



Мікробіологічна безпечність борошняних кондитерських виробів з подовженням терміном придатності

Оболкіна В.І., Олексієнко Н.В., Кравчицька І.О.,

*Інститут післядипломної освіти
Національного університету харчових
технологій*

До факторів, які визначають конкурентоспроможність кондитерських виробів, відносять термін придатності їх до споживання, протягом якого зберігаються показники безпечності та якості. При зберіганні борошняних кондитерських виробів можуть відбуватися процеси мікробіологічного псування, окислення ліпідного комплексу, десорбція та сорбція вологи. Дані процеси призводять до погіршення органолептичних показників виробів: смаку, аромату, структури і показників їх безпечності.

Мікробіологічна безпечність — найважливіший показник, який визначає термін придатності виробів до споживання. Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль наявності 4 груп мікроорганізмів, до яких відносяться:

- мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми — МА-ФАМ і бактерій групи кишкової палички — БГКП (колі-форми);
- умовно-патогенні мікроорганізми, в тому числі коагулазопозитивні

- стафілококи (золотистий стафілокок);
- патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели;
- мікроорганізми псування — в основному це дріжджі і плісневі гриби.

Розвиток мікроорганізмів, тобто швидкість їх росту, залежить від рецептурного складу, масової частки вологи виробу, умов навколишнього середовища. Вміст вологи дорівнює сумі зв'язаної води і вільної води, що міститься в продукті. Зв'язану воду мікроорганізми не можуть використовувати — для їх розвитку необхідна певна кількість вільної води. Вміст вільної води в продукті характеризується параметром «активність води», або a_w . Активність води — відношення тиску водяної пари над продуктом до тиску водяної пари над чистою водою при одній і тій же температурі і пропорційно рівноважній відносній вологості, при якій виріб не поглинає і не віддає вологу в атмосферу. Значення цього параметра коливається від 0 до 1. Чиста вода має значення a_w рівне 1 (100% вільної води). Цей показник визначається згідно з ДСТУ ISO 21807:2007 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води». За значенням показника активності води борошняні кондитерські вироби поділяють на три групи:

- вироби з низькою вологістю (показник активності води a_w — менше 0,65, вологість — менше 10-13%). До них відносяться галети, крекер, затяжне і цукрове печиво, вафлі, вафельні торти;
- вироби з проміжною вологістю, (a_w — від 0,65 до 0,95, вологість виробів становить від 13 до 35%). До них відносяться пряники, кекси, комбіноване бісквітне печиво;
- вироби з високою вологістю, (a_w — більше 0,9, вологість — більше 35%). До них відноситься група бісквітних тортів.

У виробах з низькою вологістю активність мікроорганізмів пригнічена. Як правило, при низьких значеннях a_w бактерії не розвиваються, а може спостерігатися тільки зростання деяких цвілевих грибів на поверхні виробу. У таких продуктах домінують процеси окислення жирів, втрата вітамінів.

У виробах з проміжною вологістю можливі й окислювальні процеси, і мікробіологічне псування. Багато пліснявих грибів та дріжджів розвиваються при активності води вже вище 0,62. Активність води впливає і на процеси окислення. Максимальна швидкість окислення виробів знаходиться в діапазоні a_w від 0,6 до 0,

Табл. 1. Мінімальні значення рН і a_w необхідні для росту мікроорганізмів

Мікроорганізм	Активна кислотність, рН	Активність води, a_w
Дріжджі і плісені	< 2,0	0,8-0,6
Bacillus cereus	4,9	0,91
Clostridium botulinum (не протеолітичний)	5,0	0,96
Clostridium botulinum (протеолітичний)	4,6	0,93
Clostridium perfringens	5,0	0,93
E. coli	4,4	0,95
E. coli O157:H7	3,8-4,2	0,97
Види Lactobacillus	3,0-3,5	0,95
Види Pseudomonas	5,0	0,95
Види Salmonella	4,0	0,95
S. aureus	4,0 (4,6)*	0,86

* — мінімум рН для виділення токсинів

85. Для кондитерських виробів, вологість яких вища 10-13%, безпеку становлять процеси мікробіологічної псування.

У продуктах з високою вологістю при активності води (a_w) 0,88-0,98 можуть розвиватися різні бактерії, плісені, дріжджі, із середнім вологовмістом при активності води 0,6-0,88 розвиток мікроорганізмів обмежений, а з низьким вологовмістом при активності води — нижче 0,6 бактерії, плісені, дріжджі практично не розвиваються.

Всі мікроорганізми добре розвиваються при рН 6,0-8,0. Однак при рН нижче 4,5 здатні розвиватися тільки деякі види бактерій, грибів та дріжджів. Патогенні бактерії при рН нижче 4,5 не розмножуються і гинуть. При підвищеному значенні рН, вище 9,0, багато бактерії припиняють своє зростання (табл. 1).

Однак є дані, що патогенна кишкова паличка E. coli O157:H7 може рости при рН 4,0 і довгий час витримувати більш

низькі значення рН.

Крім води, мікроорганізмам для життєдіяльності необхідні поживні речовини, що містять вуглець, азот, фосфор, мінеральні речовини. Тому необхідно брати до уваги, що якщо частинки харчових продуктів залишаються на підлозі або обладнанні, то мікроорганізми можуть використовувати їх як джерело живлення і розвиватися з дуже великою швидкістю. У зв'язку з цим дотримання санітарних норм для забезпечення високих гігієнічних показників має першорядне значення.

На розвиток мікроорганізмів істотно впливає температура. Деякі мікроорганізми краще розвиваються за високої температури (40-50°C), інші — за низької — 4-7°C. Кожен тип мікроорганізмів має свою оптимальну температуру, при якій краще всього відбувається розмноження. Відповідне підвищення або пониження температури веде до уповільнення

цього процесу. Всі кондитерські вироби умовно ділять на вироби, що вимагають або не вимагають холодильного зберігання. Такого зберігання, як правило, вимагають вироби з оздобленням кремом. Всі види кремів є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Висока вологість та велика кількість поживних речовин сприяє швидкому росту мікроорганізмів. Мікрофлора кремів представлена в основному гнильними, молочнокислими бактеріями та пліснявими грибами. Найбільш небезпечні — бактерії золотистого стафілокока (*S. aureus*). Затримувати процес росту небажаної мікрофлори дозволяє використання консервантів та зберігання продукції за низьких температур. Тобто знання мікрофлори продуктів і умов її розвитку дозволяє контролювати збереження продукції, вчасно вживати заходів щодо запобігання псуванню, в т.ч. мікробіологічного.

Одним із важливих чинників, що також впливають на зростання і розвиток мікроорганізмів, є газове середовище. Здатність мікроорганізмів розмножуватися в певному газовому середовищі широко використовують при виборі виду упаковки продукції. Наприклад, бактерії роду *Pseudomonas* потребують для росту присутності кисню. Тому використання вакуумної упаковки або модифікованого газового середовища, до складу якого не входить кисень, пригнічує ріст цієї групи мікроорганізмів. Хоча інші мікроорганізми можуть рости і без кисню, але вони, зазвичай, ростуть повільніше, тому виникнення мікробіологічного псування затримується.

Для підтримання мікробіологічної стабільності в харчові продукти, зокрема в кондитерські вироби, додають природні або штучні консерванти, переважно сорбінову кислоту, або її солі. Сорбінова кислота чинить антимікробну дію при рН-6,5. Перш за все вона пригнічує розвиток дріжджів і пліснявих грибів. Дія консервантів направлена на життєдіяльність клітини мікроорганізмів: уповільнення ферментативних процесів, синтезу білка, руйнування клітинних мембран. Але застосування консервантів може бути ефективним тільки при їх рівномірному розподілі в напівфабрикаті або виробі, який досягається шляхом їх введення в розчиненому вигляді. Сорбінова кислота погано розчиняється у воді (0,16 г на 100 мл води), тому її рекомендується вводити в продукт через жирову фазу. Сорбат калію — добре розчинний у воді (138 г на 100 мл води), тому його





вводять через водну фазу. Останнім часом посилились тенденції до зменшення або виключення консервантів зі складу продукції. Треба бути обережним, бо навіть незначні зміни у складі продукції без коригування термінів і умов зберігання можуть призвести до передчасного псування.

Для виробів з проміжною вологістю з метою подовження терміну їх придатності ефективно буде застосовувати технологічні прийоми, що дозволяють змінювати показник активності води і утримувати вологу в зв'язаному стані. До речовин, що знижують показник активності води, відносяться полісахариди. Ефективним вологоутримуючим агентом є гуміарабік. Гуміарабік — це натуральний полісахарид, отриманий із смоли акації (*Acacia Senegal*). Завдяки вологоутримуючій здатності гідроколоїд перешкоджає втраті вологи у виробках, регулює активність води, сприяє зменшенню черствіння і збільшенню термінів придатності готових виробів, крім того, має антиоксидантні властивості.

Окрім вмісту вологи, в продукті дуже важливу роль грає вологість навколишнього середовища. Продукти, що містять мало вологи, вбирають її з повітря, внаслідок чого за сприятливих умов на продуктах розвиваються плісняві гриби. Навпаки, насичені вологою продукти втрачають її з поверхневого шару в сухому повітрі або в холодному приміщенні, тому створюються несприятливі умови для розвитку бактерій.

При випіканні вироби піддаються впливу високих температур, спори пліснявих грибів гинуть за температури не менше 130°C. Тому готові заготовки необхідно максимально швидко охолодити після випічки. Цвіль активно розмножується при кімнатній температурі в умовах підвищеної вологості. Для запобігання контамінації випечених заготовок необхідна максимально швидка упаковка продукції, запобігання утворенню конденсату в охолоджувальному тунелі, наявність стерильного (максимально очищеного) повітря в приміщенні упаковки. Очищення повітря можливе шляхом подачі його через бактеріальні фільтри зі створенням надлишкового тиску в приміщенні, де пакуються вироби. На ділянці упаковки рекомендовано підтримувати суворий санітарний режим, періодично проводити контроль стану повітря шляхом посівів повітря на відповідні середовища.

Борошняні кондитерські вироби містять в своєму складі дуже багато інгредієнтів. Номенклатура і кількість присутніх в них мікроорганізмів залежить від природної мікрофлори, від мікроорганізмів, що знаходились в продукції перед обробкою та після неї, швидкості росту і властивостей мікроорганізмів, від властивостей самого продукту, його упаковки, термінів і умов зберігання. Саме тому питання мікробіологічної безпеки і псування харчових продуктів дуже складні. При цьому потрібно керуватися декількома загальними принципами:

- необхідно володіти інформацією про мікробіологічний стан всієї сировини, що використовується для виробництва; використовувати можна тільки якісну та безпечну сировину;
- всі етапи обробки продукту мають бути чітко прописані; слід контролювати та регулювати режими обробки на кожному етапі виробництва;
- для продукції, що потребує холодильного зберігання, необхідно контролювати температуру на всіх етапах — від сировини і матеріалів до використання продукції, включаючи перебування продукції у торговельній мережі. Треба пам'ятати, що чим нижче температура, тим менша швидкість розвитку мікроорганізмів;
- для забезпечення мінімального мікробіологічного зараження слід приділяти велику увагу гігієнічним умовам в ході всього технологічного процесу.

Для досягнення найбільш вагомих результатів доцільно застосовувати системи управління безпекою (НАССР). Необхідно підвищувати професійну підготовку осіб, зайнятих в процесах виробництва, збуту, роздрібною торгівлі, та інформованість споживачів щодо гігієнічних аспектів в поводженні з харчовими продуктами.