



ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.Н.Артемова, кандидат технических наук;

З.В.Василенко, член-корреспондент ААН РБ, доктор технических наук, профессор
Могилевский технологический институт

УДК 664.022.36

Теоретические аспекты пенообразующих и эмульгирующих свойств растительных добавок

Накопленный отечественный и зарубежный опыт по использованию растительных добавок в технологии пищевых продуктов с пенной и эмульсионной структурами требует установления общих закономерностей природы их пенообразующих и эмульгирующих свойств.

Основными поверхностно-активными веществами растительных добавок являются белки и пектины. Известна также группа растений, широко используемая в технологии пищевых продуктов, которая имеет в своем составе сапонины, отличающиеся высокой поверхностной активностью.

В работе представлены результаты исследования модельных систем сапонины, белка, пектина, имитирующих растительные добавки. Им дана комплексная оценка, опирающаяся на универсальность структурно-механического фактора устойчивости эмульсий и пен.

На сегодняшний день накоплен обширный отечественный и зарубежный материал по использованию растительных добавок в технологии пищевых продуктов. Большинство продуктов разработано с целью улучшения их пищевой ценности, рационального использования местного растительного сырья и экономии традиционного, расширения ассортимента продуктов диетического, детского и лечебно-профилактического направлений.

Значительная часть пищевых продуктов имеет пенную и эмульсионную структуры. Растительные добавки, обладая поверхностно-активными свойствами, вносят свой вклад в формирование структуры таких продуктов. Разнообразие культурного и дикорастущего сырья, используемого в качестве добавок для приготовления пищевых продуктов, требует установления общих закономерностей природы их пенообразующих и эмульгирующих свойств, которые непосредственно связаны с химическим составом растений.

Все растительные пищевые добавки имеют в своем составе белки и пектиновые вещества. Вместе с тем можно выделить целую группу растительных добавок, которые наряду с белками и пектинами имеют в своем составе сапонины, известные своей высокой поверхностной активностью.

Все научные исследования, касающиеся использования растительных добавок как пенообразователей или эмульгаторов в технологии пищевых продуктов, посвящены изучению какого-то одного компонента, который, по мнению ученых, ответственен за указанные свойства.

Experience of utilization of vegetable additives in food technology with foam and emulsion structures demands to determine common regularities in the nature of their foam and emulsion forming properties.

The main surface active substances of vegetable additives are proteins and pectins.

A certain group of vegetables widely used in food technology is known to have saponins having a high surface activity.

This paper presents the results of investigations of model system of saponin, protein and pectin imitating vegetable additives. The investigations are estimated on the base of a universal structural-mechanical factor of foam and emulsion stability.

Прежде всего как пектинсодержащее сырье рассматриваются плодовые и овощные пюре, широко используемые в технологии самых разных пищевых продуктов. Пюре из сои, гороха, бобовых рассматриваются как белоксодержащие продукты. Сапонинсодержащими пищевыми пенообразователями и эмульгаторами традиционно принято считать экстракты солодкового и мыльного корней [2, 3, 4, 5, 8, 11].

Следует отметить, что сапонины как пищевая добавка в чистом виде на сегодняшний день не используются в технологии пищевых продуктов, как, например, пектины и белковые изоляты и концентраты, что связано прежде всего с малоизученностью большого многообразия этих веществ с позиций использования в технологии пищевых продуктов. Тем не менее известно, что сапонинсодержащие растения используются в качестве лекарственных препаратов как отхаркивающие, мочегонные и желчегонные средства. Как и пектины, сапонины снижают уровень холестерина в крови, тем самым уменьшают риск склеротических поражений сосудов [8, 9, 10].

Различные белки и пектиновые вещества достаточно широко изучены с позиций технологии приготовления пищевых продуктов. Что касается сапонинов, то их физико-химические свойства изучались в различных областях: физической химии, фармакологии, растениеводстве, пожаротушении, производстве сахара из свеклы и др. [1, 6, 7, 8, 9]. Сведений об их технологических свойствах для приготовления пищевых продуктов не обнаружено ни в отечественной, ни в зарубежной литературе.

В данной работе исследованы пенообразующие и эмульгирующие свойства модельных систем сапони́на, белка, пектина в концентрациях, соответствующих природному содержанию данных веществ в растительных добавках. Массовая доля выбранных веществ в однокомпонентных системах составляла: в системе сапони́на – 0,01–0,1% с интервалом 0,01%; в системе белка – 0,05–0,5% с интервалом 0,05%; в системе пектина – 0,1–1,0% с интервалом 0,1%.

Для исследования были выбраны сапони́н фирмы “MERK”, изолят соевого белка и свекловичный пектин промышленной выработки. Сапони́н фирмы “MERK”, как и многие растительные, является тритерпеновым, хорошо растворим в воде. Соевый белок достаточно хорошо изучен. Он является глобулярным, его изоэлектрическая точка (4,5–4,6) близка к изоэлектрическим точкам многих растительных белков, используемых в технологии пищевых продуктов в составе природной ткани.

При выборе показателей, характеризующих пенообразующие и эмульгирующие свойства модельных систем, опирались на структурно-механический фактор устойчивости, который является универсальным как для эмульсий, так и для пен. Поверхностная активность и прочность межфазного адсорбционного слоя имеют большое значение для ряда практических вопросов. Так, благоприятные условия пенообразования и эмульгирования обеспечиваются более высокой прочностью межфазного адсорбционного слоя и, напротив, более низким значением поверхностного натяжения.

Системы характеризовали следующими показателями: пенообразующей способностью, устойчивостью пены, эмульгирующей способностью, устойчивостью эмульсии, поверхностным натяжением, кинематической вязкостью, pH среды, прочностью межфазного адсорбционного слоя. Последний показатель определяли как на границе с воздухом, так и на границе с дезодорированным рафинированным растительным маслом. Необходимость определения данного показателя на двух границах раздела обусловлена поставленной в работе задачей – исследовать как пенообразующие, так и эмульгирующие свойства модельных систем.

Выбранные показатели определяли следующими методами: пенообразующую способность и устойчивость пены – с помощью лабораторного прибора – пенообразователя; прочность межфазного адсорбционного слоя – на приборе Трапезникова–Ребиндера; поверхностное натяжение – методом максимального давления пузырька; pH – на приборе pH-340; кинематическую вязкость – с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-2; эмульгирующую способность и устойчивость эмульсии – с помощью центрифуги К-70 и лабораторной мешалки Tur-2. Все показатели определяли при температуре 20°C.

Наибольшей пенообразующей способностью обладает система сапони́на (0,100–0,260 м), меньшей – система белка (0,020–0,052 м). Система пектина не образует пены. Пены системы сапони́на наиболее устойчивы – 16–30%. Устойчивость пен системы белка – 10–17%.

По эмульгирующей способности системы сапони́на и белка отличались в меньшей степени друг от друга по сравнению с пенообразующей способностью, данный показатель для них составлял соответственно 3–25 и 4–20%. Наиболее устойчивой оказалась эмульсия системы сапони́на (17–30%), несколько менее устойчивой – эмульсия системы белка (17–22%). Устойчивость эмульсии системы пектина составила 10–22%.

Поверхностное натяжение системы сапони́на с ростом в нем массовой доли вещества снижается с 0,070 до 0,058 Н/м, системы белка – с 0,069 до 0,055 Н/м. Для системы пектина данный показатель практически не меняется.

Кинематическая вязкость системы сапони́на не зависит от массовой доли в ней вещества и составляет 1,00 сст. Для системы белка и пектина данный показатель возрастает и имеет значения соответственно 1,00–1,06 и 1,16–2,85 сст.

Прочность межфазных адсорбционных слоев исследуемых систем возрастает по мере увеличения в них концентрации выбранных веществ как на границе с воздухом, так и на границе с растительным маслом, приближаясь к постоянному значению. Наиболее прочные межфазные адсорбционные слои как на границе с воздухом, так и на границе с маслом образует система сапони́на – соответственно 0,009–0,032 и 0,095–0,172 Н/м. Система белка образует менее прочные межфазные адсорбционные слои, и значения данного показателя на границе с воздухом и маслом составляют соответственно 0,006–0,014 и 0,060–0,145 Н/м. Наименее прочные межфазные адсорбционные слои образует система пектина и значения данного показателя находятся соответственно в пределах 0,004–0,008 и 0,040–0,060 Н/м.

В выбранных интервалах концентраций быстрее наступает насыщение в системе пектина, затем в системе сапони́на и далее в системе белка. При этом невысокая прочность межфазных адсорбционных слоев исследуемых систем при низких концентрациях свидетельствует о малом количестве контактов в пленке. При более высоких концентрациях полимеров прочность межфазных адсорбционных слоев значительно выше в области концентраций для системы сапони́на 0,04–0,06%, для системы белка 0,4–0,5%, для системы пектина 0,3–0,4% достигает предельных значений.

Следует отметить, что стабилизации прочности межфазного адсорбционного слоя исследуемых систем соответствует стабилизация их поверхностного натяжения.

Значения pH среды системы сапони́на изменяются от 6,00 до 4,50, системы белка – практически не отличаются от 7,00, системы пектина – от 3,25 до 2,46.

Для каждой из исследуемых систем между пенообразующей способностью, устойчивостью пены, устойчивостью эмульсии и прочностью межфазного адсорбционного слоя наблюдается прямая корреляция и обратная с поверхностным натяжением. Однако, сравнивая значения данных показателей по абсолютной величине, следует отметить, что для каждой системы все зависимости носят строго индивидуальный характер.

Согласно полученным данным можно сделать вывод, что если в составе растительных добавок присутствуют сапонины, то они обязательно вносят свой вклад в их пенообразующие и эмульгирующие свойства. В то же время нельзя говорить о преимуществе поверхностной активности сапонинов над белками, поскольку различные сапонины и белки значительно отличаются друг от друга по абсолютным величинам исследуемых показателей. Пектиновые вещества, по сравнению с сапонины и белками, обладают самыми низкими поверхностно-активными свойствами.

Полученные результаты комплексного анализа поверхностно-активных свойств исследуемых однокомпонентных систем сапонина, белка и пектина вносят свой вклад в установление общих закономерностей природы пенообразующих и эмульгирующих свойств растительных добавок и служат отправной точкой для дальнейших исследований двух- и трехкомпонентных модельных систем данных веществ, имитирующих эти добавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.С., Сафонова Л.В. Механические свойства адсорбционных слоев белков, кислых полисахаридов и их смешанных систем на границе с растительным маслом // Интенсификация и автоматизация технологических процессов обработки пищевых продуктов: Сб. науч. трудов. – Могилев. – 1981. – С.37.
2. Бредихина В.А., Бахратов В.Ю., Андреева Л.П. и др. Профилактические продукты на основе топинамбура // Третий международный симпозиум / Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания: Тезисы докл., Ч.1. – М., 1994. – С.38–40.
3. Бухтоярова З.Т., Демина Е.В., Осадчук Т.В. Использование плодовых и овощных поре при приготовлении сладких блюд // Научно-технический прогресс в перерабатывающих отраслях АПК: Тезисы докл. междунар. конф. – М., 1995. – С.47.
4. Василенко З.В., Абрамович Н.В. Использование поре из выжимок черноплодной рябины при производстве продукции общественного питания // Проблемы индустриализации общественного питания страны: Тезисы докл. 2-й Всесоюзн. науч. конф. – Харьков. – 1989. – С.211–212.
5. Толстогозов В.Б. Растительные белки, их роль в надежном обеспечении страны продуктами питания // Молочная промышленность. – 1987. – № 10. – С.35–38.
6. Трапезников А.А. Уруго-пластические свойства адсорбционных слоев сапонина и сопоставление их с уруго-пластическими свойствами объемных систем // Коллоидный журнал. – 1950, т.12. – № 1. – С.67–80.
7. Трапезников А.А., Зотова К.В., Шамрова Н.В. Механические свойства двусторонних пленок и устойчивость пен и растворов сапонинов // Пены, получение и применение: Материалы Всесоюзной науч.-технич. конф. – М., 1974, Ч.1. – С.135–142.
8. Composition and content of saponins in soybean seed according to variety, cultivation year and maturity / Shiraiwe Masakazu, Harada Kyuya, Okubo Kazuyashi // Agr. and Biol. Chem. – 1991, 55. – № 2. – P.323–331.
9. David Oakenfull Saponins in food – a review // Food Chemistry. – 1981. – № 6. – P.19–40.
10. Hoogenkamp Henk W. Meat emulsion variable: Influence of some composition ingredients // Fleischwirtsch. – 1994. – 74. – № 11. – P.1198–1200.
11. Metwally A.J. The use of red sweet potato in ice cream manufacture // Egypt. J. Dairy Sci. – 1994. – 22. – № 1. – P.59–66.