

МІКРОБІОЛОГІЧНІ І НЕ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ ДЛЯ БЕЗПЕКИ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

**Н. ОЛЕКСІЄНКО,
Г. ВОЛОЩУК,
В. ОБОЛКІНА,**
кандидати технічних наук,
доктор технічних наук,
Національний університет
харчових технологій
Інститут післядипломної
освіти
(м. Київ)

У даній статті представлений детальний аналіз мікробіологічних і не мікробіологічних факторів ризику для безпеки кондитерських виробів. Розкрито механізм їх дії, наведені практичні рекомендації захисту продукції від псування і забезпечення харчової безпеки кондитерських виробів.

Ринок кондитерських виробів активно розвивається - вироби стали більш конкурентоспроможними, підвищилися вимоги до асортименту, якості, тривалості терміну придатності. Безпека продукції стала одним з основних, пріоритетних факторів, що впливають на вибір покупця.

Безпечність харчового продукту - це гарантія того, що продукт не завдасть шкоди споживачеві, коли він готується і / або вживається у відповідності зі своїм призначенням.

У свою чергу небезпека - це стан продукту або біологічний, фізичний чи хімічний агент в продукті, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я. Тобто, для виявлення та оцінки небезпек для продукції необхідно розглядати вплив біологічних (мікробіологічних), фізичних і хімічних факторів ризику.

Мікробіологічні чинники є визначальними у забезпеченні безпеки продукції. Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль наявності 4 груп мікроорганізмів:

- * санітарно-показові, до яких відносяться мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми - МАФAM 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 складу, властивостей продукції, умов навколишнього середовища. В першу чергу швидкість росту визначає наявність вологи, доступною для мікроорганізмів.

Вміст вологи дорівнює сумі зв'язаної води і вільної води, що міститься в продукті. Зв'язана вода - це, наприклад, вода, що міститься в клітинах продуктів, або вода, пов'язана протеїнами, крохмалем, цукром, сіллю та іншими речовинами, таким чином, що мікроорганізми не можуть її використовувати.

Вільна вода - це вода, доступна для харчування мікроорганізмів. 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 рівноважної відносної 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).

Абсолютно суху речовину має значення A_w , рівне нулю (0 % вільної води). Наприклад: шоколад з начинкою має $a_w = 0,82$.

Для розвитку мікроорганізмів необхідно певна кількість вільної води. За значенням показника активності води всі кондитерські вироби поділяють на три групи:

- * вироби з показником активності води менше 0,65 - вироби з низькою вологістю, менше 10-13 %. До них відносяться галети, крекер, затяжне і цукрове печиво, вафлі, вафельні торти і цукерки з вафельними корпусами, цукерки з праліновими, марципановими корпусами, шоколад.
- * вироби з проміжною вологістю (a_w від 0,65 до 0,95). Вологість виробів становить від 13 до 35 %. До них відносяться цукерки зі збивними, желейними, фруктово-желейними корпусами, пряники, кекси, пряники.

* вироби з високою вологістю - більше 35 %, і a_w - більше 0,9. До них відносяться група бісквітів і бісквітних тортів.

У виробках з низькою вологістю активність мікроорганізмів пригнічена. Як правило, при низьких значеннях a_w бактерії не розвиваються, а може спостерігатися тільки зростання цвілевих грибів, вони відносяться до ксерофільних мікроорганізмів (організмам сухих місць проживання).

У таких продуктах домінують процеси окислення жирів, ферментативне та не ферментативного потемніння, втрата вітамінів.

У виробках з проміжною вологістю можливі й окислювальні процеси і мікробіологічна псування. Багато пліснявих грибів та дріжджів розвиваються при активності води вже вище 0,62. Активність води впливає і на процеси окислення. Максимальна швидкість окислення кондитерських виробів знаходиться в діапазоні від 0,6 a_w до 0,85.

Для кондитерських виробів, вологість яких вища 10-13 %, небезпеку становлять процеси мікробіологічної псування, для запобігання яких рекомендується використовувати консерванти.

Всі мікроорганізми добре розвиваються при pH 6,0-8,0. Однак при pH нижче 4,5 здатні розвиватися тільки деякі види бактерій, включаючи гриби і дріжджі. Патогенні бактерії при pH нижче 4,5 не розмножуються. При підвищеному значенні pH, наприклад вище 9,0, багато бактерії припиняють ріст. У таблиці наведені мінімальні значення pH, необхідні для росту деяких мікроорганізмів.

Крім вмісту вологи в продукті дуже важливу роль грає відносна вологість навколишнього повітря. Продукти, що містять мало вологи, вбирають її з повітря, внаслідок чого при сприятливих умовах на продуктах розвиваються гриби, цвілі.

Навпаки, насичені вологою продукти втрачають вологу з поверхневого шару в сухому повітрі або в холодному приміщенні, тому створюються несприятливі умови для розвитку бактерій.

Крім води, мікроорганізмам для життєдіяльності необхідні поживні речовини - вуглеводи, азот, мінеральні речовини. У харчовій промисловості ми повинні 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. Тому дотримання санітарних норм для забезпечення високих гігієнічних показників має першорядне значення.

Типові мінімальні значення pH та a_w , необхідні для росту мікроорганізмів

Мікроорганізм	a_w	pH
E. coli	0,95	4,4
E. coli O157:H7	0,97	3,8 - 4,2
Виды Salmonella	0,95	4,0
S. aureus	0,86	4,0 (4,6)*
Дріжджі та плісені	0,8 - 0,6	< 2,0

* - мінімум pH для виділення токсинів

Температура так само помітно впливає на ріст мікроорганізмів. Деякі мікроорганізми краще розвиваються при високій температурі (40-50 °C), інші - при низькій, між 4 і 7 °C. Кожен тип мікроорганізмів має свою оптимальну температуру, при якій найкраще відбувається розмноження. Відповідно, підвищення або зниження температури веде до уповільнення цього процесу.

Всі кондитерські вироби умовно ділять на вироби, що вимагають або не вимагають холодильного зберігання. Холодильного зберігання, як правило, вимагають кремові вироби. Всі види кремів є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Висока вологість, активність води та велика кількість поживних речовин сприяє швидкому зростанню кількості мікробів. Мікрофлора кремів представлена в основному гнильними, молочнокислими і пліснявими мікроорганізмами. Найбільш небезпечні бактерії золотистого стафілокока (золотистий стафілокок). Регулювати процес росту небажаної мікрофлори дозволяє використання консервантів та холодильне зберігання продукції.

Ще одним фактором, що впливає на ріст і розвиток мікроорганізмів, є наявність або відсутність кисню. Залежність швидкості росту мікроорганізмів від складу навколишнього газового середовища широко використовують, застосовуючи вакуумну упаковку або упаковку у середовищі інертних газів. У кондитерській промисловості вакуумна упаковка не знайшла широкого застосування. Готові кондитерські вироби у вакуумі не мають привабливого зовнішнього вигляду, можуть деформуватися (стискатися) в процесі упаковки. Упаковка в атмосферу інертних газів, а також використання в якості консерванту етилового спирту, знайшли більш широке застосування при фасуванні борошняних кондитерських виробів.

Таким чином, знання мікрофлори продуктів і умов її розвитку, дозволяє контролювати

збереження продукції, вчасно вживати заходів щодо запобігання псуванню, в т.ч. мікробіологічного.

Другу групу чинників, які визначають безпеку продукції, можна умовно назвати: "не мікробіологічні фактори". Крім факторів, що впливають безпосередньо на безпеку продукції, тут доречно розглянути фактори, які мають великий вплив на якість продукції. При оцінці ризиків їх називають ризиками для якості. У результаті дії таких факторів може змінитися склад продукції, її органолептичні показники.

Не мікробіологічні фактори, які впливають на якість і безпеку продуктів, можна розділити на хімічні, біохімічні і фізичні. Кожен з них у свою чергу так само залежить від властивостей продукту (наприклад, рН та активності води) і умов, в яких він зберігається (наприклад, від температури і газового середовища).

До хімічних чинників, що визначають безпеку продукції, в першу чергу слід віднести залишки хімічних речовин, які можуть потрапити в продукцію з сировиною (залишки гербіцидів, пестицидів, фунгіцидів). Це можуть бути також залишки препаратів для боротьби з комахами і гризунами, токсини, що виділяються пліснявими грибами, речовини, які можуть мігрувати з упаковки в продукт і т.п.

До групи хімічних факторів так само слід віднести алергени. З кожним роком число людей, що страждають алергічними реакціями, в т.ч. на певні компоненти їжі, неухильно зростає. В Україні ми тільки вчимося працювати з поняттям алерген в харчовій промисловості. Це означає як мінімум відсутність можливості перехресного забруднення при виробництві, повна і достовірна інформація про склад продукції на маркуванні, прийняття всіх можливих заходів для забезпечення випуску продукції з заданим складом.

Що стосується ризиків для якості, хімічне погіршення в основному пов'язано з окисленням - хімічною реакцією з киснем. Внаслідок окислення відбувається зміна кольору, запаху і смаку виробів. Причиною згіркнення борошняних кондитерських виробів з високим вмістом жиру, наприклад, здобного печива, є окислення киснем повітря масел і жирів, що містяться в даних виробах. Зберегти вироби цієї групи від псування дозволяє застосування антиокислювачів (антиоксидантів). У виробництві борошняних кондитерських виробів досить ефективними є бутилоксіанізол (БОА), Е320 і бутилокситолуол (БОТ), Е321. Ці антиокислювачі не руйнуються в процесі виготовлення і рівномірно розподіляються у вироб-

бах. Рекомендовані дозування: 0,01-0,02 %. Спільне застосування антиокислювачів дає сильний синергетичний ефект. **Посилення антиокислювальні дії можна домогтися, використовуючи антиокислювачі або їх суміші в комбінації з синергістами антиоксидантів: наприклад, лимонної, фосфорної кислот, поліфосфатів та ін.**

Реакції окислення, каталізаторами яких є ферменти, називаються біохімічними. Результатом впливу ферментів є зміна кольору, структури, запаху або смаку. Прикладом може бути біохімічна реакція окислення ліпідного комплексу здобного печива - ліполіз (гідроліз) під дією ферментів ліпази і ліпоксигенази - ферментів, які розщеплює жири на складові їх жирні кислоти. Фермент ліпаза прискорює процес гідролізу жирів, а ліпоксигенази - процес окислення жирних кислот.

До фізичних чинників, що визначають безпеку продукції, відносять сторонні предмети, які не повинні знаходитися в продукції, та можуть завдати шкоди або викликати захворювання у споживача. Наприклад, скло, метал, каміння, гілки, дерево, шкідники, прикраси і т.п.

З точки зору якості продукції, фізичне погіршення призводить до зміни вологості, консистенції, розчинності або структури. Фізичне погіршення може відбутися через неправильну упаковки або поганих умов зберігання. Прикладами фізичного погіршення є черствіння пряникових виробів, сорбція води вафельними листами і т.п.

Таким чином, знаючи основні фактори, які впливають на якість і безпеку продукції, ми можемо виділити способи знизити їхній вплив до прийнятного рівня або повністю усунути їх вплив.

Знаючи склад і умови зберігання продукції, за допомогою певних технологічних прийомів (теплової обробки, охолодження, використання антиоксидантів і т.п.), правильно підбраної упаковки продукції, при суворому дотриманні санітарно-гігієнічних норм і встановлених правил транспортування і зберігання, можна гарантувати збереження і безпеку продукції протягом всього терміну придатності.

Посилання

1. *Основы кондитерского производства. Драгилев А.И. - М.: ДеЛи Принт, 2005. - 532с.*
2. *Кодекс Алиментариус. Пищевые добавки и контаминанты. М.: "Весь мир", 2007 - 496с.*
3. *Охлажденные и замороженные продукты: пер.с англ./под науч. ред. Н.А. Уваровой. - СПб: Профессия, 2004. - 496 с.*