

молока существенно снижается содержание полиненасыщенных жирных кислот (на 45,1%). Чем выше непредельность кислот, тем выше потери. Так, содержание арахидоновой кислоты ( $C_{20:4}$ ) уменьшилось на 59%, линоленовой ( $C_{18:3}$ ) - 37,2%, линоловой ( $C_{18:2}$ ) - 16,2%.

С уменьшением полиненасыщенных жирных кислот содержание мононенасыщенных кислот увеличивается. Особенно возрастает содержание олеиновой кислоты. В сыром молоке ее содержание составляет 14,8%, в пастеризованном - 24,8%, т. е. в результате тепловой обработки содержание олеиновой кислоты увеличивается на 67,5%, по-видимому, за счет окисления полиненасыщенных жирных кислот.

Таким образом, тепловая обработка молока ведет к изменению группового и жирно-кислотного состава молока. В результате пастеризации значительно возрастает содержание свободных жирных кислот и уменьшается доля полиненасыщенных жирных кислот.

#### Л и т е р а т у р а

1. Бехова Е.А., Аристова В.П. Состав липидов коровьего молока. - М.: МИНХ, 1972, вып. 1, с. 32-35.
2. Ловачев Л.Н., Родионова И.Ф., Шишкина Н.И. Применение тонкослойной хроматографии для определения фракционного состава липидов. - Научные труды МИНХ, 1973, вып. 5, с. 196-199.

УДК 637.2.037(083.96)

А.А.Страшко, Б.Е.Надин, канд. хим. наук,  
М.М.Пивоварова (БГИНХ), Р.А.Муравьева  
(Минский хладокомбинат № 2)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО КРЕСТЬЯНСКОГО МАСЛА

Согласно литературным данным [1-3] применяемая на ходильниках температура  $-18^{\circ}\text{C}$  не обеспечивает сохранения качества сливочного масла зимней выработки при хранении в течение длительных сроков (более 6 месяцев). В связи с этим интересно было исследовать стойкость при хранении сливочного масла с повышенным содержанием влаги. Объектом исследования было выбрано масло крестьянского производства Борисовского молочного завода, изготовленное в октябре 1980 г.

Перед закладкой на хранение крестьянское масло содержало 24,6% влаги, 72,5% жира и 2,9% СОМО.

Образец масла № 1 хранился в холодильной камере № 152, в которой поддерживалась постоянная температура около  $-18^{\circ}\text{C}$ . Образец масла № 2 хранился в камере № 153, в которой наблюдалась значительные колебания температуры в течение всего периода хранения (от  $-9^{\circ}\text{C}$  до  $-19^{\circ}\text{C}$ ).

Качество масла оценивалось органолептически и физико-химически: определялись кислотность [4], перекисные числа [5], а также содержание свободных жирных кислот методом газожидкостной хроматографии.

Определение содержания свободных жирных кислот проводили методом внутреннего стандарта, в качестве которого была использована тридекановая кислота.

Для анализа свободных жирных кислот брали навеску крестьянского масла 10 г, добавляли 2 мг тридекановой кислоты, растворяли в 30 мл хлороформа и трижды экстрагировали порциями по 10 мл 2%-ным водным раствором  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . При этом все свободные кислоты переходили в раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Затем объединенные водные вытяжки подкисляли соляной кислотой до кислой реакции и свободные жирные кислоты извлекали диэтиловым эфиром ( $4 \times 10$  мл), сушили 20 ч над безводным сернокислым натрием и метилировали диазометаном [6].

Пробу упаривали до полного удаления эфира, растворяли в 1 мл этилового спирта и анализировали на хроматографе ЛХМ-8 МД. Условия анализа: колонка из нержавеющей стали 100 x x 0,3 см заполнялась хромосорбом, промытым кислотой и пропитанным 10%-ным раствором полиэтиленгликольсукицинатом. Анализ вели в режиме линейного программирования температуры от 50 до  $180^{\circ}\text{C}$  со скоростью 4 град/мин. Расход газа – носителя гелия 40 мл/мин. Величина пробы – 1–2 мкл. Детектор пламенно-ионизационный.

В камере 152 колебания температуры были относительно небольшими и усредненная месячная температура составила  $-18,5 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ . В холодильной камере 153, характеризующейся большим движением товара (частым поступлением и выдачей масла), на практике наблюдаются значительные колебания температуры. Так, в ноябре среднемесячная температура в камере составила  $-11,2$ , в декабре  $-16,4$ , в январе  $-19,0$  и в феврале  $-14,0^{\circ}\text{C}$ . Усредненная месячная температура за исследованный период была равна  $-15,2 \pm 4,0^{\circ}\text{C}$ .

Органолептическая оценка образцов №№ 1 и 2 масла крестьянского при закладке на хранение показала, что свежее масло имело хорошие чистый вкус и аромат, без посторонних привкусов и запахов, цвет желтый, однородный по всей массе масла, консистенцию однородную, пластичную, плотную. По вкусу и аро-

мату масло было оценено в 43 балла. После трех месяцев хранения в масле образца № 1 появились первые признаки ухудшения качества – недостаточно выраженные вкус и аромат. После пятимесячного хранения при  $-18^{\circ}\text{C}$  в образце № 1 крестьянского масла появился слабосалистый привкус. По вкусу и запаху оно было оценено в 40 баллов. Поверхность масла слегка осалилась, образовался тонкий слой штаффа.

Значительно быстрее произошло ухудшение качества образца № 2 крестьянского масла, хранившегося в камере № 153, где наблюдались значительные колебания температуры. Через два месяца хранения в образце № 2 уже наблюдалось образование штаффа, вкус и аромат были недостаточно выражены. После трех месяцев хранения в образце № 2 ощущался слабосалистый привкус, толщина слоя штаффа увеличилась до 1 мм. К концу четырехмесячного хранения в образце № 2 явно ощущался салистый привкус, по вкусу и запаху ему была поставлена оценка 37 баллов. Результаты определения физико-химических показателей образцов масла крестьянского №№ 1 и 2 приведены в табл. 1 и 2.

Из табл. 1 видно, что в процессе хранения все анализируемые кислоты накапливаются с примерно одинаковой скоростью. Это свидетельствует о преимущественном образовании свободных жирных кислот в результате гидролитического расщепления жиров. В то же время образование низкомолекулярных свободных жирных кислот вследствие окислительной деструкции углеродной цепи триглицеридов и свободных жирных кислот происходит, по-видимому, в небольшой степени. Не подтверждает значительного окисления образцов масла и изменение перекисных чисел в процессе хранения (табл. 2).

Как видно из табл. 2, значения перекисных чисел и кислотности для исследованных образцов масла постоянно увеличиваются в процессе хранения, причем для образца масла № 2 рост показателей происходит более интенсивно. Аналогично возрастает и содержание свободных жирных кислот в образцах масла (табл. 1).

Таким образом, при небольших колебаниях температуры в камере масло крестьянское при  $-18^{\circ}\text{C}$  может храниться без заметного ухудшения качества до трех месяцев. В условиях значительных колебаний температуры ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) после хранения крестьянского масла в течение двух месяцев наблюдается заметное ухудшение его качества. Через четыре месяца хранения в этих условиях качество крестьянского масла настолько ухудшилось, что не подлежало хранению.

Т а б л и ц а 1. Изменение состава свободных жирных кислот крестьянского

| Наименование кислот               | Перед закладкой на хранение | Период        |  |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|--|
|                                   |                             | 2 ме-<br>ис   |  |
|                                   |                             | 1             |  |
| Каприловая C <sub>8</sub>         | —                           | —             |  |
| Каприновая C <sub>10</sub>        | 0,0010                      | 0,0011        |  |
| Додекановая C <sub>12</sub>       | 0,0014                      | 0,0018        |  |
| Миристиновая C <sub>14</sub>      | 0,0038                      | 0,0050        |  |
| Пальмитиновая C <sub>16</sub>     | 0,0092                      | 0,0109        |  |
| Пальмитоолеиновая C <sub>16</sub> | 0,0008                      | 0,0009        |  |
| Стеариновая C <sub>18</sub>       | 0,0044                      | 0,0050        |  |
| Олеиновая C <sub>18</sub>         | 0,0105                      | 0,0126        |  |
| Линолевая C <sub>18</sub>         | 0,0007                      | 0,0008        |  |
| Арахиновая C <sub>20</sub>        | 0,0009                      | 0,0011        |  |
| <b>И т о г о ...</b>              | <b>0,0327</b>               | <b>0,0392</b> |  |

Т а б л и ц а 2. Результаты физико-химических исследований образцов масла

| Наименование показателей              | Перед за-<br>кладкой<br>на хранение | Период    |        |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------|
|                                       |                                     | 2 месяца  |        |
|                                       |                                     | исследуе- |        |
|                                       |                                     | 1         | 2      |
| Кислотность, К                        | 2,76                                | 2,79      | 2,84   |
| Перекисное число, % йода              | 0,0033                              | 0,0051    | 0,0060 |
| Количество свободных жирных кислот, % | 0,0327                              | 0,0392    | 0,0450 |

## Л и т е р а т у р а

1. Петрухина Э.П., Моисеева Е.Л., Мишучкова Л.А. О сроках хранения сливочного масла зимней выработки. - Холодильная техника, 1969, № 5, с. 36-37. 2. Recomendation the processing and handling of frozen foods. - International Institute of Refrigeration and Edition. Paris, 1972, p. 27. 3. Verner N.H. What best storage temperature? - American Dairy Review. Awalt publication, 1969, p. 40. 4. ГОСТ 3624-67. Молоко и молочные продукты. Методы определения кислотности. Январь,

## масла в процессе хранения

## хранения

| месяца                   | 3 месяца |        | 4 месяца |        | 5 месяцев |   |   |
|--------------------------|----------|--------|----------|--------|-----------|---|---|
|                          | 2        | 1      | 2        | 1      | 2         | 1 | 2 |
| следуемые образцы, номер |          |        |          |        |           |   |   |
| 0,0007                   | —        | 0,0008 | —        | 0,0009 | —         | — | — |
| 0,0014                   | 0,0014   | 0,0015 | 0,0016   | 0,0016 | 0,0016    | — | — |
| 0,0019                   | 0,0021   | 0,0021 | 0,0018   | 0,0020 | 0,0021    | — | — |
| 0,0046                   | 0,0050   | 0,0050 | 0,0053   | 0,0056 | 0,0056    | — | — |
| 0,0120                   | 0,0120   | 0,0149 | 0,0136   | 0,0163 | 0,0140    | — | — |
| 0,0010                   | 0,0014   | 0,0013 | 0,0011   | 0,0018 | 0,0012    | — | — |
| 0,0076                   | 0,0060   | 0,0080 | 0,0061   | 0,0085 | 0,0064    | — | — |
| 0,0130                   | 0,0137   | 0,0147 | 0,0157   | 0,0181 | 0,0179    | — | — |
| 0,0012                   | 0,0010   | 0,0015 | 0,0012   | 0,0026 | 0,0016    | — | — |
| 0,0016                   | 0,0020   | 0,0025 | 0,0018   | 0,0030 | 0,0027    | — | — |
| 0,0450                   | 0,0446   | 0,0523 | 0,0482   | 0,0604 | 0,0531    | — | — |

## крестьянского в процессе хранения

## хранения

| месяца                   | 3 месяца |        | 4 месяца |        | 5 месяцев |   |
|--------------------------|----------|--------|----------|--------|-----------|---|
|                          | 1        | 2      | 1        | 2      | 1         | 2 |
| следуемые образцы, номер |          |        |          |        |           |   |
| 1                        | 2,82     | 2,92   | 2,84     | 2,97   | 2,86      | — |
| 2                        | 0,0060   | 0,0075 | 0,0068   | 0,0085 | 0,0076    | — |
| 3                        | 0,0446   | 0,0523 | 0,0482   | 0,0604 | 0,0531    | — |

1967. 5. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А. Лабораторный практикум по химии жиров. - М.: Пищ. пром-сть, 1979, с. 90-91. 6. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. - Л.: ВНИИЖ, 1967. - 270 с.