

Invenția se referă la industria alimentară, și anume la un procedeu de fabricare a legumelor uscate ce conțin carotinoide.

Tradițional, carotinoidele sunt considerate ca pigmenți de proveniență vegetală și posedă o culoare de la galben până la roșu. Acești compuși au o funcție importantă în alimentație în calitate de antioxidanți și provitamine.

În procesul de uscare și păstrare a legumelor uscate carotinoidele în cea mai mare parte degradează.

Este cunoscut procedeu de uscare a morcovului, care include spălarea, curățarea, tratarea cu soluție de bisulfid de sodiu cu concentrația de 0,2...0,25% timp de 3 min, curățarea suplimentară, tăierea în bucăți paralelipipedice, cubulețe sau felii, blanșarea, uscarea într-o instalație de uscare cu bandă până la umiditatea reziduală de 10%, inspectarea, ambalarea în ambalaj ermetic. Dezavantajul acestui procedeu este că pentru păstrarea culorii legumelor ele sunt tratate cu soluție de bisulfid de sodiu, în urma căreia conținutul rezidual de acid sulfuros în produsul uscat atinge nivelul de 0,04%. Prezența acidului sulfuros afectează gustul și aroma naturală, dându-i produsului un gust și miros neplăcut, specific dioxidului de sulf. Întrebuințarea produselor ce conțin acid sulfuros este interzisă în alimentația copiilor și în dietoterapie [1].

Este de asemenea cunoscut procedeu de uscare a tomatelor, la care, în scopul păstrării valorii nutritive și a proprietăților organoleptice ale tomatelor uscate, tomatele pregătite și tăiate înainte de uscare sunt supuse afumării cu bioxid de sulf sau sunt scufundate pentru 5 min în soluție de metabisulfid de sodiu de 8% și sare de bucătărie (10%). Dezavantajul acestui procedeu de asemenea este întrebuințarea compușilor sulfurici pentru păstrarea tomatelor uscate, care influențează negativ asupra gustului și mirosului produsului, limitând posibilitatea utilizării lui. Produsele sulfite sunt dăunătoare pentru consum în cazul maladiilor gastrointestinale, precum și în alimentația copiilor. În cazul utilizării NaCl, se obține un produs sărat cu conținut majorat de sare și ioni de sodiu ce contravine principiilor alimentației sănătoase moderne [2].

Este cunoscut procedeu de uscare a dovleacului și morcovului, la care legumele tăiate (cubulețe cu dimensiunea laturilor de 6 mm) sunt uscate într-o instalație de uscare de tip tunel contracurent aplicând regimul: încălzire 350...375 kg/cărucior, temperatura aerului la începutul procesului 35...40°C pentru dovleac și 45...50°C pentru morcov, la finele procesului 70...75°C pentru dovleac și 80...85°C pentru morcov, durata uscării dovleacului 14...16 ore, a morcovului 12...14 ore.

La regimurile de uscare indicate, la finisarea procesului de uscare produsul se încălzește până la temperaturi, care duc la degradarea carotinoidelor, decolorarea și brunificarea produsului uscat la păstrarea ulterioară [3].

Este cunoscut de asemenea procedeu de uscare a morcovului, la care morcovul se spală, curăță, mărunțește, în prealabil se tratează cu antioxidant, se usucă, inspectează și ambalează. Tratarea morcovului cu antioxidant se efectuează prin scufundarea morcovului mărunțit în soluție apoasă la temperatura de 70...75°C, ce conține făină de soia 1,0...1,5%, și menținerea timp de 2...3 min. Uscarea se efectuează la temperatura de 105...110°C timp de 10 min, în continuare produsul se usucă suplimentar într-un strat compact la temperatura de 65...75°C pe parcursul a 40...50 min.

Cu toate că făina de soia este un antioxidant de proveniență vegetală, la executarea procedurii dat se observă poluarea produsului cu făină de soia.

Utilizarea repetată a soluției ce conține făină de soia la temperaturi majorate poate duce la inițierea proceselor de oxidare a substanțelor biologice active ale făinii de soia și, ca urmare, la accelerarea proceselor de oxidare în produsul uscat. Uscarea suplimentară a produsului până la o umiditate reziduală joasă duce la degradarea carotinoidelor și brunificarea produsului uscat în procesul păstrării ulterioare [4].

Problema pe care o rezolvă invenția solicitată este îmbunătățirea calității legumelor uscate ce conțin carotinoide.

Rezultatul invenției solicitate constă în majorarea calității legumelor uscate ce conțin carotinoide, concomitent majorând valoarea biologică pe contul micșorării gradului de degradare a carotinoidelor, îmbunătățind culoarea, prevenind brunificarea în procesul de uscare și păstrare, îmbunătățind structura și lărgind sfera utilizării, chiar și în dietoterapie, micșorând durata procesului de uscare și consumul de energie, îmbunătățind dirijarea procesului de uscare.

Procedeu, conform invenției, include pregătirea prealabilă a legumelor, uscarea prin suflare cu aer cald cu menținerea temperaturii constante a produsului de cel mult 64°C până la umiditatea de 30...6%, după care legumele uscate se tratează prin pulverizare cu o suspensie apoasă de 1...4% de antioxidant ce conține un amestec de tocoferoli naturali, ascorbilpalmitat și un purtător în formă de amestec de mono- și digliceride ale acizilor grași și esterii de glicerină cu acid diacetiltartric și cu acizi grași, componentele antioxidantului fiind luate în raport respectiv de 20:20:60, totodată tratarea se efectuează din calculul 200...1200 mg de antioxidant la 1 kg de legume uscate, după care legumele se ambalează.

Temperatura aerului în procesul de uscare se micșorează treptat de la 90 până la 60°C.

În calitate de legume ce conțin carotinoide se utilizează morcov, tomate și dovleac.

Pregătirea prealabilă include sortarea, spălarea și/sau curățarea, și/sau curățarea suplimentară, tăierea și/sau blanșarea.

Calitatea legumelor uscate ce conțin carotinoide în mare măsură este determinată de intensitatea și viteza decurgerii a două fenomene interconexe nedorite: decolorarea (ca urmare a oxidării și degradării pigmenților de carotinoide) și brunificarea, care este o urmare a decurgerii diverselor reacții fermentative de oxidare a componentelor biologice activi sub acțiunea oxigenului din aer. Aceste fenomene au loc atât în procesul de uscare, cât și în timpul păstrării ulterioare a produselor uscate și sunt însoțite de pierderi ale valorilor biologice ale produsului, înrăutățind proprietățile organoleptice și tehnologice.

Decolorarea și brunificarea legumelor uscate sunt procese interconexe, deoarece produsele intermediare care se formează în urma lor intră în reacții de oxido-reducere în lanț în calitate de catalizator sau component.

Din cauza influenței reciproce a diverselor tipuri de reacții de oxido-reducere (fermentative, nefermentative, de formare a melanoidinelor), precum și a reacțiilor de degradare chimică a substanțelor biologice active, care decurg în produs în procesul de producere a legumelor uscate de specia dată, calitatea produsului finit poate fi apreciată doar în procesul interconex: pregătire – uscare – păstrare. În așa mod, calitatea produsului finit nu reprezintă o simplă sumă a modificărilor calității la fiecare etapă de tratare, deoarece modificările deja începute catalizează modificări nedorite la etapele de tratare ulterioară.

Procedeul propus prevede rezolvarea complexă, care permite majorarea calității produsului finit la fabricarea produselor termolabile, așa cum sunt legumele uscate ce conțin carotinoide.

Procedeul propus include blanșarea, care protejează produsul de schimbări nedorite în procesul de pregătire a materiei prime pentru uscare și la etapele inițiale ale uscării; regimurile de uscare, care iau în considerație sensibilitatea termică a produsului la diverse etape de uscare; tratarea cu antioxidanți, prevenind astfel alterarea produsului în timpul păstrării.

Blanșarea se aplică pentru dovleac și morcov. Ea inactivează sistemul enzimatic al legumelor proaspete, în așa mod prevenind reacțiile oxidării enzimatice. Tomatele se caracterizează printr-un sistem enzimatic foarte slab și din această cauză pentru ele blanșarea nu se aplică.

Cu scopul argumentării regimurilor de uscare a legumelor ce conțin carotinoide s-au efectuat cercetări experimentale privind determinarea influenței temperaturii produsului în procesul de uscare la diverse temperaturi ale aerului asupra calității produsului uscat. S-a stabilit că pentru legumele cercetate există o valoare limită a temperaturii produsului, mai sus de care începe degradarea calității organoleptice și analitic perceptibile.

Tradițional regimul de uscare se determină prin temperatura aerului și durata uscării. Însă durata uscării la una și aceeași temperatură, din practică, este o valoare variabilă, deoarece este în funcție de construcția instalației de uscare și de calitatea materiei prime. Este posibilă reglarea procesului de uscare după temperatura aerului și modificarea greutatea (umidității) produsului în timpul uscării, însă procedeul dat este foarte dificil de executat tehnic și din acest considerent se aplică doar la instalațiile de laborator.

Rezolvarea tehnică dată prevede în calitate de parametru, ce determină regimul de uscare, temperatura produsului. Ultima în orice moment al timpului de uscare este un indiciu generalizat al intensității procesului de transfer de căldură și masă, valoarea căruia se determină atât prin parametrii agentului de uscare (temperatură), cât și prin starea produsului (umiditatea).

Determinarea temperaturii produsului simplifică automatizarea dirijării procesului de uscare.

Menținerea temperaturii produsului, pe parcursul întregului proces de uscare, mai jos sau la nivelul valorii limită permite de a reduce la minimum schimbările nedorite ale calității pentru produsele termolabile, cum sunt legumele ce conțin carotinoide.

Reglarea temperaturii produsului permite elaborarea regimurilor de uscare cu aplicarea temperaturilor înalte, asigurând concomitent o calitate înaltă a produsului. Aplicarea temperaturilor înalte duce la micșorarea duratei de deshidratare și a consumului specific de energie. Menținerea temperaturii produsului la nivel constant pe parcursul întregului proces de uscare acționează pozitiv asupra structurii produsului uscat, deoarece în acest caz în produs nu apare rezistență internă. Condițiile referitor la stabilitatea temperaturii produsului simplifică modelarea procesului de uscare și majorează exactitatea acesteia, întrucât cinetica întregului ciclu de uscare poate fi exprimată printr-o singură ecuație empirică de tipul  $y = a \cdot e^{bx}$ , unde  $a, b$  sunt constante empirice,  $e$  – baza logaritmului natural,  $x$  – durata de uscare, min,  $y$  – conținutul de umiditate, g/g SU. Metoda de uscare la temperatura constantă a produsului, care este mai joasă de valoarea limită de 64°C, poate fi executată prin mișcarea lentă sau treptată a temperaturii agentului de uscare.

În fig. 1 este ilustrat regimul de uscare a tomatelor, la care temperatura aerului se micșorează de la 90 până la 60°C cu un interval de 5°C, menținând temperatura produsului la nivelul de 56±2°C.

În fig. 2 este prezentat modelul procesului de uscare, care cu mare precizie coincide cu datele experimentale.

În legumele ce conțin carotinoide, obținute conform regimurilor de uscare cunoscute, decurg intens diverse reacții de oxidare, care continuă să decurgă pe parcursul păstrării. Însă cu cât mai mult este deteriorat produsul în timpul uscării, cu atât mai intens decurg reacțiile de oxidare și degradare (reacții în lanț) în procesul păstrării, determinând degradarea rapidă a culorii, brunificarea, micșorarea nivelului de umflare a produsului uscat. Pentru frânarea acestor procese nedorite se aplică, de regulă, în cantități suficient de mari, anhidrida sulfuroasă în calitate de antioxidant.

Aplicarea regimurilor de uscare în corespundere cu invenția solicitată, care mențin temperatura produsului mai jos de o valoare limită și în așa mod preîntâmpină schimbările nedorite în calitatea produsului, permite utilizarea antioxidanților naturali pentru micșorarea intensității decurgerii proceselor de degradare la păstrarea legumelor uscate. Capacitatea înaltă antioxidantivă a antioxidantului solicitat se obține în urma utilizării compoziției de componente active (tocoferoli și acid ascorbic), caracteristice materiei prime de legume native. Antioxidantul, utilizat în invenție, se aplică ușor pe produs și se absoarbe de către suprafața produsului uscat datorită faptului că purtătorul posedă proprietăți emulgatoare și stabilizatoare. Faptul că produsul este protejat contra proceselor de oxidare la toate stadiile de prelucrare permite la stadiile finale (ambalare și păstrare) utilizarea unor cantități mici de antioxidant – de la 200 până la 1200 mg/kg, în funcție de specia legumelor și durata de păstrare.

*Exemple de realizare a invenției**Exemplul 1*

Tomatele proaspete, cu un conținut total de substanțe uscate de 7,4%, se sortează după mărime și calitate, se spală, se taie în sferturi și se așează într-un strat pe tava de uscare. Tavele cu produs sunt suflate cu aer încălzit la temperatura de 90°C, viteza aerului de 1,2 m/s, până când temperatura în centrul bucățelelor atinge nivelul de 58°C, apoi temperatura aerului se micșorează și se menține la acest nivel un timp, până când temperatura în centrul bucățelelor iarăși va atinge nivelul de 58°C, apoi temperatura aerului se micșorează treptat până la 80, 75, 70, 65 și 60°C, menținând temperatura în centrul produsului la nivelul de 56±2°C. Regimul de uscare prezentat se caracterizează prin parametrii expuși în tabelul 1.

Tabelul 1

Temperatura aerului, °C	Durata menținerii temperaturii stabilite a aerului, min	Diapazonul schimbării umidității tomatelor, %
90	50	92,6...88,6
85	25	88,6...85,8
80	36	85,8...80,8
75	39	80,8...74,6
70	49	74,6...65,4
65	116	65,4...42,2
60	135	42,2...16,0
Total - 450		

Tomatele uscate se stropesc cu o suspensie apoasă de antioxidant de 4%. Pentru stropire se iau 30 g de antioxidant, din calculul 1200 mg de antioxidant *per* 1 kg de produs. Produsul tratat cu antioxidant se ambalează. Umiditatea finală a produsului constituie 18%.

*Exemplul 2*

Dovleacul se sortează, se spală, se taie în bucăți, se decojește, se înlătură camera sămânțoasă și fibrele ei, se taie în cubulețe cu mărimea laturii de 10 mm, produsul tăiat se blanșează cu abur saturat la temperatura de 95°C timp de 5 min și se plasează pe suprafața de uscare, din calculul 10 kg/m<sup>2</sup>. Produsul pregătit este suflat cu aer încălzit prin micșorarea lentă a temperaturii de la 90 până la 60°C, în așa mod ca temperatura produsului să rămână constantă la nivelul de 62±2°C. Regimul de uscare prezentat se caracterizează prin parametrii expuși în tabelul 2.

Tabelul 2

Temperatura aerului, °C	Durata menținerii temperaturii stabilite a aerului, min	Diapazonul schimbării umidității dovleacului, %
90	30	inițială ...88
85	10	88,6...85,8
80	10	88...84
75	15	84...79
70	20	70...52
65	35	52...30
60	100	30...14

La finisarea procesului de uscare dovleacul cu umiditatea 14% se stropște cu o suspensie apoasă de antioxidant de 2%. Pentru stropire se iau 50 g de antioxidant, din calculul 1000 mg de antioxidant *per* 1 kg de produs. Produsul tratat cu antioxidant se deshidratează suplimentar la temperatura aerului de 50°C până la umiditatea de 6% și se ambalează.

*Exemplul 3*

Morcovul proaspăt se supune curățirii seci, se sortează, se calibrează, se spală, se decojește, se sortează, se curăță suplimentar și se taie în formă de tăiței, se blanșează cu abur de apă saturat la temperatura de 95°C timp de 3 min. Produsul pregătit se plasează pe suprafața de uscare, din calculul 10 kg/m<sup>2</sup> și este suflat cu aer încălzit, micșorând lent temperatura de la 90 până la 60°C, în așa mod ca temperatura produsului să rămână constantă la nivelul de 62±2°C.

Morcovul uscat până la umiditatea de 12% se stropște cu o suspensie apoasă a antioxidantului de 4%. Pentru stropire se iau 25 g de antioxidant, din calculul 1000 mg de antioxidant pentru 1 kg de produs. Produsul tratat cu antioxidant se ambalează.

Degustarea organizată a constatat că, după 6 luni de păstrare, legumele uscate obținute conform invenției și-au păstrat culoarea, gustul și mirosul intens pronunțate, caracteristice legumelor uscate de speciile date. Conținutul total de carotinoide în dovleacul uscat, tratat cu antioxidant conform procedurii solicitate, s-a constatat că este mai înalt comparativ cu martorul (mostrele netratate cu antioxidant) cu cca 40...75%.

În baza procedurii propuse s-a elaborat și pregătit către aprobare instrucțiunea tehnologică pentru fabricarea legumelor uscate.