

УДК664.68**Татьяна Казутина, Ирина Машкова**

Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**Tatyana Kazutina, Irina Mashkova****MODERN PRINCIPLES OF DESIGN OF FOODSTUFF**

Динамичное расширение ассортимента мучных кондитерских изделий и повышение качественного уровня их производства зависят от внедрения технологичных и наукоемких разработок, связанных с созданием различных полуфабрикатов, находящих применение в повседневном рационе питания. К последним относятся термостабильные фруктовые начинки, обладающие рядом определенных характеристик. В технологическом отношении термостабильные начинки являются наиболее сложными для производства и применения.

Разработка научно обоснованных технологических решений по созданию термостабильных начинок является актуальной задачей, решение которой позволит получить новый ассортимент полуфабрикатов, специально предназначенных для выработки мучных кондитерских изделий. В качестве объекта исследования рассматривалась разработанная в учебно-исследовательской лаборатории МГУП фруктовая термостабильная начинка, изготовленная на основе яблочного пюре, сахара песка, лимонной кислоты, влагоудерживающих и структурообразующих компонентов.

В ходе проведенных исследований установлено, что для производства термостабильной начинки рекомендуется использовать яблочное пюре с массовой долей сухих веществ не менее 10,0%, уровнем рН не ниже 3,3 и массовой долей пектина не менее 4,0%. Кроме того, установлено соотношение сахара и яблочного пюре в рецептурной смеси – 1:3 или 1:4 и массовая доля растворимых сухих веществ готовой фруктовой термостабильной начинки – $64,0 \pm 2,0\%$.

Улучшение термостабильных свойств начинок обусловлено применением в их рецептурной смеси различных влагоудерживающих компонентов (карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), яблочные выжимки, крахмал модифицированный), которые обладают способностью связывать жидкость и придавать конечному продукту необходимую структуру – от текучей, пастообразной до плотной, эластичной. Полученные образцы фруктовых начинок подвергались температурному воздействию, в результате чего были оценены органолептические, физико-химические и термостабильные свойства готового полуфабриката.

Проанализировав полученные данные, установлено, что дальнейшее изучение таких влагоудерживающих рецептурных компонентов, как яблочные выжимки и модифицированный крахмал, нецелесообразно, так как образцы фруктовых термостабильных начинок, в рецептурный состав которых входили яблочные выжимки не обладали термостабильными свойствами, внесение же в рецептурную смесь модифицированного крахмала позволило получить начинку, обладающую термостабильными свойствами, однако, модифицированный крахмал, присутствующий в рецептуре в любой дозировке, придавал начинке крахмальный привкус, что является существенным недостатком и недопустимо в условиях массового производства. Образцы начинок, в рецептурный состав которых входил влагоудерживающий компонент – КМЦ, имели мягкую однородную консистенцию, легко дозировались и обладали достаточными термостабильными свойствами.

Современные принципы проектирования пищевых продуктов основаны на

выборе и обосновании определённых видов сырья и таких соотношений компонентов, которые обеспечили бы достижение заданных технологических характеристик полуфабрикатов и прогнозируемого качества готовых изделий. Поэтому построение математических моделей задач по определению рецептуры сырья позволит упростить вычислительный процесс и получить продукт с определёнными качественными характеристиками. На основе анализа априорной информации об объекте исследования для нахождения оптимального рецептурного соотношения КМЦ и лимонной кислоты, позволяющего получить фруктовые начинки с термостабильными свойствами, использовали методику организации и проведения рототабельного и ортогонального центрально-композиционного планирования полного факторного эксперимента 2^2 со звездным плечом. Основными факторами, влияющими на термостабильные свойства фруктовой начинки, в состав которой в качестве влагоудерживающего компонента входит карбоксиметилцеллюлоза, являются: x_1 , x_2 , – количество КМЦ, количество лимонной кислоты соответственно, %.

Выбор основных уровней и интервалов варьирования факторов обусловлен следующими соображениями: для КМЦ – рекомендациями производителя КМЦ, предварительными экспериментами; для лимонной кислоты – интервалом рН фруктовой начинки, при котором КМЦ полностью растворяется, образуя гель повышенной вязкости (рН=3,4-3,3). Факторы совместимы и некоррелированы между собой. Критерием оценки влияния указанных факторов на показатели качества фруктовой начинки выбрана ее термостабильность (y_1), %, которая обеспечивается набором и количественным соотношением рецептурных компонентов.

Для каждой комбинации уровней факторов осуществляли приготовление фруктовой начинки, у которой определяли термостабильность. Исследования проводили в виде модельных опытов. Полученные значения подвергались математической обработке. Используя факторный план 2^{2+*} , был проведен планируемый эксперимент с помощью пакета STATGRAPHICS и создана двухфакторная математическая модель начинки с оптимальным содержанием КМЦ и лимонной кислоты. В результате получено уравнение регрессии, адекватно описывающее зависимость термостабильности начинки (y_1) от количества дозируемых КМЦ (x_1) и лимонной кислоты (x_2):

$$y_1 = 59,1185 + 98,3042 \cdot x_1 - 65,5102 \cdot x_1^2 \quad (1)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что наибольшее влияние на термостабильные свойства фруктовых полуфабрикатов оказывает концентрация карбоксиметилцеллюлозы. Влияние концентрации лимонной кислоты менее выражено, что говорит о важности ее применения только для улучшения вкуса.

Задача оптимизации рецептуры фруктовой термостабильной начинки формулировалась следующим образом: требуется найти значения независимых переменных x_1 и x_2 , при которых термостабильность данного полуфабриката будет не ниже 90%. В результате решения данной задачи было получено соотношение КМЦ и лимонной кислоты $x_1 : x_2$ (в % к массе яблочного пюре): 0,45:0,6, позволяющее получать фруктовую начинку с заданной термостабильностью $\approx 90\%$.

Для проверки работоспособности математической модели получен коэффициент детерминации ($R^2 = 97,6949\%$), представляющий собой интегральную характеристику точности уравнения регрессии.

Результаты работы могут быть использованы на предприятиях хлебопекарной, кондитерской, консервной промышленности, что позволит предприятиям отрасли самостоятельно получать термостабильные начинки, достигая оптимального качества полуфабрикатов с учетом особенностей своего производства