

УДК 664.83/85 (470.326):615.85

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОХРАННОСТИ БАВ И
АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕБИОТИКОВ В
ПРОЦЕССЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА**

Данилина Анна Сергеевна

студент

Акишин Дмитрий Васильевич

кандидат сельскохозяйственных наук, начальник ЦКП

akishin@mgau.ru

Мантрова Александра Сергеевна

технолог ЛПФП

e-mail: nitr@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье приведена информация о новой продукции - хлебобулочных изделиях с пребиотическими свойствами для здорового питания населения РФ. Разработки авторов статьи имеют отношение к решению проблемы расширения ассортимента хлебобулочных изделий с пребиотическими свойствами для питания различных групп потребителей с заболевания желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: пребиотики, пшеничный хлеб, антиоксидантная активность

При оценке антиоксидантной способности продуктов следует учитывать не только природу и содержание восстановителей в исследуемых продуктах, но и возможность их влияния друг на друга [1, 4, 9-15].

В своей работе использовали цикорий растворимый, яблоки, лимоны, апельсины, фасоль, сою, лактулозу и кукурузные отруби.

Эти продукты обладают антиоксидантной активностью. Наибольшей антиоксидантной активностью обладают продукты из цикория, лактулоза и кукурузные отруби. Другие добавки обладают меньшей антиоксидантной активностью по сравнению с ними.

Одним из источников антиоксидантов и пребиотика инулина является столовый цикорий. Цикорий больше всего ценят за высокое содержание в нем высокомолекулярного полисахарида инулина. Именно инулин способствует снижению уровня сахара в крови, улучшению обмена веществ и пищеварения, а все эти его свойства в комплексе играют положительную роль в профилактике и лечении диабета и эффективны в борьбе с лишним весом.

Высокое содержание железа в цикории дает возможность успешно применять его для профилактики и в комплексном лечении анемии (малокровия). Кроме этого, цикорий благотворно влияет на щитовидную железу [3].

Ниже приведены основные биохимические и антиоксидантные показатели ингредиентов из цикория, яблок, лимонов, апельсинов, фасоли, сои, лактулозы и кукурузных отрубей по результатам наших исследований (таблицы 1, 2).

Полученные данные позволяют рекомендовать сухие ингредиенты из исследуемого сырья для применения их в приготовлении хлебобулочных изделий функционального назначения, производство которых является актуальным в современном мире [2, 6-8, 11-14]. Особое внимание привлекает высокое содержание в цикории инулина – 22-51,3 %, Р-активных веществ - до 1784 мг%, антиоксидантная активность до 1330,0 мг/г по ДГК.

Таблица 1

Пищевая ценность исследуемых добавок

Наименование сушеных сырьевых компонентов	М.Д. влаги/ СВ, %	М.Д. сахаров, %			М.д. органических кислот, %		
		фруктоза+глюкоза (сахара до инверсии)	инулин	общий сахар после инверсии	всего	в том числе	
						яблочная	янтарная
Цикорий	88/12	14,0	38,0	62,5	3,02	2,8	0,21
Лактулоза	89,7/10,3	3,0	-	3,5	-	-	-
Кукурузные отруби	89,5/10,5	16,0	-	62,1	-	-	-
Яблоки	82,0/11,0	41,95	-	38,2	2,4	2,1	0,1
Лимоны	87,6/12,4	44,9	-	56,8	7,8	0,4	0,1
Апельсины	88/12,0	39,5	-	54,5	1,5	0,1	-
Фасоль	85,4/14,4	2,1	-	3,0	0,1	-	-
Соя	86,1/13,9	2,9	-	3,3	0,12	-	-

Таблица 2

Биохимические показатели исследуемых добавок

Наименование сушеных сырьевых компонентов для чая (2016 г)	Вита мин С, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	Р-активные вещества, мкг/100г				Антиоксидантная активность (АОА), мг/100г	
			всего	антоцианы	флавоноиды	катехины	по галловой кислоте	по ДГК (дигидро-кверцетину)
Цикорий	30,8	3,17	1784	864,4	850,0	20,0	887,1	1330,0
Лактулоза	0,0	0,0	6,0	3,8	1,0	1,2	740,4	1110,6
Кукурузные отруби	0,0	0,32	210,0	12,2	158,8	34,4	504,0	783,0
Яблоки	15,84	2,8	87,07	2,07	85,0	следы	439,0	668,1
Лимоны	25,52	3,9	522,3	22,3	500,0	следы	413,1	614,0
Апельсины	21,1	3,77	498,7	20,6	454,0	следы	389,0	513,5
Фасоль	6,6	3,5	400,0	12,2	288,8	34,4	494,0	728,2
Соя	5,8	2,5	460,0	9,4	301,5	42,3	458,0	687,2

Индекс антиоксидантной защиты показывает насколько велика способность того или иного вещества связывать свободные радикалы. При этом учитывается не количество взятого продукта, а способность к

нейтрализации. Наибольшей активностью обладают растения, собранные в местах «дикого» произрастания. Овощи и фрукты, выращенные на фермах и в хозяйствах, обладают меньшей антиоксидантной защитой.

Антиоксидантная активность биологически активных веществ заключается в противодействии окислительным стрессам.

Инулин, содержащийся в цикории, является бифидостимулятором, т.е. способствует развитию полезной кишечной микрофлоры, укрепляющей общий иммунитет организма.

В результате использования цикория, происходит обогащение хлеба пшеничного и хлебобулочных изделий инулином, фруктозой, пектиновыми веществами, клетчаткой, а также увеличение содержания органических кислот по сравнению с контролем. Эти изменения оказывают влияние в сторону увеличения функциональной и биологической ценности продукта, и улучшают его органолептические свойства.

Технология получения опытных образцов включала следующие технологические операции (рисунок 1):

- подготовка функционального ингредиента с пребиотическими свойствами;
- приготовление теста на закваске;
- внесение функциональных ингредиентов;
- брожение теста (мониторинг времени подъема теста, накопление молочной кислоты, высота подъема);
- формование в виде багет, лодочек и саяк;
- расстойка (мониторинг времени, высоты подъема теста);
- выпечка (мониторинг времени, внешний вид, пропеченность, состояние корочки);
- контроль показателей качества и функциональных свойств;
- срок годности, мониторинг черствения.

Показатели технологических параметров приготовления разработанного сорта хлеба даны в таблице 3 [5].

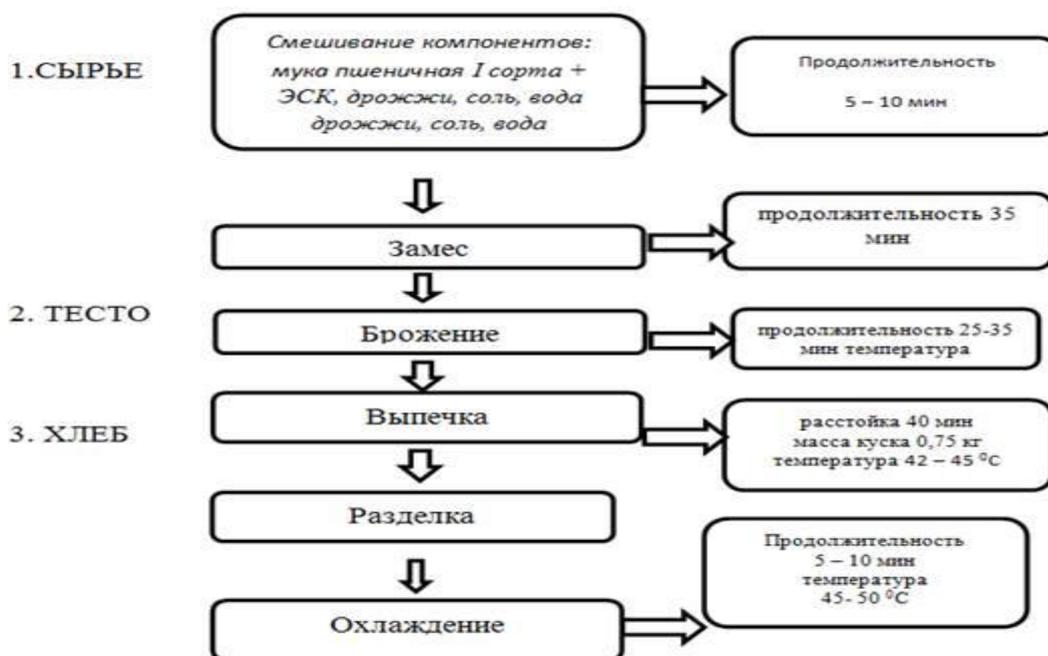


Рисунок 1 - Технологическая схема приготовления хлеба

Таблица 3

Рецептуры и технологические режимы приготовления хлеба

Наименование	Варианты рецептур					
	1	2	3	4	5	6
	+ 4—6 %					
Мука пшеничная 1 сорта г	100	100	100	100	100	100
Дрожжи прессованные, г	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль поваренная, г	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода, см ³	63,5	65,5	66,5	68,5	68,5	68,5
Пищевая добавка цикория, %	0	2	4	6	8	10
Влажность теста, %	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
Продолжительность замеса, мин	3	3	4	4	5	5
Продолжительность брожения опары, мин	130	130	130	130	130	130
Продолжительность брожения теста, мин	35	35	35	35	35	35
Продолжительность расстойки, мин	43	43	45	48	48	50
Продолжительность выпечки, мин	28	28	27	26	25	25

Экспериментально доказана возможность улучшения состава пшеничного хлеба минеральными веществами, витаминами и провитаминами

благодаря использованию дополнительного сырья, так как они содержат большое количество минералов и витаминов.

Все соединения, содержащиеся в добавках и перешедшие в готовый продукт участвуют в обмене веществ в ферментативных реакциях, в функционировании органов, в процессе регенерации и роста живого организма.

Сравнительная характеристика экспериментальных образцов хлеба и традиционного хлеба из пшеничной муки представлена в таблицах 4 и 5.

Контроль показателей качества и функциональных свойств проводили в соответствии с нормами ГОСТ 27842-88 на хлеб и ГОСТ 52349-2005 на продукты функционального питания.

Таблица 4

Органолептические показатели качества хлеба с пребиотическими свойствами

Наименование образца хлеба	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Пористость	Аромат	Вкус	Комплексная оценка
Хлеб пшеничный с порошком цикория	5	5	5	5	99,3±0,3
Булочки на сыворотке с лактулозой	4	5	5	5	94,3±0,5
Сайка с порошком инулина	4	5	5	5	94,8±0,4
Сайка с порошком сои	5	5	5	5	98,3±0,2
Сайка с порошком фасоли	4	5	5	5	93,2±0,4
Багет с цедрой лимона и апельсина	5	5	5	5	97,5±0,5
Хлебушек с овсяными отрубями	5	5	5	5	100,0±0,0
Лодочка с яблоками	5	5	5	5	100,0±0,0
Хлеб пшеничный с порошком цикория	4	5	5	5	93,7±0,4
Хлеб пшеничный формовой по ГОСТ	3	4	3	3	74,2±0,5

Физико-химические свойства показатели качества хлеба
с пребиотическими свойствами

Наименование образца хлеба	Физико-химические свойства			
	Массовая доля влаги, % По ГОСТ 19,0-48,0	Кислотность, °Т По ГОСТ Не более 3,5	Массовая доля пищевых волокон, %	Антиоксидантная активность (АОА), в мг на 100 г по дегидрокверцетину
1. Хлеб пшеничный с порошком цикория	44,0	3,0	4,8	43,1
2. Булочки на сыворотке с лактулозой	43,2	3,1	2,4	42,2
3. Сайка с порошком инулина	41,5	2,9	2,8	43,1
4. Сайка с порошком сои	41,6	2,6	3,0	42,2
5. Сайка с порошком фасоли	39,8	2,5	2,7	42,1
6. Багет с цедрой лимона и апельсина	35,9	3,4	2,9	43,1
7. Хлебешек с овсяными отрубями	34,2	2,2	4,9	41,8
8. Лодочка с яблоками	41,8	3,3	1,9	41,9
9. Хлеб пшеничный с порошком цикория	42,9	3,2	2,4	42,3
10. Хлеб пшеничный формовой по ГОСТ	33,5	1,8	1,2	41,57

В результате образцы с № 1 по № 9 получили отличную оценку. Оценки качества образцов были снижены за показатель «внешний вид» у образцов № 2, 3 и 4, и состояние поверхности у образца № 9. это были незначительные дефекты, допущенные при разделке вручную и обработке поверхности.

Образец № 10 получил удовлетворительную оценку из-за следующих дефектов: неправильная форма продукта (сжатая по бокам), поверхность шероховатая, имеются вздутия, пузыри. Так же обнаружены лопающиеся корка, наличие раковин, разрыв верхней корки, боковые выпльвы и подгорелости, резкий запах подсолнечного масла

Влажность всех изученных образцов находится в пределах нормы (по ГОСТ).

По кислотности, можно сказать, что показатели соответствуют данным ГОСТ. Но следует отметить, что значения кислотности находятся в верхних пределах.

Массовая доля пищевых волокон растет с применением добавок.

Антиоксидантная активность пшеничного хлеба с внесением обогатительных добавок целенаправленного для повышения содержания натуральных компонентов повышается в среднем на 25-29 %.

Все исследования, разработки и изготовление образцов проведены на приборах и оборудовании ЦКП ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Список литературы:

1. Винницкая В.Ф. Технология функциональных и специализированных продуктов питания с использованием адаптивного ассортимента местного растительного сырья: монография / В.Ф. Винницкая, О.В. Перфилова. – Мичуринск: изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2018. – 184 с.

2. Влияние овощных порошков на реологические свойства теста и хлеба из пшеничной муки / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, К.В. Парусова, И.П. Евдокимова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1. - С. 71-79.

3. Дубцов Г. Г. Современное хлебопечение - 2012: индикатор отраслевого развития / Г. Г. Дубцов // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2012. - № 8. - С. 6-8.

4. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова, С.И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 3. - С. 112-117.

5. Перковец М.В. Хлебобулочные изделия с инулином и олигофруктозой / М.В. Перковец // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2019. - № 3. - С. 13-14.

6. Перфилова О.В. Использование порошков из плодовоовощных выжимок с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий / О.В. Перфилова, М.А. Митрохин // Достижения науки и техники АПК. - 2008. - № 8. - С. 48-50.

7. Перфилова О.В. Новые технологии продуктов для здорового питания населения Тамбовской области / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4. - С. 51-55.

8. Перфилова О.В. Новый сорт хлеба с шиповником / О.В. Перфилова // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 8. - С. 77-78.

9. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение организма человека / Я. И. Яшин, В. Ю. Рыжов, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусов. - М.: Транслит, 2009. - 186 с.

10. Разработка нового ассортимента полуфабрикатов и продуктов питания из вторичного фруктового сырья / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, Г.О. Магомедов, М.Г. Магомедов, А.В. Польшкова // Сб.: Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания: материалы I Национальной научно-технической конференции с международным участием, электронный ресурс, 2018.

11. Разработка технологии закваски для производства хлеба функционального назначения / Е.П. Иванова, М.А. Митрохин, О.В. Перфилова, Ю.В. Родионов, Ю.Г. Скрипников / Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2014. - № 1 (50). - С. 260-264.

12. Расширение ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с функциональной направленностью / В.Ф. Винницкая, С.И. Данилин, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова, С.С. Комаров // Вестник

Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 2. - С. 82-85.

13. Социальная значимость создания продуктов для здорового и функционального питания с использованием вторичного фруктово-овощного сырья / Перфилова О.В., Магомедов Г.О., Бабушкин В.А., Власова О.Г., Зеленская А.А. // Наука и Образование. - 2019. – Т.2. - № 1. - С. 41.

14. Улучшение качества традиционных продуктов питания / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, О.Г. Власова, А.А. Зеленская, Д.Н. Немытова // Сб.: Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием, 2019. - С. 352-357.

15. Quality of jelly marmalade from fruit and vegetable semi-finished products / O.V. Perfilova, V.A. Babushkin, G.O. Magomedov, M.G. Magomedov // International Journal of Pharmaceutical Research. - 2018. - Т. 10. - № 4. - С. 721-724.

UDC 664.83/85 (470.326):615.85

**THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE PRESERVATION OF
BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND THE ANTIOXIDANT
ACTIVITY OF PREBIOTICS DURING THEIR USING IN THE
PRODUCTION OF WHEAT BREAD**

Danilina Anna Sergeevna

student

Akishin Dmitry Vasilievich

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Center for Collective Use

akishin@mgau.ru

Mantrova Alexandra Sergeevna

Technologist of LFP

e-mail: niti@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article provides information on new bakery products with prebiotic properties for healthy nutrition of the population of the Russian Federation. The developments of the authors of the article are related to solving the problem of expanding the range of bakery products with prebiotic properties for nutrition of various groups of consumers with diseases of the gastrointestinal tract.

Key words: prebiotics, wheat bread, antioxidant activity.