

**Результаты экспериментальных исследований процесса гидратации
плодов кураги в технологическом цикле мойки**

**Усманов И.И., Иваненко В.П.*, Крысин А.Г.*, Пеленко В.В.,
petrobars.spb@mail.ru**

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий,

Санкт-Петербургский торгово-экономический институт*

Определены рекомендуемые параметры режимов мойки кураги в технологическом цикле ее товарной обработки. Получены регрессионные уравнения для определения количества поглощаемой влаги от времени при различных температурах моющей среды.

Ключевые слова: влагопоглощение, пропитка, адсорбция, капиллярные силы, осмос, концентрационная диффузия, набухание, гигроскопическое влагосодержание.

**Usmanov I. I., Ivanenko W.P. ,* Krysin A.G.,* Pelenko W.W.,
petrobars.spb@mail.ru**

St. Petersburg State University Refrigeration and Food Engineering,
Saint-Petersburg Trade-Economic Institute *

Identified the recommended mode settings washing dried apricots in the technological cycle of commodity processing. Obtained regression equations to determine the amount of absorbed moisture from time to time at different temperatures of washing medium.

Key words: moisture absorption, impregnation, adsorption, capillary forces, osmosis, concentration diffusion, swelling, hygroscopic moisture content.

В соответствии с общим технологическим процессом товарной обработки кураги перед хранением и отправкой в торговую сеть, одной из основных операций является процесс осушки кураги после мойки.

Как показали предварительные исследования, при мойке кураги наблюдается явление капиллярной пропитки материала кураги влагой,

обусловленное проницаемостью поверхностной клеточной ткани (перидермы) и поглощением некоторого количества влаги материалом кураги. Жидкость проникает в капиллярно-пористое тело под действием капиллярных сил, или избыточного давления. Так же пропитывающие жидкости могут проникать в тело путем диффузии.

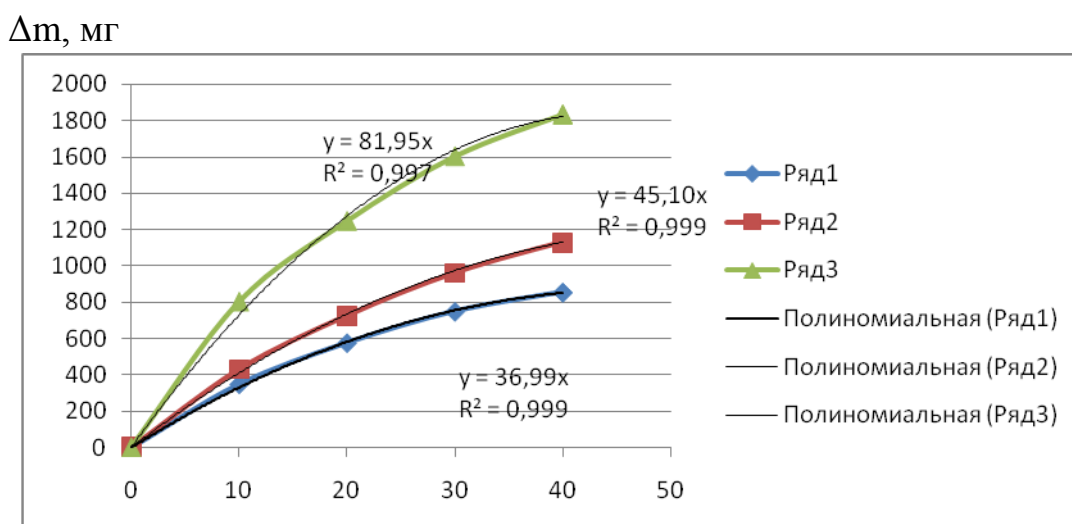
Таким образом, в процессе мойки кураги наблюдается увеличение влагосодержания материала по сравнению с исходным значением, определенным технологическим регламентом. При этом уровень влагосодержания материала после мойки кураги превышает гигроскопическое значение (равновесное с окружающей средой U_p).

Согласно работам [1, 2, 3, 4] целесообразной для процесса хранения является влажность продукта соответствующая образованию «монослоя» воды, ($U_p=0,1$ кг/кг). Здесь влага наиболее сильно связана с материалом, биологическая активность микроорганизмов незначительна, что подтверждается исследованиями по микробиальной обсеменности [5].

Степень гидратации кураги определяется продолжительностью процесса мойки, а так же другими условиями, и в первую очередь, температурой моющей среды.

Как известно, теория пропитки детально разработана академиком С.М. Липатовым [6]. В работе А.В. Лыкова [7] первую стадию процесса поглощения жидкости (адсорбционными, капиллярными силами) называют гидратацией, а вторую стадию (осмотическое поглощение жидкости, т.е. проникновение жидкости через стенку клетки внутрь путем избирательной, концентрационной диффузии) – набуханием.

Результаты экспериментальных исследований процесса гидратации материала кураги при различных температурах моющей среды приведены на рисунках 1 и 2.



τ , МИН

Рис. 1. Зависимость интенсивности пропитки от времени

$S=15 \text{ см}^2$, при t : ряд 1- 20°C , ряд 2- 45°C , ряд 3- 63°C .

Аппроксимация полученных экспериментальных данных позволила получить эмпирические зависимости количества поглощаемой влаги во времени для различных её температур:

- для $t = 20^\circ\text{C}$, $\Delta m = - 0,392\tau^2 + 36,991 \tau$; $R^2 = 0,9993$; (1)

- для $t = 45^\circ\text{C}$, $\Delta m = - 0,4235 \tau^2 + 45,106 \tau$; $R^2 = 0,9993$; (2)

- для $t = 63^\circ\text{C}$, $\Delta m = - 0,9103 \tau^2 + 81,952 \tau$; $R^2 = 0,997$. (3)

На рисунке 2 представлены экспериментальные данные в координатах влагопоглощение – температура моющей среды для различного времени мойки кураги.

Как следует из графиков и аппроксимирующих уравнений, курага относится к материалам, интенсивно поглощающим влагу из внешней среды. При этом степень насыщения влагой для времени мойки $\tau=20$ мин.

Δm , мг

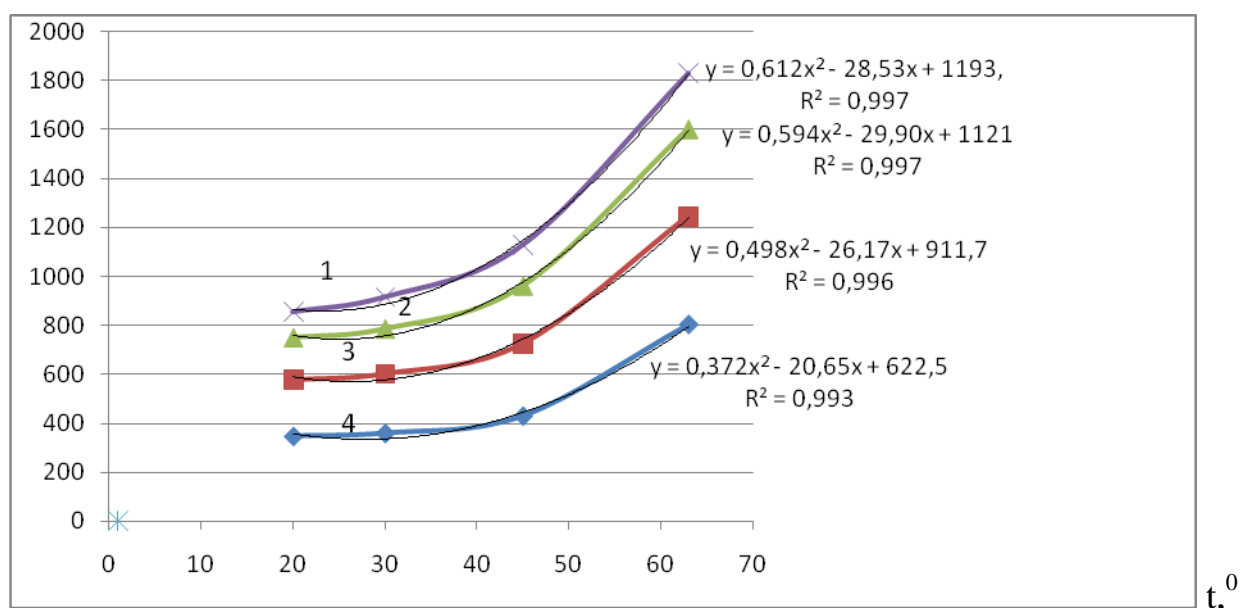


Рис. 2. Зависимость интенсивности пропитки от температуры

моющей среды для различного времени мойки: 1- 40 мин.,
2- 30 мин., 3- 20 мин., 4- 10 мин., $S=15 \text{ см}^2$.

достигает 9% от исходной массы плода 14г при температуре моющей среды $t=60^0\text{с}$. Очевидно, что нецелесообразно повышать температуру моющей среды выше $35-40^0\text{с}$, так как при более высоких температурах существенно возрастает скорость поглощения влаги материалом кураги.

Таким образом, наиболее целесообразными характеристиками процесса мойки следует выбирать температуру моющей среды до 40^0с , при этом степень насыщения материала кураги влагой за время мойки до 20 минут составит около 8%.

Полученные данные позволяют сформулировать исходные требования к системе осушки в части объема удаляемой влаги, которая вместе с поверхностной влагой в сумме составляет около 10%.

Список литературы:

1. Буйнов А.А. и др. Термодинамика рыбных гидролизатов/Буйнов А.А., Гинзбург А.С., Сыроедов В.И.// Известия вузов СССР. Пищевая технология.- 1982 - № 6, с.87-90.
2. Вода в пищевых продуктах // Под ред. Р.Б. Дакуорта: пер. с англ. – М.: Пищевая промышленность – 1980 – 575 с.
3. Menshutina N.V. Simulation of drying on the basis of nonequilibrium thermodynamics of heterogeneous multiphase polydispersed systems / N.V. Menshutina, J.N. Doronhov // Drying Technology. – 1996.- v. 14 (№ 3,4), article pp.915-926.
4. Water Activity: Influence on food Quality: ed. by L.B. Rockland, G.E. Stewart- New York. Academic Press, 1981-218 p.
5. Попова С.Б. Совершенствование процесса сушки тыквы в технологии плодоовощных концентратов. Дисс. на соиск. Уч. Степ. Канд. техн. наук.- Астрахань.: АГТУ.- 2004.- 169 с.
6. Липатов С.М. Физико-химия коллоидов, М.-Л., 1948.
7. Лыков А.В. Теория сушки.- М.: Энергия, 1969.- 471 с.