

ESTIMAREA MODIFICĂRII PROPRIETĂȚILOR FIZICO-CHIMICE ALE FRUCTELOR DE PĂDURE LA DEPOZITARE ȘI PROCESARE

E. SANDULACHI, P. TATAROV, D. CROITOR, N. PRUTEAN
Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: In this article are elucidated the results of the experimental research connected with the oxido-reducing state of strawberries and raspberries in different level of ripeness. Here are presented: physic-chemical composition of the investigated samples, dry matte content, pH, anthocyanin content, polyphenols, ascorbic acid and K coefficient, which evidence oxido-reducing state of berries. It has been studied, also, the oxido-reducing state of this berries during storage condition.

It was found that berries are rich in bioantioxidants. From physico-chemical point of view these fruits are in a reduced state, characterized by high values of index K. Biological value expressed by the oxidation-reducing state of berries depends on the ripeness level. Samples spectral analysis showed that depreciation of strawberries aspect and appearance of brown color is determined by anthocyanins and polyphenols degradation and brown compounds formation.

Key words: bioantioxidant, anthocyanins, ascorbic acid, reducing state coefficient, degree of ripeness.

INTRODUCERE

Căpșunile și zmeura sunt primele fructe preferate de consumatori cu o valoare nutritivă și senzorială deosebită. Ele conțin un număr mare de nutrienți și substanțe biologice active. În ultimii ani se vizează că aceste fructe au un conținut majorat de antioxidanți comparativ cu alte fructe: acid L-hidroascorbic, polifenoli, antociani, care manifestă capacitatea de a inactiva radicalii liberi în *vivo* și *vitro* [6, 10, 11].

Fiind foarte perisabile, în căpșune și zmeură sub acțiunea enzimelor peroxidaze permanent au loc modificări ale substanțelor fenolice (oxidarea acestora), ce contribuie la apariția compușilor de culoare brună și pierderea mirosului [3, 4].

Scopul lucrării constă în evaluarea modificării proprietăților fizico - chimice ale fructelor de pădure la depozitare și procesare.

Conținutul antioxidanților și capacitatea lor antioxidantă depinde de mai mulți factori: condițiile climaterice, metodele de valorificare și cultivare, stadia de coacere și condițiile de depozitare [1, 4, 8].

În această lucrare trecem în revistă datele experimentale referitor la compoziția fizico-chimică a fructelor de pădure sus menționate: conținutul substanțelor hidrosolubile, aciditatea titrabilă pH, conținutul în antociani, polifenoli, acid ascorbic și coeficientul K, care atestă starea oxido-reducătoare a fructelor, în dependență de gradul de coacere.

De asemenea, sunt prezentate datele ce atestă procesul de respirație al fructelor la diferite temperaturi, precum și modificarea densității optice a diferitor fracțiuni ale fructelor (piureu, fracția lichidă și solidă) la depozitare în stare refrigerată.

MATERIALE ȘI METODĂ

Drept obiect de studiu au servit căpșunile și zmeura în stare proaspătă, achiziționate din sistemul de comerț.

Pentru determinarea indicilor fizico-chimici au fost aplicate metode standardizate. Au fost evaluați următorii indicatori: conținutul de substanță hidrosolubilă (GOST

8756.2); aciditatea titrabilă (GOST 25555.0-82); aciditatea activă, pH (GOST 26188-84); conținutul de acid L-hidroascorbic (GOST 24556-89); conținutul în polifenoli total (după metoda Folin -Ciocalteu); conținutul de antocianil (metoda spectofotocolorimetrică); conținutul de substanțe pectice (GOST 29059-91) starea oxido-reducătoare a mostrelor [10].

Starea oxido-reducătoare a mostrelor a fost evaluată prin metoda potențiometrică și exprimată prin indicii stării oxido-reducătoare (K) [10, 11]. Indicele K caracterizează starea oxido-reducătoare a unui gram de substanță hidrosolubilă a produsului, exprimat prin concentrația acidului L-hidroascorbic în mg (mg acid L-hidroascorbic/1,0 gram substanță hidrosolubilă). În lucrare acest indice este notat prin K, mg AA/g SU.

Densitatea optică a căpșunelor proaspete, pulpei (piureului), fracție lichide și solide. păstrate în stare refrigerată, la temperatura de $+3 \pm 1^\circ\text{C}$ a fost evaluată la spectofotocolorimetrul CΦ-46, la lungimea de undă 420 ...650 nm.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele experimentale atestă că compoziția chimică a căpșunelor și zmeurii este foarte variabilă (tabelul 1). De menționat că cel mai variabil a fost conținutul de substanțe hidrosolubile. Deci, este evident că și conținutul în antioxidanți al acestor fructe a fost variat.

Tabelul 1

Caracteristica fizico-chimică a mostrelor de căpșune și zmeură

Produsul analizat	SU, %	pH	Aciditatea totală, %	Potențialul redox (E), mV	Conținutul în substanțe pectice, %
Căpșune	6,5 ... 12,4	3,10 ... 3,75	0,75 ... 1,25	202... 230	0,4 ... 0,7
Zmeură	7,0 ...15,8	3.1 ... 3.5	0.72 ... 1,47	225 ...240	0,3 ... 0,7

Concomitent cu indicii fizico–chimici s-a evaluat și conținutul în antioxidanți: acidul L-hidroascorbic, antociani și polifenoli total. Rezultatele estimărilor sunt incluse în tabelul 2.

Conținutul antioxidanților în fructele cercetate a fost foarte variabil, ceea ce a determinat că și starea reducătoare a mostrelor a fost variabilă. Pentru căpșune coeficientul K s-a estimat în limitele 8,52...19,6 (mg AA/g SU), iar pentru zmeură - 2,2 ... 5,31 (mg AA/g SU).

Tabelul 2

Conținutul în antioxidanți al căpșunelor și zmeurii

Conținutul în antioxidanți, mg/100 g produs				Starea oxido-reducătoare, K, mg AA/g SU
Polifenoli totali	Antociani totali	Acid L-hidroascorbic	Valoarea sumară a antioxidanților	
Căpșune				
147,9...455,7	17,2...61,9	30,5...57,2	195,6 ...574,8	8,52...19,6
Zmeură				
205,1...330,5	21,6...45,9	28,5...52,7	255,2 ... 429,1	2,2 ... 5,31

Căpșunele și zmeura, având un conținut ridicat de apă, au fermitatea structur-texturală redusă, țesuturi delicate, pielea subțire, manifestă o rezistență slabă la șocuri și presiuni. Sunt foarte sensibile la brunificări, care duc apoi la putrezire. Fiind excesiv de perisabile, își pierd rapid calitatea și valoarea nutritivă (conținutul de substanțe biologice

active diminuează) ca urmare a proceselor de biodegradare, caracteristică respirației (proceselor biochimice de oxido-reducere). În scopul menținerii calității substanțelor biologic active se recomandă păstrarea căpșunelor la temperaturi scăzute. Menținerea calității fructelor proaspete se realizează prin reducerea intensității procesului de transpirație, prin reducerea temperaturii și accesului de oxigen [1, 2, 5].

Intensitatea respirației căpșunelor și a zmeurii a fost estimată prin fixare conținutului de CO₂ kg/h, la diferite temperaturi: 0, 5, 10, 15 și 20°C. În tabelul 3 sunt vizate datele obținute experimental referitor la intensitatea procesului de respirație în dependență de temperatura de depozitare.

Tabelul 3

Intensitatea procesului de respirație al căpșunelor și zmeurii

Obiectul analizat	mg CO ₂ kg/h, la t °C				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
căpșune	12,5 ... 15,4	17,3 ... 18,2	19,5 ... 23,2	48,7 ... 50,2	101 ... 106
zmeura	20,1 ... 24,2	48,5 ... 55,0	87,3 ... 92,5	128,3 ... 137,4	195 ... 200,5

Datele obținute atestă că cu cât temperatura de depozitare este mai mare, cu atât conținutul de CO₂ este mai ridicat, deci, procesul de respirație este mai intens. Astfel, condițiile optime de depozitare ale căpșunelor și a zmeurii sunt temperatura de 2 ± 1 °C, umiditatea de 90-95%, durata de depozitare fiind de 2 -3 zile. Reducerea accesului de oxigen a dat posibilitatea de a majora durata de păstrare până la 4-7 zile, în dependență de stadia de maturitate a fructelor.

În Tabelul 4 sunt prezentate datele referitor la conținutul în antioxidanți și indicele K a stării oxido-reducătoare a fructelor de pădure în dependență de gradul de coacere. Datele experimentale relevă că conținutul de polifenoli este mai mare în fructele cu grad de coacere tehnic, urmat de fructele în stadia de consum, iar conținutul în antociani este invers. În fructele supramaturate conținutul de antioxidanți este în diminuare, ceea ce atestă și o stare reducătoare inferioară comparativ cu celelalte fructe cu grad de coacere tehnic și de consum.

Tabelul 4

Caracteristica fructelor în dependență de gradul de coacere

Produsul cercetat	Gradul de coacere	Conținutul în antioxidanți, mg/100 g produs			Starea oxido-reducătoare, K, mg AA/g SU
		Polifenoli totali	Antociani totali	Acid L-hidroascorbic	
Căpșune	tehnică	314,0 ± 3,73	23,4 ± 0,64	33,3 ± 0,24	19,50 ± 0,65
	de consum	264,8 ± 5,75	25,5 ± 0,70	37,2 ± 0,30	13,80 ± 0,25
	supramaturate	147,9 ± 1,42	20,0 ± 0,22	25,0 ± 0,31	7,20 ± 0,15
Zmeură	tehnică	298,0 ± 7,25	31,0 ± 0,47	33,6 ± 0,61	4,60 ± 0,20
	de consum	283,3 ± 6,34	32,7 ± 0,51	40,1 ± 0,53	2,68 ± 0,30
	supramaturate	197,9 ± 5,85	28,9 ± 0,27	28,5 ± 0,40	1,71 ± 0,15

Reacțiile biochimice de oxidare ale substanțelor fenolice sunt catalizate de către: fenoloxidaze, peroxidaze, catalaze, cea mai mare activitate o manifestă polifenoloxidazele.

Oxidarea substanțelor fenolice are loc sub acțiunea oxigenului și temperaturii, viteza fiind destul de mare. Producții oxidați sunt compuși de culoare brună.

S-a cercetat și modificarea stării oxido-reducătoare a fructelor proaspete în timp. Scopul estimărilor a fost studierea modificării proprietăților antioxidante a fructelor de pădure la procesare. S-a examinat marcul de căpșune și zmeură ne tratat termic. Condițiile de efectuare a cercetărilor sunt: temperatura de 20°C, timpul de estimare 0, 30, 60, 90 și 120 minute. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 1.

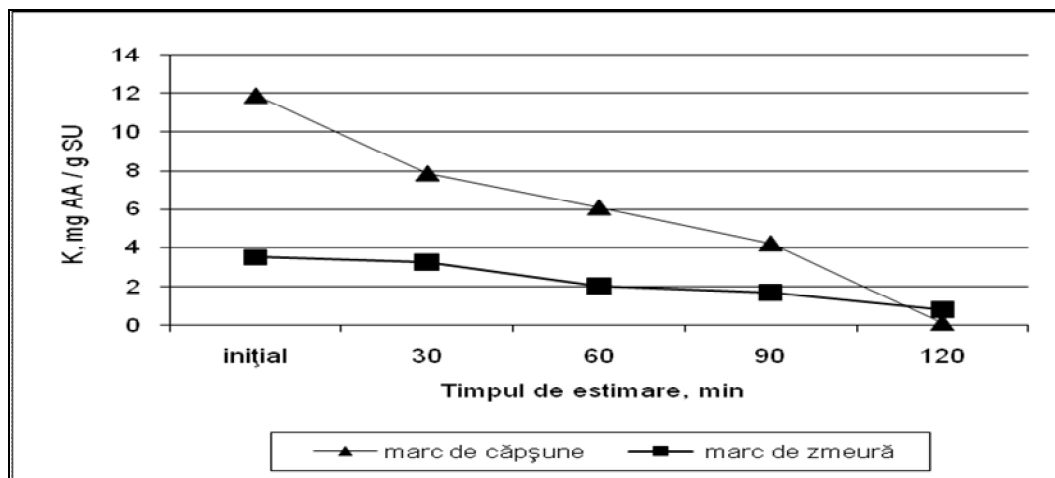


Figura.1 - **Modificarea stării oxido-reducătoare a fructelor de pădure sub influența degradării enzimatic**

Datele obținute experimental atestă că în fructele zdrobite oxidarea enzimatică a antioxidantilor decurge cu o viteză mai mare, decât oxidarea ne enzimatică, ceea ce a fost confirmat și prin diminuarea bruscă a coeficientului K. În căpșune oxidarea enzimatică a antioxidantilor s-a realizat cu o viteză mai mare decât în zmeură. Datele experimentale denotă că indicele K la căpșune a diminuat de la valoarea inițială 11,88 până la 0,12 mg AA /g SU pe parcursul la 2 ore. Diminuarea stării reducătoare a constituit aproximativ 100%. La zmeură diminuarea coeficientului K în această perioadă a constituit 77,1% (valoarea K s-a redus de la 3,5 până la 0,8 AA /g SU).

E cunoscut faptul că în perioada depozitării culoarea căpșunelor se brunifică. Acest fapt ne-a determinat să evaluăm modificarea densității optice a fructelor în dependență de fracția componentă (piureu, lichidă, solidă). S-a evaluat modificarea densității optice a mostrelor în timp (inițial, după 7 zile, după 24 zile). Valoarea densității optice obținute experimental a fost în funcție de conținutul antocianelor și polifenolilor totali în mostrele examinate. Pe parcursul depozitării s-a constatat că a avut loc o diminuare diferită a valorilor densității optice pe intervalul de lungime de undă 410 ... 650 nm. Diversitatea datelor obținute la estimarea modificării densității optice în timp a diferitor fracțiuni ale căpșunelor pot fi argumentate probabil prin aceea, că viteza degradării oxidative a antocianilor, polifenolilor totali și formarea compușilor de culoare brună a fost diferită în aceste mostre (tabelul 5).

Modificarea densității optice a mostrelor de căpșune

Λ , nm	Densitatea optică								
	Inițial			Peste 7 zile			Peste 24 zile		
	Piureu de căpșune	Fracția lichidă	Fracția solidă	Piureu de căpșune	Fracția lichidă	Fracția solidă	Piureu de căpșune	Fracția lichidă	Fracția solidă
420	0,870	1,044	0,778	0,528	0,590	0,538	0,675	0,497	0,570
440	0,890	0,800	0,871	0,487	0,573	0,500	0,624	0,462	0,484
515	0,760	0,672	0,994	0,492	0,592	0,450	0,546	0,772	0,400
540	0,990	0,998	0,488	0,780	0,870	0,321	0,405	0,428	0,332

Deci, putem constata că pe parcursul depozitării diferitor fracții ale căpșunelor, reducerea valorii densității optice a mostrelor pe intervalul de lungime de undă Λ 515 - 540 relevă degradarea antocianelor, concomitent are loc și modificarea densității optice pe intervalul de lungime de undă Λ 420 - 440 nm ce reflectă apariția compușilor de culoare brună, precum și degradarea polifenolilor.

CONCLUZII

- Căpșunile și zmeura sunt fructe bogate în bioantioxidanți: acid ascorbic, antociani și polifenoli totali. Din punct de vedere fizico-chimic aceste fructe sunt în stare redusă, caracterizate prin valori ridicate ale indicelui K;
- Fructele de pădure sunt foarte perisabile, în ele au loc permanent oxidări enzimatică și ne enzimatică ceea ce determină diminuarea stării reducătoare. Prin reducerea temperaturii de depozitare (0°C) și prin reducerea accesului de oxigen s-a constatat procesul de respirație și deci, prelungi durata de păstrare în stare proaspătă a fructelor de la 2-3 zile până la 5-7 zile
- Valoarea biologică exprimată prin starea oxido-reducătoare a fructelor de pădure depinde de gradul de coacere. În fructele supramaturate coeficientul K este minim în comparație cu cel al fructelor în stadia tehnică de coacere. De menționat că chiar și fructele de pădure supramaturate au o stare destul de reducătoare comparativ cu cea a altor fructe.
- Analiza spectrală a mostrelor de căpșune a demonstrat că deprecierea aspectului căpșunelor și apariția culorii brune este determinată de degradarea antocianilor, polifenolilor și de formarea compușilor de culoare brună. În timpul procesării căpșunelor și zmeurii, sub acțiunea polifenoloxidazei se accelerează interacțiunea polifenolilor cu oxigenul molecular, ce determină diminuarea conținutului de antioxidanți în fructe. Reducerea conținutului de polifenoli și antociani s-a confirmat atât prin diminuarea coeficientului K, cât și a valorilor densității optice în timp.

BIBLIOGRAFIE

1. Балан, Е. Ф., и др.. *Био - энергетические основы холодильной технологии хранения фруктов и овощей*, Одесса- Кишинев, 2004, 244 стр.
2. Vanu, C. ș.a.. *Principiile conservării produselor alimentare*, Editura Agir, București, 2004, p.77-113.
3. Becker, B.R., Frecker, B.A.. *Transpiration and respiration of Fruits and Vegetables //*, Proc. Lexington. IIR/IR –Comm. C2 With B2, D1 and D2-3, 6, 1996p.110-121.

