

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С КРАСНОЙ И ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНОЙ

Е.И. Ларионова, Л.А. Козубаева, И.А. Ларионова

Данная работа посвящена оптимизации рецептуры сахарного печенья с плодами красной и черноплодной рябины. Для определения оптимального содержания плодов рябины в тесте использовали математическое планирование - метод полного факторного эксперимента (ПФЭ^п). В качестве определяющих факторов выбраны намокаемость и органолептическая оценка печенья. Выявлено, что наилучшее качество имело печенье при совместном внесении 3 % красной рябины и 7 % черноплодной рябины.

Ключевые слова: печенье, красная рябина, черноплодная рябина, полный факторный эксперимент, намокаемость, органолептическая оценка.

Печенье является достаточно распространенным и любимым продуктом населения нашей страны. Но, не смотря на свою популярность, оно является достаточно калорийным, так как содержит большое количество сахара и жира, и поэтому его не рекомендуют употреблять в больших количествах. Стремясь уменьшить калорийность и увеличить пищевую ценность, в сахарное печенье добавляют плоды фруктов и ягод [1,3,5,6,7]. В частности, возможно использование плодов красной и черноплодной рябины.

Красная рябина широко распространена на территории Алтайского края. Полезные свойства рябины известны уже очень давно и подтверждены наукой. Красная рябина богата витаминами (К, Р, РР, Е, провитамином –А, В₂, С). Она содержит в своем составе такие микроэлементы как: марганец, медь, калий, железо, магний и др. Причем железа в красной рябине в 4 раза больше, чем в яблоках, а витамина С больше чем в лимоне и смородине. В рябине очень много органических кислот (сорбиновой, яблочной, лимонной, винной, янтарной и др.), аминокислот, эфирных масел, пектиновых и дубильных веществ. Её так же используют, как вещество активизирующее обмен веществ и энергии. Красная рябина снижает уровень холестерина в крови, тормозит рост микроорганизмов, укрепляет сосуды, используется как кровоостанавливающее средство, очень полезна для диабетиков. Красная рябина имеет горьковатый вкус.

Черноплодная рябина (арония) также содержит большое количество полезных веществ. Её ягоды имеют кисло-сладкий, терпкий вкус. В черноплодной рябине содержатся витамины (В₁, В₂, В₆, Е, К, РР, бета –

каротин), микро- и макроэлементы (бор, железо, молибден, фтор, медь и др.), сахара (глюкоза, сахароза, фруктоза), дубильные и пектиновые вещества. В ягодах черноплодной рябины содержится большое количество биологически активных веществ, которые обладают лечебными свойствами. Пектиновые вещества выводят из организма тяжелые металлы и радиоактивные вещества. Вещества, содержащиеся в аронии, улучшают упругость и эластичность кровеносных сосудов. Ягоды полезны для диабетиков и для людей с заболеванием желудочно-кишечного тракта, их назначают для нормализации артериального давления[4].

Целью нашей работы явилась оптимизация рецептуры печенья с добавлением смеси из красной и черноплодной рябины, выявление её оптимальной дозировки.

С этой целью использовали математическое планирование - метод полного факторного эксперимента (ПФЭ^п). Этот метод служит для получения математического описания процесса в виде отрезка ряда Тейлора, содержащего линейные члены и парные взаимодействия переменных величин. ПФЭ возможен при соответствии измерений следующим условиям:

- Количество измерений составляет 2^n , где n — количество факторов;
- Каждый фактор принимает только два значения — верхнее и нижнее;
- В процессе измерения верхние и нижние значения факторов комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Для проведения эксперимента проводили выпечку печенья по рецептуре, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептúra печенья

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1т печенья без добавок, кг		Расход сырья на 1 т печенья с добавлением ягод, кг	
		В натуре	В сухих веществах	В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная 1 сорт	88,00	668,55	601,70	568,7 – 634,6	500,5 – 558,4
Крахмал картофельный	80,00	50,14	40,11	50,14	40,11
Сахарная пудра	99,85	223,95	223,61	223,95	223,61
Инвертный сироп	70,00	30,75	21,53	30,75	21,53
Маргарин	84,00	106,95	89,85	106,95	89,85
Меланж	27,00	24,73	6,68	24,73	6,68
Соль	96,50	5,01	4,80	5,01	4,8
Сода	50,00	4,95	2,48	4,95	2,48
Черноплодная рябина	93,30	-	-	13,30 - 33,40	12,41 – 31,16
Красная рябина	94,2	-	-	33,40 – 66,80	31,42 – 62,93
Итого	-	1115,03	990,76	1061,88-1181,28	933,39-1022,88
Выход	94,00	1000,00	940,00	1000,00	940,00

Таблица 2 - Содержание плодов красной и черноплодной рябины в печенье

№ пробы	Содержание ягод в печенье, %	
	Красная рябина	Черноплодная рябина
1	2	5
2	2	10
3	10	5
4	10	10

Качество печенья с плодами красной и черноплодной рябины представлено в таблице 3

Таблица 3 - Качество печенья с плодами красной и черноплодной рябины

Наименование показателя	Проба			
	№1	№2	№3	№4
Органолептическая оценка, балл	27	27	29	28
Намокаемость, %	126,5	144,2	172,1	184,1
Массовая доля влаги, %	6,3	5,4	5,5	6,4
Щелочность, град	0,7	0,4	0,6	0,6

Используя полученные данные, составили регрессии. Для составления уравнения закодировали значения, данные представлены в таблице 4.

X_1 - красная рябина (max = 10, min = 2)

X_2 - черноплодная рябина (max=10, min=2).

В качестве параметров для составления уравнений регрессии использовали органолептическую оценку, так как она определяет внешний вид изделий и намокаемость, как один из наиболее важных показателей качества.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С КРАСНОЙ И ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНОЙ

Таблица № 4- Факторы и результаты исследования

№ опыта	Номер повторности	Кодированные значения		Результаты эксперимента			
		X ₁	X ₂	Y ₁		Y ₂	
1	1	-	-	29	29	158,45	167,21
	2	-	-	29		175,97	
2	1	-	+	30	30	221,36	233,66
	2	-	+	30		245,96	
3	1	+	-	28	27	168,36	172,75
	2	+	-	26		177,14	
4	1	+	+	29	28	149,68	153,49
	2	+	+	27		157,30	
Центр эксперимента		6	7,5				
Интервалы варьирования		4	2,5				

По математическим расчетам были введены 4 уравнения регрессии для каждого показателя:

Намокаемость:
 $y = 235,45 + 2,953 \cdot x_1 - 1,608 \cdot x_2 - 3,396 \cdot x_1 \cdot x_2$;

Влажность:
 $y = 4,3 - 0,008 \cdot x_1 - 0,0 \cdot x_2 + 0,068 \cdot x_1 \cdot x_2$;

Органолептическая оценка:

$y = 26,5 + 0,15 \cdot x_1 - 0,075 \cdot x_2$;

Щелочность:

$y = 0,225 - 0,007 \cdot x_1 + 0,012 \cdot x_2 + 0,009 \cdot x_1 \cdot x_2$;

Подставив экспериментальные данные в уравнения регрессии, получим следующие графики, представленные на рисунке 1.

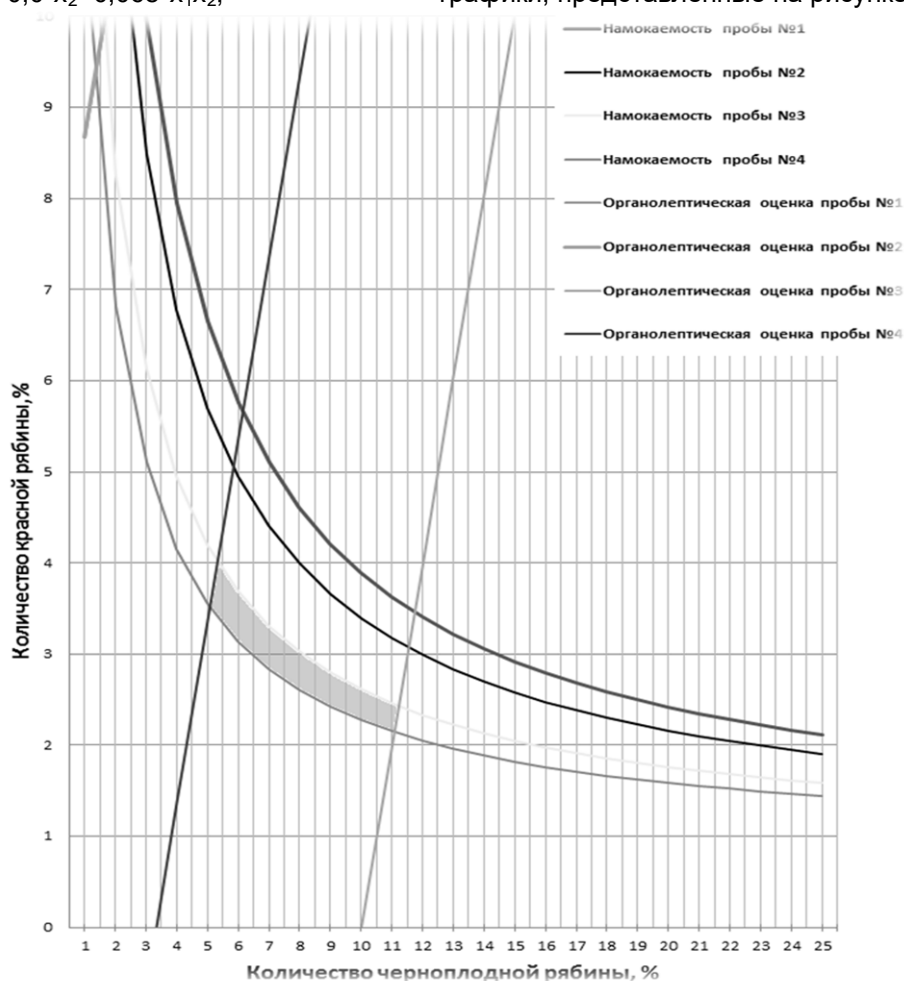


Рисунок 1 – Влияние красной и черноплодной рябины на показатели качества печенья

Как видно из рисунка, линии, описывающие органолептические показатели пересекаются с линиями, описывающими намокаемость, образуя области. Для нашего эксперимента интересна область, отмеченная зеленым цветом, так как в этой области все интересующие нас показатели соответствуют стандартам (от 2,2 до 4 % красной рябины и от 5,5 до 10,5 % черноплодной рябины).

Для проверки построенных графиков, проводили выпечку печенья 7% черноплодной рябины и с 3 % красной рябины взамен муки. Полученное печенье имеет правильную форму, поверхность гладкая без трещин, серовато - коричневый цвет, приятный запах, равномерную пористость в изломе без следов непромеса и пустот, в изломе видны включения ягод черноплодной и красной рябины. Физико-химические показатели печенья имеют следующие значения. Массовая доля влаги составляет 5,3 %, что соответствует требованиям стандартов (у печенья массовая доля влаги не должна превышать 16%). Намокаемость печенья составляет 183,5%. Щелочность печенья составила 0,4 град.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахмет М.П. Инновационные ингредиенты в производстве печенья / Бахмет М.П., Швец В.В., Бажинова А.А // МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИЯ "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА" Краснодар, 26 марта 2014

2. Бесчетанов В.П. Облепиха. Шиповник. Черноплодная рябина / Бесчетанов В.П., Никитина Г.П., Жуков Ю.П. // -Алма-Ата: Калпар, 1989. -240с

3. Козубаева Л. А., Применение жимолости при производстве сахарного печенья/ Козубаева Л. А., Колтакова Е.Ю.// Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы международной научно-практической конференции / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 183 с.

4. Кузьмина С.С. Использование ягод дикорастущих культур для повышения пищевой ценности печенья// XV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ" Барнаул, 29 ноября 2013 г..

5. Курцева В.Г., Печенье с порошком из черноплодной рябины/ Курцева В.Г., Е.Е. Шишкина, Ю.В. Повитухина // Ползуновский Альманах №1. Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005.

6. Чмыхалова В.Б., рецептуры мучных восточных сладостей с лесными ягодами / Малакян Т.Р., Чмыхалова В.Б. // ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВЕЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; в 2х частях. 2016

7. ГОСТ 24901-2014 "ПЕЧЕНЬЕ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ"

Ларионова Е. И. - студент гр. ПРС -32 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, г. Барнаул, ул. Ленина, 46, e-mail: kitti31@bk.ru, тел. 8(903)94785-52

Козубаева Л. А. - к.т.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки зерна ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, г. Барнаул, ул. Ленина, 46, e-mail: cosubaeva@mail.ru, тел. (3852) 29-07-55