

**УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ -  
ПЛОВДИВ**

**UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES -  
PLOVDIV**



**SCIENTIFIC WORKS  
Volume LVII, Issue 1  
Plovdiv, October 15-16, 2010**

**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ**

**“ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И  
ТЕХНОЛОГИИ 2010”**

**‘FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND  
TECHNOLOGIES 2010’**

**НАУЧНИ ТРУДОВЕ**

**Том LVII, Свитьк 1**

**Пловдив, 15 - 16 октомври 2010**



## **Хмелевые закваски – анализ качества и их перспектива в условиях современных предприятий**

Т. Лебеденко, Е. Кананыхина, Т. Новичкова, Н. Соколова

*В данной статье кратко описана история развития хлебопечения. Рассмотрен вопрос использования биологических разрыхлителей в технологии национального хлебопечения. Проведен сравнительный анализ качества хмелевых заквасок, а также предложены мероприятия по повышению их качества и адаптации этих технологий к условиям современных предприятий.*

## **Hop ferments - the analysis of quality and their prospect in the conditions of the modern enterprises**

T. Lebedenko, E. Kananykhina, T. Novichkova, N. Sokolova

*The development history of baking of bread is short described in given article. The question of use of biological baking powder in technology national baking of bread is considered. The comparative analysis of quality hop ferments is spent, and also actions for increase of their quality are offered also to adaptation of these technologies to conditions of the modern enterprises.*

**Введение.** Еще тысячи лет назад человечество научилось пользоваться технологией брожения для приготовления хлеба с пористым мякишем. Открытие этой технологии, которая основывается на образовании газа в объеме теста при брожении, в результате чего приобретает пенистая структура, ознаменовало важнейшее достижение в хлебопечении. До открытия возможности использования биологических разрыхлителей (заквасок, дрожжей), люди могли выпекать только плоские лепешки. На протяжении тысячелетий человечество пользовалось технологией брожения, не осознавая сути явления. И только в XIX веке Луи Пастер доказал, что изменения в объеме, составе и консистенции теста обусловлены метаболической активностью микроорганизмов [1].

С тех пор разработаны различные способы улучшения свойств хлеба за счет изменения характеристик теста. Но все же, применение спонтанного брожения муки для приготовления заквасок осталось традиционным во многих технологиях национальных сортов хлебобулочных изделий. Например, применение винных дрожжей, хмелевых заквасок, заквасок на кисломолочных продуктах, мясных бульонах с луком, травяных настоях, которые до сих пор используются.

Винные дрожжи для хлебопечения часто принимают в районах, где занимаются виноделием это Болгария, Португалия, Голландия, Венгрия и Украина, в том числе в Одесской области. Так, например, они используются для таких национальных венгерских хлебобулочных изделий как *sovanka* и *vakarcs* [2].

Узбекские лепешки готовят на различных заквасках. Так известен способ приготовления закваски «оби-нон», для которой по старинному рецепту в густой мясной бульон добавляют мелко нарезанный репчатый лук и кислое молоко, а затем смешивают эту смесь с муку. Закваска под названием «ширмой-нон» готовится на горохово-анисовом настое, также используют травяной настой «кук патыр». В Украине и России же традиционным было приготовление хлеба на хмелевых заквасках.

Если проанализировать рецептуры национальных заквасок можно отметить, что зачастую применяемое нетрадиционное растительное сырье (виноградные выжимки, анис, лук, хмель) является носителем различных микроорганизмов (в том числе дрожжей), а также в своем составе содержит флавоноиды и другие вещества - продукты биосинтеза растений, которые проявляют антибиотическое действие. Это дает дополнительную возможность контролировать микрофлору полуфабрикатов [3].

С появлением высокопродуктивных штаммов дрожжей и молочнокислых бактерий, традиция хлебопечения на заквасках постепенно стала исчезать. Поскольку в настоящее время действует тенденция к упрощению и универсализации технологии брожения, ведь такая технология позволяет применять системы автоматического управления на производстве. По экономическим соображениям предприятия должны думать не только о повышении производительности объема выпуска изделий, но и о качества хлебопекарной продукции. Несмотря на большое количество открытий и разработок в области технологии пищи, которые принесли нам научно-технический прогресс, качество современного хлеба, по оценке потребителей, ухудшилось [4]. Вкус и аромат хлеба стал пресным, появился неприятный дрожжевой запах, сроки хранения готовых изделий сократились. А на предприятиях проблема борьбы с картофельной болезнью хлеба стала как никогда актуальной.

Старинные национальные технологии не имели таких недостатков, кроме этого следует отметить, что изделия, полученные таким способом, за счет использования нетрадиционного растительного сырья, обладают еще и повышенной биологической, а также пищевой ценностью. Проблема внедрения таких технологий на современных хлебопекарных предприятиях заключается в том, что для надежного контроля и управления процессом необходимо уметь прогнозировать ситуацию на 1-24 ч вперед. За это время в условиях микробиологических, биохимических и коллоидных процессов, происходящих в тесте, могут произойти необратимые изменения, и важно управлять этими условиями так, чтобы обеспечить стабильность протекания этих процессов, формирование определенных структурно-механических свойства теста, а значит получение готовых изделий неизменно высокого качества [1].

В последнее время взоры ученых и производственников все чаще обращаются к проверенным временем технологиям с целью комбинации их положительных сторон с современными технологиями.

Хмелепродукты дают возможность стабилизировать качество используемых полуфабрикатов за счет своего химического состава, а именно горьких смол, подавляющих рост спорообразующих бактерий *Bacillus licheniformis* и *Bacillus subtilis* [5], являющихся возбудителями картофельной болезни. Еще в 1949 году было установлено противомикробную активность лупуллона и гумуллона – основных компонентов, представляющих горечи хмеля на такие микроорганизмы как *Bacillus subtilis*, *Vac. cereus*, *Vac. anthracis*, *Streptococcus aureus*, *Micrococcus lysodeicticus* [6]. Однако несмотря на такую высокую антимикробную активность горечей даже к спорообразующим бактериям, они не проявляют негативного влияния на

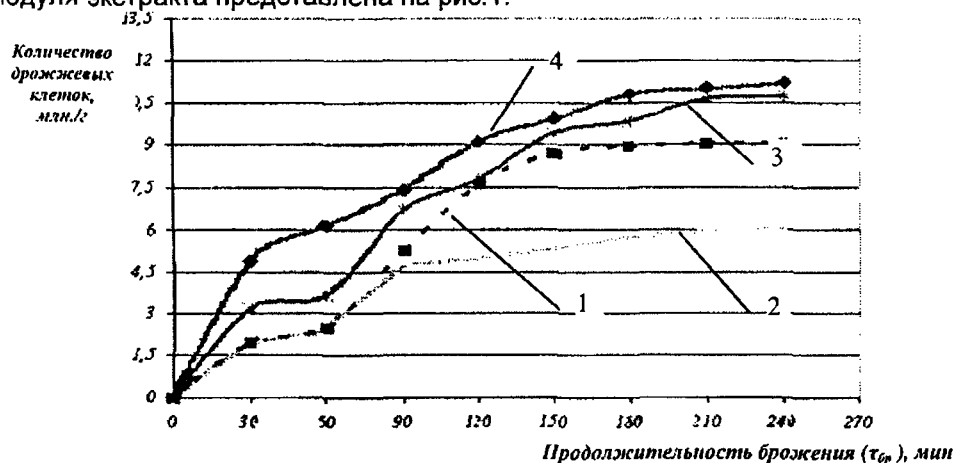
лактобактерии, например, *Lactobacillus brevis* и *Lactobacillus lindneri*, поскольку у них функционируют механизмы, обеспечивающие резистентность к хмелевым кислотам [7]. Кроме этого, горечи хмеля не проявляют негативного влияния на дрожжи, жизнедеятельность которых, наряду с ферментами муки, играют решающую роль в приготовлении пшеничного теста.

**Основная часть.** Целью наших исследований было собрать и проанализировать технологии приготовления хмелевых заквасок, которые сохранились до наших времен и использовались в течение сотен лет, с точки зрения их удобства использования в технологии пшеничного хлеба, разработать мероприятия по повышению их качества и адаптации этих технологий к условиям современных предприятий.

В результате проведения анализа множества рецептов и технологий хмелевых заквасок для приготовления хлебобулочных изделий из пшеничных сортов муки, были отобраны две рецептуры. Они включали важные для технологии хлебопечения и физиологии питания ингредиенты - отруби и мед. Общим для них было: приготовление хмелевого экстракта; приготовление мучной заварки; приготовление питательной смеси (на основе мучной заварки и муки); культивирование на питательной среде собственной микрофлоры муки.

Так как горькие вещества хмеля обладают сильными бактерицидными свойствами, избирательно действующими на различные группы микроорганизмов, уровень антибиотического эффекта этих веществ, как и любых антисептиков, определяется их концентрацией в среде [8]. Ранее при разработке технологии хмелевых дрожжей нами были определены наиболее эффективные условия экстракции хмеля, соотношение экстрагируемого вещества к экстрагенту, с целью достижения максимального бактерицидного эффекта, не повлияв при этом на культивируемую микрофлору и органолептические показатели готовых изделий [9].

Для изучения влияния хмелевого экстракта на состояние дрожжевой клетки использовали смесь влажностью 75 %, состоящую из пшеничной муки 2-го сорта, 1 г прессованных дрожжей и хмелевого экстракта с различными вариациями гидромодуля. Динамика накопления дрожжевой массы в зависимости от гидромодуля экстракта представлена на рис. 1.



**Рис. 1 – Динамика размножения дрожжевых клеток**  
 1 – Контроль (вода); 2 – 1:40 (хмель:вода); 3 – 1:70 (хмель:вода);  
 4 – 1:100 (хмель:вода).

Таким образом, при создании благоприятных условий для развития дрожжей контролировали количество  $\text{CO}_2$ , выделяемого при брожении данного полуфабриката в течение 270 мин при температуре 30-32 °С. Полученные результаты сопоставляли с интенсивностью газообразования, которая была несколько выше нежели должна была быть, с учетом характеристик муки и количества дрожжевых клеток.

Этот факт дает возможность предположить, что действие ферментной системы как микроорганизмов, так и муки усиливалось путем воздействия на них других ферментов или химических веществ, содержащихся в хмеле. Таким образом, стимулировалось не только накопление биомассы дрожжей, но и происходило интенсивное газообразование.

Исходя из поставленных задач, нами проанализировано качество хмелевых заквасок, а также проведен их сравнительный анализ. Хмелевые закваски являются продуктом спонтанного разведения микрофлоры муки, и основой для них, в большей степени служат молочнокислые бактерии. С целью получения адекватно сопоставимых результатов, которые приведены в табл. 1., применяя стандартные методики для анализа, использовали не рекомендованное количество исследуемого образца, а увеличенное в 10 раз.

**Таблица 1 – Сравнительная оценка качества хмелевых заквасок**

Показатели	Норма	1 г прессованных дрожжей	10 г хмелевой закваски с отрубями	10 г хмелевой закваски с медом
Кислотность, град	-		13	10
Подъемная сила, мин	Не более 70	40	105	120
Активность молочнокислых бактерий для полуфабрикатов, мин	40-50	-	78	90
Мальтазная активность, мин	90-100	95	90	120
Осмочувствительность, мин	9-12	10	15	25
Влажность, %	-	75	78	77

Анализируя вышеприведенные данные, можно отметить, что хмелевые закваски обладают относительно высокой осмочувствительностью и мальтазной активностью. Кроме этого хмелевая закваска приготовленная с внесением отрубей, имеет несколько выше показатели качества по сравнению с закваской, в рецептуру которой входил мед.

Известно, что свойства клейковины в значительной степени определяют хлебопекарные достоинства пшеничной муки. Структура белковых молекул и физико-химические свойства белков в свою очередь определяют реологические свойства теста, влияют на форму и качество изделий. Поэтому было важно определить, как введение в рецептуру хмелевых заквасок повлияет на качество клейковины, а значит, в дальнейшем, и на качество готовых изделий (см. табл. 2).

Таблица 2 – Показатели качества клейковины

Показатели	Контроль	Хмелевая закваска с отрубями	Хмелевая закваска с медом
Выход сырой клейковины, %	27,85	24,1	27,6
Выход сухой клейковины, %	13,66	12,8	10,66
Влажность, %	62,2	63	65
Упругость на ИДК, ед. пр.	85	90	85
Растяжимость, см	12	13	16
Эластичность	удовлетворительная	удовлетворительная	удовлетворительная
Цвет	Светлый с желтоватым оттенком	Светлый с сероватым оттенком	Светлый с сероватым оттенком

Полученные результаты свидетельствуют о невысоком качестве муки в целом. Исследуемые образцы несколько уступают в показателях контролю, которым служила клейковина, отмытая по стандартной методике по ГОСТу 27939-88. Выявлено явное расслабление клейковины при использовании закваски в рецептуру которой входил мед, это можно объяснить содержанием в нем гидролитических ферментов, которые оказывают влияние на белки муки [10]. Уменьшение выхода клейковины при использовании закваски с отрубями, очевидно, объясняется изначально меньшим количеством глиадина и глютенина, попавших в образец, за счет внесения отрубей.

Следующим этапом наших исследований было определение дозировки внесения хмелевых заквасок и обоснование выбора способа тестоприготовления. Проведя ряд выпечек с различным внесением полуфабриката (от 10 до 30%) с шагом эксперимента 10, при различных способах тесто приготовления. В результате установлено, что оптимальной дозировкой является внесение 30 % хмелевой закваски к массе муки, при способе тестоприготовления - на жидкой опаре.

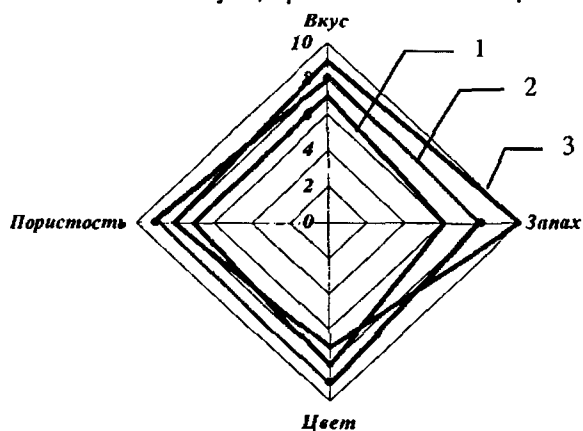


Рис. 2 – Профиль органолептической оценки готовых изделий

1 – Контроль по рецептуре хлеба пшеничного ГОСТ 27842-88; 2 – пшеничный хлеб на хмелевой закваске с отрубями; 3 – пшеничный хлеб на хмелевой закваске с медом

Органолептическая оценка, проведенная дегустационной комиссией, показала, что хлебобулочные изделия из пшеничной муки с хмелевыми заквасками, обладают более ярким хлебным вкусом и ароматом. Построив профиль бальной органолептической оценки наглядно видно, что по запаху, вкусу и пористости изделия с хмелевыми заквасками превосходят контроль. Однако, стоит отметить, что наилучший цвет корки был у изделий на хмелевой закваске с медом. Этот факт можно объяснить

свободными аминокислотами меда, которые вступают во взаимодействие с сахарами, образуя при этом меланоидины, обуславливающие более насыщенный цвет корки.

**Выводы.** Учитывая вышеприведенные материалы следует отметить, что хмелевые закваски способствуют улучшению качеству готовых изделий, при этом необходимо усовершенствовать саму технологию их приготовления, путем проведения более глубоких исследований в области микробиологии и технологии. Это даст возможность изучить видовой состав закваски, определить оптимальные параметры размножения и время жизненного цикла. В свою очередь, такие исследования помогут ученым, с точки зрения технологии, существенно сократить разводочный цикл, с помощью точного определения времени подпитывания, оптимальных параметров размножения, введения необходимых дополнительных рецептурных компонентов.

#### **Литература:**

- [1] Мейзер Ф. Развитие технологии брожения в хлебопекарном производстве/ Ф. Мейзер //Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2007. - №2 – С.2-5.
- [2] Ranky E., Taplalkozas [Nutrition]. Egeszsegvirag Egyesulet, Budapest, p. 129.
- [3] Cowan M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol. Rev. 1999. V.12, No.4. P.564-582.
- [4] Электронный ресурс <http://www.utro.ua/>. Украинский хлеб теряет в качестве.
- [5] Stavri M, Schneider R, O'Donnell G, Lechner D, Bucar F, Gibbons S. The antimycobacterial components of hops (*Humulus lupulus*) and their dereplication.//Phytotherapy research, Vol.18, 2004, pp. 774-776.
- [6] Kanta Sakamoto, H. W. van Veen, Hiromi Saito, Hiroshi Kobayashi, and Wil N. Konings. Membrane-Bound ATPase Contributes to Hop Resistance of *Lactobacillus brevis*//Applied and Environmental Microbiology, November 2002, Vol. 68, No. 11, p. 5374-5378.
- [7] Lewis JC, Alderton G, Carson JF, et al. Lupulon and humulon—antibiotic constituents of hops.// Journal of clinical investigation, v. 28 1949, pp. 916–919.
- [8] Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. – 3-е изд./Э. Люк, М. Ягер/Пер. с нем. – СПб:ГИОРД, 2000. – 256 с.
- [9] Lebedenko T., Kananykhina E., Sokolova N. Biotechnological aspects preparation of hops yeasts. 3rd Ukrainian-Polish Weigl Conference "Microbiology on Service for Human".
- [10] Лисюк Г.М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів./ Лисюк Г.М. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. - 464 с.

#### **Сведения об авторах:**

**Лебеденко Татьяна Евгеньевна**, доцент, к.т.н., Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, Украина, [awatana@ukr.net](mailto:awatana@ukr.net)

**Кананыхина Елена Николаевна**, доцент, к.т.н., Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, Украина, тел. 0(048) 737-59-48

**Новичкова Тамара Петровна**, доцент, к.т.н., Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, Украина, тел. 0(048) 737-59-48

**Соколова Наталия Юрьевна**, аспирант, Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, Украина, тел. 098-302-08-87, [awatana@ukr.net](mailto:awatana@ukr.net)