

## RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF VEGETABLE POWDERS

M. Kravchenko, N. Yaroshenko

Kyiv National University of Trade and Economics

| Key words:   | ABSTRACT   |
|--|--|
| <i>Herbal powders</i><br><i>Fat- and water-retaining ability</i><br><i>Aggregative and kinetic stability</i> | The article contains the research results of technological properties of vegetable powders. Water retention ability of wheat flour and flour made of plant supplements was investigated under different temperature conditions. It has been established that the growth of water retention ability decreases with the increasing temperature. The output analysis of fat-retaining ability shows that herbal supplements act better than wheat flour for fixing oil. The results of study show the possibility of using herbal additives as a stabilizer of fat and water phases of gingerbread technology enhancing the ability of using products of nontraditional plant materials. The study of functional and technological properties of wheat flour and herbal supplements enables to use them as an efficient regulator of technological properties of food products. |
| <b>Article history:</b><br>Received 05.04.2016<br>Received in revised form 20.04.2016<br>Accepted 03.05.2016 |  |
| <b>Corresponding author:</b><br>M. Kravchenko<br><b>E-mail:</b><br>npnuht@ukr.net                            |  |
|  |  |

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФІТОПОРОШКІВ

М.Ф. Кравченко, Н.Ю. Ярошенко

Київський національний торговельно-економічний університет

*У статті наведено результати дослідження технологічних властивостей фітопорошків. При різних температурних режимах досліджено водоутримувальну здатність борошна пшеничного як контролю та борошна з рослинних добавок. Встановлено, що приріст водоутримувальної здатності зменшується зі збільшенням температури. Аналіз результатів визначення жируутримувальної здатності свідчить, що рослинні добавки краще зв'язують олію, ніж пшеничне борошно. Дані дослідження доводять можливість використання рослинних добавок як стабілізатора жирової і водної фаз у технології пряників, розширюючи можливості використання виробів з нетрадиційної рослинної сировини. Дослідження функціонально-технологічних властивостей пшеничного борошна та рослинних добавок довело, що вони є ефективними регуляторами технологічних властивостей харчових виробів.*

**Ключові слова:** *фітопорошки, жиру- і водоутримувальна здатність, агрегативна і кінетична стійкість.*

**Постановка проблеми.** Забезпечення повноцінного складу, безпечності і якості харчових продуктів, зокрема борошняних кондитерських виробів, слід оцінювати як важливе завдання сучасного етапу розвитку харчової індустрії.

Кондитерські вироби користуються широким попитом у населенні, однак більша частина їх відзначається низьким вмістом вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон.

Для збалансованості хімічного складу кондитерської продукції доцільно підвищити харчову цінність виробів за вмістом вітамінів, мінеральних речовин і рослинних білків. Висока здатність білків утримувати воду в рослинних добавках підвищує вихід виробів, подовжує терміни зберігання і покращує їх текстуру. Висока жирутримувальна здатність білків забезпечує ніжну й однорідну текстуру виробів, виключає відділення жиру, деформації виробів, збільшує вихід готових виробів.

Одним з перспективних видів сировини для додання харчовим виробам дієтично-профілактичного напрямку є фітопорошки. Використання фітопорошків дозволяє оптимізувати хімічний склад продуктів, підвищити комплекс біологічно-активних речовин. Одним із джерел біологічно активних речовин є фітопорошки. У них містяться природні комплекси макро- і мікроелементів у найбільш доступній і засвоюваній формі.

НВО «Спектр» з метою поліпшення якості розроблені рецептури пряників з новими біодобавками з додаванням гарбузової і виноградної олій, багатих різними біологічно активними сполуками. У результаті в пряниках збільшився вміст вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Е, завдяки чому поліпшилися їх органолептичні властивості, а також подовжився термін зберігання

Збагачення борошняних кондитерських виробів мікронутрієнтами здійснюється на основі науково обґрунтованих медико-біологічних принципів, кількість мікронутрієнтів, що вносять у збагачені продукти, визначають з урахуванням їх природного вмісту в сировині, а також втрат під час виробництва і зберігання.

**Метою статті** є дослідження функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів для встановлення можливості використання їх у складі борошняних кондитерських виробів.

Для досягнення заданої мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати функціональні властивості рослинних добавок;
- визначити діапазон температурних режимів;
- дослідити вплив температурних режимів на водоутримувальну здатність борошна пшеничного і рослинних добавок;
- встановити водоутримувальну здатність борошна пшеничного і рослинних добавок;
- визначити жирутримувальну, жироемульгуючу здатність; агрегативну і кінетичну стійкість.

**Викладення основних результатів дослідження.** Теоретичні передумови використання рослинних компонентів при виробництві пряничних виробів обумовлюють вивчення функціональних властивостей цих добавок та їх зміну під дією різних технологічних чинників.

Найбільш важливими функціональними властивостями рослинних добавок, які можуть бути використані при виробництві пряничних виробів, є водо-, жирутримувальна та жироемульгуюча здатності.

Водоутримувальна здатність (ВУЗ) є важливим показником процесів набрякання, поглинання, утримання вологи білковими речовинами і крохмалем борошна пшеничного та рослинних добавок.

Здатність борошна пшеничного й борошна з рослинних добавок утримувати вологу залежить від стану та поведінки білкових речовин і крохмалю. Під час замішування тіста (за температур 20...25 °С) відбувається набрякання колоїдів борошна — білкових речовин і крохмалю, що містяться у вигляді сухих гелів. Під час набрякання білка близько 1/4 води, що поглинута, зв'язується адсорбційно, інша — осмотично. Крохмаль зв'язує воду адсорбційно у кількості не більше 30 % власної ваги [2, 3].

Під час випікання температура тістових заготовок підвищується та в кінці процесу у внутрішніх шарах наближається до 100 °С [3], за даними [4] — до 103...104 °С. При цьому за температури 20...40 °С поглинання вологи пов'язано із додатковим набряканням білкових речовин. Більша частина білків денатурує вже за температури 50...70 °С [3, 4], а волога, що виділилася при цьому, поглинається крохмалем, який клейстеризується при температурі 55...80 °С. Отже, поглинання й утримання вологи борошном за різних температур відбувається поступово: за рахунок процесів гідратації, набрякання та денатурації білка, з одного боку, та гідратації, набрякання й клейстеризації крохмалю — з іншого. При цьому температурний діапазон цих процесів відрізняється.

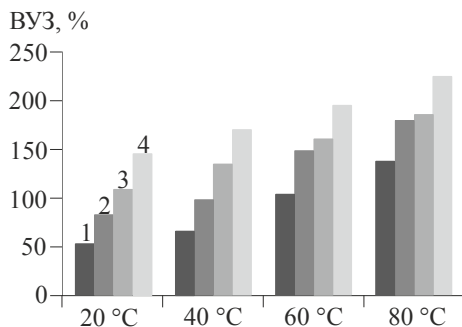
Нами було досліджено вплив температури в інтервалі від 20 до 80 °С на ВУЗ борошна пшеничного як контролю та борошна з рослинних добавок. Вибір температур обґрунтовано тим, що за 20 °С відбувається заміс тіста для пряників і формування тістових заготовок, а під час випікання за 80 °С та вище всередині виробів майже повністю завершуються процеси денатурації білкових речовин і клейстеризації крохмалю.

Встановлено (рис. 1), що ВУЗ рослинних добавок значно вища, ніж у борошна пшеничного, і складає на 57,6...177,1 % (за температури 20 °С) та на 29,8...62,7 % (за температури 80 °С) більша порівняно з контролем. Так, ВУЗ борошна пшеничного за температур від 20 до 80 °С складає від 52,4±0,4 % до 138,8±1,1 %, борошна кедрового — від 82,6±0,7 % до 180,2±1,4 %, борошна кунжутного — від 108,6±0,9 % до 187,4±1,5 %, борошна з гірчака зміїного — від 145,2±1,2 % до 225,8±1,8 %.

Взагалі в досліджуваному інтервалі температур 20...80 °С максимальну ВУЗ має борошно з гірчака зміїного — у 1,63...2,77 раза більше, дещо нижчою — борошно кунжутне та кедрове — відповідно у 1,35...2,07 раза та 1,30...1,58 раза більше порівняно з контролем.

Жирутримувальна здатність (ЖУЗ) характеризується адсорбцією жиру за рахунок гідрофобних залишків. При невисокій вологості гідрофільні групи, взаємодіючи з молекулами води, утворюють мономолекулярний шар, при високій вологості навколо глобул білка формується багат шарова структура з одночасним проникненням води у западини і виступи. Загальна кількість води і жиру на поверхні досягає 0,2 — 0,4 г на 1 г білків. Здатність білків утримувати жир і воду залежить не тільки від особливостей амінокислотного складу й структури, а й від фракційного складу, способу обробки, рН сере-

довища, температури і наявності вуглеводів, ліпідів та інших білків. У пряничному тісті при додаванні рослинних добавок водопоглинальна здатність позитивно корелює з кількістю нерозчинної фракції білків і негативно — з вмістом розчинної. Висока здатність білків утримувати воду в рослинних добавках підвищує вихід виробів, подовжує терміни зберігання і покращує їх текстуру. Денатуровані білки мають знижену вологозв'язувальна здатність, і їх застосування негативно позначається на якості готових виробів. Висока ЖУЗ білків забезпечує ніжну й однорідну текстуру виробів, виключає відділення жиру, деформації виробів, збільшує вихід готових виробів.



**Рис. 1. Залежність водоутримувальної здатності борошна пшеничного (1) і рослинних добавок: борошна кедрового (2), борошна кунжутного (3), борошна з гірчака змінного (4) від температури**

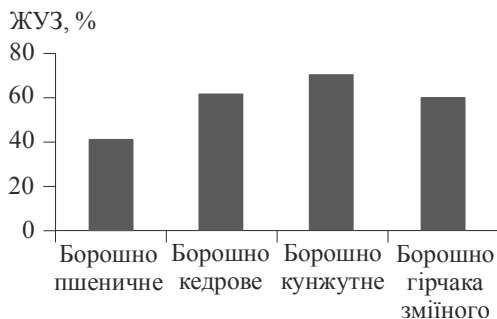
Методика визначення ЖУЗ передбачає ретельне змішування борошна з олією або жиром у рідкому стані, витримання суміші для набухання і подальшим центрифугуванням для відділення вільного жиру.

Найбільше значення ЖУЗ по всім рослинним добавкам має кунжутне борошно, це пояснюється найбільшим середнім вмістом крохмалю у кунжутному борошні, який проявляє адсорбуючі властивості. Також доведено, що досліджуваним рослинним добавкам притаманні структуроутворювальні властивості різного ступеня — найбільше це характерно для кунжутного борошна, що пояснюється збільшенням кількості гідрофільних функціональних груп, унаслідок чого підвищується кількість органічно зв'язаної води, що було вже зазначено.

Аналіз результатів визначення ЖУЗ свідчить (рис. 2), що рослинні добавки краще зв'язують олію, ніж пшеничне борошно. Так, жируутримувальна здатність борошна пшеничного складає  $41,1 \pm 0,4$  %, а борошна рослинних добавок — від  $60,4 \pm 0,5$  % до  $70,6 \pm 0,6$  %, що у 1,47...1,72 раза більше порівняно з контролем.

Отримані дані добре узгоджуються із літературними [5], згідно з якими ЖУЗ борошна кедрового залежно від ступеня знежирювання (повножирне та знежирене) складає в межах 65...80 %, водоутримувальна — 100...120 %. За даними інших вчених [6], ЖУЗ та ВУЗ знежиреного кедрового борошна складають, відповідно, 240 % і 200 %. Встановлено, що кращими функціональними властивостями володіє концентрат (знежирене борошно), для якого

водоутримувальна здатність складала 474 %, жирутримувальна — 175 %, дещо нижчі значення має повножирне борошно — 229 % і 71 % відповідно.



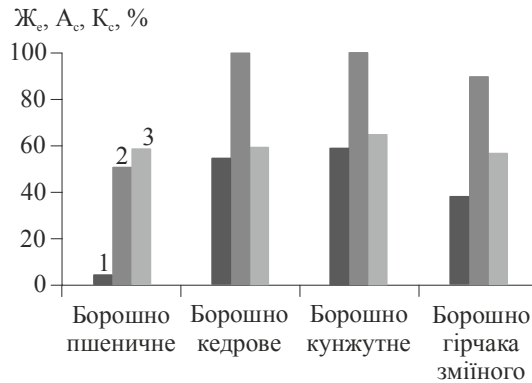
**Рис. 2. Жирутримувальна здатність борошна пшеничного і рослинних білкових добавок**

Дослідження функціональних властивостей білків важливе для розробки рецептур, вибору технологічних режимів переробки. Жирутримувальна здатність характеризує здатність абсорбувати й утримувати жир. Молекула білка утримує жир на поверхні за допомогою гідрофобних зв'язків. Поведінка білків в емульсіях характеризує їх жироемульгуючу здатність. Підвищення стійкості емульсії відбувається завдяки зростанню в'язкості дисперсійного середовища і формування сорбційного шару білка.

Кінетична стійкість прямо пропорційна в'язкості середовища. Чим більша в'язкість, тим вища стійкість гетерогенної системи, отже, для надання стійкості системі необхідно вводити речовини, які підвищують в'язкість середовища. Кінетична стійкість обернено пропорційна радіусу частинок: чим менший радіус, тим більша стійкість. Малий розмір часток обумовлює їх велику питому поверхню, що призводить до збільшення вільної поверхневої енергії.

Агрегативна стійкість — це здатність часток дисперсної фази протистояти злипанню, агрегації, злиттю. При великому запасі вільної поверхневої енергії в суспензіях може відбуватися процес флокуляції (від лат. *Floccula* - пластівці). Флокули здатні осідати або спливати, тобто порушення агрегативної стійкості призводить до порушення кінетичної стійкості. Система відновлює свої властивості при збовтуванні. При утворенні кристалоподібного осаду систему не можна відновити збовтуванням, частки не зберігають свою індивідуальність. Процес утворення конденсату — процес незворотний. В емульсіях може відбуватися оалесценція, тобто злиття крапельок, утворюється два шари — емульсія розшаровується. Для того, щоб емульсія зберегла агрегативну стійкість, необхідно зберегти досягнутий ступінь дисперсності, знизивши величину поверхневого натягу. Практично це можна здійснити за допомогою речовин, здатних адсорбуватися на поверхні розділу фаз.

У результаті аналізу даних визначення ЖЕЗ, агрегативної та кінетичної стійкості (рис. 3) встановлено, що рослинні добавки володіють істотно більш високою ЖЕЗ, яка у 8,3...11,9 раза більша, ніж у пшеничного борошна; найкращими емульгуючими властивостями володіє борошно кунжутне.



**Рис. 3. Функціональні властивості борошна пшеничного і рослинних білкових добавок:** Ж<sub>с</sub> — жироемульгуюча здатність (1), А<sub>с</sub> — агрегативна стійкість (2), К<sub>с</sub> — кінетична стійкість (3)

Агрегативна стійкість борошна з рослинних добавок у 1,8...2,0 рази більша порівняно з борошном пшеничним, а кінетична стійкість для досліджуваних зразків знаходиться майже на однаковому рівні в межах від 56,7±0,5 % (для борошна з гірчака зміїного) до 65,0±0,5 % (для борошна кунжутного).

Варто відзначити також, що борошно кедрове та кунжутне володіють максимальною агрегативною стійкістю — 100 %.

Отримані дані також добре узгоджуються з літературними [6, 7], з яких відомо, що білкові продукти переробки насіння кедру та кунжуту володіють добрими жироемульгуючими властивостями.

### Висновки

У результаті проведеного дослідження науково обґрунтовано й експериментально підтверджено використання фітопорошків для поліпшення якості, підвищення біологічної цінності та подовження терміну придатності борошняних кондитерських виробів.

Кращі функціональні показники рослинних добавок свідчать про перспективність їх залучення до складу пряничних виробів шляхом заміни частини пшеничного борошна не тільки для підвищення харчової та біологічної цінності готових виробів, а й для використання їх потенціалу функціонально-технологічних властивостей.

### Література

1. Білок сояшниковий. Технічні умови: ДСТУ 4596:2006. — [Чинний від 2007-04-01]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2007. — 16 с.
2. Исследование процесса поглощения влаги и растворимости кедровой муки [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsessy-pogloshcheniya-vlagi-i-rastvorimosti-keдрovoy-muki>.
3. *Потапова И.И.* Изделия из теста: учеб. пособие / И.И. Потапова, Н.В. Коренева. — 4-е изд. — Москва: Издательский центр «Академия», 2013. — 64 с.
4. Обоснование режима выпечки мучных кондитерских изделий [Електронний ресурс]. — Режим доступа: [http://uft-plovdiv.bg/site\\_files/file/scienwork/scienworks\\_2012/docs/4-Mashini\\_i\\_aparati\\_energ\\_efekt/Dorohovich\\_A.pdf](http://uft-plovdiv.bg/site_files/file/scienwork/scienworks_2012/docs/4-Mashini_i_aparati_energ_efekt/Dorohovich_A.pdf).

5. Использование кедровых орехов при производстве заварных пряничных изделий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kedrovyh-orehov-pri-proizvodstve-zavarnyh-pryanichnyh-izdeliy>.

6. Использование кедровой муки в производстве майонеза [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kedrovoy-muki-v-proizvodstve-mayoneza>.

7. Функциональные свойства белковых продуктов из семян кунжута [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-svoystva-belkovykh-produktov-iz-semyan-kunzhuta>.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФИТОПОРОШКОВ

**М.Ф. Кравченко, Н.Ю. Ярошенко**

*Киевский национальный торгово-экономический университет*

*В статье приведены результаты исследования технологических свойств фитопорошков. При различных температурных режимах исследована вододерживающая способность пшеничной муки и, в качестве контрольного образца, муки из растительных добавок. Установлено, что прирост вододерживающей способности уменьшается с увеличением температуры. Анализ результатов определения жиродерживающей способности свидетельствует, что растительные добавки лучше связывают масло, чем пшеничная мука. Данные исследования доказывают возможность использования растительных добавок в качестве стабилизатора жировой и водной фаз в технологии пряников, расширяя возможности использования изделий из нетрадиционного растительного сырья. Исследование функционально-технологических свойств пшеничной муки и растительных добавок следует рассматривать как эффективный регулятор технологических свойств пищевых продуктов.*

**Ключевые слова:** *фитопорошки, жиро- и вододерживающая способность, агрегатная и кинетическая устойчивость.*