

УДК 631.243.42

АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ МАССЫ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Игорь Викторович Ведищев

аспирант

exa68@ya.ru

Сергей Афанасьевич Родиков

доктор технических наук, профессор

rsa_rih@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. При длительном хранении картофеля имеет место фактор естественных потерь массы вследствие естественных биохимических процессов внутри клубней. Одной из главных задач картофелеводства РФ является повышение сохранности данного продукта во время хранения.

В настоящее время существуют определенные нормы естественных потерь, однако отсутствует какая – либо четкая система математического прогнозирования данных показателей.

Ключевые слова: естественная убыль картофеля при длительном хранении, MS Excel, формула расчета естественной убыли картофеля при длительном хранении, прогнозирование естественной убыли продукции сельского хозяйства при хранении.

Важным показателем при длительном хранении является естественная убыль массы картофеля, обусловленная биохимическими процессами, происходящими в клубне. Такие факторы, как механические удары и повреждения, задиры кожуры, плохая проветриваемость могут привести к быстрой потере веса. Ушибы и повреждения также приводят к ускоренному физиологическому старению [2].

Организация правильного контроля и анализа естественной убыли массы картофеля (лёжка [3]) является важным фактором для технологического процесса, открывая возможности по анализу применяемых методик уборки, транспортировки, технологических приемов и планированию очередности отгрузки продукта.

Объект исследования: Процесс хранения сорта картофеля «Кибиц», выращенного на одном поле, и хранимого навалом в двух арочных картофелехранилищах с активной системой вентиляции, расположенных в Староюрьевском районе Тамбовской области. Хранилище № 1 с заложенным объемом картофеля 1852 тонны не имеет увлажняющих и охлаждающих устройств, вентиляция происходит циклическими периодами. Хранилище № 2 с заложенным объемом 1839 тонн картофеля оснащено увлажнителем содового типа, камерой смешивания и контролем влажности в пределах 90 – 95 %. Циркуляция воздуха постоянная, с частотным регулированием оборотов осевого вентилятора. Оба хранилища расположены в одном комплексе хранения картофеля.

Предмет исследования: Закономерности изменения содержания потерь массы картофеля при длительном хранении.

Цель исследования заключается в организации контроля и анализа потери массы картофеля при длительном хранении в отдельно взятом сельскохозяйственном предприятии.

Методика исследования. Потеря массы продукта определяется отношением фактической массы в граммах на дату взвешивания к начальной массе сеток. Начальная масса - это масса картофеля, заложенная в указанный

день. Масса картофеля определялась электронными весами фирмы CAS рисунок 1 Б.

Процент потери массы при хранении рассчитывается по формуле:

$$\Delta m_{\%} = \frac{(\sum m_0 - \sum m) * 100\%}{m_0}$$

где m_0 - начальная масса; m - контрольная масса в определенный период.

В исследуемые хранилища сверху в бурт на глубину 0,5 метров от поверхности закладываются по пять контрольных образцов хранимого картофеля массой 2500 - 3500 грамм в шахматном порядке. Каждому образцу присваивается порядковый номер. Нумерацию с 1 по 5 присвоим хранилищу № 1, с 6 по 10 будет принадлежать хранилищу 2.

Каждый образец взвешивается на электронных весах фирмы CAS рисунок 1, Б. в первый день хранения, и укладывается в бурт с обязательной присыпкой хранимым картофелем согласно рисунку 1, а затем каждые 28 - 30 дней хранения взвешивается повторно. Результаты контрольных взвешиваний записываются в рабочую тетрадь с последующим переносом в таблицу в среде MS Excel.

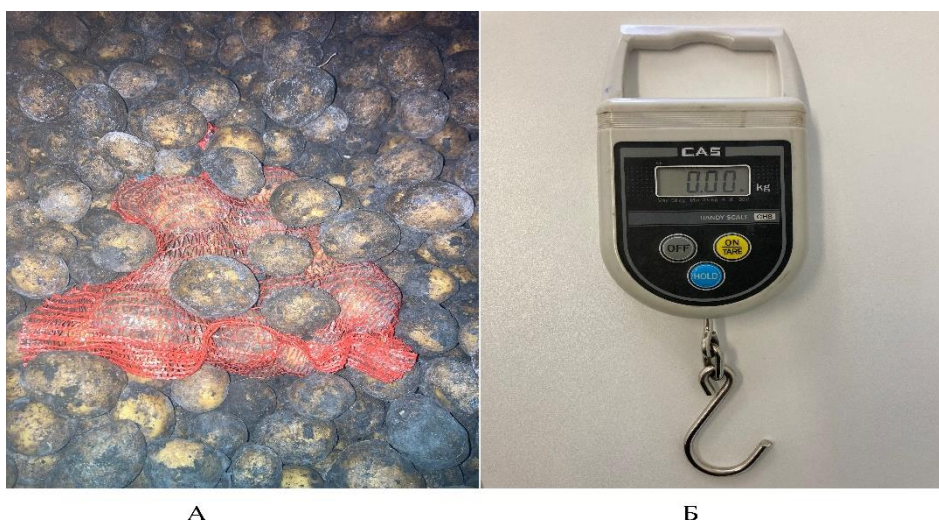


Рисунок 1 – А – образец картофеля в буре; Б – используемые электронные весы фирмы CAS.

Для удобства обработки определяем средний процент потерь за месяц в каждом хранилище и составим таблицу, где первая строка будет отображать количество дней хранения с момента закладки картофеля (X), вторая строка –

это общий процент потери массы за контрольный промежуток, определяемый по формуле 1 для первого хранилища (Y_1), третья строка – общий процент потери массы картофеля во втором хранилище за тот же промежуток (Y_2).

Построим аналитическую зависимость, наиболее близко описывающую результаты естественной убыли массы картофеля согласно контрольным взвешиваниям. Для этого в среде MS Excel определим для получившейся таблицы коэффициенты линейной регрессии для хранилищ 1 и 2.

Благодаря полученным коэффициентам мы сможем прогнозировать потерю массы картофеля при хранении. Например, хранилище № 1 было заполнено 6 сентября, а отгружено потребителю 24 декабря. Хранилище № 2 продолжает храниться. Имеются данные потерь массы за 4 месяца (106 дней хранения). Спрогнозируем потери на 15 января (131й день хранения), 15 февраля (162й день хранения) и 15 марта (190й день хранения). Для этого составим новую таблицу, где укажем выбранные дни. В соседние столбцы внесем формулу тенденций для каждого хранилища.

Построим график экспериментальных данных и укажем на нем рассчитанные результаты, результат представлен на рисунке 2. По оси X указаны дни хранения начиная с контрольной даты 6 сентября 2025 г., являющейся датой загрузки указанных хранилищ. Ось Y отражает убыль массы исследуемых образцов картофеля. В левой части графика синим цветом отображена фактическая динамика лёжкости хранилища № 1, красная линия – показатель лёжкости хранилища № 2. В правой части серым и желтым цветом указаны прогнозы потерь массы картофеля в хранилищах 1 и 2 соответственно.

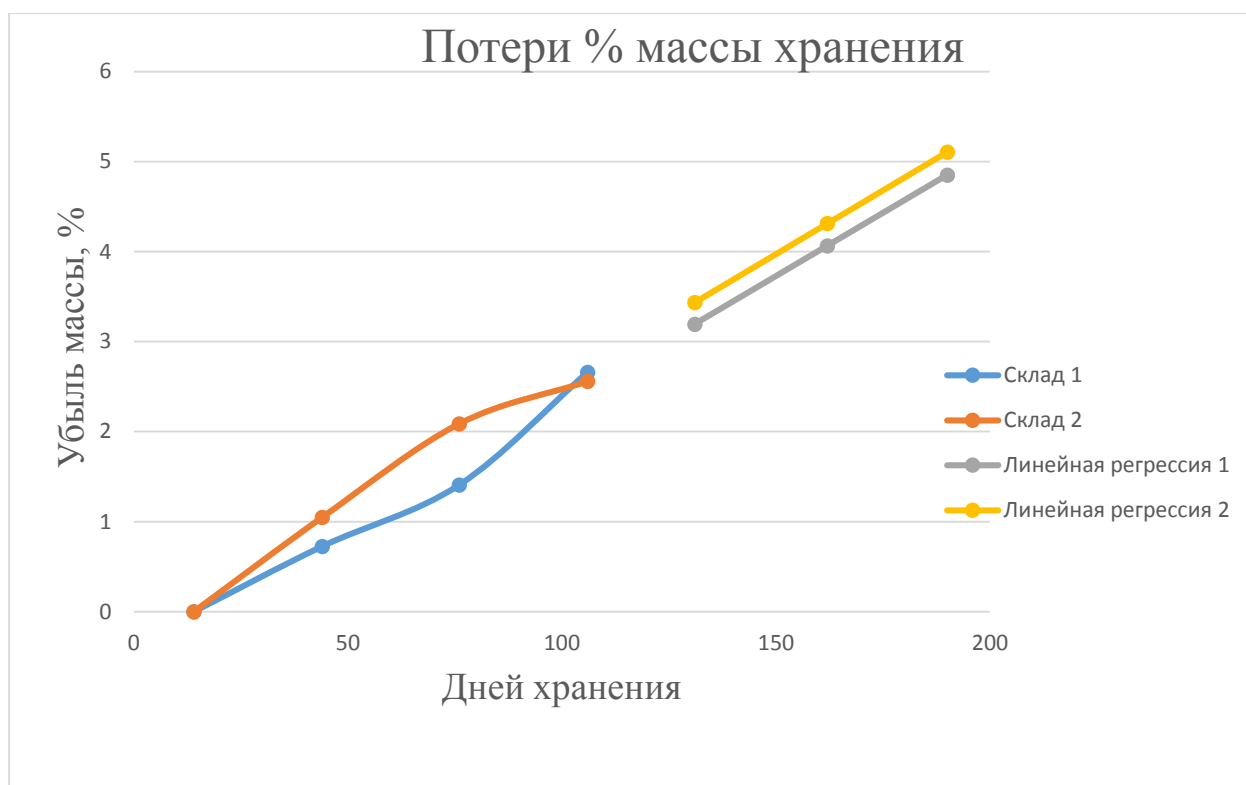


Рисунок 2 – Изменение потери массы картофеля во время хранения.

Согласно прогнозу, на 131й день хранения потери в хранилище № 1 составят 3,2 % (линейная регрессия 1), в хранилище № 2 соответственно 3,4 % (линейная регрессия 2). На 131й день также были проведены контрольные взвешивания в хранилище № 2, по результатам которых с помощью формулы 1 получен результат 3,5 %. Соответственно, мы можем доверять полученному результату.

Заключение

В ходе работы в данном картофельном хозяйстве Староюрьевского района Тамбовской области был организован контроль и прогнозирование естественной убыли массы продукта при хранении доступными средствами MS Excel. Прогнозируемые результаты выглядят линейными, однако фактические показатели указывают на некий тренд, где при коротких сроках хранения потери меньше в хранилище 1, однако в районе 100-го дня хранения фактические графики пересекаются, и потери в хранилище, имеющем увлажнение, снижаются. Таким образом, в случае необходимости хранения более 100 дней предпочтительнее отгружать хранилище 2, а для более коротких сроков запланировать отгрузку хранилища № 1.

Полученная методика продолжает использоваться в данном хозяйстве для анализа качества хранения, разработки мероприятий по повышению эффективности длительного хранения картофеля, а также для оценки и планирования графика реализации продукта потребителю.

Список литературы:

1. Колошеин Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода: дис... канд. технич. наук: 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». 2017. Рязань. 6 с.
2. Philp P. K. Horticulture Innovation Australia Potato Seed Handling and Quality Survey. Adelaide: Philp Horticultural Services. 2018. Electronic Survey Scripts Project PT16000. 12 с.
3. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., «Технологии хранения картофеля». МГУ им. Ломоносова, Москва, изд. «Картофелевод». 2007. 138 с.

UDC 631.243.42

ANALYSIS OF NATURAL DECLINE OF POTATO MASS DURING LONG-TERM STORAGE

Igor V. Vedishchev

graduate student

exa68@ya.ru

Sergey Af. Rodikov

doctor of technical sciences, professor

rsa_rih@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Abstract. During long-term storage of potatoes, there is a natural loss of mass due to natural biochemical processes within the tubers. One of the main objectives of potato farming in Russia is to improve the preservation of this product during storage.

Currently, there are certain standards for natural losses, but there is no clear system for mathematically predicting these indicators.

Keywords: natural loss of potatoes during long-term storage, MS Excel, formula for calculating the natural loss of potatoes during long-term storage, forecasting the natural loss of agricultural products during storage.

Статья поступила в редакцию 25.02.2026; одобрена после рецензирования 20.03.2026; принята к публикации 31.03.2026.

The article was submitted 25.02.2026; approved after reviewing 20.03.2026; accepted for publication 31.03.2026.