

Анотації

Харчові технології

Протеолітичні системи молочнокислих мікроорганізмів

Володимир Юкало, Ольга Крупа

Тернопільський технічний університет імені Івана Пулюя.

Вступ. Метою огляду є аналіз й узагальнення існуючої наукової інформації про особливості будови, умови утворення та властивості протеїназ і пептидаз молочнокислих мікроорганізмів, які широко використовуються при виробництві молочних продуктів.

Матеріали і методи. Досліджено протеоліз білків молока під дією молочнокислих мікроорганізмів. Проведено аналіз наукових статей, дисертації й монографії вчених даної галузі науки. Методологія дослідження ґрунтується на використанні методів аналізу, порівняння та узагальнення.

Результати і обговорення. Розщеплення білків і амінокислот ферментами молочнокислих і пропіоновокислих бактерій сприяє збагаченню молочних продуктів азотомісними та безазотними сполуками, у результаті чого продукт набуває необхідної консистенції, смаку й запаху. Окрім забезпечення органолептичних властивостей, у процесі протеолізу білків молока під час виробництва молочних продуктів відбувається також і утворення великої кількості пептидів з різними видами біологічної активності.

Протеолітична система молочнокислих бактерій складається з трьох складових: протеїназ, які забезпечують початкове розщеплення казеїну до пептидів з утворенням великої кількості олігопептидів; пептидаз, які розщеплюють пептиди до амінокислот; транспортної системи, яка забезпечує перенесення продуктів протеолізу через цитоплазматичну мембрану. Протеїнази функціонують поза клітинами мікроорганізмів, які їх продукують, а пептидази – в клітинах молочнокислих бактерій.

За специфічністю дії на фракції казеїнового комплексу молока протеїнази молочнокислих мікроорганізмів розділяють на 2 два типи – *PI* і *PIII*. Протеїнази *PI* здатні розщеплювати β -казеїни і не розщеплюють α_{S1} - і κ -казеїни, а протеїнази *PIII* гідролізують усі три фракції: α_S -, β - і κ -казеїни.

Серед великої кількості різних за специфічністю пептидаз молочнокислих бактерій не виявлено жодної з карбоксипептидазною активністю. До амінопептидаз, які виявлені у молочнокислих мікроорганізмів, відносять *PepN*, *PepC*, *PepA*. Крім амінопептидази, у молочнокислих бактерій виявлені дипептидази й трипептидази.

Висновки. Результати, висвітлені в огляді, рекомендовано використовувати під час підбору видового складу заквасок, а також застосовувати систематизовані характеристики протеїназ і пептидаз тих чи інших мікроорганізмів для забезпечення якісних органолептичних показників молочних продуктів та утворення біологічно активних пептидів.

Ключові слова: *протеоліз, протеїназа, пептидаза, молочнокислий, мікроорганізм.*

Вплив додавання лаврових ефірноолійних екстрактів на властивості салатних заправок

Кремена Ніковська¹, Галіна Стефанова¹, Любомир Стефанов²,
Станка Дамянова³, Аобена Стоянова¹, Олексій Губеня⁴

1 – Університет харчових технологій, Пловдив, Болгарія

2 – Lotos Expert Ltd, Пловдив, Болгарія

3 – Русенський університет «Ангел Канчев», філія в м. Разград, Болгарія

4 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою дослідження була характеристика ефірних олійних екстрактів з лаврового листа (*Laurus nobilis* L.) і розробка сенсорних профілів салатних заправок із цими екстрактами.

Матеріали і методи. У дослідженнях був використаний лавровий лист (*Laurus nobilis* L.), що походить з Афонського півострова північної Греції, і відібраний в жовтні 2016 року. Салатні заправки, які належать до оліє-водяних емульсій, одержували додаванням екстрактів ефірних олій із сухого і вологого лаврового листа.

Результати і обговорення. У екстрактах було виявлено 46 компонентів, які представляють приблизно 97% від загального вмісту. Основними компонентами екстракту сухого листа є: 1,8-кінеол (43,65%), α -терпінілацетат (15,10%), карарен (8,48%), β -бісаболен (3,89%) та р-цимен (3,12%); у вологому листі екстракту – 1,8-кінеол (45,94%), α -терпінілацетат (15,89%), карарен (8,92%), β -бісаболен (5,09%), р-цимен (3,28%) і терпінен-4-ол (3,03%).

Обидва екстракти мають відмінність за вмістом ароматичних компонентів порівняно з тими, що отримувались з етанолом. Виявлено відмінності у складі ефірних олій, і це, можливо, було пов'язано з методом виробництва.

У екстракті, отриманому з сухого листа, переважають монотерпенові кисневмісні похідні (68,47%), секувітерпенові вуглеводні (13,65%), аліфатичні вуглеводні (7,90%), ароматичні сполуки (4,10%), монотерпенові вуглеводні (2,33%), тритерпен (1,43%), сесквітерпенові кисневмісні похідні (1,23%), дитерпен (0,52%) і аліфатичні кисневмісні похідні (0,37%). У екстракті, отриманому з вологого листа, переважають монотерпенові кисневмісні похідні (72,19%), півкватерпінглеводні (15,41%), ароматичні сполуки (4,32%), аліфатичні вуглеводні (3,64%), монотерпенові вуглеводні (2,45%), тритерпен (0,66%), сесквітерпенові кисневмісні похідні (0,70%), аліфатичні кисневмісні похідні (0,39%) і дитерпен (0,24%).

Заправки з екстрактом вологого листа мали найбільш інтенсивний запах лаврового листа. Те саме спостерігалось, коли цей зразок також сприймався з найбільш інтенсивним смаком лаврового листа. Кислотний та солоний смак оцінені однаково для всіх трьох зразків.

Екстракт олії, отриманий з вологого листа, був кращим. Між олійним екстрактом, отриманим із сухого листа, і контрольним зразком експерти не виявили переваги. Підвищена загальна оцінка була отримана для салатної заправки з олійним екстрактом, отриманим з вологого листа.

Висновок. Кращу оцінку здобув олійний екстракт, отриманий з вологого листа. Між олійним екстрактом, отриманим з сухого листа, і контрольним зразком відмінностей не виявлено. Підвищена загальна оцінка була отримана для салатної заправки з олійним екстрактом, отриманого з вологих листів.

Keywords: лавр, лист, екстракти, склад, композиція, салат, заправка.

Одержання активного вугілля із піролізованих деревних відходів (ПДВ) методом лужної активації КОН

Олег Кузьмін¹, Юлія Тамаркіна², Тетяна Шендрік²,
Валентина Зубкова³, Ольга Коваль¹, Тетяна Роман¹

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії імені Л.М. Литвиненка
НАН України, Київ, Україна

3 – Університет імені Яна Кохановського в Кельцах, Кельце, Польща

Вступ. Метою публікації є оцінка альтернативної відновлюваної сировини – технологічних відходів харчової промисловості (піролізованих деревних відходів (ПДВ) – як прекурсорів для виробництва поруватих вуглецевих матеріалів – потенційних сорбентів для використання при очищенні води у лікero-горілчаному виробництві.

Матеріали і методи. ПДВ м'ясопереробної промисловості як сировина для виробництва активного вугілля. Хімічна лужна активація ПДВ з використанням КОН. Метод адсорбції-десорбції азоту для визначення пористої структури при температурі 77 К; розподіл мезопор за розмірами і об'єм мезопор – метод *V_{JH}*; розподіл мікропор за розмірами – методом *QSDFT*; об'єм мікропор – метод Дубініна-Радушкевича; об'єм субнанопор – метод *QSDFT*.

Результати і обговорення. Мікропориста структура одержаного АВ має такі характеристики: діаметри пор знаходяться у діапазоні $D_{mi}=0,61-2,5$ нм, які найбільшим чином представлені порами з діаметром 0,61; 1,19; 1,54 нм; об'єм мікропор – $V_{mi}=0,11-0,30$ см³/г; площа поверхні пор – $S_{mi}=407-852$ м²/г; диференціальний об'єм пор $dV_{mi}/dD=(0,023-1,400) \cdot 10^{-2}$ см³/г; диференціальна площа пор $dS_{mi}/dD=(0,18-45,60)$ м²/г; частка мікропор у загальному об'ємі пор складає 70,31%. Домінуючий вклад мікропор у питому поверхню пор демонструє пропорційна залежність між об'ємом і площею поверхні пор, що також підтверджується лінійною залежністю між диференціальним об'ємом пор і диференціальною площею пор. У структурі мікропор були визначені найменші пори – субнанопори з $D \leq 1$ нм, розміри яких знаходяться у діапазоні $D_{1nm}=0,61-1,00$ нм; об'єм субнанопор $V_{1nm}=0,11-0,25$ см³/г; площа поверхні пор – $S_{1nm}=407-783$ м²/г; диференціальний об'єм пор $dV_{1nm}/dD=(11,3-140,0) \cdot 10^{-4}$ см³/г; диференціальна площа пор $dS_{1nm}/dD=(2,33-45,60)$ м²/г. Частка субнанопор в об'ємі мікропор складає 84,12%; частка субнанопор у загальному об'ємі пор складає 59,15%. Можна стверджувати, що лужна активація КОН призводить до переважного розвитку субнанопор у пористій структурі адсорбенту. Наведені дані свідчать, що запропонований спосіб дає змогу отримати АВ з високим коефіцієнтом виходу 70,4% і поровим простором $V_{\Sigma}=0,421$ см³/г, розвинутою питомою поверхнею $S_{BET}=777$ м²/г і пористістю.

Висновки. Вторинні «поновлювані» ресурси (ПДВ) дають змогу отримувати високопористі АВ із низькими енерговитратами, що робить можливим їх застосування у лікero-горілчаному виробництві.

Ключові слова: піроліз, дерево, відходи, лужна активація, активне вугілля, нанопора.

Харчова цінність десертів із додаванням ягідної сировини сімейства агрусових із Північного Причорномор'я

Ірина Калугіна, Любов Тележенко, Юлія Калугіна, Сергій Кисельов
Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

Вступ. Моніторинг нової ягідної сировини на предмет збалансованості її хімічного складу, органолептичних, технологічних характеристик і можливості її використання у десертах. Розробка технології желе із йоштою.

Матеріали і методи. В дослідженнях були використані такі матеріали: ягоди сімейства агрусових, а саме: фейхоа, актинідія та йошта. Проводився аналіз джерел літературно-патентної інформації, які містять відомості про останні науково-технічні досягнення, пов'язані з використанням нової сировини і розробкою технологій страв. Структурну міцність желе визначали методом пенетрації.

Результати і обговорення. Показано, що в якості сировини для виробництва десертів з підвищеною харчовою цінністю доцільно використовувати нову ягідну сировину Чорноморського регіону, а саме: фейхоа, актинідію і йошту. Харчова цінність фейхоа, актинідії і йошти визначається вмістом в них широкого спектра біологічно активних речовин у доступній для організму людини формі. Так, вміст йоду в ягодах фейхоа становить 0,07–0,1 мг/100 г. Ягоди актинідії та йошти відрізняються високим вмістом вітаміну С – 400–800 мг/100 г і 450–600 мг/100 г, відповідно. Ці ягоди багаті вітамінами групи В, Р, Е і бета-каротином, органічними кислотами, мінеральними елементами, зокрема залізом і калієм, що дає змогу віднести їх до продуктів з високою харчовою цінністю. Завдяки високому вмісту пектину ягоди фейхоа, актинідії і йошти є перспективною сировиною для виготовлення структурованих десертів – желе, мусів і сорбетів.

Наведені результати дослідження технологічних показників желе з йошою. Показано, що при додаванні йошти в желе можливо повністю виключити з рецептури желатин без суттєвих змін структурно-механічних властивостей продукту. Так, значення показників щільності та граничної напруги зсуву зразків желе з додаванням 15% йошти до маси продукту становить – 1,27 кг/м³ та 5,53 кПа відповідно та відповідає вимогам. З наведеними даними щодо щільності та структурної міцності продукту корелюють результати досліджень тривалості застигання желе – із додаванням йошти час драглеутворення десерту суттєво скорочується, що є сприятливим фактором для виробництва.

Висновки. Використання нової ягідної сировини – фейхоа, актинідії і йошти є доцільним для розширення асортименту десертів із підвищеною харчовою цінністю.

Ключові слова: *фейхоа, актинідія, йошта, десерт, харчова цінність.*

Вплив генотипу і року врожайності на вміст каротиноїдів у шкірці болгарських культурних сортів помідорів

Мілена Ніколова, Донка Танева,
Цветко Прокопов, Міма Хадікінова
Університет харчових технологій, Пловдив, Болгарія

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення впливу генотипу і року врожайності на кількість відхідних шкірок від шести болгарських культурних сортів помідорів, і вмісту каротиноїдів у отриманих шкірках.

Матеріали і методи. Шість болгарських сортів помідорів вирощувалися у відкритих польових умовах у науково-дослідному інституті овочевих культур Мариця, Пловдив, Болгарія. Дослідження спільної дії досліджуваних факторів на кількість відходів, що утворюються в процесі очищення, проведено двофакторним дисперсійним аналізом. Вміст каротиноїдів у відходах визначено рідинною хроматографією.

Результати і обговорення. Встановлено, що генотип помідорів має суттєвий вплив на відсоток отриманих із них шкірок і на вміст каротиноїдів в них. Середня масова частка шкірки помідорів, що зібрані у 2013 році, коливалася від $2.45 \pm 0.13\%$ до $5.33 \pm 0.09\%$. Найбільша частка шкірок отримано з сортів “Каробета” і “Топаз”. Для сортів помідора, вирощених у врожаї 2014 року, середня частка отриманих шкірок змінювалася від $2.98 \pm 0.13\%$ до $3.50 \pm 0.25\%$, а найвища кількість шкірок отримувалося з сортів “Водолій Ф1” і “Каробета”. Отримані шкірки в основному містять лікопен, бета-каротин і лютеїн. У перший рік врожаю найвищий вміст лікопену (97.16 ± 0.81 мг/100г) і лютеїну (21.22 ± 0.10 мг/100г) знайдені в шкірці сорту помідорів “Стелла”, а сорт “Каробета” має високий вміст бета-каротину (108.48 ± 1.36 мг/100г), в той час як на другому році дослідження більшість лікопену (241.14 ± 1.24 мг/100 г) містилося в шкірках “Водолія Ф1”, а бета-каротину (293.36 ± 2.00 мг/100г) і лютеїну (13.58 ± 0.15 мг/100г) – в шкірках томату “Стелла”. Зі шкірки сортів помідорів “Стелла”, “Топаз”, “Водолій Ф1” і “Жаклін” отримали лікопен і бета-каротин, в той час як шкірки сортів “Меріголд” і “Каробета” були джерелом лише бета-каротину. Результати показали найбільший вплив генотипу помідорів на вміст лютеїну (69.43%), далі йдуть вміст бета-каротину (57.52%) і частка шкірок (46.55%). Встановлено, що умови навколишнього середовища сильно впливають на частку шкірок (41.66%) і вміст лікопену (38.73%), у той час їх вплив на вміст бета-каротину є нижчим (14.92%) і ще нижчим на вміст лютеїну (1.63%).

Висновки. Кількість лікопену у шкірках помідорів залежить від генотипу і врожаю, у той час як вміст бета-каротину і лютеїну залежить в основному від генотипу помідорів.

Ключові слова: *томат, шкірки, каротиноїди, генотип, рік, урожайність.*

Харчова цінність і споживчі властивості булочних виробів із фруктозою для діабетичного харчування

Віра Дробот, Анастасія Шевченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчова цінність і споживчі властивості є визначальними для оцінки якості виробів, привабливих для споживача. У пропонованій статті представлено дослідження цих характеристик у виробах діабетичного спрямування.

Матеріали і методи. Тісто готували безопарним способом за розробленими рецептурами. Характеристики визначали за органолептичними показниками методом експертної оцінки, структурно-механічні властивості м'якушки – на автоматизованому пенетрометрі, ступінь збереження свіжості – за показниками кришкуватості та вологоутримання, розподіл і форми зв'язку води – за допомогою диференційно-термічного аналізу на дериватографі, вміст ароматичних речовин – за кількістю бісульфітівв'язуючих сполук.

Результати і обговорення. Діабетичні хлібобулочні вироби, що виготовляються за поширеними рецептурами, мають невисоку харчову цінність і малий термін зберігання без втрати свіжості. Експертна оцінка розроблених нами діабетичних виробів «Булочний виріб 1» та «Булочний виріб 2», збагачених складовими казеїну, порошком топінамбуру, клітковини висівок гречки, цитратами кальцію, магнію, цинку та заліза підтвердила покращення органолептичних якостей виробів при внесенні цієї сировини. Визначенням деформації м'якушки та гідрофільних властивостей встановлено, що розроблені види виробів повільніше черствіють унаслідок підвищення водопоглинальної здатності. Це корелює з кращим збереженням ними зв'язаної вологи під час зберігання. Досліджувані вироби порівняно з контролем містять більше ароматичних сполук як у скоринці, так і в м'якушці. Розрахунок харчової цінності виробів показав значне підвищення вмісту поживних речовин у зразках з добавками.

Висновок. Розроблені вироби мають вищу харчову цінність і кращі характеристики якості, повільніше черствіють.

Ключові слова: хліб, фруктоза, харчування, свіжість, діабет, корисність.

Про- і антиоксидантна активність куркумінлідів з лецитином у соняшниковій олії

Самеєра А. Рєє, Шамім А. Момін

*Кафедра олій та поверхнево-активних речовин, Інститут хімічних технологій,
Мумбай, Індія.*

Вступ. Куркумін, що є основним компонентом куркумінів у куркумі, привернув значну увагу завдяки широкому спектру біологічних і фармацевтичних заходів. Він чинить різні терапевтичні дії, такі як протизапальні, нематоцидні, антипаразитарні, спазмолітичні та антиканцерогенні. Крім того, це потужний поглинач реактивних видів кисню. Також спостерігається проокислювальний ефект куркуміна.

Матеріали і методи. Було проведено дослідження для оцінки активності куркумінідів в сирій та очищеній соняшниковій олії, що містить синтетичний антиоксидант. Було підготовлено різні суміші олії. Оксидативну стабільність олійних сумішей перевіряли за температури 60 °C протягом 30 днів з регулярним інтервалом 5 днів відповідно до офіційних методів AOCS за пероксидним значенням, величиною р-анізидину і загальним окисленням.

Результати і обговорення. Тенденція виникнення куркуміна з тавтомерією кетенолу визначає його фізико-хімічні та антиоксидантні властивості. Було відзначено, що куркумініди демонструють помітну різну поведінку в обох оліях. Подання атома водню у випадку куркуміна відбувається з активної метиленової групи, яка існує лише в кето-формі. Форма кето переважає в нейтральних і кислих розчинах, тоді як форма енолу переважає в лужному розчині. У лужному середовищі куркумін зазнає деградує. Ця теорія також застосовується до інших двох куркумінідів, наприклад, деметоксикуркуміну та бісдеметоксикуркуміну. Отже, стає вирішальною підтримування куркумінідів в кето-формі, які будуть використовуватися як антиоксиданти.

У сирій соняшниковій олії, через наявність вільних жирних кислот, куркумініди не зазнали деградації, що приносить маргінальну антиоксидантну активність.

Лецитин хелатує іони металів, присутні у олії, що сприяє її окисленню, тим самим гальмуючи її окислення. Проте синергетична активність куркумініодів і лецитину виявила надзвичайну антиоксидантну активність.

У соняшниковій олії, що містить третичний бутилгідроксінон (ТВНҚ), куркумініди показали активність прооксидантів через відсутність кислого середовища. Лецитин демонструє синергічну активність з ТВНҚ в рафінованій соняшниковій олії. Тим не менше, прооксидантний ефект куркумінідів не спостерігається в присутності лецитину і ТВНҚ. Таким чином, лецитин і ТВНҚ стабілізують рафіновану соняшникову олію за наявності куркумінідів.

Висновок. Структурно-активні відносини відіграють важливу роль у визначенні активності (антиоксидант або проокислювач) конкретної сполуки. Складова повинна існувати у відповідній структурній формі для її використання як антиоксиданта.

Ключові слова: куркумініди, синергізм, таутомерія, структурна активність, соняшник, олія.

Інгібування мікробіологічних процесів при екстрагуванні сахарози

Наталія Гусятинська, Тетяна Нечипор

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Унаслідок інтенсивного розвитку мікробіологічних процесів у дифузійній установці виникають додаткові втрати сахарози через розкладання, а також погіршуються якісні показники дифузійного соку, що негативно впливає на всі подальші стадії виробництва цукру.

Матеріали і методи. Об'єктами досліджень були: дифузійний сік; чисті культури бактерій *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia coli*, які спричиняють значні втрати цукрози у виробництві цукру з цукрових буряків; дезінфікуючі засоби нового покоління.

Результати і обговорення. Найбільші втрати сахарози в дифузійному соку спричинені бактеріями роду *Pseudomonas spp.*, оскільки після 24 год термостатування проб дифузійного соку вміст сахарози в них зменшився в 2 рази. У пробах соку з *B. subtilis* і *E. coli* спостерігався значний приріст нітритів протягом усього терміну термостатування. Так, кінцевий вміст нітритів у пробах через 24 год термостатування збільшився в 10–15 разів. У пробі соку з *L. mesenteroides* відбувалось значне підвищення рівня молочної кислоти порівняно з початковим значенням. Після термостатування протягом 2 год при 37 °С вміст молочної кислоти становив 10,63 мг/100 см³ порівняно з початковим вмістом молочної кислоти – 3,07 мг/100 см³. У разі розвитку слизоутворювальних бактерій у дифузійному соку спостерігається інтенсивне накопичення декстрану, що корелює зі збільшенням кількості клітин тест-культури *L. mesenteroides*.

Засоби на основі полігексаметиленбігуанідин гідрохлориду, четвертинних сполук амонію, натрієвої солі дихлоризоціанурової кислоти, надощтової кислоти та перекису водню мають високу ефективність стосовно більшості мікроорганізмів, які спричиняють втрати сахарози в процесі її екстрагування з бурякової стружки та призводять до погіршення технологічної якості напівпродуктів бурякоцукрового виробництва. Крім того, зазначені засоби є також ефективними щодо слизоутворювальних бактерій.

Висновки. Досліджувані засоби характеризуються високою бактерицидною дією щодо мікроорганізмів, наявних у дифузійному соку. Дані засоби також ефективні для пригнічення розвитку слизоутворювальних бактерій.

Ключові слова: *сахароза, екстрагування, дезінфікація, слизоутворення, бактерія.*

Порівняльні дослідження якості судешу із чхани на основі коров'ячого молока з додаванням соєво-молочної чхани*

Шієн Ахтер¹, Ша Мад Шахан Шахріар²,
М. Каузер-УЛ Алам¹, Абдул Матин¹, Назмул Сарвар¹

1 - Факультет харчової промисловості та машинобудування, Університет ветеринарних та тваринницьких наук Читтагонг, Читтагонг, Бангладеш

2 - Кафедра прикладної хімії та хімічної технології, Університет Раджшахі, Раджшахі, Бангладеш

Вступ. Судеш – популярний десерт Бангладешу, виготовлений із чхани. Дане дослідження було проведено з метою порівняння якості судешу із чхани на основі коров'ячого молока та з додавання різної кількості соєвомолочної чхани.

Матеріали та методи. Чотири різних виду судешу, а саме S1 (із 100%-го чхани із коров'ячого молока), S2 (75%-ва чхана із коров'ячого молока + 25% соєвомолочна чхана), S3 (25%-ва чхана із коров'ячого молока + 75% соєвомолочна чхана) і S4 (100%-ва молочносоєва чхана) обробляли в лабораторії відділу харчової промисловості та інженерії, Університеті ветеринарії та тваринництва Читтагонг. Підготовлені зразки судешу були проаналізовані на вологість, білок, жир, золу, вміст вуглеводів, кислотність та сенсорні властивості. Прийнятність зразків судешу вивчалася експертною комісією, що складалася із 15 учасників.

Результати і обговорення. Результати показали, що вологість зразків становила 22,53±0,12, 22,95±0,20, 23,54±0,22 та 25,44±0,17% відповідно; вміст білка 21,87±0,32, 23,02±0,17, 25,92±0,42 і 29,62±0,23%; вміст жиру 20,44±0,05, 19,02±0,03, 17,00±0,05 і 16,42±0,10%; вміст золи 0,88±0,04, 1,39±0,03, 1,53±0,04 і 1,95±0,02%; кислотність 0,05, 0,033, 0,023 і 0,22%, вміст вуглеводів – 34,28±0,22, 33,62±0,16, 32,01±0,59 і 27,15±0,31% відповідно. На основі сенсорної оцінки кольору, смаку, текстури та загальної прийнятності судеш, виготовлений зі свіжої чхани на основі коров'ячого молока забезпечує найвищу прийнятність і був оцінений дуже високо. Судеш, виготовлений на 75% із чхани із коров'ячого молока і 25% соєвомолочної чхани (S2) був оцінений задовільно, а інші види (S3 і S4) не були прийнятними.

Висновки. Соєвомолочна чхана може використовуватися як замітник чхани із коров'ячого молока для виготовлення судешу.

Ключові слова: *молоко, судеш, чхана, соя, якість.*

* Примітка редакції. Судеш – це популярний південноазіатський десерт на основі кисломолочного сиру. Чхана – сирний продукт, у який замість сичугу додаються харчові кислоти; зазвичай використовується у південній Азії як сировина для виробництва солодощів.

Математичне моделювання стабілізації емульсій Пікерінга твердими наночастинками

Ярославна Каширіна, Олексій Муратов, Георгій Сокольський, Олег Мірошников
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета дослідження полягає у передбаченні й вивченні умов для стабілізації харчових і косметичних емульсій ефектом Пікерінга, що забезпечує можливість математичного моделювання умов для найефективнішої стабілізації емульсій.

Матеріали і методи. Вивчені модельні емульсії з введеними твердими наночастинками на основі води і тригліцеридів карбонових кислот, таких як трибутират (C4), трикаприлат (C6) і триолеат гліцерину, льяної олії (суміш тригліцеридів кислот: 9–11% пальмітинової і стеаринової, 13–29% олеїнової, 15–30% лінолевої, 44–61% ліноленової кислот) та їх етилові естери з подібним складом, а також парфумерна олія. Обчислення поверхневого натягу і стабільності для модельних харчових і косметичних емульсій виконані за допомогою програмного забезпечення MathCAD-2000 за методом Бінкса.

Результати і обговорення. Розраховані значення вільної енергії сферичної наночастинки (в одиницях $k_B T$, $T = 298$ K) на поверхні поділу фаз вода/олія (трибутирин, трикапроїн, триолеїн, льяна олія та їх етилові естери, парфумерна олія). Стабільність частинки характеризується енергетичним бар'єром з боку однієї з рідин. У зв'язку з тим, що енергетичні профілі є параболою, отримана інформація про величину бар'єрів і положення мінімуму, коли частинка переміщується від мінімуму з координатою z_m у воду ($z = -1$) і в олію ($z = 1$). Найкращі значення цієї енергії для твердого емульгатора складають приблизно 2830 (у льяній олії та в їх естерах), 4010 (парфумерна олія), 400 (триолеїн) і 150 $k_B T$ (трибутирин). Визначено, що наночастинка кремнезему, яка має 50% гідрофільної поверхні, має кращі властивості стабілізації.

Висновки. Доведено можливість теоретичного передбачення умов для стабілізації харчових і косметичних емульсій ефектом Пікерінга. Оптимальний вибір матеріалу наночастинки для стабілізації відповідає кремнезему з 50-відсотковою гідрофільністю поверхні.

Ключеві слова: пікерінг, наночастинки, кремнезем, вуглець, моделювання.

Визначення форм зв'язку вологи білково-трав'яних згустків

Олена Грек, Олена Онопрійчук, Алла Тимчук, Лариса Чубенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інтерес викликає дослідження форм зв'язків вологи в модифікованих молочно-білкових концентратах, а саме в білково-трав'яних згустках, які отримують термокислотним осадженням білків молока.

Матеріали і методи. Досліджувався білково-трав'яний згусток (контроль) та білково-зернова суміш на його основі з екстудатом рису. Визначення вмісту вологи проводили термогравіметричним методом. Дослідження кількості вологи різної форми зв'язку здійснювали методом диференціально-термічного аналізу на в діапазоні температур 20–250 °C за швидкості нагрівання зразків масою 1000 мг – 2,5 °C за хвилину.

Результати і обговорення. Вилучення основної частини вологи (вільної) із білково-трав'яних згустків (БТЗ) без екструдату рису відбувається швидше – за 6,0–6,5 хв, а з додаванням екструдату рису – повільніше і цей показник знаходиться в межах 7,5–8,0 хв. Гідрофільні речовини екструдату взаємодіють з вологою БТЗ за рахунок утворення Н-зв'язаних поліасоціатів із участю молекул води та Н-зв'язаних функціональних груп гідрофільних речовин. Молекули гідрофобних груп стають більш упорядковані, про що свідчить зменшення ентропії. За рахунок дисперсійних сил гідрофобні групи агрегуються. Взаємодія екструдату рису з білками молока після коагуляції призводить до утворення конгломератів, що не відрізняються міцністю зв'язків, але цілком достатні для зв'язування вільної вологи, яка міститься у БТЗ у вигляді сироватки. Для зразків білково-трав'яних згустків і білково-зернових сумішей на їх основі з екструдатом рису характерним є наявність чотирьох критичних температур (T_I 49–58 °С, T_{II} 91–98 °С, T_{III} 131 °С, T_{IV} 179–186 °С), за яких видаляється волога різних типів, що розрізняється міцністю зв'язку. Додавання екструдату рису до БТЗ дозволяє підвищити кількість зв'язаної вологи на 36,07% порівняно з контролем.

Висновок. Додавання екструдату рису до білково-трав'яних згустків для зв'язування вільної вологи є доцільним. Це забезпечує сталі показники якості білково-трав'яних згустків під час зберігання.

Ключові слова: *молоко, щавель, коагуляція, білок, екструдат, зв'язок вологи.*

Процеси і обладнання харчових виробництв

Вплив тиску і температури на коефіцієнт тертя гранульованих полімерів по металевій поверхні

Віктор Витвицький¹, Ігор Мікульонок¹, Олександр Сокольський¹, Олександр Гавва²

1 – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

2 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведені дослідження з метою визначення коефіцієнтів тертя полімерних гранульованих матеріалів по металевій поверхні, зокрема для опису законів їх руху у зоні живлення черв'ячного екструдера.

Матеріали і методи. Для досліджень руху полімерних гранул у каналі екструдера використано чотири типи гранул: поліетилен високої густини (ПВГ), співполімер етилену з вінілацетатом (севілен), полістирол (ПС) та полівінілхлорид (ПВХ). Коефіцієнти тертя визначено з використанням плоскопаралельної моделі процесу екструзії.

Результати і обговорення. Аналіз результатів показав загальне зменшення залежності коефіцієнта тертя (КТ) при збільшенні тиску, однак при досягненні максимальних значень майже на всіх кривих відбувався перехід через мінімум, після якого значення КТ починали зростати.

Для ПВГ КТ зменшується від 0,35 до 0,26 при навантаженні 200 Па та від 0,23 до 0,17 при 2000–2200 Па, зі збільшенням глибини каналу від 7 до 23 мм. Для севілену КТ збільшується від 0,15 до 0,44 при 200 Па та від 0,15 до 0,17 при 1900–2100 Па. Для ПС КТ змінюється від 0,6 при 200 Па до 0,3 при 2100 Па і не залежить від

збільшення глибини каналу. Для ПВХ КТ збільшується від 0,3 до 0,7 при 200 Па та від 0,22 до 0,43 при 1900–2100 Па.

При нагріванні робочої поверхні до температури 90 °С КТ для ПВХ перестав залежати від глибини каналу і набуває середніх значень – 0,3 при 200 Па та 0,2 при 2100 Па. Для севілену при 80 °С КТ зростає для кожної глибини і досягає значень від 0,25 до 0,4 при 200 Па та від 0,19 до 0,23 при 1600–1700 Па. Для ПС при 100 °С КТ зменшується до 0,5 при 200 Па та 0,2 при 2100 Па. Для ПВХ КТ не залежить від нагрівання робочої поверхні.

Відмінності в отриманих залежностях можна пояснити різними механічними властивостями досліджуваних полімерів, зокрема значеннями міцності, коефіцієнта тертя, деформованості за різних температур.

Висновки. Отримані результати дають змогу удосконалити процес екструзії, збільшити продуктивність і знизити енергоємність за рахунок підвищення точності розрахунків.

Ключові слова: полімер, гранула, екструдер, тертя.

Термодинамічний аналіз систем анаеробного бродіння

Олександр Шевченко, Анатолій Соколенко,
Костянтин Васильківський, Олег Степанець

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У статті досліджено можливість використання особливостей процесів мікробіологічних і термодинамічних трансформацій у зброджуваних середовищах, які поєднуються принципами мінімізації енергетичних потенціалів і спрямування до найбільш імовірних станів.

Матеріали і методи. Методи досліджень базуються на теоретичних пошуках, вивченні особливостей матеріальних і енергетичних трансформацій у бродильних циклах у зв'язку з ентропійними перетвореннями у біологічних системах.

Результати і обговорення. Перебіг технологій анаеробного і аеробного бродіння є локальною складовою загального колообігу вуглецю, в якому спостерігаються ентропійні перетворення і втрати у формі теплової енергії. Самоплинність і незворотність процесів підготовки цукровмісних середовищ і самого процесу бродіння є відображенням законів термодинаміки, на основі аналізу яких запропоновано систему утилізації теплоти бродіння.

Технології анаеробного й аеробного бродіння мають потенціал нетрадиційних енергетичних джерел, використання яких можливе на основі теоретичної бази теплових насосів. За Р. Клаузіусом, перебіг природних процесів є самоплинним і це стосується хімічних і біохімічних реакцій. Це положення можна застосувати і до технічних систем, що доповнюють природні самоплинні явища і процеси, в яких, у тому числі, реалізуються природні властивості дріжджів-цукроміцетів. Наведена термодинамічна оцінка біологічних систем у формі характеристик швидкостей зміни ентропії та енергетичних трансформацій живильних компонентів за участю АТФ і АДФ та вільної енергії Гіббса. Показано, що насичення культурального середовища діоксидом вуглецю створює перепони на шляху ендогенних процесів синтезу етилового спирту й діоксиду вуглецю. Запропоновано схему утилізації вторинних енергетичних ресурсів процесів бродіння з урахуванням того, що потенціал теплоти бродіння майже вдвічі перевищує теплоту перегонки.

Висновки. Кількість теплоти бродіння достатня для процесу перегонки при паралельному поєднанні цих процесів, а величина і швидкість генерування вільної енергії Гіббса в культуральних середовищах пов'язана з динамікою зростання його ентропії.

Ключові слова: масообмін, енергообмін, мікроорганізм, анаеробне бродіння, ентропія, термодинаміка.

Неоднорідне псевдозрідження в автоколивальному режимі

Ярослав Корнієнко, Сергій Гайдай

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Вступ. Метою статті є математичне моделювання гідродинаміки неоднорідного псевдозрідження в автоколивальному режимі, який забезпечить суттєве підвищення ефективності тепло- і масообмінних процесів шляхом створення інтенсивного направлено перемішування зернистого матеріалу при проведенні процесів зневоднення та грануляції.

Матеріали і методи. Гранульований матеріал, що знаходиться в камері гранулятора, спорядженій спеціальним газорозподільним пристроєм у нижній частині та направляючою вставкою у верхній. Визначення порозності та перепаду тиску в шарі, а також відеофіксація процесу здійснювалися за допомогою спеціалізованого обладнання.

Результати і обговорення. Реалізовано неоднорідне псевдозрідження у автоколивальному режимі при застосуванні оригінального газорозподільного пристрою з коефіцієнтом живого перерізу $\phi=4,9\%$ та удосконаленої камери гранулятора. Забезпечено інтенсивне макроперемішування зернистого матеріалу з еквівалентним діаметром $D_e=3,97$ мм і густиною $\rho_r=1450$ кг/м³ при відношенні номінального перепаду тиску до висоти шару $\Delta P_{ш}/H_0 \geq 8500$ Па/м із частотою пульсацій $f=1,67$ Гц. Неоднорідне псевдозрідження в автоколивальному режимі забезпечує коефіцієнт гранулоутворення $\psi \geq 90\%$, та питоме навантаження поверхні шару за вологою $a_f=0,8-0,9$ кг_{вол.}/(м²·год). Обрано та на основі експериментальних досліджень модифіковано математичну модель, яка з урахуванням неоднорідності дає змогу визначити умови проведення процесу, при якому до 25% маси шару перебуває в активній фазі поза межами шару з частотою $f=1,67$ Гц. Математична модель з точністю 94,1% підтверджує результати дослідження.

Висновки. Реалізована гідродинаміка в камері гранулятора без утворення застійних зон. Модифікована математична модель дала змогу визначити інтенсивність активного пульсаційного об'ємного циркуляційного перемішування, що суттєво підвищить стійкість кінетики гранулоутворення при зневодненні композитних рідких систем.

Ключові слова: гідродинаміка, пульсація, псевдозрідження, добриво, зола.