

4. К причинам порчи семян на складах относится высокое содержание сорной примеси. Средняя засоренность семян на складах 3%. Примесь большого количества сора (кусков стеблей, корзинок) сильно повышает интенсивность дыхания массы семян, так как интенсивность дыхания сорной примеси около 1000 мг CO₂ на 100г абсолютно сухих семян в сутки (в 6 – 10 раз выше, чем самих семян без сора). Семена, освобожденные от сора и поврежденных семян, дышат в три раза менее интенсивно, чем семена с сором. Поэтому недостаточная очистка семян от сора перед поступлением их на хранение приводит к постепенному снижению количества протеина в шроте.

5. Причиной низкой стойкости семян подсолнечника при хранении является повышенная влажность, а следовательно в них интенсивнее будут протекать биохимические процессы. При длительном хранении семян с влажностью 8 - 9% (в пересчете на гидрофильное вещество эта влажность составляет 15-18%) биохимические процессы в семенах усиливаются, это приводит к снижению товарных качеств семян. При хранении семян в воздухе с относительной влажностью 70% интенсивность дыхания семян обычно не превышает 0,2-0,3 мг CO₂. Хранение семян в воздухе с относительной влажностью 75% вызывает подъем интенсивности дыхания семян до 0,5-0,8 мг CO₂. При хранении семян в воздухе с относительной влажностью 85% интенсивность дыхания семян возрастает до 10 мг CO₂. Возрастание дыхательной активности семян с увеличением их влажности в основном связано с развитием на них микроорганизмов, которые повышают гигроскопичность семян. Критической для семян с масличностью около 50% является влажность порядка 7,5%, так как при ней уже начинается развитие плесеней на семенах (равновесие с воздухом 75% относительной влажности).

К числу неблагоприятных факторов хранения семян относится и повышенная температура семян. Рост КЧ масла семян идет даже в семенах высушенных до влажности 6-7%, но заложенных на хранение с температурой выше 25-30С.

Для избежания порчи семян подсолнечника очистка, сушка и охлаждение семян должны осуществляться перед закладкой на хранение. Лучшим вариантом является, чтобы на хранение помещались семена с засоренностью не выше 1% и влажностью не выше 6-7%.

Список литературы: 1. Грищенко В.Т. Влияние различных способов переработки семян подсолнечника на содержание протеина и клетчатки в жмыхе. – З.: НТ Бюллетень. – 2001. – №6. – С. 195. 2. Красильников В.Н., Кюз Э.П., Стойлова В.А. Некоторые проблемы повышения качества подсолнечного шрота как источника кормового и пищевого белка. – Л.: МЖП. – 1978. – №2. – С. 3. 3. Зайцева Н.И., Коваленко Ю.Т., Тихомирова А.П. Использование шротов масличных культур в кормлении животных. – Л.: Колос. – 1968. 4. Щербаком В.Г., Иваницкий С.Б. Производство белковых продуктов из масличных семян. – М: Агропромиздат. – 1987. – 255 с.

Поступила в редколлегию 08.01.08.

УДК 519.87: [577.152.3:637.65]

ЧЕРЕВКО О.И., ГОЛОВКО М.П., ПОЛЕВИЧ В.В.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГІДРОЛІЗУ КОЛАГЕНУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ТА ТЕМПЕРАТУРИ

Проведене математичне моделювання процесу гідролізу колагену кісткової тканини в умовах підвищеного тиску та температури. Запропонована кількісна модель динаміки відносного об'єму відкритих пор від часу при гідротермічній обробці харчової кістки, на основі якої розв'язана задача дифузії білкових речовин в бульйон.

Широкому використанню у технології харчування кістки забійної худоби перешкоджають показники міцності цієї цінної з багатьох точок зору сировини. Традиційно кістка використовується для виробництва желатину, кісткового жиру, отримання бульйону та як технічна сировина.

Використання потенціалу кістки як харчової сировини присвячені роботи таких вчених, як М.І. Беляєв, О.І. Черевко, Г.А. Винокуров, М.Л. Файвішевський, Г.І. Гончаров, Т.Д. Мдинарадзе, М.М. Клименко та інші [1-5]. Слід зазначити, що проблема використання кістки у технологіях харчових виробництв викликала зацікавленість не лише у відчизняних, а і у закордонних вчених.

Міцність кісткової тканини зумовлена білками, переважно сполучнотканинними, які забезпечують поєнання у єдиний матрикс всі складові кістки. Існує гіпотеза, яка в подальшому мала практичне підтвердження, що видалення з кістки білків спричинить втрату її міцності. Існують різні шляхи видалення з кістки білку: кислотний, лужний гідроліз та гідротермічна обробка кістки.

Якщо ставити за мету використання у технології харчування унікального мінерального складу кістки, то у цьому випадку не зовсім доцільно використовувати кислотний гідроліз, оскільки поряд з білком у розчин перейдуть і мінеральні компоненти, і при цьому біоорганічні сполуки мінералів перейдуть у неорганічні сполуки, які не є дефіцитними у раціоні харчування. Лужний гідроліз призведе до омилювання ліпідів харчової кістки, а пориста структура кісткової тканини буде перешкоджати їх видаленню, що призведе до надання продукту негативних органолептичних характеристик.

На наш погляд, найбільш придатним у технології комплексної переробки кістки є гідротермічний гідроліз. Реалізація гідролізу за умов атмосферного тиску та температури не вище 100°C не дозволяє істотно змінити морфологічну структуру кісткової тканини та призводить лише до видалення невеликих кількостей водорозчинного метаболічно активного колагену, що практично не знижує міцність кісткового матриксу. На наш погляд, більш глибокі деструктивні морфологічні перетворення кісткової тканини можуть відбуватися за умов надлишкового тиску та температури понад 100°C.

Динаміка накопичення продуктів гідролізу білка кісткової тканини вивчалася М.І. Беляєвим, О.І. Черевко, Г.М. Постновим [6] та інш. Цей процес авторами проводився за умов атмосферного тиску у відкритих котлах. Параметри накопичення білкових речовин у водному середовищі під час гідролізу колагену кісткової тканини за умов надлишкового тиску та температури у доступній нам літературі не виявлено.

Авторами (М.І. Беляєв, П.Л. Пахомов [7]) була обґрунтована можливість моделювання процесу екстракції сухих речовин, які містяться у кістці, диференціальним рівнянням виду:

$$\frac{dm_c}{dt} = -k P m_c(t),$$

тобто запропоновано вважати, що швидкість зменшення з часом t маси сухих речовин $\frac{dm_c}{dt}$ пропорційна цій масі $m_c(t)$, відносній «відкритій пористості» P (відносному об'єму відкритих пор) та коефіцієнту пропорційності k , який не залежить від часу.

Природно, що в процесі вилучення сухих речовин приймають участь тільки «відкриті» пори. Ця обставина обумовлює тезу, що визначення функції $P(t)$ є ключовою для визначення кількісної динаміки накопичення речовин в бульйоні.

Для обґрунтування параметрів гідротермічної обробки кісткової сировини доцільно поряд з вивченням процесу накопичення білків у водному середовищі нами вивчено динаміку змін мікроархітекτονіки харчової кістки. Для гістологічних досліджень використовували зразки кістки до та після гідротермічного гідролізу, проведеного за умов надлишкового тиску 2×10^5 Па, температури 133°C протягом 1...8 годин (рис. 1...9).

Детальне дослідження біофізичної та фізико-хімічної природи вилучення білкових речовин, а також аналізуючи значний експериментальний матеріал, зокрема гістологічні зрізи (рис. 2 - 9), дало підстави вважати, що відносний об'єм відкритих пор адекватно описується наступною функцією:

$$P(t) = \frac{1}{a + b \cdot e^{-t}}$$

Параметри a та b мають наочний зміст. Так, $a + b$ визначається мінімальним значенням відносного об'єму відкритих пор P_{\min} :

$$a + b \approx \frac{1}{P_{\min}}$$

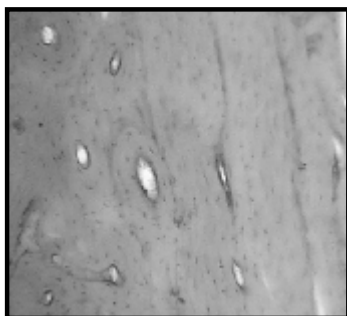


Рис. 1. Мікроструктура харчової кістки до гідротермічної обробки: контроль (збільшення в 480 разів)

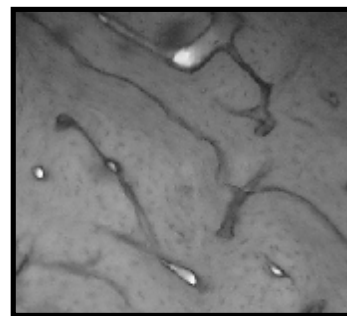


Рис. 2. Мікроструктура харчової кістки після 1 години гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

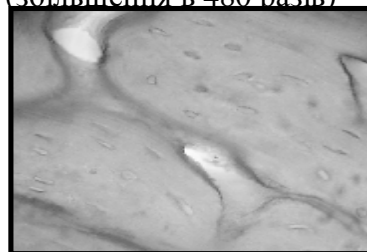


Рис. 3. Мікроструктура харчової кістки після 2 годин гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

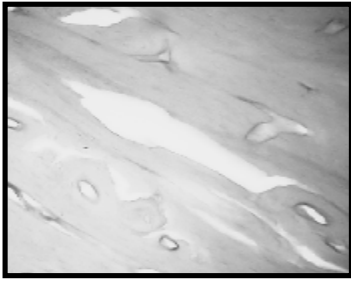


Рис. 4. Мікроструктура харчової кістки після 3 годин гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

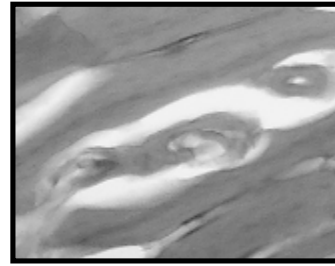


Рис. 5. Мікроструктура харчової кістки після 4 годин гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

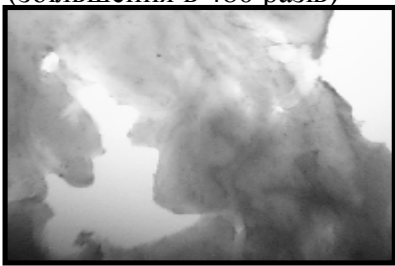


Рис. 6. Мікроструктура харчової кістки після 5 годин гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

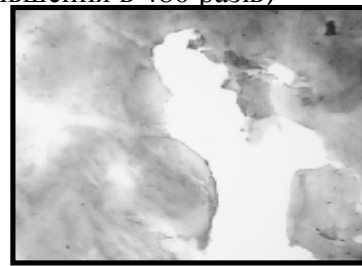


Рис. 7. Мікроструктура харчової кістки після 6 годин гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

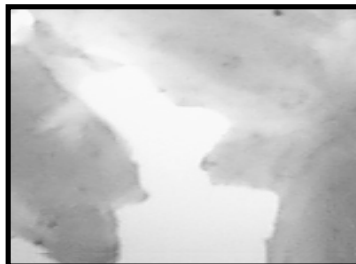


Рис. 8. Мікроструктура харчової кістки після 7 години гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

Рис. 9. Мікроструктура харчової кістки після 8 години гідротермічної обробки (збільшення в 480 разів)

В процесі вилучення білкових речовин із кістки настає момент, при якому градієнти щільності речовин в бульйоні та в кістці зрівнюються. Процес вилучення стає насиченим. Припустимо, що такий момент характеризується часом $t_{нас}$ ($P = P_{max}$), отримаємо друге співвідношення для визначення параметрів a і b :

$$P_{max} \approx \frac{1}{a + be^{-t_{нас}}}$$

Таким чином для параметрів функції регресії отримаємо ($t_{нас} = 6 \div 8$ годин):

$$a \approx 4,52; \quad b \approx 138,68$$

Отримана функція $P(t)$ описує з надійністю не менш ніж 97% стохастичну динаміку відносного об'єму відкритих пор від часу.

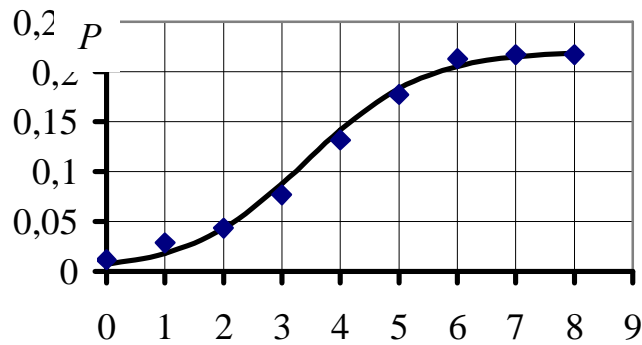


Рис. 10. Залежність відносного об'єму відкритих пор від тривалості гідролізу $t \cdot 60^{-2}, c$

Якщо підставити $P(t)$ в вихідне диференціальне рівняння та проінтегрувати його при початковій умові $m_c(t=0) = m_0$, будемо мати:

$$\ln\left(\frac{m_c}{m_0}\right) = \frac{k}{a} \left[t + \ln \frac{a + be^{-t}}{a+b} \right].$$

Маса білкових речовин, що виділися у бульйон, дорівнює $\Delta m = m_0 - m_c(t)$, або в розгорнутому виді:

$$\Delta m(t) = m_0 \left\{ 1 - e^{-\frac{k}{a} \left[t + \ln \frac{a + be^{-t}}{a+b} \right]} \right\}$$

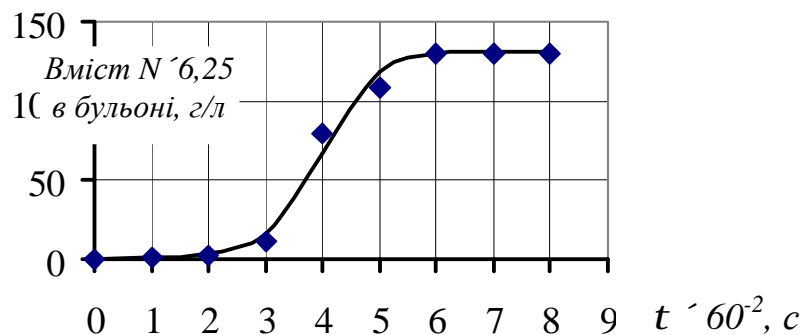


Рис. 11. Залежність накопичення білкових речовин у бульйоні від тривалості гідролізу

Висновок. Вперше побудована кількісна модель динаміки відносного об'єму відкритих пор від часу при гідротермічній обробці харчової кістки, на основі якої розв'язана задача дифузії білкових речовин в бульйон. Отримані теоретичні залежності адекватно узгоджуються з експериментом.

Список літератури. 1. Беляев М.И., Черевко А.И., Винокуров Г.А., Баталов Б.В. Линия и цех по выработке полуфабрикатов из пищевых костей // Общественное питание. – 1980. – №8. – С.48-50. 2. Файвишевский М.Л. Анализ методов комплексной переработки кости на мясоперерабатывающих предприятиях // Хранение и переработка с/х сырья. – 1995. – №5. – С.23-25. 3. Гончаров Г.И. Анализ технологических процессов переработки кости // Мясной бизнес – 2004 – № 8 (26). – С. 20-21. 4. Мдинарадзе Т.Д. Переработка побочного сырья животного происхождения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с. 5. Будник Н.В., Клименко М.М. Вдосконалення технології комбінованих варених ковбас з кістковою пастою //

Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 73-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2007 р. – К.: НУХТ, 2007. – Ч.2. – С. 15. 6. Черевко О.І. Наукові основи та апаратне забезпечення безвідходної переробки кісткової сировини в продукти харчування // Автореф. докт. диск. Одеса – 1997. – 32 с. 7. Беляев М.И., Пахомов П.Л. Теоретические основы комбинированных способов тепловой обработки пищевых продуктов: Монография / Харьковский институт общественного питания. – Харьков, 1991. – 160 с.

Поступила в редколлегию 29.01.08

УДК 637.5

Ю.П. КРИЖОВА, канд. техн. наук, **К.М. ПРОЯВА**

ВИКОРИСТАННЯ МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ У КОТЛЕТАХ НА ОСНОВІ М'ЯСНОЇ ТА РИБНОЇ СИРОВИНИ

Обґрунтована необхідність використання в раціоні харчування продуктів, які містять морські водорості цистозіру чорноморську та фукус, для групової та індивідуальної профілактики йододефіциту, розроблені рецептури котлет, визначені мікробіологічні, фізико-хімічні та технологічні показники, в тому числі втрати йоду при термічній обробці (смаженні).

Раціональна організація харчування людини є однією з найважливіших умов, які визначають стан її здоров'я, тривалість життя, працездатність, причому важливу роль відіграє якість харчування. В систему попереджувальних та оздоровчих заходів при захворюваннях людини входить функціональне харчування – дієтичне, лікувально-профілактичне та лікувальне. Продукти функціонального харчування – це ті продукти, які, крім харчової цінності, володіють корисними для здоров'я людини властивостями завдяки введенню додаткових інгредієнтів при створенні рецептури. Це можуть бути білки, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, тощо.

Радіоактивне забруднення територій, а потім і харчових продуктів, ізотопами йоду, цезію, стронцію, призвело до розвитку і збільшенню хвороб щитовидної залози, серцево-судинної системи, гормональної системи, онкологічних та інших захворювань. Так, хвороби щитовидної залози мають місце в результаті дефіциту йоду.

Йод – незамінний мікроелемент для людини. Він необхідний для синтезу гормонів щитовидної залози, які керують процесами розвитку та функціонування головного мозку та нервової системи, підсилюють метаболічні процеси в організмі, впливають на психічний стан організму, фізичний та психічний його розвиток. Низький рівень цих гормонів може негативно вплинути як на фізичні, так і на інтелектуальні можливості людини. Йод не просто входить до складу гормонів, але складає близько 65% їх будови. Для утворення достатньої кількості гормонів необхідне достатнє надходження йоду в організм. Фізіологічна добова потреба йоду наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізіологічна добова потреба йоду

Групи людей за віковими категоріями	Добова потреба, мкг/добу
Діти до року	50