

## **ВЫПЕЧКА БИСКВИТА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ С ЗАМЕНОЙ МУКИ КРАХМАЛОМ**

**Попов В.П., Сидоренко Г.А., Бикташев Д.Х., Крахмалева Т.М.,  
Мустафина Л.Р.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Бисквитные изделия отличаются мягкой, пышной, пористой и эластичной консистенцией. Это обусловлено технологией приготовления теста.

Тесто бисквита изготавливают динамичным сбиванием яичного меланжа (яиц) с сахаром, происходит насыщение массы кислородом, что способствует образованию пористой структуры бисквита. Далее в сбитую массу вносят муку и крахмал, перемешивают до однородной консистенции.

Радиационно-конвективный (РК) метод выпечки при температуре 200 °С, является традиционным способом выпечки бисквитных изделий. После выпечки бисквитный полуфабрикат подвергают охлаждению в течении 20-30 мин, затем извлекают из форм и проводят выстойку. Встойка в цехе необходима для того, чтобы избежать размокание с потерей формы при пропитывании сиропом и сминание бисквита при резке. Влажность готового бисквитного изделия составляет 22-27 %.

Сохранению биологически ценных веществ сырья и исключение образования нежелательных веществ, неусвояемых организмом соединений, способствует электроконтактная (ЭК) выпечка. Данный способ выпечки приводит к снижению гликемического индекса (ГИ) изделий [5].

В настоящее время существует множество технологий приготовления бисквита. Но применение ЭК способа выпечки для производства бисквита изучено не было. Исходя из этого, исследования по применению ЭК энергоподвода для выпечки бисквита представляются актуальными.

Исследования ЭК выпечки бисквита осуществлялось в специально разработанной лабораторной установке. Установка представляет собой форму с изменяемым объемом, изготовленную из неэлектропроводного термостойкого материала. На противоположных стенках, внутренней поверхности формы установлены пластины из нержавеющей стали, которые являются электродами, включаемыми на время выпечки в сеть переменного тока промышленной частоты с возможностью регулировки подводимого напряжения. Установка оснащена приборами для измерения температуры тестовой заготовки в процессе выпечки и силы тока [6].

Качество готового бисквита оценивали по следующим физико-химическим показателям: весовой выход, масса образца, удельный объем, объемный выход, кислотность.

Был проведен расчет объемного выхода (Ов), весового выхода (Вв) и удельного объема (УдО).

(Ов) бисквита определяли как отношение объема бисквита к массе сухих веществ сырья, израсходованного на его приготовление, выраженное в процентах.

(Вв) определяли как отношение массы бисквита к массе сухих веществ сырья, израсходованного на его приготовление, выраженное в процентах.

(УдО) определяли как отношение объема бисквита к его массе, выраженное в процентах.

Для обобщения оценок физико-химических свойств бисквита ЭК выпечки был разработан показатель, включающий весовой выход, объемный выход, удельный выход и кислотность (X).

Реологические свойства бисквита устанавливали с помощью лабораторного оборудования на основе метода, который предусматривает погружение в исследуемый образец различных насадок (инденторов). Главным рабочим органом устройства является штанга, установленная на неподвижной станине, обладающая возможностью перемещать насадки в вертикальном направлении и снабженная системами для уравнивания и нагрузки. Устройство включает в себя набор различных сменных насадок, устанавливаемых на штанге, которые в зависимости от целей исследования, могут использоваться как тела погружения, разрушения и сжатия. Для оценки бисквита устройство позволяет изучить его упругость и сжимаемость. Для оценки органолептических свойств бисквитных изделий ЭКТ выпечки была подобрана группа специалистов, хорошо знающих продукт и технологию его приготовления.

Для оценки каждого показателя выбрана 5 бальная система оценок, в зависимости от свойств готового продукта. Средние баллы по каждому показателю определяли как среднее арифметическое оценок всех специалистов.

Для обобщения оценок органолептических свойств бисквита ЭК выпечки был введен комплексный показатель органолептических свойств (КПорг), который включает внешний вид, консистенцию, вкус и запах. Комплексный показатель органолептических критериев бисквита рассчитывали как сумму баллов за отдельные показатели органолептических свойств, умноженных на соответствующие коэффициенты значимости и деленных на сумму коэффициентов значимости. Благодаря проведенному опросу группы специалистов, выявлены коэффициенты значимости каждого показателя органолептических свойств бисквита ЭК выпечки. Коэффициенты значимости имели следующие значения: для консистенции – 4, для внешнего вида – 3, для запаха – 5 и для вкуса – 8. Образцам, получившим по мнению специалистов хотя бы по одному показателю 2 балла и ниже, по комплексному показателю органолептических свойств присваивается наименьшая оценка равная 1 баллу.

Было проведено исследование влияния замены муки, входящей в рецептуру бисквита, крахмалом на процесс ЭК выпечки и качество готовых изделий.

Приготовление бисквита осуществлялось следующим образом: энергично взбивали сахар-песок с яйцом до увеличения объема массы в 2–3 раза, далее вносили муку, крахмал и интенсивно перемешивали в течение 20–30 секунд. Полуфабрикат помещали в лабораторную установку ЭК выпечки. В процессе выпечки наблюдали за ходом изменения объема и температуры бисквита. ЭК выпечка завершалась при температуре теста  $90 \pm 2$  °С, так как к этому моменту

происходил процесс испарения избыточной влаги из образца, объем образца прекращал увеличиваться.

Были построены и проанализированы графики изменения температуры относительно времени ЭК выпечки. Анализ графиков выявил, что замена муки крахмалом несущественно влияет на процесс ЭК выпечки.

За первые 8–9 минут ЭК выпечки температура всех образцов быстро возрастает до значения  $87 \pm 5$  °С. Далее, до завершения ЭК выпечки температура возрастает медленно и к 20 ой минуте достигает значения  $90 \pm 5$  °С.

Были построены графики изменения объема образцов в процессе ЭК выпечки. Анализ графиков выявил, что максимальные значения объёма наблюдаются для образцов, в которых мука была полностью заменена крахмалом.

Значительное влияние на изменение объема образцов в процессе ЭК выпечки оказывает замена муки крахмалом.

Объем образца, в котором мука полностью заменена крахмалом, в первые 4,5–5 минут ЭК выпечки увеличился на 25 %. Далее увеличение объема происходило интенсивнее, и за следующие 8,5 минут объем образца возрос более чем 2 раза от первоначального объема 100 %. Далее до завершения ЭК выпечки происходит уменьшение объема образца на 15 %. Объем образца с частичной заменой муки крахмалом в первые 2–2,5 минуты изменялся незначительно. В течение следующих пяти минут объем образца возрастает на 70 %. Далее до завершения выпечки объём образца уменьшился на 15–20 %. Объем образца без замены муки крахмалом в первые 5 минут возрастает на 30 %, в течение следующих 3–4 минут увеличился до своих максимальных значений (в 2,5 раза больше исходного объема). В дальнейшем до завершения ЭК выпечки объем образца уменьшался на 15–20 %.

Наилучшим органолептическими свойствами, согласно результатам анализа готовых бисквитных изделий, обладал образец с полной заменой муки крахмалом, наихудшими – без замены муки крахмалом.

Анализ значений образцов выявил, что с увеличением нагрузки для всех типов насадок наблюдается увеличение показателя сжимаемости.

У образца с полной заменой муки крахмалом для всех типов насадок, наблюдался наибольший показатель сжимаемости.

При использовании насадки в виде конуса упругость образцов имеют одинаковые показатели. У образцов с полной заменой муки крахмалом наблюдалась наибольшая упругость при использовании сферической и плоской насадок. Для образцов без замены муки крахмалом и с заменой 20 % муки крахмалом, для конусной и плоской насадки показатели упругости были одинаковы.

Анализ результатов оценки физико-химических показателей качества бисквита выявил, что самые высокие значения комплексного показателя физико-химических свойств наблюдались у образца с заменой 20 % муки крахмалом, самые низкие – у образца с полной заменой муки крахмалом.

Анализ результатов проведенных испытаний ЭК выпечки бисквита позволил определить связь между температурой и объемным выходом

бисквита: в момент максимальной температуры выпекаемой заготовки, объем образцов достигает наивысшего значения. Замена муки крахмалом несущественно влияет на изменение температуры образцов в процессе ЭК выпечки. Замена муки крахмалом приводит к увеличению сжимаемости бисквитных изделий. Максимальные значения комплексного показателя органолептических свойств были у образца с полной заменой муки крахмалом.

Максимальные значения комплексного показателя физико-химических свойств были у образца с заменой 20 % муки крахмалом.

#### *Список литературы*

1. *Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки.* Сидоренко Г.А., Попов В.П., Зинюхин Г.Б., Коротков В.Г., – Оренбург: ОООИПК «Университет», 2013. – 118 с.

2. Сидоренко, Г. А., Попов, В. П., Зинюхин, Г. Б., Ялалетдинова, Д. И., Зинюхина, А. Г. *Электроконтактный энергоподвод при выпечке хлеба / Сидоренко Г. А., Попов В. П., Зинюхин Г. Б., Ялалетдинова Д. И., Зинюхина А. Г. // Вестник ОГУ, №1. – 2012. – с. 212–221.*

3. *Способ выпечки хлеба.* Попов В.П., Касперович В.Л., Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б., Патент на изобретение *RUS 217583907.10.1999.*

4. *Исследование возможности применения электроконтактного прогрева для выпечки бисквитного полуфабриката: материалы Всероссийского научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОООИПК «Университет», 2013. – с.1017–1021.*

6. *Матвеева, И. В., Утарова, А. Г., Пучкова, Л. И. и др. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба. Обзор инф. Серия: Хлебопекарная и макаронная протсть.– М.:ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1991. – 44 с.*

7. *Ялалетдинова, Д. И. Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: диссертация кандидата технических наук. Москва, 2010. – с. 60–61.*