

ISO 5725-2:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 2. Основний метод визначення повторюваності і відтворюваності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-2-2003, IDT). 4. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-3:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 3. Проміжні показники прецизійності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-3-2003, IDT). 5. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-4:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 4. Основні методи визначення правильності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-4-2003, IDT). 6. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-5:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 5. Альтернативні методи визначення прецизійності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-5-2003, IDT). 7. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-6:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 6. Використання значень точності на практиці (ГОСТ ИСО 5725-6-2003, IDT). 8. Закон України «О метрологии и метрологической деятельности» 15.06.2004 р. №1765- IV. 9. В.И. Кириллов. Метрологическое обеспечение. – МН: БГУИР, 2003. -88с. 10. НД 32 УЗ-0059-2007 «Настанова з організації та порядку проведення міжлабораторних порівнянь результатів вимірювань в метрологічній системі залізничного транспорту України».

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 664.68:641.563

С.О.ХАДЄЄВА, магістр, ХТЕІ КНТЕУ, м. Харків

К.В. СВИДЛО, канд. техн. наук, доц., ХТЕІ КНТЕУ, м. Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ РИЗИКІВ ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНОГО ВИПЕЧЕНОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ДОДАВАННЯМ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

У статті розглянуто актуальність впровадження міжнародної системи забезпечення безпеки харчової продукції (НАССР) на прикладі визначення потенційних ризиків (критичних точок контролю) технології бісквітного випеченого напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок (зостери, шроту та олії з насіння гарбуза, фосфатидного концентрату).

В статье рассмотрена актуальность внедрения международной системы обеспечения безопасности пищевой продукции на примере определения потенциальных рисков (критических точек контроля) технологии бисквитного выпеченного полуфабриката с добавлением диетических добавок (зостеры, шрота и масла из семян тыквы, фосфатидного концентрата).

Сучасні наукові досягнення у галузі здорового харчування виявили, що оптимізація харчового статусу і здоров'я людини третього тисячоліття значною мірою можливо за рахунок функціональних продуктів харчування.

Порушення екології та деформований раціон харчування призводить до зниження загальної резистентності організму, поширення низки хвороб. Показники смертності населення України перевищують показники народжуваності у півтора рази.

Стратегічний план дій з покращення здоров'я, як у європейському регіоні, так і в Україні зокрема, серед основних аспектів передбачає профілактику проблем, пов'язаних з харчуванням.

Кондитерські борошняні вироби з бісквітного тіста, завдяки популярності серед населення, є цінним об'єктом для створення функціональних продуктів харчування. Перспективним шляхом розроблення технологій борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення є використання сировини тваринного та рослинного походження.

Таким чином наукове обґрунтування розроблення і впровадження технології борошняних і кондитерських виробів оздоровчого напрямлення з використанням функціональних інгредієнтів природного походження є актуальним.

Аналіз кондитерського ринку України показав, що виробництво, розширення асортименту й впровадження кондитерських виробів на продовольчий ринок України стримується недостатнім рівнем досліджень, відсутністю індустріальної бази й організаційно-технологічних принципів її виробництва. Тому саме розробка й упровадження НАССР повинна стати головною складовою комплексного підходу до безпеки харчових продуктів, зокрема кондитерських виробів з додаванням дієтичних добавок.

НАССР – концепція, яка передбачає систематичну ідентифікацію, оцінку і управління небезпечними чинниками, які впливають на безпеку продукції. НАССР є застережливою системою в частині безпеки харчової продукції. Особливістю цієї системи є те, що при її допомозі вивчається кожен крок (етап) в харчовому виробництві, виявляються специфічні ризики, небезпеки, впроваджуються ефективні методи контролю і моніторингу.

Система НАССР не є системою відсутності ризиків. Вона призначена для зменшення ризиків, викликаних можливими проблемами з безпекою харчової продукції.

Система НАССР є ефективним знаряддям управління, яке використовується для захисту підприємства (торгівельної марки) при просуванні на ринку харчових продуктів і захисті виробничих процесів від біологічних (мікробіологічних), хімічних, фізичних і інших ризиків забруднення.

Розроблена і впроваджена система безпеки харчової продукції дає підприємству впевненість в тому, що безпека дотримується. Впровадивши і підтримуючи систему НАССР, підприємство має можливість уникнути:

- вживання великого спектру потенційно небезпечних матеріалів;
- трьох видів ризиків: біологічних, хімічних і фізичних;
- погроз для здоров'я людей;
- непродуктивних витрат фінансових коштів;
- витрат унаслідок псування, неправильного виробництва (саботажу) або неправильного вживання (зловживання) покупця [1].

Використання системи НАССР дозволяє перейти від випробувань кінцевого продукту до розробки застережливих методів забезпечення безпеки харчової, у тому числі кондитерської продукції.

Метою статті є ідентифікація потенційних небезпечних для споживачів ризиків технології кондитерських бісквітних виробів з додаванням дієтичних добавок, які можуть виникнути протягом всього виробничого процесу, і встановлення контролю з метою гарантування безпечності продукту для споживачів.

На сьогодні в Україні процес впровадження НАССР регламентується на державному рівні (Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів», а саме: «Здійснювати заходи щодо поетапного впровадження по підприємствах харчової промисловості міжнародної системи забезпечення безпеки харчових продуктів НАССР у порядку та терміни, визначені законодавством України для окремих видів харчових продуктів...»[2] та Національний стандарт ДСТУ 4161 2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги», який набрав чинності від 01.07.2003 р.) [3].

Кондитерська продукція, а саме борошняні кондитерські вироби мають багато переваг, а саме, високі органолептичні показники, структурно-механічні властивості. але на ряду з цим необхідно покращувати їх біологічну цінність.

Недостатнє вживання найцінніших у біологічному відношенні харчових речовин негативно позначається на здоров'ї людини: погіршується самопочуття, знижує фізичну й розумову працездатність, підсилює негативний вплив на організм шкідливих умов праці, збільшує протікання будь яких хвороб. За умови необхідності поповнення організму калоріями і біологічно-активними речовинами була розроблена нова технологія бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок (зостери, шроту та олії з насіння гарбуза).

Серед функціональних продуктів харчування важливе місце займають продукти збагачені вітамінами, мікроелементами, харчовими волокнами та ін., продукти з яких видалені певні сполуки. не рекомендовані за медичними показниками або замінені на інші компоненти. Основним принципом створення харчових функціональних продуктів можна вважати зміцнення здоров'я людини шляхом впливу на відповідні фізіологічні реакції організму.

Продукти функціонального спрямування повинні бути безпечними для споживачів і складові компоненти мають виключно небажану взаємодію між інгредієнтами.

Представники 159 країн світу [4], включаючи Україну, прийняли «Всесвітню декларацію і Програму дій в області харчування», взявши на себе обов'язки усунути хронічну нестачу в раціоні харчування основних вітамінів, мікроелементів та інших необхідних сполук.

Аналіз хімічного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів свідчить, що переважна більшість з них не відповідає вимогам нутриціології. Незбалансованість складу борошняних кондитерських виробів пов'язана з високим вмістом жирів, вуглеводів та відносно низьким – білків, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів [5].

Борошняні кондитерські вироби зі зміненим хімічним складом та фізичними властивостями спеціально створені для використання в профілактичному (функціональному) та лікувальному харчуванні (для окремих контингентів або професійних груп населення), відносяться до груп дієтичних продуктів. Ці продукти можуть відрізнятися вмістом білків, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, зменшеним вмістом холестерину, натрію та ін. Не зважаючи на багаточисельні заклики прибічників здорового способу [6] життя та раціонального харчування вживати тільки «здорові продукти», харчові звички більшості населення не змінюються. Тому зовсім відмовитись від традиційних технологій харчових продуктів не можливо. Реальним є шлях збагачення звичайних продуктів, що одержані традиційним способом біологічно активними компонентами, а також створення нових ресурсозберігаючих технологій та розробка кондитерських виробів із зниженою енергетичною і підвищеною харчовою цінністю на основі використання різних видів нетрадиційної місцевої сировини [7].

За останні роки енергетична цінність раціонів харчування середньостатистичного мешканця України знизилася приблизно на 16 %. Водночас спостерігається деформація раціонів харчування у вигляді підвищеного споживання тваринних жирів, цукру на фоні різкого зниження споживання вітамінів, мінеральних речовин, клітковини, пектинових речовин [8]. Результати численних досліджень за останні 20 років доводять, що в цілому сучасне людство потерпає від могутнього оксидантного стресу, що викликаний розвитком техногенезу, призводить до раннього старіння, підвищеної захворюваності і смертності населення, викликаних процесами окислення, надлишком або надлишком того або іншого елемента харчування. Локальні зміни геохімічних умов мешкання відбуваються настільки швидко, що організм людини не встигає адаптуватися до екстремальної техногенної ситуації. У відповідь реакції організму людини на ті або інші

зміни екологічної рівноваги з'являються такі захворювання як мікроелементози, різні форми онкологічних захворювань, серцево-судинна патологія і т. п. [9].

Антиокислювачі (антиоксиданти) призначені для запобігання або уповільнення окислення молекулярним киснем. Ця реакція в продуктах протікає в результаті контакту харчового продукту з киснем, який присутній в повітрі і продукті. В процесі самоокислювання спостерігається перетворення харчових речовин, руйнуються біологічноцінні компоненти, зокрема вітаміни, окислюються і розщеплюються жирні кислоти, жироподібні речовини, в результаті чого утворюються продукти розпаду і розщеплення із специфічним запахом і смаком. Найчастіше такі продукти токсичні. Таким чином, відбувається зміна зовнішнього вигляду, запаху, смаку продукту, знижується його харчова цінність. [10].

До антиоксидантів відносяться деякі вітаміни, мінерали і ферменти, які попереджують процес утворення вільних радикалів в організмі і запобігають їх ушкоджувальній дії. Вільні радикали викликають пошкодження клітини, що порушують функції імунної системи, що приводить до інфекційних і різних дегенеративних захворювань, включаючи онкологію і серцево-судинні хвороби. Вчені вважають, що пошкодження, які викликаються вільними радикалами, є основою для процесів старіння. Кількість вільних радикалів в організмі зазвичай контролюється за рахунок дії спеціальних ферментів, нейтралізуючих ці шкідливі сполучення. В організмі утворюються 4 таких ферменти: супероксиддисмутаза, метіонинредуктаза, каталаза і глутатионпероксидаза. Цілий ряд нутрицевтиків володіє антиоксидантними властивостями, включаючи вітамін А, β -каротин, вітаміни С і Е, мікроелемент селен. Дієтичні добавки, які використовувалися при виробництві бісквітного напівфабрикату мають у своєму складі комплекс вітамінів А, β -каротин, вітаміни С і Е, мікроелемент селен, який в свою чергу має антиоксидантні властивості. Деякі рослини також мають антиоксидантні властивості. Хоча багато антиоксидантів можна отримувати з харчових продуктів, цієї кількості недостатньо, щоб справитися з тим числом вільних радикалів, яке постійно утворюється в нашому організмі під впливом забруднення навколишнього середовища.

Для того, щоб звести до мінімуму пошкодження, що викликаються вільними радикалами, слід використовувати харчові добавки, що вміщують антиоксиданти. Вважається, що прийом таких добавок попереджує розвиток злоякісних новоутворень.

До найбільш важливих антиоксидантів відносяться: ретинол, токоферол, аскорбінова кислота (відповідно вітамін А, Е, С), ПНЖК (класу омега - 3,6,9), каротиноїди, цинк, селен, таурин, лінолева кислота, кофермент Q10.

Ретинол (вітамін А) і β -каротин — спонукають руйнування вільних радикалів. Вітамін А також підтримує здоровий стан шкіри і слизових оболонок, стимулює імунітет. β -каротин і вітамін А сприяють руйнуванню канцерогенів, запобігають розвитку серцевих захворювань і інсультів, а також знижують рівень холестерину в крові.

Токоферол (вітамін Е)— надає виражену антиоксидантну дію за рахунок інгібування окислення ліпідів. Ліпіди є складовою частиною клітинних мембран, а вітамін Е запобігає підвищенню їх проникності, яке обумовлене ушкоджувальною дією вільних радикалів. Вітамін Е також покращує оксигенацію тканин, підсилює імунологічні реакції, грає певну роль в профілактиці катаракти. Згідно з останніми даними, можна припустити, що для підтримки нормального рівня вітаміну Е в організмі необхідна достатня кількість цинку. Мікроелемент селен покращує дію вітаміну Е.

Аскорбінова кислота (вітамін С) — антиоксидант, що використовується для запобігання окислювальному псуванню харчових продуктів. Введення аскорбінової кислоти в харчові продукти також підвищує їх харчову цінність. Об'єднаний комітет

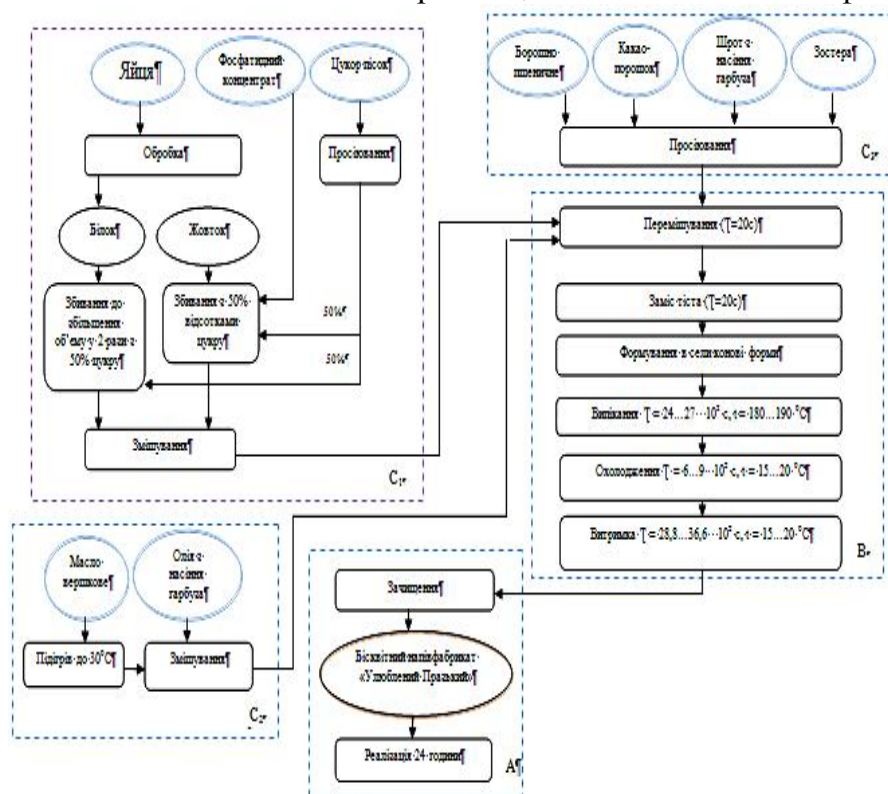
експертів ФАО/ВІЗ по харчових добавках встановив безумовно допустиму добову дозу для людини 0...2,5 мл /кг і умовно допустиму 2,5...7,5 мл /кг маси тіла людини, що значно вище за дози, які додаються в харчові продукти як харчова добавка. Антиоксидантна дія вітаміну С посилюється у присутності біофлавоноїда гесперидину.

Селен є синергистом вітаміну Е, а також входить до складу антиоксидантного ферменту глутатионпероксидази (у 1 молекулі ферменту 4 атоми селену). Цей фермент знешкоджує перекис водню, перетворюючи її на воду. Селен стимулює утворення антитіл при інфекції, а також надає захисну дію на клітини крові і на клітини серця, печінки і легенів.

Цинк входить до складу антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази. Він також необхідний для підтримки нормального рівня вітаміну Е в крові і сприяє абсорбції вітаміну А. Другою важливою функцією цього елемента є підтримка нормальної функції залоз (зокрема статевих) і імунітету. [11].

Завдяки використанню зостери, шроту гарбуза, олії з насіння гарбуза та фосфотидного концентрату, в технології виробництва бісквітного напівфабрикату підвищується біологічна цінність, із збереженням високих смакових якостей, за рахунок підвищення вмісту вітамінів, макро- та мікроелементів, особливо, вітамінів групи В, калію, кальцію, заліза, цинку, бромю, йоду та селену. Зостеру змішану з какао-порошком та шрот гарбуза змішаний з борошном пшеничним додають під час замішування тіста, олію з насіння гарбуза під час збивання попередньо нагрітого вершкового масла але фосфоліпідний концентрат додають під час розтирання жовтків з цукром, що сприяє рівномірному розподіленню у готовому виробу.

Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату представлена на рис 1.



Важливим аспектом є підготовка повного опису кінцевого продукту.

Опис бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок надано у вигляді встановленої уніфікованої форми, відповідно до таблиці 1.

Наступним кроком складання опису бісквітного випеченого напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок є оцінювання технологічних операцій стосовно небезпечних чинників. Метою цього кроку є ідентифікація всіх потенційно небезпечних чинників, пов'язаних з

Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок

кожною технологічною операцією, технологічним маршрутом продукту та схемою руху працівників.

Для цього проаналізуємо блок-схему технологічного процесу виготовлення бісквітного напівфабрикату «Улюблений Празький», наведену на рис. 2, використовуючи «дерево прийняття рішень».

Таблиця 1. - Характеристика та технологічне призначення бісквітного випеченого напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок (зостери, шроту та олії з насіння гарбуза, фосфатидного концентрату)

Найменування показника	Характеристика
Назва продукту	Бісквітний напівфабрикат «Улюблений Празький» з додаванням дієтичних добавок
Нормативний документ	У проєкті
Важливі характеристики	Вологість 24%
Призначення продукту	Напівфабрикат
Пакування	Герметично закрита полімерна тара, упакована в картонні коробки
Термін зберігання	Напівфабрикат 72 години при температурі 2 – 6°C; 3 обробленням 36 годин при температурі 2 – 6°C
Реалізація	Через мережу закладів ресторанного господарства; у роздрібній та оптовій торгівлі
Інструкція щодо етикетування	Спосіб застосування та гарантії безпеки

До біологічних ризиків (Б) належать забруднення мікроорганізмами від людей, тварин або обладнання, присутності спор бактерій та грибів. Хімічні ризики (Х) включають забруднення продуктів на виробництві мийними хімічними речовинами, мастильними матеріалами, солями важких металів, продуктами окислення ліпідів, токсичними продуктами життєдіяльності мікроорганізмів та ін. Основними фізичними ризиками (Ф) є шкідливі сторонні домішки.

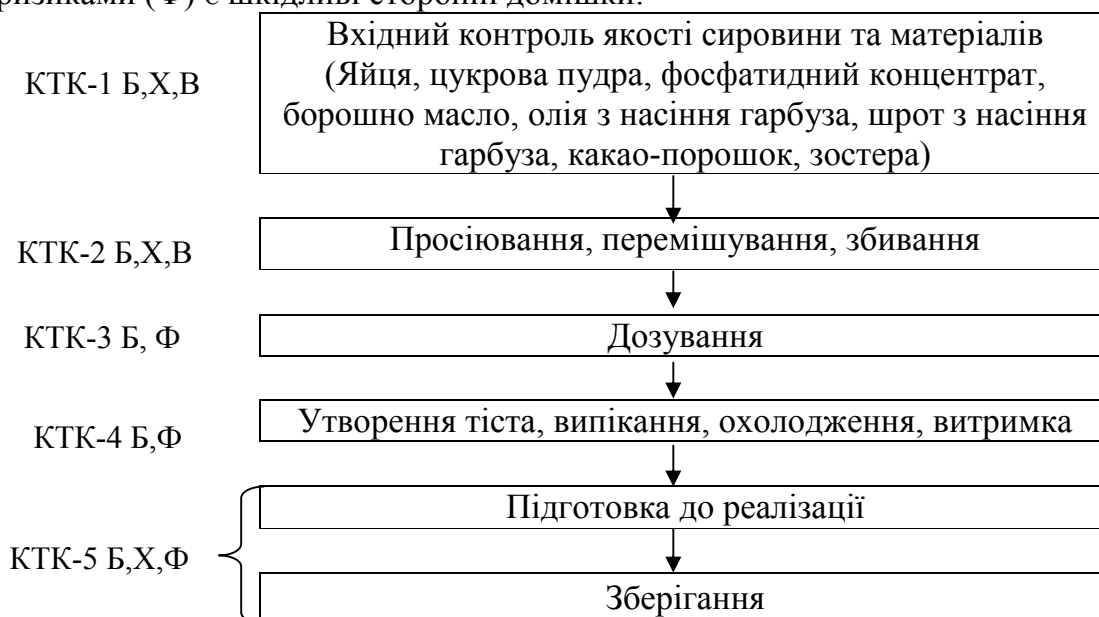


Рис. 2 Принципова блок-схема виробництва бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок із визначенням критичних точок контролю

КТК 1 Вихідний контроль якості сировини. Зазвичай якість сировини контролюється фірмою поставником і підтверджується сертифікатом відповідності,

гігієнічними висновками або іншими нормативними документами (ДСТУ, ТУ). Підготовка сировини. Порушення технологічного процесу на цій стадії може викликати фізичні, хімічні та біологічні забруднення.

КТК 2 Поєднання та перемішування компонентів (яйця, фосфатидний концентрат, масло, олія з насіння гарбуза, борошно, какао-порошок, зостера, шрот з насіння гарбуза) до отримання однорідної маси. Недотримання санітарних норм на цих стадіях сприяє забрудненню напівфабрикатів мікроорганізмами та сторонніми домішками.

КТК 3 Дозування. Забруднення біологічно та фізично небезпечними чинниками може мати місце за порушення санітарних правил та недбалого ведення технологічного процесу.

КТК 4 Утворення тіста, випікання, охолодження має вестися за визначених температурних і тривалих режимів з метою запобігання виникнення біологічних та фізичних ризиків.

КТК 5 Підготовка до реалізації та зберігання. За відсутності порушень за попередніми КТК на стадії зберігання у разі недотримання режимів зберігання може відбуватись накопичення ознак псування продукту.

Ідентифікація потенційних ризиків та граничних значень критичних точок контролю під час виробництва бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 Ідентифікації ризиків і граничних значень критичних точок контролю під час виробництва бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок.

КТК	Небезпечні чинники			Технологічні параметри	Граничне значення КТК
	Б	Х	Ф		
1	Згідно з НД			-	-
2	х	-	х	Температура збивання, °С Тривалість збивання, с.	$t = 8...10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 20\text{ с}$
3	х	-	х	Маса виробу н/ф	
4	х	-	х	Температура, °С Тривалість, с. Температура, °С Тривалість, с. Температура, °С Тривалість, с.	Випікання: $t = 180...190\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 24...27 \cdot 10^2\text{ с}$ Охолодження: $t = 15...20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 6...9 \cdot 10^2\text{ с}$ Витримка: $t = 15...20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 28,8...36,6 \cdot 10^2\text{ с}$
5	х	х	х	Згідно з НД	-

Моніторинг небезпечних чинників показує, що основні потенційні ризики, які з'являються в технології бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок, є біологічні та фізичні ризики, що можуть виникати за порушення санітарних правил та недбалого ведення технологічного процесу. Доцільним є розробка заходів, що дозволять уникнути виникнення цих ризиків у новій технології бісквітного напівфабрикату з додаванням зостери, шроту та олії з насіння гарбуза, фосфатидного концентрату.

Тому, визначення КТК процесу виробництва бісквітного випеченого напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок спрямоване на вирішення проблем

безпеки та надає інформацію про те, як найкраще контролювати небезпечні чинники у технологічному процесі. Виявлення та моніторинг критичних точок контролю у процесі виробництва бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок дозволяє більш ефективним та економічним засобом досягти забезпечення якості та безпеки, ніж традиційні засоби інспекції та випробувань готової продукції.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку є розробка плану НАССР як системи запобіжних заходів забезпечення безпеки бісквітного напівфабрикату з додаванням дієтичних добавок (зостери, шроту та олії з насіння гарбуза, фосфатидного концентрату)в напрямку аналізу ризиків з урахуванням можливості знешкодження хронічних небажаних наслідків. Та цілеспрямоване використання принципів НАССР, що є перспективним для упровадження заходів контролю з метою зниження можливості зараження кінцевих продуктів.

Список літератури: 1. Система НАССР: довідник / В.Н. Битков [та ін.]; відп. В.Н. Сухов. – Л.: НТЦ Леонорм – Стандарт, 2003. – 218с. 2. Про безпечність та якість харчових продуктів: закон України: [прийнятий Верховною радою 06 верес. 2005р. – № 2809 – 4]. 3. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги ДСТУ 4161-2003: [від 01 лип. 2003р.]. 4. Пересічний М.І. Теоритичні та практичні передумови комплексної оцінки якості продукції громадського харчування // Вісн. Київ. держ. торг. – екон. ун-т. – К.: КДТЕУ, 1998. - №2. – С. 107 – 115. 5. Биологически активные вещества пищевых продуктов. – К.: Урожай, 1992. 6. Полная энциклопедия здорового питания / Сост. А. В. Маркова. – СПб. Сова; М.: ЭКСМО-Пресс, 2002. – 544с. 7. Смоляр В.И. Рациональное питание. – Киев: Наук. думка, 1991. – 368с. 8. Орлова Н.Я. Біохімія та фізіологія харчування. - К.:Київ. Нац.торг.-екон.ун-т, 2006.- с.248. 9. Щелкунов Л. Ф.Трофокохомологія: їжа, екологія, людина. Книга про харчування і можливості виживання в сучасному світі: Монографія. — Одеса: Астропринт, 2005. — 1064 с.- ISBN 966-8740-02-5. 10. Булдаков А. С. Пищевые добавки: Справочник. — С.-Пб.: "Ут", 1996. — 240 с. 11. Рисман М. Биологически активные пищевые добавки: неизвестное об известном: Пер. с англ. М. А. Новицкой, А. М. Славиной. — М.: Арт-Бизнес-Центр, 1998. — 489 с.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 621.91

О.В. ЧЕРНЯКОВА, асп., УИПА, г. Харьков

А.С. ГОРДЕЕВ, докт. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОСЕВЫМ РЕЖУЩИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Отримані залежності, що дозволяють забезпечити умови стійкості як шляхом зміни конструктивних параметрів, режимів різання, так і раціональній орієнтації коливальної системи.

Получены зависимости, позволяющие обеспечить условия устойчивости как путем изменения конструктивных параметров, режимов резания, так и рациональной ориентации колебательной системы.

1. Актуальность темы. Во всех областях машино- и приборостроения применяются детали, имеющие глубокие отверстия. Массовыми потребителями таких деталей являются общее и специальное машиностроение, судостроение, авиастроение, нефтяное и химическое машиностроение, приборостроение и др. Глубокое сверление является специфически технологической операцией, для проведения которой требуется создание специального инструмента, оснастки и оборудования. Однако форсирование режимов сверления и применение различных режущих инструментов заметно снизило