

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КВАСОЛІ НА ЇЇ МІНЕРАЛЬНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ

Квасоля – цінна високобілкова культура, яка має багатостороннє використання в народному господарстві, найпопулярніша культура з усіх представників сімейства Бобових. За результатами досліджень [1], особлива користь квасолі в її харчовій цінності, а саме у гармонійному поєднанні високоякісного білку з цукром, крохмалем, вітамінами, мінералами і незамінними амінокислотами. Такий нутрієнтний комплекс позитивно позначається загалом на стані організму [2].

Важливо відзначити, що елементний хімічний склад квасолі залежить від виду, географічного походження (грунт, вода, пестициди, інсектициди та добрива) і клімату [3].

Термічна обробка є обов'язковою для квасолі через наявність таких сполук, як інгібітори трипсину, лектини, фітати, поліфеноли (особливо дубильні речовини) та олігосахариди (рафіноза та стахіоза), які можуть негативно вплинути на поживну цінність. Інгібітори трипсину та лектини термолабільні, зникають після правильного приготування. Інші сполуки є термостабільними, але їх концентрації знижуються при розчиненні у воді [4]. Нагрівання бобів може підвищити засвоюваність білка з 25–60% (сирі) до 85% (варені) залежно від виду та способу приготування. Крім того, варіння викликає бажані сенсорні властивості квасолі, такі як солодкий смак, смак вареної квасолі та м'яку та кашоподібну текстуру. Однак приготування їжі також викликає значні зміни в складі численних хімічних компонентів, включаючи амінокислоти, вітаміни та мінерали [5].

Метою дослідження було оцінити вплив термічної обробки на склад основних елементів (Ca, Cu, Fe, K, Mg, P, S і Zn) п'яти видів *Phaseolus*: квасоля «Мавка» (біла), квасоля «Мармурова», квасоля «Калинка Ніжинська» (червона), квасоля «Кідні пурпур» (темно-фіолетова), квасоля «Прето» (чорна квасоля).

Щоб застосувати методи приготування, подібні до тих, що використовуються в домашніх умовах [6], замочували сирі боби (приблизно 20 г) у воді кімнатної температури на 24 години. Воду для замочування відкидали, об'єм деіонізованої води (приблизно 200 мл) додавали до замочених бобів, і боби варили на електричній плиті, поки вони не стали м'якими і 90% води не випарувалося. Загальний час варіння становив від 45 до 60 хвилин, залежно від виду *Phaseolus*. Зварену квасолю і воду змішували і сушили в духовці при 60°C до досягнення

постійної маси. Потім суміш подрібнювали за допомогою різального млина (модель GM 200, Retsch, Німеччина) протягом 3 хвилин.

Оцінку впливу варіння на різні види Phaseolus здійснювали за визначенням основних елементів за допомогою F AAS та ICP OES після кислотного зброджування в закритій мікрохвильовій печі з використанням розведеної суміші окислювачів.

Концентрації елементів варених і сирих видів Phaseolus наведені в таблиці.

Таблиця. Вплив термічної обробки квасолі на її мінеральну характеристику

Види квасолі	Концентрація, мг/г							
	Ca	Cu	Fe	K	Mg	P	S	Zn
Квасоля «Мавка» (біла)								
сира	0,93	14	84	9,9	0,61	4,4	1,8	35
оброблена	0,95	14	79	11	0,82	5,1	2,0	48
Квасоля «Мармурова»								
сира	0,84	3,1	51	8,1	0,57	3,9	1,7	35
оброблена	0,63	3,4	54	8,4	0,97	4,1	1,7	35
Квасоля «Калинка Ніжинська» (червона)								
сира	0,96	14	85	9,9	0,70	3,6	1,7	35
оброблена	0,95	14	82	12	0,88	5,0	1,7	36
Квасоля «Кідні пурпур» (темно-фіолетова)								
сира	0,72	9,7	61	7,4	0,53	3,1	1,7	36
оброблена	0,77	8,8	59	9,4	0,67	3,5	1,7	38
Квасоля «Прето» (чорна)								
сира	0,76	12	94	8,8	0,60	3,6	1,8	33
оброблена	2,2	11	101	11	0,98	4,4	2,3	35

Після термообробки елементи Cu, Fe та Zn були виявлені у не зменшених концентраціях, порівняно з сирими видами практично у всіх досліджуваних зразках квасолі. Однак Ca, Mg і S були присутні в більш високих концентраціях у чорних видах, тоді як K і P були присутні у білій і мармуровій квасолях.

Слід відзначити, що термічна обробка може сприяти взаємодії різних компонентів раціону людини, змінюючи біодоступність. Збільшення всмоктування негемового заліза спостерігається в присутності аскорбінової кислоти та амінокислот, а зниження всмоктування відбувається при взаємодії з такими антинутриєнтами, як фітати, поліфеноли та кальцій, які входять до складу їжі та, маючи різноманітну природу, виявляють токсичну дію, або антинутриєтивну дію при прийомі в організм в нативній формі (необроблені або недостатньо термічно

оброблені продукти) [7]. У білій квасолі традиційне приготування позитивно впливає на біодоступність Ca, Zn і Fe. Дослідження показали, що засвоюваність і, отже, засвоєння Fe можна покращити шляхом термічної обробки за рахунок розриву зв'язків білок-залізо [8]. Примітно, що загальні концентрації основних елементів не змінювалися під час варіння, але необхідно провести дослідження хімічних форм і біодоступності, щоб зробити ґрунтовні висновки про термічний вплив. Ці дослідження важливі для покращення вмісту мінеральних речовин у культурних видах квасолі за допомогою селекційних програм.

Література:

1. Мазур В. А., Дідур І.М., Мазур О. В., Мазур О. В. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: Монографія, Вінниця: ТОВ "Друк", 2021. 256 с.
2. Rodríguez L, Mendez D, Montecino H, Carrasco B, Arevalo B, Palomo I, Fuentes E. Role of *Phaseolus vulgaris* L. in the Prevention of Cardiovascular Diseases-Cardioprotective Potential of Bioactive Compounds. *Plants* (Basel). 2022 Jan 11;11(2):186. doi: 10.3390/plants11020186.
3. J. M. Harnly, M. A. Pastor-Corrales, and D. L. Luthria, (2009). Variance in the chemical composition of dry beans determined from UV spectral fingerprints, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 57, no. 19, pp. 8705–8710.
4. Oliveira, Aline P., et al. "Protein and Metalloprotein Distribution in Different Varieties of Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Effects of Cooking." *International Journal of Food Science*, vol. 2017, annual 2017. Gale OneFile: Health and Medicine, link.gale.com/apps/doc/A552843758/HRCA?
5. J. Słupski, (2010). Effect of cooking and sterilisation on the composition of amino acids in immature seeds of flageolet bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, *Food Chemistry*, vol. 121, no. 4, pp. 1171–1176.
6. J. Naozuka and P. V. Oliveirab, (2012). Cooking effects on iron and proteins content of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by GF AAS and MALDI-TOF MS, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 23, no. 1, pp. 156–162.
7. P. Brigide and S. G. Canniatti-Brazaca, (2006). Antinutrients and “in vitro” availability of iron in irradiated common beans (*Phaseolus vulgaris*), *Food Chemistry*, vol. 98, no. 1, pp. 85–89.
8. N. Wang, D. W. Hatcher, R. T. Tyler, R. Toews, and E. J. Gawalko, (2010). “Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.),” *Food Research International*, vol. 43, no. 2, pp. 589–594.