

УДК 547.57

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА
НА СУХИХ ЗАКВАСКАХ****Алехина Н.Н., Урывская Н.В.***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: Nadinat@yandex.ru*

Настоящая статья посвящена сравнительной оценке качества зернового хлеба на сухих заквасках. Исследования количественного и качественного состава аромата показали, что хлеб «Биохмелевой» на сухой закваске «Хмелевой злаковой на отваре» обладает более выраженным ароматом. Опытный образец имел большую микробиологическую чистоту и антиоксидантную активность, что объясняется антибактериальными и антиоксидантными свойствами закваски «Хмелевая злаковая на отваре». Результаты расчета химического состава, энергетической ценности и степени удовлетворения суточной потребности в веществах показали, что все изделия богаты минеральными веществами и витаминами. Внесение сухой закваски из биактивированного зерна пшеницы способствовало дополнительному повышению биологической ценности хлеба «Биохмелевой» за счет содержания в закваске минеральных веществ и пищевых волокон.

Ключевые слова: биоактивированное зерно пшеницы, сухие закваски, хлеб, показатели качества

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF QUALITY OF GRAIN BREAD
ON DRY FERMENTS****Alekhina N.N., Uryvskaya N.V.***Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: Nadinat@yandex.ru*

The present article is devoted to a comparative assessment of quality of grain bread on dry ferments. Researches of quantitative and qualitative structure of aroma showed that bread of «Biokhmeleva» on dry ferment «Hop Cereal on Broth» possesses more expressed aroma. The prototype had big microbiological purity and antioxidant activity that is explained by antibacterial and antioxidant properties of «Hop Cereal on Broth» ferment. Results of calculation of a chemical composition, power value and degree of satisfaction of daily need for substances showed that all products are rich with mineral substances and vitamins. Introduction of dry ferment from biaktivirovanny grain of wheat promoted additional increase of biological value of bread of «Biokhmeleva» at the expense of the content in ferment of mineral substances and food fibers. contents in ferment of mineral substances and food fibers.

Keywords: bioactivated grain of wheat, dry yeast, bread, quality indicators

Одним из приоритетных направлений государственной политики России является формирование системы здорового питания населения. Как показали исследования института питания РАМН продукты питания, потребляемые в настоящее время россиянами, не полностью удовлетворяют физиологическим потребностям человека.

Использование биоактивированного зерна в производстве хлебобулочных изделий позволяет обогатить их пищевыми волокнами, витаминами, минеральными и другими веществами. Производство таких продуктов здорового питания в последние годы всё более возрастает.

Однако, пророщенное зерно пшеницы отличается достаточной активностью амилолитических и протеолитических ферментов, что снижает качество хлеба [1]. Эффективным средством для улучшения качества хлеба из биоактивированного зерна пшеницы является повышение кислотности теста. Этого можно достигнуть применением заквасок, добавление которых уменьшает активность протеиназы в тесте, а также снижает температуру инактивации α -амилазы при выпечке хлеба.

В данное время особое внимание уделяется интенсификации производства путем применения сухих заквасок, позволяющих значительно сократить продолжительность процесса приготовления хлеба, производственные площади по сравнению с общепринятыми, а главное организовать производство в одну, две смены [2].

Применение сухих зерновых заквасок в технологии хлеба позволит повысить его пищевую ценность за счет наличия пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов, содержащихся в оболочках зерна. В связи с этим ведутся разработки новых технологий приготовления хлеба с применением сухих зерновых заквасок, в том числе из биоактивированного зерна пшеницы.

Целью исследований явилась сравнительная оценка качества хлеба из биоактивированного зерна пшеницы на сухих заквасках.

Материалы и методы исследования

Для исследований использовали пшеницу 3-го класса (ГОСТ Р 52554-2006), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011), соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2000), воду питьевую

(СанПиН 2.1.4.1074-01), масло растительное ГОСТ 1129-2013; шишки хмеля ГОСТ 21946-76.

Для исследования были взяты изделия из биоактивированного зерна пшеницы: 1 – хлеб на сухой закваске «Вайцензауер» (контроль), 2 – хлеб «Биохмелевой» на сухой закваске «Хмелевая злаковая на отваре» (ТУ 9110-328-02068108-2015).

Предварительно зерно пшеницы очищали от сорной и зерновой примеси, мыли и оставляли для набухания на 24 ч в воде температурой 18–20 °С, меняя воду 3–5 раз. После этого зерно проращивали в течение 10–12 ч до размера ростков не более 1,5 мм. Подготовленное зерно измельчали, пропуская через матрицу с диаметром отверстий 2 мм. Тесто влажно-сыто 48% замешивали с 10% сухой закваски.

В готовых изделиях после выпечки через 24 ч определяли аромат, антиоксидантную активность хлеба, через 24 ч и 72 ч – микробиологические показатели.

Исследование аромата хлеба проводили в НИЛ на лабораторном анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «электронный нос». В качестве измерительного массива применены 8 сенсоров на основе пьезо кварцевых резонаторов ОАВ типа с базовой частотой колебаний 10,0 МГц с разнохарактерными пленочными сорбентами на электродах: сильнополярный поливинилпирролидон, ПВП (сенсор 1) – гигрометр, полярные органические соединения (кислоты, спирты, эфиры); среднеполярный (чувствительный к азотсодержащим соединениям – аммиак, амины, др. органическим соединениям): полидиэтиленгликоль сукцинат, ПДЭГС (сенсор 2); к кислотам – Tween 40 (сенсор 7), дициклогексан-18-краун-6, ДЦГ18К6 18-К-6 (сенсор 3); полидиэтиленгликоль ПЭГ-2000 (сенсор 4) – спирты, кетоны; к эфирам, серосодержащим соединениям – Тритон X-100, ТХ-100 (сенсор 5); к кислородсодержащим соединениям – полиэтиленгликоль адипинат, ПЭГА (сенсор 6); к фенольным и другим ароматическим соединениям – триоктилфосфиноксид, ТОФО (сенсор 8).

КМАФАнМ определяли по ГОСТ 10444.15-94. Метод определения основан на высеве определенного количества продукта в агаризованную питательную среду, подсчете колоний, образуемых бактериями, плесенью и дрожжами, способными расти при 30 °С, и пересчете их на 1 г продукта.

Суммарную антиоксидантную активность хлебобулочных изделий исследовали на приборе ЦветЯуза-01-АА.

Расчет биологической и энергетической ценности хлебобулочных изделий из биоактивированного зерна пшеницы, степени покрытия суточной потребности в веществах проводили по программе «COMPLEX», разработанной на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ФГБОУ ВО «ВГУИТ».

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительная оценка ароматобразующих веществ в готовых изделиях показала, что общее содержание летучих соединений в равновесной газовой фазе (РГФ) над хлебом «Биохмелевой» было больше на 9,5%, чем над хлебом, приготовленным на закваске «Вайцензауер» (рис. 1). Более выраженный аромат хлеба «Биохмелевой» связан с использованием сухой закваски «Хмелевая злаковая на отваре» из биоактивированного зерна пшеницы, в которой присутствуют ароматические вещества и эфирные масла, входящие в состав шишек хмеля.

Содержание в РГФ отдельных групп соединений оценивали методом нормировки (табл. 1).

Установлено, что в опытном образце содержание летучих аминов было на 3% меньше, а серосодержащих соединений больше на 41% по сравнению с контрольным образцом (табл. 1).

Антиоксидантная активность – чрезвычайно важный показатель, который свидетельствует о наличии веществ, нейтрализующих в живой ткани избыток свободных радикалов. При определении антиоксидантной активности изделий, приготовленных с применением сухой закваски «Хмелевой злаковой на отваре» и сухой «Вайцензауер» (контроль) установлено, что содержание антиоксидантов в хлебе «Биохмелевой» было больше на 35,5%, чем в контрольном образце (рис. 2).

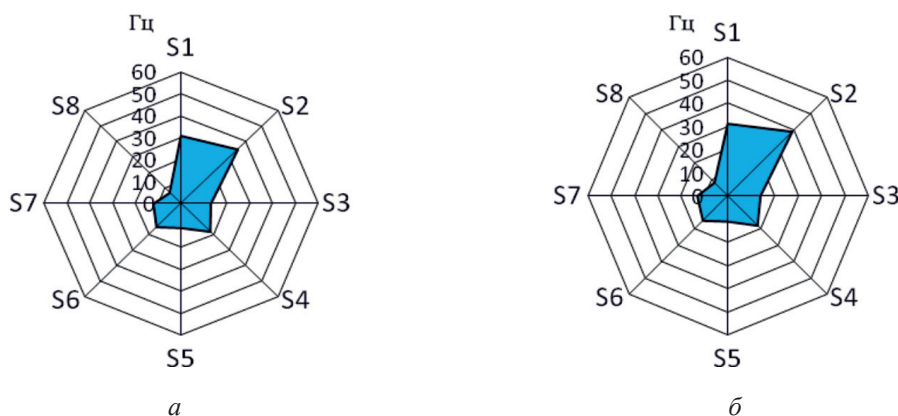


Рис. 1. «Визуальные отпечатки» максимальных сигналов сенсоров в РГФ над тестируемыми пробами (по осям указаны номера сенсоров в матрице): а) хлеб на сухой закваске «Вайцензауер» (контроль), б) хлеб «Биохмелевой» на сухой закваске «Хмелевая злаковая на отваре»

Таблица 1

Доля отдельных соединений и классов веществ в равновесной газовой фазе над образцами хлеба

Наименование хлеба	Количество легколетучих соединений, % мас.							
	Влага (S_1)	Летучие амины (S_2)	Кислородосодержащие (S_3)	Кетоны, спирты, альдегиды (S_4)	Серосодержащие (S_5)	Спирты, кислоты (S_6)	Алифатические кислоты (S_7)	Ароматические соединения (S_8)
Хлеб на закваске «Вайцензауер» (контроль)	21,8	24,6	9,2	12,7	7,7	10,8	8,5	4,9
«Биохмелевой»	21,8	23,8	9,5	12,2	10,9	9,5	8,2	4,1

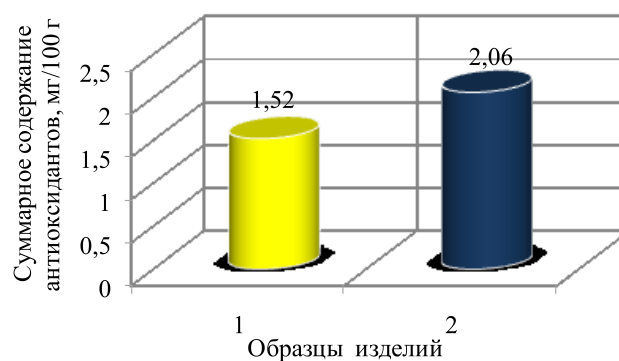


Рис. 2. Суммарное содержание антиоксидантов в изделиях в пересчете на абсолютно сухую массу: 1 – хлеб на закваске «Вайцензауер» (контроль); 2 – хлеб «Биохмелевой»

Данное различие в содержании антиоксидантов в хлебе из биоактивированного зерна пшеницы связано с технологией получения заквасок, на основе которых они приготовлены. Сухая закваска «Хмелевая злаковая на отваре» готовится на основе биоактивированного зерна пшеницы, а закваска «Вайцензауер» – на основе пшеничной муки. Биоактивированное зерно пшеницы отличается от пшеничной муки повышенным содержанием антиоксидантов. Более высокая антиоксидантная активность хлеба «Биохмелевой» также связана с присутствием в его составе хмелевых продуктов, являющихся источником природных антиоксидантов.

Установлено, что в процессе хранения через 24 ч в опытной пробе КМАФАнМ было меньше в 5 раз, чем в контрольном образце. Через 72 ч после выпечки обсемененность микроорганизмами хлеба «Биохмелевой» ($3 \cdot 10^3$ КОЕ/г) была в 6 раз меньше по

сравнению с хлебом на закваске «Ванцензауер» ($18 \cdot 10^3$ КОЕ/г) (табл. 2).

В ходе исследования было установлено, что хлеб «Биохмелевой» обладает лучшими микробиологическими показателями, чем хлеб на закваске «Ванцензауер». Это связано с технологией приготовления закваски «Хмелевая злаковая на отваре» путем применения хмелевого отвара на стадии замачивания зерна, обладающего бактерицидными свойствами.

Анализ полученных данных показал, что хлебобулочные изделия из биоактивированного зерна пшеницы богаты минеральными веществами и витаминами, являющимися жизненно необходимыми компонентами питания, обеспечивающими развитие и нормальное функционирование организма человека. При этом хлеб «Биохмелевой» по химическому составу превосходил хлеб на сухой закваске «Ванцензауер» (табл. 3).

Таблица 2

Микробиологические показатели хлеба из биактивированного зерна пшеницы на сухих заквасках

Наименование хлеба	Микробиологические показатели			
	через 24 ч хранения		через 72 ч хранения	
	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
На сухой закваске «Ванцензауер» (контроль)	2,7·10 ³	менее 10	18·10 ³	менее 10
«Биохмелевой»	0,55·10 ³	менее 10	3·10 ³	менее 10

Таблица 3

Расчет состава 100 г изделий из биоактивированного зерна пшеницы

Наименование компонента и энергетическая ценность	Содержание компонентов, мг в 100 г				Суточная потребность (СанПиН 2.3.2.1078-01), г (мг)
	хлеба на закваске «Ванцензауер» (контроль)	Удовлетворение суточной потребности, %	хлеба «Биохмелевой»	Удовлетворение суточной потребности, %	
Белок, г	7,28	9,71	7,35	9,80	75
Жир, г	1,22	1,47	1,26	1,52	83
Углеводы, г	33,49	9,18	32,61	8,94	365
Пищевые волокна, г	4,71	15,71	5,22	17,41	30
Минеральные вещества, мг:					
кальций	37,83	3,78	39,98	4,00	1000
магний	82,08	20,52	88,10	22,02	400
фосфор	220,65	22,07	236,68	23,67	1000
железо	3,13	22,33	3,32	23,74	14
Витамины, мг:					
тиамин	0,33	21,80	0,35	23,03	1,5
рибофлавин	0,18	9,96	0,19	10,71	1,8
Энергетическая ценность, кДж	729,30	29,17	717,34	28,69	2500

Таблица 4

Состав незаменимых аминокислот и биологическая ценность изделий из биоактивированного зерна пшеницы

Наименование аминокислоты	Содержание компонентов, мг в 100 г						Адекватный уровень суточного потребления, мг*
	хлеба на закваске «Ванцензауер» (контроль)	Аминокислотный скор, %	Удовлетворение суточной потребности, %	хлеба «Биохмелевой»	Аминокислотный скор, %	Удовлетворение суточной потребности, %	
Валин	41,11	82,21	1,64	40,4	80,80	1,62	2500
Изолейцин	29,19	72,99	1,46	27,1	67,75	1,36	2000
Лейцин	62,62	89,45	1,36	61,2	87,43	1,33	4600
Лизин	32,18	58,50	0,78	32,9	59,82	0,80	4100
Метионин + цистин	28,44	81,25	1,58	27,5	78,57	1,53	1800
Треонин	34,72	86,81	1,45	35,2	88,00	1,47	2400
Триптофан	15,39	153,90	1,92	15,8	158,00	1,98	800
Фенилаланин + тирозин	81,09	135,15	1,84	80,9	134,83	1,84	4400
Биологическая ценность, %	65,42			68,80			–

Примечание. *«Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контроль)» Таможенного союза ЕврАзЭС.

Содержание фосфора в опытном образце было больше на 7,3%, кальция – на 5,6%, магния – на 7,3%, железа – на 6% по сравнению с контрольным образцом.

В хлебе «Биохмелевой» отмечено более высокое содержание пищевых волокон (5,22 мг/100 г) по сравнению с хлебом на закваске «Ванцензауер» (4,71 мг/100 г). Эти вещества не усваиваются в организме человека и играют важную роль, положительно влияя на моторные функции пищеварительного тракта, перистальтику кишечника и жизнедеятельность в нем полезной микрофлоры.

По содержанию витаминов изделия отличались незначительно. Энергетическая ценность хлеба «Биохмелевой» была ниже на 1,5% по сравнению с хлебом на закваске «Ванцензауер».

Биологическая ценность хлеба «Биохмелевой» на 3,5% превышала биологическую ценность хлеба на закваске «Ванцензауер». Это обусловлено тем, что в опытном образце использовали закваску «Хмелевую злаковую на отваре» из биактивированного зерна пшеницы, обладающего большей биологической ценностью по сравнению с мукой пшеничной, входящей в состав сухой закваски «Ванцензауер» (табл. 4). Лимитирующей аминокислотой в обоих образцах был лизин. Аминокислотный скор по лизину в опытном образце был выше на 1,5% по сравнению с контрольным.

Таким образом, использование сухой закваски «Хмелевой злаковой на отваре» из биактивированного зерна пшеницы приводит к повышению пищевой и биологической ценности хлеба.

Выводы

Выявлено положительное влияние сухой закваски «Хмелевой злаковой на отваре» из биактивированного зерна пшеницы на качество хлеба: доля ароматобразующих веществ повышается на 9,5%, антиоксидантная активность на 35%, общая обсемененность снижается в 5-6 раз.

Биологическая ценность хлеба «Биохмелевой» превышала биологическую ценность хлеба на закваске «Ванцензауер» на 5%. Энергетическая ценность у хлеба на закваске «Ванцензауер» была выше, чем у хлеба «Биохмелевой» на 2%. При употреблении 100 г хлеба «Биохмелевой» обеспечивается суточная потребность, %: по белку на 9,8, пищевым волокнам – 17,4, железу – 23,7, тиамину – 23,0.

Список литературы

1. Алехина Н.Н. Разработка ускоренной технологии хлеба повышенной пищевой ценности из биоактивированного зерна пшеницы [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж: ВГТА, 2007. – 163 с.
2. Лукинова О.А. Разработка технологии хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки с применением сухих полуфабрикатов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / О.А. Лукинова. – Воронеж, 2001. – 262 с.