

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ЗАКВАСОК

Олеся ШАЙТАН<sup>1</sup>, Кристина КРИСТЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamentul Tehnologie Alimentelor, Școala Doctorală a Universității Tehnice a Moldovei,  
Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup>Departamentul Tehnologie Alimentelor, TPA-192, Facultatea Tehnologie Produselor Alimentare, Universitatea  
Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

\*Autorul corespondent: Șaitan Olesia, e-mail [olesea.saitan@tpa.utm.md](mailto:olesea.saitan@tpa.utm.md)

Îndrumător/coordonator științific: Aliona GHENDOV-MOȘANU, dr. hab., conf. univ., UTM  
Ruslan ȚĂRNA, dr., conf. univ., UTM

**Резюме.** В представленной работе была изучена пивная дробина и её химический состав с целью её использования в производстве заквасок для хлебопечения. Был предложен метод разведения заквасок на основе муки пшеничной обойной и пивной дробины в различных концентрациях. Была изучена микробиота сырья и заквасок, которая по данным результатам состоит в основном из *Sacharomyces cerevisiae*, *Streptococcus lactis* и *Lactobacillus acidophilus*. Были исследованы органолептические показатели качества заквасок: цвет, запах и консистенция. Исследования показали что в процессе брожения, наблюдался рост развития микроорганизмов в исследуемых заквасках, а в пробе с 100% пивной дробинкой рост микроорганизмов был незначительным.

**Ключевые слова:** пивная дробина, обойная мука, ячменный солод, микробиота заквасок, спонтанное брожение

Пивная дробина является вторичным продуктом пивоваренного производства. Она накапливается в больших количествах, и имеет короткий срок хранения. В момент порчи, дробина выделяет в атмосферу ядовитые вещества, такие как аммиак и углекислота [1].

По данным Национального бюро статистики за последние три года было произведено 26088 литров пива, из которого образовалось 5217 кг пивной дробины. Учитывая объёмы данного вида отхода, пивоваренные предприятия стали утилизировать дробину для производства биогаза, в использовании дробины в качестве удобрения и корма для животных, в производстве спирта [2]. В последнее десятилетие дробину начали применять в пищевой промышленности. Так появились продукты, насыщенные белком и клетчаткой: сытные батончики, безглютеновая гранола и безлактозное веганское молоко [3]. Известно, что пивная дробина является продуктом зерновых культур и богата наличием витаминов группы В, которые ответственны за поддержание иммунной системы организма [4, 5]. Дробина богата микро- и макроэлементами, такие как: минералы (Р 303 мг/100г, К 224 мг/100г, Mg 97 мг/100г) и незаменимые аминокислоты (аргинин 0,836 г/100г, лейцин 0,746 г/100г, валин 0,503 г/100г). Они необходимы организму для поддержания здорового иммунитета, отвечают за тонус сердечно сосудистой системы и входят в состав костных и мышечных тканей [6, 7, 8].

Целью данной исследовательской работы является изучение микрофлоры заквасок, полученных из муки пшеничной обойной и пивной дробины, а также выявление оптимальной концентрации используемого сырья для её дальнейшего применения в хлебопечении.

Для получения заквасок использовалась высушенная пивная дробина влажностью  $5,9 \pm 0,1\%$ , со степенью помола  $0,3 \pm 0,1$  мм, мука пшеничная обойная и дистиллированная вода [9]. Закваски различались между собой процентом добавляемой пивной дробины. Таким образом были изучены 5 типов заквасок из обойной пшеничной муки и пивной дробины: проба эталон из 100% обойной муки, 75/25%, 50/50%, 25/75% соответственно и из 100% содержания

пивной дробины. Процесс ферментирования происходил при температуре  $27\pm 1$  °C на протяжении 48 часов. Через каждые 24 часа выполнялось обновление заквасок с помощью питательной среды состоящей из того же количества обойной пшеничной муки, пивной дробины и воды.

Был произведён микробиологический анализ используемого сырья для производства заквасок, а именно муки обойной и муки из пивной дробины. Для сравнения результатов была исследуема микробиота ячменного солода и свежей пивной дробины, которая прошла процесс термической переработки в процессе нагревания пивного затора. Был сделан микробиологический анализ мучной смеси перед началом ферментации - 0 часов и каждые 24 часа ферментации. Выполнен посев всех полученных проб на питательном агаре [10]. По истечению времени пробы анализировались, в результате чего выявлено, что мука пшеничная обойная, содержит лактобактерии *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis* и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, что характерно для данного вида сырья. *Saccharomyces cerevisiae* наблюдались так же в исследуемом солоде и свежей дробине. Замечено, что при процессе термообработки пивного затора и высушивании дробины при температуре  $62\pm 1$ °C, дрожжи отсутствовали [11-13]. Так же в сухой пивной дробине замечен *Bacillus subtilis*, что характерно для зерновых продуктов и *Streptococcus lactis*. При проведении количественного анализа было подсчитано число выросших на агаре микроорганизмов. В результате проведённого анализа самой обсеменённой пробой являлась мука из пивной дробины, что указывает на обсеменение продукта в процессе её приготовления ( $3,1\times 10^4$  КОЕ/г). Самой бедной по микробиологическому составу пробой была сухая пивная дробина ( $2,4\times 10^3$  КОЕ/г), что объясняется процессом термообработки пивного затора при температуре до  $85\pm 2$ °C и гибели большего числа микроорганизмов.

Через каждые 24 часа в закваски была добавлена питательная среда, состоящая из того же количества обойной пшеничной муки, пивной дробины и воды, перед началом ферментации мучные смеси имели приятный аромат, без посторонних запахов, смеси с добавляемой мукой из пивной дробины отличались ароматом зерновых культур. Консистенция густая, однородная. Цвет характерен для используемого при выведении заквасок сырья. Проба эталон светло-жёлтого цвета с сероватым оттенком, остальные пробы на пивной дробине отличались коричневым цветом, характерным для сухой дробины, с различными оттенками, которые различаются процентом добавляемого сырья. По истечению 24 часов ферментации наблюдалось изменение заквасок в объёме. Консистенция заквасок стала неоднородной с выделением воды, заметно разжижение массы. Запах приятный молочнокислый, характерен закваскам без посторонних отдушек. В пробах с добавлением пивной дробины присутствовал аромат зерновых культур, закваска на 100% пивной дробине имел слабый аромат. Изменений в цвете не наблюдалось. По истечению 48 часов наблюдается более ярко выраженный аромат сброживаемых заквасок, пробе-эталон характерен резкий молочнокислый запах с ароматом спиртового брожения. Пробы 75/25% и 50/50% имели приятный молочнокислый запах с незначительным ароматом алкоголя, проба 25/75% и 100% на пивной дробине имели слабый запах молочного кислого брожения, больше характерный для зерновых культур. Для получения однородной консистенции, пробы после обновления перемешивались многократно.

В соответствии с библиографическим анализом было выявлено, что закваска характеризуется наличием молочнокислых бактерий и дрожжей. Наиболее распространенные виды молочнокислых бактерий относятся к родам *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* и *Weissella*, тогда как наиболее распространенные виды дрожжей относятся к *Saccharomyces* [14].

В процессе спонтанного брожения дрожжи поглощая сахара производят углекислый газ, который разрыхляет закваски, а молочнокислые бактерии производят молочную кислоту, которая придает кисловатый привкус продукту. Во время брожения активируются ферменты злаков: фитазы, протеазы и пентозаназы и таким образом это приводит к биохимическим изменениям в заквасках [15]. Таким образом, спонтанное брожение проявляется в подъеме теста в результате выделения газообразных продуктов и повышении титруемой кислотности. При последующем обновлении заквасок, т. е. при добавлении новых порций смеси муки и воды, происходит рост микроорганизмов. Повышается количество молочнокислых бактерий и дрожжей, которые изначально при замешивании мучных смесей наблюдались в небольшом количестве [16].

Выращенные закваски на пшеничной обойной муке и пивной дробине исследовались на количество размножения бактерий в поле зрения микроскопа. В результате проведенного анализа в течении 48 часов заметен рост культивированных микроорганизмов и их размножение. Таким образом в пробе эталон обнаружен количественный и качественный рост дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, образовавшие цепочки, замечены *Lactobacillus casei* в небольших количествах.

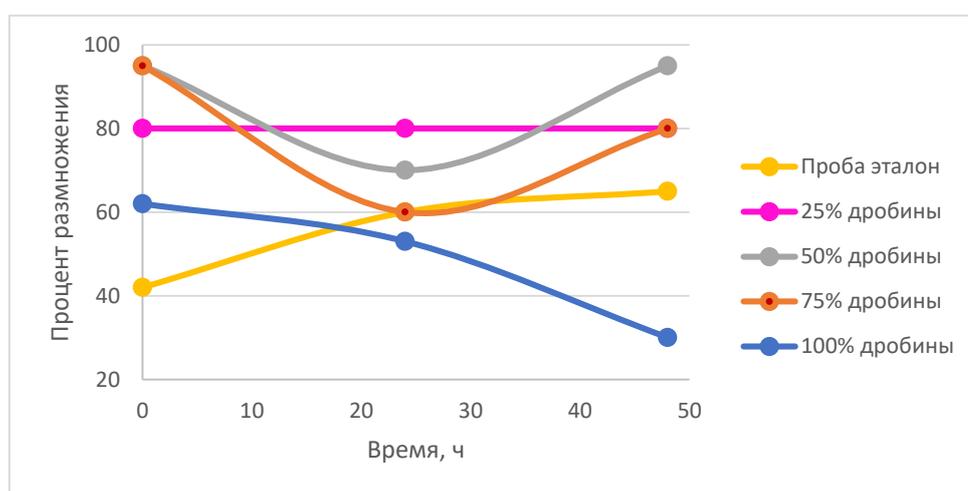


Рисунок 1. Динамика роста микроорганизмов в исследуемых заквасках в течении ферментации 48 часов

В ферментированных на протяжении 48 часов заквасках установлено значительное уменьшение количества микроорганизмов при добавлении муки из пивной дробины, таким образом самой скудной по микрофлоре пробой является закваска с 100% пивной дробинкой. Она отличалась небольшим количеством *Streptococcus lactis* и *Lactobacillus casei*, дрожжи в ней не обнаружены. В последней закваске отсутствует наличие муки обойной, что повлияло на микробиологический состав закваски. Данный феномен можно объяснить недостаточно развитой микрофлорой муки из пивной дробины, а именно количеством лактобактерий и невысоким содержанием простых углеводов. Лактобактерии поглощая сахара, которыми богата мука пшеничная обойная, вырабатывают молочную кислоту, дрожжи при ферментации производят спиртовое брожение. Наличие данных реакций заметны при органолептическом анализе заквасок.

В результате проведенной работы наиболее удачной закваской для дальнейшего использования в хлебобулочном производстве является проба с 75/25% содержанием пивной дробины так как процент развития бактерий растёт. Данная проба содержит достаточное количество питательных веществ для развития микроорганизмов, а именно обнаружены дрожжи и лактобактерии необходимые для ферментации заквасок.

При росте молочнокислых бактерий во время ферментации снижается рН, происходит гидролиз крахмала и белка, что способствует росту дрожжей. Дрожжи, в свою очередь, высвобождают аминокислоты во время автолиза, способствуя росту молочнокислых бактерий. Благодаря этому синергетическому росту молочнокислых бактерий и дрожжей, изделия, полученные на закваске, отличаются насыщенным вкусом, более эластичным тестом и более длительным сроком хранения, чем изделия, изготовленные на хлебопекарных дрожжах [17]. Пробные выпечки показали что оптимальной концентрацией смеси обойной пшеничной муки и пивной дробины для получения заквасок является соотношение 75/25% соответственно. Полученные изделия отличаются приятным ароматом зерновых продуктов, с хорошо развитой пористостью, с кислым привкусом и имеют длительный срок сохранения свежести.

### **Литература**

1. ВОЛЬФГАНГ, К. *Технология солода и пива*. СПб.: Профессия, 2001, 912 с.
2. БАТИЩЕВА, Н. В. *Инновационные способы утилизации пивной дробины* [онлайн]. Научное обозрение. Технические науки, 2016, №6, с 10-14.
3. КАЗИМИРОВА, Е. А., ЛЮТОВА, Е. В. *Использование пивной дробины в пищевой промышленности*. Вестник молодежной науки, 2015, 1, с. 3-5.
4. ТАРХОВА, Н. *Солодовая дробина. Состав и применение*. [онлайн][опубликован 14.01.2022]. Доступна: <https://www.doctorguber.ru/book/pivo/tehnologiya-pivovareniya/article-solodovaya-drobina/>
5. ДАНИЛЬЧЕНКО, А. С. *Физико-химические показатели сырой пивной дробины*. Новые технологии, 2020, 16, 28-36 с.
6. KIERAN, M. L., ERIC, J. S., ELKE, K. A. *Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health*. *Journal of the Institute of Brewing*. 2016, 112, 4, pp. 553-568.
7. ВОЛОТКА, Ф. Б., БОГДАНОВ, В. Д. *Технологическая и химическая характеристика пивной дробины*. Экономика и управление, 2013, 1, 65, с.114-124.
8. НАРЦИСС, Л. *Краткий курс пивоварения*. СПб.: Профессия, 2007, 640 с.
9. NOTARAREA GUVERNUL №68 din 29 ianuarie 2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice “Făina, grișul și tărîța de cereale”. Publicat: 06.02.2009 in *Monitorul Oficial* Nr. 23-26 art. 107. [onlain][accesat 06.02.2009]. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=109609&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=109609&lang=ro)
10. НЕТРЕБА, Н. САНДУЛАКИ, Е. *Микробиология пищевых продуктов: Методические указания по проведению микробиологического анализа продуктов*. Chisinau: Tehnica-UTM, 2018, 64 с.
11. МУДРЕЦОВА-ВИСС, К. А., ДЕДЮХИНА, В. П. *Микробиология, санитария и гигиена: учебник. – 4-е изд.* Москва: ИНФРА-М, 2009, 400 с.
12. ПРИСТ, Ф. ДЖ., КЭМПЕЛЛ, Й. *Микробиология пива*. СПб: Профессия, 2005, 368 с.
13. БАЛАНОВ, П.Е., СМОТРАЕВА, И. В. *Технология солода*. СПб.: Профессия, 2014, 82с.
14. АРИСТОВА, С. *Микрофлора закваски*. [онлайн] Доступна: <http://sshleb.info/>
15. *Биохимические процессы, протекающие при брожении заквасок и теста*. [онлайн] [опубликован 24.10.2014] Доступна: <https://hlebo-produkt.ru/biohimiya-hlebopecheniya/143-biohimicheskie-processy-protokayuschie-pri-brozhenii-rzhanyh-zakvasok-i-testa.html>
16. ДРОЗДОВА, Е. А. *Микрофлора продовольственного сырья и продуктов его переработки*. Оренбург: ОГУ, 2017, 339 с.
17. АУЭРМАН, Л. Я. *Технология хлебопекарного производства*. СПб.: Профессия, 2005, 416 с.