

Макаронні вироби із соєвим борошном

В.ЮРЧАК, Т.КОРЖ, Л.ГОДУНОВА,
кандидати технічних наук
Т.ЄВСЄНКО,
магістрант
Український державний університет харчових технологій

Макаронні вироби належать до висококалорійних продуктів широкого вжитку, проте вони переобтяжені вуглеводами й містять лише 10–12 % білка, який до того ж незбалансований за амінокислотним складом, тому вони не задовольняють вимоги раціонального харчування. Підвищити біологічну цінність макаронних виробів можна, збагативши їх повноцінним білком.

Перспективними для цього є соєві білкові продукти.

ВПРОВАДЖЕННЯ сучасних технологій "глибинної" переробки сої дає змогу одержувати соєві продукти з високим вмістом білка, поліпшити їх органолептичні показники, знешкодити антиаліментарні речовини й надати їм певних функціональних властивостей. Це також забезпечує сталу сировинну базу соєвих продуктів, тому важливо дослідити можливість їх використання для виготовлення макаронних виробів.

Найпростіша форма соєвого білка — соєве знежирене борошно. На ринку України поширене знежирене термічно оброблене соєве борошно "Сопро ТБ-325", "Соє-віта", "Сопролець ТБ-8". Ці види схожі за хімічним складом та функціональними властивостями, містять 52 % білка, позбавлені антиаліментарних речовин, мають важливі функціональні властивості: емульгуючі, стабілізуючі, структуроутворюючі та водозв'язуючі.

У досліджах ми використовували знежирене термічно оброблене соєве борошно "Сопролець ТБ-8" фірми "Соєпротеїн" із зазначеними властивостями та дрібною грануляцією (95 % гранул розмірами до 45 мкм). Ці дані передбачають позитивний вплив такого борошна на якість макаронних виробів.

При вмісті в борошні "Сопролець ТБ-8" 52 % білків додавання 5 % його до макаронних виробів підвищує кількість білка у виробках на 25 %, а при дозуванні 10 % — приблизно на 50 %. Тому для вивчення впливу такого борошна на якість макаронних виробів обрали дози 3,5 та 10 %. Соєве борошно змішували з пшеничним і замішували на лабораторному пресі МАКМА-М. Вологість тіста була 35 %. Вироби сушили в сушарці "Борисфен" при 35–40 °С і відносній вологості повітря 60–70 %. Вологість готових виробів становила 12,5–13,0 %. Через

6–14 діб оцінювали органолептичні фізико-хімічні показники та варильні властивості макаронів.

Одержані дані свідчать, що вироби із соєвим борошном мають інтенсивніший кремовий відтінок, який посилюється із збільшенням кількості добавки. Поверхня виробів порівняно з контрольним зразком більш гладенька, що може бути наслідком як більшої пластичності тіста, так і зменшення його адгезії. Вироби із соєвим борошном міцніші й лише у разі використання 10 % його з'являються поодинокі мікротріщини. При визначенні міцності макаронних виробів відзначено, що із збільшенням дозування соєвого борошна від 3 до 5 % міцність зростає порівняно з контрольним зразком відповідно на 26,0 і 38,6 %. Міцність макаронних виробів із соєвою добавкою 10 % нижча порівняно з виробами, що містять 5 % добавки, однак вища, ніж у контролі на 33,2 %.

Макарони із соєвим борошном під час варіння краще зберігають форму і мають легкий присмак сої.

Перехід сухих речовин у воду під час варіння дещо зростає при дозуванні 5 і 10 % соєвого борошна. Об'єм і маса макаронних виробів із соєвим борошном порівняно з контролем зростають. Максимальні вони при додаванні 3–5 % борошна "Сопролець ТБ-8", при 10 % — трохи менші, проте вищі, ніж у контролі. Гранична межа соєвого борошна "Сопролець ТБ-8" — 10 %, бо вже при цій кількості з'являються мікротріщини й дещо втрачається міцність.

Одна з важливих стадій технології виготовлення макаронних виробів — підготовка сировини до виробництва та її дозування. У разі внесення невеликої кількості добавок у сухому вигляді виникають ускладнення з точністю дозування. Тому в макаронному виробництві добавки найчастіше вносять у вигляді водозбагачувальної суміші.

Нами встановлено, що **найкраще готувати водозбагачувальну суміш при співвідношенні добавки й води 1:6 і температурі 60 °С.** У цьому випадку утворюється стійка суспензія, яка впродовж години не розшаровується. Приблизно таке співвідношення утворюється в разі приготування водозбагачувальної суміші з усієї кількості води і 5 % соєвого борошна (до маси борошна в тісті). Якщо дозу збільшити до 10 %, водозбагачувальна суміш перетворюється в пасту.

Ми порівняли вплив соєвого борошна на якість макаронів.

Рівні факторів та інтервали їх варіювання

Таблиця 1.

Показники	Значення факторів		
	Вологість тіста, X_1 , %	Температура води, X_2 , °С	Дозування добавки, X_3 , %
Нульовий рівень, X_1^0	34	60	4
Інтервал варіювання, λ_1	1	10	2
Верхній рівень, X_1^+	35	70	6
Нижній рівень, X_1^-	33	50	2

ронних виробів у разі внесення його в сухому вигляді та як водозбагачувальну суміш. У цій серії дослідів температура води чи збагачувальної суміші в усіх варіантах була 60 °С. Співвідношення добавок і води становило приблизно 1:6,5 та 1:3,5 при дозуванні соєвого борошна відповідно 5 і 10 %. При цьому оцінювали органолептичні показники та варильні властивості макаронних виробів.

Як свідчать результати, **краща якість макаронних виробів була при внесенні соєвого борошна в сухому вигляді — ці вироби мали кращий колір, більш гладку поверхню, скловидний злам.** На варильні властивості спосіб внесення соєвого борошна практично не впливає. Очевидно, це пояснюється тим, що при використанні водозбагачувальної суміші соєве борошно міцніше зв'язує воду, її не вистачає для забезпечення колоїдних процесів у макаронному тісті, тому воно стає менш пластичним. Саме це може впливати на колір, стан поверхні та скловидність виробів.

У технологічному процесі слід враховувати вплив усіх технологічних параметрів на процес тістоприготування. Для кількісної оцінки цього впливу математично моделювали процеси замішування тіста та пресування. На підставі одержаних математичних моделей було оптимізовано технологічний процес.

Вхідні керуючі параметри на стадії замішування — кількість води G_B , її температура t_B , кількість добавки G_D . Вихідні параметри процесу — швидкість пресування $V_{пр}$, (Y_1) продуктивність преса $P_{пр}$, стан поверхні сирих виробів та їх реологічні властивості R_{BC} . Найважливіший серед них — швидкість пресування, оскільки він визначає продуктивність преса, а також впливає на стан поверхні виробів. Тому за критерій оптимальності процесу взято швидкість пресування виробів. Крім того, для характеристики впливу досліджуваних факторів на якість готових виробів одержали математичну залежність для коефіцієнта збільшення об'єму виробів при варінні K_V (Y_2).

Моделювали методом математичного планування багатофакторного експерименту для завдань типу "склад—технологія—властивості". Рівні факторів та інтервали варіювання їх наведені в табл. 1, експеримент реалізували за Д-оптимальним планом.

Реалізація цього плану й опрацювання експериментальних даних із застосуванням кореляційно-регресійного аналізу дали змогу одержати моделі процесу, оцінити ступінь впливу керуючих параметрів на досліджувані процеси й виділити найбільш значущі.

Вид моделі для швидкості пресування:

$$Y_1 = 14,034 + 1,965X_1 - 0,045 X_2 - 0,350 X_3 - 0,300X_1X_2 + 0,394X_1X_3 - 0,215X_2X_3 - 1,165X_1^2 + 1,674X_2^2 + 0,319X_3^2.$$

Оптимальні координати керуючих факторів у кодованому вигляді: $X_1 = 1,00$; $X_2 = -1,00$; $X_3 = 1,00$ і в натуральному вираженні $X_1 = 35\%$, $X_2 = 50$ °С, $X_3 = 6$.

Для коефіцієнта збільшення об'єму при варінні математична модель така:

$$Y_2 = 1,914 + 0,127X_1 + 0,240X_2 + 0,040X_3 - 0,095X_1X_2 - 0,105X_1X_3 - 0,262X_2X_3 - 0,150X_1^2 + 0,141X_2^2 + 0,011X_3^2.$$

Таким чином, оптимальними параметрами процесу тістоприготування та пресування за критерієм оптимальності "швидкість пресування" є вологість тіста 35 %, температура води — 150 °С, вміст добавки — 6 %.

Таблиця 2.
Вплив соєвого борошна на вміст клейковини в тісті та її властивості

Показники	Кількість соєвого борошна, %		
	Контроль (без добавок)	5	10
Вміст сирової клейковини,			
% до маси борошна	27,2	26,5	26,1
Вміст сухої клейковини, %	10,4	11,2	11,7
Якість клейковини			
Розтяжність, см	18,5	15,7	13,0
Деформація на приладі			
ІДК-1, од. приладу	68,5	57,0	49,0
Гідратація, %	160,4	135,0	124,7

Для з'ясування впливу соєвого борошна на якість напівфабрикатів та готових виробів досліджували колоїдні процеси при приготуванні тіста. Відомо, що термічно оброблене соєве борошно має водозв'язуючі властивості. Тому вивчали вплив соєвого борошна на кількість та якість клейковини, водопоглинальну здатність тіста та форми зв'язку вологи в ньому.

Вплив соєвого борошна (5 і 10 %) на стан клейковини визначали на модельному тісті з масовою часткою вологи 40 %. Клейковину відмивали з тіста після 15 хв. відлежування. Встановлювали вміст сирової та сухої клейковини, її гідратаційну здатність, розтяжність, еластичність та стиснення на приладі ІДК-1. Результати дослідів (табл. 2) свідчать, що збільшення дози соєвого борошна значно знижує вміст сирової клейковини, кількість сухої клейковини (до контролю) зростає на 0,6 % і 1,3 %. Знижується також гідратація клейковини, її розтяжність, деформація стиснення на приладі ІДК-1.

Усе це свідчить про те, що білки соєвого борошна перешкоджають воді й перешкоджають набуханням білків пшеничного борошна. Однак частина білків соєвого борошна, очевидно, утворює комплекси з клейковиною, тому зростає вміст сухої клейковини.

Водопоглинальну здатність тіста з соєвим борошном та деякі його характеристики реологічних властивостей досліджували на валориграфі. Ці досліді можна розцінювати як модельні, бо в реальному технологічному процесі макаронне тісто має крихкувату структуру й відрізняється від того, що утворюється на валориграфі.

Валориграми тіста показали, що використання соєвого борошна збільшує водопоглинальну здатність тіста, яка для контролю становить 63,8 %, а для тіста з 5 і 10 % соєвого борошна відповідно 64,5 та 65,2 %. Пружність тіста також дещо зростає.

Дослідження форм зв'язку вологи з матеріалом у макаронному тісті термогравіметричним методом на дериватографі Q-1000 показало, що використання соєвого борошна в цілому сприяє перерозподілу вологи у бік більш міцно зв'язаної, особливо вологи гелевого простору, за рахунок зменшення вологи мікрокапілярів. Це свідчить про високу водозв'язуючу здатність білків соєвого борошна. Водночас кількість відносно вільної вологи також зростає, що дає змогу передбачити зростання швидкості сушіння виробів у перший період і сповільнення її в кінці процесу.

Одержані залежності використані нами при розробці рецептур і технологічних інструкцій на виготовлення макаронних виробів "Білкові-Віта", які мають відповідати ТУ-У 00389676 БО.28—98. Макаронні вироби "Білкові".

