

ЯК ЖЕ ЗМІНЮЮТЬСЯ БАЛАСТНІ РЕЧОВИНИ В ЕКСТРУЗІЙНИХ КАРТОПЛЕПРОДУКТАХ ПІД ЧАС ЕКСТРУЗІЇ

О. ШУЛЬГА,
аспірант
В. КОВБАСА,
доктор технічних наук, професор
А. ШАРАН,
кандидат технічних наук, доцент
Національний університет
харчових технологій
Ж. ПЕТРОВА,
кандидат технічних наук,
науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики
НАН України

Сьогодні продукти харчування, отримані методом високотемпературної екструзії, вже знайшли свого споживача. Сухі сніданки, хрумкі хлібці, вироби з сої, що імітують м'ясні вироби, все частіше з'являються на полицях супермаркетів. Поряд з цією від-

носно новою групою продуктів продовжують користуватися попитом і картоплепродукти, особливо група смажених. Проте доцільним є розроблення нового виду картоплепродуктів, які поряд зі звичними смаковими властивостями, мали би в своєму складі корисні речовини і не містили б шкідливих речовин.

З цією метою нами була розроблена технологія екструзійних картоплепродуктів, де поряд з основною сировиною - сухим картоплевим пюре - використовуються як носії баластних речовин морквяний, буряковий та яблучний порошки. Сучасні тенденції дієтології все більше наголошують на необхідності збагачення продуктів харчування баластними речовинами, як необхідними факторами харчування для нормального функціонування людського організму.

До баластних речовин відносять пектинові речовини, клітковину, геміцелюлозу, пентос-

тощо. Пектиновими речовинами називають поліуроніди (біополімер α -D-галактоуранової кислоти), які присутні в розчинній та нерозчинній формі практично в усіх наземних рослинах та в багатьох водоростях. У розчинні пектинові речовини, так звані протопектин, становить значну частину міжклітинного середовища та первинної стінки молодих рослинних клітин. Особливо багаті протопектин тканини, клітини яких позбавлені вторинної стінки, наприклад м'якуш плодів. Розчинні пектинові речовини присутні, головним чином, у соках рослин [1, 2].

Пектинові речовини поряд з іншими некрохмальними полісахаридами, як вже було зазначено вище, утворюють частину харчових волокон, котрі володіють дексикуючими властивостями, оскільки здатні зв'язувати токсичні елементи та радіонукліди та виводити їх з організму людини. Це робить пектиновмісну сировину цінною добавкою при виробництві харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення [3]. Ступінь зв'язування шкідливих елементів пектиновими речовинами залежить від походження пектину та ступеня його етерифікації. Так, яблучний пектин зі ступенем етерифікації 70 % має комплексоутворюючу здатність 61 мг пектину/мг Pb, яблучний низькометоксильований (46 %) - 42 мг пектину/мг Pb, буряковий (43 %) - 37 мг пектину/мг Pb. Ступінь зв'язування в залежності від елемента наведено в табл. 1 [4].

Екструзійні картоплепродукти виготовлялися на одношнековому екструдері марки "ПЭК - 40 x 3" з такими технологічними характеристиками: температура оброблення - 125...135 °С, навантаження на шнек - 3,5...4,5 А•10%, тиск - 7...8 МПа. Визначення кількісної зміни пектинових речовин проводилося згідно методики, що була розроблена Інститутом технічної теплофізики НАН України [5].

У нашій роботі пектиновмісною сировиною були морквяний, буряковий та яблучний порошки. Визначений нами вміст пектинових речовин у зазначеній сировині наведений в табл. 2. **Результати досліджень зміни пектинових речовин в екструзійних картоплепродуктах у процесі екструзії наведені на діаграмі (рис. 1).**

З діаграми видно, що запропонована нами кількість морквяного та бурякового порошоків (до 10 %), загальний вміст пектинових речовин незначною мірою, але збільшується. Якщо додати до сировини яблучного порошку, то додавання його в кількості 20 % дає змогу підвищити загальний вміст пектинових речовин удвічі. Крім того, кількість пектинових речовин під час екструзії зменшується неістотно й становить лише

0,2 - 0,4 %, що узгоджується з результатами досліджень авторів [6, 7]. Одна з важливих причин зменшення - гідроліз полігалактоуранової кислоти під дією води та температури. Іншою баластною речовиною, яка міститься у використаній сировині, є клітковина (табл. 2).

Клітковина надзвичайно широко поширена в природі. У рослинах найчастіше знаходиться у вигляді волокон. Вона тісно переплетена з різними кількостями сторонніх речовин (інкрустуючими), зокрема й з іншими полісахаридами, лігніном, жирами, смолами та мінеральними речовинами. Вони не можуть бути видалені без більшого або меншого впливу на зміну целюлози. Найчистіша целюлоза міститься у рослинних текстильних волокнах [8]. Вважається, що ступінь полімеризації целюлози, - не менше 3000 і може досягати 10000, що відповідає молекулярній масі 106 [1].

Ферменти шлунково-кишкового тракту людини не розщеплюють целюлозу, тому вона й відноситься до баластних речовин, які позитивно впливають на перистальтику кишківника. Оскільки додаткова сировина, використана при отриманні екструзійних картоплепродуктів, - рослинного походження, тому до її складу входить клітковина. Проте вміст її - різний (табл. 2). Порошки містять більше клітковини в порівнянні з сухим картопляним пюре. Визначення кількісної зміни визначали за допомогою методу Кюшера та Ганека [9]. Зміни клітковини під дією екструзії представлені на діаграмі (рис. 2).

Результати діаграми свідчать про те, що в процесі екструзії кількісної зміни клітковини практично не відбувається. Максимальне зменшення кількості клітковини на 0,3 % спостерігається для зразка з використан-

Таблиця 1. Зв'язування різних елементів (у % від доданого компонента)

Елемент	Пектин яблучного порошку	Низькометоксильований пектин
Свинець (Pb)	50	80
Мідь (Cu)	15	45
Цезій (Cs)	45	75
Лантан (La)	45	75
Цирконій (Zr)	30	60
Нікель (Ni)	50	80

Таблиця 2. Вміст баластних речовин у сировині

Вид сировини	Пектинові речовини	Клітковина
Сухе картопляне пюре	2,1	4,7
Морквяний порошок	3,7	9,6
Буряковий порошок	4,2	8,1
Яблучний порошок	13,8	8,8

ням яблучного порошку. Найбільш імовірна причина зменшення кількості клітковини - її деполімеризація під дією високої температури (125...135 °С). З літературних джерел відомо [8], що целюлоза термічно стійка. Вона не має температури плавлення, при нагріванні за відсутності повітря обуглюється, а під час нагрівання у вакуумі за певних умов деполімеризується, перетворюючись у глюкозан (внутрішній О-глюкозид).

Окрім зазначеної термічної стійкості, целюлозні волокна клітковини відзначаються значною механічною міцністю на розрив. Вона обумовлена, по-перше, довжиною макромолекул, а по-друге, їх паралельною орієнтацією. Макромолекули зв'язані одна з одною у фібрилах, принаймні, в областях з паралельною орієнтацією волокна (кристалитах), водневими зв'язками між групами НО.

Ці поперечні зв'язки відносно до вісі волокна, хоча й слабкі, проте багаточисленні, тому їх дія сумується - вони збільшують механічну міцність волокна, запобігаючи ковзання макромолекул одна відносно іншої. Наряду з термічною та механічною стійкістю клітковина відзначається і хімічною стійкістю. Вона розчинна лише в обмеженій кількості розчинників - реактиві Швейцера та концентрованих мінеральних кислотах [8].

Отже, результати досліджень показали доцільність використання морквяного, бурякового та яблучного порошоків, як збагачувачів баластних речовин екструзійних картоплепродуктів, оскільки при додаванні 20 % яблучного порошку вміст баластних речовин у готовому продукті збільшується на 49 %. У разі додавання 10 % бурякового або морквяного порошку вміст баластних речовин підвищується на 11 % і 9,5 % відповідно.

Процес екструзії на кількісний вміст баластних речовин у продуктах впливає незначною мірою. Їх загальний вміст зменшується для зразка сухого картопляного пюре на 0,5 %, з використанням 10 % морквяного порошку - на 0,6, з 10 % бурякового порошку - на 0,3 і для зразка з 20 % яблучного порошку на 0,5 %.

Використана література.

1. Химия углеводов. Кочетков Н.К., Бочков А.Ф., Дмитриев А.И., Усов А.И., Чижов О.С., Шибаев В.Н. / М.: "Химия", 1967. - 671 с.

2. Пищевые волокна / Дудкин М.С., Черно Н.К., Казанская И.С., Вайнштейн С.Г., Масик А.М. - К.: Урожай, 1988. - 149 с.

3. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина и др.; Под ред. Н.С. Карповича. - К.: Урожай, 1989. - 88 с.

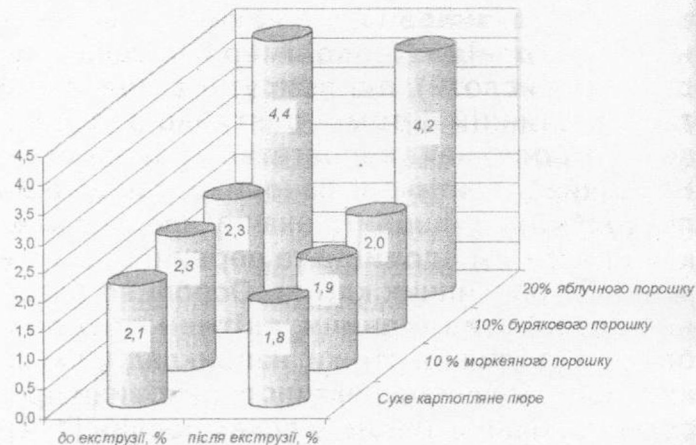


Рис. 1. Діаграма зміни вмісту пектинових речовин у деяких видах сировини під дією екструзії

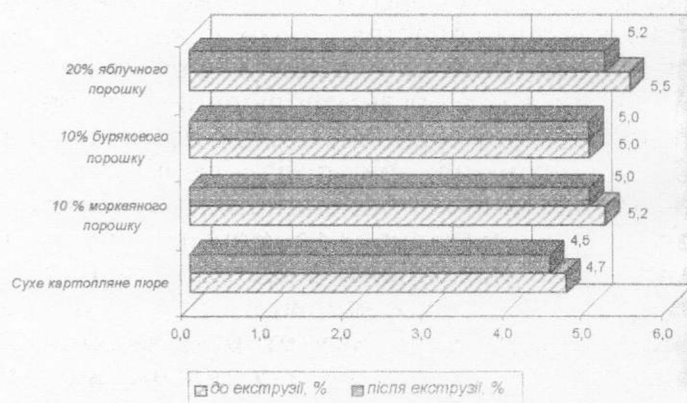


Рис. 2. Діаграма кількісної зміни клітковини у досліджуваних видах сировини під дією екструзії

4. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочетова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б.. - С.-Петербург: ГИОРД, 2003. - 632 с.

5. Пат. 25656 України, МПК G 01 N 30/00, С 08 В 37/06. Спосіб визначення пектинових речовин в харчових порошках рослинного походження / Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Михайлик Т.О., заявник та патентовласник Інститут технічної теплофізики НАН України. - № 200705237; заявл. 14.05.2007; опубл. 10.08.2007. Бюл. № 12.

6. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. - М.: Ступень, 1994. - 200 с.

7. Кундиловская Т.А. Разработка технологии производства сухих завтраков, обогащенных пищевыми волокнами: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. - Одесса, 1998. - 195 с.

8. Неницеску К.Д. Органическая химия; [пер. с румын.]. - М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. - Т. 2. - 1047 с.

9. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / Виноградова А.А., Мелькина Г.М., Фомичева Л.А., Шенбершнева Н.Н., Шуб И.С. - М.: Агропромиздат, 1991. - 335 с.