

РАЗРАБОТКА ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ХМЕЛЕ-ТЫКВЕННОЙ ЗАКВАСКИ

Е. П. Иванова

В статье предложен способ и средства приготовления хмеле-тыквенной закваски, позволяющие обогатить хлеб ржано-пшеничный биологически активными веществами, что подтверждается данными нутриентного баланса. Предложена эскизная схема для производства хмеле-тыквенной закваски, с возможностью ее высушивания. В качестве основного оборудования процесса сушки выбрана двухступенчатая конвективная вакуум-импульсная сушилка, для которой получены оптимальные режимы.

Ключевые слова: хмеле-тыквенная закваска, отруби, нутриентный баланс, пищевая ценность, ржано-пшеничный хлеб, вакуумная сушка.

Введение

Традиционный русский хлеб готовится на закваске, такой хлеб дольше сохраняет свою свежесть и обладает особенным вкусом и ароматом, при этом технология приготовления самой закваски довольно трудоемка, в связи с чем, многие производители переходят на использование прессованных дрожжей, забывая традиционные технологии.

Существует огромное количество рецептов приготовления заквасок на основе пшеничного или ржаного теста, с использованием прессованных дрожжей, молочнокислых бактерий, либо закваски спонтанного брожения.

Хлеб имеет постоянную, не изменяющуюся, несмотря на ежедневное потребление усвояемость. Он удовлетворяет потребности человека в углеводах почти на половину, в белках на треть. Хлеб содержит большое количество витаминов группы В, железа и фосфора. Средний уровень потребления хлеба составляет 20–25% от общей массы потребляемой пищи, что позволяет использовать хлеб для дополнительного обогащения витаминами, минералами и пищевыми волокнами.

Рассматривая возможность обогащения хлебопродуктов, считаем, что одним из главных направлений является использование натуральных ингредиентов растительного происхождения – картофеля, кукурузы, томата и т.д. Весьма перспективным является изучение возможности введения в рецептуру хлебобулочных изделий тыквы. Из всего многообразия сортов по содержанию сухих и биологически активных веществ (БАВ) лидером является тыква сорта «Мичуринская», выведенная профессором Ю.Г. Скрипниковым [1]. А при выведении закваски спонтанного брожения, без использования чистых культур дрожжей возможно применение такого растения, как хмель. Тыква позволяет обогатить хлебобулочные изделия пищевыми волокнами, клетчаткой, пектином и другими БАВ. Внесение тыквы на стадии производства закваски позволяет интенсифицировать работу дрожжевых клеток, ускорив тем самым время брожения

тестовых заготовок. При этом хмель в свою очередь оказывает бактерицидное действие, не давая развиваться в закваске посторонним микроорганизмам.

Целью работы является обогащение БАВ хлебобулочных изделий за счет использования в рецептуре тыквы, хмеля, отрубей в производстве закваски спонтанного брожения в различных вариациях технологического исполнения. обоснование использования тыквы, хмеля и отрубей в производстве хлебобулочной закваски спонтанного брожения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются бродильные и тепло – массообменные процессы приготовления ХТЗ и растительные ингредиенты.

Для получения хлеба с наилучшими органолептическими показателями требуется внести мякоть тыквы в количестве 10% от массы муки и хмель – 0,05% от массы муки. Для получения сухой ХТЗ необходимо в закваску внести пшеничные отруби в количестве 4% от массы муки.

На основе рецептуры и данных о содержании микроэлементов и витаминов в исходном сырье (мука, отруби, тыква, хмель) был составлен нутриентный баланс для хлеба ржано-пшеничного. Результаты данного расчета приведены в таблице 1.

Введение отрубей в ржано-пшеничный хлеб позволяет повысить содержание витамина В1 на 8,82%, витамина Е на 12,2%, витамина РР на 11,9%, магния на 19,8%, калия на 8,9%, фосфора на 21%, железа на 13,7%. Также важным фактором является повышение количества пищевых волокон на 38,48% при добавлении отрубей. В связи с чем, данный хлеб может быть использован при формировании рациона людей страдающих избыточным весом, т.к. переваривание хлеба с высоким содержанием пищевых волокон требует дополнительных затрат энергии.

Кроме того использование в закваске тыквы позволяет ощутимо обогатить хлеб витамином

Таблица 1 – Повышение пищевой ценности ржано-пшеничного хлеба

Пищевая ценность	Пищевая ценность продукта «Хлеб ржано-пшеничный», на 250 г	Нутриентный баланс продукта «Хлеб ржано-пшеничный» (250 г готового продукта), %	Пищевая ценность отрубей пшеничных (7,17 г)	Нутриентный баланс отрубей пшеничных (7,17 г), %	Пищевая ценность тывквы (10 г)	Нутриентный баланс тывквы (10 г), %
Калорийность, кКал	502,5	30	29,12	1,73	11,7	0,7
Белки, г	19,25±3,32	41,75	2,82±0,023	6,14	0,26±0,0065	0,57
Жиры, г	3,5±0,0325	6,25	9,88±0,7	1,2	0,79±0,237	1,4
Углеводы, г	94,25±2,88	37,5	2,93±0,25	1,182	0,94±0,033	0,38
Витамины						
Витамин А, мг	0	0	0	0	210±5,25	23,3
Бэта-каротин, мг	0,0075± 0,00035	0,15	0	0		
Витамин В1, мг	0,5±0,003	33,25	0,132±0,002	8,82	210±10,5	0,47
Витамин В2 (рибофлавин), мг	0,225±0,01	15	0,046±0,003	2,54	0,01±0,00038	0,56
Витамин В5 (пантотеновая), мг	1,375±0,01	27,5	0	0	0,06±0,003	1,2
Витамин В6 (пиридоксин), мг	0,5± 0,004	0,25	0	0	0,02±0,00058	1
Витамин В9	72,5±5,9	0,18	0	0	1,94±0,039	0,49
Витамин В12 (кобаламины), мг	0	0	0	0	0	0
Витамин С, мг	0	0	0	0	0	0
Витамин D, мг	0	0	0	0	0	0
Витамин Е, мг	5,75±0,035	38,25	1,83±0,007	12,2	0,06±0,00108	0,4
Витамин Н, мг	19,875±0,033	0,098			0	0
Витамин РР, мг	5±0,319	22,1	2,38±0,03	11,9	0,133±0,006	0,67
Холин, мг	150±8,2	30			0	0
Пищевые вещества	3±0,16	15	7,69±0,12	38,48		
Макроэлементы						
Кальций, мг	82,5± 8,1	8,25	26,4±2,21	2,64	5,29±0,217	0,53
Магний, мг	142,5±11,6	35,625	79,08±9,48	19,8	2,35±0,0282	0,59
Натрий, мг	1000±24,3	76,9	0	0	0	0
Калий, мг	610±19,2	24,4	222±6,89	8,9	28,3±1,92	11,3
Фосфор, мг	485±15,7	60,6	167±5,32	21	5,36±0,31	0,67
Хлор, мг	1700±31,6	73,9	0	0	2,82±0,0564	0,12
Сера, мг	140±8,8	14	0	0	3,12±0,078	0,31
Микроэлементы						
Железо, мг	11,25± 0,3	62,5	2,47±0,06	13,7	0,07±0,0035	0,39
Цинк, мг	2,675±0,3	22,25	0	0	0,07±0,0035	0,43
Медь, мкг	457,5±14,68	45,75	0	0	28,8±1,44	2,81
Марганец, мг	2,45± 0,005	1,225	0	0	0,029±0,00145	1,46
Селен, мкг	13,75± 0,38	25	0	0	0,12±0,006	0,22
Фтор, мкг	24±2,16	1,5	0	0	11,9±0,595	0,3
Молибден, мкг	10,3±0,28	36,75	0	0	0,16±0,008	0,23
Бор, мкг	42±1,23	5,25	0	0	0	0
Ванадий, мкг	43±2,11	267,5	0	0	1,060±0,053	2,65
Кремний, мг	5,5±0,28	45,75	0	0	0,31±0,0155	1,06
Кобальт, мкг	2±0,048	0,5	0	0	0,17±0,0085	1,7
Хром, мкг	7,5±0,037	15	0	0	0	0

А (на 23,3%), который очень важен для полноценного развития детей.

При производстве закваски хмель оказывает угнетающее действие на развитие патогенных микроорганизмов, тыква является хорошей питательной средой для развития дрожжевых клеток, а отруби являются источником диких дрожжей, что в совокупности позволяет получить закваску с заданными свойствами за более короткий промежуток времени.

Для удобства транспортировки, увеличения срока хранения, реализации готовой закваски ее необходимо законсервировать – высушить. При выборе сушильного оборудования необходимо учитывать, что закваска относится к классу коллоидных капиллярно – пористых тел с влажностью 60–72%. Во время сушки необходимо сохранить не только БАВ, но и жизнедеятельность дрожжевых клеток, которые погибают полностью при температурном воздействии свыше 60 °С. Наиболее полно всем этим требованиям отвечает ДКВИС [4]. Схема приготовления сухой закваски приведена на рисунке 1 [2].

Согласно представленной схеме хмель заливается водой и выпаривается 45–60 мин до уменьшения объема в два раза. Полученный отвар процеживается и перемешивается с хлебопекарной мукой и перетертой тыквой. Через несколько часов наблюдается начало брожения полученной смеси. При этом тыква благоприятно сказывается на качестве

получаемой закваски. Содержащиеся в ней минеральные вещества, органические кислоты, а также комплекс ферментов (липаза и липоксегиназа) позволяют увеличить подъемную силу закваски, что приводит к сокращению времени ее приготовления [3]. После чего добавляются отруби и в таком виде, закваска подается на сушку. Высушенный полуфабрикат измельчается и упаковывается

Эксперименты проводились с начальной влажностью закваски 60–72% до конечной влажностью 8–10%, в результате которых получены оптимальные режимы сушки закваски на ДКВИС [4]. Общее время продолжительности сушки составляет 54 мин. Максимальная температура теплоносителя первой конвективной ступени 42–45 °С, его скорость – 3 м/с. Для второй – вакуум-импульсной сушки: температура теплоносителя – 50 °С, число циклов – 5, с временем каждой стадии по 120 с. Для получения закваски влажностью 8–10% требуется 5 циклов.

Весь технологический процесс при этом можно разделить на два этапа: подготовительный – приготовление хмеле-тыквенной закваски и основной – сушка. При подборе оборудования для каждого этапа приняты критерии выбора и расчета: производительность, надежность, энергоемкости и т.д. [2]. При выборе оборудования для второго этапа возможно два варианта, в зависимости от целей производства. Эскизная схема производства сухой ХТЗ представлена на рисунке 2.

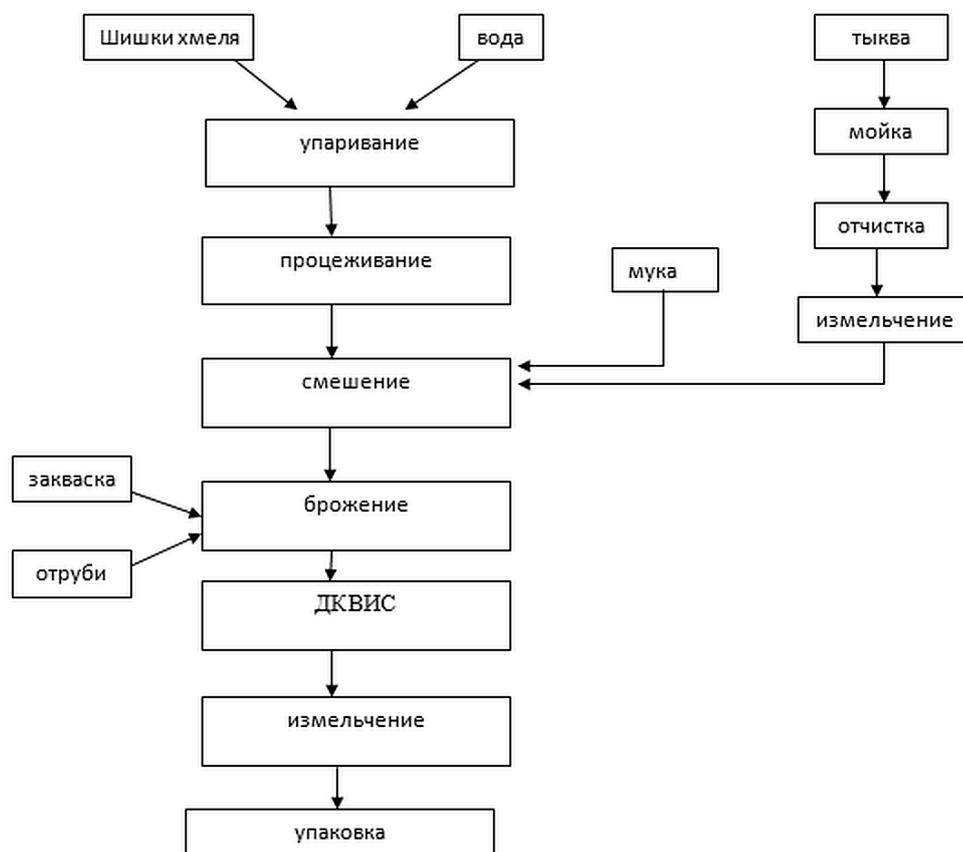


Рис. 1. Технологическая схема получения сухой хмеле-тыквенной закваски

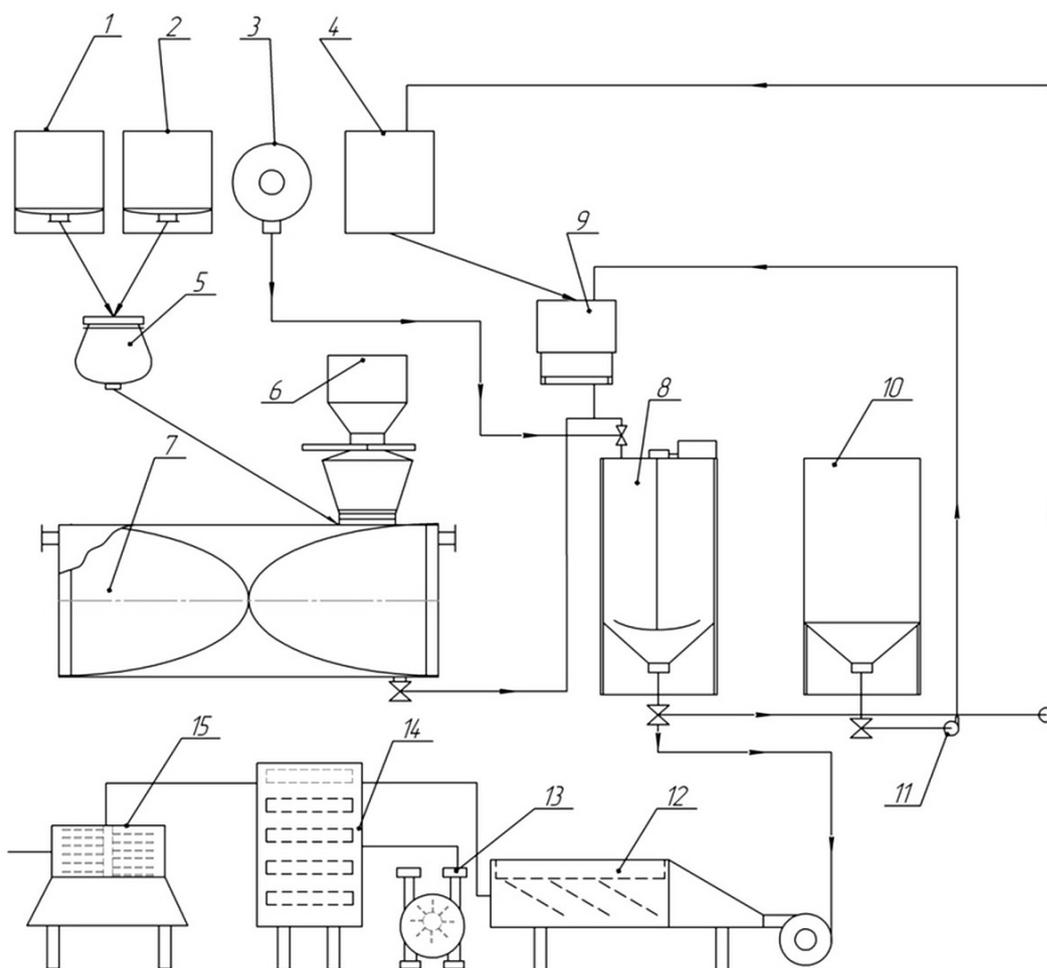


Рис. 2. Эскизная схема производства сухой ХТЗ:

1, 2 – напорные бачки для холодной и горячей воды соответственно; 3 – бункер-дозатор для измельченной тыквы; 4 – емкость для жидкой хмеле-тыквенной закваски; 5 – дозатор жидких компонентов; 6 – дозатор сыпучих компонентов; 7 – заварочная машина; 8 – дрожжевой чан; 9 – дозировочная станция; 10 – вакуумный выпариватель; 11 – насос; 12 – конвективную ступень ДКВИС; 13 – вакуумный насос; 14 – вакуумно-импульсный шкаф ДКВИС; 15 – дробилка



Рис. 3. Определение подъемной силы закваски методом всплывающего шарика

При непосредственном использовании закваски, без транспортирования ее на дальнейшее расстояние целесообразно упростить технологическую линию, используя один вакуумный шкаф, что позволит сократить материальные и энергетические затраты.

Результаты и их обсуждение

Использование закваски из хмеля, тыквы и отрубей позволяет получить хлеб с высоким содержанием таких необходимых организму человека веществ, как витамины В1, В2, РР, А, минеральные вещества: кальций, магний, железо, марганец, а также пищевые волокна, которые регулируют перистальтику кишечника. Таким образом, хлеб, произведенный с использованием ХТЗ, возможно рекомендовать для диетического питания и для профилактики заболеваний пищеварения.

С технологической точки зрения, применение тыквы в закваске способствует ее быстрейшему созреванию и увеличению подъемной силы, что было

установлено экспериментально методом всплывающего шарика (рисунок 3).

Приготовление закваски без использования дрожжей возможно лишь при использовании вакуумного шкафа, который позволяет получить более чистую культуру дрожжевых клеток, т.к. вакуум обладает, в определенной степени, бактерицидным действием.

Таким образом, в зависимости от нужд и объема хлебопекарного производства выпуск закваски организуется двумя вариантами технологии приготовления закваски:

1. для транспортирования и для увеличения сроков хранения закваска, высушиваемая с использованием ДКВИС;

2. для безотрывного производства – выдержка в вакуумном шкафу с целью дополнительного «очистения» закваски спонтанного брожения от микроорганизмов-анаэробов, которые погибают в условиях вакуума.

Выводы

Доказана целесообразность внесения тывки в количестве 7% и отрубей в количестве 5% от массы муки.

Внесение тывки и отрубей обогащает ржанопшеничный хлеб витаминами, как В1, Е, РР, а также микроэлементами: магнием, калием, фосфором, железом.

Использование тывки позволяет увеличить подъемную силу закваски на 5–7 минут.

Использование хмеля, обеспечивает интенсификацию процесса брожения, улучшает микрофлору закваски и повышает микробиологическую стойкость хлебобулочных изделий при хранении.

Применение вакуумного шкафа производит дополнительную санацию закваски.

Экспериментально получены оптимальные режимы сушки ДКВИС. Общее время сушки 54 мин, при температуре первой ступени 42–45 °С, второй ступени – 50 °С.

Список литературы

1. Патент № 2752. Селекционное достижение тывка крупноплодная Мичуринская (*CucurbitamaximaDuch*) /Скрипников Ю.Г. заявитель и патентообладатель Мичуринский государственный аграрный университет. Заявл. 04.07.2000 г. Зарегистрирован в госреестре охраняемых селекционных достижений 14.06.2005.
2. Иванова, Е.П. Выбор и обоснование биотехнологической системы для производства хмеле-тыквенной закваски / Е.П. Иванова, Ю.В. Родионов, В.П. Капустин // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2015. – № 5 (95). – С. 62–66.
3. Пат. 2363159 Российская Федерация, МПК А21D8/02, А21D2/36. Способ приготовления хмелевой закваски для производства хлеба /Шипицина М. И.; заявитель и патентообладатель ООО Научно-производственный центр «Русский рецепт». № 2007134484/13, заявл. 14.09.2007; опубл. 10.08.2009, бюл. № 22.
4. Пат. 2548230 Российская Федерация, МПК F26B17/10, F26B5/04. Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов / Родионов Ю.В., Никитин Д.В., Зорин А.С., Щегольков А.В., Дмитриев В.М., Ларионова Е.П. заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», ООО «Новые агрегаты вакуумной сушки» ООО Навакс». № 2013111266/06, заявл. 12.03.2013; опубл. 20.04.2015, бюл. № 11.

DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION LINE HOP-PUMPKIN LEAVEN

E. P. Ivanova

The article provides a method and means for the preparation of hop-pumpkin sourdough, rye bread enriches - Wheat biologically active substances, which is reflected data nutrientnogo balance. A sketch diagram for the production of hop-pumpkin leaven, with the possibility of drying. As the main process equipment selected two-stage convective drying vacuum-impulse dryer, for which the optimal mode.

Keywords: hop-pumpkin sourdough, bran, nutrientny balance, nutritional value, rye - wheat bread, vacuum drying.

References

1. Patent No. 2752. The achievement of breeding large-fruited pumpkin Michurinsk (*CucurbitamaximaDuch*) / Yu. G. Skripnikov applicant and patentee of the Michurinsk state agrarian University. Appl. On 04.07.2000 Registered in the state register of protected selection achievements 14.06.2005.

2. Ivanova, E. P. Selection and justification of biotechnological system for the production of khmelevo-pumpkin yeast / E. P. Ivanova, Yu. V. Rodionov, V. P. Kapustin // Almanac of modern science and education. Tambov: Diploma, 2015. – № 5 (95) . – p. 62-66.
3. Pat. 2363159 Russian Federation, IPC A21D8/02, A21D2/36. Method of preparing hop leaven for bread /Shipitsina M. I.; applicant and patentee LLC Scientific-production center of «Russian recipe». No. 2007134484/13, Appl. 14.09.2007; publ. 10.08.2009, bull. No. 22.
4. Pat. 2548230 Russian Federation, IPC F26B17/10, F26B5/04. Energy saving two-stage drying unit for plant materials / Rodionov, Y. V., Nikitin D. V., Zorin A. S., Shegolkov A.V., Dmitriev V. M., Larionov E. P. applicant and patent holder FGBOU VPO «Tambov state technical University, OOO New units of vacuum drying». Navex». No. 2013111266/06, Appl. 12.03.2013; publ. 20.04.2015, bull. No. 11.