

CERCETĂRI PRIVIND CONDIȚIONAREA SUCULUI DE MERE LIMPEZIT

Vasile TĂRÎȚĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Tehnologiile avansate din horticultură, procesarea industrială a merelor nestandarde, modifică sistemul coloidal al sucului de mere – element determinant al procesului de limpezire. S-a cercetat procesul de limpezire a sucului de mere semifabricat cu substanțe noi – preparate enzimatice și materiale de cleire. Prelucrarea complexă a sucului cu dozele optimizate de materiale modifică caracteristicile fizico-chimice și senzoriale ale sucului: se micșorează densitatea optică de la 1,31 la 0,21...0,27 unități – limpiditate cristalină, se reduce viscozitatea de la $1,62 \cdot 10^{-3}$ la $1,42 \cdot 10^{-3}$ Pa·s, se mărește viteza de filtrare etc. Sucul limpezit are caracteristici de calitate îmbunătățite, standardizate și stabilitate la depozitare.

Cuvinte cheie: suc de mere, limpezire, enzime, bentonită, gelatină, optimizare.

1. Introducere

Merele – specie pomicolă predominantă în pomicultura Republicii Moldova, cărora le revine circa 60 ... 70 % din producția de fructe [1].

Tehnologiile moderne folosite în pomicultură oferă posibilități de creștere treptată, de a căpăta recoltele înalte de fructe calitative folosite în Țară pentru consum în stare proaspătă și procesare industrială și pentru export în stare proaspătă.

Conform [2], direcțiile principale de utilizare a fructelor în Republica Moldova sânt prezentate în tabelul 1, care evidențiază faptul, că cantitățile de fructe în anii 2007 ... 2015 este în creștere continuă. În creștere continuă sunt și cantitățile de fructe destinate procesării industriale, factor important pentru industria alimentară, fabricarea sucurilor.

Tabelul 1

Balanța de utilizare fructe în Republica Moldova

Distribuție fructe	Producție în anii, mii tone								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Piața locală, inclusiv :	206,0	285,6	316,6	350,8	388,8	431,2	478,5	531,2	590,0
* fructe stare proaspătă	35,0	100,0	114,0	130,0	148,2	168,9	192,5	219,5	250,2
* fructe procesare industrială, din care :	170,5	185,8	202,6	220,8	240,7	262,3	285,9	311,7	339,7
* mere (în medie 65 % de la fructe procesare industrială)	110,5	120,8	131,7	143,5	156,5	170,5	185,8	202,6	220,8
Export în stare proaspătă	71,7	152,8	146,7	161,4	207,8	223,0	233,3	238,3	243,1
Total fructe	277,8	438,6	463,3	512,2	596,6	654,2	711,8	769,4	833,1

Produsele de bază fabricate din mere sunt sucurile cu pulpă, sucurile limpezite și nelimpezite, suc concentrat iar maxima dintre aceste produse revine sucului de mere limpezit concentrat.

Dezvoltarea durabilă a acestor produse se realizează în baza tehnologiilor moderne, cerințelor pieții de desfacere internă și externă, orientare spre produse calitative, cerințe riguroase la calitate și siguranță alimentară.

Procesarea industrială a merelor, la maxim, este orientată la fabricarea sucurilor naturale limpezite și sucului limpezit concentrat.

În tehnologia de fabricare a sucului de mere limpezit un rol important revine procesului de limpezire, cu diferite materiale, ca proces de bază ce contribuie la condiționarea superioară a produsului finit, formarea caracteristicilor comerciale, stabilitatea la depozitare [3, 4, 5].

Materialele de limpezire folosite la această fază, s-au perfecționat de-a lungul anilor, găsindu-se materiale tot mai eficiente, în rezultatul cărora produsele finite devin competitive pe piața de desfacere.

Materialele folosite la limpezirea sucului sunt în permanență schimbare, îndeosebi pentru a fi ajustate caracteristicilor impuse de calitatea materiei prime procesate (mere mărunte, calitate inferioară, merele care nu au nici o valoare comercială, mere cu fragmente putrede, mere atacate de vătămători, mere „căzătură” etc.). Se are în vedere utilizarea enzimelor lichide în locul celor solide (pulbere), bentonite cu conținut majorat de substanță activă (montmorilonită), contractare activă suc material de limpezire, sedimentare forțată a materialelor utilizate etc.

Lucrarea de față își propune să prezinte complexul de materiale, stabilirea dozelor optime și modul lor de utilizare ce contribuie la formarea caracteristicilor senzoriale ale sucului de mere, condiționarea produsului, atingere caracteristici de calitate superioară.

2. Materiale și metode

Cercetările experimentale au fost efectuate cu suc de mere semifabricat, obținut prin presare la prese cu funcționare continuă, de la fabrica de conserve Călărași, conservat la cald în recipiente de sticlă. Sucul se separă de la sediment prin decantare.

În suc de mere s-au determinat caracteristicile :

- substanțe uscate solubile, aciditate titrabilă și activă, alcool etilic, cenușă totală, zahăr total – prin metode standardizate;
- densitatea optică – colorimetru fotoelectric КФК - 2, lungimea de undă 400 nm, cuvă 0,01 m;
- viscozitatea – viscozimetru de sticlă, diametrul capilarului – 0,52 mm;
- substanțe polifenolice – cu reactivul Folin – Ciocalteu, spectrofotometrul CФ – 46, lungimea de undă 725 nm, cuvă 0,01 m;
- potențialul redox – metoda potențimetrică.

În afară de aceste determinări generale s-au făcut și o serie de determinări speciale pentru fiecare material de limpezire.

Pentru a aduce îmbunătățiri tehnologiei de fabricare suc de mere limpezit s-au folosit enzime lichide Rohapect DA6L – activitate pectolitică, Gammylozym AFL – activitate amilolitică, bentonită – Bentovin (România), gelatină, pregătite conform prescripțiilor documentare.

3. Rezultate și discuții

Sistemul coloidal al sucului de mere este format din coloizi hidrofilii-stabili în suc și coloizi hidrofobi - nestabili în suc care cu timpul tulbură suc.

Conținutul total de coloizi în suc de mere variază între 3,2 ... 6,2 g/l și este funcție ale mai multor factori, dar cei mai evidențiați sânt tehnologiile intensive în horticultură și tehnologiile de procesare industrială a merelor. Stabilitatea sistemului coloidal, în cea mai mare măsură, la maxim, depinde de conținutul coloizilor hidrofilii, cantitatea cărora constituie 75 ... 84 % de la conținutul total de coloizi [3].

La limpezirea sucului de mere, nu se urmărește îndepărtarea completă a coloizilor din suc, este suficient reducerea lor cu 20 ... 30 % de la conținutul total, îndeosebi îndepărtarea coloizilor hidrofobi - nestabili în suc.

La limpezirea sucului de mere, o problemă specială ridică substanțele pectice și amidonul, care sânt coloizi hidrofilii, au rol de „protector” pentru alte substanțe, pentru coloizii hidrofobi, măresc viscozitatea, reduc viteza de filtrare.

Reducerea efectului „coloid de protecție” se realizează prin hidroliza biopolimerilor cu preparate enzimatiche, asigurându-se o bună limpezire.

Reieșind din informația documentară [5], sursele de informație din literatura de specialitate [3, 4], specificul sistemului coloidal al sucului și scopul propus în această lucrare, limpezirea sucului de mere

semifabricat s-a efectuat prin „metoda triplu” – combinație preparate enzimatice cu materiale de cleire – bentonită și gelatină, socotită ca cea mai efectivă metodă de limpezire.

În documentele de însoțire la enzime, sub formă de remarcă se indică că, „răspunderea pentru utilizarea produselor (enzimelor) revine cumpărătorului. Datele tehnice referitoare la aceste produse reprezintă valori orientative”.

Informația din remarcă n-ea determinat să efectuăm cercetări în vederea determinării dozelor optime al enzimelor pentru limpezirea sucului de mere semifabricat. S-a luat în considerație specificul lor de activitate asupra biopolimerilor sucului.

Dozele preparatelor enzimatice, folosite în experimentări, valabile atât pentru Rohapect DA6L, cât și pentru Gammylozym AFL se situează între 10 ... 50 ppm și se introduc concomitent în sucul încălzit (temperatura 48 ... 50 °C) prin amestecare intensivă, urmată de menținere în repaus.

Dinamica desfășurării procesului de hidroliză a pectinei și amidonului a fost urmărită prin recoltare de probe, la diferite durate de timp, inactivarea enzimelor prin tratament termic „superior” activității enzimatice, răcire bruscă la 20 °C, examenare senzorială – aspectul vizibil al sucului (prin testări cu alcool etilic și soluție iod) și reducerea viscozității sucului.

Prin experimentări repetate s-au determinat dozele optime, eficiente, care asigură maxima hidroliză a pectinei și amidonului : Rohapect DA6L – 30 ppm, Gammylozym AFL – 25 ppm.

Pentru evidențiere mai reliefată a hidrolizei enzimatice a substanțelor pectice și amidonului, cu dozele optimizate, datele experimentale sau prezentat în formă grafică, fig. 1.

Informația grafică evidențiază fazele de hidroliză a biopolimerilor : destabilizarea sistemului coloidal, caracterizat prin scăderea bruscă a viscozității sucului → flocularea substanțelor coloidale → sfârșitul hidrolizei pectinei și amidonului, caracterizat prin viscozitatea constantă a sucului. Prima fază este socotită cea mai eficientă, are loc hidroliza intensivă a pectinei și amidonului, însă în această fază nu se produce efectul vizibil de limpezire, limpiditatea sucului, apreciată prin densitatea optică nu înregistrează schimbări, sucul rămâne tulbure.

Cantitățile optime ale materialelor de cleire s-au determinat prin experimentări repetate – prin probe de cleire, evitându-se excesele ce pot provoca supraclairea, opalescența : bentonită – max. 5 g/l, gelatină – 0,05%.

Prelucrarea sucului cu bentonită și gelatină se efectuează după depectinizarea și dezamidonarea completă a sucului de mere, dacă testările corespunzătoare asupra biopolimerilor sânt negative.

Cercetările noastre s-au concentrat nu numai pe optimizarea dozelor materialelor de limpezire cât și influenței lor asupra ansamblului de caracteristici care asigură calitatea.

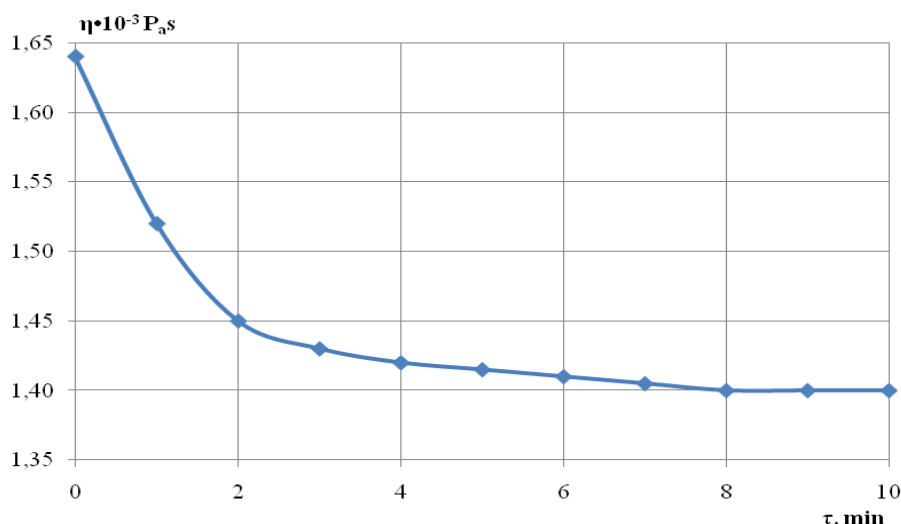


Fig. 1. Dinamica modificării viscozității sucului de mere sub influența dozelor optimizate de enzime

Rezultatele experimentărilor în această discreție sânt prezentate în tabelul 2, în consecutivitate – variante de prelucrare suc cu materiale de limpezire în doze optimizate, care scot în evidență influența lor diferențiată asupra caracteristicilor fizice, chimice, fizico-chimice, senzoriale ale sucului – unele din ele micșorându-se,

altele – menținându-se la nivelul valorilor inițiale. Informația tabelară evidențiază specificul de activitate al materialelor de limpezire.

Tabelul 2

Modificările caracteristicilor sucului de mere la limpezire cu enzime și materiale la cleire

Caracteristici	U.m.	Suc de mere semi-fabricat	Variante de prelucrare suc de mere semifabricat				
			1	2	3	4	5
			Ro+Ga	E+Gl	E+Bv+Gl	E+Gl+Bv	E+Gl+Bv, sedimentare la rece
Substanțe uscate solubile	%	11,9	11,6	11,5	11,4	11,4	11,4
Densitate optică	U.s.	1,31	1,24	0,46	0,27	0,25	0,21
Aciditate titrabilă	%	0,71	0,70	0,68	0,67	0,67	0,67
pH	-	3,10	3,10	3,3	3,5	3,4	3,48
Viscozitate	$10^{-3} \text{Pa}\cdot\text{s}$	1,62	1,42	1,41	1,37	1,34	1,33
Substanțe fenolice	mg/l	88,3	75,5	67,3	57,9	56,1	56,0
Potențial redox	mV	200	205	210	265	270	272
Zahăr reducător	%	8,27	8,20	8,20	8,20	8,10	8,15
Zahăr total	%	9,13	9,10	9,10	9,05	9,01	9,02
Alcool etilic	%	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
Cenușă totală	%	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Indice zahăr/aciditate	-	12,9	13,0	13,4	13,5	13,4	13,5

Legendă: Ro – Rohapect DA6L; Ga – Gammylozym AFL; E = Ro+Ga ; Gl – gelatină; Bv – bentonit; U.s. – unități scară.

În varianta de prelucrare suc cu enzimele Rohapect DA6L și Gammylozym AFL valorile numerice ale caracteristicilor sunt supuse unor modificări neesențiale. Dintre toate caracteristicile din această variantă suferă modificări viscozitatea care se reduce de la $1,62 \cdot 10^{-3}$ la $1,42 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ și se datorează hidrolizei biopolimerilor – pectinei și amidonului, testările cu alcool și iod – negative. Limpiditatea sucului determinată vizibil și instrumental se apreciază ca tulbure.

În varianta următoare – prelucrare cu enzime și gelatină, caracteristicile sucului suferă reduceri mai evidențiate, din care densitatea optică se micșorează cu 0,85 unități. Densitatea optică 0,46 nu poate fi socotită limpiditate tehnologică – sucul este opalescent, stabilitatea la cald – pozitivă. După introducerea gelatină în suc, în masa amestecului se formează flocule, care treptat se aglomerează, volumul lor se mărește și sedimentează. În această variantă, de asemenea, are loc o reducere, în medie, de 23,7 % a substanțelor polifenolice ca rezultat al formării compușilor insolubili – tananți, care la sedimentare antrenează substanțele care tulbură suc.

Prelucrarea sucului cu compoziții compuse din preparate enzimatice și materiale de cleire – gelatină și bentonită, variantele 3, 4, 5, aduc la modificări în complexul de caracteristici ale sucului, și îndeosebi, a caracteristicilor cu responsabilitate predominantă de calitatea produsului finit. Important pentru aceste variante reducerea esențială a densității optice a sucului de la 1,31 la 0,21 ... 0,27 unități, senzorial apreciată ca limpiditate cristalină. Datorită hidrolizei enzimatice a biopolimerilor și activității materialelor de cleire asupra componentelor substanțelor coloidale are loc micșorarea evidențiată a viscozității sucului de la $1,62 \cdot 10^{-3}$ la $1,33 \dots 1,37 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Ca urmare al acestor modificări se mărește viteza de filtrare de 4 ... 6 ori.

Prelucrarea complexă a sucului de mere semifabricat cu materialele de limpezire, la durate scurte de timp, aduc la modificări minimale în conținutul substanțelor uscate solubile, zahărului total, acidității titrabile, iar conținutul de alcool etilic rămâne la nivelul inițial al sucului.

Caracteristicile senzoriale ale sucului de mere, stabilitatea lui la depozitare în mare măsură depinde de conținutul substanțelor fenolice, modificările cantitative pe parcursul prelucrării cu materialele de limpezire.

Informația tabelară evidențiază o treptată descreștere a substanțelor fenolice în variantele de prelucrare, în medie cu 11 % la prelucrare enzimatică a sucului și 34 % la prelucrare cu enzime și gelatină. Prelucrarea complexă a sucului cu enzime și materiale de cleire urmată de separare sediment prin centrifugare aduce la reduceri, în medie cu 36 % ale substanțelor polifenolice. Prelucrarea complexă a sucului și sedimentare

gravitațională 24 ore la rece nu modifică valorile cantitative ale substanțelor fenolice. Reducerea acestor substanțe este rezultatul neutralizării parțiale a sarcinii electrice de gelatină și bentonită, flocularea și precipitarea lor în sediment.

Micșorarea conținutului substanțelor macromoleculare – reducătoare în limitele 11 ... 36% aduce la majorarea potențialului redox de la 200 mV suc inițial, la 265 ... 272 mV suc prelucrat cu enzime și materiale de cleire. Sucul devine mai transparent, culoare gălbui – verzuie care nu se modifică la depozitare; gustul sucului – puțin astringent.

Ameliorarea calității sucului de mere, la prelucrarea complexă a sucului, s-a urmărit de asemenea și prin examinări repetate a caracteristicilor senzoriale, apreciate cu 4,8 ... 4,9 puncte, după scara de 5 puncte.

Zahărul și aciditatea îmbinate în anumite proporții asigură un gust plăcut, armonios apreciat just după raportul zahăr / aciditate. Aceste raporturi (tabelul 2) au valori relativ mici, în jur de 13 ... 14, reliefează calitate bună, proprietăți gustative, în general, echilibrate, fără expresivitate deosebită.

La prelucrarea sucului cu materiale de cleire – gelatină, bentonită se aduc modificări efective sistemului coloidal al sucului, se îmbunătățesc substanțial caracteristicile calitative, dar se formează mari volume de sediment afânat îmbibat cu suc. În variantele 3,5 volumul sedimentului format constituie 6 ... 9 % de la volumul sucului. Sedimentarea gravitațională la rece, varianta 5, aduce la îndesirea sedimentului și mărire mică a conținutului de cenușă, din pricina contactării îndelungate – 24 ore sucului cu sediment, schimbului de ioni suc și bentonită sedimentată. Extragerea sucului din sediment prin centrifugare varianta 4 aduce la mărirea randamentului produsului finit – suc de mere limpezit și micșorarea conținutului de sediment, în medie, la 2 %.

Documentele normative în vigoare [5] recomandă la limpezirea complexă a sucului introducerea materialelor de limpezire în suc, varianta 3, în consecutivitatea: enzime → bentonită → gelatină, care asigură o bună limpezire, dar stabilitatea la cald insuficientă – în sucul răcit, după tratamentul termic, apare opalescență în suc și la depozitare. Pricina posibilă – supraclierea cu gelatină.

Modificarea consecutivității de administrare a materialelor – enzime → gelatină → bentonită (variantele 4,5), asigură bună limpezire, testarea la cald - lipsa opalescență, stabilitate la depozitare.

Informația prezentată în această lucrare evidențiază utilitatea prelucrării sucului de mere semifabricat cu materiale eficiente de limpezire în vederea obținerii produsului finit – suc de mere limpezit cu caracteristici superioare de calitate și stabilitate la păstrare.

4. Concluzii

1. S-au determinat dozele optime ale materialelor – enzime, gelatină, bentonită pentru limpezirea efectivă a sucului de mere semifabricat.
2. Dintre toate variantele experimentate de limpezire a sucului, variantele 3,4,5 asigură sucului de mere limpezit caracteristici superioare de calitate, remarcându-se varianta 4 ca cea mai efectivă după caracteristicile senzoriale, fizico-chimice și stabilitatea sucului la depozitare.
3. Experimentările efectuate au pus în evidență favorabilitatea limpezirii sucului de mere semifabricat cu materiale eficiente de limpezire.

Bibliografie

1. Ghid : privind producerea merelor în sistemul superintensiv de cultură / V. Babuc, E. Gudumac, A. Peșteanu, A. Cumpanici – Chișinău : Print-Caro SRL, 2009.
2. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare. Programul de revitalizare a sistemului de manipulare post-recoltă și de valorificare în stare proaspătă a fructelor, a legumelor și a strugurilor de masă (2008 ... 2015), Chișinău, 2008.
3. Фан-Юнг А.Ф. Осветление и фильтрование плодовых соков. – Пищевая промышленность, М., 1967.
4. Сахаров Ю.В., Линецкая А.Е. Средства для осветления и стабилизации. Эффективность их использования при обработке плодов соков и вин. // Пищевая промышленность, 1999, № 6, с. 38 ... 41.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Том II. Консервы фруктовые. Часть I. 1992, с. 149 ... 222.