
Научная статья
УДК 664.642.2
EDN KLYJOV

Исследование биотехнологических свойств густой ржаной закваски с использованием вторичных сырьевых ресурсов

Мария Арнольдовна Нутчина¹, молодой ученый

Научный руководитель – Кузнецова Лина Ивановна², доктор технических наук, главный научный сотрудник

^{1,2}Санкт-Петербургский филиал научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности, Санкт-Петербург, Россия

[1m.nutchina@gosniihp.ru](mailto:m.nutchina@gosniihp.ru), [2l.kuznetcova@gosniihp.ru](mailto:l.kuznetcova@gosniihp.ru)

Аннотация. Приведены экспериментальные данные по замене муки в питании для густой ржаной закваски на вторично перерабатываемый хлеб. Выявлено влияние хлебной крошки, используемой взамен муки в питательной смеси, на биотехнологические свойства густой ржаной закваски. Установлено, что использование вторично перерабатываемого хлеба не влияет на процесс плесневения хлебобулочных изделий при хранении.

Ключевые слова: хлеб, густая ржаная закваска, вторичная переработка хлеба, хлебный брак

Для цитирования: Нутчина М. А. Исследование биотехнологических свойств густой ржаной закваски с использованием вторичных сырьевых ресурсов // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 409–414.

Investigation of biotechnological properties of thick rye sourdough using secondary raw materials

Maria A. Nutchina¹, young scientist

Scientific supervisor – Lina I. Kuznetcova², doctor of technical sciences

^{1,2}St. Petersburg Branch of the Scientific Research Institute for the Baking Industry, St. Petersburg, Russian Federation

[1m.nutchina@gosniihp.ru](mailto:m.nutchina@gosniihp.ru), [2l.kuznetcova@gosniihp.ru](mailto:l.kuznetcova@gosniihp.ru)

Abstract. The article presents experimental data on the replacement of flour in a nutrient mixture for thick rye sourdough with recyclable bread. The influence of bread crumbs used instead of flour in the nutrient mixture on the biotechnological properties of thick rye sourdough has been revealed. It has been established that the use of recyclable bread does not affect the process of mold formation of bakery products during storage.

Keywords. Bread, thick rye sourdough, bread recycling, bread marriage

For citation: Nutchina M. A. Issledovanie biotehnologicheskikh svojstv gustoj rzhanoj zakvaski s ispol'zovaniem vtorichnyh syr'evykh resursov [Investigation of biotechnological properties of thick rye sourdough using secondary raw materials]. *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchenykh – rezul'taty i perspektivy : materialy nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.)*. Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 409–414. (in Russ.).

Введение. Ресурсосберегающие технологии включают в себя вторичную переработку продуктов, что позволяет экономить сырьевые ресурсы, а также снизить количество отходов производства. Например, хлебобулочные изделия (брак, черствый хлеб и др.) при переработке могут быть использованы в виде мочки (измельченный и замоченный в воде хлеб), сухарной или хлебной крошки.

В настоящее время в переработку допускается только бракованная продукция, не покидавшая пределы хлебозавода. Перед подачей в переработку хлебный брак тщательно осматривают. Горелые корки обрезают. Изделия с признаками микробной порчи не пригодны для повторного использования. Мочка, приготовленная из хлебного брака, не должна иметь признаков порчи, таких как почернение, появление плесени, кислого или затхлого запаха [1].

Мочку, хлебную или сухарную крошку добавляют в опару или тесто. Кроме того, хлебный брак можно использовать в качестве сырья для выработки дистиллятов [2].

В Санкт-Петербургском филиале НИИ хлебопекарной промышленности проводились исследования влияния вторично перерабатываемого хлеба (далее ВПХ) в питательных смесях для густых ржаных заквасок с целью создания ресурсосберегающей технологии хлеба.

Цель работы заключалась в исследовании влияния биотехнологических свойств густой ржаной закваски, приготовленной с использованием ВПХ, и качества хлеба, выпеченного с ее использованием.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись густые ржаные закваски контрольные и опытные, а также хлеб дарницкий. Показатели качества хлеба определяли согласно соответствующим ГОСТам: массовую долю влаги по ГОСТ 21094, пористость – ГОСТ 5669, кислотность – ГОСТ 5670. Дополнительно определяли удельный объем хлеба, сжимаемость мякиша на автоматическом пенетрометре АП 4/1 (Германия), содержание спирта

по методу Мартена и содержание летучих кислот по методике, разработанной ЦНИИХПа [3]. Для оценки биотехнологических свойств густой ржаной закваски использовали общепринятые методы.

В исследованиях использовали муку хлебопекарную ржаную обдирную, муку пшеничную хлебопекарную первого сорта и хлебную крошку, полученную из хлеба дарницкого (из торговой сети) со сроками хранения 4–5 суток (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели качества муки и хлебной крошки

Наименование показателей	Значение показателей качества		
	муки		хлебной крошки
	пшеничной 1 с	ржаной обдирной	
Массовая доля влаги, %	14,3	12,6	42,0-43,0
Число падения, с	354	206	–
Белизна, ед. прибора РЗ-БПЛ	36	10	–
Качество сырой клейковины, ед. прибора ИДК	80 II гр. слабая	–	–
Кислотность, град	–	–	8,2
Содержание летучих кислот, % к общей кислотности	–	–	24,4
Содержание спирта, % на СВ	–	–	0,36

Результаты исследований и их анализ. При сравнительной оценке биотехнологических свойств густых ржаных заквасок с разным количеством ВПХ выявили, что максимально допустимой является замена 25 % муки в питании на хлебную крошку. При этом соотношении опытные закваски имели наиболее близкие биотехнологические показатели с контрольными заквасками. При дальнейшем увеличении замены муки на хлебную крошку биотехнологические показатели заквасок ухудшались (табл. 2). Так, в закваске с продолжительностью брожения как 6 ч при температуре 29–30 °С, так и 12 ч при температуре 20–22 °С замедлялось кислотонакопление, происходило ухудшение подъемной силы, закваски меньше увеличивались в объеме.

Таблица 2 – Биотехнологические свойства густой ржаной закваски

Наименование показателей	Значения показателей густой ржаной закваски, освежаемой											
	в соотношении 1:2 через 6 ч						в соотношении 1:5 через 12 ч					
Замена муки на ВПХ, %	0	15	20	25	35	50	0	15	20	25	35	50
Кислотность, град	13,7	12,5	14,0	13,1	12,0	11,3	15,0	12,9	14,3	14,0	13,2	11,7
Подъемная сила, мин	21	19	26	22	27	37	30	25	33	29	30	39
Увеличение объема, %	77	72	52	48	36	27	77	82	66	56	46	25

Исследовали влияние густых ржаных заквасок с использованием ВПХ на качество хлеба, его микробиологическую безопасность и сохранение свежести.

При замесе теста для хлеба контрольного и опытного вариантов с густой ржаной закваской вносили 20 % муки. Таким образом, исходя из замены в опытной закваске 25 % муки на ВПХ, его содержание в хлебе составило 6 %.

По биотехнологическим свойствам контрольная и опытная закваски, а также соответствующие теста были сопоставимы (табл. 3). В опытной закваске соотношение дрожжей и молочнокислых бактерий было характерным для густых ржаных заквасок [4].

Установили, что опытный образец хлеба дарницкого формового по основным физико-химическим и органолептическим показателям был близок к контрольному варианту. Хлеб на опытной закваске с ВПХ имел более плотный и менее крошащийся мякиш.

Таблица 3 – Влияние вторично перерабатываемого хлеба на качество полуфабрикатов и хлеба дарницкого

Наименование показателей	Значение показателей качества полуфабрикатов и хлеба, приготовленного на густой ржаной закваске (20% мукой)		
	контрольной	опытной с заменой 25% муки в питании на ВПХ	
1	2	3	
<u>Закваска</u>			
Кислотность конечная, град	12,0	12,5	
Подъемная сила, мин	23	22	
Содержание	спирта, % СВ	0,64	0,89
	летучих кислот, % к общ. кислот.	21,0	23,8
Количество микроорганизмов по методу Бургвица, 10 ⁶ /г	30	66	
дрожжи			
молочнокислые бактерии	3509	3476	
Соотношение дрожжи: МКБ	1:117	1:52	
<u>Тесто</u>			
Кислотность, град			
начальная	4,6	4,9	
конечная	9,0	8,9	
Подъемная сила, мин	14	12	
Продолжительность расстойки, мин	84	79	
<u>Хлеб</u>			
Влажность %	48,6	48,7	
Кислотность, град	7,4	7,4	
Пористость, %	69	67	
Удельный объем, см ³ /г	2,03	2,05	

Продолжение таблицы 3

1		2	3
Содержание	спирта, % СВ	0,28	0,35
	летучих кислот, % к общ. кислот.	28,4	27,4
Сжимаемость мякиша, ед. пр.		41	33
Крошковатость, %		5,3	3,1

Установлено, что в процессе хранения при температуре (24 ± 2) °С и относительной влажности воздуха, не превышающей 75 %, в упакованных в пакеты из полимерных материалов образцах хлеба дарницкого, приготовленного на густой ржаной закваске с ВПХ, черствение замедлялось. Так, на конец срока хранения (72 ч) изменение показателя сжимаемости мякиша контрольного образца составляло 52 %, а опытного – 37 %.

Для выявления стойкости хлеба к микробной порче проводили рассев мякиша хлеба сразу после выпечки образцов. При этом ни в одном образце, выпеченном как на густой закваске, спорообразующие бактерии, дрожжи и плесени обнаружены не были.

При принудительном заражении стерильных ломтиков хлеба в чашках Петри чистой культурой плесени *Penicillium chrysogenum* у всех образцов хлеба отсутствовала зона роста мицелия на протяжении всего периода культивирования (7 суток).

Выводы. Экспериментальным путем установлена допустимая замена муки в питании для густых ржаных заквасок на вторично перерабатываемый хлеб. Оптимальная дозировка ВПХ в питательной смеси составляет 25 % от количества муки. Выявлено, что при такой замене муки в питательных смесях вторично перерабатываемым хлебом биотехнологические свойства густой ржаной закваски сопоставимы с показателями контрольной закваски. Установлено, что использование ВПХ взамен муки при освежении закваски не влияет на процесс плесневения хлебобулочных изделий при хранении. Следовательно, может быть рекомендована переработка производственного брака за счет введения его в питательную смесь для ржаной густой закваски.

Список источников

1. Косован А. П. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях. Москва : Пищевая промышленность, 1999. 216 с.
2. Крикунова Л. Н., Дубинина Е. В., Ободеева О. Н. К вопросу использования возвратных отходов хлебопекарного производства в технологии дистиллятов // Пиво и напитки. 2019. № 1. С. 64–67. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ispolzovaniya-vozvratnyh-othodov-hlebopekarnogo-proizvodstva-v-tehnologii-distillyatov> (дата обращения: 24.01.2024).
3. Маслов И. Н. Чижова К. Н., Шкваркина Т. И. Технохимический контроль хлебопекарного производства. Москва : Пищепромиздат, 1960. 360 с.
4. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства. Санкт-Петербург : Береста, 2003. 220 с.

References

1. Kosovan A. P. Pravila organizacii i vedenija tehnologicheskogo processa na hlebopekarnyh predpriyatijah. [Rules for the organization and management of the technological process at bakery enterprises]. Moscow, Pishhevaja promyshlennost', 1999, 216 p. (in Russ.).
2. Krikunova L. N., Dubinina E. V., Obodeeva O. N. K voprosu ispol'zovaniya vozvratnyh othodov hlebopekarnogo proizvodstva v tehnologii distilljatov [On the issue of the use of recyclable bakery waste in distillate technology]. *Pivo i napitki*. 2019;1:64–67. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ispolzovaniya-vozvratnyh-othodov-hlebopekarnogo-proizvodstva-v-tehnologii-distillyatov> (Accessed 24 January 2024). (in Russ.).
3. Maslov I. N. Chizhova K. N., Shkvarkina T. I. Tehnohimicheskij kontrol' hlebopekarnogo proizvodstva. [Technochemical control of bakery production]. Moscow, Pishhepromizdat, 1960, 360 p. (in Russ.).
4. Afanas'eva O. V. Mikrobiologija hlebopekarnogo proizvodstva [Microbiology of bakery production]. Saint-Petersburg, Beresta, 2003, 220 p. (in Russ.).

© Нутчина М. А. 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.