

# Научное обоснование технологий производства комбинированных изделий

В.И. ОБОЛКИНА

Национальный университет пищевых технологий, Украина

Одна из групп кондитерских изделий, которые особо популярны у населения и, следовательно, у ее производителей, - комбинированные, состоящие из двух или нескольких полуфабрикатов с разными органолептическими свойствами: печенье и пряники с разнообразными начинками, конфеты с комбинированными корпусами, Эффективный способ формования комбинированных кондитерских изделий - метод ко-экструзии, заключающийся в выдавливании двух или нескольких масс через центральный канал и коаксиальный зазор вокруг него по типу «труба в трубе» через формующую матрицу определенной формы и сечения. Учитывая актуальность проблемы создания технологий изготовления комбинированных кондитерских изделий и соответственно совершенствования оборудования для их производства, для научного обоснования первых, провели комплекс теоретических и экспериментальных исследований,

При разработке рациональных технологий производства комбинированного сдобного печенья и пряников с начинками, конфет с комбинированными корпусами ставили задачу расширения ассортимента конкурентоспособных изделий, обеспечения эффективности технологического процесса и создания условий для его максимальной механизации, Конкурентоспособности достигали в результате улучшения органолептических показателей вследствие гармоничного сочетания различных полуфабрикатов, повышения пищевой ценности изделий, снижения их калорийности и себестоимости, обеспечения стабильности качества в течение всего срока хранения.

Эффективности технологии добивались благодаря системному анализу влияния технологических факторов на всех стадиях производства изделий, установлению оптимальных технологических режимов при максимальной интенсификации процессов.

Анализ конструктивных особенностей формующего оборудования показал, что

наиболее распространенными моделями являются экструдеры с двухкамерным нагнетанием по типу шнек-лопастной роторный барабан и валки-валки. Для экструдеров эти модели определили диапазон структурно-механических характеристик тестовых масс и конфетных масс начинок, в котором обеспечивается высокое качество формованных полуфабрикатов при максимальной производительности оборудования. Установили, что при фермовании кондитерских масс производительность экструдеров ограничивается определенной скоростью сдвига, при достижении которой наблюдали дефекты поверхности, пульсацию жгутов, изменение диаметра, т. е. проявление эффекта высокоэластичной турбулентности.

Для регулирования структурных свойств как отдельных кондитерских масс, так и комбинированной системы в целом использовали различные сочетания гидроколлоидов и поверхностно-активных веществ. Так, разрабатывая технологию изготовления комбинированного сдобного печенья, при формовании его методом ко-экструзии ставили задачу - создать высоковязкие, термостабильные фруктовые начинки в результате введения в их рецептуру комплексной смеси гидроколлоидов; снижения содержания жира в сдобном песочном полуфабрикате с использованием стабилизационной комплексной смеси поверхностно-активных веществ. При разработке технологии производства конфет с комбинированными корпусами предполагалось создать конфетную массу с кремово-сбивной структурой устойчивой к механическому воздействию при формовании методом ко-экструзии. В качестве основных структурообразователей использовали желатин, каррагинан, низкеметаксилерозонный пектин.

При разработке комплексных смесей гидроколлоидов с необходимыми технологическими свойствами для регулирования структуры фруктовых начинок и кремо-

сбивных конфетных масс определяли сорбционные свойства, гидратационную способность, поверхностную активность, реологические свойства отдельных компонентов и их смесей.

Сорбционные характеристики различных гидроколлоидов: камедей тары, гуара, рожкового дерева, ксантана, стабилизационных крахмалопродуктов, фруктово-ягодной клетчатки, желатина, каррагинана, пектина - определяли на сорбционно-вакуумной установке Мак-Бена, Изотермы сорбции анализировали с помощью уравнения Фрейндлиха:  $a = K(a_w)^{1/n}$

где  $a$  - количество адсорбируемой воды;  $a_w$  - активность воды;  $1/n$  - постоянная, характеризующая интенсивность адсорбции,

Для каждого гидроколлоида находили количество адсорбируемой воды при обессорбции моно-, полисахаридов и капиллярной конденсации, а также характеристическую энергию связи (см. таблицу). С учетом способности к адсорбции вода и удержания ее в процессе десорбции образцы гидроколлоидов поделили на три группы. Установили, что наибольшей способностью адсорбировать воду обладают к-каррагинан, пектин, яблочная клетчатка, камеди ксантана и тары, наименьшей - модифицированные крахмалы и желатин (при этом энергия связи у них - наибольшая). На основании данных исследований для стабилизации фруктовой начинки выбрали комплексную смесь, состоящую из камеди ксантана, камеди тары, мальтодекстрина и модифицированного крахмала,

Энергия активации вязкого течения коллоидного раствора смеси гидроколлоидов в 2,2-3,6 раза больше, чем у отдельных компонентов,

При добавлении комплексной смеси в яблочную подварку вязкость начинки увеличивалась в 6,5-8 раз, скорость влагоотдачи при нагревании начинки с комплексной смесью значительно уменьшалась, показатель активности воды - в 1,16 раза,

что свидетельствует о стабилизации текстуры начинки и повышении ее агрегативной устойчивости.

Решали также задачу создания комплексной смеси для стабилизации конфетной массы с кремово-сбивной структурой и повышения ее устойчивости к механическому воздействию при формовании методом ко-экструзии. Для этого использовала смесь анионоактивных гидроколлоидов (к-каррагинана и низкометоксилированного пектина) и желатина, обладающего амфотерными свойствами. Технологические свойства данных гидроколлоидов зависят от продолжительности гидратации, температуры, активной кислотности среды. Поэтому исследовали влияние этих технологических факторов на реологические и поверхностные свойства растворов как отдельных гидроколлоидов, так и бинарных смесей.

Выявили, что коллоидные растворы комплексных смесей обладают повышенной вязкостью, и при их охлаждении после нагревания образуются студни. Наименьшие значения вязкости и поверхностного натяжения коллоидного раствора комплексной смеси желатин- пектин имели при pH 4,2-4,5; желатин - к-каррагинан - при pH 6,5-6,8, что соответствовало параметрам изоэлектрической точки желатина в данной смеси. При pH выше и ниже значений изоэлектрической точки желатина вязкость коллоидных растворов повышалась, что связано с образованием как комплексных, так и смешанных гелей. Максимальная пенообразующая способность комплексных смесей желатин-пектин и желатин-каррагинан наблюдалась в изоэлектрической точке желатина при соотношении компонентов 3:1, пенообразующая способность комплексной смеси желатин - пектин была наибольшей. Таким образом, целесообразно использовать дан-

Гидроколлоиды	Количество адсорбируемой воды, $a$ , ммоль/г			Энергия связи воды в моношаре, $E$ , кДж/ммоль	Остаточное количество воды после десорбции, ммоль/г, при $a_0 = 0,1$
	в моношаре	в моно- та полишаре	при $a_0 = 1$		
к-каррагинан	3,14	9,8	84,5	3,2	0,7
LM-пектин	3,1	5,8	51,8	2,7	0,4
Яблочная клетчатка	3,2	4,3	42,5	3,2	0,4
Камедь ксантана	4,6	11,2	42,1	2,6	0,45
Камедь тара	3,8	6,5	35,2	2,6	0,7
Камедь рожкового дерева	4,0	6,5	31,7	2,3	0,4
Камедь гуара	3,6	5,8	29,4	2,3	0,3
Мальтодекстрин	2,2	3,8	29,9	1,7	2,2
Желатин	0,8	3,7	24,6	4,9	1,6
Модифицированные крахмалы:					
Selectamyl	3,8	6,2	20,0	3,8	1,1
Farinex WM 55	3,6	5,2	18,2	3,8	0,8

ные комплексные смеси для создания агрегативно-устойчивых пенообразных структур в результате формирования на границе воздух- дисперсионная среда двойных электрических слоев и межфазных структурированных прослоек повышенной вязкости, которые могут предотвратить разрушение кремово-сбивной структуры при формовании методом ко-экструзии.

При разработке стабилизационной комплексной смеси поверхностно-активных веществ для регулирования структуры сдобного песочного теста изучали технологические свойства сложного эфира полиглицерина, триглицерида стеариновой кислоты, сорбата тристеарата, моностеарата глицерина отечественного производства. Исследование влияния дозировки отдельных эмульгаторов и их комплексных смесей на изменение поверхностного натяжения модельных систем растительный жир - сахарный раствор показали, что поверхностное натяжение эмульсии для каждого эмульгатора снижалось до определенной граничной его концентрации,

При этом с увеличением молекулярной массы возрастала критическая концентрация насыщенности поверхностного слоя. Максимальный синергетический эффект при стабилизации эмульсии, содержащей до 40 % жира, наблюдали при соотношении образцов 40:20:20: 20 с введением в эмульсию 0,5% комплексной смеси.

На основании результатов испытаний классифицировали комплексные смеси гидроколлоидов и поверхностно-активных веществ: для создания пенообразных жировых эмульсий; разработки и стабилизации пенообразных конфетных масс; повышения вязкости дисперсной среды фруктовых начинок.

Использование новых стабилизационных комплексных смесей гидроколлоидов и поверхностно-активных веществ позволило разработать ассортимент конкурентоспособных изделий, обеспечить эффективность технологического процесса и создать условия для его максимальной механизации при формовании изделий методом ко-экструзии.