

БОРОШНО З БОБОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

зв'язує найбільшу кількість
води в макаронному тісті

В.ЮРЧАК,
кандидат технічних наук

Є.КОВАЛЕВСЬКА,
кандидат хімічних наук

В.МАНК,
доктор хімічних наук

Т.ЄВСЕЄНКО,
аспірант

Український державний
університет харчових технологій

У нашому університеті розроблено нові види макаронних виробів, збагачених рослинним білком бобових культур. Як білкові збагачувачі використовували соєве знежирене й термічно оброблене лецитиноване борошно "Сопролець 8-ТБ" фірми "Соаяпротейн" (Югославія), борошно харчового люпину за ТУУ 20592600.002-98 і борошно солоду гороху, яке відповідало вимогам ТУУ 46.22.063-96. Ця сировина не тільки цінний білковий збагачувач, але й відзначається важливими функціональни-

ми властивостями. Так, соєве борошно "Сопролець 8-ТБ" не містить антиаліментарних речовин, має емульгуючі, структуроутворюючі, водозв'язуючі властивості, завдяки чому позитивно впливає на якість макаронних виробів. Борошно харчового люпину має радіозахисні властивості, а солоду гороху – антиалергійні та дієтичні, що надає макаронам ряд переваг.

Для характеристики технологічних властивостей борошна з насіння бобових культур важливим є вивчення його гранулометричного складу, водопоглинальної здатності, кислотності та її впливу на вироби. Ці показники не повно регламентуються нормативно-технічною документацією (НТД) або й зовсім у ній не представлені.

Так, показник кислотності регламентується НТД лише для борошна солоду гороху і він не повинен перевищувати 15 град. Для інших видів сировини з насіння бобових культур цей показник не визначений технічними умовами, хоча й дуже важливий. Адже в борошні люпину міститься майже 12%

жиру, який при гідролізі спричиняє підвищення кислотності, а в соєвому знежиреному борошні "Сопролець" жиру 2–5%. Тобто більше, ніж у хлібопекарському. Ми встановили, що найвищу кислотність (20–25 град.) має борошно люпину, а "Сопролець 8-ТБ" і сировина солоду гороху – не більше 15 град. Через рік зберігання борошно люпину має кислотність 41 град., а "Сопролець 8-ТБ" і борошна солоду гороху – 24–25. Використання борошна з насіння бобових культур з гарантійним терміном зберігання призводить до збільшення кислотності виробів на 1,0–2,0 град., яка не повинна перевищувати 5–6 град.

Наведені в НТД значення крупності помелу дають лише приблизне уявлення про розмір гранул цих видів сировини. Для соєвого борошна "Сопролець 8-ТБ" 95% гранул повинні мати розмір менше 45 мкм. Для борошна солоду гороху залишок на ситі №25 становить 2%, а прохід крізь сито №32 – 30%, для борошна з лущеного зерна залежно від сорту залишок на ситі № 35 і №25 – по 5%, прохід крізь сито з шовкової тканини №38 і №35 – 60%.

Ми вивчали гранулометричний склад борошна із сої, солоду гороху, харчового люпину й пшениці шляхом розсіювання на системі капрових сит і з допомогою лазерного гранулометра MASTERSIZER. Результати дослідження показують, що люпинове борошно має найкрупніший гранулометричний склад, оскільки 29,9% його гранул – це розміри понад 315 мкм, 28,1 – 224–104 мкм, 27,7% – 132–223 мкм і лише 14,3% гранул мають розміри менше 132 мкм. Середній діаметр гранул – 225 мкм. У пшеничному борошні міститься 2,6% гранул розміром 315 мкм, а на 56% воно складається з гранул розміром менше 132 мкм. Дисперсність борошна солоду гороху та соєвого "Сопролець 8-ТБ" вища порівняно з хлібопекарським. Це утруднювало його просіювання через систему сит згаданих номерів. Середній діаметр гранул борошна із солоду гороху та сої, визначений на гранулометрі MASTERSIZER, становить відповідно 161 і 63 мкм. Встановлено, що борошно із солоду гороху та люпину досить неоднорідне за гранулометричним складом.

Для одержання макаронного тіста з належними реологічними характеристиками важливе значення мають колоїдні процеси, які відбуваються з полімерами борошна. Використання нетрадиційних видів сировини, котрі містять гідрофільні сполуки (білок, целюлоза)

Фракційний склад гранул борошна, визначений розсіюванням на системі сит і середній діаметр гранул

Вид борошна	Залишок на ситі № 21 (>315 мкм), %	Залишок на ситі № 29 (224–314 мкм), %	Залишок на ситі № 49/52 (132–223 мкм), %	Прохід із сита № 49/52 (<132 мкм), %	Середній діаметр гранул
Пшеничне хлібопекарське борошно вищого сорту	2,6	6,3	35,1	56,0	187
Борошно солоду гороху	За органолептичною оцінкою відповідає фракції, що має гранули < 132 мкм				161
Борошно люпину	29,9	28,1	27,7	14,3	225
Соєве борошно "Сопролець"	За органолептичною оцінкою практично все борошно має розміри < 132 мкм. За НТД - 95 % гранул мають розмір < 45 мкм				63
Екструдоване соєве борошно	11,9	51,9	35,9	1,1	-
Текстуроване соєве борошно	9,4	49,0	40,0	1,6	-

геміцелюлозу, пектин) може призвести до перерозподілу води між компонентами борошна і добавкою. Тому-то досліджували і гідрофільні властивості борошна з насіння бобових культур. Гідратаційну здатність різних видів сировини визначали шляхом капілярного просочування на приладі С.В.Паховчишина, а також за в'язкісними характеристиками модельних сумішей на приладі "Реотест-2".

Кінетику просочування борошна солову гороху, люпину та пшениці водою досліджували протягом 8 год. Найбільш істотні зміни під час цього процесу відбуваються протягом 10 хв., після чого поглинання вологи майже при-

60 хв. Характеризували консистенцію суміші органолептично та визначали її реологічні характеристики на приладі "Реотест-2". Тоді ж порівнювали гідратаційну здатність згаданих зразків борошна з деякими видами соєвого вітчизняного виробництва, зокрема соєвим екструдованим і соєвим текстурованим.

Як показали дослідження, найбільше зв'язує воду і набухає борошно люпину та соєве екструдоване, котре має найвищу ефективну в'язкість (120 Па.с і 79,1 Па.с відповідно), а діапазон напруг, в якому відбувається руйнування структури, для цих продуктів є найменший (співвідношення $P_m/P_{кл}$ становить

далі 70-м, етиловим спиртом на решті, 2% м розчином). Вміст вологи визначали шляхом титрування альделем і розраховували у відсотку до маси борошна та загального вологи. Довивчення впливу соєвого борошна на стан білків порівнювали з фракційний склад соєвого борошна "Сопролец-8" ТБ" і соєвого екструдованого вітчизняного виробництва.

Встановлено, що у хлібопекарському борошні переважають високомолекулярні фракції – проламіни і глютеліни, а в борошні з насіння бобових культур – низькомолекулярні альбуміни та глобуліни. В борошні солову

Фракційний склад білка досліджуваних зразків борошна

Вид борошна	Загальний білок, %	Фракції білка								Важкорозчинний залишок	
		альбуміни		глобуліни		проламіни		глютеліни			
		% до борошна	% до білка	% до борошна	% до білка	% до борошна	% до білка	% до борошна	% до білка	% до борошна	% до білка
Хлібопекарське борошно вищого сорту	10,01	1,39	13,89	0,47	4,70	3,94	39,36	2,63	26,27	1,58	15,78
Борошно харчового люпину	28,06	15,55	55,42	5,14	18,32	1,16	4,14	1,10	3,92	5,11	18,21
Борошно із солоду гороху	38,47	7,69	19,99	3,26	8,47	1,56	4,06	12,22	31,76	13,74	35,72
Борошно соєве термічно оброблене	45,69	27,56	60,32	14,94	32,70	-	-	0,18	0,47	3,01	6,59
Борошно соєве екструдоване	41,00	15,13	36,90	3,06	7,47	1,13	2,76	13,56	33,07	8,12	19,18

пинається. Це, очевидно, зумовлено утворенням водонепроникного шару внаслідок набухання. Для борошна солову гороху й люпину перший період швидкого просочування триває довше – 1,5–2 год., що свідчить про більш пористу капілярну структуру цих дисперсій і меншу ступінь набухання. Гідратація борошна із солоду гороху, люпину і пшениці з урахуванням зазначених залежностей становить відповідно 0,2, 1,4 і 2,0 см³/г. Оскільки найбільш істотні зміни відбуваються на першому етапі просочування, ми вивчали кінетику просочування за 10 хв. для зразків соєвого термічно обробленого знежиреного борошна порівняно з пшеничним, борошном солову гороху і люпину. Аналіз цих кінетичних кривих показав, що закономірності в швидкості просочування підтверджуються, а борошно "Сопролец" посідає проміжне місце між борошном солову гороху і люпину.

Гідратаційну здатність зразків борошна з в'язкісними характеристиками модельних сумішей визначали при співвідношенні борошна і води 1:3 для збереження цієї суміші протягом

1,7 і 1,8). Хлібопекарське борошно вищого сорту утворює рідку суспензію, яка не розшаровується і має найменшу ефективну в'язкість – 0,09 Па.с. Борошно соєве "Сопролец" та солову гороху – близькі між собою за в'язкістю. Втім вона на порядок вища порівняно з пшеничним борошном, але менша, ніж для соєвого екструдованого та люпинового. Отже, на основі даних можна зробити висновок, що соєве екструдоване та борошно люпину, утворюючи в'язкі суспензії, зв'язують найбільшу кількість води, що позначатиметься і на макаронному тісті.

На гідрофільні властивості борошна можуть впливати його дисперсність, хімічний склад, зокрема фракційний білків. Слід зазначити, що гідратаційна здатність борошна лише частково корелює з його гранулометричним складом. Тому для вивчення факторів, які впливають на гідратацію, визначали фракційний склад білків за їх розчинністю. Фракціонування білків здійснювали за методикою, суть якої – послідовне витягання білків дистильованою водою, потім 10%-м розчином хлористого натрію,

гороху та в соєвому екструдованому проламіни і глютеліни містяться в невеликій кількості, причому більше глютелінів. У соєвому термічно обробленому борошні взагалі відсутні високомолекулярні фракції проламінів і глютелінів. При порівнянні фракційного складу термічно обробленого та екструдованого соєвого борошна можна зробити висновок, що в першому випадку збільшується кількість низькомолекулярних фракцій альбумінів і глобулінів, очевидно, завдяки гідролізу високомолекулярних білків при термічній обробці.

Аналіз даних щодо гідрофільності різних видів борошна та фракційного складу білків у ньому переконує, що гідратаційна здатність борошна корелює з вмістом водорозчинних білків. Із збільшенням цієї фракції зростає і водопоглинальна здатність. Таким чином, гідрофільні властивості борошна зумовлені як гранулометричним складом борошна, так і станом основних його колоїдів – білкових речовин. При збільшенні розчинності останніх гідратаційна здатність борошна зростає.

70-і методи