

С.И.Крюк, канд. хим. наук,
Т.М.Вишневская, ст. науч. сотр.,
И.И.Бортников, канд. техн. наук, доцент (ВНИИПК)

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА
И КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Проблеме повышения качества пищевых продуктов в нашей стране уделяется большое внимание. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" определены пути решения ее путем обогащения пищевых продуктов белками, витаминами и другими полезными компонентами [1]. Для выполнения этой задачи необходимо знать состояние разработки этого вопроса как в нашей стране, так и за рубежом.

В данном случае освещается вопрос об использовании поверхности-активных веществ в пищевой промышленности (ПАВ).

ПАВ нашли применение в хлебопечении, в кондитерской, маргариновой, макаронной отраслях промышленности. Они повышают устойчивость пищевых продуктов в хранении, придают им мягкость и эластичность, повышают их водопоглотительную способность, замедляют процесс их черствения.

В настоящее время за рубежом они широко используются при производстве картофелепродуктов (сухого картофельного пюре и др.).

К ПАВ относят вещества, обладающие способностью адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать поверхностное натяжение. В ПАВ имеются гидрофильная и гидрофобная (липофильная) части. На поверхности раздела фаз, например жира и воды, частицы ПАВ своей гидрофильной частью будут обращены к поверхности воды, а липофильной (гидрофобной) - к поверхности жира. Поэтому адсорбция молекул ПАВ на поверхности раздела фаз всегда упорядочена. Это свойство ПАВ, в частности, и обуславливает эффективность их применения при приготовлении водно-жировых эмульсий в качестве эмульгаторов.

По признаку ионогенности ПАВ могут быть разделены на 3 группы:

- анионактивные ПАВ, диссоциирующие в водных растворах с образованием ионов, несущих отрицательный заряд, например стеарил-2-лактат кальция;

- неионогенные ПАВ, не диссоциирующие на ионы; к этой группе относится большинство используемых в пищевой промыш-

лennости эмульгаторов, например моно- и диглицериды жирных кислот, эфиры сахаров и жирных кислот и др.;

- амфолитные ПАВ - соединения со смешанной ионогенной функцией, к которым относятся, например, фосфатиды.

Существует большое количество самых разнообразных по химической природе ПАВ, находящих применение в различных отраслях промышленности. Однако в пищевой промышленности могут применяться только безвредные ПАВ, получившие одобрение государственных органов здравоохранения и санитарно-гигиенического надзора.

К числу таких ПАВ можно отнести фосфатиды и их препараты, моно- и диглицериды жирных кислот и их смеси, полиоксиэтиленмоностеараты, эфиры сорбита, эфиры пропиленгликоля, эфиры сахаров и жирных кислот - "жиро-сахара", стеарил-2-лактат Са, диацетилвинные эфиры моноглицеридов, сукцинилированные и лактилизированные моноглицериды [2-10].

В СССР для применения в пищевой промышленности производятся: фосфатидные концентраты (ФК), а также разработанные в ВНИИ жиров эмульгатор Т-1 (смесь моно- и диэфиров глицерина с содержанием моноэфиров до 40%), эмульгатор ТФ (смесь эмульгатора Т-1 и ФК), эмульгатор Т-2 (содержащий 90% ди-стеарата полиглицерина и небольшие количества моностеарата полиглицерина и свободных триглицерина и стеариновой кислоты). Горьковский масло-жировой комбинат вырабатывает моноглицериды дистиллированные на основе пищевых жиров в соответствии с техническими условиями ТУ 18-2/27-78, которые представляют собой твердый продукт в виде гранул белого или кремового цвета с температурой плавления 64-65°C.

В ВНИИ жиров разработана безжировая композиция ПАВ, содержащая моноглицериды жирных кислот гидрированного пищевого масла или жира, которая включает эфиры моноглицеридов и диацетилвинной кислоты [5].

В США наиболее широкое применение находят моно- и диглицериды в основном стеариновой кислоты и других насыщенных кислот и их смеси.

Чистые моноглицериды известны под названием Миверал. Твердый Миверол (называемый еще моностеарат глицерина) выпускается под номерами 18-00 и 18-07. Вязкие Миверолы (пластичные масла или жиры, напоминающие моноолеин) идут под номерами 18-40, 18-85, 18-98.

В США разработан порошкообразный улучшитель [6], в состав которого входят моноглицериды и сукцинилированные моно-

глицериды. Его готовят из гидрированного растительного масла.

Введение ПАВ в пищевые продукты из муки, картофеля приводит к улучшению их консистенции, придает им мягкость. Это обусловлено в значительной степени влиянием ПАВ на отдельные компоненты продуктов, в частности на крахмал, которое выражается в следующем.

Добавление ПАВ повышает температуру начала клейстеризации крахмала. ПАВ могут адсорбироваться в виде тонких слоев на поверхности зерен крахмала [7]. Можно полагать, что благодаря этому уменьшается соприкосновение зерен крахмала с водной средой и снижается их сцепление с клейковинным каркасом, что может способствовать повышению мягкости продукта.

ПАВ образует комплексные соединения с фракциями крахмала, особенно с амилозой, связывая таким образом свободный крахмал [8, 9].

Согласно представлениям Шоха [10], добавки ПАВ предотвращают или по крайней мере снижают диффузию амилозы из набухших зерен крахмала в водную фазу, в которой они образуют коллоидный раствор, превращающийся в упругий гель. Уменьшение диффузии амилозы происходит в результате образования внутри крахмальных зерен спиралевидных цепочек амилозы с ПАВ в качестве включенного в них стержня. В этом состоянии амилоза не способна к переходу из набухших зерен крахмала в водную среду. За счет этого уменьшается концентрация, структурированность и упругость амилозного геля вокруг зерен крахмала в пищевом продукте, что наряду с большим количеством оставшейся свободной воды улучшает консистенцию продукта с добавками ПАВ.

При проникновении части ПАВ внутрь набухших и деформированных зерен крахмала через поврежденные оболочки возможно и задерживающее действие ПАВ на процесс ретроградации амилопектина, а также части амилозы, оставшейся внутри зерен крахмала.

Способность ПАВ образовывать комплексы с амилозой – их "комплексообразующие индексы" – различны [8].

"Комплексообразующий индекс" – относительная величина, показывающая количество амилозы, осажденное комплексообразующим эмульгатором. Одним из самых эффективных комплексообразующих агентов среди пищевых эмульгаторов являются насыщенные дистилированные моноглицериды с содержанием моноэфира не менее 90% (индекс – 92). Увеличение степени ненасыщенности в жирных кислотах дистилированных моноглицеридов приво-

дит к уменьшению их комплексообразующей способности. Так, моно-, диглицериды, содержащие 45% моноэфиров, гораздо менее эффективны, чем соответствующие дистиллированные моноглицериды (индекс – 28).

Способность дистиллированных моноглицеридов к комплексообразованию с амилозой зависит во многом от их физического состояния [9]. Изучение эффекта комплексообразования при 60°C амилозы с моноглицеридами, находящимися в различных физических формах, показало необходимость гидратации моноглицеридов перед их использованием.

В литературе имеются довольно обширные сведения по использованию ПАВ для улучшения качества картофелепродуктов (сухого картофельного пюре и др.).

При получении сухого картофельного пюре в процессе технологической обработки в результате механического и термического воздействия происходит разрушение картофельных клеток, что влечет за собой ухудшение консистенции вследствие выделения свободного крахмала. Наличие свободного крахмала затрудняет съем готового продукта с поверхности вальцовой сушилки, что увеличивает количество отходов и потерь при производстве сухого картофельного пюре.

Для улучшения консистенции сухого картофельного пюре, снижения его жесткости и клейкости, увеличения его способности к влагопоглощению наряду с другими способами используется и внесение ПАВ.

По данным патента США [11], при получении гранулиированного обезвоженного картофеля в картофельное пюре вводят 2 типа добавок: 1 – продукты конденсации 10–95 частей этиленоксида с 90–5 частей смеси глицерина и жирных кислот с 14–18 атомами углерода (эти эфиры содержат $\geq 10\%$ моноглицеридов вместе с диглицеридами, триглицеридами и глицерином); 2 – пищевые моноглицериды (в их составе – 60% моноглицерида). Соотношение количества второй добавки к первой 1,5 : 4,1. Общее количество внесенных ПАВ – 0,3–0,7% по отношению к массе обезвоженного картофелепродукта.

С целью улучшения консистенции и сохраняемости продукта в картофельное пюре добавляют Миверол. Вносят его либо в сваренный размятый картофель, либо смешивают с массой, полученной после освобождения сваренного картофеля от примесей вместе с водой (в количестве 0,5% от сухих веществ картофеля).

Запатентован способ получения сухого картофельного пюре [12] с использованием Миверола в качестве разрыхляющего

средства, который вносят в гранулятор к сваренному картофелю в количестве 0,5% (от сухой массы картофеля).

Фирма "Amer. Potato Comp." предлагает добавки моноглицеридов - Миверола 18-07 (в количестве 0,5-1,0% к сухим веществам картофеля), а также бутилированного окситолуола, солей сульфита вносить в пюре из сваренного картофеля при температуре 54-66°C, что способствует лучшему разделению клеток и благотворному действию добавок [13].

В качестве эмульгаторов при получении картофельных гранул рекомендуют, кроме дистилированных моноглицеридов, использовать моностеарат, моноолеат, мономиристат пропиленгликоля (в количестве 0,1-2,5%) [14, 15], а также стеарилфумарат натрия и стеарил-2-лактат кальция или натрия (в количестве 0,1-1,0%) [16]. Примешивать эмульгатор к картофельному пюре следует при температуре выше температуры его плавления, либо вводить в виде коллоидной водной дисперсии.

Запатентованы способы улучшения консистенции сухого картофельного пюре путем использования в качестве улучшителей смеси пищевых моноглицеридов жирных кислот с 12-22 атомами углерода (0,05-2,0%) и стеарил-2-лактата (0,1-1,5%) [17], а также моностеарата, олеостеарата, монолаурата глицерина, сорбитан моностеарата, полиоксиэтиленсорбитан моностеарата (0,1-1,0%) [18].

ВНИИКОП предлагает улучшать консистенцию картофельной крупки путем введения эмульгаторов Т-1 (смесь моно- и диглицеридов стеариновой кислоты); Т-2 (смесь моно- и диглицерида стеариновой кислоты) и ДС (дистеарат сахарозы). Лучшие результаты получены при использовании эмульгаторов Т-1 и ДС. Для получения неклейкого пюре эмульгаторы вносят в виде водной дисперсии (0,5% к сухому веществу пюре) при гранулировании подсущенного и охлажденного пюре [19].

По данным ВНИИПК [20, 27], совместное внесение Миверола 18-00 (0,1%) или дистеарата сахарозы (0,15%) с сухим обезжиренным молоком (0,2%), а также с витамином С (0,02%), пиросульфитом натрия (0,015%), глютаматом натрия (0,02%) (к весу пюре 70-75%-ной влажности) дает возможность получить образцы картофельных хлопьев, имеющих гораздо лучшие консистенцию, вкус и цвет по сравнению с контрольным образцом.

С целью улучшения консистенции и повышения пищевой ценности продукта в картофельное пюре перед сушкой вносят добавки ПАВ - моностеарата и монopalмитата глицерина (в количестве 1,5% к содержанию сухих веществ) и пищевого белка - казеина.

ната Na, K, Ca, обезжиренного молока или изолята белка соевых бобов (в количестве 1,0–5,0%) [21].

Фирма "Unilever Ltd" (Великобритания) [22] для выработки хлопьев улучшенного качества рекомендует использовать добавки моноглицерида (2,0%), обезжиренного молока (4,0%) и сульфита натрия (0,15%).

Путем совместного внесения в сваренный размятый картофель моноглицеридного эмульгатора – 0,6% и молочного белка с малым содержанием лактозы – 2–12% удалось получить высококачественное картофельное пюре, восстанавливаемое в воде при температуре кипения [23].

Для получения сухого картофельного пюре, которое бы по качеству не уступало свежему картофелю, рекомендуют вносить в размятый картофель смесь монopalмитата глицерина, обезжиренного молока и антиокислителя отдельно от смеси витамина С с сульфитами. Это обеспечивает наиболее эффективное действие добавок [24].

По данным патентов Великобритании [25, 26], для получения некомкующегося сухого картофельного пюре в виде хлопьев, легко восстанавливаемого и сохраняющего натуральный цвет и вкус, наряду с моноглицеридами жирных кислот (в количестве 0,05–1,0%, желательно 0,3%), используют добавки триглицерида насыщенных жирных кислот – масел хлопкового, кукурузного, соевого, арахисового, кокосового или животных жиров (в количестве 1,0–1,5%).

Изложенный материал знакомит с современным состоянием вопроса применения ПАВ в пищевой промышленности и, в частности, в производстве картофелепродуктов и показывает перспективы дальнейших исследований по улучшению качества пищевых продуктов.

Л и т е р а т у р а

1. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и на период до 1990 года. – М.: Политиздат, 1981. – 52 с. 2. Козьмина Н.П. Применение поверхностно-активных веществ в хлебопечении. – – М.: ЦИНТИпищепром, 1966. – 240 с. 3. Brimmer J.-M., Foppere H. Zur Wirkung von Emulgatoren auf die Analytik und das Backverhalten von Roggenmehlen. – Mühle + Mischfuttertechn., 1979, V. 116, № 2, с. 13. 4. Сичкар Г.А., Добродей В.Ф. Применение диацетилвиннокислого эфира моноглицеридов. – Хлебопекарная и кондитерская промыш-

ленность, 1978, № 4, с. 19. 5. А. с. 578937 (СССР). Безжировая композиция поверхности-активных веществ / Р.Я.Лейтес, О.А.Клокачева, А.Ф.Щеголева и др. - Опубл. в Б. И., 1977, № 41. 6. Andres Cal. Powdered Bough Strengthener / softener. - Food Process., 1977, Y.38, N 9, p. 46. 7. Jongh G., Slim T., Bread without gluten. - Baker's Digest, 1968, v. 42, N 3, p. 24. 8. Krog N. Amylose Complexing Effect of Food Grade Emulsifiers. - Die stärke / starch, 1971, N 6, p. 206. 9. Krog N., Nybo Jensen B. Interaction of monoglycerides in different physical states with amylose and their antifirming effects in bread. - J. Food Techn., 1970, v. 5, p. 77. 10. Schoch Th. J. Starch in bakery products. - Baker's Digest, 1965, v. 39, № 2, p. 48. 11. Патент США № 4107345. 12. Патент ПНР № 85381. 13. Патент Франции № 1519178. 14. Патент США № 3220857. 15. Патент США № 3968260. 16. Заявка Великобритании № 1456749. 17. Патент США № 3447934. 18. Патент Великобритании № 861117. 19. Генин С.А., Володина М.А., Щеколдина Е.С. Применение эмульгаторов для улучшения консистенции сухого картофельного пюре.-Консервная и овощесушильная промышленность, 1968, № 1, с.34. 20. Разработка способов повышения питательной ценности и увеличения объемного веса сухого картофельного пюре / Л.П.Шуб, Р.Д.Ларкович, Г.И.Богданова и др. - В сб.: Вопросы товароведения и технологии пищевых продуктов. Минск: Вышэйшая школа, вып. 2, 1972, с. 135. 21. Патент Великобритании № 923224. 22. Патент Великобритании № 919452. 23. Патент ФРГ № 2428546. 24. Патент Великобритании № 932248. 25. Патент Великобритании № 930998. 26. Патент Великобритании № 930999. 27. Ковганко Р.Л. Исследование влияния технологических факторов на качество сухого картофельного пюре с целью создания его промышленного производства. - Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М., 1974. - 39 с.