

# Использование модифицированных крахмалов в технологиях кисломолочных напитков

**Title:** Using modified starches in technologies of fermented products

**Authors:** O.B. Kochubei, N.M. Yuschenko, T.A. Didukh

**Contents:** Benefits of using modified starches in the production of dairy products.

**О. В. Кочубей,  
Н. М. Ющенко,  
Т. А. Дидух,**

Национальный университет  
пищевых технологий

**Р**егулировать реологические характеристики и улучшать стойкость при хранении кисломолочных напитков, предотвращать расслоение продукта и спонтанное отделение сыворотки позволяет использование стабилизирующих веществ и их комбинаций. Традиционно для стабилизации молочных продуктов используются камеди — рожкового дерева, гуаровая и ксантановая, каррагинан, агар, желатин. Хотя перечисленные стабилизирующие вещества дают желаемый технологический эффект уже при относительно низких концентрациях, их использование отражается на себестоимости продукта в связи с их высокой стоимостью. Выгоднее в ценовом отношении является крахмал. Но крахмалы образуют кластеры невысокой вязкости, что обуславливает необходимость использования повышенных доз этого вещества. При увеличении дозы введения свыше 2,0% чувствуется характерный привкус введенного крахмала. С целью расширения технологических способностей крахмалы подвергают модификации. Разнообразные способы обработки нативных крахмалов (физические, химические, биологические) позволяют существенно изменить их строение и свойства, к которым в первую очередь принадлежат гидрофильность (в том числе способность растворяться в холодной воде), способность к клейстеризации и гелеобразованию, стойкость к нагреванию и влиянию кислот.

По изменениям, которые происходят в нативных крахмалах, выделяют четыре основные модификации: набухание, деполимеризация, стабилизация (образование производных без поперечного сшивания молекул), образование поперечно сшитых



полимерных цепей. В отличие от нативных растительных крахмалов, которые считаются пищевыми продуктами, модифицированные крахмалы относятся к пищевым добавкам.

Согласно стандартам (ДСТУ 4380:2005) модифицированные крахмалы разделяют на группы по разным признакам.

В зависимости от характера превращений, которые произошли в структуре крахмала, его условно разделяют на:

- крахмал, полученный в результате нарушения структуры;
- крахмал, полученный введением в него замещающих групп в результате этерификации и эстерификации (образование простых и сложных эфиров из кислот и спиртов) и общей полимеризации с другими высокомолекулярными соединениями (сополимеры крахмала).

В зависимости от способов получения модифицированного крахмала, реагентов и материалов, которые применяют во время его производства, крахмал делят на следующие виды:

- набухающий крахмал — крахмал, имеющий повышенную способность к набуханию и клейстеризации в холодной воде, получают путем гидротермической или механической обработки крахмального клейстера или влажного крахмала с добавлением реагентов или без них;
- окисленный крахмал — крахмал, имеющий способность образовывать клейстеры

повышенной прозрачности и сниженной вязкости, получают путем взаимодействия крахмала с окислителями. (В качестве окислителей используют пероксид водорода, персульфат аммония, калия перманганат и другие. Окисленный крахмал в зависимости от применяемого окислителя может быть: желтым, жидкокипящим, окисленным и др.);

- гидролизованный крахмал — крахмал, получаемый частичным гидролизом крахмала с помощью кислот, щелочей и ферментов;

- декстрины — соединения, получаемые путем термической обработки крахмала в присутствии катализатора. (Декстрины делят на кислотные, солевые и щелочные.);

- поперечносвязанный крахмал получают путем обработки крахмала ди- или полифункциональными реагентами, такими как формальдегид, хлороксид фосфора и другие, где две или больше полимерных цепей связаны между собой;

- ацетилованный крахмал (ацетаты крахмала) получают путем взаимодействия крахмала с уксусной кислотой или другими ацетилованными реагентами;

- оксилалкилированный крахмал — простой эфир, получают в результате взаимодействия крахмала и оксида этилена или пропилена;

- фосфатный крахмал — простые и сложные эфиры, монокрахмалофосфаты и дикрахмалофосфаты, получают путем взаимодействия крахмала с фосфорной кислотой или ее солями;

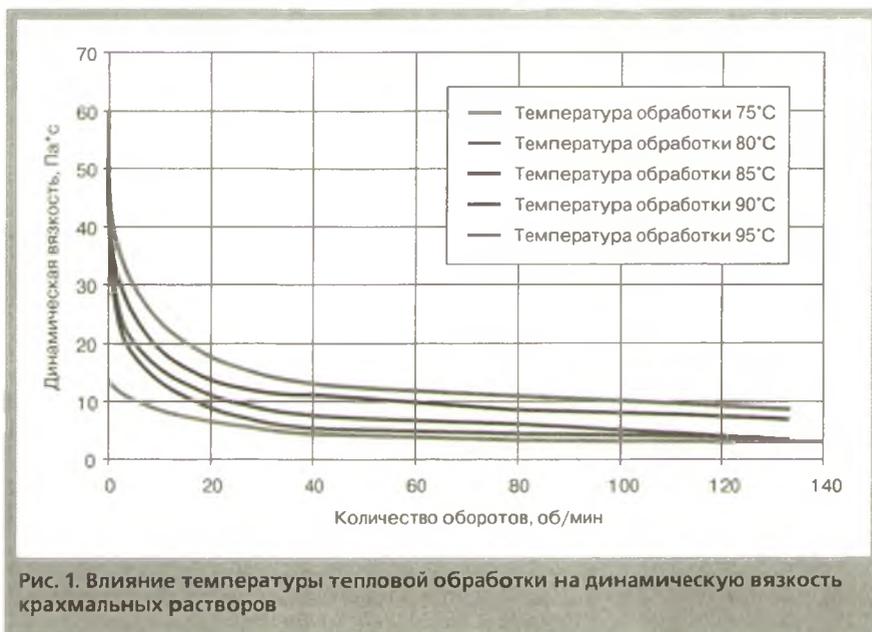


Рис. 1. Влияние температуры тепловой обработки на динамическую вязкость крахмальных растворов

• сукцинаты крахмала — сложные эфиры крахмала и янтарной кислоты.

Модифицированные крахмалы могут применяться как самостоятельно, так и в комбинации с другими стабилизирующими веществами.

Авторами изучена возможность использования модифицированных крахмалов отечественного производства в технологиях кисломолочных напитков и напитков на основе молочной сыворотки.

Для исследований использовали ацелированный (амилацетат) и окисленный (оксиамил ОПВ) картофельный и кукурузный крахмалы производства частного многопрофильного предприятия «Вимал» (г. Чернигов).

Амилацетат является универсальным загустителем, имеет низкую степень замещения, дает возможность образования стабильных прозрачных клейстеров, стойких при низких рН, высоких температурах и интенсивной механической обработке. Оксиамил ОПВ получают путем «мягкого» окисления нативного крахмала перекисью водорода, его характерная особенность — образование крепких студней.

Исследуемые крахмалы образовывали клейстеры при нагревании до температуры 85°C. Предыдущими исследованиями установлена оптимальная концентрация клейстера модифицированных крахмалов для введения в состав продуктов — 5%. При увеличении концентрации клейстеры характеризовались высокой вязкостью и теряли текучесть, что технологически нецелесообразно.

Известно, что крахмальные клейстеры чувствительны к высокотемпературной обработке, поэтому на следующем этапе исследовали изменение показателя динамической вязкости крахмальных клейстеров в разных температурных режимах.

Для этого исследовали образцы клейстера Амилацетата М1 с одинаковой концентрацией (4%) и разными температурами тепловой обработки (75, 80, 85, 90, 95)°C (рис. 1).

Вязкость клейстеров при повышении температуры тепловой обработки увеличивается. Так, при повышении температу-

ры с 70 до 75°C вязкость увеличивается на 0,04 Па·с, а с 80 до 90°C — на 0,1 Па·с. При дальнейшем повышении температуры до 95°C показатель динамической вязкости несколько снижается, что указывает на возможные изменения структуры крахмального клейстера. Образцы растворов крахмалов других модификаций показали аналогичные результаты.

Таким образом, рекомендованная температура тепловой обработки растворов крахмалов (температура клейстеризации) составляет  $(88 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Исследован показатель динамической вязкости клейстеров модифицированных

крахмалов, сравнительная характеристика которых приведена на рис. 2.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что наилучшие показатели динамической вязкости имел образец картофельного крахмала модификации Амилацетат М1, что объясняется образованными им более крепкими структурными связями. В химическом отношении модифицированный крахмал является полимерным соединением, в макромолекулах которого равномерно расположены гидрофильные группы, которые взаимодействуют с ионами водорода и металлов, особенно кальция, неорганическими молекулами меньшей молекулярной массы.

Поэтому в последующих исследованиях внимание уделяли именно этой модификации крахмала. Аналогичные данные получены при использовании в качестве растворителя молока цельного и молочной сыворотки. Клейстеры, полученные на основе цельного молока, имели наивысшие показатели динамической вязкости (0,57 Па·с), клейстеры на основе молочной сыворотки — 0,34 Па·с, на основе воды — 0,22 Па·с, что объясняется самым высоким содержанием сухих веществ (массовая доля сухих веществ молочной сыворотки составляет 6,3%, цельного молока — 11,5%).

Полученные данные дают основание говорить о возможности использования обозначенных отечественных модифицированных крахмалов в технологиях свежих и ферментированных молочных напитков, а также напитков на основе молочной сыворотки. Использование модифицированных крахмалов позволит улучшить вкусовые качества, формировать реологические характеристики кисломолочных напитков, снизить их себестоимость.

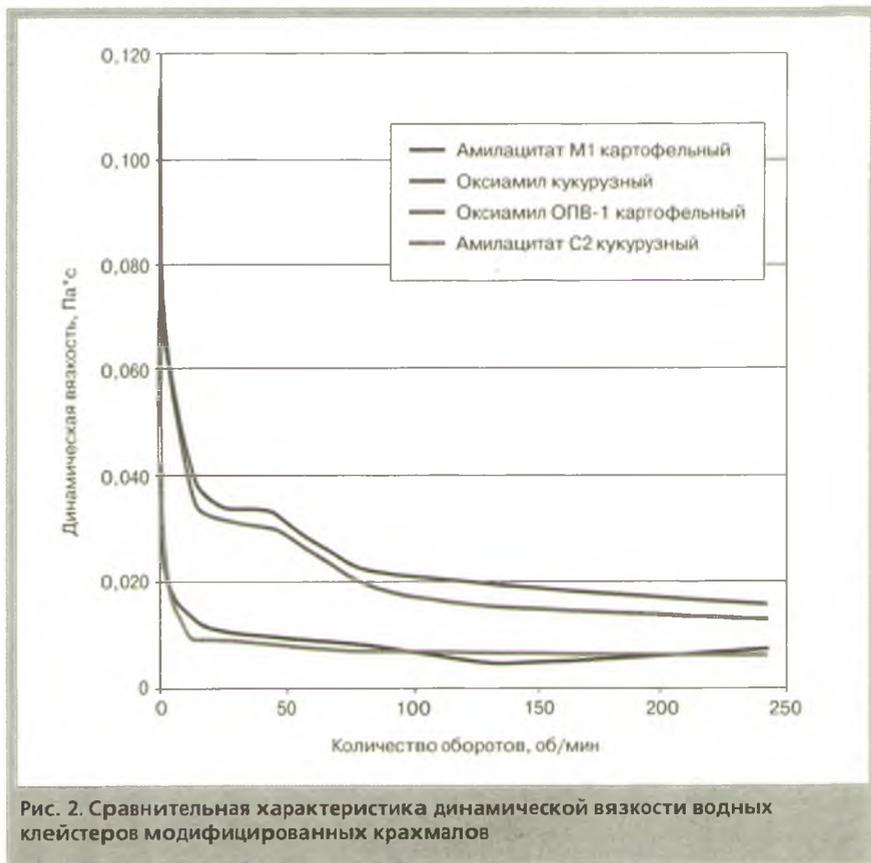


Рис. 2. Сравнительная характеристика динамической вязкости водных клейстеров модифицированных крахмалов