных средств получение и обработки изображений.

ИЗЛОЖЕНИЕ

ИТ технологии позволяют измерить все три линейных размера клубня. Клубень картофеля можно представить в виде трехосного эллипсоида, оси которого соответствуют трем основным линейным размерам клубня: длине (a), ширине (b) и толщине (c). Для определения трех осей необходимо произвести измерение в двух или более плоскостях, т.е. получить 3D изображение клубня. Однако, учитывая существующее соотношение между линейными размерами клубня соотношение, длина (a) больше, чем ширина (b), а ширина больше, чем толщина (c) следует, что тело эллипсоидной формы находящееся в состоянии устойчивой равновесии стремится занять такое положение, чтобы его потенциальная энергия стремится к минимуму. Следовательно, клубень картофеля преимущественно ориентируется таким образом, чтобы его максимальное сечение находился параллельно плоскости перемещения. Камера, установленная перпендикулярно плоскости нахождения клубня получает изображение сечения клубня, образованное его длиной и шириной, имеющее форму эллипса с осями (a) и (b). Объем клубня, площадь и периметр его сечения (эллипс) можно вычислить через линейные размеры [1].

$$V = \frac{\pi}{6} a \times b \times c, \text{ мм}^3 \quad (1)$$

$$S = \frac{\pi}{4} a \times b, \text{ мм}^2 \quad (2)$$

$$L = \pi [0,75(a + b) - 0,5\sqrt{a \times b}], \text{ мм} \quad (3)$$

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ г/мм}^3 \quad (4)$$

В качестве признака количественной оценки формы клубня целесообразно использовать коэффициент сложности формы, равный отношению квадрата периметра к площади.

$$K = \frac{L^2}{S} \quad (5)$$

Значение этого коэффициента не зависит от размеров клубня.

Значение коэффициента сложности формы K не зависит от размеров и расположения объекта относительно вебкамеры. Имеет минимальное значение для круга (4,71). При отклонении формы клубней от округлой значения коэффициента увеличивается. Для перехода от коэффициента формы (K) к широко распространенному коэффициенту (K_1) установлена аналитическая связь.

$$K = \frac{4\pi}{K_1} [0,75 (K_1 + 1) - 0,5\sqrt{K_1}]^2 \quad (6)$$

где K_1 -коэффициент формы равный отношению длины к наибольшей ширине (поперечному диаметру).

Как известно, размеры и форма клубней картофеля изменяются в широких пределах и отличается от принятой модели – эллипсоида. Поэтому для получения объективных количественных данных существующих зависимостей между показателями качества и информативными количественными признаками необходимо произвести экспериментальные исследования размерно-массовых характеристик клубней картофеля.

Экспериментальные исследования проводились на двух сортах картофеля: «Нэрли» и «Тениз» Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства, подготовленные к посадке, после сортировки.

Сорт «Нэрли» получен методом межвидовой гибридизации с последующим многократным клоновым отбором. Клубни белые, округло-овальные до удлинненно-овальной формы, вершина клубня острая, столонный след вдавленный, кожура гладкая. Глазки среднеглубокие, не окрашенные. Мякоть клубня белая, ровная, не темнеющая при резке. Столоны белые, короткие. Сорт среднеспелый, ракоустойчивый, универсального назначения, потенциальная урожайность 50 т/га, жаростоек и засухоустойчивый, обладает хорошей лежкостью и устойчивостью к вирусным болезням. Пригоден к промышленной переработке.



Рисунок 1. Клубни картофеля сорта «Нэрли».

Сорт «Тениз» получен методом внутривидовой гибридизации с последующим многократным клоновым отбором. Клубни белые, овальные, вершина тупая, столонный след вдавленный, пуповина розовая, кожура шелушащаяся. Глазки малочисленные, бугристые, не окрашенные. Мякоть клубня белая, ровная, не темнеющая при резке. Столоны белые, короткие. Сорт среднеранний, ракоустойчив, с повышенным содержанием крахмала (до 24%), универсального назначения, потенциальная урожайность 55 т/га, жаростоек и засухоустойчивый, обладает хорошей лежкостью при хранении и полевой устойчивостью к вирусным болезням. Выдерживает 7 репродукций выращивания в зоне сильного вырождения картофеля. Пригоден к промышленной переработке.



Рис. 2. Клубни картофеля сорта «Тениз».

Для определения геометрических параметров опико-электронным методом разработана и смонтирована специальная установка состоящая из: Webкамеры, Notebookа и штатива. С целью регулирования расстояние от поверхности, где размещается клубень картофеля до Webкамерой, она установлена на штатив. На экспериментальной установке были измерены следующие параметры: длина, ширина, площадь и периметр продольного сечения. Для приведения этих параметров к принятым единицам измерения – (мм, мм²) был изготовлен шаблон с известными размерами, с помощью которого цифровой код преобразовывал в поименные единицы измерение геометрических параметров. Дополнительно были определены масса с помощью весов, точностью измерение 0,1г. и объем клубней картофеля. Объем определялась методом измерения объемом вытесненной воды с помощью измерительной колбы и мерных пробирок с ценой деления 1мл. По значениям объема и массы для каждого клубня был вычислен плотность. Полученные результаты по каждому сорту сведены в табл. 1.

Линейные размеры длина (^a), ширина (^b) и толщина (^c) клубней картофеля были измерены традиционным измерительным прибором – штангенциркулем. По полученным значениям рассчитывали площадь, периметр, объем и коэффициенты формы. Для цифровой обработки изображений пользовались программой National Instruments Vision Assistant 8,5. и информационную модель обработки изображений [2].

Для оценки достоверности аппроксимации клубня картофеля, исследованных сортов, эллипсоидом сравнивались значения площади продольного сечения и объема, полученные экспериментально, с их значениями, вычисленными по формулам.

Таблица 1

Точечные оценки m_x и σ_x параметров клубни картофеля

Параметры	Оценки	Сорт	
		Нэрли	Тениз
Длина (a)	m_x	65,4	68,3
	σ_x	9,63	13,22
Ширина (b)	m_x	56,1	59,2
	σ_x	7,38	11,31
Толщина (c)	m_x	50,5	55,3
	σ_x	6,65	10,18
Площадь (S)	m_x	2900	3215
	σ_x	716,9	1132,9
Периметр (L)	m_x	195,4	205,15
	σ_x	27,9	38,06
Масса (m)	m_x	97,8	124,3
	σ_x	32,2	52,34
Объем (V)	m_x	89,9	112,2
	σ_x	29,5	46,7
Плотность (ρ)	m_x	1,08	1,1
	σ_x	0,02	0,02
Кэффициент, $K_1, \frac{a}{b}$	m_x	1,17	1,16
	σ_x	0,17	0,13
Кэффициент, $K, \frac{L^2}{S}$	m_x	13,16	13,51
	σ_x	0,42	0,88

$$K_{ан}^S = \frac{S_{эк}}{S_{теор}} \quad (7)$$

$$K_{ан}^V = \frac{V_{эк}}{V_{теор}} \quad (8)$$

$S_{эк}$ - значение площади сечения клубня измеренное на оптико-электронном устройстве экспериментально;

$S_{теор}$ - значение площади сечения вычисленное по формуле (2);

$V_{эк}$ - значение объема клубня измеренное экспериментально;

$V_{теор}$ - значение объема клубня вычисленное по формуле (1).

Значение коэффициента аппроксимации для площади сечения клубня

$K_{ан}^S = 1,007 \div 1,012$, а значение коэффициента аппроксимации для объема $K_{ан}^V = 0,927 \div 0,958$.

Полученные данные свидетельствуют о достаточной достоверности аппроксимации площади продольного сечения эллипсом. Достоверность аппроксимации клубня картофеля трехосным эллипсоидом несколько ниже. Погрешность по полученным данным составляет от 7,3 до 4,2%. Следовательно, определение геометрических параметров клубня картофеля в одной плоскости не обеспечивает необходимую точность вычисления объема. Поэтому для вычисления плотности требуется повысить точность измерения объема.

Для определения достоверности связи между параметрами клубня картофеля были вычислены парные коэффициенты корреляции. Коэффициент корреляции между площадью продольного сечения и шириной (наибольший поперечный диаметр, приведенный в ГОСТе как основной показатель) составила 0,92, с погрешностью 3,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика и результаты экспериментальных исследований параметров клубней картофеля с использованием экспериментальной оптико-электронной установки подтвердили. Достаточная точность аппроксимации клубней картофеля правильной формы трехосным эллипсоидом и возможность определения параметров клубней картофеля с помощью современных оптико-электронных средств получения и обработки изображений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бронштейн И.И., Семендеев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, Лейпциг, Тайберн, 1981. – 718 с.

[2] Драганова Ц., П. Даскалов., “Информационен модел на програмна система за автоматично разпознаване на болестта фузариоза по царевични семена”, ФНТСБ и СЕМИБ, Пета национална младежка научно-практическа сесия, София 2007, ISBN 978-954-91547-5-7, стр. 142-147.

За контакти:

Алиханов Джахфер Музаферович кандидат технических наук, доцент кафедры “Энергосбережения и автоматизация”, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан, раб. тел.: +7 (727) 264 53 78, моб. тел.: +7 777 315 65 98, E-mail:alikhhanov.d@list.ru

Русин Цонев доктор наук, доцент кафедры “Автоматика, информационная и управляющая техника”, Русенский университет имени “Ангел Кънчев”, г.Русе, Болгария тел.:082 888379, E-mail:rtzonev@ru.acad.bg.

Шыныбай Жандос Сапаргалиулы докторант Ph.D по специальности 6D081200 – “Энергообеспечение сельского хозяйства”, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан, раб. тел.: +7 (727) 264 53 78, моб. тел.: +7 777 258 98 70, E-mail:jandos_76@mail.ru

Докладът е рецензиран.

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ”
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV”

ДИПЛОМА

Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'11
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ
“THE BEST PAPER”

Жандос Шыныбай - докторант
автор на доклада

“Методика и резултати определение параметров
клубней картофеля с использованием
оптико-электронных средств”

DIPLOMA

The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'11
Awards the Crystal Prize "THE BEST PAPER"
to Zhandos Shynybay, PhD student
author of the paper

*“Methods and results for potatoes parameters
determination using optical electronic devices”*

РЕКТОР
RECTOR

проф. д.т.н. Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev

29.10.2011