



## 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 сапонина, 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–Рибиндера; 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 Всесоюз. 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. Упруго-пластические свойства адсорбционных слоев сапонина и сопоставление их с упруго-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.