УДК 631.3:635.21

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПО СОЧЕТАНИЮ ДВУХ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

МИРКИНА Елена Николаевна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

Изложены некоторые физико-механические свойства клубней картофеля и способ разделения клубней картофеля на фракции по сочетанию двух линейных размеров – ширине и толщине.

Введение. Картофель – одна из важнейших и распространенных культур в сельскохозяйственном производстве. В России картофель занимает второе место после зерновых и в производственном балансе его называют «вторым хлебом». В Поволжье выращивается более 10 % от валового производства картофеля в стране. Почвенно-климатические условия Среднего Поволжья благоприятны для выращивания картофеля и в значительной мере отвечают биологическим требованиям культуры.

Картофель применяют для приготовления разнообразных блюд, так как он питателен и необходим человеческому организму, также он используется как кормовая культура. Наличие в клубнях картофеля кислот, минералов позволяет использовать его как сырьевую основу для технической переработки в крахмал [1].

В современных условиях повышение эффективности производства картофеля обусловлено увеличением урожайности, что возможно только на основе поэтапного перевода отрасли с экстенсивного на интенсивный путь развития, который заключается в использовании современных технологий и машин, тщательно подготовленного посадочного материала лучших сортов и т.д.

Наиболее важными условиями получения высокого и качественного урожая картофеля является качество посадочного материала и соблюдение агротребований при посадке.

Из существующих способов сортирования наибольшее распространение в настоящее время имеет разделение клубней по линейным размерам. Кроме того, в зависимости от назначения картофель перед посадкой необходимо отсортировать на фракции: мелкую фракцию – кормовую, массой 30–50 г, среднюю фракцию – семенную, массой 50–80 г, крупную фракцию – продовольственную, массой 80–110 г. Картофель массой менее 30 г идет в отходы. При посадке каждую фракцию следует высаживать отдельно с соблюдением густоты посадки [2].

Процесс сортирования клубней картофеля может осуществляться несколькими способами: сортирование по линейным размерам, массе, объему и плотности [2].

Поэтому в ряде стран, в том числе и в России, продолжаются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию калибровщиков, осуществляющих качественную послеуборочную и предпосадочную доработку клубней картофеля [3].

Целью исследования является изучение физико-механических свойств клубней картофеля и способ разделения клубней картофеля на фракции.

Методика исследований. В силу природных условий и биологических причин клубни картофеля одного урожая неоднородны по своим размерам и массе. Это затрудняет количественную и качественную оценку экспериментальных данных и требует применения специальных математических методов, позволяющих отсеять ошибочные и случайные результаты, обусловленные изменчивостью изучаемых объектов.

Изменчивость признаков затрудняет оценку данных по среднему значению всей совокупности. Поэтому картина изменчивости признаков может быть получена систематическим путем и представлена в виде вариационного ряда.

При расчетах трудно оперировать отличающимися друг от друга числовыми данными всего вариационного ряда, поэтому в расчеты вводится его среднеарифметическое значение, которое определяется по формуле

$$\bar{a} = \sum a_i n_i / n, \qquad (1)$$

где $\sum a_i n_i$ – сумма всех вариант ряда; n – число вариант.

Среднеарифметическая вариационного ряда дает обобщенное представление о характере изменчивости данного признака. Основной мерой вариации или рассеяния изучаемого признака является среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\sum (a_i - \bar{a})^2 n_i / n}, \qquad (2)$$

где $\sum (a_i - \bar{a})^2 n_i$ – сумма квадратов отклонений всех вариант от среднеарифметического.

Для сравнения различных выборочных наблюдений среднеквадратичное отклонение выражают в процентах к среднеарифметическому.

Эта величина называется коэффициентом вариации и представляет собой показатель изменчивости признака:

$$V = (\sigma / \bar{a}) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10 %, средней – если 10 % < V > 20 % и значительной – если коэффициент вариации превышает 20 %.

Отклонение величины выборочной средней от средней изучаемой совокупности называется ошибкой среднеарифметической m:

$$m = \sigma / \sqrt{n}. \quad (4)$$

Процентное соотношение ошибки среднеарифметической к среднеарифметической совокупности называется показателем точности опыта P, который вычисляется по формуле

$$P = (m / \bar{a}) \cdot 100\%. \quad (5)$$

Для исследования физико-механических свойств картофеля брали случайные пробы из вороха по 50 кг каждого сорта, на которых проводили все наблюдения. В процессе исследования определяли размеры клубней с точностью до ± 0,1 мм, их массу с точностью до ± 0,5 г.

Результаты исследований. Данные вариационных рядов для наглядности графически представлены в виде ломанных вариационных кривых. Взаимосвязи различных параметров клубней между собой представлены в виде графических зависимостей.

О фракционном составе картофельного вороха, подлежащего калиброванию, позволяет судить массовая характеристика, представленная в виде вариационных кривых распределения массы клубней (рис. 1).

Анализируя полученные данные, можно заключить, что ворох клубней картофеля сорта Невский по сравнению с сортом Волжанин содержит меньше мелких клубней.

Клубни, как и семена зерновых культур, характеризуются тремя основными размерами – длиной a, шириной b и толщиной c, по которым происходит разделение картофельного вороха на фракции. Однако оценка качества калибрования производится по массе [4, 5].

Зависимости массы клубней от трех основных размеров клубней картофеля сорта Волжанин представлены на рис. 2.

Кривые, характеризующие взаимосвязь массы и линейных размеров клубней картофеля сорта Невский (рис. 3), носят аналогичный характер.

Таким образом, зависимости массы клубней картофеля от линейных размеров длины a, ширины b и толщины c, позволяют выбрать наиболее рациональный признак сортирования.

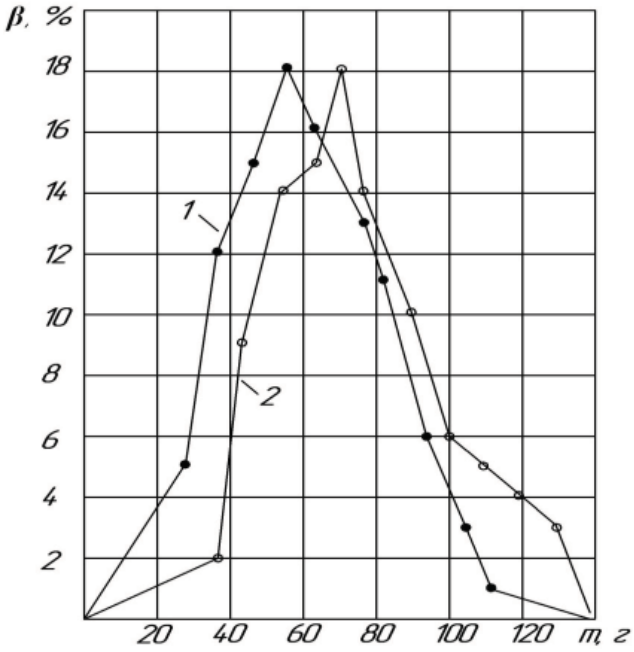

Рис. 1. Вариационные кривые распределения массы клубней:
1 – Волжанин; 2 – Невский

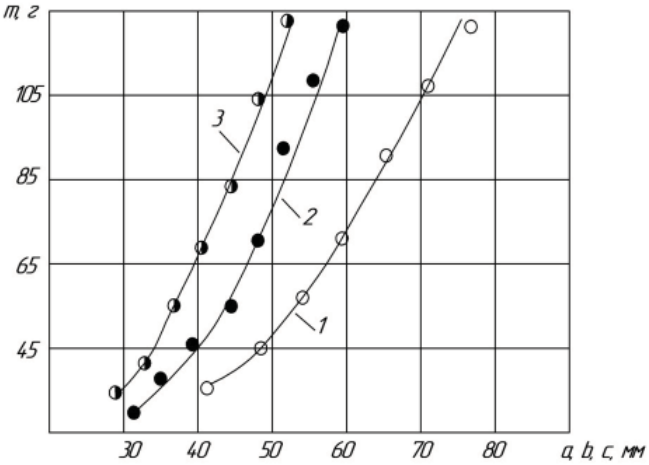

Рис. 2. Зависимость массы клубней от линейных размеров сорта Волжанин:
1 – от длины a; 2 – от ширины b;
3 – от толщины c

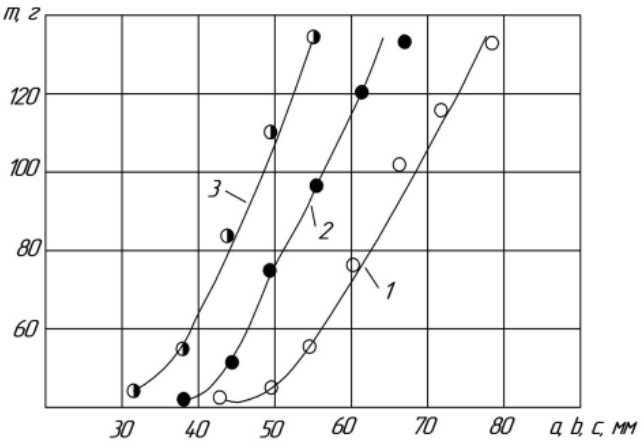

Рис. 3. Зависимость массы клубней от линейных размеров сорта Невский:
1 – от длины a; 2 – от ширины b;
3 – от толщины c

Заключение. По результатам исследований физико-механических свойств клубней картофеля сортов Волжанин и Невский можно сделать следующие выводы: вариационные кривые распределения массы клубней картофеля дают представление о фракционном составе вороха и позволяют судить о количественном составе фракций, подлежащих разделению; зависимости массы клубней от линейных размеров позволили определить в качестве рационального признака сортирования ширину клубня и размеры калибрующих отверстий правильной шестиугольной формы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Миркина Е.Н., Бычкова Н.А.* Техническое и хозяйственное назначение картофеля // Научная жизнь. – 2015. – № 5. – С. 21–27.

2. *Миркина Е.Н., Левченко С.А.* Физико-механические свойства клубней картофеля как объект калибрования // Научная жизнь. – 2014. – № 2. – С. 80–81.

3. *Миркина Е.Н., Левченко С.А.* Влияние угла наклона калибрующей поверхности на точность калибрования // Научное обозревание. – 2014. – № 1. – С. 48–49.

4. *Миркина Е.Н.* Обоснование процесса перемещения клубней картофеля по калибрующей поверхности // Научная жизнь. – 2014. – № 6. – С. 16–17.

5. *Миркина Е.Н., Бычкова Н.А.* Теоретическое обоснование процессов перемещения клубней картофеля по калибрующей поверхности, образованной правильными шестиугольниками // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 55–58.

Миркина Елена Николаевна, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-25.

Ключевые слова: *клубень; масса клубня; толщина клубня; ширина клубня; длина клубня; способ разделения; сортирование клубней.*

THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POTATO TUBERS BY COMBINING TWO LINEAR DIMENSIONS

Mirkina Elena Nikolaevna, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Survey, Environmental Management and Water Use", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Keywords: *tuber; weight of tuber; thickness of the tuber; width of the tuber; tuber length; method of separation; tuber sorting.*

Some physical and mechanical properties of potato tubers and a method for dividing potato tubers into fractions are described by a combination of two linear dimensions - width and thickness.

УДК 551.321

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НАМОРОЖЕННОГО ЛЬДА

ПОПОВА Мария Игоревна, *Оренбургский государственный аграрный университет*

КВАШЕННИКОВ Василий Иванович, *Оренбургский государственный аграрный университет*

ШАХОВ Владимир Александрович, *Оренбургский государственный аграрный университет*

КОЗЛОВЦЕВ Андрей Петрович, *Оренбургский государственный аграрный университет*

АСТАФЬЕВ Артем Сергеевич, *Оренбургский государственный аграрный университет*

Задача о промерзании слоя воды может быть сформулирована как задача о сопряжении двух температурных полей на движущемся фронте промерзания, то есть, сведена к решению уравнений теплопроводности. Данные расчеты показывают, что значение температуры льда определяется главным образом величиной коэффициента теплоотдачи от льда к воздуху. Но значение этого коэффициента сильно варьирует в зависимости от метеоусловий (скорость ветра, влажность воздуха, атмосферное давление, состояние поверхности льда и т.д.).

Введение. Для использования водного льда как аккумулятора природного холода широко распространен способ его получения путем заполнения водой различных емкостей с их последующим замораживанием [6, 7, 8]. В таких случаях всегда возникает проблема контроля процесса с целью определения динамики намораживания ледяной массы и принятия мер для предотвращения разрушения стенок емкостей (размораживания).

Вода – единственное вещество в природе, обладающее сразу двумя аномальными свойствами [10].