

*В роботі представлена технологічна схема виробництва молока знежиреного та незбираного гідролізованого з цукром. Особливістю технології є проведення гідролізу лактози знежиреного та незбираного молока з використанням ферментного препарату β-галактозидази. Проведено та визначено показники органолептичні та фізико-хімічні: органолептичні показники, активність води, масова частка сухих речовин продуктів, титруюча та активна кислотності в свіжих продуктах та в процесі зберігання нових продуктів*

*Ключевые слова: нізколактозні продукти, титруюча кислотність, активна кислотність, органолептичні показники, активність води*

*В работе представлена технологическая схема производства молока обезжиренного и цельного гидролизованного с сахаром. Особенностью технологии является проведение гидролиза лактозы обезжиренного и цельного молока с использованием ферментного препарата β-галактозидазы. Проведены и установлены органолептические и физико-химические показатели: активности воды, осмотическое давление, массовая доля сухих веществ, титруемая и активная кислотности в свежих продуктах и в процессе хранения новых продуктов*

*Ключевые слова: низколактозные продукты, титруемая кислотность, активная кислотность, органолептические показатели, активность воды*

# ДИНАМИКА КИСЛОТНОСТИ ГИДРОЛИЗОВАННЫХ СГУЩЕННЫХ КОНСЕРВОВ С САХАРОМ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

**Е. Д. Калинина**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: kalinina-elena@mail.ua

**А. В. Коваленко**

Кандидат технических наук, с.н.с., доцент\*

E-mail: Doktor3108@mail.ru

**О. В. Корнилова**

Ассистент\*

E-mail: Ivanna-ig@mail.ru

\*Кафедра технологии мяса и мясопродуктов  
Луганский национальный аграрный университет  
ЛНАУ, г. Луганск, Украина, 91008

## 1. Введение

В последние годы большое внимание уделяется вопросам расширения ассортимента молочных консервов за счет упрощения технологии производства, разработки технологии со сбалансированным углеводным составом, создания технологии низколактозных (гидролизированных) продуктов с применением фермента β-галактозидазы. Низколактозные продукты являются функциональным питанием для людей с лактозной intolerантностью, применение β-галактозидазы свидетельствует о целесообразности ферментативного гидролиза лактозы для исключения кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром, позволяет уменьшить количество сахара (за счет расщепления лактозы на более сладкие моносахара – глюкозу и галактозу), что дает определенный экономический эффект и диетические свойства [1–6].

Одной из актуальных проблем в производстве молочных консервов с сахаром является повышение их стойкости, определяющей надежность и сохранность в течение длительного периода времени.

Были проведены исследования динамики изменения титруемой кислотности в молоке обезжиренном и цельном гидролизованном сгущенном с сахаром в свежих продуктах и в процессе хранения, также были

определены органолептические показатели готового продукта, показатели активности воды и осмотического давления.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Качество всех видов молочных консервов оценивается по физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям. Наличие бактерий может привести к таким порокам, как горечь, загустевание, повышение кислотности. Загустевание вызывается микрофлорой, повышающей кислотность продукта, в результате чего в нем происходит коагуляция белка. В результате самопроизвольного загустевания продукт приобретает излишне вязкую консистенцию и становится нестандартным [7].

Изменение микрофлоры молока цельного сгущенного с сахаром в процессе его хранения зависит от осмотического давления, аэробных условий среды и температуры хранения консервов.

Микроорганизмы развиваются только при наличии определенного количества доступной для них влаги. В последнее время устойчивость пищевых продуктов к микробиологической порче определяется не на основе

абсолютной влажности продуктов, а с учетом значения показателя активности воды. С помощью показателя активности воды устанавливается взаимосвязь между наличием в продукте доступной для микроорганизмов воды и достоверностью жизнедеятельности в этом продукте тех или других видов микрофлоры. С изменением значений активности воды, в продукте изменяются значения осмотического давления [8–12].

При выработке сгущенных молочных консервов с сахаром применяют принцип консервирования – осмоанабиоз. Сущность этого метода заключается в создании достаточной концентрации осмотически активных веществ, в результате которого происходит повышение осмотического давления, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Для эффективного консервирования молочных консервов с сахаром осмотическое давление должно составлять 16...18 МПа. Этот показатель может быть достигнут путем введения в пищевой продукт осмотически активного компонента (сахара) и понижения в продукте содержания влаги [13–15].

Таким образом, определение физико-химических показателей новых сгущенных консервов с сахаром являются одними из важнейших задач при разработке технологий гидролизованного молока цельного и обезжиренного сгущенного с сахаром.

### 3. Цель и задачи исследования

Определение органолептических, физико-химических показателей, массовой доли сухих веществ, массовой доли сахарозы, активности воды. Проведение исследования динамики титруемой и активной кислотностей в молоке обезжиренном и цельном гидролизованном сгущенном в свежих продуктах и в процессе хранения.

При разработке новых технологий сгущенных молочных консервов с сахаром (молока обезжиренного и цельного гидролизованного сгущенного), особенно сгущенного, целью является проведение гидролиза лактозы молока, для определения качества продуктов были поставлены следующие задачи:

- определение органолептических показателей;
- определение массовой доли сухих веществ;
- определение показателей активности воды и осмотического давления;
- определение показателей титруемой и активной кислотностей в свежих продуктах и в процессе хранения.

### 4. Сырье и методики исследований физико-химических показателей гидролизованных сгущенных консервов с сахаром

Для выработки консервов использовали молоко кислотностью 18 °Т с массовой долей лактозы 4,4 %, молоко обезжиренное с кислотностью 19 °Т с массовой долей лактозы 4,2 %. Предметом исследований были образцы молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 66,0 %, в том числе сахарозы 31 %, молока цельного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ

59 %, в том числе сахарозы 31 и 22 % и с массовой долей сухих веществ 62 %, в том числе сахарозы 31 %.

Экспериментальные образцы были выработаны по схеме: приемка, нормализация (для цельного молока), тепловая обработка, ферментативный гидролиз лактозы, гомогенизация и внесение стабилизационной системы (для цельного молока), тепловая обработка, сгущение, внесение сахарного сиропа, охлаждение, фасовка.

Экспериментальные образцы продуктов выработывали из молока обезжиренного и цельного с внесением ферментного препарата GODO–YNL2, полученного из дрожжей *Kluuveromycus lactis* (активность 5000 НЛЕ/см<sup>3</sup>), степень гидролиза лактозы должна составлять 70...72 %. Для молока цельного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 59 % в том числе сахарозы 22 и 31 % рекомендуется внесение стабилизационной системы Bivicioc 1L (каррагинан, гуаровая камедь, декстроза), обеспечивающая необходимую консистенцию продуктов.

В качестве контроля использовали молоко обезжиренное сгущенное с сахаром и молоко цельное сгущенное с сахаром, выработанное по традиционной технологии.

В полученных образцах определяли массовую долю сухих веществ, сахарозы, кислотность по стандартным или общепринятым методикам. Осмотическое давление определяли криоскопическим методом, измеряя точку замерзания молока гидролизованного сгущенного на миллиосмометре – криоскопе термоэлектрическом МТ – 5–0,2 (Россия), используя закон Рауля и Вант-Гоффа. Определение показателя активности воды  $a_w$  в сгущенных гидролизованных продуктах осуществляли с помощью портативного скоростного прибора AquaLab ЗТЕ. При соблюдении требований нормативной документации в молоке обезжиренном сгущенном с сахаром кислотность – не более 60 °Т; в молоке цельном сгущенном с сахаром кислотность – не более 48 °Т. Значения показателя активности воды для сгущенного молока с сахаром должна быть в пределах 0,85–0,83, осмотическое давление – 16–18 МПа.

### 5. Результаты и обсуждения экспериментальных исследований по определению титруемой и активной кислотностей в свежих и в процессе хранения гидролизованных сгущенных консервов с сахаром

Разработана нормативная документация на производство молока гидролизованного сгущенного (ТУ У15.5–00419880–096 : 2008) и осуществлена промышленная апробация разработанных технологий в производственных условиях на предприятиях: ЗАО «Бахмачконсервмолоко» п. Бахмач, Украина; ЗАО «Троицкий МДЗ» п.г.т. Троицкое, Украина; ООО «Пятихатский маслозавод» г. Пятихатки, Украина. Экспериментальные образцы исследовали в свежих образцах, через 3, 6, 8 и 10 месяцев хранения.

Динамика титруемой кислотности молока обезжиренного, цельного гидролизованного сгущенного с сахаром (рис. 1, 2).

Титруемая кислотность свежей сгущенной смеси молока цельного гидролизованного с массовой долей сухих веществ 62; 59 (сахарозы 22 %) и 59 % (сахарозы

31 %) – 46,0±1,0; 45,0±1,0 и 44,0±1,0 °Т, соответственно, через 6 месяцев хранения титруемая кислотность в образцах повысилась в среднем на 8...10 °Т и составила 50,0±1,0; 54,0±1,0 и 52,0±1,0 °Т, соответственно, через 8 месяцев хранения титруемая кислотность составила 52,0±1,0; 52,8±1,0 и 56,2±1,0 °Т.

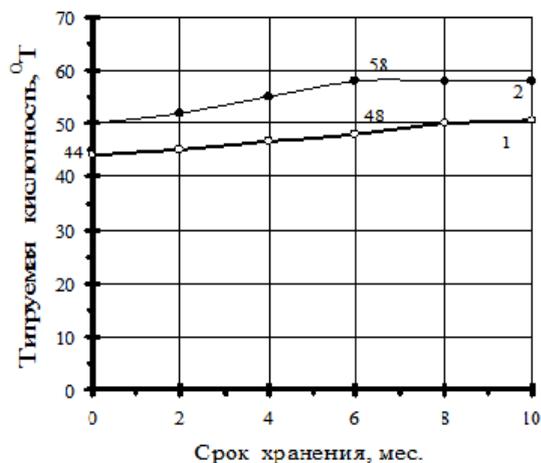


Рис. 1. Изменение титруемой кислотности молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с сахаром в процессе хранения: 1 – молоко обезжиренное сгущенное с сахаром (контроль); 2 – молоко обезжиренное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сухих веществ 66 %, сахарозы 31 %

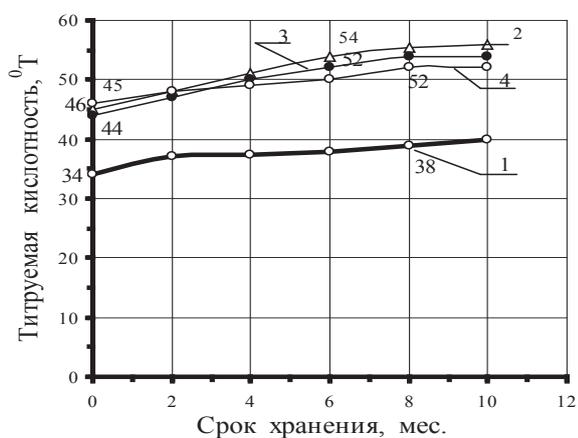


Рис. 2. Изменение титруемой кислотности молока цельного гидролизованного сгущенного в процессе хранения: 1 – молоко цельное сгущенное с сахаром (контроль); 2 – молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сухих веществ 59 %, сахарозы 22 %; 3 – молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сухих веществ 59 %, сахарозы 31 %; 4 – молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сухих веществ 62 %, сахарозы 31 %

В контрольном образце через 6 месяцев хранения титруемая кислотность повысилась на 4 °Т и составила 38,0±1,0 °Т.

Показатели активной кислотности молока цельного и обезжиренного гидролизованного сгущенного с сахаром (табл. 1, 2).

Активная кислотность соответственно понижалась и через 6 месяцев хранения составляла 6,3±0,1 в контрольном образце (для молока цельного сгущенного), в экспериментальных образцах с массовой долей сухих веществ – 59 % и сахарозы – 22 и 31 %, рН понижался до 6,2±0,1.

Таблица 1

Показатели активной кислотности молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с сахаром в процессе хранения

| Наименование продукта   | Массовая доля сухих веществ, % | Активная кислотность, рН            |         |         |         |         |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|   |                                | продолжительность хранения, месяцев |         |         |         |         |
|   |                                | 0                                   | 2       | 6       | 8       | 10      |
| Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром, массовая доля сахарозы 45,0 % (контроль) | 69,0                           | 6,3±0,1                             | 6,2±0,1 | 6,1±0,1 | 6,1±0,1 | 6,1±0,1 |
| Молоко обезжиренное гидролизованное сгущенное с сахаром                           | 66,0                           | 6,2±0,1                             | 6,2±0,1 | 6,1±0,1 | 6,1±0,1 | 6,1±0,1 |

Таблица 2

Показатели активной кислотности молока цельного гидролизованного сгущенного с сахаром в процессе хранения

| Наименование продукта   | Массовая доля сухих веществ % | Активная кислотность, рН            |         |         |         |         |         |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|   |                               | продолжительность хранения, месяцев |         |         |         |         |         |
|   |                               | 0                                   | 2       | 4       | 6       | 8       | 10      |
| Молоко цельное сгущенное с сахаром, массовая доля сахарозы 43,5 % (контроль)      | 72,0                          | 6,5±0,1                             | 6,4±0,1 | 6,4±0,1 | 6,3±0,1 | 6,3±0,1 | 6,3±0,1 |
| Молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сахарозы 22,0 % | 59,0                          | 6,4±0,1                             | 6,4±0,1 | 6,3±0,1 | 6,3±0,1 | 6,3±0,1 | 6,2±0,1 |
| Молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром, массовая доля сахарозы 31,0 % | 59,0                          | 6,3±0,1                             | 6,3±0,1 | 6,3±0,1 | 6,2±0,1 | 6,2±0,1 | 6,2±0,1 |
|   | 62,0                          | 6,5±0,1                             | 6,4±0,1 | 6,4±0,1 | 6,3±0,1 | 6,2±0,1 | 6,2±0,1 |

Физико-химические и органолептические показатели продуктов представлены в табл. 3

Таблица 3

## Физико-химические и органолептические показатели новых продуктов

| Наименование продукта                                   | Степень гидролиза лактозы, % | Массовая доля показателей в продукте, % |                        |          |       |               | Осмотическое давление | Активность воды | Органолептические показатели  |  |  |
|---|------------------------------|---|------------------------|----------|-------|---------------|-----------------------|-----------------|---|--|--|
|   |                              | сухих веществ молока                    | сухих веществ продукта | сахарозы | влаги | стабилизатора |                       |                 | вкус и запах  | цвет   | внешний вид и консистенция   |
| Молоко цельное сгущенное с сахаром (контроль)           | –                            | 28,5                                    | 72,0                   | 43,5     | 28,0  | –             | 16,5                  | 0,850           | Чистый, сладкий с выраженным вкусом пастеризованного молока, без каких-либо посторонних привкусов и запахов | Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе           | Однородная по всей массе, без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара. Допускается мучнистая консистенция и незначительный осадок лактозы на дне банки при хранении |
| Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром (контроль)      | –                            | 24,0                                    | 69,0                   | 45,0     | 24,0  | –             | 17,0                  | 0,848           | Чистый, сладкий, допускается привкус сахарного сиропа   | Белый, со слегка синеватым оттенком, равномерный по всей массе | Однородная, вязкая по всей массе. Допускается небольшой осадок лактозы на дне тары и незначительная пенистость от взбитого воздуха   |
| Молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром      | 70...72                      | 28,0                                    | 59,0                   | 31,0     | 41,0  | 0,4 0,6       | 16,2±0,8              | 0,860±0,001     | Сладкий, без посторонних привкусов и запахов  | Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе           | Однородная, вязкая по всей массе. Без осадка лактозы на дне тары при хранении  |
| Молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром      | 70...72                      | 37,0                                    | 59,0                   | 22,0     | 41,0  | 0,2 0,4       | 17,3±0,9              | 0,856±0,001     | Сладкий, без посторонних привкусов и запахов  | Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе           | Однородная, вязкая по всей массе. Без осадка лактозы на дне тары при хранении  |
| Молоко цельное гидролизованное сгущенное с сахаром      | 70...72                      | 31,0                                    | 62,0                   | 31,0     | 38,0  | –             | 17,0±0,8              | 0,852±0,001     | Сладкий, без посторонних привкусов и запахов  | Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе           | Однородная, вязкая по всей массе. Без осадка лактозы на дне тары при хранении  |
| Молоко обезжиренное гидролизованное сгущенное с сахаром | 70...72                      | 35,0                                    | 66,0                   | 31,0     | 34,0  | –             | 17,6±0,9              | 0,850±0,001     | Сладкий, без посторонних вкусов и запахов   | Белый, с синеватым оттенком, равномерный по всей массе         | Однородная, вязкая по всей массе. Без осадка лактозы на дне тары, незначительная пенистость взбитого воздуха   |

Изменение кислотности во всех экспериментальных образцах возможно связано с развитием микроорганизмов, которые потребляют оставшуюся лактозу, и образующиеся моносахара – глюкозу и галактозу. В образцах титруемая кислотность повышалась в течение определенного периода, затем практически не изменялась за счет отмирания микрофлоры [16].

Таким образом, следует отметить, что вкус, запах, цвет и консистенция новых продуктов не отличались от контрольных образцов. Показатели активности воды в экспериментальных образцах с массовой долей сухих веществ 59 % незначительно отличались от контроля. Показатели осмотического давления, несмотря на численные отличия опытных образцов от контрольных соответствовали допустимым пределам.

---

## 6. Выводы

---

1. Органолептические показатели гидролизованных сгущенных консервов с сахаром не отличались от контроля.

2. Определены показатели титруемой кислотности на конец сроков хранения:

– для молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с сахаром с массовой долей сухих веществ 66 % –  $58,0 \pm 1,0$  °Т;

– для молока цельного гидролизованного сгущенного с сахаром от 50,0 °Т до 54 °Т.

3. Определены показатели активной кислотности на конец сроков хранения:

– для молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с сахаром с массовой долей сухих веществ 66 % –  $6,1 \pm 0,1$ ;

– для молока цельного гидролизованного сгущенного с сахаром на уровне от 6,3 до 6,2.

4. Показатели активности воды находятся в диапазоне от 0,848 до 0,860, в образцах с массовой долей сухих веществ 59 % незначительно отличались от контроля.

5. Показатели осмотического давления находятся в диапазоне от 16,2 до 18,1 МПа, которые соответствуют допустимым пределам.

---

## Литература

1. Остроухов, Д. Еще раз о лактозе [Текст] / Д. Остроухов // Молочная промышленность. – 2008. – № 2. – С. 15.
2. Харью, М. Удаление лактозы из молока [Текст] / М. Харью // Молочная промышленность. – 2005. – № 4. – С. 52–54.
3. Пашковская, О. Низколактозные и безлактозные продукты компании Valio [Текст] / О. Пашковская // Переработка молока. – 2007. – ноябрь. – 42 с.
4. Visser, R. A. Lactose and its chemical derivatives [Text] / R. A. Visser, W. P. Fergusson // Bull of IDF. – 1988. – Vol.233. – P. 33–44.
5. Mann, E. Utilization of lactose [Text] / E.Mann // Dairy industries international. – 1977. – Vol. 42, № 2. – P. 60–61.
6. Lamy, P. What is left of lactose intolerance [Text] / P. Lamy // Ann. Gastroent Hepatol. – 1990. – Vol. 26 (2). – P. 61 – 65.
7. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов [Текст] / В. П. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 348 с.
8. Чекулаева, Л. В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья [Текст] / Л. В. Чекулаева. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 245 с.
9. Радаева, И. А. Основные условия производства молочных консервов и сухого молока [Текст] / И. А. Радаева // Молочная промышленность. – 2000. – № 8. – С. 32–34.
10. Галстян, А. Г. Активность воды в молочных продуктах [Текст] / А. Г. Галстян, А. Н. Петров, В. В. Павлова // Переработка молока. – 2002. – № 7. – С. 8–9.
11. Гудков, А. В. Влияние активности воды на развитие молочнокислых бактерий [Текст] / А. В. Гудков // Молочная промышленность. – 1978. – № 10. – С. 20–23.
12. Scott, W. J. Water relation of Food Spoilage Microorganisms [Текст] // W. J. Scott // Advances in Food Research. – 1957. – Vol. 7. – P. 85–123.
13. Ересько, Г. А. Измерение осмотического давления в сгущенных молочных продуктах [Текст] / Г. А. Ересько, З. А. Буртовая, Е. А. Цапюк // Молочная промышленность. – 1987. – № 5. – С. 12–14.
14. Голубева, Л. В. Хранимоспособность молочных консервов [Текст] / Л. В. Голубева, Л. В. Чекулаева, К. К. Полянский. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 113 с.
15. Радаева, И. А. Пороки консервов и меры их предупреждения [Текст] / И. А. Радаева, А. Н. Петров // Молочная промышленность. – 2004. – № 1. – С. 37–40.
16. Полянский, К. К. Микробиологическая стойкость молока цельного сгущенного с сахаром [Текст] / К. К. Полянский, Г. П. Шуваева, Л. В. Голубева // Молочная промышленность. – 1995. – № 3. – С. 12–13.