

Національний авіаційний університет, м. Київ

ОЦІНКА БІОБЕЗПЕКИ БОРОШНА ТА ЗАКВАСКИ ДЛЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПОТРЕБ ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Вступ. У зв'язку із регулярним техногенним навантаженням на навколишнє природне середовище відбуваються постійні порушення екології людини. Тому актуальним питанням сьогодення та трендом сучасної дієтології вважається необхідність щоденного споживання функціональних продуктів харчування, котрі отримані із природних інгредієнтів [1,2].

Проблемою сьогодення вважається виявлення багатьма дослідниками хвороб хліба в готових виробках, які спричинені збудниками, котрі потрапляють до готового продукту разом із борошном, внаслідок його неналежного зберігання. Тому, для вирішення даного питання необхідно впроваджувати сучасні біотехнологічні підходи задля забезпечення споживачів продуктами харчування відповідної якості. Цю проблему можна вирішити завдяки використанню симбіозу молочнокислих бактерій у складі закваски, які проявляють антагоністичні властивості по відношенню до багатьох збудників хвороби хліба. [3,4].

Фахівці [5-9] передбачають, що в майбутньому закваски на основі молочнокислих бактерій (МКБ) будуть якісною заміною хлібопекарським дріжджам, тому що впливають на якісні показники та біобезпеку хліба. На Україні лише французькою торговельною маркою представлено інактивовану житню закваску «Аром Левен» на основі МКБ. Інші комерційні закваски містять дріжджі та МКБ у різних співвідношеннях (нажаль, переважають хлібопекарські дріжджі).

Постановка задачі. Надати оцінку якісним характеристикам найбільш популярним видам борошна та отриманим закваскам на основі симбіозу чистих культур МКБ, довести її антагоністичні властивості по відношенню до збудників хвороб хліба, які зумовлені патогенними та умовно патогенними культурами.

Результати роботи. За загальноприйнятими методами мікробіологічних досліджень оцінено якісні характеристики різних видів борошна та закваски шляхом висіву-даних зразків на елективні поживні середовища Сабуро, ГМФ-агар, лактоагар, біфідоагар та середовище Блікфельдта. Для досліджень використано наступні види борошна: вівсяне, житнє, спельтове, пшеничне та гречане. Дані види борошна обрано виходячи з їх харчової цінності.

Найчастіше порушення мікробіологічної безпеки хліба та хлібобулочних виробів відбувається за рахунок розвитку плісняви та збудників картопляної хвороби.

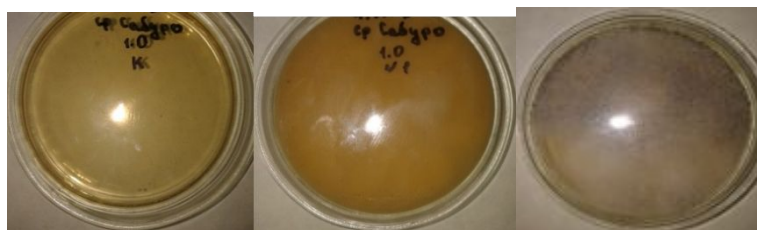
Пліснявіння хліба – найбільш поширена хвороба, яку спричинюють плісеневі гриби або їхні спори, що потрапили із зовнішнього середовища (повітря, тари, обладнання та ін.) в готові вироби. Небезпека пліснявіння збільшується при пакуванні недостатньо охолодженого хліба. Під дією ферментів плісняви у виробках відбуваються небажані процеси: з'являються неприємний смак і запах, можуть накопичуватися отруйні речовини. Зовнішній вигляд хлібних виробів різко погіршується. Факторами патогенності грибів роду *Aspergillus* є взаємодія патогенних аспергилів з живим організмом, що веде до розвитку аспергильозу.

Картопляна ("тягуча") хвороба спричиняється спорами сінної палички – *Bacillus subtilis* та картопляної палички – *Bacillus mesentericus*, які потрапляють у хліб разом з борошном. Ці мікроорганізми не гинуть при температурі 100 °С і протягом

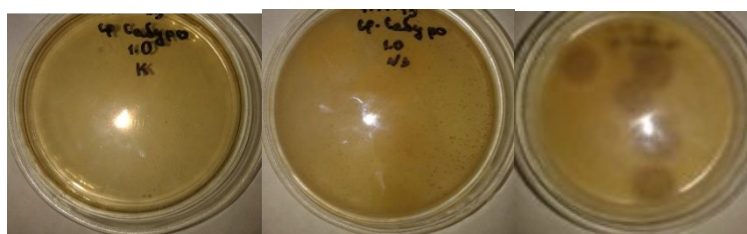
10 хв. витримують температуру 125 °С. Оптимальна температура розвитку цих мікроорганізмів 35-40 °С. Зараження хліба картопляною хворобою спостерігається в основному в теплий період року після 10 годин зберігання при температурі 30-40 °С. Прискорюють цей процес низька кислотність та підвищена вологість виробів.

Нажаль, в сучасних умовах боротьбу з зазначеними збудниками проводять шляхом використовують хімічних сполук – консервантів. Для того щоб запобігти пліснявінню хліба, до складу тіста додають консерванти, видаляють партії запліснявілого хліба із загальної маси виробів; проводять своєчасну дезінфекцію транспортних засобів, обладнання і торговельного інвентарю при виявленні ознак пліснявіння; систематично провітрювати приміщення; упаковувати хліб (цілий або скибочки) у герметичну вологонепроникну термостійку плівку з наступною тепловою стерилізацією (температура в центрі м'якушки має бути 85-90 °С. Також обробляють поверхню хліба сорбіновою кислотою або 96%-им спиртом з наступним упаковуванням у плівкові матеріали; упаковують хліб у полімерні плівки з наступним вакуумуванням; зберігають хліб в атмосфері вуглекислого газу або азоту.

В результаті мікробіологічних досліджень зазначених видів борошна на поживному середовищі Сабуроу зразках з вівсяним та житнім борошном, які представлено на рис.1, виявлено патогенні гриби – *Aspergillusniger* та мукові гриби – *Mycormucedo*.



а – вівсьяне борошно



б – житне борошно

Рисунок 1 – Мікробіологічні дослідження борошна на наявність патогенних грибів (а – вівсьяне борошно, б – житне борошно)

Також, при проведенні досліджень на поживному середовищі ГМФ-агар у зразках з пшеничним та спельтовим борошном виявлено бактерії роду *Bacillus subtilis* у кількості 550 КУО/см³ та 1200 КУО/см³ відповідно, які на поживному середовищі утворюють бархатне покриття (рис.2). Колонії мають хвилясті края із сіруватим відтінком. Цим збудником спочатку заражається зерно ще в процесі дозрівання, а потім, при помелі заражається і борошно, а з борошном ця хвороба потрапляє в тісто і хліб. Зараженість цільнозернового борошна звичайно набагато вище, ніж білого, тому що найбільша кількість спор бактерій залишається на висівках, що і підтверджено результатами мікробіологічних досліджень. Ця культура має дуже активну ферментну систему і з легкістю руйнує білок, пектини, цукри тіста, при цьому її спори не гинуть навіть під час випічки, витримуючи нагрівання до 121 °С. Згідно більшості класифікацій *Bacillus subtilis* (сінна паличка) вважається не патогенною для людини, але її токсини є небезпечними.



Рисунок 2 – Мікробіологічні дослідження борошна на присутність сінної палички *Bacillus subtilis* (пшеничне борошно, борошно зі спельти)

Ріст зазначених збудників на гречаному борошні не виявлено.

Велика кількість збудників картопляної хвороби хліба в зразках борошна із спельти пояснюється тим, що дана зернова культура може зростати виключно в умовах органічного вирощування – без використання засобів стимуляції росту та захисту рослин.

З метою пригнічення росту виявлених збудників хвороб хліба та забезпечення високої підйомної сили тіста в умовах відсутності хлібопекарських дріжджів, запропоновано в процесі отримання бездріжджових заквасок вводити симбіоз чистих культур молочнокислих бактерій. Результати досліджень свідчать про пригнічення росту виявлених збудників в досліджених зразках борошна інтенсивним зростанням колоній МКБ.

На щільних поживних середовищах Блікфельдта та лактоагарі, було виявлено інтенсивний ріст молочнокислих бактерій в усіх зразках заквасок, виготовлених при різних співвідношеннях борошна – житнього, пшеничного, спельтового, гречаного та вівсяного (рис.3). В дослідженому зразку комерційної закваски відомої торгівельної марки з пророщених зерен пшениці та хмелю виявлено велику кількість дріжджів, котрі конкурували за субстрат з присутніми молочнокислими бактеріями, тому кількість останніх була не значною (рис.4).

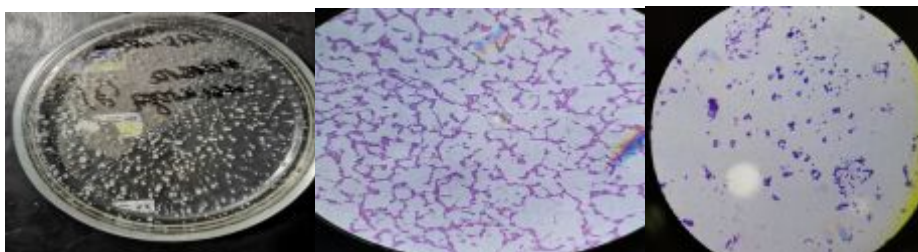


Рисунок 3 – Результат мікробіологічних досліджень отриманої закваски із суміші спельтового та пшеничного борошна

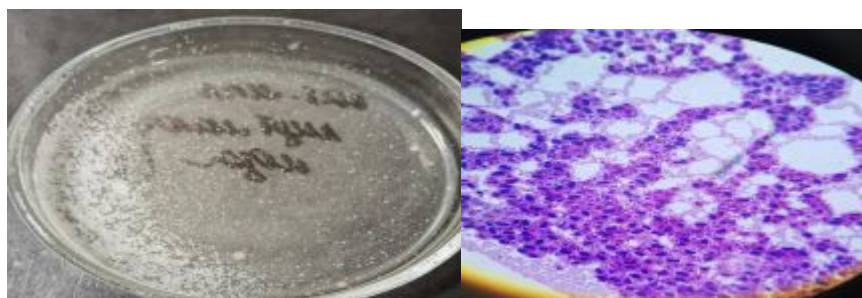


Рисунок 4 – Результат мікробіологічних досліджень комерційної закваски відомої торгівельної марки з пророщених зерен пшениці та хмелю із суміші спельтового та пшеничного борошна

В даній роботі доведено ефективність використання молочнокислих бактерій проти збудників хвороб хліба у складі заквасок різного типу, а також регулярне оновлення заквасок дозволило пригнічувати зростання дикорослих дріжджів, які потрапляли до заквасочних культур разом з борошном.

Результати мікробіологічних досліджень свідчать про виявлення антагоністичних властивостей молочнокислих бактерій у складі борошняних заквасок відповідно до пліснявих грибів та сінної палички. На чашках Петрі не спостерігається ріст вказаних збудників хвороб борошна в присутності молочнокислих бактерій.

Висновки. В результаті мікробіологічної оцінки різних видів борошна встановлено їх невідповідність за мікробіологічними показниками, виявлено присутність патогенних та умовно патогенних культур мікроорганізмів. Розроблено покращену технологію отримання бездріжджових заквасок завдяки введенням симбіозу чистих культур молочнокислих бактерій родів -біфідо-, -лакто- та молочних стрептококів, які мають антагоністичні властивості по відношенню до збудників хвороб хліба. Експериментами доведено ефективність використання симбіозу чистих культур молочнокислих бактерій у складі заквасок на предмет пригнічення збудників хвороби хліба – *Aspergillusniger*, *Mycormucedo* та *Bacillussubtilis*. Рекомендовано до використання в хлібопеченні борошняну суміш із безглутенових та низькоглутенових видів борошна – спельтове, вівсяне та гречане – задля підвищення його харчової цінності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2009 р. 544 с.
2. Народные рецепты. URL: <http://medzdoroviy.ru/narodni-recepti/9502-hlib-z-visivkami-korist.html>
3. Способ приготовления закваски для производства хлеба. Пат. №2578486 РФ, МПК А21D8/04, 2013155876/13, заявл. 17.12.2013; опубл. 27.08.07, Бюл. №9.
4. Способ производства булочных изделий. Пат. №2163761 РФ, МПК А21D 8/02? 99101579/3, заявл. 21.01.1999; опубл. 10.03.2001, Бюл. №29.
5. Продукты питания. URL: <https://nv.ua/health/nutrition/produkty-pitaniya/106362.html>
6. Аношкина Г.Л. Болезни хлебных изделий. *Хлебопродукты: научно-техн. журн.*, 2001г. № 7. С. 24-26.
7. Escarnot E., Jacquemin J-M., R. Agneessens, M. Paquo. Comparativ estudy of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, areview. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 2012. Vol. 16(2). P. 243-256.
8. Дорош А.П., Григерчак Н.Н. Исследование антагонистических свойств закваски с направлением культивированием и оценками кробиологических показателей хлеба на ее основе. *Техника и технология пищевых производств*, 2015. Т.37, № 2. С. 48-54.
9. Лебеденко Т.Є., Кожевнікова В.О. Підвищення якості хліба пшеничного шляхом використання лікарської рослинної сировини. *Зернові продукти і комбікорми*, 2013. № 2. С. 18-25.

Надійшла до редколегії 07.12.2020.