

УДК 658.8.012.2

*Розглянуто шляхи збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волокнами. Запропоновано використання вторинної рослинної сировини, а саме продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жою – добавок «Шрот зародків пшениці харчовий» та «Бурякові волокна» – для підвищення харчової цінності виробів. Визначено хімічний та гранулометричний склад, а також функціонально-технологічні властивості добавок*

*Ключові слова: харчові волокна, борошняні кондитерські вироби, бурякові волокна, шрот зародків пшениці*

*Рассмотрены пути обогащения мучных кондитерских изделий пищевыми волокнами. Предложено использование вторичного растительного сырья, а именно продуктов переработки зародышей пшеницы и свекловичного жома – добавок «Шрот зародышей пшеницы пищевой» и «Свекловичные волокна» – для повышения пищевой ценности изделий. Определен химический и гранулометрический состав, а также функционально-технологические свойства добавок*

*Ключевые слова: пищевые волокна, мучные кондитерские изделия, свекловичные волокна, шрот зародышей пшеницы*

# ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ДЖЕРЕЛ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

**К. Р. Касабова**  
Аспірант\*

E-mail: kas\_kat@ukr.net

**О. В. Самохвалова**  
Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: sam-ov@mail.ru

**С. Г. Олійник**  
Кандидат технічних наук, доцент \*

E-mail: 77os@mail.ru

\*Кафедра технології хліба, кондитерських,  
макаронних виробів і харчоконцентратів  
Харківський державний університет

харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

## 1. Вступ

Борошняні кондитерські вироби традиційно користуються значним попитом і систематично вживаються населенням України. Проте вони мають підвищену калорійність і незбалансований хімічний склад, містять значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів, які представлені крохмалем і цукрозою, та практично не мають корисних для здоров'я людини речовин. У цьому зв'язку важливим є вирішення питання збагачення їх фізіологічно функціональними харчовими інгредієнтами, що сприятиме зниженню ризику розвитку найпоширеніших «хвороб цивілізації» (серцево-судинних, онкологічних, діабету, ожиріння тощо).

## 2. Постановка проблеми у загальному вигляді

Тенденцією останніх десятиріч стало застосування технологій харчових продуктів, що передбачають використання рафінованої сировини, яка звільнена від більшості корисних харчових речовин. Як наслідок, такі харчові продукти не містять низку життєво необхідних речовин, у тому числі харчових волокон, що призводить до зниження останніх у щоденних раціонах харчування населення України [1, 2].

Результатом цих змін у структурі харчування населення, особливо на фоні незначного фізичного навантаження, є зниження опору організму негативно впливу навколишнього середовища і прогресивне зростання низки захворювань, які носять глобальний характер і отримали загальну назву «хвороби цивілізації». У зв'язку з цим харчові волокна (ХВ) входять до переліку основних фізіологічно-функціональних інгредієнтів, які використовують для створення продуктів функціонального призначення. У зв'язку з цим, перед науковцями та фахівцями харчової промисловості гостро стоїть питання розробки технологій продуктів харчування, які збагачені харчовими волокнами, що знайшло своє відображення у низці державних програм у сфері поліпшення харчового статусу населення. Однією з них є Державна науково-технічна програма «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки», концепція якої схвалена постановою президії НАН України №189 від 08.06.2011р. Її метою є створення нових функціональних продуктів із рослинної сировини, збагачених необхідними для здоров'я людини дефіцитними макро- та мікроелементами, вітамінами та біологічно активними сполуками природного походження [3].

Досвід створення таких харчових продуктів свідчить, що хлібобулочні та кондитерські вироби, як продукти масового та регулярного вживання, повною мі-

рою задовольняють сучасним вимогам щодо об'єктів, на базі яких може бути створено функціональні продукти.

### 3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Харчові волокна, з одного боку, є фізіологічно-функціональними інгредієнтами, які здатні надавати сприятливий фізіологічний вплив на окремі системи організму людини, а з іншого – вони мають технологічні властивості харчових добавок, які регулюють структуру та фізико-хімічні властивості харчових продуктів.

Аналіз публікацій щодо досвіду підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів [4 – 9] дозволив виділити наступні шляхи їх збагачення харчовими волокнами:

- цілісне використання сировини, що містить харчові волокна, наприклад цілого зерна традиційних та нетрадиційних зернових культур, борошна з цільнозмельеного зерна, зернових сумішей тощо;

- додавання вторинних продуктів із високим вмістом харчових волокон (висівок, шротів і жмичів олійних та технічних культур, плодово-ягідних та овочевих порошоків, паст, концентратів, бурякового жому);

- введення очищених препаратів-концентратів харчових волокон, які виділені зі злаків, вторинної або нетрадиційної рослинної сировини, – целюлози та її похідних, мікрористалічної целюлози, пектину, камедей, яблучних харчових волокон тощо.

Враховуючи майже п'ятдесятирічний досвід спеціалістів у галузі створення продукції, збагаченої ХВ і сьогодні не можна сказати, що ця проблема є вирішеною. Серед причин такого становища можна назвати наступні: обмеженість застосування ХВ через нестачу джерел сировини; нестабільність хімічного складу та властивостей через зміни, які не контролюються в процесі технологічної обробки сировини; відносно велика їх вартість.

З огляду на важливість завдання створення харчових продуктів із підвищеним вмістом ХВ, нами вивчається можливість застосування нових добавок у технологіях борошняних кондитерських виробів, зокрема у бісквітних напівфабрикатах та маффінах оздоровчого призначення.

У якості збагачувальних добавок нами використано вторинну рослинну сировину, а саме продукти переробки зародків пшениці та бурякового жому, які випускаються під торговими марками «Шрот зародків пшениці харчовий» (далі – шрот) та «Бурякові волокна». Шрот виробляється в Україні КП «Білоцерківхлібпродукт» і є джерелом білка, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Добавка «Бурякові волокна» випускаються в Росії у двох видах – неосвітлені бурякові волокна (НБВ) та освітлені бурякові волокна (ОБВ), технологія яких відрізняється наявністю додаткової стадії освітлювання перекисом водню під час їх виробництва. Вони містять у своєму складі значну кількість ХВ та мінеральних речовин. Випуск бурякових волокон планується налагодити на одному з цукрових заводів Харківської області. Оскільки вихідна сировина, з якої отримані добавки, містить значну кількість поживних речовин, необхідним є

дослідження їх хімічного складу та їх функціонально-технологічних властивостей.

### 4. Мета та завдання статті

Метою роботи є обґрунтування перспективності використання нових продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому – шроту зародків пшениці та бурякових волокон у технологіях борошняних кондитерських виробів із підвищеним вмістом ХВ.

Завданням роботи є визначення загального хімічного складу бурякових волокон і шроту та фракційного складу їх полісахаридних комплексів, а також функціонально-технологічних властивостей дослідних добавок.

### 5. Дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей шроту зародків пшениці та бурякових волокон

Вміст білка визначали модифікованим методом К'ельдаля, вільних вуглеводів, водорозчинних полісахаридів та геміцелюлоз – за модифікованим методом Дрейвуда [10], кількісне визначення целюлози проводили азотно-спиртовим методом (метод Кюршнера), пектинових речовин – кальцій-пектатним методом [11], лігніну – за методом Вільштеттера і Цехмейстера [12]. Вміст низькомолекулярних фенольних сполук визначали колориметричним методом за ДСТУ 4373:2005. Кількісний вміст суми окислюваних поліфенольних сполук визначали методом перманганатометрії за методикою ДФ XI, гідроксикоричних кислот у досліджуваних зразках сировини проводили спектрофотометричним методом [13], для аналізу суми флавоноїдів застосовували метод диференціальної спектрофотометрії із використанням реакції комплексоутворення флавоноїдів із алюмінієм хлоридом за методикою ДФ XI на траву звіробою [14, 15]. Каротиноїди визначали колориметричним методом за ДСТУ 4305:2004. Якісний аналіз ізомерного складу токоферолів у добавках проводили методом високоефективної рідинної хроматографії в прямій фазі згідно з ДСТУ EN 12822:2005 на хроматографічній системі Smartline фірми Knauer (Німеччина). Мінеральний склад бурякових волокон та шроту було визначено методом атомно-емісійної спектрографії із фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8.

Гранулометричний склад бурякових волокон та шроту було визначено мікроскопічним методом із побудовою диференційної функції розподілу часток за розміром [16]. Розрахунок середнього діаметра часток добавок проводили за методикою [17]. Визначення коефіцієнтів водопоглинальної та жирозв'язувальної здатностей визначали за загальноприйнятими методиками.

У табл. 1 наведено результати визначення поживних і біологічно активних речовин дослідних добавок.

Як видно з наведених даних, бурякові волокна у своєму складі містять 7,0...9,0 % білка, а шрот – значно більшу його кількість (43,0 %). Усі добавки відрізняються високим вмістом вуглеводів, а саме НБВ – 81,7, ОБВ – 77,3, шрот – 44,8 %, які практично на 98,0 для бурякових волокон та на 60,0 % для шроту представ-

лені комплексом полісахаридів, що належать до харчових волокон. Слід відзначити, що фракційний склад ХВ цих добавок представлений пектином, целюлозою, геміцелюлозами та лігніном, але істотно відрізняється за їх кількісним вмістом. Так, бурякові волокна практично у рівних співвідношеннях містять целюлозу (ОБВ – 24,8 і НБВ – 25,9 %), геміцелюлози (ОБВ – 21,3 і НБВ – 22,2 %), пектинові речовини (ОБВ – 21,9 і НБВ – 22,2 %) та деяку кількість лігніну (ОБВ – 8,0 і НБВ – 9,3 %). Дещо нижча кількість вмісту всіх полісахаридів у освітлених бурякових волокнах порівняно з неосвітленими пов'язана, на наш погляд, з різницею у технології їх отримання, так, під час стадії освітлення, відбуваються втрати деякої частини полісахаридів та їх перехід у розчинні форми.

Таблиця 1

Вміст поживних і біологічно активних речовин дослідних добавок

Поживні та біологічно активні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, %		
	НБВ	ОБВ	Шрот
Білок	7,0±0,2	9,0±0,3	43,0±1,0
Вуглеводи	81,7±3,6	77,3±2,7	44,8±1,6
у т.ч. моно- та дисахариди	1,10±0,10	1,30±0,11	18,0±0,4
Харчові волокна:			
розчинні	80,6±3,5	76,0±2,6	26,8±1,2
нерозчинні	4,70±0,3	5,4±0,4	1,50±0,07
у т.ч. целюлоза	75,9±3,2	70,6±2,2	25,3±1,1
геміцелюлози	25,90±0,44	24,8±0,20	12,10±0,40
лігнін	23,20±1,40	21,30±1,10	11,20±0,50
пектинові речовини	9,30±0,16	8,00±0,12	3,00±0,10
	22,20±1,50	21,90±1,20	1,00±0,05

Шрот, у свою чергу, представлений значною кількістю целюлози (12,1 %) та геміцелюлоз (11,2 %), а також незначною кількістю лігніну (3,0 %) та пектинових речовин (1,0 %) порівняно з буряковими волокнами.

Було визначено вміст у дослідних добавках біологічно активних речовин (табл. 2).

Усі добавки містять у своєму складі дубильні речовини та низькомолекулярні фенольні сполуки.

Таблиця 2

Вміст біологічно активних речовин у дослідних добавках

Біологічно активні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, мг/100 г		
	НБВ	ОБВ	Шрот
Дубильні речовини (за таніном)	1859,0±34,0	1469,0±30,0	1456,0±28,0
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином)	7,5±0,1	6,5±0,1	13,3±0,3
у т.ч. гідроксикоричних кислот	5,0±0,1	4,0±0,1	10,0±0,2
флавоноїди	сліди	Сліди	3,3±0,1
Сапоніни	2,00±0,06	2,00±0,06	–
Каротиноїди	–	–	2,1±0,1
Вітамін Е (токоферол)	–	–	3,92±0,11

Так, найбільшу кількість дубильних речовин мають НБВ (1859,0 мг/100 г), при цьому вони у дещо

меншій кількості містяться і у ОБВ (1469,0 мг/100 г) та шроті (1456,0 мг/100 г). Низькомолекулярні фенольні сполуки дослідних добавок представлені гідроксикоричними кислотами, флавоноїдами та сапонінами. Шрот відрізняється більшим вмістом гідроксикоричних кислот та флавоноїдів, ніж бурякові волокна. На відміну від шроту бурякові волокна містять сапоніни (2,0 мг/100 г), які мають гарні піноутворювальні властивості.

Відмінність хімічного складу шроту від бурякових волокон полягає у наявності в ньому каротиноїдів та значної кількості вітаміну Е.

Мінеральний склад бурякових волокон та шроту наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Вміст мінеральних речовин у дослідних добавках

Мінеральні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, мг/100 г		
	НБВ	ОБВ	Шрот
залізо (Fe)	140,0±3,0	60,0±2,0	7,0±0,2
кремній (Si)	370,0±7,0	240,0±5,0	0,100±0,003
фосфор (P)	78,0±2,0	51,0±1,5	620,0±15,0
алюміній (Al)	46,0±0,1	30,0±0,6	<0,03
Марганець (Mn)	23,0±0,6	15,0±0,3	36,0±0,7
магній (Mg)	145,0±3,0	100,0±2,0	220,0±6,0
свинець (Pb)	0,90±0,02	<0,03	<0,03
нікель (Ni)	0,230±0,004	0,150±0,003	0,070±0,002
молібден (Mo)	<0,03	<0,03	<0,03
кальцій (Ca)	370,0±7,0	240,0±5,0	115,0±2,1
мідь (Cu)	2,30±0,06	1,50±0,03	1,80±0,04
цинк (Zn)	18,4±0,4	10,5±0,3	21,9±0,5
натрій (Na)	275,0±5,0	180,0±4,0	7,3±0,2
калій (K)	46,0±0,1	30,0±0,6	2190,0±60,0
стронцій (Sr)	0,230±0,004	0,150±0,003	<0,03
Зольність, %	0,177±0,005	0,133±0,003	0,430±0,013

Серед мінеральних речовин бурякових волокон найбільша кількість належить кремнію, магнію, кальцію та натрію. Також вони містять залізо, фосфор, марганець, цинк, калій. Причому освітлені бурякові волокна мають менший вміст цих речовин, ніж неосвітлені, що спричинено їх втратою під час освітлення. Шрот має більшу кількість калію, фосфору, магнію порівняно з буряковими волокнами.

Отже, результати визначення хімічного складу дослідних добавок свідчать, що вони мають високий вміст біологічно активних та мінеральних речовин. Слід звернути увагу на те, що дослідні добавки відрізняються високим вмістом ХВ, які у шроті представлені целюлозно-геміцелюлозним комплексом, а бурякових волокон – пектин-целюлозним.

Оскільки дисперсність основної сировини борошнених виробів та рослинних збагачувальних добавок суттєво впливає на процес тістоутворення і структурно-механічні властивості тіста, вважали за доцільне визначити гранулометричний склад дослідних добавок.

На рис. 1 наведено фотографії часток добавок, які зроблені за допомогою мікроскопу «Violam» за 120-кратного збільшення та цифрової фотокамери.

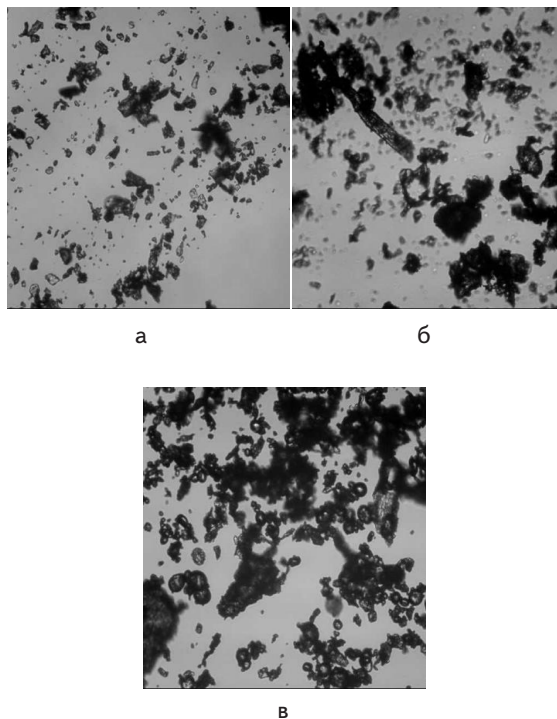


Рис. 1. Фотографії часток добавок ( $\times 120$ ): а – неосвітлені бурякові волокна, б – освітлені бурякові волокна, в – шрот

З рисунка видно, що частки добавок мають різні форму, геометричні розміри та об'єм поверхні. Розміри часток шроту значно більші, ніж у бурякових волокон. Слід відмітити, що частки шроту менш однорідні за розмірами часток та здебільшого мають більш розвинений об'єм поверхні, на відміну від часток бурякових волокон. З диференціальної функції розподілу, що характеризує дисперсність зразків добавок (рис. 2) видно, що розмір 10...20 мкм має значна кількість часток НБВ (67 %) і ОБВ (57 %). Фракції часток із розміром 20...30 мкм містяться у ОБВ містять 21 %, а НБВ – 9 %. Максимальний розмір незначної кількості часток бурякових волокон не перевищує 70 мкм.

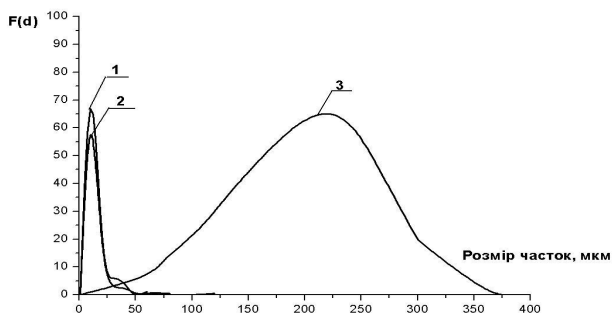


Рис. 2. Залежність диференціальної функції розподілу  $F(d)$  від розміру часток дослідних добавок: 1 – неосвітлені бурякові волокна; 2 – освітлені бурякові волокна; 3 – шрот

Гранулометричний склад шроту, в основному, представлений частками з розміром менше

200,0 мкм (16 %), 200,0...320,0 мкм (65 %), а також 320...400 мкм (17 %).

Як свідчать розрахунки середнього діаметра часток добавок (табл. 4), величина цього показника у шроті майже в 12 разів більша, ніж у бурякових волокнах.

Таблиця 4

Середній діаметр часток дослідних добавок

Дослідна добавка	Середній діаметр часток, мкм
НБВ	18,5
ОБВ	19,9
Шрот	244,9

Підсумовуючи результати, варто зазначити, що бурякові волокна та шрот відрізняються за хімічним складом, кількісним і якісним складом ХВ та дисперсністю. Це дозволяє припустити, що вони по-різному можуть впливати на колоїдні та фізико-хімічні процеси під час замішування тіста та випікання борошняних кондитерських виробів. Тому, вважали за необхідне визначити такі важливі з цієї точки зору функціонально-технологічні властивості цих добавок, як водопоглинальна (ВПЗ) та жирозв'язуюча (ЖЗЗ) здатності.

Визначали ВПЗ дослідних добавок у діапазоні температур 20...100 °С, який притаманний технологічним процесам приготування борошняних кондитерських виробів (20 °С – температура замішування тіста, 40...60 °С і 80...100 °С – температура тістової заготовки відповідно на початку і наприкінці випікання).

На рис. 3 наведено коефіцієнти ВПЗ добавок залежно від температури води, з якого видно, що коефіцієнт ВПЗ для НБВ за температури 20 °С становить 3,8, ОБВ – 3,1, шроту – 2,0. Менша водопоглинальна здатність ОБВ порівняно з НБВ пояснюється тим, що деяка частина протопектину під час освітлення переходить у водорозчинний пектин. Нижчий коефіцієнт ВПЗ шроту, порівняно з буряковими волокнами, пояснюється меншою кількістю геміцелюлоз та пектинових речовин.

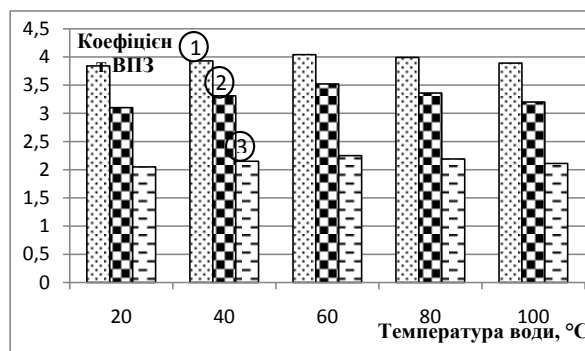


Рис. 3. Залежність коефіцієнту водопоглинальної здатності добавок від температури води: 1 – неосвітлені бурякові волокна; 2 – освітлені бурякові волокна; 3 – шрот

При збільшенні температури води коефіцієнт ВПЗ змінюється несуттєво. Причому спостерігається загальна тенденція до деякого зростання цього показника у разі підвищення температури до 60 °С та його зниження за подальшого нагрівання. Це може бути пов'язано з початком процесу денатурації білків, який зумовлює зниження їх гідратаційної здатності. Осо-



бливо така залежність помітна для шроту, який порівняно з буряковими волокнами містить більшу кількість білків.

Отримані дані свідчать про те, що температура 20 °С, за якої, в основному, здійснюється замішування тіста для борошняних кондитерських виробів, є достатньою для їх набрякання.

Для визначення часу, необхідного для максимального набрякання добавок, визначали коефіцієнти ВПЗ за набрякання протягом 1...60 хв (рис. 4). Гідратацію добавок проводили за температури 20 °С.

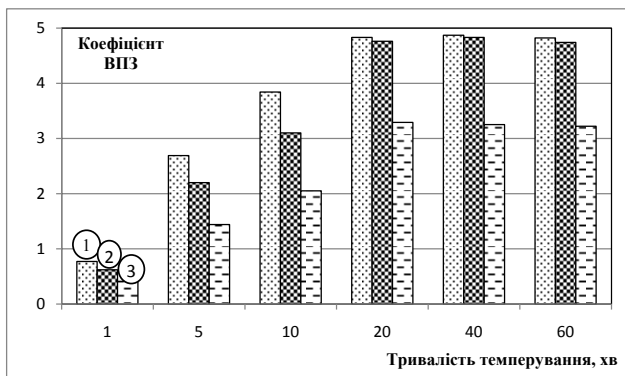


Рис. 4. Залежність коефіцієнту водопоглинальної здатності добавок від тривалості набрякання: 1 – неосвітлені бурякові волокна, 2 – освітлені бурякові волокна, 3 – шрот

З рис. 4 видно, що у першу хвилину набрякання коефіцієнт ВПЗ складає для НБВ – 0,8, ОБВ – 0,6, шроту – 0,4. Збільшення тривалості набрякання з 1 до 20 хв помітно позначається на коефіцієнті ВПЗ, який для НБВ і ОБВ підвищується у 6 та 7 разів відповідно, а шроту – у 8 разів порівняно з показниками отриманими впродовж 1 хв. При темперуванні добавок протягом 20...40 хв коефіцієнт ВПЗ збільшується незначно. Після 40 хв коефіцієнт ВПЗ знижується, що може бути пов'язане з переходом високометильованого пектину в стан необмеженого набрякання.

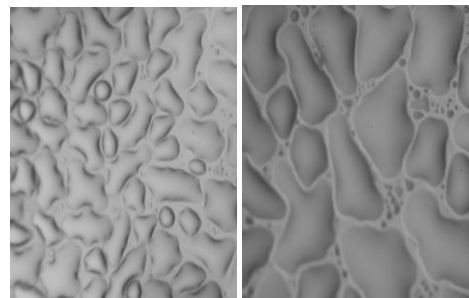
Отже, найбільш інтенсивне набрякання часток дослідних добавок відбувається впродовж перших 10 хв. На рис. 5 наведено фотографії ОБВ, які зроблені за допомогою мікроскопу «Biolam» за 160-кратного збільшення під час гідратації добавок впродовж 10 хв, які характеризують процес набрякання часток.

Оскільки для виробництва борошняних кондитерських виробів використовують сировину, що містить жир, нами було досліджено жирозв'язувальну здатність (табл. 5). За жирозв'язувальною здатністю неосвітлені бурякові волокна перевершують освітлені та шрот.

Таблиця 5

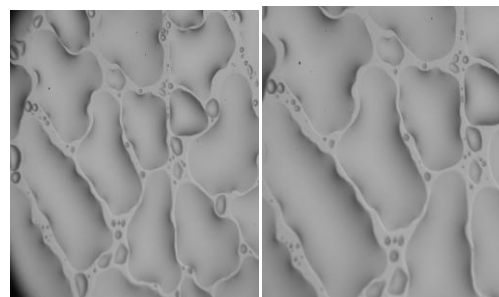
Жирозв'язувальна здатність БВ та шроту

Дослідні добавки	Неосвітлені бурякові волокна	Освітлені бурякові волокна	Шрот
Коефіцієнт жирозв'язувальної здатності	1,81±0,08	1,41±0,07	1,11±0,05



а

б



в

г

Рис. 5. Фотографії гідратованих часток освітлених бурякових волокон у часі (×160): а – 30 с, б – 1 хв, в – 5 хв, г – 10 хв

Наявність такої здатності у добавках є передумовою до кращого зв'язування жиру під час формування структури тіста для борошняних кондитерських виробів.

6. Висновки

Таким чином, визначено хімічний та гранулометричний склад, функціонально-технологічні властивості бурякових волокон та шроту зародків пшениці. Встановлено, що вони мають високий вміст поживних та біологічно-активних і мінеральних речовин, а шрот зародків пшениці також містить білки, каротиноїди і вітамін Е. Характерним є те, що ХВ шроту зародків пшениці представлені, в основному, целюлозно-геміцелюлозним комплексом, а бурякових волокон – пектин-целюлозним. Добавки мають різний гранулометричний склад за яким бурякові волокна можна віднести до дрібнодисперсних порошоків, а шрот – грубодисперсних. Добавки характеризуються значною водопоглинальною та жирозв'язувальною здатністю, що дозволяє не лише прогнозувати підвищення харчової та біологічної цінності готових виробів, але й їх відмінний вплив на процеси тістоутворення.

Література

1. Дудкин, М. С. Пищевые волокна [Текст] / М. С. Дудкин, Н. К. Черно, И. С. Казанская и др. – К. : Урожай, 1988. – 152 с.
2. Колесников, В. А. Пищевые волокна: производство и использование [Электронный ресурс] / В. А. Колесников, А. И. Артемьев. – Режим доступа: \www/ URL: [http://www.agroyug.ru/page/item/\\_id-539.html](http://www.agroyug.ru/page/item/_id-539.html).

3. Концепція державної науково-технічної програми «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки» [Текст]. – К., 2011. – 11 с.
4. Ипатова, Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон [Текст] / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу, М. А. Левачева // Пищевая промышленность. – 2004. – № 1. – С. 14.
5. Дудкин, М. С. Новые продукты питания [Текст] / М. С. Дудкин, Л. Ф. Щелкунов. – М. : Наука, 1998. – 304 с.
6. Лосева, В. А. Изучение влияния рН и способа подготовки экстрагента на свойства пищевых волокон свекловичного жома [Текст] / В. А. Лосева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 8. – С. 12–15.
7. Ильина, Т. Шрот амаранта – перспективный ингредиент в рецептуре пряников [Текст] / Т. Ильина, А. Дьяченко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 2. – С. 37.
8. Губаненко, Г. А. Рациональное использования шрота *rosa acicularis lindl* [Текст] / Г. А. Губаненко, Л. П. Рубчевская, Е. А. Речкина // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 5 – С. 53–54.
9. Сидорова, Л. Н. Пищевые волокна в производстве кондитерских изделий (обзор) [Текст] / Л. Н. Сидорова, З. Г. Скобельская, М. В. Головенко // Кондитерское производство. – 2008. – № 2. – С. 18–20.
10. Оленников, Д. Н. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов [Текст] / Д. Н. Оленников, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2006. – № 4. – С. 29–33.
11. Подкорытов, А. В. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов [Текст] / А. В. Подкорытов, И. А. Кадникова // Руководство по современным методам исследований морских водорослей, трав и продуктов их переработки. – М. : ВНИРО, 2009. – Вып. 3. – 108 с.
12. Петров, К. П. Практикум по биохимии пищевого растительного сырья [Текст] / К. П. Петров. – М. : Пищ. промышленность, 1965. – 332 с.
13. Державна Фармакопея України [Текст] / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 1-е вид., Доп. 3. – Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2009. – 280 с.
14. Корулькин, Д. Ю. Природные флавоноиды [Текст] / Д. Ю. Корулькин. – Москва : Гео, 2008. – 232 с.
15. Wagner, H. Plant drug analysis [Text] / H. Wagner, S. Bladt. – Berlin : Springer, 2001. – 384 p.
16. Зубченко, А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] / А. В. Зубченко. – Воронеж : Гос. технол. академия, 2001. – 389 с.
17. Стабников, В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] / В. Н. Стабников, В. И. Баранцев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 64–65.