

კომბინირებულ ცილებში ბიოლოგიური ღირებულების განსაზღვრის მათემატიკური მეთოდი

- გ. გრიგორაშვილი - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი
- ე. კალატოზიშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
- ნ. ილურიძე - წამყვანი ინჟინერი

რეზიუმე

(ინტერნეტული ვერსია)

სტატიაში განხილულია დაბალანსებული ცილოვანი კომპოზიციების შემუშავების პრობლემები, შემოთავაზებულია როგორც ცილოვანი რესურსების გამოყენების განვითარების ერთ-ერთი გზა. დაწვრილებით გაანალიზებულია სხვადასხვა ამინომჟავებით ლიმიტირებული ცილების ურთიერთგამდინდრების მათემატიკური მეთოდი. მეთოდი დაფუძნებულია ურთიერთგამდინდრებელი ცილის ამინომჟავური შკალების შედარებაზე.

სადღეისოდ, კვებაზე მეცნიერების შესახებ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას კომბინირებული პროდუქტების და რაციონების შემუშავება წარმოადგენს, რომლებსაც უფრო მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება აქვთ. კვების პროდუქტების ბიოლოგიური ღირებულების გაზრდა სხვადასხვა წარმოშობის ცილების ხარჯზე შეიძლება განხორციელდეს (1, 2). განსაკუთრებით ფართო შესაძლებლობა იხსნება ცილების კომბინირებისას ურთიერთშემავსებელი შემადგენლობით (3).

არსებობს რამდენიმე მათემატიკური ხერხი და ფორმულა ცალკეული ამინომჟავების და მათ საფუძველზე ცილების ბიოლოგიური ღირებულების განსაზღვრის (4-6). ქიმიური სკორის გამოთვლის მათემატიკური მეთოდი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მალიმიტირებული ამინომჟავები, პროგნოზირების ეფექტი ორი ცილის შერევის შემთხვევაში.

ორი ცილის ოპტიმალური შეფასება, რომლის დროსაც ცილების ნარევის ბიოლოგიური ღირებულება მაქსიმალური ხდება შეუცვლელი ამინომჟავების ქიმიური სკორების სიდიდეების გრაფიკული გამოსახულების საშუალებით განისაზღვრება (4, 5). იმ შემთხვევაში, როდესაც თითოეულ ცილაში მალიმიტირებული ამინომჟავა რამდენიმეა, ნარევი ცილების ყველაზე რაციონალური შეფარდების განსაზღვრა, რომელიც დაგეგმილი ბიოლოგიური ღირებულების ზრდას იძლევა ზემოაღნიშნული ან გრაფიკული მეთოდით, ან ძალიან რთულია ან პრაქტიკულად შეუძლებელი. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ ისეთი უნივერსალური მათემატიკური მეთოდის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მოგვცემდა დაგვედგინა ნარევი ცილების

საუკეთესო შეფარდება მათი სხვადასხვა რიცხვისას, გაგვესაზღვრა საბოლოო ცილოვანი კომპოზიციის ამინომჟავური შემადგენლობა და შეგვეფასებინა გამდიდრების ეფექტი, ეტალონური ამინოგრამას მახასიათებლებისგან და მასში ამინომჟავების რაოდენობისგან დამოუკიდებლად.

კომბინირებად ცილებს შორის ოპტიმალური შეფარდების მათემატიკური განსაზღვრა მაქსიმალური ბიოლოგიური ღირებულების (BV) ცილოვანი ნარევის შექმნის მიზნით, რომელშიც მოცემულ შემთხვევაში ქიმიური სკორის გაანგარიშება (პროცენტებში) გაიგება ერთი, პირველი მაღლიმიტირებელი ამინომჟავას მიხედვით ნორმატიულ-საცნობარო ცილასთან შეფარდებით. სტანდარტული ცილის სახით აღებული იყო მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ რეკომენდებული იდეალური ცილა 1973 და დაიყვანება შემდეგ სახეზე:

$$BV(\alpha_0) = \max_{0 \leq \alpha \leq 1} \min_{1 \leq i \leq 8} \left\{ \frac{\alpha_0(x_1^i - x_2^i) + x_2^i}{x_0^i} \times 100 \right\}$$

სადაც x_1 და x_2 - კომბინირებადი ცილებია; x_0 - იდეალური ცილა, ხოლო x_1^i , x_2^i და x_0^i , სადაც $i=1, \dots, 8$ - შესაბამისად მათი ამინომჟავები.

თუ d_0 - ნარევი x_1 ცილის ოპტიმალური დოზაა, მაშინ ოპტიმალური შეფარდება (პროცენტებში), კომბინირებად x_1 და x_2 ცილებში იქნება $100d_0 : 100(1 - d_0)$.

შემუშავებულია მანქანური პროგრამა, რეალიზებული ალგორითმულ ენაზე ფორტრან IV, რომელიც გადარჩევის მეთოდით საშუალებას იძლევა გამოითვალოს ოპტიმალური შეფარდებები კომბინირებულ ცილებში 0,5%-ის სიზუსტით. გარდა ამისა, ჩვენ განვსაზღვრეთ ასეთი სახით მიღებული ოპტიმალური ნარევის ამინომჟავური შემადგენლობა, გამოვთვალეთ მისი ქიმიური სკორი და განვსაზღვრეთ შეფარდება კომბინირებად ცილებს შორის, რომლის დროსაც მათი ნარევის ბიოლოგიური ღირებულება არანაკლებ 95%-ს შეადგენდა იდეალურ ცილასთან შედარებით. გამოთვლებს ეგმ-ზე 1022 ვაწარმოებდით.

მათემატიკური მეთოდის გამოყენებით, ჩვენ შევეცადეთ სხვადასხვა ცილების კომბინირების მაგალითზე გაგვესაზღვრა გამდიდრების შესაძლო ხარისხი ან ცილების ნარევის ბიოლოგიური ღირებულების შემცირება სხვადასხვა წყვილი კომბინაციების შემადგენლობაში. ამ შეფარდების დადგენისათვის ჩვენ განვსაზღვრეთ ზოგიერთი ცილის ამინომჟავური შემადგენლობა და ქიმიური სკორი საცნობარო ამინომჟავური შკალის მიმართ (ცხრ. 1).

ამინომჟავები	იდეალური ცილა		ცილები			
			ყურძნის ჭაჭა		ხორბლის ფქვილი	
	ა	ს	ა	ს	ა	ს
იზოლეიციანი	4,0	100	4,0	100	3,7	92,5
ლეიციანი	7,0	100	7,1	101	7,0	100
ლიზინი	5,5	100	7,0	127	2,1	38,1*
მეთიონინი +	3,5	100	2,4	70*	4,0	114
ცისტინი	6,0	100	8,5	141	7,2	6120
ფენილალანინი +	4,0	100	4,4	110	2,7	67
თიროზინი	1,0	100	0,8	80**	1,1	110
ტრეონინი	5,0	100	5,6	112	4,1	82
ტრიფტოფანი ვალინი						
ქიმიური სკორი, %		100		70		38

ა –ამინომჟავები (გ/100 გ ცილაზე); ს – ქიმიური სკორი (%);

* პირველი, ** მეორე – მალიმიტირებული ამინომჟავა.

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ყურძნის ჭაჭას ცილები პირველ რიგში, ლიმიტირებულია გოგირდშემცველი ამინომჟავების შემცველობით, ხორბლის ფქვილის ცილები – ლიზინის შემცველობით. აქედან გამომდინარე, იქმნება მათი ურთიერთ-გამდიდრების შესაძლებლობა ამ ცილების პრეპარატის კომბინირებისას. მონაცემები მიღებული ელექტრონულ გამოძოვლელ მანქანაზე მიუთითებენ, რომ ადამიანის ამინომჟავებზე მოთხოვნილების შეფასებით ხორბლის ფქვილის ცილებს უნდა დაემატოს ცილის კონცენტრატი შეფარდებით 70:30-თან. ამ ცილების ნარევის ქიმიური სკორის ზრდა ამ კომბინაციას პერსპექტიულს ხდის (ცხრ. 2).

**ცილოვანი ნარევის ამინომჟავური შემადგენლობა და
ქიმიური სკორი**

ამინომჟავები	ცილების ნარევი $x_1 + x_2$ (30:70)	ქიმიური სკორი, %
იზოლეიციანი	3,8	95
ლეიციანი	7,0	100
ლიზინი	3,6	65
მეთიონინი+ცისტინი	3,5	100
ფენილალანინი+თიროზინი	7,6	127
ტრეონინი	3,2	80
ტრიფტოფანი	1,0	100
ვალინი	4,5	90

შენიშვნა: ფრჩხილებში ცილების შეფარდება; x_1 - ყურძნის ჭაჭას ცილის კონცენტრატი; x_2 - ხორბლის ცილები.

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ყურძნის ჭაჭას ცილებთან კომბინირების შედეგად ხორბლის ცილების ქიმიური სკორი 38%-დან 65%-მდე იზრდება.

შემუშავებული მათემატიკური მეთოდი (ცილების ნარევის ქიმიური სკორის მაქსიმილიზაცია), რომელიც ორგანოზომილებიანი მოდელის მრავალგანზომილებიანზე ბუნებრივი გადარჩევით შეიძლება გამოყენებული იყოს ცილების კომპოზიციებისას, რომლებიც ორზე მეტი ცილებისგან შედგება, მისი მართლზომიერება უნდა შემოწმდეს კონკრეტულ მაგალითებზე მრავალკომპონენტიანი ნარევების კომბინირებისას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Покровский А.А., Левянт П.П. Вопросы питания, 1970, №5, с.3-5.
2. Суханов Б.П. Гигиена и санитария, 1978, №5, с. 31-35.
3. Мулярчук М.Д. Научные труды Украинской СХА, 1976, №204, с. 104-107.
4. Тодоров Д. Мясопромышленность, бюллетень (София), 1978, №3, с. 1-5.
5. Тодоров Д. Мясопромышленность, бюллетень (София), 1978, №4, с. 5-8.

THE MATHEMATIC METHOD DEFINITION OF BIOLOGICAL VALUE OF COMBINED PROTEINS

G. Grigorashvili – Doctor of Biological scientific

E. Kalatozishvili – Candidate of Technical scientific

N. Iluridze – Engineer

Abstract

(Internet version)

The paper discusses the problem of development of protein composition. Suggested as on of ways of optimal use of protein resources. The detally analyzed of the mathematic method of mutual enrichment of proteins limited by different amino acids. Methods is based on a comparison of the amino acid scales mutually proteins.