

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЕЛКОВОГО КРЕМА С ИНУЛИНОМ

З.В. Василенко, О.В. Мацикова, Н.П. Тесельская, Т.Н. Болашенко

Изучены возможности использования инулина при производстве белкового заварного крема и его влиянии на физические свойства пен, получаемых на первом этапе технологического процесса, а также качественные показатели крема. Определены оптимальные технологические параметры получения отделочного полуфабриката высокого качества. Установлено оптимальное количество инулина, вводимого в рецептуру отделочного полуфабриката.

Введение

Кремовые кондитерские изделия пользуются особым спросом у населения вследствие высоких вкусовых показателей и привлекательной внешней отделки.

Отделочные полуфабрикаты (крема) в своем составе содержат до 60–90% сахара и 40–60% сливочного масла, относящихся к рафинированным продуктам питания, потребление которых в XX веке явилось одной из причин распространения таких заболеваний, как ожирение, сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания и другие. Поэтому разработка технологий и рецептур отделочных полуфабрикатов пониженной калорийности при сложившейся структуре питания населения Республики Беларусь весьма актуальна [1–3].

Всевозрастающая забота потребителей о своем здоровье и эпидемия «тучности», охватившая многие страны, меняют динамику развития кондитерской промышленности. Перед технологами стоит задача – разработки технологий кондитерских изделий пониженной калорийности функционального назначения. Решается эта задача по трем доминирующим направлениям. По данным Euromonitor, это, во-первых, разработка рецептур изделий с низкокалорийными заменителями сахара. Во-вторых, выпуск так называемых функциональных кондитерских изделий, где главный упор делается на использование натуральных ингредиентов и повышение пищевой ценности изделия. Наконец, в-третьих, изготовители вкладывают много средств в производство дорогостоящих ингредиентов из-за резкого возрастания интереса потребителей к кондитерским изделиям с добавками витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов, травяных экстрактов и так далее [3–6].

Результаты исследований и их обсуждение

В качестве объектов исследования был выбран белковый заварной крем, который наиболее часто используют для отделки поверхностей тортов и пирожных, наполнения сахарных трубочек и глазирования.

Цель данной работы – снизить калорийность белкового заварного крема и обогатить его рецептуру функциональным ингредиентом, разработать технологию производства.

Снижение содержания сахара в рецептуре белкового заварного крема производили за счет введения в его рецептуру инулина, который имеет сладкий вкус. Вместе с тем инулин – пребиотик с выраженными свойствами, поэтому его использование при производстве белкового заварного крема позволяет решить одновременно две задачи – снизить калорийность и «оздоровить» изделие.

Белковый заварной крем готовят взбиванием яичных белков с сахарной пудрой с последующим введением горячего сахарного сиропа. Формирование пенной структуры белкового заварного крема осуществляется на начальном этапе его производства – на стадии интенсивного взбивания яиц с сахаром при атмосферном давлении. От качественных характеристик получаемой пены во многом зависит и качество готового крема. Для производства пышного легкого белкового заварного крема необходимо по-

лучить однородную, хорошо развитую, стабильную пену, что достигается как за счет варьирования технологических параметров получения пен, так и соотношения рецептурных компонентов.

Для исследования влияния инулина на физические свойства получаемых пен и определения оптимальных технологических параметров процесса взбивания был проведен однофакторный эксперимент по методу Гаусса-Зейделя, который предполагает поиск оптимальных значений параметров исследуемого процесса при заданных условиях. Эксперимент осуществлялся поочередным варьированием каждого из выбранных факторов до достижения локального оптимума согласно выбранным критериям. На физические показатели качества пен в большей степени влияют следующие факторы: скорость и продолжительность взбивания [7].

Инулин вводили в белково-сахарную смесь на начальной стадии ее взбивания в виде порошка в количестве 1–5% к массе сахара. Количество вводимого инулина было выбрано в соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» и акта о гигиенической экспертизе инулина марки НР, проведенной ГУ «Научно-исследовательский институт санитарии и гигиены» Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

Очередность изучения влияния перечисленных выше факторов выбирали по предполагаемой степени их важности. Качество пен исследовали по общепринятым характеристикам: пенообразующей способности, плотности пены, объемной концентрации воздуха в пене, кратности и стабильности пены.

Для исследования влияния инулина и скорости взбивания на физические показатели качества белково-сахарных пен взбивание проводили при скоростях 1000, 1100 и 1200 об/мин. Эти скорости были выбраны с учетом данных литературы [7], а также в связи с тем, что при скорости взбивания ниже 600 об/мин инулин НР практически не растворяется при температуре 20⁰С. Учитывалось также, что при скорости взбивания ниже 1000 об/мин процесс пенообразования идет менее интенсивно, а при скорости взбивания выше 1200 об/мин сложно зафиксировать момент перевзбивания пены. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, пенообразующая способность, объемная концентрация воздуха в пене и кратность пены при увеличении скорости взбивания белково-сахарных смесей увеличивались, а плотность пены снижалась. Зависимость данных характеристик от содержания инулина носит обратный характер. При этом абсолютные значения физических показателей качества пен находятся в непосредственной зависимости от содержания инулина.

Так, при скорости взбивания 1200 об/мин при содержании инулина 1% к массе сахара в белково-сахарной смеси пенообразующая способность снижалась на 6,44%, при содержании инулина 3% к массе сахара – на 14,39%, при содержании инулина 5% – на 16,0% по сравнению с контрольным образцом (пенообразующей способностью белково-сахарной смеси без инулина).

Плотность пены при содержании инулина 1% и 3% от массы сахара в белково-сахарной смеси увеличивалась на 3,0%, при содержании инулина 5% – на 6,1 % по сравнению с контрольным образцом.

Объемная концентрация воздуха во взбитой белково-сахарной смеси с инулином при содержании инулина 1% от массы сахара в белково-сахарной смеси снижалась на 1,45%. При содержании инулина 3% от массы сахара объемная концентрация воздуха во взбитой смеси снижалась на 2,90%, при содержании инулина 5% от массы сахара – на 4,35 % по сравнению с контрольным образцом.

Кратность пены при содержании инулина 1% от массы сахара в белково-сахарной смеси снижалась на 2,67%, при содержании инулина 3% от массы сахара – на 4,15%, при содержании инулина 5% от массы сахара – на 5,93% по сравнению с кратностью пены, образуемой при взбивании белково-сахарной смеси без инулина. Аналогичная зависимость пенообразующей способности, объемной концентрации воздуха в пене, кратности и плотности пены

от содержания инулина отмечена при скоростях взбивания 1000 и 1100 об/мин. Но при скорости взбивания 1200 об/мин значения этих показателей выше аналогичных, полученных при других скоростях взбивания. Следовательно, для получения хорошо развитой пены процесс взбивания белково-сахарной смеси с инулином необходимо проводить при скорости взбивания 1200 об/мин.

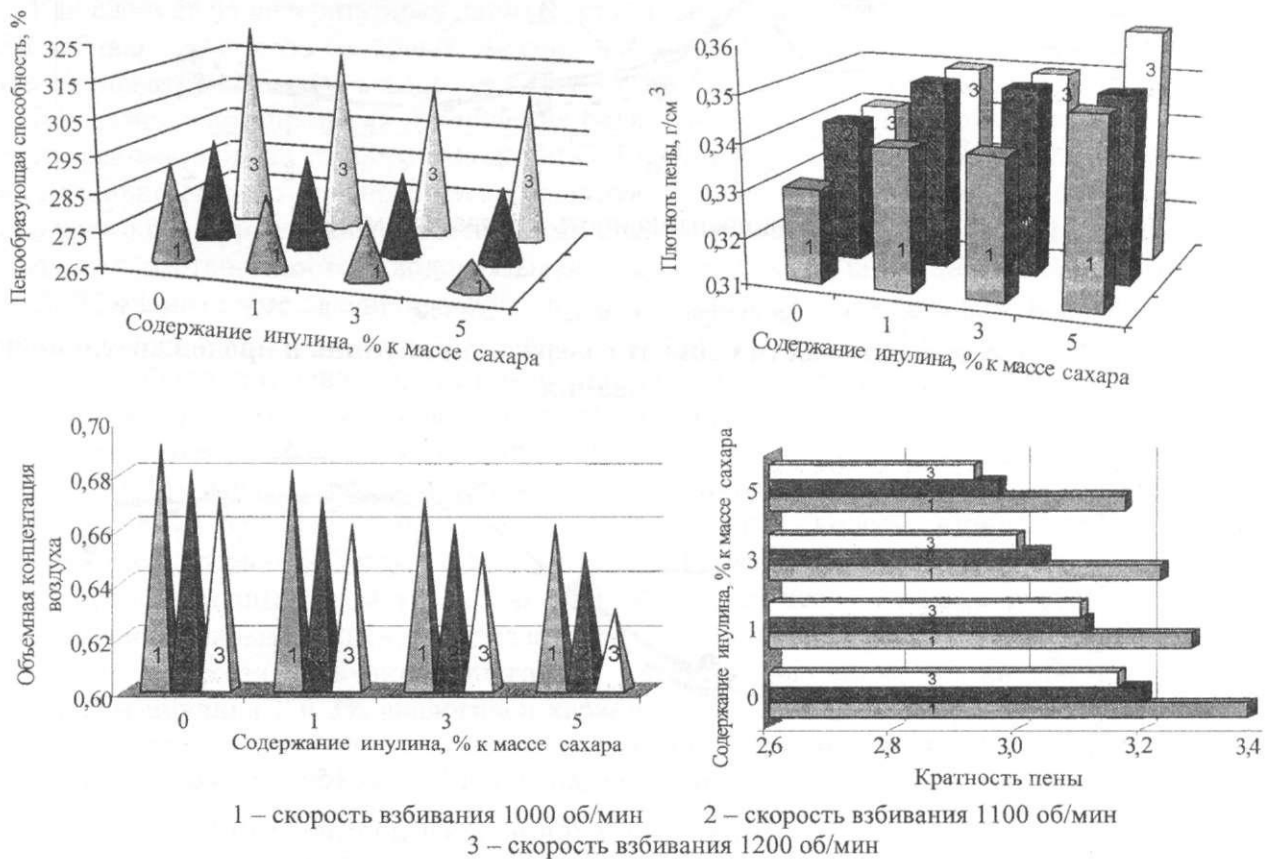


Рисунок 1 – Зависимость физических показателей качества пен, образуемых при взбивании белково-сахарных смесей от содержания инулина и скорости взбивания

Продолжительность взбивания также является одним из важных технологических параметров, влияющим на процесс пенообразования и физические свойства образуемых пен. В связи с этим на следующем этапе исследований была изучена зависимость плотности и кратности пены, а также объемной концентрации воздуха в пене от продолжительности взбивания. Взбивание проводили при скорости 1200 об/мин и продолжительности от 3 до 21 минуты. Результаты исследований представлены на рисунках 2–4.

Из данных, представленных на рисунках 2–4, следует, что динамика изменения физических показателей качества пен, образуемых при взбивании белково-сахарных смесей, от продолжительности взбивания не зависит от содержания инулина. При продолжительности взбивания от 3 до 12 минут плотность пен снижалась до $0,32\text{--}0,34\text{ г/см}^3$, а кратность пен и объемная концентрация воздуха в пенах увеличивалась до 3,1–3,3 и 0,65–0,67 соответственно. При продолжительности взбивания от 12 до 15 минут значения вышеперечисленных характеристик практически не изменялись. При дальнейшем увеличении продолжительности взбивания свыше 15 минут плотность пен начинала повышаться до $0,35\text{--}0,38\text{ г/см}^3$, а кратность пен и объемная концентрация воздуха в пенах уменьшаться до 2,8–3,0 и 0,55–0,65 соответственно. Таким образом, продолжительность взбивания белково-сахарных смесей имеет свой предел, выше которого плотность пены повышается, а объемная концентрация воздуха и кратность пены уменьшаются. На основании полученных данных принята оптимальная продолжительность взбивания белково-сахарных смесей с инулином – 12–15 минут.



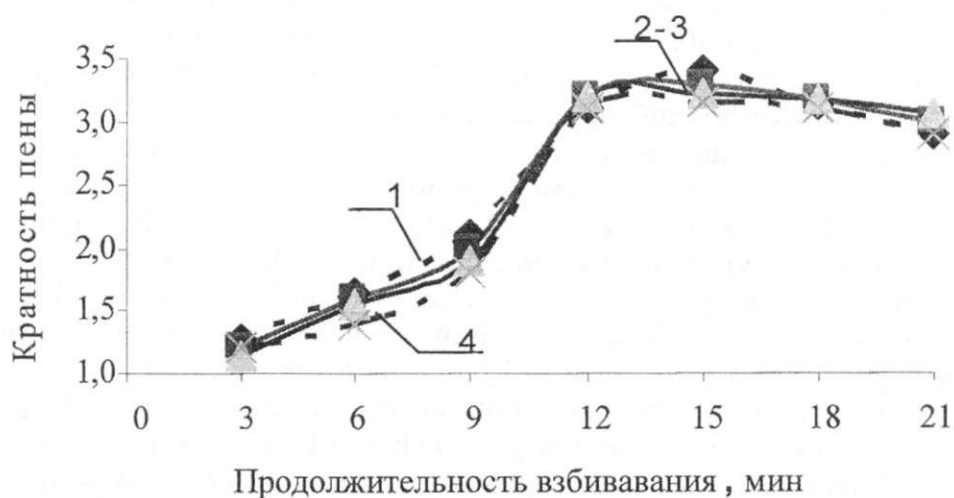
Содержание инулина, % к массе сахара: 1–0%; 2–1%; 3–3%; 4–5%

Рисунок 2 – Зависимость плотности пены от содержания инулина и продолжительности взбивания



Содержание инулина, % к массе сахара: 1–0%; 2–1%; 3–3%; 4–5%

Рисунок 3 – Зависимость объемной концентрации воздуха от содержания инулина и продолжительности взбивания



Содержание инулина, % к массе сахара: 1–0%; 2–1%; 3–3%; 4–5%

Рисунок 4 – Зависимость кратности пены от содержания инулина и продолжительности взбивания

От стабильности пен, образуемых при взбивании белково-сахарных смесей, в значительной степени зависит качество бисквитов, а именно их плотность и пористость [7,8].

При образовании пены происходит сильное развитие поверхности раздела на границе газообразной и жидкой фаз. Такая система является неустойчивой и стремится к самопроизвольному сокращению поверхности раздела, то есть коалесценции пены.

Как следует из литературных данных, стабильность белково-сахарных пен, образуемых при взбивании белково-сахарных смесей, зависит от их температуры, которая определяется температурой используемого сырья, а также температурой окружающей среды.

Для замедления процесса разрушения белково-сахарных пен и повышения их стабильности рекомендована температура до 20⁰С [9]. Однако, в летнее время в кондитерских цехах довольно сложно поддерживать указанную температуру и получение белкового заварного крема без применения синтетических стабилизаторов довольно затруднительно. Учитывая, что растворимость и водосвязывающая способность инулина при температуре выше 20⁰С значительно увеличиваются, представлялось целесообразным изучить стабильность белково-сахарных пен в интервале температур 20–25⁰С. Предварительными исследованиями было установлено, что повышение температуры выше 25⁰С негативно сказывалось на стабильности белково-сахарных пен даже при наличии инулина.

Определение стабильности пены проводили через каждые 15 минут по стандартной методике [10, 11]. Технологические параметры взбивания белково-сахарных смесей были приняты исходя из результатов предыдущих исследований: скорость взбивания 1250 об/мин, продолжительность – 12 минут. Результаты исследования представлены на рисунках 5–6.

Из представленных на рисунках 5–6 данных следует, что при температуре 20⁰С с течением времени стабильность пен, образованных при взбивании белково-сахарных смесей, независимо от содержания инулина, снижалась. Характер зависимости стабильности пен с содержанием инулина 1 и 3% аналогичен характеру зависимости стабильности пены без инулина при температуре 20⁰С, т.е. при концентрации 1–3% и температуре 20⁰С содержание инулина не влияет на динамику стабильности пен.

При содержании инулина 5% от массы сахара при температуре 20⁰С стабильность пены снижалась менее интенсивно в исследуемом интервале времени по сравнению со стабильностью других пен при этой же температуре. Так, стабильность пены без инулина за 90 минут снижалась на 4,8%, а пены с содержанием 5% инулина к массе сахара – всего на 1,8%.

При температуре 25⁰С наибольшее снижение стабильности характерно для пены без инулина, причем ее стабильность при данной температуре снижалась в значительно большей степени, чем при 20⁰С. Так, если стабильность пены при 20⁰С за 90 минут снижалась на 4,8%, то при 25⁰С она снижалась на 14,0%.

Напротив, для пен с инулином при температуре 25⁰С отмечалась большая стабильность по сравнению с аналогичными показателями при 20⁰С. Характер зависимости стабильности пен от температуры напрямую зависит от содержания инулина: с увеличением содержания инулина стабильность пен повышается. Стабильность пены с содержанием инулина 5% от массы сахара в белково-сахарной смеси за 90 минут снижается всего на 0,9%. Это, видимо, объясняется лучшей растворимостью инулина при температуре 25⁰С по сравнению с его растворимостью при 20⁰С и как следствие увеличением вязкости жидкости в пленках пены за счет повышения водосвязывающей способности инулина.

Таким образом, взбивание белково-сахарных смесей с инулином для получения хорошо развитых пен необходимо проводить при скорости 1200 об/мин в течение 12 минут при температуре 25⁰С.

На следующем этапе исследований представлялось необходимым изучить влияние инулина и предложенных режимных параметров взбивания белково-сахарных смесей на реологические характеристики готового белкового заварного крема.

Структурно-механические характеристики образцов заварного белкового крема определяли на ротационном вискозиметре Rheotest -2. Результаты изучения характера и прочности структурно-механических характеристик образцов белкового заварного крема по разрабо-

танной и традиционной рецептуре представлены в таблице 1.



Содержание инулина, % к массе сахара: 1 – 0%; 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%
 Рисунок 5 – Зависимость стабильности пены, полученной при взбивании белково-сахарной смеси, от содержания инулина при температуре 20⁰С



Содержание инулина, % к массе сахара: 1 – 0%; 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%
 Рисунок 6 – Зависимость стабильности пены, полученной при взбивании белково-сахарной смеси, от содержания инулина при температуре 25⁰С

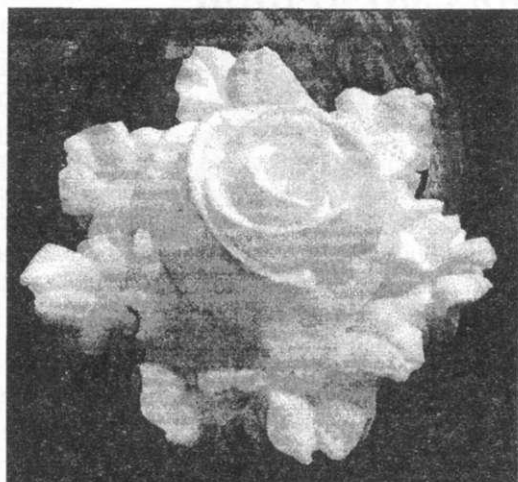
Таблица 1 – Структурно-механические характеристики образцов белкового (заварного) крема

Содержание инулина, % к массе сахара	Динамическая вязкость при скорости сдвига 1,8 с ⁻¹ , Па/с ⁻¹	Предельное напряжение сдвига, Па	Коэффициент консистенции	Индекс течения
Белковый заварной крем по традиционной рецептуре и технологии				
0 (контроль)	8,30	11,30	13,18	0,78
Белковый заварной крем по разработанной рецептуре и технологии				
5	11,20	14,80	15,28	0,63

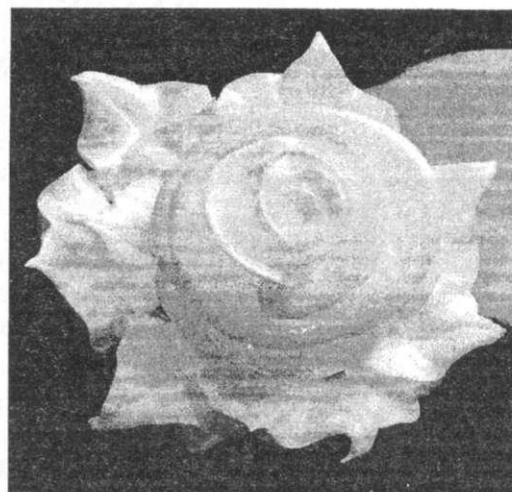
Как видно из данных, представленных в таблице 1, для белкового заварного крема по разработанной рецептуре и технологии отмечался рост значений предельного напряжения сдвига на фоне повышающейся вязкости крема. Следовательно, введение инулина в рецептуру крема способствует повышению прочности его структуры за счет взаимодействия ину-

лина с белками яиц.

Изображения образцов рисунков белкового заварного крема, приготовленного с использованием инулина (а) и по традиционной рецептуре (б), представлены на рисунке 7.



а



б

Рисунок 7 – Образцы рисунков белкового (заварного) крема, приготовленного с использованием инулина (а) и по традиционной рецептуре (б)

Как видно из данных, представленных на рисунке 7, оба образца имеют чёткие, хорошо сохраняющиеся края лепестков. Цветок, изготовленный по традиционной рецептуре – глянецовый, более тяжелый, а цветок, изготовленный с использованием инулина, – матовый, более воздушный.

Заключение

Показана целесообразность введения инулина в рецептуру белкового заварного крема. Установлено, что взбивание белково-сахарных смесей с инулином для получения хорошо развитых пен необходимо проводить при скорости 1200 об/мин в течение 12 минут при температуре 25⁰ С. Разработана рецептура и технология отделочного полуфабриката «Крем белковый заварной с инулином», в рецептуру которого инулин вводится в виде порошка, на начальной стадии взбивания белковой массы в количестве 5% от массы сахара, что позволило снизить 50% рецептурного количества сахара и получить отделочный полуфабрикат с высокими органолептическими показателями.

Литература

- 1 Национальная политика в области здорового питания в Республике Беларусь: материалы Междунар. конф., Минск, 20–21 ноября 1997 г. / Бел НЦИМ АПК. – Минск, 1997.
- 2 Тутельян, В.А. Концепция оптимального питания. Позиция врача / В.А.Тутельян// [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://pitanie-conf.ru/4201.htm>. – Дата доступа: 18.12.2005.
- 3 Функциональное питание. Современные аспекты: материалы Всероссийской конференции, Москва, 21–23 апреля 1999 г. / РАМН; редкол.: В.А. Сидорский (отв. ред.) [и др.]. – М., 1999. – 257 с.
- 4 Функциональное питание: концепции и реалии / А.А. Кочеткова [и др.] // Ваше питание. – 2000. – №4. – С.20–23.
- 5 Mizota, T. Functional and nutritional food containing bifidogenic factors/ T. Mizota // Bull. Int. Dairy Fed. – 1996. – № 3. – P. 31–35.
- 6 Functional food in Europe. Food Engineering Internationall [Electronic resource]. – 1999. – Mode of access: [http://www.Broste.com/food/lib/Functional food.htm](http://www.Broste.com/food/lib/Functional%20food.htm). – Date of access: 20.12.2005.
- 7 Грачев, О.С. Исследование процесса пенообразования белково-сахарных пен с целью его интенсификации и улучшения качества готовых изделий: автореф...дис. канд. техн. наук: 05.18.16 / О.С. Грачев; МИНХ им Г.В. Плеханова. – М., 1978. – 31 с.
- 8 Лурье, И.С. Технология кондитерского производства / И.С. Лурье. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.
- 9 Теплова, Р.В. Исследование технологии производства бисквита с целью улучшения его качества: автореф...дис. канд. техн. наук: 05.18.16 / Р.В. Теплова; МИНХ им Г.В. Плеханова. – М., 1973. – 21 с.
- 10 Тихомиров, В.К. Пены, практика их получения и применения / В.К. Тихомиров. – М.: Наука, 1975. – 136 с.
- 11 Кругляков, П.М. Пена и пенные пленки / П.М. Кругляков, Д.Р. Эксерова. – М., 1990. – 212 с.

Поступила в редакцию 23.11.2010