

ბიოლოგიური ნარჩენების ბალამუშავება მსტრუიური მეთოდით

ანდელაძე შ.ნ., ბაზლაძე ი.გ., კოლოვა ს.მ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
სამხრეთ ურალის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ჩელიაბინსკი

დღევანდელ ეკოლოგიურ პრობლემათა შორის ერთ-ერთ მწვავე პრობლემას წარმოადგენს კვების ინდუსტრიის საწარმოების სხვადასხვაგვარი არაკეებითი ნარჩენების უტილიზაციის საკითხები. ნარჩენების გადამუშავებისათვის გამოყენებული ტექნოლოგიები უნდა უზრუნველყოფდნენ პროცესის რენტაბელობას და მისაღები პროდუქციის ხარისხს, ამასთანავე გამკაცრებული ეკოლოგიური კანონმდებლობა ითხოვს მცირე ნარჩენიანი და უნარჩენო, ენერგოდამზოგავი ტექნოლოგიების დანერგვას. საწარმოო ნარჩენების გადამუშავებისადმი სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი პრინციპებია:

- მცირენარჩენიანი და უნარჩენო ტექნოლოგიების გამოყენებისათვის უახლესი სამეცნიერო-ტექნიკური მიღწევების გამოყენება და დანერგვა;
- ნარჩენების რაოდენობის შემცირებისათვის მატერიალურ-სანედლეულო რესურსების კომპლექსური გადამუშავება.

ბიოლოგიური წარმოშობის ძვირფასი საკვების მიღების გარდა მეორადი ნედლეულის გადამუშავებას აქვს ეკოლოგიური ასპექტი, რამდენადაც მცირდება გარემოზე ანთროპოგენული დატვირთვა იმ ნარჩენების ხარჯზე, რომლებიც არ ექვემდებარებიან რეციკლირებას. ნებისმიერი ქვეყნისათვის მეორადი რესურსების ფართო გამოყენება წარმოადგენს ეკონომიკის ეკოლოგიურად უსაფრთხო განვითარების ერთ-ერთ პირობას.

არაკეებითი ნარჩენების გადამუშავებისთვის ტრადიციულად გავრცელებულია მრავალსაათიანი თერმოდამუშავება, პერიოდულად მომუშავე აპარატებში, მაღალი წნევის პირობებში, კერძოდ ვაკუუმ-ქვაბებში (ლაპსის ქვაბ-უტილიზატორებში). ასეთ ქვაბებში გადამუშავება ხდება მშრალი (არ ხდება ორთქლთან ან წყალთან კონტაქტი) ან სველი მეთოდით [1,2]. ქვაბებში ნედლეული ნელა ცხელდება სტერილიზაციის ტემპერატურამდე (118-130°C), რომლის დროსაც ბაქტერიების ძირითადი მასა იღუპება და ხდება სტერილიზაცია 30-60 წუთის განმავლობაში 0,3-0,4 მპა წნევისას, შემდეგ მოხარშული მასა შრება რამოდენიმე საათის განმავლობაში 0,05-0,06 მპა წნევის ქვეშ 70-80°C ტემპერატურაზე. თერმულად დამუშავებული ნარჩენებიდან დებულობენ სხვადასხვა სახის საკვებ და ტექნიკურ პროდუქციას. საკვები პროდუქციის ძირითადი სახეა ცხოველური წარმოშობის ფქვილი (ხორც-ძველვანი, ხორცის, სისხლის, ძვლის, ჰიდროლიზებული ბუმბულის, რქებისა და ჩლიქების, თევზების ფქვილი და სხვა). აღსანიშნავია, რომ ბოლო ხანებში ევროკავშირის ქვეყნებში მიღებულია სტერილიზაცია 133°C ტემპერატურის 0,3 მპა წნევისას, 30 წუთის განმავლობაში. ამ დროში არ შედის ქვაბ-უტილიზატორში ორთქლის წნევის გაზრდისა და შემცირების დრო.

ტრადიციული ტექნოლოგიების ძირითადი უარყოფითი მხარეებია:

1) მზა პროდუქტის მიღების მრავალსაათიანი ხანგრძლივობის პროცესი (10-12 საათი);

2) მრავალსაათიანი თერმული დამუშავებისას მნიშვნელოვნად მცირდება პროდუქტის კეებითი ხარისხი (მიღებული პროდუქტი ცუდად შეითვისება ცხოველებსა და ფრინველების ორგანოებით). ხანგრძლივი თერმოდამუშავება იწვევს ნარჩენების პროტეინების 70-75% დენატურაციას. რუსეთის ფედერაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ВНИИП) პროფესორ ვ.გ. ვოლიკის ლაბორატორიაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ნედლეულის გახურებისას 5 წუთის შემდეგ ხელმისაწვდომი ლიზინის შემცველობა მცირდება 63,8%-მდე საწყისთან შედარებით, ხოლო 20 წუთიანი თერმოდამუშავება ამცირებს 36,8%-მდე;

3) მაღალი ენერგოტეკადობა: დანადგარების მუშაობისათვის ელექტროენერჯის გარდა აუცილებელია აირი, ორთქლი და ცხელი წყალი;

4) ეკოლოგიური ზემოქმედება: გარემოს გატუჭყიანება ცუდი სუნის მქონე და ტოქსიკური ნივთიერებებით ( $H_2S$ ,  $SO_2$ , მერკაპტანები და სხვ., რომლებიც წარმოიქმნებიან ხანგრძლივი თერმული გადამუშავებისას ცილოვანი ნაერთების დაშლის დროს;

5) პროცესს თან ახლავს ცხიმის შემცველი ჩამდინარე წყლების წარმოქმნა, რომლებიც ზრდიან წარმოების ლოკალური გამწმენდი დანადგარების დატვირთვას ბიოლოგიური ნარჩენების უტილიზაციისათვის.

უწყვეტი ხაზის გამოყენება ბიოლოგიური ნარჩენების უტილიზაციისთვის ამცირებს მზა პროდუქტის (კვების პროდუქტები) მიღების დროს. ამასთანავე იზრდება მისი კვებითი ღირსება. უწყვეტი ხაზები განსხვავდება როგორც ნედლეულის გახურების პრინციპით, ასევე ტემპერატურული რეჟიმებით. ნედლეული შეიძლება გაცხელდეს ცხელ თხევად თბომატარებელთან უშუალო შეხებით. ასეთი თბომატარებლობა ცხიმი, ორთქლი ან კონდუქტიური მეთოდი. ნედლეულის დამუშავების ტემპერატურე შეიძლება იყოს როგორც  $100^{\circ}C$ -ზე მეტი, ასევე მასზე ნაკლები. მაღალი ენერგოტეკადობა, ეკოლოგიური დარღვევები და ლოკალური გამწმენდი დანადგარების ხანგრძლივი დამატებითი დატვირთვა ამ ხაზებისთვისაც დამახასიათებელია.

ამრიგად, მაღალხარისხოვანი საკვები პროდუქტის მისაღებად, რომელშიც მაქსიმალურადაა შენარჩუნებული გამოსავალი ნედლეულის ბიოლოგიური ფასეულობა, აუცილებლად მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს ნედლეულის თერმული დამუშავების დრო. ბიოლოგიური ნარჩენების გადამუშავების მეთოდს, რომელიც აკმაყოფილებს ამ მოთხოვნებს მიეკუთვნება ექსტრუზიური ტექნოლოგია.

ექსტრუზია (ლათინური სიტყვიდან extrudo - გამოძევება) – პროცესია, რომელშიც შეთავსებულია ნედლეულის თერმო, ჰიდრო და მექანიკურ-ქიმიური დამუშავება, რათა მივიღოთ ახალი სტრუქტურისა და თვისებების პროდუქტი. ექსტრუზიური მეთოდი საშუალებას იძლევა ერთ მანქანაში (ექსტრუდერში) სწრაფად და განუწყვეტლად შესრულდეს მთელი რიგი ოპერაციები, კერძოდ, პრაქტიკულად ერთდროულად ხდება შერევა, დაწნეხვა, გაცხელება, სტერილიზება, დუღილი და პროდუქტის ფორმირება [3]. დროის მცირე მონაკვეთში ნედლეულში მიმდინარეობს პროცესები, რომლებიც ეთანადება ხანგრძლივ თერმოდამუშავებას. თანამედროვე ექსტრუდერებში დასამუშავებელი მასალების თვისებების გათვალისწინებით ტემპერატურე შეიძლება  $200^{\circ}C$ -ს აღწევდეს, ხოლო წნევა 4-5 მპა-ის ტოლი. გადამუშავების უარყოფითი ეფექტები მინიმუმამდეა დაყვანილი პროცესის მაღალი სიჩქარის გამო. გადასამუშავებელი მასალა ექსტრუდერში 20-30 წამის განმავლობაშია, ამიტომ ექსტრუზიური ტექნოლოგიები მიეკუთვნება ხანმოკლე, მარალტემპერატურულ პროცესებს. კვების მრეწველობაში ექსტრუდირების მეთოდი გამოიყენება მარცვლეულის (სიმინდი, ქერი, ხორბალი, ტრიტიკალე) და პარკოსანი კულტურების (ბარდა, სოია) გადასამუშავებლად. მსხვილი რქოსანი პირუტყვის, ღორების, ფრინველების გამოკვებისას მარცვლეული და მისი გადამუშავების პროდუქტების 40% ცხოველების საჭმლის მომწოდებელი სისტემის ფიზიოლოგიური თავისებურებების გამო არ შეითვისება (მასში სახამებლის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო). განსაკუთრებით ცუდად სახამებელი მოზარდულის მიერ შეითვისება. ექსტრუზიური გადამუშავებისას მარცვლეული განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ძირითადი და მნიშვნელოვანია წნევისა და ტემპერატურის მკვეთრი შემცირება, რაც „აფეთქების“ სახელითაა ცნობილი. ექსტრუდერიდან პროდუქტის გამოსვლისას ირღვევა უჯრედთა კედლები, ქიმიური კავშირები, იცვლება სტრუქტურა. მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდი სახამებელი, რომელიც მარცვლეულის ძირითადი შემადგენელია, ჰიდროლიზდება და გარდაიქმნება მონოსაქარიდებად და დექსტრინად. ხსნადი ნაერთების რაოდენობა იზრდება 5-8-ჯერ. ამასთანავე შენარჩუნებულია პროტეინის კვებითი ღირებულება და მთლიანად ან ნაწილობრივ იშლება ისეთი ანტიკვებითი ნივთიერებები, როგორცაა პროტეაზების, ტრიპსინისა და ურეაზას ინჰიბიტორები. ექსტრუდერიდან გამოსვლისას წყალი სწრაფად დუღდება (წყალი, რომელიც დასამუშავებელ მასაშია), პროდუქტი ხდება ფოროვანი, იმატებს მოცულობაში. ამრიგად, იგი მეტად ექვემდებარება საკვებ გადამამუშავებელი

წვენებისა და ფერმენტების ზემოქმედებას. იზრდება საკვების გადამუშავების ხარისხი და საგემონო თვისებები. ე.ი. იზრდება საკვები პროდუქტის ღირსებები. მარცვლოვანი საკვების თვისება იზრდება 90%-მდე. ეს იწვევს წონის მატებას და მცირდება ცხოველყოფილობის ნარჩენების მოცულობა.

ექსტრუზიური ტექნიკის განვითარებამ შესაძლებელი გახდა კვების მრეწველობის, მეცხოველეობის, მეღორეობისა და მეფრინველეობის ნარჩენების უტილიზაციის ახალი მეთოდების შემუშავება.

#### ლიტერატურა

1. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охрана окружающей среды. Справочник. – М.: ВНИИМП, 2000.
2. Сницарь А.И., Ивашов В.И., Дудин М.В. Справочник мастера цеха технических фабрикатов. – М.: Редакция журнала „Мясная индустрия“, 1996.
3. Плитман В.А. Технология переработки биологических отходов, включая отходы животного происхождения. ЗАО „ЭКОРМ“, Челябинск, Россия. <http://vplitmandogmail/ru>.

#### SUMMARY

#### EXTRUSION METHOD FOR PROCESSING OF BIOLOGICAL WASTES

Andguladze S.N., Bazgadze I.G. and Kolova S.M.

Georgian Technical University

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

The paper deals with the extrusion method for processing of biological wastes. The use of the extrusion technology guarantees the value of the initial raw material and mild heat treatment. The extrusion technology can be used for processing of the wastes of food industry, animal breeding and aviculture.

**Keywords:** extrusion method, biological wastes, processing.