

УДК 637.02
AGRIS N20

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/43>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА

©*Бабаев З. В.*, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

©*Аскеров Э. И.*, канд. с.-х. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

©*Акберов А. В.*, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

DETERMINATION OF THE NUMBER OF EXPERIMENTAL MEASUREMENTS DURING THE DEVELOPMENT OF A MILK COOLING UNIT

©*Babayev Z.*, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

©*Askerov E.*, Ph.D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

©*Akberov A.*, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

Аннотация. В данной статье проводится анализ оптимизации параметров оборудования, которое необходимо для повышения эффективности первичного охлаждения молока и применения солевой смеси в части снижения энергозатрат в процессе его охлаждения. С этой целью нами было проведено исследование существующих технологий, а также установок. При проведении экспертизы потребительских свойств молочной продукции качество отдельных видов продукции определяется в соответствии с действующими государственными стандартами и техническими условиями. Изменчивость качества оценивается экспертными методами в связи с технологией производства, использованием сырья, упаковкой, хранением, транспортировкой и условиями реализации. При замораживании молока его качество ухудшается. При этом нарушается коллоидное состояние молока. В результате молоко расслаивается. На стенке сосуда образуется слой льда. На поверхности молока появляется жировой слой, а белки концентрируются в нижних частях. При расслоении молока образуются частицы, меняется вкус, оно становится молочным и сладким. Хранение молока и молочных продуктов является важным вопросом для фермерских хозяйств. Если молоко хранится на фермах, то необходимо учитывать качество молока. Хранение молока и молочных продуктов в хозяйстве означает первичную переработку молока. Если молоко и молочные продукты хранятся несколько дней, важно их переработать. Внутрихозяйственная обработка молока заключается в его охлаждении. Молоко и молочные продукты перерабатываются несколькими способами. Наиболее важным из этих методов обработки является охлаждение молока.

Abstract. This article analyzes the optimization of equipment parameters, which is necessary to increase the efficiency of primary cooling of milk and the use of salt mixture in terms of reducing energy consumption during its cooling. To this end, we conducted a study of existing technologies, as well as installations. During the examination of consumer properties of dairy products, the quality of certain types of products is determined in accordance with current state standards and specifications. The variability of quality is assessed by expert methods in connection with the production technology, the use of raw materials, packaging, storage, transportation and

conditions of sale. When milk is frozen, its quality deteriorates. At the same time, the colloidal state of the milk is disturbed. As a result, the milk is stratified. A layer of ice forms on the vessel wall. A fat layer appears on the surface of the milk, and proteins are concentrated in the lower parts. When the milk is stratified, particles are formed, the taste changes, it becomes milky and sweet. Storage of milk and dairy products is an important issue for farms. If milk is stored on farms, it is necessary to take into account the quality of milk. The storage of milk and dairy products on the farm means the primary processing of milk. If milk and dairy products are stored for several days, it is important to process them. On-farm processing of milk consists in its cooling. Milk and dairy products are processed in several ways. The most important of these processing methods is milk cooling.

Ключевые слова: молоко, холодильная установка, измерения, эксперимент.

Keywords: milk, refrigeration unit, measurements, experiment.

В новейшее время реализация продовольственной программы поставлена как основная задача нашего экономического развития [1, 3, 5].

Одним из важнейших вопросов успешной реализации продовольственной программы является обеспечение быстрого развития сельскохозяйственного производства и значительного увеличения его производства. Поэтому, учитывая большое народнохозяйственное значение этого вопроса, основной задачей агропромышленного комплекса является надежное обеспечение страны продовольствием и сырьем [2, 6, 8].

Наряду с другой сельскохозяйственной продукцией наша страна намерена значительно увеличить производство продукции животноводства, в том числе молока. Молоко и молочные продукты являются наиболее важными и незаменимыми питательными веществами, которые человек использует на протяжении всей своей жизни и которые имеют большое биологическое и пищевое значение. Молоко и молочные продукты отличаются от всех других пищевых продуктов тем, что в них сбалансированно присутствуют все питательные и биологически активные вещества, важные для организма человека. Поэтому молоко и молочные продукты считаются универсальными продуктами питания, обеспечивающими рост и развитие живых организмов.

Молоко содержит в основном воду, жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества, витамины, ферменты, небольшое количество других соединений и микроэлементов. Химический состав коровьего молока значительно варьируется в зависимости от ряда факторов (пол, лактация, окружающая среда, кормление и др.). Молочные продукты теоретически представляют собой выделения молочных и молочных желез. Нормальное коровье молоко бело-желтое и слегка сладкое, когда его только что подоили. Состав молока очень сложный. Это самый необходимый и ценный продукт питания, полностью удовлетворяющий потребности детей раннего возраста [4, 8, 10, 11].

В последние годы молоко оказалось самой питательной пищей для людей всех возрастов. В настоящее время ученые и специалисты рекомендуют, чтобы 1/3 суточного рациона человека составляло молоко и продукты его переработки. Роль белков в молоке больше, чем в других соединениях. Белки участвуют в процессе питания, в основном в белковом обмене. Он также используется в качестве небольшого источника энергии [5–7].

Молочные белки используются в организме человека для построения новых клеток и тканей в качестве пластического материала, а также для производства ферментов и гормонов

в качестве биологически активных веществ. Высокая биологическая активность белков молока определяется сбалансированностью его состава по аминокислотам, хорошим перевариванием и усвоением в организме (96–98%). Метионина, триптофана, лейцина, изолейцина, валина и фенилаланина, являющихся незаменимыми аминокислотами, в молоке значительно больше, чем в мясе, рыбе и растительных продуктах [4, 5, 8].

Биологическая активность молочного жира определяется наличием в его составе фосфолипидов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Большое значение имеет наличие лимонной линоленовой и арахидоновой жирных кислот, играющих важную роль в метаболизме молочного жира. Эти кислоты участвуют во внутриклеточном обмене, входят в состав нервных клеток, регулируют уровень холестерина в крови, повышают эластичность сосудов, обеспечивают синтез простагландинов. Липиды молока содержат жирорастворимые витамины А, D, Е и К [6, 11]. В этих витаминах мало других жиров. Хорошее усвоение молочного жира (98%) обеспечивается его вывариванием при низкой температуре плавления (28–36 °С) [6, 8, 9].

Цель исследования. Оптимизация параметров оборудования, применяемого для повышения эффективности первичного охлаждения молока и применения солевой смеси в части снижения энергозатрат в процессе охлаждения.

Определение количества (n) исследований является одним из важных вопросов для повышения его точности. Таким образом, сокращение количества экспериментов, когда они имеют оптимальную стоимость, может привести к снижению трудозатрат. Принимая это во внимание, разными авторами разрабатывался математический метод с целью сокращения количества экспериментов и выбора оптимального единичного варианта. Суть их в том, что количество опытов определяется допуском погрешности в хозяйстве и технике по цене 3–5%, определяется выражением:

$$P = \frac{\sigma^2}{m_{or}} \cdot 100\% \quad (1)$$

и

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum m_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Если мы напишем цену, то оно примет вид

$$\begin{aligned} 0,01 \cdot P \cdot m_{or} &= \sqrt{\frac{\sum m_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \\ n - 1 &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{0,01 \cdot P \cdot m_{or}} \\ n &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{0,01 \cdot P \cdot m_{or}} + 1 \end{aligned} \quad (2)$$

Количество опытов определяется этим выражением. Если принять погрешность эксперимента в 3%:

$$n = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{0,03 \cdot P \cdot m_{or}} + 1 \quad (3)$$

$$X = m_{or} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (4)$$

С другой стороны, если принять во внимание, что 99,5% количества экспериментов приходится на 3σ . Если $n = 3\sigma$ можно принять. То есть количество опытов надо брать в 3 раза больше значения среднего квадратичного наклона. Методология исследования заключается в следующем. Для измерения плотности молока, соли и раствора используют аэрометр, мерную колбу и весы. Плотность материала определяется выражением:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (5)$$

здесь: ρ — плотность; m — масса соли и раствора, кг, л; V — объем контейнера с пробой, см^3 . Потребление молока или производительность холодильника. Производительность определяется выражением

$$Q = \frac{G}{t} \quad (6)$$

здесь G — масса молока, воды, раствора, кг; t — это срок годности молока.

Для определения расхода или производительности берут емкость объемом 5–10 л и измеряют время наполнения этого объема в минутах или секундах. Мощность, необходимая электродвигателю и компрессору, определяется формулой или измерительными приборами. Таким образом:

$$P = JU$$

Или же определяется выражением

$$P = \frac{R \cdot \vartheta}{10z \cdot \eta} \quad (7)$$

здесь: J — сила электрического тока, измеряется амперметром (А); U — напряжение электрического тока, измеряют вольтметром (В); R — сила сопротивления На; V — скорость вращения барабана или ротора, м/с; η — коэффициент механического КПД.

Физико-механические свойства используемых материалов

Влажность определяется следующим выражением:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \cdot 100$$

здесь: G_1 — сырая масса продукта; G_2 — масса после сушки. Влажность определяют с помощью сушильного шкафа.

Определение коэффициента трения. Коэффициент трения делится на две части: внешнее трение и внутреннее трение. Внешнее трение — это трение, возникающее при движении материала по другой поверхности, а внутреннее трение — при движении материала внутри самого себя. Трение также состоит из трения в состоянии покоя и движения. Коэффициент трения определяют при движении по горизонтальной и наклонной плоскости. В горизонтальной плоскости:

$$f = \frac{N}{Q} \quad (8)$$

определяется выражением. Здесь N — сила тяжести; Q — масса материала. Коэффициент трения в наклонной плоскости определяется по углу tg :

$$f = tg\varphi$$

Материал основан на величине соответствующего угла при движении в наклонной плоскости в зависимости от наклона на разных материалах в наклонной плоскости. Здесь: φ — значение угла трения

Естественный угол наклона задается для соли. Таким образом, соль используется для получения растворной смеси. Соль засыпается в наклонный бункер. Оттуда она должна течь в секцию раствора своим потоком. Метод определения естественного угла наклона образует конусообразную горку соли, высыпаемую из бункера (воронки), представляющую собой угол между боковой поверхностью горки и горизонтальной плоскостью. Естественный угол наклона используется при строительстве бункеров и подобных им деталей, которые в основном используются для доставки материала в необходимое место. Коэффициент напряжения определяет прочность используемых материалов. Растяжение состоит из изгибающих, скручивающих и касательных напряжений.

1. Напряжение изгиба $\sigma_a = \frac{F}{S}; \frac{H}{sm^2}$

2. Из-за кручения

$$\sigma_b = \frac{M_{bur}}{S \cdot l}; \frac{H}{sm^2} \quad (9)$$

3. Касательное напряжение:

$$\tau_t = \frac{T}{S}; \frac{H}{sm^2}$$

здесь: F — сила, действующая на материал, H ; S — площадь поперечного сечения материала, $см^2$; $M_{кр}$ — крутящий момент, $Нм$; l — плечо силы, $м$; T — контактное усилие, $Н$.

В результате конструктивного отчета были предложены габаритные размеры холодильника, обеспечивающие его нормальную вместимость, ширина 0,8 м, высота 1 м, площадь сечения труб. Для проведения эксперимента разработана методика исследования физико-механических показателей молока, новый метод планирования эксперимента - теория графоаналитического определения.

Список литературы:

1. Мамедов Г. Б., Аллахвердиева Г. М., Джафаров М. Х. Практикум по технике нагрева и охлаждения. Баку: Элм, 2011. 148 с.

2. Fonseca S. C., Rivas I., Romaguera D., Quijal M., Czarlewski W., Vidal A., Bousquet J. Association between consumption of fermented vegetables and COVID-19 mortality at a country level in Europe. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.07.06.20147025>

3. Işık E., Ünal H. Yerli Yapım Süt Sağma Makinasının Performans Değerlerinin Saptanması // Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2003. V. 17. №1. P. 79-93.

4. Ведищев С. М., Милованов А. В. Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока. Томск, 2005. 152 с.

5. Franklin L. M., Mitchell A. E. Review of the sensory and chemical characteristics of almond (*Prunus dulcis*) flavor // Journal of agricultural and food chemistry. 2019. V. 67. №10. P. 2743-2753. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06606>
6. Ghosh D., Chattopadhyay P. Application of principal component analysis (PCA) as a sensory assessment tool for fermented food products // Journal of food science and technology. 2012. V. 49. №3. P. 328-334. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0280-9>
7. Galanakis C. M. The food systems in the era of the coronavirus (COVID-19) pandemic crisis // Foods. 2020. V. 9. №4. P. 523. <https://doi.org/10.3390/foods9040523>
8. Galanakis C. M., Aldawoud T., Rizou M., Rowan N. J., Ibrahim S. A. Food ingredients and active compounds against the coronavirus disease (COVID-19) pandemic: A comprehensive review // Foods. 2020. V. 9. №11. P. 1701. <https://doi.org/10.3390/foods9111701>
9. Kolapo A. L., Olubamiwa A. O. Effect of different concentrations of coconut milk on the chemical and sensory properties of soy-coconut milk based yoghurt // Food and Public Health. 2012. V. 2. №4. P. 85-91. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20120204.01>
10. Kundu P., Dhankhar J. K. A., Sharma A. S. A. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk // Current Research in Nutrition and Food Science Journal. 2018. V. 6. №1. P. 203-210. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.23>
11. Silva A. R. A., Silva M. M. N., Ribeiro B. D. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk // Food Research International. 2020. V. 131. P. 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>

References:

1. Mamedov, G. B., Allakhverdieva, G. M., & Dzhafarov, M. Kh. (2011). Praktikum po tekhnike nagreva i okhlazhdeniya. Baku.
2. Fonseca, S. C., Rivas, I., Romaguera, D., Quijal, M., Czarlewski, W., Vidal, A., ... & Bousquet, J. (2020). Association between consumption of fermented vegetables and COVID-19 mortality at a country level in Europe. <https://doi.org/10.1101/2020.07.06.20147025>
3. Ishik, E., & Ünal, H. (2003). Yerli Yapym Süt Sagma Makinasynyn Performans Degerlerinin Saptanmasy. *Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 79-93.
4. Vedishchev, S. M., & Milovanov, A. V. (2005). Tekhnologii i mekhanizatsiya pervichnyi obrabotki i pererabotki moloka. Tomsk. (in Russian).
5. Franklin, L. M., & Mitchell, A. E. (2019). Review of the sensory and chemical characteristics of almond (*Prunus dulcis*) flavor. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(10), 2743-2753. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06606>
6. Ghosh, D., & Chattopadhyay, P. (2012). Application of principal component analysis (PCA) as a sensory assessment tool for fermented food products. *Journal of food science and technology*, 49(3), 328-334. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0280-9>
7. Galanakis, C. M. (2020). The food systems in the era of the coronavirus (COVID-19) pandemic crisis. *Foods*, 9(4), 523. <https://doi.org/10.3390/foods9040523>
8. Galanakis, C. M., Aldawoud, T., Rizou, M., Rowan, N. J., & Ibrahim, S. A. (2020). Food ingredients and active compounds against the coronavirus disease (COVID-19) pandemic: A comprehensive review. *Foods*, 9(11), 1701. <https://doi.org/10.3390/foods9111701>
9. Kolapo, A. L., & Olubamiwa, A. O. (2012). Effect of different concentrations of coconut milk on the chemical and sensory properties of soy-coconut milk based yoghurt. *Food and Public Health*, 2(4), 85-91. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20120204.01>

10. Kundu, P., Dhankhar, J., & Sharma, A. (2018). Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 6(1), 203-210. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.23>
11. Silva, A. R., Silva, M. M., & Ribeiro, B. D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131, 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>

Работа поступила
в редакцию 11.03.2022 г.

Принята к публикации
16.03.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Бабаев З. В., Аскеров Э. И., Акберов А. В. Определение количества измерений эксперимента при разработке установки для охлаждения молока // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №4. С. 397-403. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/43>

Cite as (APA):

Babayev, Z., Askerov, E., & Akberov, A. (2022). Determination of the Number of Experimental Measurements During the Development of a Milk Cooling Unit. *Bulletin of Science and Practice*, 8(4), 397-403. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/43>