

го споживання вимірюється мільйонами декалітрів на рік, тому при виробництві квасу можна переробити значну кількість молочної сироватки.

2. Першим етапом приготування квасного напою на основі сироватки є її підготовка, яка включає пастеризацію, фільтрування, бродіння молочнокислими бактеріями. Ці операції спрямовані на виділення білків з сироватки, пригнічення небажаних мікробіологічних процесів, зміну фізико-хімічних властивостей напівфабрикату для подальшого його зброджування дріжджами.

3. Встановлено, що додавання ферментованої сироватки до квасного суслу у співвідношенні 1:2 не погіршує органолептичні показники напою, не викликає зміну кислотності понад нормативне значення, обумовлює підвищення вмісту сухих речовин у квасі і може розглядатись як додаткове джерело вітамінів, макро- і мікроелементів, органічних кислот.

4. Результати досліджень можуть бути використані у промислових умовах при виробництві квасу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Тамбовская М.В. Пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки / Тамбовская М.В. – Барнаул: Ползуновский Альманах, 2009. – 319с.
2. Воронова Н.С. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями / Воронова Н.С., Овчаров Д.В. // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №104 (10). – С.33-42.
3. Мікробіологія харчових виробництв / за ред. Т.П.Пирог. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 464с.
4. Мелетьев А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є.Мелетьев, С.Р.Тодосійчук, В.М.Кошова. – К.: Нова книга, 2007. – 385с.
5. Гаврилова Н.Б. Биотехнология комбинированных молочных продуктов / Н.Б.Гаврилова. – Омск: Вариант-Сибирь, 2004. – 224с.

*Надійшла до редколегії 27.12.2016.*

УДК 664.665

КОРНІЄНКО І.М., к.т.н., доцент  
ГУЛЯЄВ В.М., д.т.н., професор  
ГОЛОВЕЙ О.П., к.х.н., доцент  
КРИШТАЛЬ Т.О., магістр

Дніпровський державний технічний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ЗАКВАСОК У ВИПІЦІ БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА З ПІДВИЩЕНИМИ ДІЄТОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Вступ.** Актуальністю обраного напрямку досліджень є розробка оптимальної рецептури дієтологічного бездріжджового хліба на основі заквасочних культур – симбіозу молочнокислих бактерій та диких рас грибків, дріжджів.

Дослідниками [1] наведено результати визначення доцільності застосування біологічних агентів в технології хлібопечення бездріжджового хліба.

У роботі [2] показана можливість використання різноманітних заквасочних культур в сучасній технології хлібопечення.

**Постановка задачі.** Метою роботи є розробка оптимальної рецептури бездріжджового хліба із застосуванням молочнокислих бактерій задля підвищення дієтологічних властивостей мучних виробів зі зниженням їх калорійності.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі:

- досліджено мікрофлору заквасок різних типів задля визначення найоптимальнішої і найкориснішої;
- досліджено мікробіологічну безпеку борошна різних видів;
- визначено загальну кількість мікроорганізмів в 1 г продукту.

Завданням дослідної роботи є визначення динаміки кількісного та видового різноманіття заквасочних культур та мікробіологічної безпеки борошна.

**Результати роботи.** У лабораторії мікробіологічного профілю проведено дослідження 5 зразків заквасок та 4 видів борошна а саме:

*закваски:* № 1 – закваска із пшеничного борошна; № 2 – закваска із пшеничного та житнього борошна; № 3 – закваска із пророщених зерен пшениці, жита, ячменю та вівса (відома торгівельна марка „Смак Життя”); № 4 – закваска із житнього борошна; № 5 – закваска із пресованих дріжджів на житньому борошні. Усі види заквасок крім № 3 було виготовлено власноруч;

*досліджувані типи борошна:* № 1 – вівсяне борошно; № 2 – пшеничне борошно; № 3 – житнє борошно; № 4 – борошно зі спельти.

Для встановлення мікробіологічної безпеки різноманітних типів борошна застосовували стандартні бактеріологічні методи дослідження :

- загальне і мікробне число (ЗМЧ);
- мікроскопічні дослідження (забарвлення за Грамом);
- визначення видового різноманіття заквасочних культур для приготування бездріжджового хліба, а саме: дріжджових, пліснявих та ацидофільних, молочнокислих бактерій.

Усі зазначені дослідження мікрофлори заквасок та борошна проводили шляхом розведень дослідного матеріалу для можливості кількісного визначення культур.

У якості основних поживних середовищ застосовували: МПА, Сабуро поживне середовище Блікфельдта щільного. Усі використані середовища готувалися за рецептом [3].

Культивування мікроорганізмів проводили в температурних межах 30-37°C, 45°C на протязі 24-48 годин. По закінченню інкубації проводили підрахунок колоній, які виростили на чашках Петрі.

Після інкубації проведено мікроскопічні дослідження, а саме забарвлення за Грамом. Приготування пофарбованого препарату виконували наступним шляхом:

- 1) приготування мазка;
- 2) висушування мазка;
- 3) фіксацію мазка;
- 4) забарвлення;
- 5) висушування.

Після того, як провели забарвлення за Грамом, готовий мазок мікроскопіювали під імерсійною олією при збільшенні 90х.

При фарбуванні препаратів зазначеним методом грам-позитивні ( $G^+$ ) бактерії утримують комплекс барвника – йод і не забарвлюються спиртом (фіолетовий, синій колір), грам-негативні ( $G^-$ ) не володіють цією властивістю, тобто знебарвлюються спиртом і дофарбовуються фуксином в малиновий колір.

За результатами посіву на м'ясо-пептоновий агар (МПА) у зразках заквасок № 1, № 4, № 5 виявлено бактерії роду *Pseudomonas* у кількості 4 КУО/см<sup>3</sup>, 1x10 КУО/см<sup>3</sup>, 5 КУО/см<sup>3</sup> відповідно у вигляді білих, слизових круглих колоній, колір живильного середовища навколо них має жовте забарвлення. Синьогнійна паличка може бути патогенною для людини. Часто зустрічається при запальних процесах (гнійні рани, абсцеси). Синьогнійну паличку можна виявити в дихальних шляхах людини, товстому кишечнику, зовнішньому слуховому проході, а також на поверхні шкіри. При нормальному імуніте-

ті синьогнійна паличка зустрічає конкурентний опір з боку представників нормальної флори, що пригнічують її зростання і викликають загибель (наприклад, у кишечнику).

Фактори патогенності синьогнійної палички – це:

- 1) рухливість за рахунок джгутиків;
- 2) здатність вироблення токсинів (ендотоксин, екзотоксин, ендогемолізін, фермент лейкоцидину), які викликають ураження еритроцитів, клітин печінки, запуск інтоксикації, загибель лейкоцитів у вогнищах;
- 3) висока стійкість до ряду антибактеріальних засобів за рахунок здатності утворювати навколо своїх колоній слизоподібну капсулу – глікокалікс (зокрема, стійка до бета-лактамів, аміноглікозидів, фторхінолонів), що ускладнює ефективність лікувальних заходів у таких хворих.

Джерело синьогнійної інфекції – людина і тварини, як хворі, так і носії синьогнійної палички.

Шляхи зараження – це контактно-побутовий, повітряно-крапельний, харчовий. Фактори передачі – харчові продукти (молоко, м'ясні продукти), вода, а також предмети навколишнього оточення (частіше лікарняного) – раковини, крани, ручки кранів, дверей, унітази, загальні рушники, руки медперсоналу і погано оброблений медичний інструментарій.

У зразках № 2, № 3 рід колоній не виявлено, що свідчить про біобезпеку продукту.

Проведено мікробіологічні дослідження усіх зразків борошна, за якими виявлено бактерії роду *Micrococcus* у кількості відповідно до порядкового номеру зразка, КУО/см<sup>3</sup>: № 1 – 85, № 2 – 65, № 3 – 100, №4 – 150. При зростанні на поживному середовищі МПА колонії мають середню величину, круглі, забарвлені в білий або жовтий колір, колонії дрібні та мають середній розмір (діаметр 2-4 мкм). На поживному середовищі МПА колонії блискучі, опуклі та слизової консистенції. Клітини нерухомі, не утворюють ендоспор, грампозитивні.

Задля визначення присутності дріжджів у виготовлених зразках заквасок проведено засів на середовище Сабуро, в результаті чого було виявлено дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* в незначній кількості та плівчасті (дикі) дріжджі *Mycoderma*. У всіх зразках досліджених заквасок було виявлено бактерій у вигляді білих колоній із соковитими краями у кількості, КУО/см<sup>3</sup>: № 1 – 300, № 2 – 350, № 3 – 385, № 4 – 400, № 5 – 400 відповідно. Під мікроскопом фіксуються грамнегативні колонії круглої та овальної форми, дикі культури *Saccharomyces cerevisiae* – в незначній кількості, для того щоб збільшити розпушувальні властивості тіста, щоб покращити органолептичні властивості хліба за рахунок органічних кислот (наприклад молочна кислота).

У дослідній роботі запропоновано введення до заквасочної культури спонтанного бродіння чистих культур молочнокислих бактерії видів: *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*.

*Saccharomyces cerevisiae* зброджують цукри борошна і мальтозу, що утворюється з крохмалю. В процесі бродіння виділяються вуглекислий газ, що розпушує тісто, спирт і трохи інших речовин, що беруть участь у формуванні смаку і аромату.

При проведенні мікробіологічних досліджень борошна на елективному поживному середовищі Сабуро у зразку № 1, № 3 виявлено патогенний гриб *Aspergillusniger*, що утворює плоскі пухнасті колонії спочатку білого кольору, а потім, в залежності від виду, вони приймають різне забарвлення. У нашому випадку колонії мають чорне забарвлення. При підрахунку колоній у зразку № 1 встановлено кількість бактерій 200 КУО/см<sup>3</sup>, а в зразку № 3 – 50 КУО/см<sup>3</sup>. Бактерії цього виду відносяться до 4 класу небезпеки для людини. Факторами патогенності грибів роду *Aspergillus* є взаємодія па-

тогенних аспергилів зі сприйнятливим макроорганізмом, що веде до розвитку аспергильозу, обумовленого наявністю у грибів таких властивостей, як адгезія до епітеліальних клітин, здатність до їх колонізації, penetрація через епітелій, інвазія в підлеглі тканини, а також здатність протистояти факторам неспецифічного і специфічного захисту організму (агресія). Патогенність *Aspergillus spp.* пов'язана з їх гетеротрофністю і синтезом різноманітних ферментів: амілолітичних, протеолітичних, ліполітичних, і ферментів, руйнуючих рогове покриття (хітин, кератин), що сприяє заселенню ними найрізноманітніших органічних субстратів і активної колонізації живих організмів. Факторами патогенності аспергил є також еластази, здатні руйнувати еластичні волокна легенів при глибокому аспергильозі. Аспергильоз – мікоз, що викликається різними видами цвілевих грибів роду *Aspergillus* і протікає з хронічними токсикоз-алергічними проявами. Вплив пліснявих грибів на здоров'я людини багатоплановий. Вони здатні призводити до розвитку широкого діапазону хронічних, сапрофітних і алергічних станів. В деяких виробництвах, де культивують мікроміцетів, є можливість виникнення мікозів і микоалергозів на тлі респіраторної сенсibiliзації людей фрагментами міцелію грибів.

Також при проведенні досліджень у зразках № 2, № 4 було виявлено бактерії роду *Bacillus subtilis* у кількості відповідно 150 КУО/см<sup>3</sup> і 1200 КУО/см<sup>3</sup>, які на поживному середовищі Сабуро утворюють бархатне покриття з дрібними зморшками та хвилястими краями із сіруватим відтінком. *Bacillus subtilis*. є бактерії, які не просто порушують бродіння, але і викликають помітне псування хліба. Перша і найвідоміша з них – картопляна хвороба, якої бояться всі пекарні та борошномельні комбінати. Викликає цю хворобу бактерія *Bacillus subtilis*, зараження якою може відбутися на різних стадіях. Але спочатку заражається зерно ще в процесі дозрівання. При помелі заражається і борошно, а з борошном ця хвороба потрапляє в тісто і хліб. Зараженість цільнозернового борошна звичайно набагато вища, ніж пшеничного, тому що найбільша кількість спор бактерій залишається на висівках. *Bacillus subtilis* має дуже активну ферментну систему і з легкістю руйнує білок, пектини, цукри тіста, при цьому вона не гине навіть під час випічки, витримуючи нагрівання до 121°C. Згідно з більшістю класифікацій сінна паличка вважається не патогенною для людини. Вона допомагає перетравлювати їжу, розщеплюючи білки і вуглеводи, бореться з патогенною мікрофлорою кишківника і шкірних покривів.

При дослідженні мікробіологічних зразків заквасок та борошна на поживному середовищі було виявлено молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus* у зразках № 1, № 2, № 3, № 4 у кількості 200 КУО/см<sup>3</sup>, 201 КУО/см<sup>3</sup>, 210 КУО/см<sup>3</sup>, 220 КУО/см<sup>3</sup> відповідно. На поживному середовищі Блікфельдта щільного було виявлено молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus* грампозитивні, неспоруутворюючі короткі або довгі, нерухомі палички, колонії дрібні гладенькі або шорсткі.

#### **Висновки.**

1. Експериментами встановлено мікробіологічні показники якості досліджуваних зразків борошна та заквасок, призначених для випічки бездріжджового хліба.

2. Визначено, що досліджувані види борошна (вівсяне, житнє, пшеничне та спельтове) мають бактеріальне обсіменіння патогенною та умовно-патогенною мікрофлорою.

3. Встановлено кількісні показники бактеріального обсіменіння (КУО/см<sup>3</sup>):

- вівсяне та житнє борошно забруднено патогенною культурою *Aspergillus niger* в кількості 200 та 50 відповідно;

- пшеничне та спельтове борошно забруднене умовно патогенною культурою *Bacillus subtilis* у кількості відповідно 150, 1200.

4. Експериментами доведено позитивний вплив молочнокислих бактерій у складі

заквасок для випікання бездріжджового хліба, що підтверджується пригніченням росту патогенної мікрофлори на чашках Петрі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьєва О.В. Микробиология хлебопекарного производства / О.В.Афанасьєва. – СПб.: Береста, 2003. – 220с.
2. Цыганова Т.Б. Биотехнологические основы производства хлеба: учебно-методический комплекс дисциплины / Цыганова Т.Б., Касаткина Г.Д. – М.: МГУТУ, 2012. – 376с.
3. Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов: ГОСТ 10444.11-89. – [Действующий от 1991-01-01]. – К.: Стандартиформ Москвы, 2010. – 14с.

*Надійшла до редколегії 28.12.2016.*

УДК 543.94+543.635.62+547.896.1/.8+547.96

ГУЛЯЄВ В. М., д.т.н., професор  
КОРНІЄНКО І.М., к.т.н., доцент  
ТРШИНА В.Ю., бакалавр  
ЧЕТВЕРИКОВА К.С., бакалавр  
ГОЛОВЕЙ О.П., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД В БІОСТАВКАХ

**Вступ.** Проблема захисту водних об'єктів від антропогенного забруднення зворотними водами ставить завдання вдосконалити технологію водоочистки від сполук азоту та фосфору, що призведе до звільнення  $\text{NH}_3$ , який є токсичним для флори і фауни; нітриту які утворюються з амонію, здатні підвищити концентрацію метгемоглобіну у крові, знизити активність дегідрогенази та порушити центральну нервову систему у риби. У результаті окислення амонійного азоту знижується концентрація розчиненого кисню у водоймах, збільшується хлоропоглинання водою та знижується ефективність знезараження води для побутово-питних потреб [1].

Однією з головних причин забруднення поверхневих вод є скидання неочищених та недостатньо очищених комунально-побутових та промислових стічних вод. Одними з найбільш небезпечних є стічні води, що містять високотоксичні сполуки важких металів. Низька якість питної води зумовлюється неякісним очищенням стічної води від важких металів, що призводить до погіршення стану здоров'я людини. Відмічено значне збільшення концентрації кадмію та свинцю, цинку, ртуті та заліза в донних відкладеннях Дніпра.

Джерелами забруднення вод важкими металами служать стічні води гальванічних цехів, підприємств чорної і кольорової металургії, машинобудівних заводів. Важкі метали входять до складу добрив і пестицидів і можуть потрапляти у водойми разом зі стоками з сільськогосподарських угідь.

**Постановка задачі.** Метою роботи є визначення якісних показників біологічної очистки стічних вод відносно біогенних елементів та важких металів в умовах аеротенків та в біоставках.