

## ტომატპროდუქტების შრობის ინტენსიფიკაცია

### მიქაბერიძე მ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი  
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

**ანოტაცია:** მოცემული ნაშრომი ეძღვნება მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების პროცესში ინფრაწითელი სხივური ენერჯის გამოყენებას. ჩვენს მიერ შემუშავებულია მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა; დადგენილია ინფრაწითელი (იწ) სხივური ენერჯით ტომატის ნედლეულის თბური დამუშავების (შრობა) ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები; აგებული იქნა პროცესის შრობის მრუდები, შრობის სიჩქარის მრუდები, ტემპერატურული მრუდები, გაკეთდა ანალიზი და დასკვნები. იწ სხივური ენერჯით ტომატპროდუქტების შრობის მეთოდი ინტენსიურია, მიზანშეწონილი და პერსპექტიული.

**საკვანძო სიტყვები:** მშრალი ტომატპროდუქტები, ინფრაწითელი სხივური ენერჯია, თბური დამუშავება.

მსოფლიო კვების წარმოება წარმატებით უშვებს მშრალ ხილ-ბოსტნეულს, რომელთა შორის აღსანიშნავია მშრალი ტომატპროდუქტები. აღნიშნული პროდუქტები გამოიყენება როგორც უშუალოდ საკვებად, ასევე ემატება სალათებს, ორცხობილებს, ომლეტებს, ხორცპროდუქტებს და სხვა. მშრალი ტომატპროდუქტები გამოირჩევა მკვეთრი არომატით, განსხვავებით ტომატპასტებისაგან და თუნდაც ნედლი ტომატისაგან, არ ითქვიფება კერძების მომზადებისას და ფაქტიურად სრულად ინარჩუნებს ფორმას და გემოვნურ თვისებებს [2].

ცნობილია, პომიდვრის ნაყოფი შეიცავს 3,5-10,5% მშრალ ნივთიერებებს, რომელთა შორის არის ცილები, ნახშირწყლები, კალიუმი, შეიცავს ვიტამინებს, ვაშლის, ლიმონისა და ღვინის ორგანულ მჟავებს და თუ შრობის რეჟიმები და მეთოდების რეჟიმული პარამეტრები იქნება დაცული, მშრალი პროდუქტების ქიმიური შემადგენლობაც მიახლოებული იქნება საწყის – ნედლეულის შემადგენლობასთან [3].

შრობის პროცესი კვების მრეწველობაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია და ძირითადად ხორციელდება კონვექციური ტიპის საშრობი მანქანებით, გამოირჩევიან მარტივი კონსტრუქციითა და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობით, თუმცა შესაბამის ტექნოლოგიურ მოწყობილობებს დადებით მხარეებთან ერთად აქვთ მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, ამიტომაც ამ მიმართულებით კვლევებისა და ძიების გაფართოება უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს. სწორედ ამან განსაზღვრა ჩვენს მიერ შერჩეული საკვლევი თემა და შრობის პროცესისათვის არჩეული ენერჯის წყარო – ინფრაწითელი სხივური ენერჯია [1, 2].

ჩვენი შრომის მიზანს შეადგენდა მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების (ორად და ოთხად დაჭრილი, უხეშად დაქუცმაცებული (კანგაუცლელი) ნედლეულის შრობის პროცესის ინტენსიფიკაცია იწ სხივური ენერჯის გამოყენებით, შრობის რეჟიმების დადგენა, პროდუქციის ხარისხის ამაღლება. მომდევნო ეტაპზე იგეგმება პროცესის შესაბამისი მანქანა-აპარატურული სისტემით უზრუნველყოფა.

ინფრაწითელი სხივური ენერგია ხასიათდება მთელი რიგი დადებითი თვისებებით, კერძოდ: იწ სხივები მნიშვნელოვნად ზრდის ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსივობას: მათი ზემოქმედება დასამუშავებელ მასალაზე მაქსიმალურად უნარჩუნებს პროდუქციას ნედლეულში არსებულ სასარგებლო ნივთიერებებს, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად იზრდება მიღებული პროდუქციის ხარისხი, მარტივდება ტექნოლოგიური მოწყობილობა და სხვა [4, 5].

მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების ჩვენს მიერ შერჩეულ ტექნოლოგიურ სქემას იწ სხივური ენერგიის გამოყენებით აქვს შემდეგი სახე: **ნედლეულის მიღება, ინსპექტირება, შენახვა, რეცხვა, დახარისხება, დაკალიბრება, დაჭრა, შრობა იწ სხივური ენერგიით, დაყოვნება ტენის მიგრაციისათვის, დახარისხება, დაფასოება, შენახვა, რეალიზაცია.**

საკვლევ მასალად არჩეული იქნა „ჩვეულებრივი პომიდორი“ წითელი შეფერილობით, რომლისგანაც მომზადდა კანგაუცლელი საკვლევი მასალა – ორად დაჭრილი, ოთხად დაჭრილი, უხეშად დაქუცმაცებული.

ექსპერიმენტული კვლევებისა და ძიების შემდეგ გაკეთდა დასკვნა, რომ ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა ეფექტურია ჩატარებული იქნეს სამი ფაზით.

წინასწარ შემუშავებული მეთოდის შესაბამისად საკვლევი მასალა შეგვქონდა გაცხელებულ კამერაში და ვათავსებდით მეტალის ბადეზე ერთ რიგად. პროცესის ოპტიმალურ ტემპერატურებად მიღებული გვქონდა 70-75 °C (შრობის I ფაზა), 50-55 °C (შრობის II ფაზა), 75-80 °C (შრობის III ფაზა).

ჩვენს მიერ შესწავლილი, გამოვლენილი და დადგენილი იქნა იწ ენერგიით ტომატის ნედლეულის შრობის პროცესზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები. ექსპერიმენტების შედეგები – იწ სხივური ენერგიით ტომატის ნედლეულის შრობის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. დაჭრილი ტომატის ნაყოფების იწ სხივური ენერგიით შრობის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები შრობის ფაზების მიხედვით

შრობის ფაზები	იწ დასხივების სიმკვრივე, $P$ , კვტ/მ <sup>2</sup>	პროცესის ტემპერატურა, °C	დაშორების მანძილი იწ გენერატორებსა და მასალას შორის, $H$ , სმ	პროცესის ხანგრძლივობა, $t$ , წთ	ნახევარფაზირების ნარჩენი ტენიანობა, %
I	0,30±0,5	70-75	18	60...65	13...15
II	0,30±0,5	50-55	18	90...95	13...15
III	0,30±0,5	80-85	18	25...65	13...15

ნაყოფების იწ სხივური ენერგიით შრობის სამი ფაზა (ეტაპი) მოიცავს: დაჭრილი ტომატპროდუქტების შრობას ტემპერატურაზე – 70-75°C, 60-65 წთ განმავლობაში, შემდეგ მოყვება დაყოვნება 90-95 წთ, 50-55°C. შრობის მესამე ეტაპი მიმდინარეობს 80-85°C ტემპერატურაზე, ნედლეულის დაჭრის სახე – ნახევარი: 60-65 წთ; ოთხად დაჭრილი – 40-50 წთ; უხეშად დაქუცმაცებული – 25-35 წთ-ის განმავლობაში მანამ, სანამ პროდუქტის ნარჩენი ტენიანობა არ ჩამოვა 13...15 % ზღვრებში.

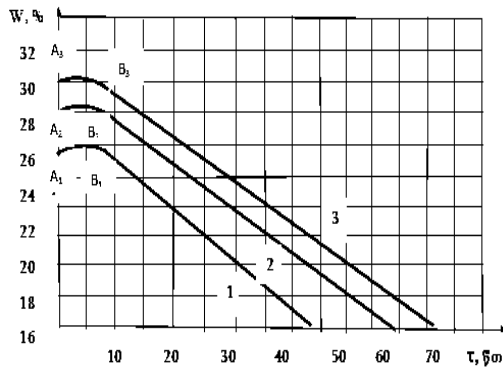
პროცესის სიღრმისეულად შესწავლის მიზნით ჩვენს მიერ აგებული იქნა შრობის, შრობის სიჩქარის და ტემპერატურული მრუდები:  $W=f_1(\tau)$ ,  $U=f_1(W)$ ,  $t=f_3(W)$  შრობის მესამე ფაზისთვის (ნახ. 1; 2; 3).

ექსპერიმენტული მრუდები უჩვენებენ, რომ მესამე ფაზისთვის შრობის პროცესი სამი პერიოდისაგან შედგება:

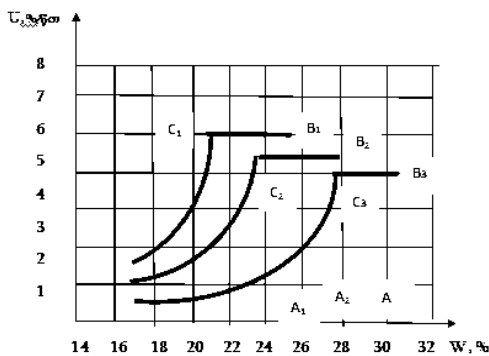
**1. შრობის მზარდი სიჩქარის პერიოდი** – AB. ამ დროს წარმოებს მასალის გაცხელება და ტენის აორთქლების დაწყება. შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფების შრობისას  $U=5\%/წთ$ ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=5,4\%/წთ$ ; უხეშად დაჭრილი ტომა-

ტის ნაყოფებისთვის -  $U=6\%/წთ$ ; ერთდროულად იზრდება მასის ტემპერატურა ( $t=70-75^{\circ}C$ ), ეს პერიოდი გრძელდება მცირე დროის განმავლობაში ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=3$  წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=2,5$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=2$ წთ.

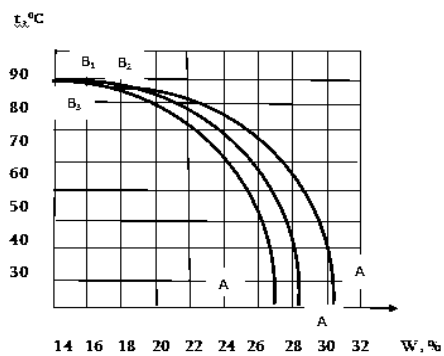
**2. შემშრობის მუდმივი სიჩქარის პერიოდი – BC.** ამ პერიოდში მიმდინარეობს ტომატის დაჭრილი ნედლეულიდან მასში არსებული ძირითადი ტენის აორთქლება – მოცილება. შრობის სიჩქარე ამ პერიოდში მუდმივია - შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=5\%/წთ$ ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=5,4\%/წთ$ ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=6\%/წთ$ . მუდმივია ასევე გასაშრობი მასის ტემპერატურაც -  $t=80-85^{\circ}C$ . შრობის მოცემული პერიოდი გრძელდება ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=55$  წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=45$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=23$ წთ.



ნახ. 1 შრობის მრუდები



ნახ. 2 შრობის სიჩქარის მრუდები



ნახ. 3 ტემპერატურული მრუდები

**3. შემშრობის კლებადი სიჩქარის პერიოდი – CD.** ამ პერიოდში შრობის პროცესი დამოკიდებულია მასალის შიგნით მიმდინარე დიფუზიაზე, რომლის სიჩქარესაც განაპირობებს მასალის სისქე, მისი სტრუქტურა, ფიზიკო-ქიმიური თვისებები, ტენის შემცველობა და სხვა. ნედლეულის კაპილარულ-ფოროვან სხეულებში ტენის გადაადგილება წარმოებს, როგორც სითხის ასევე ორთქლის სახით. აღნიშნულ პერიოდში შრობის სიჩქარე თანდათან მცირდება, კერძოდ: შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=2-3\%/წთ$ ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=3-3,5\%/წთ$ ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $U=3-3,5\%/წთ$ ; გასაშრობი მასის ტემპერატურა მაქსიმალურია -  $t=80-85^{\circ}C$ . აღნიშნული პერიოდი გრძელდება ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=25$  წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=17$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის -  $\tau=9$  წთ.

ექსპერიმენტების შედეგებმა უჩვენეს, რომ იწ სხივების სპეციფიკური ეფექტური ზემოქმედება მასალაზე მნიშვნელოვნად ზრდის პროდუქციის ხარისხს (იხ. ცხრ. 2).

ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალიზო) – მოქმედი ტექნოლოგიით (80-85°C) მოიცავდა 5 სთ-დან 8 სთ–მდე დაჭრის სახეობის მიხედვით, ხოლო ბუნებრივი მეთოდით შრობას დასჭირდა 6 დღე.

როგორც ექსპერიმენტებმა უჩვენა, მშრალი ტომატპროდუქტების შენახვისუნარიანობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სწორად შერჩეული ტემპერატურული რეჟიმები. საანალიზო მასალების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები ტემპერატურული რეჟიმების ცვალებადობის მიუხედავად ინარჩუნებს თავის მდგრადობას, შედარებით საანალიზო ნიმუშების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებისაგან (იხ. ცხრ. 3).

ცხრილი 2. საანალიზო და ექსპერიმენტული მზა ნიმუშების – მშრალი ტომატპროდუქტების ორგანოლექტიკური შედარებითი დახასიათება

მაჩვენებლის დასახელება	დახასიათება	
	საანალიზო	ექსპერიმენტული
გარეგანი სახე	არაერთგვაროვანი ფორმის მშრალი პროდუქტი, ადვილად იდენტიფიცირებადი, არაწებვადი, ერთფეროვანი შეფერილობის, გარეგნული დეფექტების გარეშე, ზედაპირული ტენიანობის გარეშე	არაერთგვაროვანი ფორმის მშრალი პროდუქტი, ადვილად იდენტიფიცირებადი, არაწებვადი, მკვეთრი ერთფეროვანი შეფერილობის, გარეგნული დეფექტების გარეშე, ზედაპირული ტენიანობის გარეშე
ფერი	მუქი წითელი, ერთგვაროვანი	მუქი წითელი, ერთგვაროვანი, გაჯერებული, ნათელი
გემო და სუნი	საიამოვნო, მომჟავო–მოტკბო, დამახასიათებელი კონცენტრირებული ტომატპროდუქტებისათვის, გარეშე სხვა სუნისა და არომატის გარეშე	საიამოვნო, მომჟავო–მოტკბო, დამახასიათებელი კონცენტრირებული ტომატპროდუქტებისათვის, მკვეთრად გამოხატული, გარეშე სხვა სუნისა და არომატის გარეშე
ექსტრაქტის კონსისტენცია	ხორციანი, საგრძნობლად პლასტიკური	ხორციანი, საგრძნობლად პლასტიკური
ტენის მასური წილი, %	16	16
pH	4,1	4,1

ცხრილი 3. საანალიზო და ექსპერიმენტული დაჭრილი მზა ტომატპროდუქტების ორგანოლექტიკური შეფასება შენახვის განსხვავებული რეჟიმების პირობებში

#	შრობის მეთოდი	შენახვის პირობები, °C	შენახვის ხანგრძლივობა, თვე				
			0	3	6	9	12
			საშუალო ბალური შეფასება				
1	შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალ)	18...20	4,45	4,25	4,00	3,25	3,25
2	შრობა იწ სხივური ენერგიით (ექსპერ)	18...20	4,75	4,65	4,60	4,60	4,60
3	შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალ)	3...5	4,45	4,30	4,25	4,25	4,25
4	შრობა იწ სხივური ენერგიით (ექსპერ)	3...5	4,75	4,75	4,75	4,70	4,70

ამდენად, იწ ენერგიის გამოყენებით ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა მიზანშეწონილი და პერსპექტიულია. შრობის პროცესის უკეთესად შესასწავლად და გასაანალიზებლად აიგო

პროცესისათვის დამახასიათებელი მრუდები: შრობის, შრობის სიჩქარის და ტემპერატურული მრუდები –  $W = f_1(\tau)$ ,  $U = f_2(W)$ ,  $t = f_3(W)$  შრობის მესამე ფაზისთვის. ექსპერიმენტული მონაცემებით დადგინდა ტომატპროდუქტების შრობის რეჟიმები: უწყვეტი დასხივების შემთხვევაში: იწ გენერატორების ტიპი – nik-220-1000; დასხივების სიმკვრივე  $P=0,3 \pm 0,5$  კვტ/მ<sup>2</sup>; დაცილება გამოსაკვლევ მასალასა და იწ სხივების გენერატორებს შორის  $H=18$  სმ; თბური დასხივების ხანგრძლივობა - I ფაზა –  $\tau=60...65$  წთ ( $70-75^{\circ}C$ ); II ფაზა –  $\tau=90...95$  წთ ( $50-55^{\circ}C$ ); III ფაზა –  $\tau=25...65$  წთ ( $80-85^{\circ}C$ ). პროცესის ინტენსივობა იზრდება 3-ჯერ და მეტად. იწ სხივების სპეციფიკური ეფექტური ზემოქმედება მასალაზე მნიშვნელოვნად ზრდის პროდუქციის ხარისხს, მარტივდება ტექნოლოგიური მოწყობილობა, უმჯობესდება შრომის პირობები, იწ ენერჯის გამოყენება გამორიცხავს გარემოს გაჭუჭყიანებას და სხვა.

### ლიტერატურა

1. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესები და მანქანა-აპარატურული სისტემები. // სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2015, 492 გვ.;
2. მიქაბერიძე მ. კინწურაშვილი ე. ხილ-ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური მოწყობილობა. // სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი, 2014, 300 გვ.;
3. მიქაბერიძე მ. სასურსათო პროდუქტთა წარმოების პროცესში ნედლეულის დამუშავების ძირითადი მეთოდები. // დამხმარე სახელმძღვანელო. „მზ-პოლიგრაფი“ გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2019, 300 გვ.
4. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების ზოგიერთი მანქანა-აპარატურული სისტემის გაანგარიშება-- შერჩევა. // ნმეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012, 100 გვ.
5. მიქაბერიძე მ. ღვინომასალების დამუშავება ინფრაწითელი სხივური ენერჯით. // მონოგრაფია. „მზ პოლიგრაფი“. ქ. ქუთაისი, 2013, 84 გვ.

## INTENSIFICATION OF DRYING OF TOMATO PRODUCTS

Mikaberidze M.

**Summary:** This work is dedicated to the use of infrared energy in the production of dry tomato products. We have developed a technological scheme for the production of dry tomato products; Have been established optimal modes of thermal processing (drying) of tomato raw material with infrared (IR) energy; The expediency and prospects of heat treatment (drying) of tomato raw materials in the field of infrared rays are substantiated.

**Key words:** Dry tomato products, infrared radiant energy, thermal processing.