

УДК 664.64.016.8

INFLUENCE OF VEGETABLE PROTEIN ISOLATES ON GLUTEN COMPLEX OF WHEAT DOUGH

V. Makhynko, A. Sharan, L. Sharan, L. Chernish
National University of Food Technologies

Key words:

protein,
gluten,
soybeans,
peas,
rice,
dough,
fractions

Article history:

Received 20.03.2018
Received in revised form
10.04.2018
Accepted 31.05.2018

Corresponding author:

mavam78@gmail.com

ABSTRACT

Chemical composition of traditional bakeries goods are high unbalanced: content of over quantity of carbohydrates and not enough amount of protein. As the main part of carbohydrates is added by flour and can't be significantly reduced, above indicated problem could be solved by adding an additional portion of protein to the goods made of wheat flour. More desirable should be plant raw material. Also should be taken into account that wheat protein contains not enough quantity of lysine, therefore best protein fortifiers based on parameter of amino acids complementarity are products of beans processing which contains certain amount of lysine overbalance (soy beans, peas, nut). The isolates should be more preferable as during its production process main amount of beans antinutrients were inactivated. High content of protein in isolates (appr. 90%) gives the opportunity to use it in small amounts that significantly increase food and biological value of goods. To avoid deterioration of consumer's properties of the fortified goods, we proposed to use together with isolates also dry wheat gluten (as protein and technological additive). The purpose of this work was to study how adding high-protein vegetable supplements (isolates and dry wheat gluten) influence gluten complex of first grade flour dough. Soy, pea and rice protein isolates were used. Highly water-absorbing vegetable protein isolates were found to worsen gluten formation. Estimated and experimental data on wet and dry gluten quantity were compared. In both cases, the experimental data were found to be less than the estimated data. In addition, in all samples gluten's ability to hydrate decreases and its elasticity increases. To explain these changes, we studied fractional composition of protein substances of raw materials being examined. Protein fractions of grain and bean supplements are found to be similar, however rice protein isolate contains no prolamins which are present in flour.

DOI: 10.24263/2225-2916-2018-23-5

ВПЛИВ ІЗОЛЯТИВ РОСЛИННИХ БІЛКІВ НА КЛЕЙКОВИННИЙ КОМПЛЕКС ПШЕНИЧНОГО ТІСТА

В.М. Махінько, канд. техн. наук

А.В. Шаран, канд. техн. наук

Л.О. Шаран, канд. техн. наук

Л.М. Черниш, аспірант

Національний університет харчових технологій

У статті вивчено вплив високобілкових рослинних добавок (ізолятів і сухої пшеничної клейковини) на клейковинний комплекс тіста з пшеничного борошна

© В.М. Махінько, А.В. Шаран, Л.О. Шаран, Л.М. Черниш, 2018

першого сорту. Використовували білкові ізоляти сої, гороху та рису. Встановлено, що ізоляти рослинних білків, які мають високу водопоглинальну здатність, погіршують процес утворення клейковини. Порівнювали розрахункові та експериментальні дані щодо кількості сирової та сухої клейковини. Виявили, що в обох випадках дослідні значення менші за розрахункові. Також в усіх зразках знижується гідратаційна здатність клейковини та підвищується її пружність. Для пояснення цих змін було вивчено фракційний склад білкових речовин досліджуваної сировини. Встановлено подібність білкових фракцій добавок із зернової та бобової сировини, однак ізолят рисового білка не містить проламінів, які наявні в пшеничному борошні.

Ключові слова: білок, клейковина, соя, горох, рис, тісто, фракції.

Постановка проблеми. Більшість видів хлібобулочних виробів характеризуються незбалансованістю хімічного складу — надлишком вуглеводів та недостатньою кількістю білків. До того ж цей білок має низьку біологічну цінність, зумовлену його амінокислотним складом: для виробів з пшеничного борошна скор лімітуючої амінокислоти лізину не перевищує 60 %. Оскільки хліб займає чільне місце в раціоні харчування більшості українців, підвищення його біологічної цінності та збалансування хімічного складу є актуальним завданням фахівців харчової науки та виробництва. Вирішенню цих питань присвячено праці В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєвої, В.Ф. Доценка, Л.І. Карнаушенко, Н.Т. Козьміної, Н.П. Бондар, Л.І. Пучкової, Р.Д. Поландової., С.Я. Корячкіної, Л.П. Пашенко, І.В. Матвєєвої, Т.Б. Циганової [1]. У більшості з цих праць зазначається, що внесення білкових добавок у кількості понад 10% негативно впливає на перебіг технологічного процесу та якість кінцевої продукції.

Для подолання вказаних недоліків пропонуються різноманітні технологічні заходи та використання добавок-поліпшувачів. Однак більшість цих добавок має хімічну природу, а їх безпечність для організму людини остаточно не підтверджена [2]. До того ж сучасний споживач з пересторогою ставиться до наявності у складі хлібобулочних виробів будь-яких хімічних речовин. Тому для підвищення біологічної цінності хліба доцільно використовувати насамперед природну сировину. Фахівцями харчової галузі проводиться активний пошук нових джерел харчового білка і вже переконливо доведено перспективність використання з цією метою саме рослинної сировини [3]. Соя є однією з найпоширеніших культур, що використовується для одержання харчового білка. За обсягами вирощування сої Україна посідає перше місце у Європі, за останні роки збільшивши кількість вирощеної сої на 50% — до 4,2 млн. т/рік. За цей же час у 3,5 рази зросла частка переробленої сої [4]. Оскільки соєвий білок можна отримувати як супутній продукт виробництва соєвої олії, використання білкових продуктів з сої набуває в Україні все більшого поширення. Однак при цьому слід зважати на наявність у сої певної кількості антипоживних речовин — інгібіторів травних ферментів, рафінози, стахіози тощо. Тож доцільним є використання високоочищених форм білкової сировини, наприклад, ізолятів, технологія одержання яких передбачає майже повне видалення всіх супутніх речовин. За рахунок високого ступеня очищення вміст білка в ізолятах сягає 90 %, що дає змогу, навіть за невеликих дозувань, суттєво впливати на харчову і біологічну цінність кінцевої продукції [5; 6].

Зважаючи на вказані переваги ізолятів, фахівцями проводиться робота щодо їх отримання з інших рослинних джерел. Насамперед розглядаються бобові культури, які містять велику кількість білка, багатого дефіцитною амінокисло-

тою лізином [7]. Постійне удосконалення технології концентрування білкового компоненту дає змогу одержувати ізоляти рослинних білків навіть із зернових культур (наприклад, рису).

Відомо, що внесення високобілкової рослинної сировини (ВРС) може суттєво впливати на стан білкового комплексу пшеничного тіста, оскільки білок цієї сировини має інший амінокислотний склад та функціональні властивості. Зазвичай цей вплив має негативний характер, що може викликати погіршення основних фізико-хімічних показників та органолептичних характеристик готової продукції.

Метою дослідження є вивчення і порівняння впливу ізолятів рослинних білків (сої, гороху та рису) та сухої пшеничної клейковини на основні характеристики клейковинного комплексу тіста з пшеничного борошна.

Матеріали і методи. У дослідженні використовували суху пшеничну клейковину виробництва «Cargill» (Польща), ізолят соєвого білка ISOPRO 900 EM-UP1 виробництва Shandong Sinoglory Group Co., Ltd (Китай), ізолят рисового білка виробництва Growing Naturals, LLC (США) та ізолят горохового білка виробництва Cosucra Groupe Warcoing S. A. (Бельгія). Об'єктом досліджень була нативна та висушена клейковина, характеристики якої визначали за загальноприйнятими методиками [8]. Для можливого пояснення впливу ізолятів на клейковинний комплекс тіста визначали фракційний склад білків досліджуваної сировини методом вибіркової розчинності за Осборном [9].

Результати досліджень. Утворення тіста з необхідними структурно-механічними властивостями можливе лише за умови наявності у борошні достатньої кількості клейковини високої якості. Внесення додаткової сировини (особливо високобілкової) буде призводити до утворення білок-білкових комплексів, що позначиться як на кількості відмитої (сирої) і висушеної клейковини, так і на її основних характеристиках. На першому етапі роботи аналізували зміну кількості сирої та сухої клейковини у контрольному зразку та тісті з ВРС. Оскільки попередніми дослідженнями встановлено, що вироби високої якості можна одержати лише за умови сумісного внесення ізолятів та СПК, визначення проводили для обраних співвідношень: ІСБ/СПК — 10/17, ІГБ/СПК — 10/11, ІРБ/СПК — 9/12. За контроль обрали хліб пшеничний з борошна першого сорту та наявний на ринку України хліб білковий київський, до рецептури якого входить 21% СПК. Встановлені показники водопоглинальної здатності СПК та ізолятів дають змогу порівняти розрахункові (прогнозовані) та експериментальні дані. Результати визначення кількості сирої клейковини представлено на рис. 1.

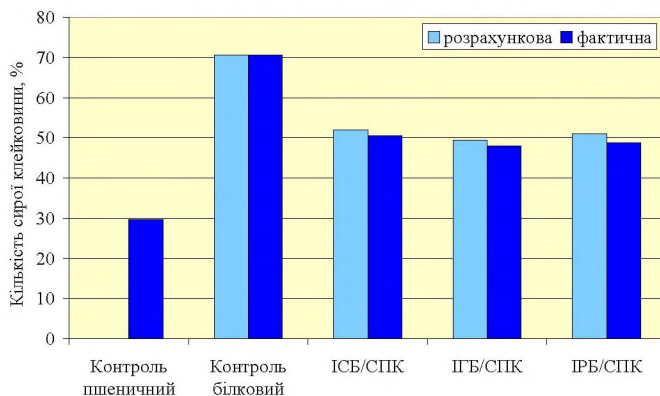


Рис. 1. Зміна кількості сирої клейковини у тісті з різною ВРС

Як бачимо, розрахункові й експериментальні дані щодо вмісту сирової клейковини досить близькі, що дає можливість використовувати відомі коефіцієнти водопоглинальної здатності ВРС для прогнозування зміни кількості клейковини навіть за інших співвідношень рецептурних компонентів. Водночас для зразків з ізолятами можемо спостерігати зниження на 1,5...2,2% фактичного вмісту сирової клейковини. Найсуттєвіші відхилення спостерігаємо у зразку з ІРБ, у той час як два інших зразки мають практично однакові величини зниження вмісту сирової клейковини. Це можна пояснити насамперед високою водопоглинальною здатністю ізолятів, що погіршує гідратацію клейковинних білків та їх агрегацію у єдиний клейковинний комплекс. Також слід зважати на можливу часткову денатурацію білків СПК, що відбулася на стадії її промислового одержання, погіршивши здатність до об'єднання з нативними клейковинними білками пшеничного тіста. Для перевірки цього припущення було визначено кількість сухої клейковини (рис. 2).

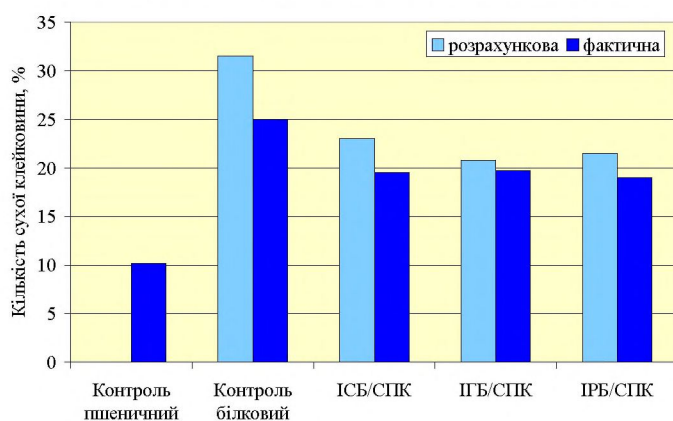


Рис. 2. Зміна кількості сухої клейковини у тісті з внесенням ВРС

Одержані дані підтверджують наше припущення щодо часткової денатурації клейковинних фракцій білків промислової виготовленої СПК. Для хліба білкового, що містить лише СПК, зниження частки фактичного вмісту сухої клейковини відносно розрахункового становить 6,5% (з 31,5 до 25%), для інших зразків це зменшення пропорційне загальному вмісту СПК у суміші. Найбільшим воно є у зразку з ІСБ (зниження з 23 до 19,5%).

Крім загального вмісту клейковини, важливе значення у технології хлібопечення відіграють також показники якості утвореного клейковинного комплексу. Було визначено основні характеристики одержаних зразків клейковини (табл. 1).

Аналіз одержаних даних показав, що внесення всіх видів ВРС значно погіршує гідратаційну здатність клейковини, що можна пояснити утворенням білок-білкових комплексів, в результаті чого частково блокуються гідрофільні групи та змінюється агрегатний стан макромолекул нативного клейковинного білка. Водночас спостерігається зміцнення клейковини, визначене за показником ИДК.

Таблиця 1. Зміна якості клейковини у зразках з ВРС

Показники	Контроль пшеничний	Контроль білковий	ІСБ/СПК	ІГБ/СПК	ІРБ/СПК
Гідратаційна здатність клейковини, %	190,7	153,1	156,4	168,8	170,3
Показник ИДК, од. прил.	70	60,4	61,5	68,0	65,5

Найсуттєвіші зміни відбуваються у зразку з внесенням лише СПК (показник ИДК знижується майже на 10 од. приладу), що в подальшому може суттєво вплинути на структуру м'якучки готового хліба. Інші види ВРС спричиняють дещо менший негативний вплив, однак прямої залежності між досліджуваними показниками немає. Зважаючи на відомий факт, що функціональні властивості білків зумовлені насамперед їх амінокислотним і фракційним складом, можна зробити припущення, що вказані зміни будуть зумовлені вмістом та співвідношенням різних фракцій білкової складової ВРС. Для перевірки цієї гіпотези було проведено фракціонування білків досліджуваної сировини методом вибіркової розчинності за Осборном (табл. 2).

Таблиця 2. Фракційний склад білків досліджуваної сировини

Сировина	Альбуміни	Глобуліни	Проламіни	Глютеліни	Нерозчинний осад
Борошно пшеничне в/с	5,7	12,1	38,0	26,9	17,3
СПК	5,3	6,0	16,3	48,3	24,1
ІСБ	16,0	47,1	—	20,6	16,3
ІГБ	19,1	55,2	—	18,1	7,6
ІРБ	11,9	36,1	—	33,2	18,8

Наведені у таблиці дані свідчать про суттєві відмінності у фракційному складі білків пшеничного борошна, СПК (одержаної з пшениці) та бобових культур (гороху і сої). Останні не містять проламінів і мають удвічі менший вміст глютелінів (18,1...20,6%), але до складу їх білків входить утричі більше водорозчинної фракції (альбумінів) та у п'ять разів (47,1...55,2%) більше солерозчинної фракції (глобулінів). Рисовий білок займає проміжне місце, також не містять проламінів, але вміст інших фракцій наближається до білка пшениці. Саме відсутністю проламінової фракції та внесенням додаткової кількості глютелінів можна пояснити підвищення міцності клейковинного каркасу тіста. В подальшому це може негативно вплинути на структурно-механічні властивості замішаного тіста, що потребуватиме внесення відповідних змін у хід технологічного процесу та вибору необхідних технологічних параметрів.

Висновки. Використання ВРС є перспективним шляхом підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів. Однак при цьому слід обов'язково враховувати особливості фракційного складу білків обраної сировини та їх вплив на клейковинний каркас тіста. Одним із можливих варіантів зниження негативного впливу ізолятів рослинних білків на структурно-механічні властивості тіста та якість готових виробів є сумісне внесення ізолятів і СПК. Вивчення впливу запропонованих двокомпонентних композицій ВРС на кількість і якість клейковини показало, що кількість як нативної (сирої), так і сухої клейковини знижується на 1,5...3,5% порівняно з передбачуваними (розрахунковими) значеннями. Також на 25...40% знижується гідратаційна здатність відмитої клейковини. Водночас спостерігається її зміцнення за показниками ИДК (на 3...13 од. прил.). Поясненням цьому може бути особливість фракційного складу білків обраних ізолятів, які не містять проламінової фракції, але до складу яких входить значна кількість альбумінів (12...19%) і глобулінів (у ВРС з бобових вони становлять близько половини усіх білків).

ЛІТЕРАТУРА

1. Повноцінне харчування : інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу : кол. моногр. / за ред. В.В. Євлаш, В.О. Потапова, Н. Л. Савицької ; Харк. держ. ун-т харч. та торг. — Х. : ХДУХТ, 2015. — 580 с.
2. Байрамов Е.Е. Поліпшувачі , що підвищують еластичність і знижують розтяжність клейковини і тіста // Харчова промисловість. — 2015. — № 18. — С. 13—18.
3. Simakhina G. New non-traditional sources of food protein / G. Simakhina, N. Naumenko, K. Yarosh // Ukrainian food journal. — 2015. — Vol. 4. Issue 3. — P. 453—459.
4. Омельченко К.Ю. Вирішення основних проблем вирощування сої як шлях забезпечення продовольчої безпеки країни // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2016. — Т. 22, № 4. — С. 76—82.
5. Пащенко Л.П. Соя: состав, свойства и рациональное применение в АПК. — Воронеж, 2007. — 200 с.
6. Карнаушенко Л.И. Практическое применение изолятов белка в хлебопечении / Л.И. Карнаушенко, Р.И. Шевченко // Хлебопродукты. — 2000. — № 9. — С. 19—20.
7. Хрулев А.А. Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина / А. А. Хрулев, Н. И. Бесчетникова, И. А. Федотов // Пищевая промышленность. — 2016. — № 4. — С. 24—29.
8. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В. І. Дробот. — К.: Кондор-Видавництво, 2015. — 958 с.
9. Дробот В.І., Арсеньева Л.Ю., Білик О.А. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв: навч. посіб. — К. : Центр навчальної літератури, 2006. — 341 с.

ВЛИЯНИЕ ИЗОЛЯТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА НА КЛЕЙКОВИННЫЙ КОМПЛЕКС ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

В.Н. Махинько, А.В. Шаран, Л.А. Шаран, Л.Н. Черниш

Национальный университет пищевых технологий

В статье изучено влияние высокобелковых растительных добавок (изолятов и сухой пшеничной клейковины) на клейковинный комплекс теста из пшеничной муки первого сорта. Используются белковые изоляты сои, гороха и риса. Установлено, что изоляты растительных белков, которые имеют высокую водопоглотительную способность, ухудшают процесс образования клейковины. Сравнивая расчетные и экспериментальные данные относительно количества сырой и сухой клейковины, обнаружили, что в обоих случаях опытные значения меньше расчетных. Также во всех образцах снижается гидратационная способность клейковины и повышается ее упругость. Для объяснения этих изменений был изучен фракционный состав белковых веществ исследуемого сырья. Установлено сходство белковых фракций добавок из зернового и бобового сырья, однако изолят рисового белка не содержит проламинов, имеющих в пшеничной муке.

Ключевые слова: белок, клейковина, соя, горох, рис, тесто, фракции.