

УДК 637.12.054

А.Н. Архипов, Ю.С. Малова

АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ СТРУКТУРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье рассмотрены результаты исследований микроструктуры молочных продуктов (творога, плавленого сыра, желе) при различных концентрациях стабилизатора структуры. Проведен анализ микрофотографий исследуемых молочных продуктов, приведены характерные размеры основных элементов микроструктуры.

Ключевые слова: микроструктура, молочные продукты, творог, плавленый сыр, желе, стабилизатор, загуститель.

A.N. Arkhipov, Yu.S. Malova

MICROSTRUCTURE ANALYSIS OF THE STRUCTURED DAIRY PRODUCTS

The research results of the dairy product (cottage cheese, processed cheese, jelly) microstructure in various concentrations of the structure stabilizer are considered in the article. The analysis of the researched dairy product microphotos is conducted; the microstructure basic element characteristic sizes are given.

Key words: microstructure, dairy products, cottage cheese, processed cheese, jelly, stabilizer, thickener.

Целью данной работы является исследование влияния пищевых стабилизаторов на микроструктуру следующих молочных продуктов: творог с массовой долей жира 9 %, плавленый сыр и желе.

Исследования микроструктуры молочных продуктов имеют непосредственное отношение к определению их качественных характеристик и контролю отдельных технологических процессов молочного производства. До настоящего времени данное направление развивалось довольно слабо, что было обусловлено не только отсутствием четкого описания микроструктуры определенных видов молочных продуктов, но и недостаточно разработанными до конца методами микроструктурного анализа.

С обновлением материально-технической базы на протяжении последних десяти лет появились новые возможности для исследования микроструктуры пищевых продуктов. Такие методы анализа, как электронно-микроскопическое исследование и рентгеноспектральный микроанализ, позволяют получить более полное описание содержания макро- и микроэлементов в продуктах, их пространственное расположение, структуру и прочие характеристики.

Физико-химические показатели объектов исследований и массовая доля в них стабилизаторов структуры

Продукт	Массовая доля		Вид и массовая доля стабилизатора структуры, %
	белка, %	жира, %	
Творог	16,7	9	Пирофосфат натрия (0,5; 2,5)
Плавленый сыр	22,0	24	Ксантановая камедь (0,5; 2,5)
Желе	4,5	11	Пектин (0,5; 2,5)

В доступной литературе особое внимание уделяется исследованию микроструктуры сыров. Исследования ведутся также для других видов молочных продуктов (сметаны, творога, сухого молока и т.д.). Среди работ в данном направлении стоит отметить работы академиков Н.Н. Липатова, В.Д. Харитонов, А.Г. Храмова и др.

Исследование микроструктуры проводили на следующих объектах: плавленый сыр, творог с массовой долей жира 9 % и желе (табл.). На рисунке 1 приведены микрофотографии творога с массовой долей жира 9 % при использовании пирофосфата натрия с массовой долей 0,5 и 2,5 % с увеличением в 100, 500 и 1500 раз. На нем хорошо видны крупные трещины, расположенные по всей поверхности, шириной 10–80 мкм при массовой доли стабилизатора структуры 0,5 % и 5–60 мкм при массовой доли стабилизатора структуры 2,5 %. Также видно, что при повышении массовой доли стабилизатора структуры снижается количество

трещин (рис. 1, а, б, в, г). Творог характеризуется мелкодисперсной структурой, основными компонентами которой являются белки и жир.

Микропустоты на срезах, образованных трещинами, хорошо заметны на рис. 1, д, е, размер которых колеблется в пределах 2–10 мкм. Творог с меньшей массовой долей стабилизатора структуры характеризуется более дисперсной структурой (рис. 1, в, г, д, е). На рис. 1, д, е можно увидеть хаотично расположенные жировые элементы в виде крупных и мелких капель неправильной формы, расположенных на поверхности.

Жировой компонент характеризуется высокой дисперсностью, а размер самих капель не превышает 30 мкм. Типичных прослоек не было обнаружено.

На рисунке 2 представлены микрофотографии плавленого сыра с использованием ксантановой камеди с массовой долей 0,5 и 2,5 % при увеличении в 100, 500 и 1500 раз. На микрофотографиях (рис. 2, а, б) присутствуют области неправильной формы однородной консистенции, соответствующие жировым элементам. В верхней части фотографий на рис. 2, а, в отчетливо видна частица солей фосфорнокислотного кальция, шириной около 10 мкм и высотой порядка 50 мкм. Белковая часть характеризуется мелкодисперсной структурой, содержание которой при стабилизаторе структуры с массовой долей 2,5 % наблюдалось больше, чем при 0,5 % массовой доли стабилизатора структуры (рис. 2, д, е).

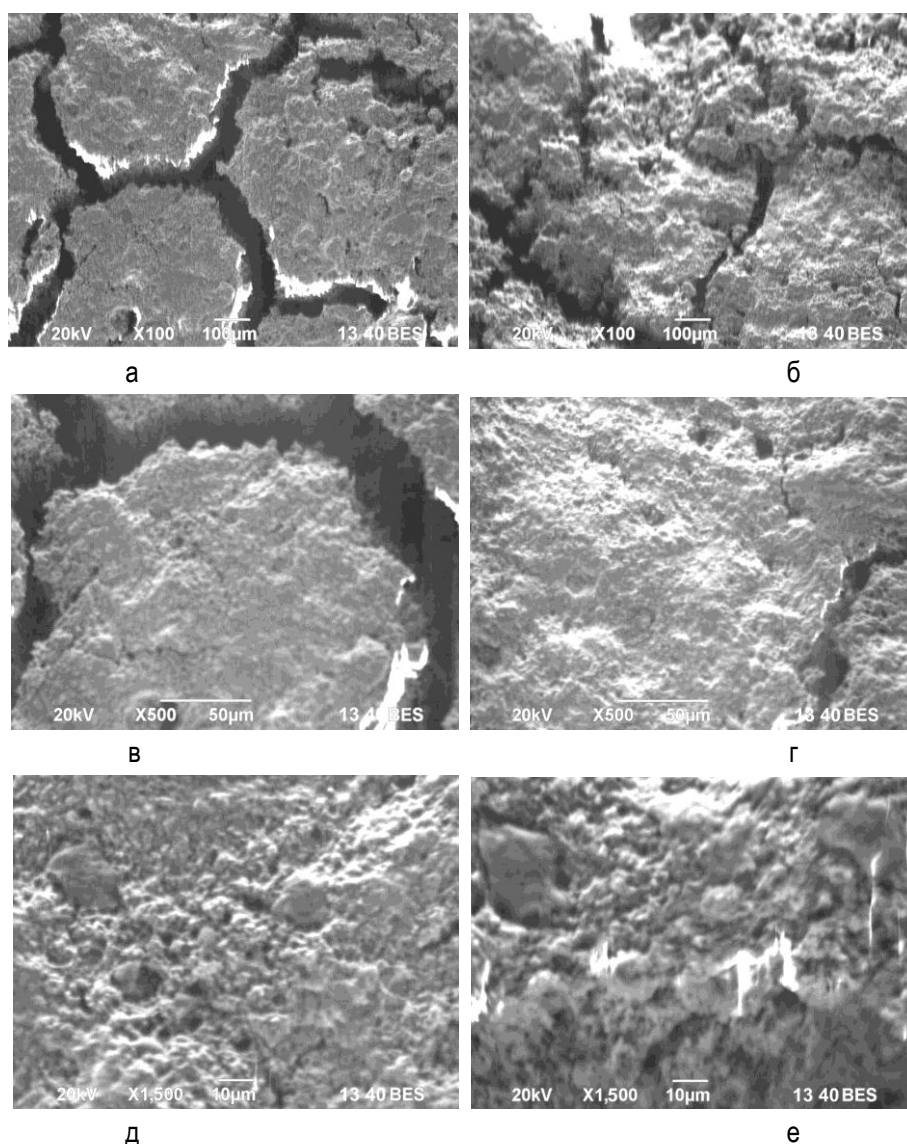


Рис. 1. Микроструктура творога с массовой долей жира 9 % с массовой долей стабилизатора структуры 0,5 (а, в, д) и 2,5 % (б, г, е) при кратности увеличения: а – 100 раз; б – 500; в – 1500 раз

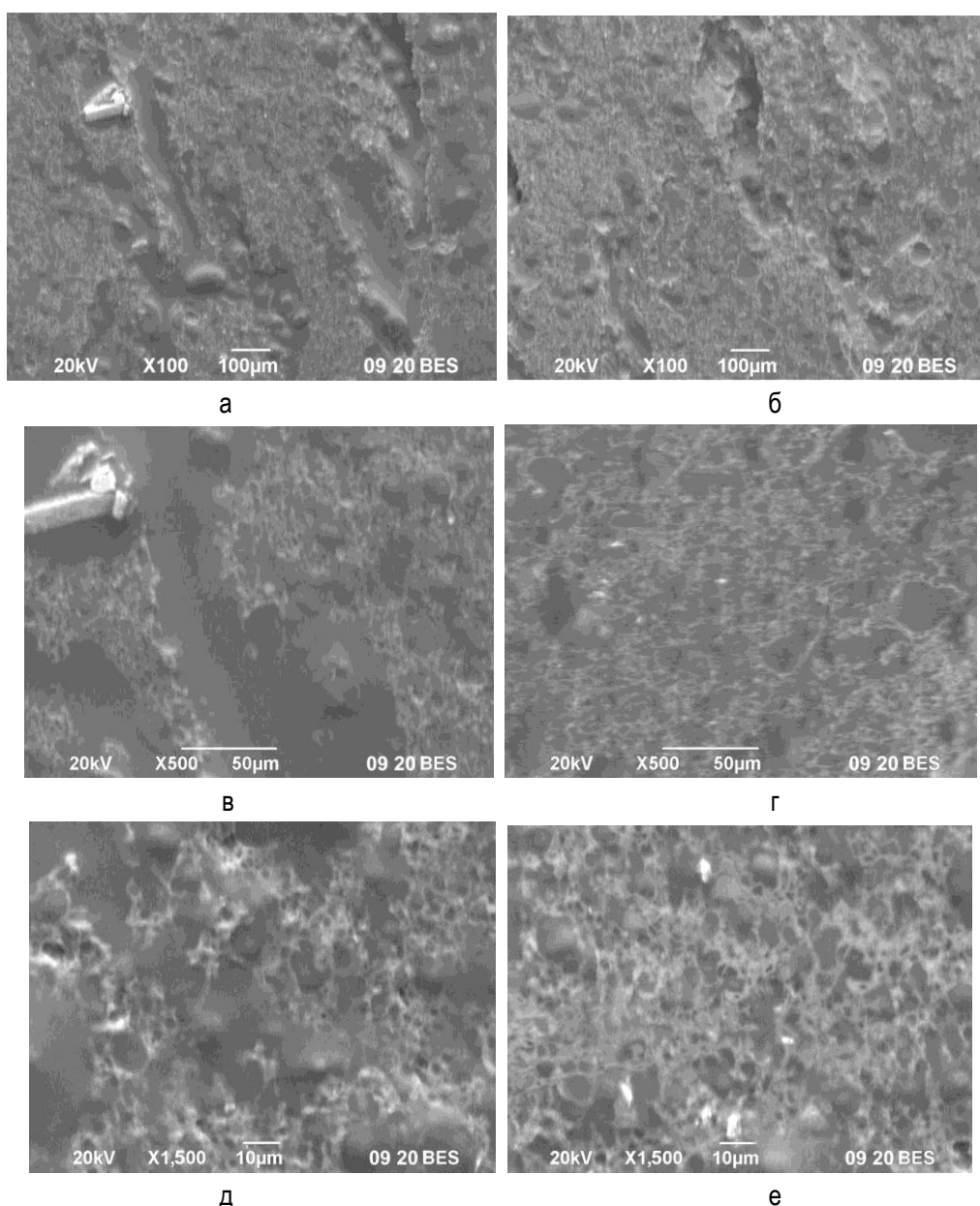


Рис.2. Микроструктура плавленого сыра с массовой долей стабилизатора структуры 0,5 (а, в, д) и 2,5 % (б, г, е) при кратности увеличения: а – 100 раз; б – 500; в – 1500 раз

Соли фосфорнокислотного кальция хорошо выявляются в плавленых сырах в виде характерных образований, сходных по размерам и форме. Их распределение и количество сильно варьируются в зависимости от применяемой соли-плавителя [2].

Из теоретических данных следует, что в процессе плавления сыра диаметр частиц солей фосфорнокислотного кальция незначительно уменьшается. Более интенсивно они уменьшаются при использовании лимоннокислого натрия [1,3].

При использовании динатрийфосфата количество отложений резко повышается в начале процесса плавления, в дальнейшем незначительно снижается, а к концу процесса снова увеличивается [2].

Различное действие солей-плавителей на количество отложений солей фосфорнокислотного кальция в плавленом сыре объясняется образованием кальциевых солей разной природы. На количество отложений фосфорнокислотного кальция оказывает влияние зрелость сыра, взятого для плавления. Однако общая динамика действия солей-плавителей прослеживается. На микрофотографии (рис. 2, д) хорошо видны жировые включения, размер которых составляет 5–20 мкм. Также присутствуют соли кальция в виде белых частиц размером 5–8 мкм.

При повышении массовой доли стабилизатора структуры выше и их содержание (рис. 2, е). Микропустоты неправильной формы характеризуются хаотичным расположением. Их размер варьируется от 2 до 8 мкм.

На рисунке 3 приведены микрофотографии желе с использованием пектина с массовой долей 0,5 и 2,5 % с увеличением в 100, 500 и 1500 раз. На микрофотографиях видно, что в структуре желе присутствует большое количество воздушных пустот неправильной формы, размер которых варьируется от 3–5 до 50–70 мкм.

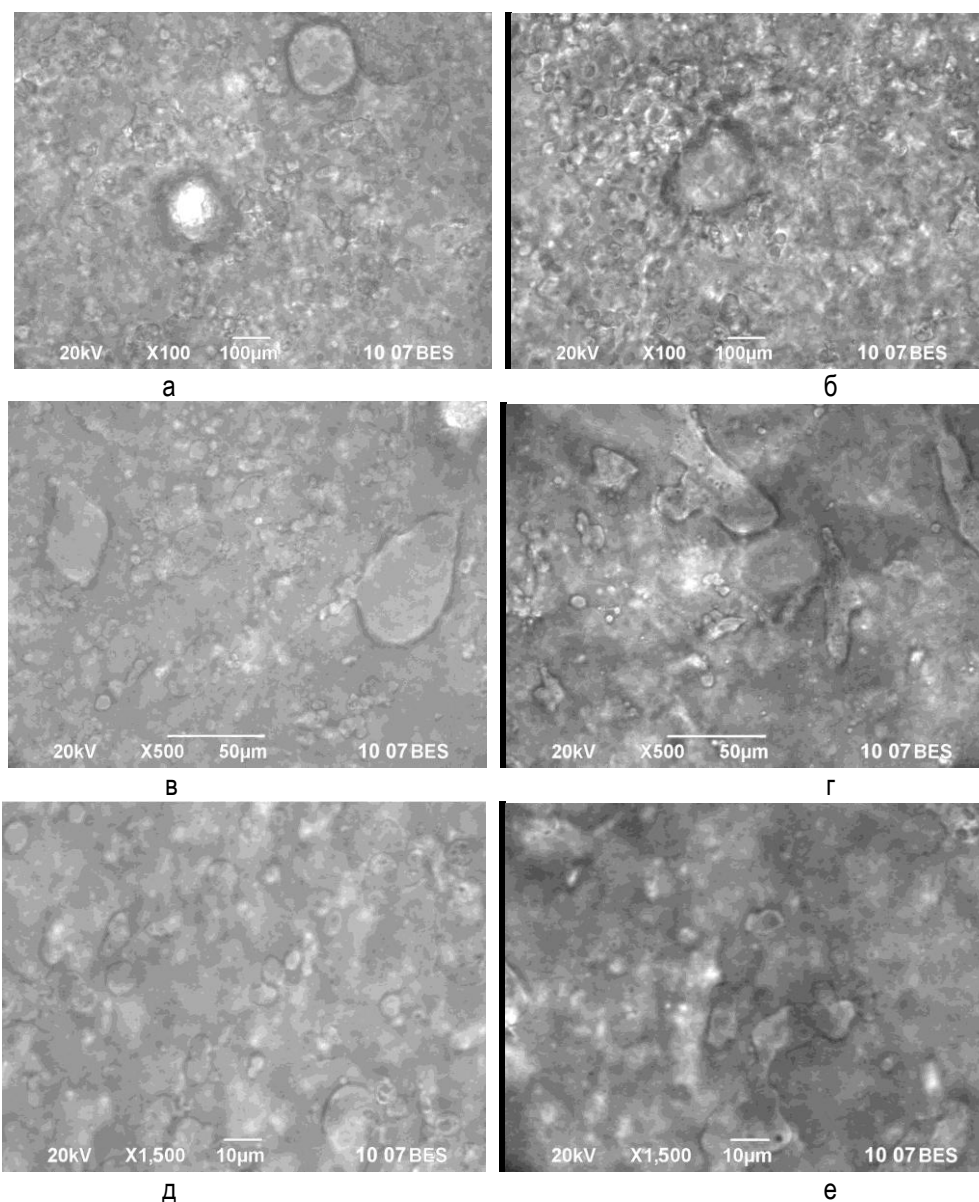


Рис. 3. Микроструктура желе с массовой долей стабилизатора структуры 0,5 (а, в, д) и 2,5 % (б, г, е) при кратности увеличения: а – 100 раз; б – 500 раз; в – 1500 раз

В желе с большей массовой долей стабилизатора структуры преобладают более мелкие пустоты (рис. 3, б). Отсутствие жировых элементов связано с достаточно низким содержанием жира в желе – 4–5 %. В желе также прослеживается белковая часть с дисперсной структурой, соответствующая более светлым областям на микрофотографиях. В желе с массовой долей стабилизатора структуры 2,5 % белковые элементы выделялись сильнее, чем при 0,5 % массовой доли стабилизатора структуры.

Таким образом, применение пищевых стабилизаторов ведет к существенным изменениям в структуре молочных продуктов. Пирофосфат натрия и показал наибольшую эффективность в гелеобразующем процессе. После его применения в полученной микроструктуре наблюдается меньшее число микропустот и трещин, данный факт показан на примере творога с массовой долей жира 9 %, что свидетельствует о существенном повышении вязкости вещества.

Литература

1. Ермолаев В.А. Капиллярное строение твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 1. – С. 32–33.
2. Остроумов Л.А. Микроструктуры сыров с белой плесенью // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 4. – С. 145–149.
3. Тиняков Г.Г., Тиняков В.Г. Микроструктура молока и молочных продуктов. – М.: Пищевая пром-сть, 1972. – 256 с.



УДК 664.8.047:635.24

Л.Г. Ермош

НОВЫЙ ВИД СУШКИ ТОПИНАМБУРА

В статье представлены результаты исследований химического состава порошка топинамбура, полученного конвективно-вакуум-импульсным способом сушки. Показано, что использование данного способа по сравнению с традиционным способствует более полной сохранности всех биологически активных веществ топинамбура.

Ключевые слова: технологический процесс, пищевая ценность, сушка, топинамбур, биологически активные вещества.

L.G. Ermosh

NEW TECHNIQUE FOR JERUSALEM ARTICHOKE DRYING

The research results of chemical composition of the Jerusalem artichoke powder which is received by means of the convectional, vacuum and impulse way of drying are given in the article. It is shown that use of the given way in comparison with the traditional promotes fuller safety of all biologically active substances of Jerusalem artichoke.

Key words: technological process, food value, drying, Jerusalem artichoke, biologically active substances.

Важнейшей задачей сельскохозяйственных производителей является не только производство и переработка сельскохозяйственного сырья, но и обеспечение сохранности его качества в процессе хранения. Одним из способов повышения сохранности продуктов является их консервирование обезвоживанием в результате применения различных способов сушки.

Растительное сырье как объект сушки характеризуется большим количеством воды и малым содержанием сухих веществ. Основная часть воды находится в свободном виде и только около 5 % связано с клеточными коллоидами и прочно удерживается. Этим объясняется легкость высушивания плодовоовощного сырья до влажности 12–14 % и затрудняет удаление остаточной влаги. Таким образом, растительное сырье представляет собой сложный структурный объект сушки и обезвоживание его без потерь пищевых качеств является трудной задачей [4]. Высушенный пищевой продукт должен иметь высокие показатели качества, как органолептические, так и физико-химические. Оптимальный режим сушки должен осуществляться при минимальном затратах тепла, энергии и заключаться в максимальном сохранении химико-технологических показателей качества сырья, используемого для сушки.

По способу подвода тепла к сырью различают следующие виды искусственной сушки: конвективную – путем непосредственного соприкосновения продукта с сушильным агентом, чаще всего воздухом; контактную – передачей тепла от теплоносителя к продукту через разделяющую их стенку; радиационную – передачей тепла инфракрасными лучами; диэлектрическую – токами высокой и сверхвысокой частоты; вакуумную и ее разновидность – сублимационную [4].

Самым распространенным способом сушки овощей, широко применяемым в перерабатывающей промышленности в настоящее время, является конвективный, разновидностью которого является тепловая сушка. Преимуществом этого способа является возможность регулирования температуры высушиваемого