31990R2676

L 272/1 *JURNALUL OFICIAL AL COMUNITĂȚILOR EUROPENE* 3.10.1990

REGULAMENTUL (CEE) NR. 2676/90 AL COMISIEI
din 17 septembrie 1990
de stabilire a metodelor comunitare de analiză în sectorul vinurilor

COMISIA COMUNITĂȚILOR EUROPENE,

având în vedere Tratatul de instituire a Comunității Economice Europene,

având în vedere Regulamentul (CEE) nr. 822/87 al Consiliului din 16 martie 1987 privind organizarea comună a pieței vinului ([1]), modificat de Regulamentul (CEE) nr. 1325/90 ([2]), în special articolul 74,

întrucât articolul 74 alineatul (1) din Regulamentul (CEE) nr. 822/87 prevede adoptarea unor metode de analiză pentru stabilirea compoziției produselor menționate în articolul 1 din regulamentul respectiv și a regulilor de verificare pentru a se stabili dacă aceste produse au fost supuse unor tratamente care încalcă practicile oenologice autorizate;

întrucât Comunitatea nu a stabilit încă nivelurile maxime pentru substanțele a căror prezență arată că au fost utilizate anumite practici oenologice și nu au fost adoptate încă tabele pentru compararea datelor de analize, statele membre trebuie autorizate să hotărască aceste niveluri maxime;

întrucât articolul 13 alineatul (1) din Regulamentul (CEE) nr. 822/87 prevede un test analitic, care include cel puțin o evaluare a caracteristicilor vinului de calitate DOC în cauză, cum sunt prezentate în anexa la regulamentul respectiv;

întrucât verificarea indicațiilor din documentele implicând produsele respective impune introducerea de metode unitare de analiză pentru a se asigura obținerea de informații exacte și comparabile; întrucât, în consecință, aceste metode ar trebui să fie obligatorii pentru toate tranzacțiile comerciale și pentru toate procedurile de verificare; întrucât, având în vedere posibilitățile limitate ale comerțului, ar trebui acceptat un număr restrâns de proceduri uzuale care permit determinarea rapidă și cu o exactitate rezonabilă a factorilor ceruți;

întrucât este util să fie reținute, pe cât posibil, metodele general recunoscute, cum ar fi cele dezvoltate în cadrul Convenției din 1954 pentru unificarea metodelor de analiză și evaluare a vinurilor, publicate în „*Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins*" (Culegere de metode internaționale pentru analiza vinurilor) de către Oficiul Internațional al Viei și Vinului;

întrucât metodele comunitare de analiză aplicabile vinurilor au fost stabilite în Regulamentul (CEE) nr. 1108/82 al Comisiei ([3]); întrucât progresul științific a făcut necesară înlocuirea anumitor metode cu altele, mult mai potrivite, modificarea altora și introducerea unor metode noi, în special a celor aprobate de către Oficiul Internațional al Viei și Vinului după data regulamentului menționat anterior; întrucât, datorită numărului și complexității acestor schimbări, toate analizele ar trebui reasamblate într-un nou regulament, iar Regulamentul (CEE) nr. 1108/82 trebuie abrogat;

întrucât, pentru a se asigura comparabilitatea rezultatelor obținute prin aplicarea metodelor menționate la articolul 74 din Regulamentul (CEE) nr. 822/87, în ceea ce privește precizia, repetabilitatea și reproductibilitatea acestor rezultate, trebuie luate în considerare definițiile adoptate de Oficiul Internațional al Viei și Vinului;

întrucât, pentru a recunoaște progresul științific pe de o parte și echipamentele laboratoarelor oficiale, pe de altă parte și în scopul creșterii eficienței și profitabilității acestor laboratoare ar trebui permisă aplicarea, în anumite condiții, a metodelor automatizate de analiză; întrucât este important să se specifice că, în cazul apariției unei controverse, metodele automate nu pot înlocui metodele de referință și pe cele uzuale;

întrucât rezultatele măsurării densității prin utilizarea metodei automate bazată pe principiul oscilatorului de frecvență sunt, în ceea ce privește precizia, repetabilitatea și reproductibilitatea, cel puțin la fel de bune ca și rezultatele obținute prin metodele de determinare a densității sau greutății specifice prezentate în secțiunea 1 din anexa la prezentul regulament; întrucât, prin urmare, este indicat, în temeiul articolului 74 alineatul (3) din Regulamentul (CEE) nr. 822/87, ca metoda automată să fie

([1]) JO L 84, 27.3.1987, p. 1.
([2]) JO L 132, 23.5.1990, p. 19.
([3]) JO L 133, 14.5.1982, p. 1.

considerată echivalentă metodelor respective, menționate în anexa la prezentul regulament;

întrucât procedura descrisă la capitolul 25 punctul 2.2.3.3.2 din anexa la prezentul regulament privind analizarea conținutului total de bioxid de sulf din vinuri și musturi cu un conținut estimat mai mic de 50 mg/l determină o extracție mai bună a substanței respective, comparativ cu metodele descrise în capitolul 13 la punctul 13.4 din anexa la Regulamentul (CEE) nr. 1108/82; întrucât rezultatul este un conținut total mai mare de bioxid de sulf la produsele analizate care poate depăși, în special în cazul anumitor sucuri de struguri, limita maximă stabilită; întrucât, pentru a se evita dificultățile privind comercializarea sucului de struguri deja preparat în momentul intrării în vigoare a prezentului regulament și până la intrarea în vigoare, întrucât procesele de producție sunt adaptate pentru a se obține o desulfurare mai completă a musturilor cu fermentația oprită prin adaos de alcool, trebuie permisă utilizarea pentru o perioadă tranzitorie a procedurii descrise în regulamentul menționat anterior;

întrucât măsurile prevăzute de prezentul regulament sunt în conformitate cu avizul Comitetului pentru gestionarea vinului,

ADOPTĂ PREZENTUL REGULAMENT:

Articolul 1

(1) Metodele comunitare pentru analiza vinului care fac posibilă, în contextul tranzacțiilor comerciale și al operațiunilor de control:

— stabilirea compoziției produselor menționate în articolul 1 din Regulamentul (CEE) nr. 822/87,

— verificarea produselor pentru a se constata dacă au fost supuse unor tratamente care încălcă practicile oenologice autorizate,

sunt cele prevăzute în anexa la prezentul regulament.

(2) Pentru substanțele pentru care sunt prevăzute metode de referință și metode uzuale, utilizarea metodelor de referință trebuie să prevaleze.

Articolul 2

Pentru aplicarea prezentului regulament:

(a) repetabilitatea reprezintă valoarea sub care se situează, cu o probabilitate specificată, diferența absolută dintre rezultatele a două teste unice obținute pe material identic de testare și în condiții identice (același operator, aceeași aparatură, același laborator și un interval scurt de timp);

(b) reproductibilitatea reprezintă valoarea sub care se situează, cu o probabilitate specificată, diferența absolută dintre rezultatele testelor unice obținute pe material identic, dar în condiții diferite (operatori diferiți, aparate diferite și/sau laboratoare diferite și/sau momente diferite).

Termenul „rezultatul unui test unic" este valoarea obținută atunci când se aplică integral și o singură dată metoda standardizată, pe o singură probă.

În cazul în care nu se stabilește altfel, probabilitatea este de 95 %.

Articolul 3

(1) Metodele analitice automate sunt acceptate, sub responsabilitatea directorului unui laborator, cu condiția ca precizia, repetabilitatea și reproductibilitatea rezultatelor să fie cel puțin echivalente cu acelea ale rezultatelor obținute prin metodele de analiză descrise în anexă.

În cazul în care apare o controversă, metodele prezentate în anexă nu pot fi înlocuite cu metodele automate.

(2) Metoda automată pentru determinarea densității bazată pe principiul oscilatorului de frecvență este considerată a fi echivalentă cu metodele prezentate în secțiunea 1 din anexa la prezentul regulament.

Articolul 4

Ori de câte ori se face referire la apă pentru soluție, diluare sau spălare, aceasta înseamnă apă distilată sau apă demineralizată cu o puritate echivalentă. Toate substanțele chimice trebuie să aibă calitatea unui reactiv analitic cu excepția cazului în care se precizează altfel.

Articolul 5

Regulamentul (CEE) nr. 1108/82 se abrogă.

Cu toate acestea, articolul 1 alineatul (4) din regulamentul respectiv se aplică până la 31 decembrie 1990.

Articolul 6

Prezentul regulament intră în vigoare la data publicării în *Jurnalul Oficial al Comunităților Europene*.

Se aplică de la 1 octombrie 1990.

Prezentul regulament este obligatoriu în toate elementele sale și se aplică direct în toate statele membre.

Adoptat la Bruxelles, 17 septembrie 1990.

Pentru Comisie

Ray MAC SHARRY

Membru al Comisiei

ANEXĂ

1. **DENSITATEA ȘI GREUTATEA SPECIFICĂ LA 20 °C**

1. DEFINIȚII

Densitatea reprezintă masa per unitate de volum de vin sau must la 20 °C. Se exprimă în grame pe mililitru și este reprezentată prin simbolul ρ 20 °C.

Greutatea specifică la 20 °C (sau 20 °C/20 °C densitate relativă) reprezintă raportul exprimat în număr zecimal dintre densitatea unui anumit volum de vin sau must la 20 °C și densitatea aceluiași volum de apă la aceeași temperatură. Se exprimă prin simbolul $d_{20\ °C}^{20\ °C}$.

2. PRINCIPIUL METODELOR

Densitatea și greutatea specifică la 20 °C se determină pe o probă de testare:

— fie prin colorare: metoda de referință,

— fie prin hidrometrie sau densimetrie, utilizând o balanță hidrostatică: metodele uzuale.

Notă

Pentru determinări foarte precise, densitatea trebuie corectată pentru efectul bioxidului de sulf utilizând formula:

$\rho_{20\ °C} = \rho'_{20\ °C} - 0{,}0006 \times S$

unde $\rho_{20\ °C}$ = densitatea corectată

$\rho'_{20\ °C}$ = densitatea observată

S = cantitatea totală de bioxid de sulf, în grame per litru.

3. TRATAREA PRELIMINARĂ A PROBEI

Dacă vinul sau mustul conțin cantități apreciabile de bioxid de carbon, acesta se elimină în cea mai mare parte prin agitarea a 250 ml de vin într-un balon de 1 litru sau prin filtrarea la presiune redusă prin 2 g de vată plasată într-un tub prelungitor.

4. METODA DE REFERINȚĂ

4.1. **Aparatura**

Echipament de laborator normal, în special:

4.1.1. Un picnometru Pyrex [1] cu o capacitate de aproximativ 100 ml, cu un termometru detașabil cu îmbinare din sticlă șlefuită, calibrat în zecimi de grad, de la 10 ° la 30 °C (figura 1). Termometrul trebuie să fie standardizat.

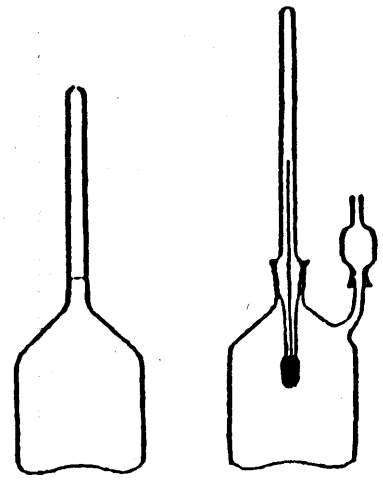


Figura 1
Picnometru și tara

[1] Se poate utiliza orice picnometru cu caracteristici echivalente.

Picnometrul are un tub lateral de 25 mm lungime și un diametru interior de maxim 1 mm, care se termină printr-o îmbinare conică șlefuită. Acest tub poate fi etanșat cu un „dop rezervor" format dintr-un tub conic de legătură din sticlă șlefuită și terminat cu o secțiune ascuțită. Dopul folosește drept cameră de expansiune.

Cele două îmbinări șlefuite ale aparatului se pregătesc cu atenție deosebită.

4.1.2. Un recipient tară cu același volum exterior (sub 1 ml, cu aproximație) și cu masa egală cu a picnometrului umplut cu un lichid cu densitatea 1,01 (soluție de clorură de sodiu 2,0 %/m/v).

Un recipient izolat termic, bine ajustat pe corpul picnometrului.

4.1.3. O balanță cu două talere cu o plajă de cel puțin 300 g și cu o sensibilitate de 0,1 mg

sau

o balanță cu un taler cu o plajă de cel puțin 200 g și cu o sensibilitate de 0,1 mg.

4.2. **Calibrarea picnometrului**

Calibrarea picnometrului implică determinarea următoarelor caracteristici:

— tara picnometrului vid,

— volumul picnometrului la 20 °C,

— masa picnometrului umplut cu apă la 20 °C.

4.2.1. **Metoda utilizării balanței cu două talere**

Recipientul tară fiind așezat pe talerul stâng al balanței iar picnometrul, curat, uscat și prevăzut cu „dopul rezervor" pe talerul drept, se realizează echilibrarea prin adăugarea de greutăți pe talerul pe care se află picnometrul: se notează cu p grame.

Se umple picnometrul cu apă distilată la temperatura ambiantă și se fixează termometrul; se șterge picnometrul pentru a-l usca și se așează în recipientul izolat termic. Se amestecă prin rotirea recipientului până când temperatura arătată de termometru este constantă. Se reglează cu atenție nivelul, până la nivelul superior al marginii tubului lateral. Se usucă prin tamponare tubul lateral și se așează dopul; se citește temperatura t °C, corectând-o pentru eventuala imprecizie a scalei termometrului. Se cântărește picnometrul umplut cu apă și se notează greutatea p', în grame, necesară stabilirii echilibrului.

Calculare [1]:

Tararea picnometrului vid:

tara picnometrului vid = $p + m$,

unde m = masa aerului conținut în picnometru,

$m = 0{,}0012\ (p - p')$.

Volumul la 20 °C:

$V_{20\ °C} = (p + m - p') \cdot F_t$,

unde F_t = un factor luat din tabelul 1 pentru temperatura t °C.

$V_{20\ °C}$ trebuie să fie cunoscut în intervalul ± 0,001 ml.

Masa apei la 20 °C:

$M_{20\ °C} = 0{,}998203\ V_{20\ °C}$,

unde 0,998203 este densitatea apei la 20 °C.

[1] În secțiunea 6 din acest capitol se dă un exemplu numeric.

4.2.2. *Metoda utilizării balanței cu un taler*

Se determină:

— masa picnometrului curat și uscat: *P*,

— masa picnometrului umplut cu apă la *i* °C, urmând metoda descrisă la punctul 4.2.1 de mai sus: se notează cu P_1,

— masa tarei: T_0.

Calculare (1)*:*

Tararea picnometrului vid:

tara picnometrului vid = $P - m$,

unde m = masa aerului din picnometru,

$m = 0{,}0012\ (P_1 - P)$.

Volumul la 20 °C:

$V_{20\ °C} = [P_1 - (P - m)] \times F_t$

unde F_t = un factor luat din tabelul 1 pentru temperatura *t* °C.

Volumul la 20 °C trebuie să fie cunoscut în intervalul ± 0,001 ml.

Masa apei la 20 °C:

$M_{20\ °C} = 0{,}998203\ V_{20\ °C}$,

unde 0,998203 este densitatea apei la 20 °C.

4.3. **Metoda de determinare** (1)

4.3.1. *Metoda utilizării balanței cu două talere*

Se umple picnometrul cu proba de testare pregătită conform procedurii de la punctul 4.2.1 de mai sus.

p'' este greutatea în grame necesară stabilirii echilibrului la *t* °C.

Masa lichidului conținut în picnometru = $p + m - p''$.

Densitatea aparentă la *t* °C:

$$\rho_{t°C} = \frac{p + m - p''}{V_{20°C}}$$

Se calculează densitatea la 20 °C utilizând unul din tabelele de corecție prezentate mai jos, în conformitate cu natura lichidului măsurat: vin sec (tabelul II), must natural sau concentrat (tabelul III), vin dulce (tabelul IV).

Greutatea specifică a vinului 20 °C/20 °C se calculează prin împărțirea la 0,998203 a greutății lui la 20 °C.

4.3.2. *Metoda utilizării balanței cu un taler* (1)

Se cântărește recipientul tară și se notează masa cu *T*.

Se calculează $dT = T_1 - T_0$.

Masa picnometrului vid în momentul măsurării = $P - m + dT$.

Se cântărește picnometrul umplut cu proba de testare, urmându-se procedura descrisă la punctul 4.2.1 de mai sus. Se notează masa la *t* °C cu P_2.

(1) Un exemplu numeric este dat în secțiunea 6 din acest capitol.

Masa lichidului din picnometru la t °C = $P_2 - (P - m + dT)$

Densitatea aparentă la t °C:

$$\rho_{t°C} = \frac{P_2 - (P - m + dT)}{V_{20°C}}$$

Se calculează densitatea la 20 °C a lichidului testat (vin sec, must natural sau concentrat sau vin dulce) în conformitate cu punctul 4.3.1 de mai sus.

Greutatea specifică a vinului 20 °C/20 °C se calculează prin împărțirea densității, la temperatura de 20 °C, la 0,998203.

4.3.3. Repetabilitatea determinărilor de densitate

pentru vinuri seci și demidulci: r = 0,00010,

și pentru vinuri dulci: r = 0,00018.

4.3.4. Reproductibilitatea determinărilor de densitate:

pentru vinuri seci și demidulci: R = 0,00037,

și pentru vinuri dulci: R = 0,00045.

5. METODE UZUALE

5.1. **Hidrometria**

5.1.1. *Aparatura*

5.1.1.1. Hidrometrul

Hidrometrele trebuie să fie conforme cu standardele ISO în ceea ce privește dimensiunile și gradarea.

Trebuie să aibă un balon cilindric și o tijă cu secțiune transversală circulară cu un diametru de minim 3 mm. Pentru vinurile seci hidrometrele trebuie să fie gradate de la 0,983-1,003 cu gradații la fiecare 0,0010 și 0,0002. Fiecare gradație la 0,0010 trebuie separată de gradația următoare cu cel puțin 5 mm. Pentru măsurarea densității vinurilor dezalcoolizate, a vinurilor dulci și a musturilor se utilizează un set de cinci hidrometre gradate de la 1,000-1,030, 1,030-1,060, 1,060-1,090, 1,090-1,120 și 1,120-1,150. Hidrometrele se gradează în densități, la 20 °C, cu gradație la cel puțin fiecare 0,0010 și 0,0005, fiecare gradație la 0,0010 fiind separată de gradația următoare cu cel puțin 3 mm.

Hidrometrele se gradează astfel încât să poată fi citite „pe vârful meniscului". Se indică gradația în densitate sau greutatea specifică la 20 °C, precum și cifrele de pe vârful meniscului fie pe scala gradată, fie pe o bandă de hârtie închisă în balon. Hidrometrele se calibrează de către o agenție autorizată.

5.1.1.2. Un termometru calibrat, gradat la intervale minime de 0,5 °C.

5.1.1.3. Un cilindru pentru măsurat cu diametrul interior de minim 36 mm și cu înălțimea de 320 mm, ținut în poziție verticală de un suport cu șuruburi de reglaj.

5.1.2. *Metoda de lucru*

5.1.2.1. Metoda de determinare

Se toarnă 250 ml din proba de testare pregătită în conformitate cu punctul 5.1.1.3 de mai sus în cilindrul gradat și se introduc termometrul și hidrometrul. Se citește temperatura după un minut de la amestecarea probei în vederea uniformizării temperaturii. După încă un minut se ia termometrul și se citește densitatea aparentă la t °C de pe hidrometru.

Densitatea aparentă la *t* °C se corectează apoi la 20 °C utilizând tabelele pentru vinurile seci (tabelul V), musturi (tabelul VI) sau vinuri cu conținut de zahăr (tabelul VII).

Greutatea specifică a vinului 20 °C/20 °C se calculează prin împărțirea la 0,998203 a densității la 20 °C.

5.2. **Densimetria prin utilizarea unei balanțe hidrostatice**

5.2.1. *Aparatura*

5.2.1.1. Balanță hidrostatică cu o capacitate maximă de cel puțin 100 g și o sensibilitate de 0,1 mg.

Sub ambele talere ale balanței se fixează plutitoare din sticlă Pyrex identice, cu un volum *de cel puțin* 20 ml, cu ajutorul unui fir având diametrul de maxim 0,1 mm.

Flotorul suspendat sub talerul drept trebuie să poată fi introdus într-un cilindru gradat, cu marcaj pentru nivel. Cilindrul gradat trebuie să aibă un diametru interior cu cel puțin 6 mm mai mare decât al flotorului. Flotorul trebuie să poată fi ținut complet în volumul cilindrului gradat, mai jos de marcaj; suprafața lichidului măsurat trebuie să fie străpunsă doar de firul de suport. Temperatura lichidului din cilindrul gradat se determină cu un termometru gradat din 0,2 °C în 0,2 °C.

5.2.1.2. Se poate utiliza, de asemenea, o balanță hidrostatică cu un singur taler.

5.2.2. *Metoda de lucru*

5.2.2.1. Standardizarea balanței hidrostatice

Cu cele două plutitoare în aer, se stabilizează balanța prin plasarea de greutăți pe talerul drept. Se notează masa *p* a greutăților adăugate.

Se umple cilindrul gradat cu apă pură până la marcaj și se citește temperatura *t* °C după agitare și după ce a fost lăsată să stea două sau trei minute.

Se reechilibrează balanța prin adăugarea de greutăți pe talerul drept. Se notează masa acestora cu *p′*.

Volumul flotorului la 20 °C este dat de:

$V_{20\ °C} = (p' - p)(F + 0{,}0012)$

unde *F* este factorul din tabelul I pentru temperatura *t* °C.

p și $V_{20\ °C}$ sunt caracteristicile flotorului.

5.2.2.2. Metoda de determinare

Flotorul din partea dreaptă se scufundă în cilindrul gradat, umplut până la marcaj cu vin (sau must). Se citește temperatura *t* °C a vinului (sau mustului) și se notează masa *p′* necesară reechilibrării balanței.

Densitatea aparentă ρ_t este dată de

$$\rho_{t°C} = \frac{(p'' - p)}{V} + 0{,}0012$$

Densitatea se corectează la 20 °C utilizând unul din tabelele II, III sau IV, dacă flotorul este din sticlă Pyrex.

6. EXEMPLU DE CALCULARE A DENSITĂȚII LA 20 °C ȘI A GREUTĂȚII SPECIFICE LA 20 °C/20 °C (METODA DE REFERINȚĂ)

6.1. **Picnometria prin utilizarea balanței cu două talere**

6.1.1. *Standardizarea picnometrului*

1. Cântărirea picnometrului curat și uscat:

   Tara = picnometrul + p

   p = 104,9454 g

2. Cântărirea picnometrului umplut cu apă la t °C:

   Tara = picnometrul + apă + p'

   p' = 1,2396 g la t = 20,5 °C

3. Calcularea masei aerului din picnometru:

   $m = 0{,}0012(p - p')$

   $m = 0{,}0012(104{,}9454 - 1{,}2396)$

   m = 0,1244 g

4. Valori caracteristice care trebuie reținute:

   Tara picnometrului vid, $p + m$:

   $$p + m = 104{,}9454 + 0{,}1244$$

   $$p + m = 105{,}0698 \text{ g}$$

   Volumul la 20 °C = $F(p + m - p')_{t\ °C}$

   $F_{20{,}5\ °C}$ = 1,001900

   $V_{20\ °C}$ = (105,0698 – 1,2396) × 1,001900

   $V_{20\ °C}$ = 104,0275 ml

   Masa apei la 20 °C =

   $M_{20\ °C} = V_{20\ °C} \cdot 0{,}998203$

   $M_{20\ °C}$ = 103,8405 g

6.1.2. *Determinarea densității și a greutății specifice la 20 °C/20 °C la vinul sec*

ρ'' = 1,2622 la 17,80 °C

$$\rho_{17{,}80°C} = \frac{105{,}0698 - 1{,}2622}{104{,}0275}$$

$\rho_{17{,}80\ °C}$ = 0,99788 g/ml

Tabelul II permite calcularea $\rho_{20\ °C}$ din $\rho_{t\ °C}$ pe baza raportului:

$$\rho_{20°C} = \rho_{t°C} \pm \frac{c}{1000}$$

Pentru t = 17,80 °C și pentru tăria alcoolică de 11 % vol. c = 0,54.

$$\rho_{20°C} = 0{,}99788 - \frac{0{,}54}{1000}$$

$\rho_{20°C}$ = 0,99734 g/ml

$$d^{20°C}_{20°C} = \frac{0{,}99734}{0{,}998203} = 0{,}99913$$

6.2. **Picnometria prin utilizarea balanței cu un singur taler**

6.2.1. *Standardizarea picnometrului*

1. Cântărirea picnometrului curat și uscat:

   P = 67,7913 g

2. Cântărirea picnometrului umplut cu apă la *t* °C:

P_1 = 169,2715 la 21,65 °C

3. Masa aerului conținut de picnometru

$m = 0{,}0012(P_1 - P)$

$m = 0{,}0012 \times 101{,}4802$

$m = 0{,}1218$ g

4. Valori caracteristice care trebuie reținute:

Tara picnometrului vid, $P - m$:

$P - m = 67{,}7913 - 0{,}1218$

$P - m = 67{,}6695$ g

Volumul la 20 °C = $[P_1 - (P - m)]F_{t\ °C}$

$F_{21{,}65\ °C} = 1{,}002140$

$V_{20\ °C} = 1{,}002140\ (169{,}2715 - 67{,}6695)$

$V_{20\ °C} = 101{,}8194$ ml

Masa apei la 20 °C:

$M_{20\ °C} = V_{20\ °C} \times 0{,}998203$

$M_{20\ °C} = 101{,}6364$ g

Masa sticlei tarate, T_o:

$T_o = 171{,}9160$ g

6.2.2. *Determinarea densității și a greutății specifice la 20 °C la vinul sec*

$T_t = 171{,}9178$ g

$dT = 171{,}9178 - 171{,}9160 = 0{,}0018$ g

$P - m + dT = 67{,}6695 + 0{,}0018 = 67{,}6713$ g

$P_2 = 169{,}2799$ la 18 °C

$$\rho_{18°C} = \frac{169{,}2799\text{-}67{,}6713}{101{,}8194}$$

$\rho_{18\ °C} = 0{,}99793$ g/ml

Tabelul II permite calcularea lui $\rho_{20\ °C}$ pe baza raportului:

$$\rho_{20°C} = \rho_{t°C} \pm \frac{c}{1000}$$

Pentru t = 18 °C și o tărie alcoolică de 11 % vol., c = 0,49.

$$\rho_{20°C} = 0{,}99793 - \frac{0{,}49}{1000}$$

$\rho_{20\ °C} = 0{,}99744$ g/ml

$$d^{20°C}_{20°C} = \frac{0{,}99744}{0{,}998203} = 0{,}99923$$

TABELUL I

Factorii F de multiplicare a masei de apă conținută în picnometrul Pyrex la t °C, pentru calcularea volumului picnometrului la 20 °C

t °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F
10,0	1,000398	13,0	1,000691	16,0	1,001097	19,0	1,001608	22,0	1,002215	25,0	1,002916	28,0	1,003704
,1	1,000406	,1	1,000703	,1	1,001113	,1	1,001627	,1	1,002238	,1	1,002941	,1	1,003731
,2	1,000414	,2	1,000714	,2	1,001128	,2	1,001646	,2	1,002260	,2	1,002966	,2	1,003759
,3	1,000422	,3	1,000726	,3	1,001144	,3	1,001665	,3	1,002282	,3	1,002990	,3	1,003787
,4	1,000430	,4	1,000738	,4	1,001159	,4	1,001684	,4	1,002304	,4	1,003015	,4	1,003815
10,5	1,000439	13,5	1,000752	16,5	1,001175	19,5	1,001703	22,5	1,002326	25,5	1,003041	28,5	1,003843
,6	1,000447	,6	1,000764	,6	1,001191	,6	1,001722	,6	1,002349	,6	1,003066	,6	1,003871
,7	1,000456	,7	1,000777	,7	1,001207	,7	1,001741	,7	1,002372	,7	1,003092	,7	1,003899
,8	1,000465	,8	1,000789	,8	1,001223	,8	1,001761	,8	1,002394	,8	1,003117	,8	1,003928
,9	1,000474	,9	1,000803	,9	1,001239	,9	1,001780	,9	1,002417	,9	1,003143	,9	1,003956
11,0	1,000483	14,0	1,000816	17,0	1,001257	20,0	1,001800	23,0	1,002439	26,0	1,003168	29,0	1,003984
,1	1,000492	,1	1,000829	,1	1,001273	,1	1,001819	,1	1,002462	,1	1,003194	,1	1,004013
,2	1,000501	,2	1,000842	,2	1,001290	,2	1,001839	,2	1,002485	,2	1,003222	,2	1,004042
,3	1,000511	,3	1,000855	,3	1,001306	,3	1,001859	,3	1,002508	,3	1,003247	,3	1,004071
,4	1,000520	,4	1,000868	,4	1,001323	,4	1,001880	,4	1,002531	,4	1,003273	,4	1,004099
11,5	1,000530	14,5	1,000882	17,5	1,001340	20,5	1,001900	23,5	1,002555	26,5	1,003299	29,5	1,004128
,6	1,000540	,6	1,000895	,6	1,001357	,6	1,001920	,6	1,002578	,6	1,003326	,6	1,004158
,7	1,000550	,7	1,000909	,7	1,001374	,7	1,001941	,7	1,002602	,7	1,003352	,7	1,004187
,8	1,000560	,8	1,000923	,8	1,001391	,8	1,001961	,8	1,002625	,8	1,003379	,8	1,004216
,9	1,000570	,9	1,000937	,9	1,001409	,9	1,001982	,9	1,002649	,9	1,003405	,9	1,004245
12,0	1,000580	15,0	1,000951	18,0	1,001427	21,0	1,002002	24,0	1,002672	27,0	1,003432	30,0	1,004275
,1	1,000591	,1	1,000965	,1	1,001445	,1	1,002023	,1	1,002696	,1	1,003458		
,2	1,000601	,2	1,000979	,2	1,001462	,2	1,002044	,2	1,002720	,2	1,003485		
,3	1,000612	,3	1,000993	,3	1,001480	,3	1,002065	,3	1,002745	,3	1,003513		
,4	1,000623	,4	1,001008	,4	1,001498	,4	1,002086	,4	1,002769	,4	1,003540		
12,5	1,000634	15,5	1,001022	18,5	1,001516	21,5	1,002107	24,5	1,002793	27,5	1,003567		
,6	1,000645	,6	1,001037	,6	1,001534	,6	1,002129	,6	1,002817	,6	1,003594		
,7	1,000656	,7	1,001052	,7	1,001552	,7	1,002151	,7	1,002842	,7	1,003621		
,8	1,000668	,8	1,001067	,8	1,001570	,8	1,002172	,8	1,002866	,8	1,003649		
,9	1,000679	,9	1,001082	,9	1,001589	,9	1,002194	,9	1,002891	,9	1,003676		

TABELUL II

Corecția *c* de temperatură a densității vinurilor seci dezalcoolizate, măsurată cu un picnometru din sticlă Pyrex la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

Temperatura (°C)	Tării alcoolice																							
	0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10	1,59	1,64	1,67	1,71	1,77	1,84	1,91	2,01	2,11	2,22	2,34	2,46	2,60	2,73	2,88	3,03	3,19	3,35	3,52	3,70	3,87	4,06	4,25	4,44
11	1,48	1,53	1,56	1,60	1,64	1,70	1,77	1,86	1,95	2,05	2,16	2,27	2,38	2,51	2,63	2,77	2,91	3,06	3,21	3,36	3,53	3,69	3,86	4,03
12	1,36	1,40	1,43	1,46	1,50	1,56	1,62	1,69	1,78	1,86	1,96	2,05	2,16	2,27	2,38	2,50	2,62	2,75	2,88	3,02	3,16	3,31	3,46	3,61
13	1,22	1,26	1,28	1,32	1,35	1,40	1,45	1,52	1,59	1,67	1,75	1,83	1,92	2,01	2,11	2,22	2,32	2,44	2,55	2,67	2,79	2,92	3,05	3,18
14	1,08	1,11	1,13	1,16	1,19	1,23	1,27	1,33	1,39	1,46	1,52	1,60	1,67	1,75	1,84	1,93	2,03	2,11	2,21	2,31	2,42	2,52	2,63	2,74
15	0,92	0,96	0,97	0,99	1,02	1,05	1,09	1,13	1,19	1,24	1,30	1,36	1,42	1,48	1,55	1,63	1,70	1,78	1,86	1,95	2,03	2,12	2,21	2,30
16	0,76	0,79	0,80	0,81	0,84	0,86	0,89	0,93	0,97	1,01	1,06	1,10	1,16	1,21	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,57	1,64	1,71	1,78	1,85
17	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65	0,67	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,85	0,88	0,95	0,96	1,01	1,05	1,11	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40
18	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,60	0,63	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,91	0,94
19	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,46	0,47
20																								
21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48
22	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,80	0,83	0,87	0,90	0,93	0,97
23	0,68	0,70	0,71	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,83	0,86	0,90	0,93	0,96	1,00	1,03	1,08	1,13	1,17	1,22	1,26	1,31	1,37	1,41	1,46
24	0,93	0,96	0,97	0,99	1,01	1,03	1,06	1,10	1,13	1,18	1,22	1,26	1,31	1,36	1,41	1,47	1,52	1,58	1,64	1,71	1,77	1,84	1,90	1,97
25	1,19	1,23	1,25	1,27	1,29	1,32	1,36	1,40	1,45	1,50	1,55	1,61	1,67	1,73	1,80	1,86	1,93	2,00	2,08	2,16	2,24	2,32	2,40	2,48
26	1,47	1,51	1,53	1,56	1,59	1,62	1,67	1,72	1,77	1,83	1,90	1,96	2,03	2,11	2,19	2,27	2,35	2,44	2,53	2,62	2,72	2,81	2,91	3,01
27	1,75	1,80	1,82	1,85	1,89	1,93	1,98	2,04	2,11	2,18	2,25	2,33	2,41	2,50	2,59	2,68	2,78	2,88	2,98	3,09	3,20	3,31	3,42	3,53
28	2,04	2,10	2,13	2,16	2,20	2,25	2,31	2,38	2,45	2,53	2,62	2,70	2,80	2,89	3,00	3,10	3,21	3,32	3,45	3,57	3,69	3,82	3,94	4,07
29	2,34	2,41	2,44	2,48	2,53	2,58	2,65	2,72	2,81	2,89	2,99	3,09	3,19	3,30	3,42	3,53	3,65	3,78	3,92	4,05	4,19	4,33	4,47	4,61
30	2,66	2,73	2,77	2,81	2,86	2,92	3,00	3,08	3,17	3,27	3,37	3,48	3,59	3,72	3,84	3,97	4,11	4,25	4,40	4,55	4,70	4,85	4,92	5,17

Notă Tabelul poate fi utilizat pentru transformarea greutății specifice d_{20}^{20} în greutate specifică d_{20}^{20}.

TABELUL III

Corecția *c* de temperatură a densității musturilor naturale și concentrate măsurate cu un picnometru din sticlă Pyrex la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{ dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

Temperatura (°C)	Densități																							
	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,36
10°	2,31	2,48	2,66	2,82	2,99	3,13	3,30	3,44	3,59	3,73	3,88	4,01	4,28	4,52	4,76	4,98	5,18	5,42	5,56	5,73	5,90	6,05
11°	2,12	2,28	2,42	2,57	2,72	2,86	2,99	3,12	3,25	3,37	3,50	3,62	3,85	4,08	4,29	4,48	4,67	4,84	5,00	5,16	5,31	5,45
12°	1,92	2,06	2,19	2,32	2,45	2,58	2,70	2,82	2,94	3,04	3,15	3,26	3,47	3,67	3,85	4,03	4,20	4,36	4,51	4,65	4,78	4,91
13°	1,72	1,84	1,95	2,06	2,17	2,27	2,38	2,48	2,58	2,69	2,78	2,88	3,05	3,22	3,39	3,55	3,65	3,84	3,98	4,11	4,24	4,36
14°	1,52	1,62	1,72	1,81	1,90	2,00	2,09	2,17	2,26	2,34	2,43	2,51	2,66	2,82	2,96	3,09	3,22	3,34	3,45	3,56	3,67	3,76
15°	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89	1,96	2,04	2,11	2,24	2,36	2,48	2,59	2,69	2,79	2,88	2,97	3,03	3,10
16°	1,05	1,12	1,18	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,60	1,66	1,71	1,81	1,90	2,00	2,08	2,16	2,24	2,30	2,37	2,43	2,49
17°	0,80	0,86	0,90	0,95	1,00	1,04	1,09	1,13	1,18	1,22	1,26	1,30	1,37	1,44	1,51	1,57	1,62	1,68	1,72	1,76	1,80	1,84
18°	0,56	0,59	0,62	0,66	0,68	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,85	0,88	0,93	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,21	1,24
19°	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62
20°																						
21°	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
22°	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,90	0,96	1,00	1,05	1,09	1,12	1,15	1,18	1,20	1,22	1,23
23°	0,89	0,94	0,99	1,03	1,08	1,12	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,44	1,51	1,57	1,63	1,67	1,73	1,77	1,80	1,82	1,84
24°	1,20	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,54	1,60	1,66	1,71	1,77	1,82	1,92	2,01	2,10	2,17	2,24	2,30	2,36	2,40	2,42	2,44
25°	1,51	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	2,16	2,23	2,30	2,42	2,53	2,63	2,72	2,82	2,89	2,95	2,99	3,01	3,05
26°	1,84	1,92	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,42	2,50	2,58	2,65	2,73	2,87	3,00	3,13	3,25	3,36	3,47	3,57	3,65	3,72	3,79
27°	2,17	2,26	2,36	2,46	2,56	2,66	2,75	2,84	2,93	3,01	3,10	3,18	3,35	3,50	3,66	3,80	3,93	4,06	4,16	4,26	4,35	4,42
28°	2,50	2,62	2,74	2,85	2,96	3,07	3,18	3,28	3,40	3,50	3,60	3,69	3,87	4,04	4,21	4,36	4,50	4,64	4,75	4,86	4,94	5,00
29°	2,86	2,98	3,10	3,22	3,35	3,47	3,59	3,70	3,82	3,93	4,03	4,14	4,34	4,53	4,72	4,89	5,05	5,20	5,34	5,46	5,56	5,64
30°	3,20	3,35	3,49	3,64	3,77	3,91	4,05	4,17	4,30	4,43	4,55	4,67	4,90	5,12	5,39	5,51	5,68	5,84	5,96	6,08	6,16	6,22

Notă Tabelul poate fi utilizat pentru transformarea greutății specifice d_{20}^{t} în greutate specifică d_{20}^{20}.

TABELUL IV

Corecția *c* de temperatură a densității vinurilor cu 13 % vol. și mai mult, cu conținut de zahăr rezidual, măsurată cu un picnometru din sticlă Pyrex la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{ dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

		Vinuri cu 13 % vol.							Vinuri cu 15 % vol.							Vinuri cu 17 % vol.						
		Densități							Densități							Densități						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatura (°C)	10°	2,36	2,71	3,06	3,42	3,72	3,96	4,32	2,64	2,99	3,36	3,68	3,99	4,30	4,59	2,94	3,29	3,64	3,98	4,29	4,60	4,89
	11°	2,17	2,49	2,80	2,99	3,39	3,65	3,90	2,42	2,73	3,05	3,34	3,63	3,89	4,15	2,69	3,00	3,32	3,61	3,90	4,16	4,41
	12°	1,97	2,25	2,53	2,79	3,05	3,29	3,52	2,19	2,47	2,75	3,01	3,27	3,51	3,73	2,42	2,70	2,98	3,24	3,50	3,74	3,96
	13°	1,78	2,02	2,25	2,47	2,69	2,89	3,09	1,97	2,21	2,44	2,66	2,87	3,08	3,29	2,18	2,42	2,64	2,87	3,08	3,29	3,49
	14°	1,57	1,78	1,98	2,16	2,35	2,53	2,70	1,74	1,94	2,14	2,32	2,52	2,69	2,86	1,91	2,11	2,31	2,50	2,69	2,86	3,03
	15°	1,32	1,49	1,66	1,82	1,97	2,12	2,26	1,46	1,63	1,79	1,95	2,10	2,25	2,39	1,60	1,77	1,93	2,09	2,24	2,39	2,53
	16°	1,08	1,22	1,36	1,48	1,61	1,73	1,84	1,18	1,32	1,46	1,59	1,71	1,83	1,94	1,30	1,44	1,58	1,71	1,83	1,95	2,06
	17°	0,83	0,94	1,04	1,13	1,22	1,31	1,40	0,91	1,02	1,12	1,21	1,30	1,39	1,48	1,00	1,10	1,20	1,30	1,39	1,48	1,56
	18°	0,58	0,64	0,71	0,78	0,84	0,89	0,95	0,63	0,69	0,76	0,83	0,89	0,94	1,00	0,69	0,75	0,82	0,89	0,95	1,00	1,06
	19°	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,36	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,54
	20°																					
	21°	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,36	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,35	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54
	22°	0,60	0,67	0,73	0,80	0,85	0,91	0,98	0,65	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	0,71	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	1,07
	23°	0,93	1,02	1,12	1,22	1,30	1,39	1,49	1,01	1,10	1,20	1,29	1,38	1,46	1,55	1,10	1,19	1,29	1,38	1,46	1,55	1,63
	24°	1,27	1,39	1,50	1,61	1,74	1,84	1,95	1,37	1,49	1,59	1,72	1,84	1,95	2,06	1,48	1,60	1,71	1,83	1,95	2,06	2,17
	25°	1,61	1,75	1,90	2,05	2,19	2,33	2,47	1,73	1,87	2,02	2,17	2,31	2,45	2,59	1,87	2,01	2,16	2,31	2,45	2,59	2,73
	26°	1,94	2,12	2,29	2,47	2,63	2,79	2,95	2,09	2,27	2,44	2,62	2,78	2,94	3,10	2,26	2,44	2,61	2,79	2,95	3,11	3,26
	27°	2,30	2,51	2,70	2,90	3,09	3,27	3,44	2,48	2,68	2,87	3,07	3,27	3,45	3,62	2,67	2,88	3,07	3,27	3,46	3,64	3,81
	28°	2,66	2,90	3,13	3,35	3,57	3,86	4,00	2,86	3,10	3,23	3,55	3,77	3,99	4,20	3,08	3,31	3,55	3,76	3,99	4,21	4,41
	29°	3,05	3,31	3,56	3,79	4,04	4,27	4,49	3,28	3,53	3,77	4,02	4,26	4,49	4,71	3,52	3,77	4,01	4,26	4,50	4,73	4,95
	30°	3,44	3,70	3,99	4,28	4,54	4,80	5,06	3,68	3,94	4,23	4,52	4,79	5,05	5,30	3,95	4,22	4,51	4,79	5,07	5,32	5,57

		Vinuri 19 % vol.							Vinuri 21 % vol.						
		Densități							Densități						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatura (°C)	10°	3,27	3,62	3,97	4,30	4,62	4,92	5,21	3,62	3,97	4,32	4,66	4,97	5,27	5,56
	11°	2,99	3,30	3,61	3,90	4,19	4,45	4,70	3,28	3,61	3,92	4,22	4,50	4,76	5,01
	12°	2,68	2,96	3,24	3,50	3,76	4,00	4,21	2,96	3,24	3,52	3,78	4,03	4,27	4,49
	13°	2,40	2,64	2,87	3,09	3,30	3,51	3,71	2,64	2,88	3,11	3,33	3,54	3,74	3,95
	14°	2,11	2,31	2,51	2,69	2,88	3,05	3,22	2,31	2,51	2,71	2,89	3,08	3,25	3,43
	15°	1,76	1,93	2,09	2,25	2,40	2,55	2,69	1,93	2,10	2,26	2,42	2,57	2,72	2,86
	16°	1,43	1,57	1,70	1,83	1,95	2,08	2,18	1,56	1,70	1,84	1,97	2,09	2,21	2,32
	17°	1,09	1,20	1,30	1,39	1,48	1,57	1,65	1,20	1,31	1,41	1,50	1,59	1,68	1,77
	18°	0,76	0,82	0,88	0,95	1,01	1,06	1,12	0,82	0,88	0,95	1,01	1,08	1,13	1,18
	19°	0,39	0,42	0,45	0,49	0,52	0,55	0,57	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
	20°														
	21°	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,41	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60
	22°	0,78	0,84	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,19
	23°	1,19	1,28	1,38	1,47	1,55	1,64	1,72	1,29	1,39	1,48	1,57	1,65	1,74	1,82
	24°	1,60	1,72	1,83	1,95	2,06	2,18	2,29	1,73	1,85	1,96	2,08	2,19	2,31	2,42
	25°	2,02	2,16	2,31	2,46	2,60	2,74	2,88	2,18	2,32	2,47	2,62	2,76	2,90	3,04
	26°	2,44	2,62	2,79	2,96	3,12	3,28	3,43	2,53	2,81	2,97	3,15	3,31	3,47	3,62
	27°	2,88	3,08	3,27	3,42	3,66	3,84	4,01	3,10	3,30	3,47	3,69	3,88	4,06	4,23
	28°	3,31	3,54	3,78	4,00	4,22	4,44	4,64	3,56	3,79	4,03	4,25	4,47	4,69	4,89
	29°	3,78	4,03	4,27	4,52	4,76	4,99	5,21	4,06	4,31	4,55	4,80	5,04	5,27	5,48
	30°	4,24	4,51	4,80	5,08	5,36	5,61	5,86	4,54	4,82	5,11	5,39	5,66	5,91	6,16

TABELUL V

Corecția *c* de temperatură a densității vinurilor seci şi vinurilor seci dezalcoolizate, măsurată cu un picnometru obişnuit sau hidrometru la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{ dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

		Tărie alcoolică																							
		0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Temperatura (°C)	10°	1,45	1,51	1,55	1,58	1,64	1,70	1,78	1,88	1,98	2,09	2,21	2,34	2,47	2,60	2,75	2,90	3,06	3,22	3,39	3,57	3,75	3,93	4,12	4,31
	11°	1,35	1,40	1,43	1,47	1,52	1,58	1,65	1,73	1,83	1,93	2,03	2,15	2,26	2,38	2,51	2,65	2,78	2,93	3,08	3,24	3,40	3,57	3,73	3,90
	12°	1,24	1,28	1,31	1,34	1,39	1,44	1,50	1,58	1,66	1,75	1,84	1,94	2,04	2,15	2,26	2,38	2,51	2,63	2,77	2,91	3,05	3,19	3,34	3,49
	13°	1,12	1,16	1,18	1,21	1,25	1,30	1,35	1,42	1,49	1,56	1,64	1,73	1,82	1,91	2,01	2,11	2,22	2,33	2,45	2,57	2,69	2,81	2,95	3,07
	14°	0,99	1,03	1,05	1,07	1,11	1,14	1,19	1,24	1,31	1,37	1,44	1,52	1,59	1,67	1,75	1,84	1,93	2,03	2,13	2,23	2,33	2,44	2,55	2,66
	15°	0,86	0,89	0,90	0,92	0,95	0,98	1,02	1,07	1,12	1,17	1,23	1,29	1,35	1,42	1,49	1,56	1,63	1,71	1,80	1,88	1,96	2,05	2,14	2,23
	16°	0,71	0,73	0,74	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87	0,91	0,96	0,99	1,05	1,10	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,52	1,59	1,66	1,73	1,80
	17°	0,55	0,57	0,57	0,59	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,74	0,77	0,81	0,84	0,88	0,92	0,96	1,01	1,05	1,11	1,15	1,20	1,26	1,31	1,36
	18°	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91
	19°	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46
	20°																								
	21°	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,29	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48
	22°	0,43	0,45	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,71	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,93	0,96
	23°	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,74	0,77	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,95	0,99	1,03	1,07	1,12	1,16	1,21	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45
	24°	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,04	1,07	1,11	1,15	1,20	1,24	1,29	1,34	1,39	1,45	1,50	1,56	1,62	1,69	1,76	1,82	1,88	1,95
	25°	1,16	1,19	1,21	1,23	1,26	1,29	1,33	1,37	1,42	1,47	1,52	1,57	1,63	1,70	1,76	1,83	1,90	1,97	2,05	2,13	2,21	2,29	2,37	2,45
	26°	1,42	1,46	1,49	1,51	1,54	1,58	1,62	1,67	1,73	1,79	1,85	1,92	1,99	2,07	2,14	2,22	2,31	2,40	2,49	2,58	2,67	2,77	2,86	2,96
	27°	1,69	1,74	1,77	1,80	1,83	1,88	1,93	1,98	2,05	2,12	2,20	2,27	2,35	2,44	2,53	2,63	2,72	2,82	2,93	3,04	3,14	3,25	3,37	3,48
	28°	1,97	2,03	2,06	2,09	2,14	2,19	2,24	2,31	2,38	2,46	2,55	2,63	2,73	2,83	2,93	3,03	3,14	3,26	3,38	3,50	3,62	3,75	3,85	4,00
	29°	2,26	2,33	2,37	2,40	2,45	2,50	2,57	2,64	2,73	2,82	2,91	2,99	3,11	3,22	3,34	3,45	3,58	3,70	3,84	3,97	4,11	4,25	4,39	4,54
	30°	2,56	2,64	2,67	2,72	2,77	2,83	2,90	2,98	3,08	3,18	3,28	3,38	3,50	3,62	3,75	3,88	4,02	4,16	4,30	4,46	4,61	4,76	4,92	5,07

Notă: Tabelul poate fi utilizat pentru convertirea greutății specifice d^t_{20} la greutatea specifică d^{20}_{20}.

TABELUL VI

Corecții *c* de temperatură a densității musturilor naturale şi concentrate, măsurată cu un picnometru obişnuit sau hidrometru la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{ dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

		Densitatea																							
		1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,36
Temperatura (°C)	10°	2,17	2,34	2,52	2,68	2,85	2,99	3,16	3,29	3,44	3,58	3,73	3,86	4,13	4,36	4,60	4,82	5,02	5,25	5,39	5,56	5,73	5,87
	11°	2,00	2,16	2,29	2,44	2,59	2,73	2,86	2,99	3,12	3,24	3,37	3,48	3,71	3,94	4,15	4,33	4,52	4,69	4,85	5,01	5,15	5,29
	12°	1,81	1,95	2,08	2,21	2,34	2,47	2,58	2,70	2,82	2,92	3,03	3,14	3,35	3,55	3,72	3,90	4,07	4,23	4,37	4,52	4,64	4,77
	13°	1,62	1,74	1,85	1,96	2,07	2,17	2,28	2,38	2,48	2,59	2,68	2,77	2,94	3,11	3,28	3,44	3,54	3,72	3,86	3,99	4,12	4,24
	14°	1,44	1,54	1,64	1,73	1,82	1,92	2,00	2,08	2,17	2,25	2,34	2,42	2,57	2,73	2,86	2,99	3,12	3,24	3,35	3,46	3,57	3,65
	15°	1,21	1,29	1,37	1,45	1,53	1,60	1,68	1,75	1,82	1,89	1,97	2,03	2,16	2,28	2,40	2,51	2,61	2,71	2,80	2,89	2,94	3,01
	16°	1,00	1,06	1,12	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,54	1,60	1,65	1,75	1,84	1,94	2,02	2,09	2,17	2,23	2,30	2,36	2,42
	17°	0,76	0,82	0,86	0,91	0,96	1,00	1,05	1,09	1,14	1,18	1,22	1,25	1,32	1,39	1,46	1,52	1,57	1,63	1,67	1,71	1,75	1,79
	18°	0,53	0,56	0,59	0,63	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,90	0,95	0,99	1,02	1,06	1,09	1,13	1,16	1,18	1,20
	19°	0,28	0,30	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,43	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60
	20°																						
	21°	0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,51	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60
	22°	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87	0,93	0,97	1,02	1,06	1,09	1,12	1,15	1,17	1,19	1,19
	23°	0,85	0,90	0,95	0,99	1,04	1,08	1,12	1,16	1,21	1,25	1,29	1,32	1,39	1,46	1,52	1,58	1,62	1,68	1,72	1,75	1,77	1,79
	24°	1,15	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,48	1,54	1,60	1,65	1,71	1,76	1,86	1,95	2,04	2,11	2,17	2,23	2,29	2,33	2,35	2,37
	25°	1,44	1,52	1,59	1,67	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	2,16	2,22	2,34	2,45	2,55	2,64	2,74	2,81	2,87	2,90	2,92	2,96
	26°	1,76	1,84	1,93	2,02	2,10	2,18	2,25	2,33	2,41	2,49	2,56	2,64	2,78	2,91	3,03	3,15	3,26	3,37	3,47	3,55	3,62	3,60
	27°	2,07	2,16	2,26	2,36	2,46	2,56	2,65	2,74	2,83	2,91	3,00	3,07	3,24	3,39	3,55	3,69	3,82	3,94	4,04	4,14	4,23	4,30
	28°	2,39	2,51	2,63	2,74	2,85	2,96	3,06	3,16	3,28	3,38	3,48	3,57	3,75	3,92	4,08	4,23	4,37	4,51	4,62	4,73	4,80	4,86
	29°	2,74	2,86	2,97	3,09	3,22	3,34	3,46	3,57	3,69	3,80	3,90	4,00	4,20	4,39	4,58	4,74	4,90	5,05	5,19	5,31	5,40	5,48
	30°	3,06	3,21	3,35	3,50	3,63	3,77	3,91	4,02	4,15	4,28	4,40	4,52	4,75	4,96	5,16	5,35	5,52	5,67	5,79	5,91	5,99	6,04

Notă: Tabelul poate fi utilizat pentru transformarea greutății specifice d^t_{20} în greutatea specifică d^{20}_{20}.

TABELUL VII

Corecții *c* de temperatură a densității vinurilor cu 13 % vol. și mai mult, cu conținut de zahăr rezidual măsurate cu un picnometru obișnuit sau hidrometru la *t* °C pentru exprimarea rezultatului la 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \begin{cases} - \text{ dacă } t \text{ °C este sub 20 °C} \\ + \text{ dacă } t \text{ °C este peste 20 °C} \end{cases}$$

		Vinuri cu 13 % vol.							Vinuri cu 15 % vol.							Vinuri cu 17 % vol.						
		Densități							Densități							Densități						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatura (°C)	10°	2,24	2,58	2,93	3,27	3,59	3,89	4,18	2,51	2,85	3,20	3,54	3,85	4,02	4,46	2,81	3,15	3,50	3,84	4,15	4,45	4,74
	11°	2,06	2,37	2,69	2,97	3,26	3,53	3,78	2,31	2,61	2,93	3,21	3,51	3,64	4,02	2,57	2,89	3,20	3,49	3,77	4,03	4,28
	12°	1,87	2,14	2,42	2,67	2,94	3,17	3,40	2,09	2,36	2,64	2,90	3,16	3,27	3,61	2,32	2,60	2,87	3,13	3,39	3,63	3,84
	13°	1,69	1,93	2,14	2,37	2,59	2,80	3,00	1,88	2,12	2,34	2,56	2,78	2,88	3,19	2,09	2,33	2,55	2,77	2,98	3,19	3,39
	14°	1,49	1,70	1,90	2,09	2,27	2,44	2,61	1,67	1,86	2,06	2,25	2,45	2,51	2,77	1,83	2,03	2,23	2,42	2,61	2,77	2,94
	15°	1,25	1,42	1,59	1,75	1,90	2,05	2,19	1,39	1,56	1,72	1,88	2,03	2,11	2,32	1,54	1,71	1,87	2,03	2,18	2,32	2,47
	16°	1,03	1,17	1,30	1,43	1,55	1,67	1,78	1,06	1,27	1,40	1,53	1,65	1,77	1,88	1,25	1,39	1,52	1,65	1,77	1,89	2,00
	17°	0,80	0,90	1,00	1,09	1,17	1,27	1,36	0,87	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	0,96	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,52
	18°	0,54	0,61	0,68	0,75	0,81	0,86	0,92	0,60	0,66	0,73	0,80	0,85	0,91	0,97	0,66	0,72	0,79	0,86	0,92	0,97	1,03
	19°	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,51	0,53
	20°																					
	21°	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,45	0,47	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,48	0,50	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53
	22°	0,57	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,93	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,93	0,98	0,68	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04
	23°	0,89	0,98	1,08	1,17	1,26	1,34	1,43	0,97	1,06	1,16	1,25	1,34	1,42	1,51	1,06	1,15	1,25	1,34	1,42	1,51	1,59
	24°	1,22	1,34	1,44	1,56	1,68	1,79	1,90	1,32	1,44	1,54	1,66	1,78	1,89	2,00	1,43	1,56	1,65	1,77	1,89	2,00	2,11
	25°	1,61	1,68	1,83	1,98	2,12	2,26	2,40	1,66	1,81	1,96	2,11	2,25	2,39	2,52	1,80	1,94	2,09	2,24	2,39	2,52	2,66
	26°	1,87	2,05	2,22	2,40	2,56	2,71	2,87	2,02	2,20	2,37	2,54	2,70	2,85	3,01	2,18	2,36	2,53	2,71	2,86	3,02	3,17
	27°	2,21	2,42	2,60	2,80	3,00	3,18	3,35	2,39	2,59	2,78	2,98	3,17	3,35	3,52	2,58	2,78	2,97	3,17	3,36	3,54	3,71
	28°	2,56	2,80	3,02	3,25	3,47	3,67	3,89	2,75	2,89	3,22	3,44	3,66	3,86	4,07	2,97	3,21	3,44	3,66	3,88	4,09	4,30
	29°	2,93	3,19	3,43	3,66	3,91	4,14	4,37	3,16	3,41	3,65	3,89	4,13	4,36	4,59	3,40	3,66	3,89	4,13	4,38	4,61	4,82
	30°	3,31	3,57	3,86	4,15	4,41	4,66	4,92	3,55	3,81	4,10	4,38	4,66	4,90	5,16	3,82	4,08	4,37	4,65	4,93	5,17	5,42

		Vinuri 19 % vol.							Vinuri 21 % vol.						
		Densități							Densități						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatura (°C)	10°	3,14	3,48	3,83	4,17	4,48	4,78	5,07	3,50	3,84	4,19	4,52	4,83	5,12	5,41
	11°	2,87	3,18	3,49	3,78	4,06	4,32	4,57	3,18	3,49	3,80	4,09	4,34	4,63	4,88
	12°	2,58	2,86	3,13	3,39	3,65	3,88	4,10	2,86	3,13	3,41	3,67	3,92	4,15	4,37
	13°	2,31	2,55	2,77	2,99	3,20	3,41	3,61	2,56	2,79	3,01	3,23	3,44	3,65	3,85
	14°	2,03	2,23	2,43	2,61	2,80	2,96	3,13	2,23	2,43	2,63	2,81	3,00	3,16	3,33
	15°	1,69	1,86	2,02	2,18	2,33	2,48	2,62	1,86	2,03	2,19	2,35	2,50	2,65	2,80
	16°	1,38	1,52	1,65	1,78	1,90	2,02	2,13	1,51	1,65	1,78	1,91	2,03	2,15	2,26
	17°	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,15	1,25	1,35	1,45	1,54	1,63	1,71
	18°	0,73	0,79	0,85	0,92	0,98	1,03	1,09	0,79	0,85	0,92	0,98	1,05	1,10	1,15
	19°	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,52	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
	20°														
	21°	0,37	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
	22°	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04	1,10	0,81	0,88	0,94	1,00	1,06	1,10	1,17
	23°	1,15	1,30	1,34	1,43	1,51	1,60	1,68	1,25	1,34	1,44	1,63	1,61	1,70	1,78
	24°	1,55	1,67	1,77	1,89	2,00	2,11	2,23	1,68	1,80	1,90	2,02	2,13	2,25	2,36
	25°	1,95	2,09	2,24	2,39	2,53	2,67	2,71	2,11	2,25	2,40	2,55	2,69	2,83	2,97
	26°	2,36	2,54	2,71	2,89	3,04	3,20	3,35	2,55	2,73	2,90	3,07	3,22	3,38	3,54
	27°	2,79	2,99	3,18	3,38	3,57	3,75	3,92	3,01	3,20	3,40	3,59	3,78	3,96	4,13
	28°	3,20	3,44	3,66	3,89	4,11	4,32	4,53	3,46	3,69	3,93	4,15	4,36	4,58	4,77
	29°	3,66	3,92	4,15	4,40	4,64	4,87	5,08	3,95	4,20	4,43	4,68	4,92	5,15	5,36
	30°	4,11	4,37	4,66	4,94	5,22	5,46	5,71	4,42	4,68	4,97	5,25	5,53	5,77	6,02

2. EVALUAREA PRIN REFRACTOMETRIE A CONCENTRAȚIEI DE ZAHĂR DIN MUSTUL DE STRUGURI, MUSTUL DE STRUGURI CONCENTRAT ȘI MUSTUL DE STRUGURI CONCENTRAT RECTIFICAT

1. PRINCIPIUL METODEI

Indicele de refracție la 20 °C, exprimat fie ca valoare absolută, fie ca procent din masa de zaharoză, este dat de tabelul corespunzător pentru a furniza un mijloc de a obține concentrația de zahăr în grame per litru și în grame per kilogram pentru mustul de struguri, mustul de struguri concentrat și mustul de struguri concentrat rectificat.

2. APARATURA

2.1. **Refractometru Abbé**

Refractometrul utilizat trebuie prevăzut cu o scală care să arate:

— fie un procentaj din masa de zaharoză la 0,1 %,

— fie indici de refracție cu patru zecimale.

Refractometrul trebuie prevăzut cu un termometru care are o scală de la cel puțin + 15 °C la + 25 °C și cu un dispozitiv de circulare a apei care să permită efectuarea determinărilor la o temperatură de 20 °C ± 5 °C.

Instrucțiunile de folosire a instrumentului trebuie respectate cu strictețe, în special cu privire la calibrare și sursa de lumină.

3. PREGĂTIREA PROBEI

3.1. **Must și must concentrat**

Dacă este necesar, se trece mustul printr-un tifon împăturit în patru și, după ce primele picături de lichid filtrat au fost eliminate, se efectuează determinarea pe acesta.

3.2. **Must concentrat rectificat**

În funcție de concentrație, se utilizează fie mustul concentrat rectificat, fie o soluție obținută prin completarea a 200 g must concentrat rectificat cu 500 g apă, toate cântăririle fiind efectuate cu exactitate.

4. METODA DE LUCRU

Se aduce proba la o temperatură apropiată de 20 °C. Pe prisma inferioară a refractometrului se pune un volum mic din proba de testare, având grijă ca lichidul testat să acopere uniform suprafața sticlei (deoarece prismele sunt ferm presate una pe cealaltă). Determinările se realizează în conformitate cu instrucțiunile de funcționare ale instrumentului utilizat.

Se citește procentul de zaharoză din masă cu o precizie de 0,1 % sau se citește indicele de refracție cu patru zecimale.

Se realizează cel puțin două determinări pe aceeași probă pregătită.

Se notează temperatura t °C.

5. CALCULARE

5.1. **Corecții de temperatură**

5.1.1. Instrumentele gradate în procente pe masă de zaharoză: pentru obținerea corecțiilor de temperatură se utilizează tabelul I.

5.1.2. Instrumentele gradate în indice de refracție: se află indicele măsurat la *t* °C în tabelul II (coloana I) pentru a se obține valoarea corespunzătoare a procentului din masa de zaharoză la *t* °C. Această valoare este corectată pentru temperatură și este exprimată sub formă de concentrație la 20 °C cu ajutorul tabelului I.

5.2. **Concentrația de zahăr din must și must concentrat**

Se află din tabelul II procentul din masa de zaharoză la 20 °C și se citește pe același rând concentrația de zahăr în grame pe litru și grame pe kilogram. Concentrația de zahăr este exprimată cu o zecimală, ca zahăr invertit.

5.3. **Concentrația de zahăr în mustul concentrat rectificat**

Se află din tabelul III procentul din masa de zaharoză la 20 °C și se citește pe același rând concentrația de zahăr în grame pe litru și grame pe kilogram. Concentrația de zahăr este exprimată ca zahăr invertit, cu o cifră zecimală.

În cazul în care determinarea a fost efectuată pe must concentrat rectificat și diluat, rezultatul se înmulțește cu factorul de diluție.

5.4. **Indicele de refracție al mustului, mustului concentrat și mustului concentrat rectificat**

Se află din tabelul II procentul din masa de zaharoză la 20 °C și se citește pe același rând indicele de refracție la 20 °C. Acest indice este exprimat cu patru zecimale.

TABELUL I

Corecții care trebuie operate când procentul de masă de zaharoză a fost determinat la o altă temperatură decât la 20 °C

Temperatura °C	Zaharoză, în grame/100 g produs									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
	Scădere									
15	0,25	0,27	0,31	0,31	0,34	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36
16	0,21	0,23	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,32	0,31	0,23
17	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,20	0,17
18	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09
19	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05
	Adunare									
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
23	0,18	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22
24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29
25	0,30	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37

Temperaturile nu trebuie să se abată de la 20 °C cu mai mult de ± 5 °C.

TABELUL II

Tabelul concentrațiilor de zahăr (1) din must și must concentrat în grame pe litru și grame pe kilogram, determinate cu ajutorul refractometrului gradat fie în procente din masa de zaharoză la 20 °C, fie în indice de refracție la 20 °C. Este dată, de asemenea, densitatea la 20 °C

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
10.0	1.34781	1.0390	82.3	79.2	4,89
10.1	1.34798	1.0394	83.4	80.2	4,95
10.2	1.34814	1.0398	84.5	81.3	5,02
10.3	1.34830	1.0402	85.6	82.2	5,09
10.4	1.34845	1.0406	86.6	83.2	5,14
10.5	1.34860	1.0410	87.6	84.1	5,20
10.6	1.34875	1.0414	88.6	85.1	5,26
10.7	1.34890	1.0419	89.7	86.1	5,33
10.8	1.34906	1.0423	90.8	87.1	5,39
10.9	1.34921	1.0427	91.8	88.1	5,45
11.0	1.34936	1.0431	92.9	89.1	5,52
11.1	1.34952	1.0435	94.0	90.0	5,58
11.2	1.34968	1.0439	95.0	91.0	5,64
11.3	1.34984	1.0443	96.1	92.0	5,71
11.4	1.34999	1.0447	97.1	92.9	5,77
11.5	1.35015	1.0452	98.2	94.0	5,83
11.6	1.35031	1.0456	99.3	95.0	5,90
11.7	1.35046	1.0460	100.3	95.9	5,96
11.8	1.35062	1.0464	101.4	96.9	6,02
11.9	1.35077	1.0468	102.5	97.9	6,09
12.0	1.35092	1.0473	103.6	98.9	6,15
12.1	1.35108	1.0477	104.7	99.9	6,22
12.2	1.35124	1.0481	105.7	100.8	6,28
12.3	1.35140	1.0485	106.8	101.9	6,35
12.4	1.35156	1.0489	107.9	102.9	6,41
12.5	1.35172	1.0494	109.0	103.8	6,47
12.6	1.35187	1.0498	110.0	104.8	6,53
12.7	1.35203	1.0502	111.1	105.8	6,60
12.8	1.35219	1.0506	112.2	106.8	6,66
12.9	1.35234	1.0510	113.2	107.8	6,73
13.0	1.35249	1.0514	114.3	108.7	6,79
13.1	1.35266	1.0519	115.4	109.7	6,86
13.2	1.35282	1.0523	116.5	110.7	6,92
13.3	1.35298	1.0527	117.6	111.7	6,99
13.4	1.35313	1.0531	118.6	112.6	7,05
13.5	1.35329	1.0536	119.7	113.6	7,11
13.6	1.35345	1.0540	120.8	114.6	7,18
13.7	1.35360	1.0544	121.8	115.6	7,24
13.8	1.35376	1.0548	122.9	116.5	7,30
13.9	1.35391	1.0552	124.0	117.5	7,37
14.0	1.35407	1.0557	125.1	118.5	7,43
14.1	1.35424	1.0561	126.2	119.5	7,50
14.2	1.35440	1.0565	127.3	120.5	7,56
14.3	1.35456	1.0569	128.4	121.5	7,63
14.4	1.35472	1.0574	129.5	122.5	7,69
14.5	1.35488	1.0578	130.6	123.4	7,76
14.6	1.35503	1.0582	131.6	124.4	7,82
14.7	1.35519	1.0586	132.7	125.4	7,88
14.8	1.35535	1.0591	133.8	126.3	7,95
14.9	1.35551	1.0595	134.9	127.3	8,01

(1) Concentrația de zahăr este exprimată ca zahăr invertit.

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
15.0	1.35567	1.0599	136.0	128.3	8,08
15.1	1.35583	1.0603	137.1	129.3	8,15
15.2	1.35599	1.0608	138.2	130.3	8,21
15.3	1.35615	1.0612	139.3	131.3	8,27
15.4	1.35631	1.0616	140.4	132.3	8,34
15.5	1.35648	1.0621	141.5	133.2	8,41
15.6	1.35664	1.0625	142.6	134.2	8,47
15.7	1.35680	1.0629	143.7	135.2	8,54
15.8	1.35696	1.0633	144.8	136.2	8,60
15.9	1.35712	1.0638	145.9	137.2	8,67
16.0	1.35728	1.0642	147.0	138.1	8,73
16.1	1.35744	1.0646	148.1	139.1	8,80
16.2	1.35760	1.0651	149.2	140.1	8,86
16.3	1.35776	1.0655	150.3	141.1	8,93
16.4	1.35793	1.0660	151.5	142.1	9,00
16.5	1.35809	1.0664	152.6	143.1	9,06
16.6	1.35825	1.0668	153.7	144.1	9,13
16.7	1.35842	1.0672	154.8	145.0	9,20
16.8	1.35858	1.0677	155.9	146.0	9,26
16.9	1.35874	1.0681	157.0	147.0	9,33
17.0	1.35890	1.0685	158.1	148.0	9,39
17.1	1.35907	1.0690	159.3	149.0	9,46
17.2	1.35923	1.0694	160.4	150.0	9,53
17.3	1.35939	1.0699	161.5	151.0	9,59
17.4	1.35955	1.0703	162.6	151.9	9,66
17.5	1.35972	1.0707	163.7	152.9	9,73
17.6	1.35988	1.0711	164.8	153.9	9,79
17.7	1.36004	1.0716	165.9	154.8	9,86
17.8	1.36020	1.0720	167.0	155.8	9,92
17.9	1.36036	1.0724	168.1	156.8	9,99
18.0	1.36053	1.0729	169.3	157.8	10,06
18.1	1.36070	1.0733	170.4	158.8	10,12
18.2	1.36086	1.0738	171.5	159.7	10,19
18.3	1.36102	1.0742	172.6	160.7	10,25
18.4	1.36119	1.0746	173.7	161.6	10,32
18.5	1.36136	1.0751	174.9	162.6	10,39
18.6	1.36152	1.0755	176.0	163.6	10,46
18.7	1.36169	1.0760	177.2	164.6	10,53
18.8	1.36185	1.0764	178.3	165.6	10,59
18.9	1.36201	1.0768	179.4	166.6	10,66
19.0	1.36217	1.0773	180.5	167.6	10,72
19.1	1.36234	1.0777	181.7	168.6	10,80
19.2	1.36251	1.0782	182.8	169.5	10,86
19.3	1.36267	1.0786	183.9	170.5	10,93
19.4	1.36284	1.0791	185.1	171.5	11,00
19.5	1.36301	1.0795	186.3	172.5	11,07
19.6	1.36318	1.0800	187.4	173.5	11,13
19.7	1.36335	1.0804	188.6	174.5	11,21
19.8	1.36351	1.0809	189.7	175.5	11,27
19.9	1.36367	1.0813	190.8	176.5	11,34

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
20.0	1.36383	1.0817	191.9	177.4	11,40
20.1	1.36400	1.0822	193.1	178.4	11,47
20.2	1.36417	1.0826	194.2	179.4	11,54
20.3	1.36434	1.0831	195.3	180.4	11,60
20.4	1.36451	1.0835	196.5	181.4	11,67
20.5	1.36468	1.0840	197.7	182.3	11,75
20.6	1.36484	1.0844	198.8	183.3	11,81
20.7	1.36501	1.0849	200.0	184.3	11,88
20.8	1.36518	1.0853	201.1	185.3	11,96
20.9	1.36534	1.0857	202.2	186.2	12,01
21.0	1.36550	1.0862	203.3	187.2	12,08
21.1	1.36568	1.0866	204.5	188.2	12,15
21.2	1.36585	1.0871	205.7	189.2	12,22
21.3	1.36601	1.0875	206.8	190.2	12,29
21.4	1.36618	1.0880	207.9	191.1	12,35
21.5	1.36635	1.0884	209.1	192.1	12,42
21.6	1.36652	1.0889	210.3	193.1	12,49
21.7	1.36669	1.0893	211.4	194.1	12,56
21.8	1.36685	1.0897	212.5	195.0	12,63
21.9	1.36702	1.0902	213.6	196.0	12,69
22.0	1.36719	1.0906	214.8	196.9	12,76
22.1	1.36736	1.0911	216.0	198.0	12,83
22.2	1.36753	1.0916	217.2	199.0	12,90
22.3	1.36770	1.0920	218.3	199.9	12,97
22.4	1.36787	1.0925	219.5	200.9	13,04
22.5	1.36804	1.0929	220.6	201.8	13,11
22.6	1.36820	1.0933	221.7	202.8	13,17
22.7	1.36837	1.0938	222.9	203.8	13,24
22.8	1.36854	1.0943	224.1	204.8	13,31
22.9	1.36871	1.0947	225.2	205.8	13,38
23.0	1.36888	1.0952	226.4	206.7	13,45
23.1	1.36905	1.0956	227.6	207.7	13,52
23.2	1.36922	1.0961	228.7	208.7	13,59
23.3	1.36939	1.0965	229.9	209.7	13,66
23.4	1.36956	1.0970	231.1	210.7	13,73
23.5	1.36973	1.0975	232.3	211.6	13,80
23.6	1.36991	1.0979	233.4	212.6	13,87
23.7	1.37008	1.0984	234.6	213.6	13,94
23.8	1.37025	1.0988	235.8	214.6	14,01
23.9	1.37042	1.0993	237.0	215.6	14,08
24.0	1.37059	1.0998	238.2	216.6	14,15
24.1	1.37076	1.1007	239.3	217.4	14,22
24.2	1.37093	1.1011	240.3	218.2	14,28
24.3	1.37110	1.1016	241.6	219.4	14,35
24.4	1.37128	1.1022	243.0	220.5	14,44
24.5	1.37145	1.1026	244.0	221.3	14,50
24.6	1.37162	1.1030	245.0	222.1	14,56
24.7	1.37180	1.1035	246.4	223.2	14,64
24.8	1.37197	1.1041	247.7	224.4	14,72
24.9	1.37214	1.1045	248.7	225.2	14,78

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
25.0	1.37232	1.1049	249.7	226.0	14,84
25.1	1.37249	1.1053	250.7	226.8	14,90
25.2	1.37266	1.1057	251.7	227.6	14,96
25.3	1.37283	1.1062	253.0	228.7	15,03
25.4	1.37300	1.1068	254.4	229.9	15,11
25.5	1.37317	1.1072	255.4	230.7	15,17
25.6	1.37335	1.1076	256.4	231.5	15,23
25.7	1.37353	1.1081	257.8	232.6	15,32
25.8	1.37370	1.1087	259.1	233.7	15,39
25.9	1.37387	1.1091	260.1	234.5	15,45
26.0	1.37405	1.1095	261.1	235.3	15,51
26.1	1.37423	1.1100	262.5	236.4	15,60
26.2	1.37440	1.1106	263.8	237.5	15,67
26.3	1.37457	1.1110	264.8	238.3	15,73
26.4	1.37475	1.1114	265.8	239.2	15,79
26.5	1.37493	1.1119	267.2	240.3	15,88
26.6	1.37510	1.1125	268.5	241.4	15,95
26.7	1.37528	1.1129	269.5	242.2	16,01
26.8	1.37545	1.1133	270.5	243.0	16,07
26.9	1.37562	1.1138	271.8	244.1	16,15
27.0	1.37580	1.1144	273.2	245.2	16,23
27.1	1.37598	1.1148	274.2	246.0	16,29
27.2	1.37615	1.1152	275.2	246.8	16,35
27.3	1.37632	1.1157	276.5	247.9	16,43
27.4	1.37650	1.1163	277.9	249.0	16,51
27.5	1.37667	1.1167	278.9	249.8	16,57
27.6	1.37685	1.1171	279.9	250.6	16,63
27.7	1.37703	1.1176	281.3	251.6	16,71
27.8	1.37721	1.1182	282.6	252.7	16,79
27.9	1.37739	1.1186	283.6	253.5	16,85
28.0	1.37757	1.1190	284.6	254.3	16,91
28.1	1.37775	1.1195	286.0	255.4	16,99
28.2	1.37793	1.1201	287.3	256.5	17,07
28.3	1.37810	1.1205	288.3	257.3	17,13
28.4	1.37828	1.1209	289.3	258.1	17,19
28.5	1.37846	1.1214	290.7	259.2	17,27
28.6	1.37863	1.1220	292.0	260.3	17,35
28.7	1.37881	1.1224	293.0	261.0	17,41
28.8	1.37899	1.1228	294.0	261.8	17,47
28.9	1.37917	1.1233	295.3	262.9	17,55
29.0	1.37935	1.1239	296.7	264.0	17,63
29.1	1.37953	1.1244	298.1	265.1	17,71
29.2	1.37971	1.1250	299.4	266.1	17,79
29.3	1.37988	1.1254	300.4	266.9	17,85
29.4	1.38006	1.1258	301.4	267.7	17,91
29.5	1.38024	1.1263	302.8	268.8	17,99
29.6	1.38042	1.1269	304.1	269.9	18,07
29.7	1.38060	1.1273	305.1	270.6	18,13
29.8	1.38078	1.1277	306.1	271.4	18,19
29.9	1.38096	1.1282	307.4	272.5	18,26

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
30.0	1.38114	1.1288	308.8	273.6	18,35
30.1	1.38132	1.1293	310.0	274.5	18,42
30.2	1.38150	1.1298	311.2	275.5	18,49
30.3	1.38168	1.1302	312.4	276.4	18,56
30.4	1.38186	1.1307	313.6	277.3	18,63
30.5	1.38204	1.1312	314.8	278.3	18,70
30.6	1.38222	1.1317	316.0	279.2	18,77
30.7	1.38240	1.1322	317.2	280.2	18,85
30.8	1.38258	1.1327	318.4	281.1	18,92
30.9	1.38276	1.1332	319.6	282.0	18,99
31.0	1.38294	1.1336	320.8	283.0	19,06
31.1	1.38312	1.1341	322.0	283.9	19,13
31.2	1.38330	1.1346	323.2	284.9	19,20
31.3	1.38349	1.1351	324.4	285.8	19,27
31.4	1.38367	1.1356	325.6	286.8	19,35
31.5	1.38385	1.1361	326.8	287.7	19,42
31.6	1.38403	1.1366	328.1	288.6	19,49
31.7	1.38421	1.1371	329.3	289.6	19,56
31.8	1.38440	1.1376	330.5	290.5	19,64
31.9	1.38458	1.1380	331.7	291.5	19,71
32.0	1.38476	1.1385	332.9	292.4	19,78
32.1	1.38494	1.1391	334.2	293.4	19,86
32.2	1.38513	1.1396	335.5	294.4	19,93
32.3	1.38531	1.1401	336.7	295.4	20,00
32.4	1.38550	1.1406	338.0	296.4	20,08
32.5	1.38568	1.1411	339.3	297.3	20,16
32.6	1.38586	1.1416	340.6	298.3	20,24
32.7	1.38605	1.1422	341.9	299.3	20,31
32.8	1.38623	1.1427	343.1	300.3	20,38
32.9	1.38642	1.1432	344.4	301.3	20,46
33.0	1.38660	1.1437	345.7	302.3	20,54
33.1	1.38678	1.1442	346.9	303.2	20,61
33.2	1.38697	1.1447	348.1	304.1	20,68
33.3	1.38715	1.1452	349.3	305.0	20,75
33.4	1.38734	1.1457	350.5	305.9	20,82
33.5	1.38753	1.1461	351.7	306.9	20,90
33.6	1.38771	1.1466	352.9	307.8	20,97
33.7	1.38790	1.1471	354.1	308.7	21,04
33.8	1.38808	1.1476	355.3	309.6	21,11
33.9	1.38827	1.1481	356.5	310.5	21,18
34.0	1.38845	1.1486	357.7	311.4	21,25
34.1	1.38864	1.1491	359.0	312.4	21,33
34.2	1.38882	1.1496	360.3	313.4	21,41
34.3	1.38901	1.1501	361.5	314.3	21,48
34.4	1.38919	1.1506	362.8	315.3	21,55
34.5	1.38938	1.1512	364.1	316.3	21,63
34.6	1.38957	1.1517	365.4	317.3	21,71
34.7	1.38975	1.1522	366.7	318.2	21,79
34.8	1.38994	1.1527	367.9	319.2	21,86
34.9	1.39012	1.1532	369.2	320.2	21,94

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
35.0	1.39031	1.1537	370.5	321.1	22,01
35.1	1.39050	1.1543	371.8	322.1	22,09
35.2	1.39069	1.1548	373.0	323.0	22,16
35.3	1.39087	1.1553	374.3	324.0	22,24
35.4	1.39106	1.1558	375.6	325.0	22,32
35.5	1.39125	1.1563	376,9	325.9	22,39
35.6	1.39144	1.1568	378.1	326.9	22,45
35.7	1.39163	1.1573	379.4	327.8	22,54
35.8	1.39181	1.1579	380.7	328.8	22,62
35.9	1.39200	1.1584	381.9	329.7	22,69
36.0	1.39219	1.1589	383.2	330.7	22,77
36.1	1.39238	1.1594	384.5	331.6	22,85
36.2	1.39257	1.1599	385.8	332.6	22,92
36.3	1.39276	1.1604	387.0	333.5	22,99
36.4	1.39295	1.1610	388.3	334.5	23,07
36.5	1.39314	1.1615	389.6	335.4	23,15
36.6	1.39332	1.1620	390.9	336.4	23,22
36.7	1.39351	1.1625	392.2	337.3	23,30
36.8	1.39370	1.1630	393.4	338.3	23,37
36.9	1.39389	1.1635	394.7	339.2	23,45
37.0	1.39408	1.1641	396.0	340.2	23,53
37.1	1.39427	1.1646	397.3	341.1	23,60
37.2	1.39446	1.1651	398.6	342.1	23,68
37.3	1.39465	1.1656	399.8	343.0	23,75
37.4	1.39484	1.1661	401.1	344.0	23,83
37.5	1.39504	1.1666	402.4	344.9	23,91
37.6	1.39523	1.1672	403.7	345.9	23,99
37.7	1.39542	1.1677	405.0	346.8	24,06
37.8	1.39561	1.1682	406.2	347.7	24,13
37.9	1.39580	1.1687	407.5	348.7	24,21
38.0	1.39599	1.1692	408.8	349.6	24,29
38.1	1.39618	1.1698	410.1	350.6	24,37
38.2	1.39637	1.1703	411.3	351.5	24,44
38.3	1.39657	1.1708	412.6	352.4	24,51
38.4	1.39676	1.1713	413.9	353.4	24,59
38.5	1.39695	1.1718	415.2	354.3	24,67
38.6	1.39714	1.1723	416.4	355.2	24,74
38.7	1.39733	1.1728	417.7	356.1	24,82
38.8	1.39753	1.1733	419.0	357.1	24,90
38.9	1.39772	1.1739	420.2	358.0	24,97
39.0	1.39791	1.1744	421.5	358.9	25,04
39.1	1.39810	1.1749	422.8	359.8	25,12
39.2	1.39830	1.1754	424.1	360.8	25,20
39.3	1.39849	1.1759	425.3	361.7	25,27
39.4	1.39869	1.1764	426.6	362.6	25,35
39.5	1.39888	1.1770	427.9	363.6	25,42
39.6	1.39907	1.1775	429.2	364.5	25,50
39.7	1.39927	1.1780	430.5	365.4	25,58
39.8	1.39946	1.1785	431.7	366.3	25,65
39.9	1.39966	1.1790	433.0	367.3	25,73

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
40.0	1.39985	1.1796	434.3	368.2	25,80
40.1	1.40004	1.1801	435.6	369.2	25,88
40.2	1.40024	1.1806	437.0	370.1	25,96
40.3	1.40043	1.1812	438.3	371.1	26,04
40.4	1.40063	1.1817	439.7	372.1	26,12
40.5	1.40083	1.1823	441.0	373.0	26,20
40.6	1.40102	1.1828	442.3	374.0	26,28
40.7	1.40122	1.1833	443.7	374.9	26,36
40.8	1.40141	1.1839	445.0	375.9	26,44
40.9	1.40161	1.1844	446.4	376.9	26,52
41.0	1.40180	1.1850	447.7	377.8	26,60
41.1	1.40200	1.1855	449.0	378.7	26,68
41.2	1.40219	1.1860	450.2	379.6	26,75
41.3	1.40239	1.1865	451.5	380.5	26,83
41.4	1.40259	1.1870	452.8	381.4	26,90
41.5	1.40279	1.1875	454.1	382.3	26,98
41.6	1.40298	1.1881	455.3	383.2	27,05
41.7	1.40318	1.1886	456.6	384.2	27,13
41.8	1.40338	1.1891	457.9	385.1	27,21
41.9	1.40357	1.1896	459.1	386.0	27,28
42.0	1.40377	1.1901	460.4	386.9	27,35
42.1	1.40397	1.1907	461.7	387.8	27,43
42.2	1.40417	1.1912	463.1	388.8	27,52
42.3	1.40436	1.1917	464.4	389.7	27,59
42.4	1.40456	1.1923	465.8	390.7	27,68
42.5	1.40476	1.1928	467.2	391.6	27,76
42.6	1.40496	1.1934	468.5	392.6	27,84
42.7	1.40516	1.1939	469.9	393.5	27,92
42.8	1.40535	1.1945	471.2	394.5	28,00
42.9	1.40555	1.1950	472.6	395.4	28,08
43.0	1.40575	1.1956	473.9	396.4	28,16
43.1	1.40595	1.1961	475.2	397.3	28,23
43.2	1.40615	1.1967	476.6	398.3	28,32
43.3	1.40635	1.1972	477.9	399.2	28,40
43.4	1.40655	1.1977	479.3	400.1	28,48
43.5	1.40675	1.1983	480.6	401.1	28,56
43.6	1.40695	1.1988	481.9	402.0	28,63
43.7	1.40715	1.1994	483.3	402.9	28,72
43.8	1.40735	1.1999	484.6	403.9	28,79
43.9	1.40755	1.2005	486.0	404.8	28,88
44.0	1.40775	1.2010	487.3	405.7	28,95
44.1	1.40795	1.2015	488.6	406.7	29,03
44.2	1.40815	1.2021	490.0	407.6	29,11
44.3	1.40836	1.2026	491.3	408.5	29,19
44.4	1.40856	1.2032	492.7	409.5	29,27
44.5	1.40876	1.2037	494.0	410.4	29,35
44.6	1.40896	1.2042	495.3	411.3	29,43
44.7	1.40916	1.2048	496.7	412.3	29,51
44.8	1.40937	1.2053	498.0	413.2	29,59
44.9	1.40957	1.2059	499.4	414.1	29,67

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
45.0	1.40977	1.2064	500.7	415.0	29,75
45.1	1.40997	1.2070	502.1	416.0	29,83
45.2	1.41018	1.2076	503.5	417.0	29,92
45.3	1.41038	1.2081	504.9	417.9	30,00
45.4	1.41058	1.2087	506.3	418.9	30,08
45.5	1.41079	1.2093	507.8	419.9	30,17
45.6	1.41099	1.2098	509.2	420.9	30,25
45.7	1.41119	1.2104	510.6	421.8	30,34
45.8	1.41139	1.2110	512.0	422.8	30,42
45.9	1.41160	1.2115	513.4	423.7	30,50
46.0	1.41180	1.2121	514.8	424.7	30,59
46.1	1.41200	1.2127	516.1	425.6	30,66
46.2	1.41221	1.2132	517.5	426.5	30,75
46.3	1.41241	1.2137	518.8	427.5	30,82
46.4	1.41262	1.2143	520.2	428.4	30,91
46.5	1.41282	1.2148	521.5	429.3	30,99
46.6	1.41302	1.2154	522.8	430.2	31,06
46.7	1.41323	1.2159	524.2	431.1	31,15
46.8	1.41343	1.2165	525.5	432.0	31,22
46.9	1.41364	1.2170	526.9	432.9	31,31
47.0	1.41384	1.2175	528.2	433.8	31,38
47.1	1.41405	1.2181	529.6	434.8	31,47
47.2	1.41425	1.2187	531.0	435.7	31,55
47.3	1.41446	1.2192	532.4	436.7	31,63
47.4	1.41466	1.2198	533.8	437.6	31,72
47.5	1.41487	1.2204	535.3	438.6	31,81
47.6	1.41508	1.2210	536.7	439.5	31,89
47.7	1.41528	1.2215	538.1	440.5	31,97
47.8	1.41549	1.2221	539.5	441.4	32,05
47.9	1.41569	1.2227	540.9	442.4	32,14
48.0	1.41590	1.2232	542.3	443.3	32,22
48.1	1.41611	1.2238	543.6	444.2	32,30
48.2	1.41632	1.2243	545.0	445.1	32,38
48.3	1.41652	1.2249	546.3	446.0	32,46
48.4	1.41673	1.2254	547.7	446.9	32,59
48.5	1.41694	1.2260	549.1	447.8	32,63
48.6	1.41715	1.2265	550.4	448.7	32,70
48.7	1.41736	1.2271	551.8	449.7	32,79
48.8	1.41756	1.2276	553.1	450.6	32,86
48.9	1.41777	1.2282	554.5	451.4	32,95
49.0	1.41798	1.2287	555.8	452.3	33,02
49.1	1.41819	1.2293	557.2	453.3	33,11
49.2	1.41840	1.2298	558.6	454.2	33,19
49.3	1.41861	1.2304	560.0	455.1	33,27
49.4	1.41882	1.2310	561.4	456.1	33,36
49.5	1.41903	1.2315	562.8	457.0	33,44
49.6	1.41924	1.2321	564.2	457.9	33,52
49.7	1.41945	1.2327	565.6	458.8	33,61
49.8	1.41966	1.2332	567.0	459.8	33,69
49.9	1.41987	1.2338	568.4	460.7	33,77

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
50.0	1.42008	1.2344	569.8	461.6	33,86
50.1	1.42029	1.2349	571.2	462.5	33,94
50.2	1.42050	1.2355	572.6	463.5	34,02
50.3	1.42071	1.2361	574.0	464.4	34,10
50.4	1.42092	1.2366	575.4	465.3	34,19
50.5	1.42114	1.2372	576.9	466.2	34,28
50.6	1.42135	1.2378	578.3	467.2	34,36
50.7	1.42156	1.2384	579.7	468.1	34,44
50.8	1.42177	1.2389	581.1	469.0	34,53
50.9	1.42198	1.2395	582.5	469.9	34,61
51.0	1.42219	1.2401	583.9	470.9	34,69
51.1	1.42240	1.2407	585.4	471.8	34,78
51.2	1.42261	1.2413	586.9	472.8	34,87
51.3	1.42283	1.2419	588.3	473.8	34,95
51.4	1.42304	1.2425	589.8	474.7	35,04
51.5	1.42325	1.2431	591.3	475.7	35,13
51.6	1.42346	1.2437	592.8	476.6	35,22
51.7	1.42367	1.2443	594.3	477.6	35,31
51.8	1.42389	1.2449	595.7	478.6	35,39
51.9	1.42410	1.2455	597.2	479.5	35,48
52.0	1.42431	1.2461	598.7	480.5	35,57
52.1	1.42452	1.2466	600.1	481.4	35,65
52.2	1.42474	1.2472	601.5	482.3	35,74
52.3	1.42495	1.2478	602.9	483.2	35,82
52.4	1.42517	1.2483	604.3	484.1	35,91
52.5	1.42538	1.2489	605.8	485.0	35,99
52.6	1.42559	1.2495	607.2	485.9	36,08
52.7	1.42581	1.2500	608.6	486.8	36,16
52.8	1.42602	1.2506	610.0	487.7	36,24
52.9	1.42624	1.2512	611.4	488.6	36,33
53.0	1.42645	1.2518	612.8	489.6	36,41
53.1	1.42666	1.2524	614.3	490.5	36,50
53.2	1.42686	1.2530	615.8	491.4	36,59
53.3	1.42707	1.2536	617.2	492.4	36,67
53.4	1.42727	1.2542	618.7	493.3	36,76
53.5	1.42748	1.2548	620.2	494.3	36,85
53.6	1.42769	1.2554	621.7	495.2	36,94
53.7	1.42789	1.2560	623.2	496.2	37,03
53.8	1.42810	1.2566	624.6	497.1	37,11
53.9	1.42830	1.2571	626.1	498.0	37,20
54.0	1.42851	1.2577	627.6	499.0	37,29
54.1	1.42874	1.2583	629.0	499.9	37,37
54.2	1.42897	1.2589	630.4	500.8	37,45
54.3	1.42919	1.2595	631.8	501.7	37,54
54.4	1.42942	1.2600	633.2	502.6	37,62
54.5	1.42965	1.2606	634.7	503.5	37,71
54.6	1.42988	1.2612	636.1	504.3	37,79
54.7	1.43011	1.2617	637.5	505.2	37,88
54.8	1.43033	1.2623	638.9	506.1	37,96
54.9	1.43056	1.2629	640.3	507.0	38,04

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
55.0	1.43079	1.2635	641.7	507.9	38,11
55.1	1.43101	1.2640	643.2	508.8	38,22
55.2	1.43123	1.2646	644.6	509.7	38,30
55.3	1.43145	1.2652	646.1	510.7	38,39
55.4	1.43167	1.2658	647.6	511.6	38,48
55.5	1.43189	1.2664	649.1	512.5	38,57
55.6	1.43210	1.2670	650.5	513.4	38,65
55.7	1.43232	1.2676	652.0	514.3	38,74
55.8	1.43254	1.2682	653.5	515.3	38,83
55.9	1.43276	1.2688	654.9	516.2	38,91
56.0	1.43298	1.2694	656.4	517.1	39,00
56.1	1.43320	1.2700	657.9	518.0	39,09
56.2	1.43342	1.2706	659.4	518.9	39,18
56.3	1.43364	1.2712	660.8	519.9	39,26
56.4	1.43386	1.2718	662.3	520.8	39,35
56.5	1.43409	1.2724	663.8	521.7	39,44
56.6	1.43431	1.2730	665.3	522.6	39,53
56.7	1.43453	1.2736	666.8	523.5	39,62
56.8	1.43475	1.2742	668.2	524.4	39,70
56.9	1.43497	1.2748	669.7	525.4	39,79
57.0	1.43519	1.2754	671.2	526.3	39,88
57.1	1.43541	1.2760	672.7	527.2	39,97
57.2	1.43563	1.2766	674.3	528.2	40,06
57.3	1.43586	1.2773	675.8	529.1	40,15
57.4	1.43608	1.2779	677.4	530.1	40,25
57.5	1.43630	1.2785	678.9	531.0	40,34
57.6	1.43652	1.2791	680.4	532.0	40,43
57.7	1.43674	1.2797	682.0	532.9	40,52
57.8	1.43697	1.2804	683.5	533.8	40,61
57.9	1.43719	1.2810	685.1	534.8	40,70
58.0	1.43741	1.2816	686.6	535.7	40,80
58.1	1.43763	1.2822	688.1	536.6	40,88
58.2	1.43786	1.2828	689.6	537.5	40,97
58.3	1.43808	1.2834	691.0	538.4	41,06
58.4	1.43831	1.2840	692.5	539.3	41,14
58.5	1.43854	1.2846	694.0	540.2	41,23
58.6	1.43876	1.2852	695.5	541.1	41,32
58.7	1.43899	1.2858	697.0	542.0	41,41
58.8	1.43921	1.2864	698.4	542.9	41,50
58.9	1.43944	1.2870	699.9	543.8	41,58
59.0	1.43966	1.2876	701.4	544.7	41,67
59.1	1.43989	1.2882	702.9	545.7	41,76
59.2	1.44011	1.2888	704.5	546.6	41,86
59.3	1.44034	1.2895	706.0	547.5	41,95
59.4	1.44056	1.2901	707.6	548.5	42,04
59.5	1.44079	1.2907	709.1	549.4	42,13
59.6	1.44102	1.2913	710.6	550.3	42,22
59.7	1.44124	1.2920	712.2	551.2	42,32
59.8	1.44147	1.2926	713.7	552.2	42,41
59.9	1.44169	1.2932	715.3	553.1	42,50

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
60.0	1.44192	1.2938	716.8	554.0	42,59
60.1	1.44215	1.2944	718.3	554.9	42,68
60.2	1.44237	1.2950	719.8	555.8	42,77
60.3	1.44260	1.2956	721.2	556.7	42,85
60.4	1.44283	1.2962	722.7	557.6	42,94
60.5	1.44306	1.2968	724.2	558.4	43,03
60.6	1.44328	1.2974	725.7	559.3	43,12
60.7	1.44351	1.2980	727.2	560.2	43,21
60.8	1.44374	1.2986	728.6	561.1	43,29
60.9	1.44396	1.2992	730.1	562.0	43,38
61.0	1.44419	1.2998	731.6	562.8	43,47
61.1	1.44442	1.3004	733.1	563.8	43,56
61.2	1.44465	1.3011	734.7	564.7	43,65
61.3	1.44488	1.3017	736.2	565.6	43,74
61.4	1.44511	1.3023	737.8	566.5	43,84
61.5	1.44533	1.3030	739.4	567.4	43,93
61.6	1.44556	1.3036	740.9	568.4	44,02
61.7	1.44579	1.3042	742.5	569.3	44,12
61.8	1.44602	1.3048	744.0	570.2	44,21
61.9	1.44625	1.3055	745.6	571.1	44,30
62.0	1.44648	1.3061	747.1	572.0	44,39
62.1	1.44671	1.3067	748.6	572.9	44,48
62.2	1.44694	1.3073	750.2	573.8	44,57
62.3	1.44717	1.3080	751.7	574.7	44,66
62.4	1.44740	1.3086	753.3	575.6	44,76
62.5	1.44764	1.3092	754.8	576.5	44,85
62.6	1.44787	1.3098	756.3	577.4	44,94
62.7	1.44810	1.3104	757.9	578.3	45,03
62.8	1.44833	1.3111	759.4	579.2	45,12
62.9	1.44856	1.3117	761.0	580.1	45,21
63.0	1.44879	1.3123	762.5	581.0	45,31
63.1	1.44902	1.3130	764.1	582.0	45,40
63.2	1.44926	1.3136	765.7	582.9	45,49
63.3	1.44949	1.3143	767.3	583.8	45,59
63.4	1.44972	1.3149	768.9	584.8	45,69
63.5	1.44996	1.3156	770.6	585.7	45,79
63.6	1.45019	1.3162	772.2	586.6	45,88
63.7	1.45042	1.3169	773.8	587.6	45,98
63.8	1.45065	1.3175	775.4	588.5	46,07
63.9	1.45089	1.3182	777.0	589.4	46,17
64.0	1.45112	1.3188	778.6	590.4	46,26
64.1	1.45135	1.3195	780.1	591.3	46,35
64.2	1.45159	1.3201	781.7	592.1	46,45
64.3	1.45183	1.3207	783.2	593.0	46,53
64.4	1.45206	1.3213	784.8	593.9	46,63
64.5	1.45230	1.3219	786.3	594.8	46,72
64.6	1.45253	1.3226	787.8	595.7	46,81
64.7	1.45276	1.3232	789.4	596.6	46,90
64.8	1.45300	1.3238	790.9	597.5	46,99
64.9	1.45324	1.3244	792.5	598.3	47,09

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
65.0	1.45347	1.3251	794.0	599.2	47,18
65.1	1.45371	1.3257	795.6	600.1	47,27
65.2	1.45394	1.3264	797.2	601.1	47,37
65.3	1.45418	1.3270	798.8	602.0	47,46
65.4	1.45441	1.3277	800.4	602.9	47,56
65.5	1.45465	1.3283	802.1	603.8	47,66
65.6	1.45489	1.3290	803.7	604.7	47,75
65.7	1.45512	1.3296	805.3	605.6	47,85
65.8	1.45536	1.3303	806.9	606.6	47,94
65.9	1.45559	1.3309	808.5	607.5	48,04
66.0	1.45583	1.3316	810.1	608.4	48,13
66.1	1.45607	1.3322	811.6	609.3	48,22
66.2	1.45630	1.3328	813.2	610.1	48,32
66.3	1.45654	1.3335	814.8	611.0	48,41
66.4	1.45678	1.3341	816.3	611.9	48,50
66.5	1.45702	1.3347	817.9	612.8	48,60
66.6	1.45725	1.3353	819.4	613.6	48,69
66.7	1.45749	1.3360	820.9	614.5	48,77
66.8	1.45773	1.3366	822.5	615.4	48,87
66.9	1.45796	1.3372	824.1	616.2	48,97
67.0	1.45820	1.3378	825.6	617.1	49,05
67.1	1.45844	1.3385	827.2	618.0	49,15
67.2	1.45868	1.3391	828.8	618.9	49,24
67.3	1.45892	1.3398	830.4	619.8	49,34
67.4	1.45916	1.3404	832.0	620.7	49,43
67.5	1.45940	1.3411	833.7	621.6	49,53
67.6	1.45964	1.3418	835.3	622.5	49,63
67.7	1.45988	1.3424	836.9	623.4	49,73
67.8	1.46012	1.3431	838.5	624.3	49,82
67.9	1.46036	1.3437	840.1	625.2	49,92
68.0	1.46060	1.3444	841.7	626.1	50,01
68.1	1.46084	1.3450	843.4	627.0	50,11
68.2	1.46108	1.3457	845.1	628.0	50,21
68.3	1.46132	1.3464	846.7	628.9	50,31
68.4	1.46156	1.3471	848.4	629.8	50,41
68.5	1.46181	1.3478	850.1	630.8	50,51
68.6	1.46205	1.3484	851.8	631.7	50,61
68.7	1.46229	1.3491	853.5	632.6	50,71
68.8	1.46253	1.3498	855.1	633.5	50,81
68.9	1.46277	1.3505	856.8	634.5	50,91
69.0	1.46301	1.3512	858.5	635.4	51,01
69.1	1.46325	1.3518	860.1	636.3	51,10
69.2	1.46350	1.3525	861.7	637.2	51,20
69.3	1.46374	1.3531	863.3	638.0	51,29
69.4	1.46398	1.3538	864.9	638.9	51,39
69.5	1.46423	1.3544	866.6	639.8	51,49
69.6	1.46447	1.3551	868.2	640.7	51,58
69.7	1.46471	1.3557	869.8	641.6	51,68
69.8	1.46495	1.3564	871.4	642.4	51,78
69.9	1.46520	1.3570	873.0	643.3	51,87

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
70.0	1.46544	1.3577	874.6	644.2	51,97
70.1	1.46568	1.3583	876.2	645.1	52,06
70.2	1.46593	1.3590	877.8	645.9	52,15
70.3	1.46618	1.3596	879.4	646.8	52,25
70.4	1.46642	1.3603	881.0	647.7	52,35
70.5	1.46667	1.3609	882.7	648.6	52,45
70.6	1.46691	1.3616	884.3	649.4	52,54
70.7	1.46715	1.2622	885.9	650.3	52,64
70.8	1.46740	1.3629	887.5	651.2	52,73
70.9	1.46765	1.3635	889.1	652.1	52,83
71.0	1.46789	1.3642	890.7	652.9	52,92
71.1	1.46814	1.3649	892.4	653.8	53,02
71.2	1.46838	1.3655	894.1	654.7	53,12
71.3	1.46863	1.3662	895.7	655.6	53,22
71.4	1.46888	1.3669	897.4	656.5	53,32
71.5	1.46913	1.3676	899.1	657.4	53,42
71.6	1.46937	1.3683	900.8	658.3	53,52
71.7	1.46962	1.3689	902.5	659.2	53,62
71.8	1.46987	1.3696	904.1	660.1	53,72
71.9	1.47011	1.3703	905.8	661.0	53,82
72.0	1.47036	1.3710	907.5	661.9	53,92
72.1	1.47061	1.3717	909.2	662.8	54,02
72.2	1.47086	1.3723	910.8	663.7	54,12
72.3	1.47110	1.3730	912.5	664.6	54,22
72.4	1.47135	1.3737	914.2	665.5	54,32
72.5	1.47160	1.3744	915.9	666.4	54,42
72.6	1.47185	1.3750	917.5	667.3	54,51
72.7	1.47210	1.3757	919.2	668.2	54,62
72.8	1.47234	1.3764	920.9	669.0	54,72
72.9	1.47259	1.3771	922.5	669.9	54,81
73.0	1.47284	1.3777	924.2	670.8	54,91
73.1	1.47309	1.3784	925.9	671.7	55,01
73.2	1.47334	1.3791	927.6	672.6	55,11
73.3	1.47359	1.3798	929.2	673.5	55,21
73.4	1.47384	1.3804	930.9	674.4	55,31
73.5	1.47409	1.3811	932.6	675.2	55,41
73.6	1.47434	1.3818	934.3	676.1	55,51
73.7	1.47459	1.3825	936.0	677.0	55,61
73.8	1.47484	1.3832	937.6	677.9	55,71
73.9	1.47509	1.3838	939.3	678.8	55,81
74.0	1.47534	1.3845	941.0	679.7	55,91
74.1	1.47559	1.3852	942.7	680.5	56,01
74.2	1.47584	1.3859	944.4	681.4	56,11
74.3	1.47609	1.3866	946.0	682.3	56,21
74.4	1.47634	1.3872	947.7	683.2	56,31
74.5	1.47660	1.3879	949.4	684.0	56,41
74.6	1.47685	1.3886	951.1	684.9	56,51
74.7	1.47710	1.3893	952.8	685.8	56,61
74.8	1.47735	1.3900	954.4	686.7	56,71
74.9	1.47760	1.3906	956.1	687.5	56,81

TABELUL III

Tabelul concentrațiilor de zahăr (1) din mustul concentrat rectificat, în grame pe litru și grame per kilogram, determinate cu ajutorul refractometrului gradat fie în procente din masa de zaharoză la 20 °C, fie în indice de refracție la 20 °C. Este dată, de asemenea, densitatea la 20 °C

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
50.0	1.42008	1.2342	627.6	508.5	37,28
50.1	1.42029	1.2348	629.3	509.6	37,38
50.2	1.42050	1.2355	630.9	510.6	37,48
50.3	1.42071	1.2362	632.4	511.6	37,56
50.4	1.42092	1.2367	634.1	512.7	37,66
50.5	1.42113	1.2374	635.7	513.7	37,76
50.6	1.42135	1.2381	637.3	514.7	37,85
50.7	1.42156	1.2386	638.7	515.7	37,94
50.8	1.42177	1.2391	640.4	516.8	38,04
50.9	1.42198	1.2396	641.9	517.8	38,13
51.0	1.42219	1.2401	643.4	518.8	38,22
51.1	1.42240	1.2406	645.0	519.9	38,31
51.2	1.42261	1.2411	646.5	520.9	38,40
51.3	1.42282	1.2416	648.1	522.0	38,50
51.4	1.42304	1.2421	649.6	523.0	38,59
51.5	1.42325	1.2427	651.2	524.0	38,68
51.6	1.42347	1.2434	652.9	525.1	38,78
51.7	1.42368	1.2441	654.5	526.1	38,88
51.8	1.42389	1.2447	656.1	527.1	38,97
51.9	1.42410	1.2454	657.8	528.2	39,07
52.0	1.42432	1.2461	659.4	529.2	39,17
52.1	1.42453	1.2466	661.0	530.2	39,26
52.2	1.42475	1.2470	662.5	531.3	39,35
52.3	1.42496	1.2475	664.1	532.3	39,45
52.4	1.42517	1.2480	665.6	533.3	39,54
52.5	1.42538	1.2486	667.2	534.4	39,63
52.6	1.42560	1.2493	668.9	535.4	39,73
52.7	1.42581	1.2500	670.5	536.4	39,83
52.8	1.42603	1.2506	672.2	537.5	39,93
52.9	1.42624	1.2513	673.8	538.5	40,02
53.0	1.42645	1.2520	675.5	539.5	40,12
53.1	1.42667	1.2525	677.1	540.6	40,22
53.2	1.42689	1.2530	678.5	541.5	40,30
53.3	1.42711	1.2535	680.2	542.6	40,40
53.4	1.42733	1.2540	681.8	543.7	40,50
53.5	1.42754	1.2546	683.4	544.7	40,59
53.6	1.42776	1.2553	685.1	545.8	40,69
53.7	1.42797	1.2560	686.7	546.7	40,79
53.8	1.42819	1.2566	688.4	547.8	40,89
53.9	1.42840	1.2573	690.1	548.9	40,99
54.0	1.42861	1.2580	691.7	549.8	41,09
54.1	1.42884	1.2585	693.3	550.9	41,18
54.2	1.42906	1.2590	694.9	551.9	41,28
54.3	1.42927	1.2595	696.5	553.0	41,37
54.4	1.42949	1.2600	698.1	554.0	41,47
54.5	1.42971	1.2606	699.7	555.1	41,56
54.6	1.42993	1.2613	701.4	556.1	41,66
54.7	1.43014	1.2620	703.1	557.1	41,76
54.8	1.43036	1.2625	704.7	558.2	41,86
54.9	1.43058	1.2630	706.2	559.1	41,95

(1) Concentrația de zahăr exprimată ca zahăr invertit.

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
55.0	1.43079	1.2635	707.8	560.2	42,04
55.1	1.43102	1.2639	709.4	561.3	42,14
55.2	1.43124	1.2645	711.0	562.3	42,23
55.3	1.43146	1.2652	712.7	563.3	42,33
55.4	1.43168	1.2659	714.4	564.3	42,44
55.5	1.43189	1.2665	716.1	565.4	42,54
55.6	1.43211	1.2672	717.8	566.4	42,64
55.7	1.43233	1.2679	719.5	567.5	42,74
55.8	1.43255	1.2685	721.1	568.5	42,83
55.9	1.43277	1.2692	722.8	569.5	42,93
56.0	1.43298	1.2699	724.5	570.5	43,04
56.1	1.43321	1.2703	726.1	571.6	43,13
56.2	1.43343	1.2708	727.7	572.6	43,23
56.3	1.43365	1.2713	729.3	573.7	43,32
56.4	1.43387	1.2718	730.9	574.7	43,42
56.5	1.43409	1.2724	732.6	575.8	43,52
56.6	1.43431	1.2731	734.3	576.8	43,62
56.7	1.43454	1.2738	736.0	577.8	43,72
56.8	1.43476	1.2744	737.6	578.8	43,81
56.9	1.43498	1.2751	739.4	579.9	43,92
57.0	1.43519	1.2758	741.1	580.9	44,02
57.1	1.43542	1.2763	742.8	582.0	44,12
57.2	1.43564	1.2768	744.4	583.0	44,22
57.3	1.43586	1.2773	745.9	584.0	44,31
57.4	1.43609	1.2778	747.6	585.1	44,41
57.5	1.43631	1.2784	749.3	586.1	44,51
57.6	1.43653	1.2791	751.0	587.1	44,61
57.7	1.43675	1.2798	752.7	588.1	44,71
57.8	1.43698	1.2804	754.4	589.2	44,81
57.9	1.43720	1.2810	756.1	590.2	44,91
58.0	1.43741	1.2818	757.8	591.2	45,01
58.1	1.43764	1.2822	759.5	592.3	45,11
58.2	1.43784	1.2827	761.1	593.4	45,21
58.3	1.43809	1.2832	762.6	594.3	45,30
58.4	1.43832	1.2837	764.3	595.4	45,40
58.5	1.43854	1.2843	766.0	596.4	45,50
58.6	1.43877	1.2850	767.8	597.5	45,61
58.7	1.43899	1.2857	769.5	598.5	45,71
58.8	1.43922	1.2863	771.1	599.5	45,80
58.9	1.43944	1.2869	772.9	600.6	45,91
59.0	1.43966	1.2876	774.6	601.6	46,01
59.1	1.43988	1.2882	776.3	602.6	46,11
59.2	1.44011	1.2889	778.1	603.7	46,22
59.3	1.44034	1.2896	779.8	604.7	46,32
59.4	1.44057	1.2902	781.6	605.8	46,43
59.5	1.44079	1.2909	783.3	606.8	46,53
59.6	1.44102	1.2916	785.2	607.9	46,64
59.7	1.44124	1.2921	786.8	608.9	46,74
59.8	1.44147	1.2926	788.4	609.9	46,83
59.9	1.44169	1.2931	790.0	610.9	46,93

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
60.0	1.44192	1.2936	791.7	612.0	47,03
60.1	1.44215	1.2942	793.3	613.0	47,12
60.2	1.44238	1.2949	795.2	614.1	47,23
60.3	1.44260	1.2956	796.9	615.1	47,34
60.4	1.44283	1.2962	798.6	616.1	47,44
60.5	1.44305	1.2969	800.5	617.2	47,55
60.6	1.44328	1.2976	802.2	618.2	47,65
60.7	1.44351	1.2981	803.9	619.3	47,75
60.8	1.44374	1.2986	805.5	620.3	47,85
60.9	1.44397	1.2991	807.1	621.3	47,94
61.0	1.44419	1.2996	808.7	622.3	48,04
61.1	1.44442	1.3002	810.5	623.4	48,14
61.2	1.44465	1.3009	812.3	624.4	48,25
61.3	1.44488	1.3016	814.2	625.5	48,36
61.4	1.44511	1.3022	815.8	626.5	48,46
61.5	1.44534	1.3029	817.7	627.6	48,57
61.6	1.44557	1.3036	819.4	628.6	48,67
61.7	1.44580	1.3042	821.3	629.7	48,79
61.8	1.44603	1.3049	823.0	630.7	48,89
61.9	1.44626	1.3056	824.8	631.7	48,99
62.0	1.44648	1.3062	826.6	632.8	49,10
62.1	1.44672	1.3068	828.3	633.8	49,20
62.2	1.44695	1.3075	830.0	634.8	49,30
62.3	1.44718	1.3080	831.8	635.9	49,40
62.4	1.44741	1.3085	833.4	636.9	49,50
62.5	1.44764	1.3090	835.1	638.0	49,60
62.6	1.44787	1.3095	836.8	639.0	49,71
62.7	1.44810	1.3101	838.5	640.0	49,81
62.8	1.44833	1.3108	840.2	641.0	49,91
62.9	1.44856	1.3115	842.1	642.1	50,02
63.0	1.44879	1.3121	843.8	643.1	50,12
63.1	1.44902	1.3128	845.7	644.2	50,23
63.2	1.44926	1.3135	847.5	645.2	50,34
63.3	1.44949	1.3141	849.3	646.3	50,45
63.4	1.44972	1.3148	851.1	647.3	50,56
63.5	1.44995	1.3155	853.0	648.4	50,67
63.6	1.45019	1.3161	854.7	649.4	50,77
63.7	1.45042	1.3168	856.5	650.4	50,88
63.8	1.45065	1.3175	858.4	651.5	50,99
63.9	1.45088	1.3180	860.0	652.5	51,08
64.0	1.45112	1.3185	861.6	653.5	51,18
64.1	1.45135	1.3190	863.4	654.6	51,29
64.2	1.45158	1.3195	865.1	655.6	51,39
64.3	1.45181	1.3201	866.9	656.7	51,49
64.4	1.45205	1.3208	868.7	657.7	51,60
64.5	1.45228	1.3215	870.6	658.8	51,71
64.6	1.45252	1.3221	872.3	659.8	51,81
64.7	1.45275	1.3228	874.1	660.8	51,92
64.8	1.45299	1.3235	876.0	661.9	52,03
64.9	1.45322	1.3241	877.8	662.9	52,14

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
65.0	1.45347	1.3248	879.7	664.0	52,25
65.1	1.45369	1.3255	881.5	665.0	52,36
65.2	1.45393	1.3261	883.2	666.0	52,46
65.3	1.45416	1.3268	885.0	667.0	52,57
65.4	1.45440	1.3275	886.9	668.1	52,68
65.5	1.45463	1.3281	888.8	669.2	52,79
65.6	1.45487	1.3288	890.6	670.2	52,90
65.7	1.45510	1.3295	892.4	671.2	53,01
65.8	1.45534	1.3301	894.2	672.3	53,12
65.9	1.45557	1.3308	896.0	673.3	53,22
66.0	1.45583	1.3315	898.0	674.4	53,34
66.1	1.45605	1.3320	899.6	675.4	53,44
66.2	1.45629	1.3325	901.3	676.4	53,54
66.3	1.45652	1.3330	903.1	677.5	53,64
66.4	1.45676	1.3335	904.8	678.5	53,75
66.5	1.45700	1.3341	906.7	679.6	53,86
66.6	1.45724	1.3348	908.5	680.6	53,96
66.7	1.45747	1.3355	910.4	681.7	54,08
66.8	1.45771	1.3361	912.2	682.7	54,18
66.9	1.45795	1.3367	913.9	683.7	54,29
67.0	1.45820	1.3374	915.9	684.8	54,40
67.1	1.45843	1.3380	917.6	685.8	54,51
67.2	1.45867	1.3387	919.6	686.9	54,62
67.3	1.45890	1.3395	921.4	687.9	54,73
67.4	1.45914	1.3400	923.1	688.9	54,83
67.5	1.45938	1.3407	925.1	690.0	54,95
67.6	1.45962	1.3415	927.0	691.0	55,06
67.7	1.45986	1.3420	928.8	692.1	55,17
67.8	1.46010	1.3427	930.6	693.1	55,28
67.9	1.46034	1.3434	932.6	694.2	55,40
68.0	1.46060	1.3440	934.4	695.2	55,50
68.1	1.46082	1.3447	936.2	696.2	55,61
68.2	1.46106	1.3454	938.0	697.2	55,72
68.3	1.46130	1.3460	939.9	698.3	55,83
68.4	1.46154	1.3466	941.8	699.4	55,94
68.5	1.46178	1.3473	943.7	700.4	56,06
68.6	1.46202	1.3479	945.4	701.4	56,16
68.7	1.46226	1.3486	947.4	702.5	56,28
68.8	1.46251	1.3493	949.2	703.5	56,38
68.9	1.46275	1.3499	951.1	704.6	56,50
69.0	1.46301	1.3506	953.0	705.6	56,61
69.1	1.46323	1.3513	954.8	706.6	56,72
69.2	1.46347	1.3519	956.7	707.7	56,83
69.3	1.46371	1.3526	958.6	708.7	56,94
69.4	1.46396	1.3533	960.6	709.8	57,06
69.5	1.46420	1.3539	962.4	710.8	57,17
69.6	1.46444	1.3546	964.3	711.9	57,28
69.7	1.46468	1.3553	966.2	712.9	57,39
69.8	1.46493	1.3560	968.2	714.0	57,51
69.9	1.46517	1.3566	970.0	715.0	57,62

Zaharoză % (m/m)	Indicele de refracție la 20 °C	Densitatea la 20 °C	Zahăr în g/l	Zahăr în g/kg	Tăria alcoolică % vol. la 20 °C
70.0	1.46544	1.3573	971.8	716.0	57,72
70.1	1.46565	1.3579	973.8	717.1	57,84
70.2	1.46590	1.3586	975.6	718.1	57,95
70.3	1.46614	1.3593	977.6	719.2	58,07
70.4	1.46639	1.3599	979.4	720.2	58,18
70.5	1.46663	1.3606	981.3	721.2	58,29
70.6	1.46688	1.3613	983.3	722.3	58,41
70.7	1.46712	1.3619	985.2	723.4	58,52
70.8	1.46737	1.3626	987.1	724.4	58,63
70.9	1.46761	1.3633	988.9	725.4	58,74
71.0	1.46789	1.3639	990.9	726.5	58,86
71.1	1.46810	1.3646	992.8	727.5	58,97
71.2	1.46835	1.3653	994.8	728.6	59,09
71.3	1.46859	1.3659	996.6	729.6	59,20
71.4	1.46884	1.3665	998.5	730.7	59,31
71.5	1.46908	1.3672	1 000.4	731.7	59,42
71.6	1.46933	1.3678	1 002.2	732.7	59,53
71.7	1.46957	1.3685	1 004.2	733.8	59,65
71.8	1.46982	1.3692	1 006.1	734.8	59,76
71.9	1.47007	1.3698	1 008.0	735.9	59,88
72.0	1.47036	1.3705	1 009.9	736.9	59,99
72.1	1.47056	1.3712	1 012.0	738.0	60,11
72.2	1.47081	1.3718	1 013.8	739.0	60,22
72.3	1.47106	1.3725	1 015.7	740.0	60,33
72.4	1.47131	1.3732	1 017.7	741.1	60,45
72.5	1.47155	1.3738	1 019.5	742.1	60,56
72.6	1.47180	1.3745	1 021.5	743.2	60,68
72.7	1.47205	1.3752	1 023.4	744.2	60,79
72.8	1.47230	1.3758	1 025.4	745.3	60,91
72.9	1.47254	1.3765	1 027.3	746.3	61,02
73.0	1.47284	1.3772	1 029.3	747.4	61,14
73.1	1.47304	1.3778	1 031.2	748.4	61,25
73.2	1.47329	1.3785	1 033.2	749.5	61,37
73.3	1.47354	1.3792	1 035.1	750.5	61,48
73.4	1.47379	1.3798	1 037.1	751.6	61,60
73.5	1.47404	1.3805	1 039.0	752.6	61,72
73.6	1.47429	1.3812	1 040.9	753.6	61,83
73.7	1.47454	1.3818	1 042.8	754.7	61,94
73.8	1.47479	1.3825	1 044.8	755.7	62,06
73.9	1.47504	1.3832	1 046.8	756.8	62,18
74.0	1.47534	1.3838	1 048.6	757.8	62,28
74.1	1.47554	1.3845	1 050.7	758.9	62,41
74.2	1.47579	1.3852	1 052.6	759.9	62,52
74.3	1.47604	1.3858	1 054.6	761.0	62,64
74.4	1.47629	1.3865	1 056.5	762.0	62,76
74.5	1.47654	1.3871	1 058.5	763.1	62,87
74.6	1.47679	1.3878	1 060.4	764.1	62,99
74.7	1.47704	1.3885	1 062.3	765.1	63,10
74.8	1.47730	1.3892	1 064.4	766.2	63,23
74.9	1.47755	1.3898	1 066.3	767.2	63,33
75.0	1.47785	1.3905	1 068.3	768.3	63,46

3. **TĂRIA ALCOOLICĂ VOLUMICĂ**

1. DEFINIȚIE

Tăria alcoolică volumică este numărul de litri de etanol din 100 litri de vin, ambele volume fiind măsurate la o temperatură de 20 °C. Se exprimă prin simbolul „% vol.”.

Notă:

Omologii etanolului, împreună cu etanolul și omologii acestuia din esterii etilici sunt incluși în tăria alcoolică, deoarece ei apar în distilat.

2. PRINCIPIUL METODELOR

2.1. Distilarea vinului alcalinizat cu o suspensie de hidroxid de calciu. Se determină tăria alcoolică a distilatului.

2.2. **Metoda de referință:** se determină densitatea distilatului cu un picnometru.

2.3. **Metode uzuale:**

2.3.1. Se determină tăria alcoolică a distilatului cu un hidrometru.

2.3.2. Se determină tăria alcoolică a distilatului prin densimetrie, utilizându-se o balanță hidrostatică.

2.3.3. Se determină tăria alcoolică a distilatului prin refractometrie.

Notă:

Pentru obținerea tăriei alcoolice din densitatea distilatului se utilizează tabelele I, II și III din apendicele II la prezenta secțiune din anexă. Acestea au fost calculate din *Tabelele Internaționale ale Tăriei Alcoolice* publicate în 1972 de Organizația Internațională de Metrologie Legală în Recomandarea nr. 22 și adoptate de OIV (Adunarea generală din 1974).

Tabelul I prezintă ecuația generală dintre tăria alcoolică volumică și masa volumică a amestecurilor hidroalcoolice, în funcție de temperatură.

3. METODA DE OBȚINERE A DISTILATULUI

3.1. **Aparat**

3.1.1. Aparat de distilare alcătuit din:

— balon cu fund rotund de 1 litru, cu gât din sticlă șlefuită,

— o coloană de rectificare cu o înălțime de aproximativ 20 cm sau orice aparat care evită împroșcarea,

— o sursă de căldură: trebuie evitată, printr-un sistem corespunzător, piroliza materialului extras,

— un condensator terminat cu un tub de picurare care conduce distilatul spre baza unui balon gradat receptor, în care se află câțiva ml de apă.

3.1.2. Aparat de distilare prin antrenare cu vapori de apă, alcătuit din:

1. un generator de abur;
2. o conductă pentru abur;
3. o coloană de rectificare;
4. un agent de refrigerare.

Se poate utiliza orice tip de aparat de distilare sau de distilare prin antrenare cu vapori de apă, dacă trece următorul test:

Se distilează de cinci ori consecutiv un amestec de etanol și apă cu o tărie alcoolică de 10 % vol. Distilatul trebuie să aibă o tărie alcoolică de cel puțin 9,9 % după a cincea distilare, adică pierderea de alcool în timpul fiecărei distilări să nu fie mai mare de 0,02 % vol.

3.2. **Reactivi**

3.2.1. O suspensie de hidroxid de calciu 2 M, obținută prin adăugarea cu grijă a unui litru de apă la 60-70 °C pe 120 g de var nestins (CaO).

3.3. **Prepararea probei**

Se înlătură majoritatea bioxidului de carbon din vinurile tinere și vinurile spumante prin agitarea a 250-300 ml de vin într-un balon de 500 ml.

3.4. **Metoda de lucru**

Se măsoară 200 ml de vin, utilizând un balon cotat.

Se înregistrează temperatura vinului.

Se transferă vinul în balonul de distilare și introduceți conducta de abur a aparatului de distilare cu abur. Se clătește balonul cotat de patru ori succesiv cu câte 5 ml de apă adăugată balonului sau conductei de abur. Se adaugă 10 ml de hidroxid de calciu (punctul 3.2.1) și câteva bucăți de material poros inert (piatră ponce etc.).

Se colectează distilatul în balonul cotat de 200 ml utilizat pentru măsurarea vinului.

Se colectează un volum de ¾ din volumul inițial dacă este utilizată distilarea și un volum de 198-199 ml de distilat dacă este utilizată distilarea cu abur. Se completează la 200 ml prin adăugarea de apă distilată, păstrând distilatul la o temperatură în intervalul 2 °C față de temperatura inițială.

Se amestecă cu mare grijă, cu o mișcare circulară.

Notă:

În cazul vinurilor care conțin concentrații deosebit de mari de ioni amoniu, distilatul poate fi redistilat corespunzător condițiilor de mai sus, dar înlocuind suspensia de hidroxid de calciu cu acid sulfuric 1 M diluat la 10 părți la 100 (vol./vol.).

4. METODA DE REFERINȚĂ

Determinarea tăriei alcoolice a distilatului cu ajutorul picnometrului.

4.1. **Aparatura**

4.1.1. Se utilizează picnometrul standard descris în capitolul „Densitatea și greutatea specifică” (capitolul 1 din anexă).

4.2. **Metoda de lucru**

Se determină densitatea aparentă a distilatului (punctul 3.4) la t °C conform descrierii din capitolul „Densitatea și greutatea specifică” (capitolul 1, secțiunile 4.3.1 și 4.3.2 din anexă). Se notează densitatea cu ρ_t.

4.3. **Exprimarea rezultatelor**

4.3.1. *Metoda de calcul*

Se calculează tăria alcoolică utilizând tabelul 1. Pe linia orizontală a acestui tabel corespunzătoare temperaturii T (exprimată ca număr întreg), imediat sub t °C, se caută densitatea cea mai mică, superioară

ρ_t. Densitatea ρ la această temperatură T se calculează utilizând diferența tabelară imediat de sub această densitate.

Pe linia temperaturii T se caută densitatea ρ care este imediat deasupra ρ' și se calculează diferența dintre densitățile ρ și ρ'. Această densitate se împarte cu densitatea tabelară din dreapta densității ρ'. Partea de după virgulă dă zecimalele tăriei alcoolice, în timp ce partea întreagă a tăriei este situată la începutul coloanei în care este situată densitatea ρ'.

Un exemplu de calculare a tăriei alcoolice este prezentat în apendicele 1 la prezentul capitol din anexă.

Notă:

Corecția de temperatură a fost introdusă într-un program de calculator și există posibilitatea efectuării automate a acesteia.

4.3.2. Repetabilitatea *r:* r = 0,10 % vol.

4.3.3. Reproductibilitatea *R:* R = 0,19 % vol.

5. METODE UZUALE

5.1. **Hidrometria**

5.1.1. *Aparatura*

5.1.1.1. Alcoolmetrul.

Alcoolmetrul trebuie să fie conform specificațiilor pentru echipamentele din clasa I sau clasa II definite în Recomandarea Internațională nr. 44, *Alcoolmetre și hidrometre alcoolice* ale OIML (Organizația Internațională pentru Metrologie Legală).

5.1.1.2. Termometru gradat în grade și zecimi de grade de la 0 °C la 40 °C, certificat cu precizia de 1/20 grade.

5.1.1.3. Cilindru gradat cu diametrul de 36 mm și înălțimea 320 mm, fixat în poziție verticală cu șuruburi de reglare.

5.1.2. *Metoda de lucru*

Se toarnă distilatul (punctul 3.4) în cilindrul gradat. Cilindrul se menține vertical și se introduc termometrul și alcoolmetrul. Se citește temperatura de pe termometru, la un minut după agitarea pentru echilibrarea temperaturii cilindrului de măsură, termometrului, alcoolmetrului și distilatului. Se scoate termometrul și se citește tăria alcoolică aparentă, după un minut. Se fac cel puțin trei citiri, utilizând o lupă. Corectați tăria aparentă măsurată la t °C, pentru efectul temperaturii, conform tabelului II.

Temperatura lichidului trebuie să difere foarte puțin de temperatura ambiantă (cel mult 5 °C).

5.2. **Densimetria determinată cu ajutorul balanței hidrostatice**

5.2.1. *Aparatura*

5.2.1.1. Balanța hidrostatică se utilizează conform descrierii din capitolul „Densitatea și greutatea specifică”.

5.2.2. *Metoda de lucru*

Densitatea aparentă a distilatului la t °C se determină conform descrierii din capitolul „Densitatea și greutatea specifică” secțiunea 5.2.2.

5.2.3. *Exprimarea rezultatelor*

Tăria alcoolică la 20 °C se determină prin aplicarea metodei descrise la punctul 4.3.1, utilizând tabelul I dacă plutitorul este din sticlă Pyrex și tabelul III dacă este din sticlă obișnuită.

5.3. **Refractometria**

5.3.1. *Aparatura*

5.3.1.1. Refractometru care permite măsurarea indicilor de refracție în intervalul 1,330-1,346. Funcție de tipul echipamentului, determinările se efectuează:

— fie la 20 °C cu un instrument adecvat,

— fie la temperatura mediului t °C cu un instrument prevăzut cu un termometru care permite determinarea temperaturii cu o precizie de 0,05 °C. Împreună cu instrumentul trebuie livrat și un tabel pentru corecțiile de temperatură.

5.3.2. *Metoda de lucru*

Indicele de refracție a distilatului de vin obținut corespunzător punctului 3.3 de mai sus este măsurat urmând procedeul prevăzut pentru tipul de instrument utilizat.

5.3.3. *Exprimarea rezultatelor*

Pentru determinarea tăriei alcoolice corespunzătoare indicelui de refracție la 20 °C se utilizează tabelul IV.

Notă:

Tabelul IV prezintă tăriile alcoolice corespunzătoare indicilor de refracție atât pentru amestecurile alcool pur-apă, cât și pentru distilate de vin. În cazul distilatelor de vin, se ține cont de prezența impurităților în distilat (în principal alcooli superiori). Prezența metanolului reduce indicele de refracție și, implicit, tăria alcoolică.

6. EXEMPLU DE CALCULARE A TĂRIEI ALCOOLICE A UNUI VIN

6.1. **Măsurarea cu un picnometru pe o balanță cu două talere**

6.1.1. Constantele picnometrului au fost determinate și calculate conform descrierii din capitolul 1, „Densitatea și greutatea specifică”, secțiunea 6.1.1.

6.1.2. *Cântărirea picnometrului umplut cu distilat*

Exemplu numeric

Tara = picnometru + distilat la t °C + p'' { t °C = 18,90 °C; t °C corectad = 18,70 °C; p'' = 2,8074 g

$p + m - p''$ = masa distilatului la t °C 105,0698 − 2,8074 = 102,2624 g

Densitatea aparentă la t °C

$$\rho_t = \frac{p + m - p''}{\text{volumul picnometrului la 20 °C}} \quad \left\{ \rho_{18,70°C} = \frac{102,2624}{104,0229} = 0,983076 \right.$$

6.1.3. *Calcularea tăriei alcoolice*

Se face referire la tabelul densităților aparente ale amestecurilor de alcool și apă la temperaturi diferite, conform indicațiilor de mai sus

Pe linia 18 °C a tabelului densităților aparente, cea mai mică densitate mai mare decât densitatea observată de 0,983076 este 0,98398 în coloana 11 % vol.

Densitatea la 18 °C este: $(98307,6 + 0,7 \times 22)\ 10^{-5} = 0,98323$

$0,98398 - 0,98323 = 0,00075$

Partea zecimală a % vol. din tăria alcoolică este $75/114 = 0,65$

Tăria alcoolică este 11,65 % vol.

6.2. **Măsurarea cu picnometrul pe o balanță cu un taler**

6.2.1. Constantele picnometrului au fost determinate și calculate conform descrierii din capitolul 1, „Densitatea și greutatea specifică”, secțiunea 6.2.1.

6.2.2. *Cântărirea picnometrului umplut cu distilat*

Flaconul tară în momentul măsurării, în grame: $T_1 = 171,9178$

Picnometrul umplut cu distilat la 20,50 °C, în grame: $P_2 = 167,8438$

Variația în forța de ascensiune a aerului: $dT = 171,9178 - 171,9160$

$= + 0,0018$

Masa distilatului la 20,50 °C: $Lt = 167,8438 - (67,6695 + 0,0018)$

$= 100,1725$

Densitatea aparentă a distilatului:

$$\rho_{20,50°C} = \frac{100,1725}{100,8194} = 0,983825$$

6.2.3. *Calcularea tăriei alcoolice*

Se face referire la tabelul densităților aparente ale amestecurilor de alcool și apă la temperaturi diferite, conform indicațiilor de mai sus

Pe linia 20 °C a tabelului densităților aparente, cea mai mică densitate mai mare decât densitatea observată de 0,983825 este 0,98471 în coloana 10 % vol.

Densitatea la 20 °C este: $(98382,5 + 0,5 \times 24)\ 10^{-5} = 0,983945$

$0,98471 - 0,983945 = 0,000765$

Partea zecimală a % vol. din tăria alcoolică este $76,5/119 = 0,64$

Tăria alcoolică este 10,64 % vol.

FORMULA DE CALCUL PENTRU TABELELE CU TĂRIILE ALCOOLICE ALE AMESTECURILOR DE ETANOL-APĂ

Densitatea ρ, în kilograme per m^3 (kg/m^3) ale amestecului de etanol-apă la temperatura t, în grade Celsius, este dată de formula de mai jos, ca funcție a:

— tăriei alcoolice în greutate greutății p, exprimat ca număr zecimal ([1]),

— temperaturii t, în °C (EIPT 68),

— coeficientului numeric de mai jos.

Formula este valabilă pentru temperaturi cuprinse între – 20 și + 40 °C.

$$\varrho = A_1 + \sum_{k=2}^{12} A_k\, p^{k-1} + \sum_{k=1}^{6} B_k (t - 20\,°C)^k + \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{m} C_{i,k}\, p^k (t - 20\,°C)^i$$

$n = 5 \quad m_3 = 9$
$m_1 = 11 \quad m_4 = 4$
$m_2 = 10 \quad m_5 = 2$

Coeficienții numerici din formulă

k	A_k kg/m³	B_k
1	9,982 012 300 · 10²	- 2,061 851 3 · 10⁻¹ kg/(m³ · °C)
2	- 1,929 769 495 · 10²	- 5,268 254 2 · 10⁻³ kg/(m³ · °C²)
3	3,891 238 958 · 10²	3,613 001 3 · 10⁻⁵ kg/(m³ · °C³)
4	- 1,668 103 923 · 10³	- 3,895 770 2 · 10⁻⁷ kg/(m³ · °C⁴)
5	1,352 215 441 · 10⁴	7,169 354 0 · 10⁻⁹ kg/(m³ · °C⁵)
6	- 8,829 278 388 · 10⁴	- 9,973 923 1 · 10⁻¹¹ kg/(m³ · °C⁶)
7	3,062 874 042 · 10⁵	
8	- 6,138 381 234 · 10⁵	
9	7,470 172 998 · 10⁵	
10	- 5,478 461 354 · 10⁵	
11	2,234 460 334 · 10⁵	
12	- 3,903 285 426 · 10⁴	

k	$C_{1,k}$ kg/(m³ · °C)	$C_{2,k}$ kg/(m³ · °C²)
1	1,693 443 461 530 087 · 10⁻¹	- 1,193 013 005 057 010 · 10⁻²
2	- 1,046 914 743 455 169 · 10¹	2,517 399 633 803 461 · 10⁻¹
3	7,196 353 469 546 523 · 10¹	- 2,170 575 700 536 993
4	- 7,047 478 054 272 792 · 10²	1,353 034 988 843 029 · 10¹
5	3,924 090 430 035 045 · 10³	- 5,029 988 758 547 014 · 10¹
6	- 1,210 164 659 068 747 · 10⁴	1,096 355 666 577 570 · 10²
7	2,248 646 550 400 788 · 10⁴	- 1,422 753 946 421 155 · 10²
8	- 2,605 562 982 188 164 · 10⁴	1,080 435 942 856 230 · 10²
9	1,852 373 922 069 467 · 10⁴	- 4,414 153 236 817 392 · 10¹
10	- 7,420 201 433 430 137 · 10³	7,442 971 530 188 783
11	1,285 617 841 998 974 · 10³	

k	$C_{3,k}$ kg/(m³ · °C³)	$C_{4,k}$ kg/(m³ · °C⁴)	$C_{5,k}$ kg/(m³ · °C⁵)
1	- 6,802 995 733 503 803 · 10⁻⁴	4,075 376 675 622 027 · 10⁻⁶	- 2,788 074 354 782 409 · 10⁻⁸
2	1,876 837 790 289 664 · 10⁻²	- 8,763 058 573 471 110 · 10⁻⁶	1,345 612 883 493 354 · 10⁻⁸
3	- 2,002 561 813 734 156 · 10⁻¹	6,515 031 360 099 368 · 10⁻⁶	
4	1,022 992 966 719 220	- 1,515 784 836 987 210 · 10⁻⁶	
5	- 2,895 696 483 903 638		
6	4,810 060 584 300 675		
7	- 4,672 147 440 794 683		
8	2,458 043 105 903 461		
9	- 5,411 227 621 436 812 · 10⁻¹		

([1]) De exemplu, pentru o tărie alcoolică de 12 % în greutate, $p = 0{,}12$.

TABELUL I

TĂRIA ALCOOLICĂ INTERNAȚIONALĂ LA 20 °C

Tabelul densităților aparente ale amestecurilor de etanol și apă – picnometru Pyrex

Densitatea la *t* °C corectată pentru forța de ascensiune a aerului

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
0°	999,64	1,50	998,14	1,44	996,70	1,40	995,30	1,35	993,95	1,30	992,65	1,24	991,41	1,19	990,22	1,14	989,08	1,10	987,98	1,05	986,93	1,00	985,93	0,95
	- 0,07		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,05		- 0,04		- 0,03		- 0,02		- 0,01	
1°	999,71	1,51	998,20	1,44	996,76	1,40	995,36	1,35	994,01	1,30	992,71	1,24	991,47	1,20	990,27	1,15	989,12	1,11	988,01	1,06	986,95	1,01	985,94	0,97
	- 0,05		- 0,05		- 0,04		- 0,04		- 0,04		- 0,04		- 0,03		- 0,03		- 0,02		- 0,02		- 0,01		0,00	
2°	999,76	1,51	998,25	1,45	996,80	1,40	995,40	1,35	994,05	1,30	992,75	1,25	991,50	1,20	990,30	1,16	989,14	1,11	988,03	1,07	986,96	1,02	985,94	0,98
	- 0,03		- 0,03		- 0,03		- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,01		- 0,01		0,00		0,01		0,02	
3°	999,79	1,51	998,28	1,45	996,83	1,41	995,42	1,35	994,07	1,30	992,77	1,25	991,52	1,21	990,31	1,16	989,15	1,12	988,03	1,08	986,95	1,03	985,92	1,00
	- 0,02		- 0,02		- 0,01		- 0,02		- 0,01		- 0,01		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03		0,04	
4°	999,81	1,51	998,30	1,46	996,84	1,40	995,44	1,36	994,08	1,30	992,78	1,26	991,52	1,21	990,31	1,17	989,14	1,13	988,01	1,09	986,92	1,04	985,88	1,00
	0,00		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05	
5°	999,81	1,51	998,30	1,46	996,84	1,40	995,44	1,37	994,07	1,31	992,76	1,26	991,50	1,21	990,29	1,17	989,12	1,14	987,98	1,10	986,88	1,05	985,83	1,01
	0,01		0,01		0,01		0,02		0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,05		0,05		0,06	
6°	999,80	1,51	998,29	1,46	996,83	1,41	995,42	1,36	994,06	1,32	992,74	1,27	991,47	1,22	990,25	1,18	989,07	1,14	987,93	1,10	986,83	1,06	985,77	1,03
	0,03		0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,04		0,05		0,06		0,07		0,08		0,09	
7°	999,77	1,51	998,26	1,46	996,80	1,41	995,39	1,37	994,02	1,32	992,70	1,27	991,43	1,23	990,20	1,19	989,01	1,15	987,86	1,11	986,75	1,07	985,68	1,03
	0,05		0,04		0,04		0,05		0,05		0,05		0,05		0,06		0,06		0,08		0,08		0,09	
8°	999,72	1,50	998,22	1,46	996,76	1,42	995,34	1,37	993,97	1,32	992,65	1,27	991,38	1,24	990,14	1,19	988,95	1,16	987,79	1,12	986,67	1,08	985,59	1,05
	0,05		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11	
9°	999,67	1,51	998,16	1,46	996,70	1,42	995,28	1,37	993,91	1,32	992,59	1,28	991,31	1,24	990,07	1,20	988,87	1,17	987,70	1,13	986,57	1,09	985,48	1,06
	0,07		0,07		0,07		0,07		0,07		0,08		0,08		0,09		0,09		0,10		0,11		0,12	
10°	999,60	1,51	998,09	1,46	996,63	1,42	995,21	1,37	993,84	1,33	992,51	1,28	991,23	1,25	989,98	1,20	988,78	1,17	987,60	1,14	986,46	1,10	985,36	1,06
	0,09		0,09		0,09		0,08		0,09		0,09		0,10		0,10		0,11		0,11		0,12		0,13	
11°	999,51	1,51	998,00	1,46	996,54	1,41	995,13	1,38	993,75	1,33	992,42	1,29	991,13	1,25	989,88	1,21	988,67	1,18	987,49	1,15	986,34	1,11	985,23	1,07
	0,10		0,09		0,09		0,10		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,13		0,13		0,14	
12°	999,41	1,50	997,91	1,46	996,45	1,42	995,03	1,38	993,65	1,34	992,31	1,29	991,02	1,25	989,77	1,22	988,55	1,19	987,36	1,15	986,21	1,12	985,09	1,09
	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,14		0,15		0,16	
13°	999,30	1,50	997,80	1,46	996,34	1,42	994,92	1,38	993,54	1,34	992,20	1,30	990,90	1,25	989,65	1,23	988,42	1,20	987,22	1,16	986,06	1,13	984,93	1,09
	0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16		0,16	
14°	999,18	1,50	997,68	1,46	996,22	1,43	994,79	1,38	993,41	1,34	992,07	1,30	990,77	1,26	989,51	1,23	988,28	1,21	987,07	1,17	985,90	1,13	984,77	1,11
	0,13		0,14		0,14		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16		0,16		0,17		0,18	
15°	999,05	1,51	997,54	1,46	996,08	1,42	994,66	1,38	993,28	1,35	991,93	1,30	990,63	1,27	989,36	1,24	988,12	1,21	986,91	1,18	985,73	1,14	984,59	1,12
	0,15		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,19	
16°	998,90	1,50	997,40	1,46	995,94	1,43	994,51	1,38	993,13	1,35	991,78	1,31	990,47	1,27	989,20	1,25	987,95	1,21	986,74	1,19	985,55	1,15	984,40	1,13
	0,16		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19		0,20	
17°	998,74	1,50	997,24	1,46	995,78	1,43	994,35	1,38	992,97	1,36	991,61	1,31	990,30	1,28	989,02	1,25	987,77	1,22	986,55	1,19	985,36	1,16	984,20	1,14
	0,17		0,17		0,17		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22	
18°	998,57	1,50	997,07	1,46	995,61	1,42	994,19	1,39	992,80	1,36	991,44	1,32	990,12	1,28	988,84	1,26	987,58	1,23	986,35	1,20	985,15	1,17	983,98	1,14
	0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,22	
19°	998,39	1,50	996,89	1,46	995,43	1,43	994,00	1,39	992,61	1,36	991,25	1,32	989,93	1,29	988,64	1,26	987,38	1,23	986,15	1,21	984,94	1,10	983,76	1,16
	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24	
20°	998,20	1,50	996,70	1,46	995,24	1,43	993,81	1,39	992,42	1,36	991,06	1,33	989,73	1,29	988,44	1,27	987,17	1,24	985,93	1,22	984,71	1,19	983,52	1,16

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
20°	998,20	1,50	996,70	1,46	995,24	1,43	993,81	1,39	992,42	1,36	991,06	1,33	989,73	1,29	988,44	1,27	987,17	1,24	985,93	1,22	984,71	1,19	983,52	1,16
	0,20		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24	
21°	998,00	1,50	996,50	1,46	995,04	1,43	993,61	1,40	992,21	1,36	990,85	1,33	989,52	1,30	988,22	1,27	986,95	1,25	985,70	1,23	984,47	1,19	983,28	1,18
	0,21		0,21		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,24		0,26	
22°	997,79	1,50	996,29	1,46	994,83	1,43	993,40	1,40	992,00	1,37	990,63	1,33	989,30	1,31	987,99	1,28	986,71	1,25	985,46	1,23	984,23	1,21	983,02	1,18
	0,22		0,22		0,23		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,25	
23°	997,57	1,50	996,07	1,47	994,60	1,43	993,17	1,40	991,77	1,37	990,40	1,34	989,06	1,31	987,75	1,28	986,47	1,26	985,21	1,24	983,97	1,20	982,77	1,20
	0,24		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,26		0,27		0,29	
24°	997,33	1,49	995,84	1,47	994,37	1,43	992,94	1,41	991,53	1,37	990,16	1,34	988,82	1,32	987,50	1,29	986,21	1,26	984,95	1,25	983,70	1,22	982,48	1,20
	0,24		0,25		0,24		0,25		0,24		0,25		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,28	
25°	997,09	1,50	995,59	1,46	994,13	1,44	992,69	1,40	991,29	1,38	989,91	1,35	988,56	1,32	987,24	1,29	985,95	1,27	984,68	1,26	983,42	1,22	982,20	1,21
	0,25		0,25		0,26		0,25		0,26		0,26		0,26		0,26		0,28		0,28		0,28		0,30	
26°	996,84	1,50	995,34	1,47	993,87	1,43	992,44	1,41	991,03	1,38	989,65	1,35	988,30	1,32	986,98	1,31	985,67	1,27	984,40	1,26	983,14	1,24	981,90	1,22
	0,26		0,26		0,26		0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,29		0,30		0,30	
27°	996,58	1,50	995,08	1,47	993,61	1,44	992,17	1,41	990,76	1,38	989,38	1,35	988,03	1,33	986,70	1,31	985,39	1,28	984,11	1,27	982,84	1,24	981,60	1,23
	0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,32	
28°	996,31	1,50	994,81	1,47	993,34	1,44	991,90	1,42	990,48	1,38	989,10	1,36	987,74	1,33	986,41	1,31	985,10	1,29	983,81	1,28	982,53	1,25	981,28	1,23
	0,28		0,28		0,28		0,29		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,31		0,31		0,32	
29°	996,03	1,50	994,53	1,47	993,06	1,45	991,61	1,41	990,20	1,39	988,81	1,36	987,45	1,34	986,11	1,32	984,79	1,29	983,50	1,28	982,22	1,26	980,96	1,24
	0,28		0,29		0,29		0,29		0,30		0,30		0,31		0,31		0,31		0,32		0,32		0,33	
30°	995,75	1,51	994,24	1,47	992,77	1,45	991,32	1,42	989,90	1,39	988,51	1,37	987,14	1,34	985,80	1,32	984,48	1,30	983,18	1,28	981,90	1,27	980,63	1,25
	0,30		0,30		0,30		0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,34		0,34	
31°	995,45	1,51	993,94	1,47	992,47	1,45	991,02	1,43	989,59	1,39	988,20	1,37	986,83	1,34	985,49	1,33	984,16	1,31	982,85	1,29	981,56	1,27	980,29	1,26
	0,31		0,31		0,31		0,32		0,31		0,32		0,32		0,33		0,33		0,34		0,35		0,36	
32°	995,14	1,51	993,63	1,47	992,16	1,46	990,70	1,42	989,28	1,40	987,88	1,37	986,51	1,35	985,16	1,33	983,83	1,32	982,51	1,30	981,21	1,28	979,93	1,26
	0,31		0,31		0,32		0,32		0,32		0,33		0,33		0,34		0,35		0,35		0,35		0,35	
33°	994,83	1,51	993,32	1,48	991,84	1,46	990,38	1,42	988,96	1,41	987,55	1,37	986,18	1,36	984,82	1,34	983,48	1,32	982,16	1,30	980,86	1,28	979,58	1,28
	0,32		0,33		0,33		0,33		0,35		0,34		0,35		0,35		0,34		0,35		0,36		0,37	
34°	994,51	1,52	992,99	1,48	991,51	1,46	990,05	1,44	988,61	1,40	987,21	1,38	985,83	1,36	984,47	1,33	983,14	1,33	981,81	1,31	980,50	1,29	979,21	1,28
	0,33		0,33		0,34		0,35		0,34		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37	
35°	994,18	1,52	992,66	1,49	991,17	1,47	989,70	1,43	988,27	1,41	986,86	1,38	985,48	1,36	984,12	1,34	982,78	1,33	981,45	1,31	980,14	1,30	978,84	1,29
	0,34		0,35		0,35		0,35		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,37		0,37		0,38	
36°	993,84	1,53	992,31	1,49	990,82	1,47	989,35	1,43	987,92	1,41	986,51	1,38	985,13	1,37	983,76	1,34	982,42	1,34	981,08	1,31	979,77	1,31	978,46	1,29
	0,35		0,35		0,36		0,35		0,36		0,36		0,37		0,37		0,38		0,37		0,39		0,39	
37°	993,49	1,53	991,96	1,50	990,46	1,46	989,00	1,44	987,56	1,41	986,15	1,39	984,76	1,37	983,39	1,35	982,04	1,33	980,71	1,33	979,38	1,31	978,07	1,30
	0,36		0,36		0,36		0,37		0,37		0,37		0,37		0,37		0,38		0,39		0,38		0,39	
38°	993,13	1,53	991,60	1,50	990,10	1,47	988,63	1,44	987,19	1,41	985,78	1,39	984,39	1,37	983,02	1,36	981,66	1,34	980,32	1,32	979,00	1,32	977,68	1,31
	0,36		0,37		0,37		0,37		0,38		0,38		0,38		0,39		0,38		0,39		0,40		0,40	
39°	992,77	1,54	991,23	1,50	989,73	1,47	988,26	1,45	986,81	1,41	985,40	1,39	984,01	1,38	982,63	1,35	981,28	1,35	979,93	1,33	978,60	1,32	977,28	1,32
	0,37		0,37		0,38		0,39		0,38		0,39		0,39		0,39		0,40		0,39		0,40		0,41	
40°	992,40	1,54	990,86	1,51	989,35	1,48	987,87	1,44	986,43	1,42	985,01	1,39	983,62	1,38	982,24	1,36	980,88	1,34	979,54	1,34	978,20	1,33	976,87	1,32

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t^o	**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
0	986,93	1,00	985,93	0,95	984,98	0,92	984,06	0,88	983,18	0,84	982,34	0,80	981,54	0,78	980,76	0,75	980,01	0,73	979,28	0,72	978,56	0,70	977,86	0,70
	- 0,02		- 0,01		0,01		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
1	986,95	1,01	985,94	0,97	984,97	0,92	984,05	0,90	983,15	0,85	982,30	0,83	981,47	0,79	980,68	0,77	979,91	0,75	979,16	0,74	978,42	0,73	977,69	0,72
	- 0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
2	986,96	1,02	985,94	0,98	984,96	0,94	984,02	0,91	983,11	0,88	982,23	0,84	981,39	0,81	980,58	0,79	979,79	0,77	979,02	0,76	978,26	0,75	977,51	0,74
	0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19	
3	986,95	1,03	985,92	1,00	984,92	0,95	983,97	0,92	983,05	0,89	982,16	0,86	981,30	0,83	980,47	0,81	979,66	0,79	978,87	0,78	978,09	0,77	977,32	0,77
	0,03		0,04		0,04		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18		0,20	
4	986,92	1,04	985,88	1,00	984,88	0,97	983,91	0,93	982,98	0,91	982,07	0,87	981,20	0,85	980,35	0,83	979,52	0,81	978,71	0,80	977,91	0,79	977,12	0,79
	0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,22	
5	986,88	1,05	985,83	1,01	984,82	0,98	983,84	0,95	982,89	0,92	981,97	0,89	981,08	0,87	980,21	0,84	979,37	0,83	978,54	0,82	977,72	0,82	976,90	0,80
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,13		0,14		0,17		0,19		0,21		0,22	
6	986,83	1,06	985,77	1,03	984,74	0,99	983,75	0,96	982,79	0,94	981,85	0,90	980,95	0,88	980,07	0,87	979,20	0,85	978,35	0,84	977,51	0,83	976,68	0,83
	0,08		0,09		0,09		0,10		0,12		0,13		0,15		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
7	986,75	1,07	985,68	1,03	984,65	1,00	983,65	0,98	982,67	0,95	981,72	0,92	980,80	0,89	979,91	0,89	979,02	0,86	978,16	0,86	977,30	0,85	976,45	0,85
	0,08		0,09		0,11		0,13		0,13		0,14		0,15		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
8	986,67	1,08	985,59	1,05	984,54	1,02	983,52	0,98	982,54	0,96	981,58	0,93	980,65	0,92	979,73	0,90	978,83	0,88	977,95	0,88	977,07	0,87	976,20	0,87
	0,10		0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26	
9	986,57	1,09	985,48	1,06	984,42	1,02	983,40	1,00	982,40	0,98	981,42	0,95	980,47	0,93	979,54	0,92	978,62	0,89	977,73	0,90	976,83	0,89	975,94	0,89
	0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,17		0,18		0,20		0,20		0,23		0,24		0,26	
10	986,46	1,10	985,36	1,06	984,30	1,04	983,26	1,02	982,24	0,99	981,25	0,96	980,29	0,95	979,34	0,92	978,42	0,92	977,50	0,91	976,59	0,91	975,68	0,91
	0,12		0,13		0,14		0,16		0,16		0,17		0,19		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29	
11	986,34	1,11	985,23	1,07	984,16	1,06	983,10	1,02	982,08	1,00	981,08	0,98	980,10	0,96	979,14	0,95	978,19	0,94	977,25	0,93	976,32	0,93	975,39	0,92
	0,13		0,14		0,16		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,25		0,27		0,28	
12	986,21	1,12	985,09	1,09	984,00	1,06	982,94	1,04	981,90	1,01	980,89	1,00	979,89	0,97	978,92	0,97	977,95	0,95	977,00	0,95	976,05	0,94	975,11	0,95
	0,15		0,16		0,16		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28		0,30	
13	986,06	1,13	984,93	1,09	983,84	1,08	982,76	1,05	981,71	1,02	980,69	1,01	979,68	0,99	978,69	0,98	977,71	0,97	976,74	0,97	975,77	0,96	974,81	0,96
	0,16		0,16		0,18		0,18		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
14	985,90	1,13	984,77	1,11	983,66	1,08	982,58	1,07	981,51	1,04	980,47	1,02	979,45	1,00	978,45	1,00	977,45	0,98	976,47	0,98	975,49	0,98	975,51	0,98
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,24		0,25		0,26		0,28		0,30		0,32	
15	985,73	1,14	984,59	1,12	983,47	1,09	982,38	1,08	981,30	1,05	960,25	1,04	979,21	1,01	978,20	1,01	977,19	1,00	976,19	1,00	975,19	1,00	974,19	1,00
	0,18		0,19		0,20		0,22		0,22		0,24		0,24		0,27		0,28		0,30		0,31		0,32	
16	985,55	1,15	984,40	1,13	983,27	1,11	982,16	1,08	981,08	1,07	980,01	1,04	978,97	1,04	977,93	1,02	976,91	1,02	975,89	1,01	974,88	1,01	973,87	1,02
	0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,33	
17	985,36	1,16	984,20	1,14	983,06	1,12	981,94	1,09	980,85	1,08	979,77	1,06	978,71	1,05	977,66	1,04	976,62	1,03	975,59	1,03	974,56	1,02	973,54	1,04
	0,21		0,22		0,22		0,23		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,35	
18	985,15	1,17	983,98	1,14	982,84	1,13	981,71	1,11	980,60	1,09	979,51	1,07	978,44	1,06	977,38	1,05	976,33	1,05	975,28	1,04	974,24	1,05	973,19	1,05
	0,21		0,22		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,34		0,35	
19	984,94	1,18	983,76	1,16	982,60	1,13	981,47	1,12	980,35	1,10	979,25	1,09	978,16	1,07	977,09	1,07	976,02	1,06	974,96	1,06	973,90	1,06	972,84	1,06
	0,23		0,24		0,24		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,36	
20	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t^o	***10***		***11***		***12***		***13***		***14***		***15***		***16***		***17***		***18***		***19***		***20***		***21***	
20°	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,24		0,24		0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33		0,34		0,36		0,37	
21°	984,47	1,19	983,28	1,18	982,10	1,15	980,95	1,14	978,81	1,12	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,10	975,38	1,09	974,29	1,09	973,20	1,09	972,11	1,09
	0,24		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,35		0,36		0,37	
22°	984,23	1,21	983,02	1,18	981,84	1,17	980,67	1,15	979,52	1,13	978,39	1,12	977,27	1,12	976,15	1,10	975,05	1,11	973,94	1,10	972,84	1,10	971,74	1,12
	0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,35		0,37		0,39	
23°	983,97	1,20	982,77	1,20	981,57	1,18	980,39	1,16	979,23	1,15	978,08	1,13	976,95	1,13	975,82	1,12	974,70	1,11	973,59	1,12	972,47	1,12	972,47	1,12
	0,27		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40	
24°	983,70	1,22	982,48	1,20	981,28	1,18	980,10	1,17	978,93	1,16	977,77	1,15	976,62	1,13	975,49	1,14	974,35	1,13	973,22	1,13	972,09	1,14	970,95	1,14
	0,28		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40	
25°	983,42	1,22	982,20	1,21	980,99	1,20	979,79	1,18	978,61	1,17	977,44	1,15	976,29	1,15	975,14	1,15	973,99	1,14	972,85	1,15	971,70	1,15	970,55	1,16
	0,28		0,30		0,31		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41	
26°	983,14	1,24	981,90	1,22	980,68	1,20	979,48	1,19	978,29	1,18	977,11	1,17	975,94	1,16	974,78	1,16	973,62	1,16	972,46	1,16	971,30	1,16	970,14	1,17
	0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,42	
27°	982,84	1,24	981,60	1,23	980,37	1,21	979,16	1,20	977,96	1,19	976,77	1,18	975,59	1,17	974,42	1,18	973,24	1,17	972,07	1,17	970,90	1,18	969,72	1,18
	0,31		0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,38		0,40		0,41		0,43	
28°	982,53	1,25	981,28	1,23	980,05	1,22	978,83	1,21	977,62	1,20	976,42	1,19	975,23	1,19	974,04	1,18	972,86	1,19	971,67	1,18	970,49	1,20	969,29	1,20
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,42		0,43	
29°	982,22	1,26	980,96	1,24	979,72	1,23	978,49	1,22	977,27	1,21	976,06	1,20	974,86	1,20	973,66	1,20	972,46	1,19	971,27	1,20	970,07	1,21	968,86	1,22
	0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45	
30°	981,90	1,27	980,63	1,25	979,38	1,24	978,14	1,23	976,91	1,22	975,69	1,21	974,48	1,22	973,26	1,21	972,05	1,21	970,84	1,21	969,63	1,22	968,41	1,23
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45	
31°	981,56	1,27	980,29	1,26	979,03	1,25	977,78	1,24	976,54	1,23	975,31	1,23	974,08	1,22	972,86	1,22	971,64	1,22	970,42	1,23	969,19	1,23	967,96	1,24
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,46	
32°	981,21	1,28	979,93	1,26	978,67	1,26	977,41	1,25	976,16	1,24	974,92	1,23	973,69	1,23	972,46	1,24	971,22	1,23	969,99	1,24	968,75	1,25	967,50	1,25
	0,35		0,35		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,45		0,46	
33°	980,86	1,28	979,58	1,28	978,30	1,26	977,04	1,26	975,78	1,25	974,53	1,24	973,29	1,25	972,04	1,24	970,80	1,25	969,55	1,25	968,30	1,26	967,04	1,27
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47	
34°	980,50	1,29	979,21	1,28	977,93	1,27	976,66	1,27	975,39	1,26	974,13	1,25	972,88	1,26	971,62	1,25	970,37	1,26	969,11	1,27	967,84	1,27	966,57	1,29
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,46		0,46		0,48	
35°	980,14	1,30	978,84	1,29	977,55	1,28	976,27	1,27	975,00	1,27	973,73	1,27	972,46	1,26	971,20	1,27	969,93	1,28	968,65	1,27	967,38	1,29	966,09	1,30
	0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,45		0,47		0,48	
36°	979,77	1,31	978,46	1,29	977,17	1,29	975,88	1,28	974,60	1,28	973,32	1,28	972,04	1,28	970,76	1,28	969,48	1,28	968,20	1,29	966,91	1,30	965,61	1,32
	0,39		0,39		0,40		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49	
37°	978,38	1,31	978,07	1,30	976,77	1,29	975,48	1,29	974,19	1,29	972,90	1,29	971,61	1,29	970,32	1,29	969,03	1,30	967,73	1,30	966,43	1,31	965,12	1,33
	0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,49		0,50	
38°	979,00	1,32	977,68	1,31	976,37	1,30	975,07	1,30	973,77	1,30	972,47	1,30	971,17	1,30	969,87	1,30	968,57	1,31	967,26	1,32	965,94	1,32	964,62	1,34
	0,40		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
39°	978,60	1,32	977,28	1,32	975,96	1,31	974,65	1,30	973,35	1,31	972,04	1,31	970,73	1,31	969,42	1,32	968,10	1,32	966,78	1,33	965,45	1,33	964,12	1,36
	0,40		0,41		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,48		0,49		0,51	
40°	978,20	1,33	976,87	1,32	975,55	1,32	974,23	1,31	972,92	1,32	971,60	1,32	970,28	1,32	968,96	1,33	967,63	1,33	966,30	1,34	964,96	1,35	963,61	1,37

t°	Tăria alcoolică în % vol.																							
	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
0	978,56	0,70	977,86	0,70	977,16	0,69	976,47	0,71	975,76	0,71	975,05	0,72	974,33	0,75	973,58	0,77	972,81	0,80	972,01	0,83	971,18	0,87	970,31	0,90
	0,14		0,17		0,19		0,22		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,39		0,41	
1	978,42	0,73	977,69	0,72	976,97	0,72	976,25	0,73	975,52	0,73	974,79	0,75	974,04	0,77	973,27	0,80	972,47	0,82	971,65	0,86	970,79	0,89	969,90	0,92
	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,37		0,39		0,41	
2	978,26	0,75	977,51	0,74	976,77	0,75	976,02	0,75	975,27	0,76	974,51	0,77	973,74	0,79	972,95	0,82	972,13	0,85	971,28	0,88	970,40	0,91	969,49	0,95
	0,17		0,19		0,22		0,23		0,26		0,28		0,31		0,33		0,36		0,38		0,40		0,42	
3	978,09	0,77	977,32	0,77	976,55	0,76	975,79	0,78	975,01	0,78	974,23	0,80	973,43	0,81	972,62	0,85	971,77	0,87	970,90	0,90	970,00	0,93	969,07	0,98
	0,18		0,20		0,22		0,25		0,27		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,40		0,43	
4	977,91	0,79	977,12	0,79	976,33	0,79	975,54	0,80	974,94	0,80	973,94	0,82	973,12	0,84	972,28	0,87	971,41	0,89	970,52	0,92	969,60	0,96	968,64	1,00
	0,19		0,22		0,23		0,26		0,27		0,30		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44	
5	977,72	0,82	976,90	0,80	976,10	0,82	975,28	0,81	974,47	0,83	973,64	0,85	972,79	0,86	971,93	0,89	971,04	0,91	970,13	0,95	969,18	0,98	968,20	1,01
	0,21		0,22		0,25		0,26		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,40		0,42		0,44	
6	977,51	0,83	976,68	0,83	975,85	0,83	975,02	0,84	974,18	0,85	973,33	0,87	972,46	0,86	971,58	0,91	970,67	0,94	969,73	0,97	968,76	1,00	967,76	1,03
	0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44	
7	977,30	0,85	976,45	0,85	975,60	0,86	974,74	0,86	973,88	0,87	973,01	0,89	972,12	0,90	971,22	0,93	970,29	0,96	969,33	0,99	968,34	1,02	967,32	1,06
	0,23		0,25		0,27		0,28		0,31		0,33		0,35		0,37		0,40		0,42		0,43		0,46	
8	977,07	0,87	976,20	0,87	975,33	0,87	974,46	0,89	973,57	0,89	972,68	0,91	971,77	0,92	970,85	0,96	969,89	0,98	968,91	1,00	967,91	1,05	966,86	1,07
	0,24		0,26		0,28		0,30		0,31		0,34		0,35		0,38		0,39		0,41		0,44		0,46	
9	976,83	0,89	975,94	0,89	975,05	0,89	974,16	0,90	973,26	0,92	972,34	0,92	971,42	0,95	970,47	0,97	969,50	1,00	968,50	1,03	967,47	1,07	966,40	1,09
	0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,46	
10	976,59	0,91	975,68	0,91	974,77	0,91	973,86	0,93	972,93	0,93	972,00	0,95	971,05	0,97	970,08	0,99	969,09	1,02	968,07	1,05	967,02	1,08	965,94	1,12
	0,27		0,29		0,30		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47	
11	976,32	0,93	975,39	0,92	974,47	0,94	973,53	0,94	972,59	0,95	971,64	0,97	970,67	0,99	969,68	1,01	968,67	1,04	967,63	1,07	966,56	1,09	965,47	1,13
	0,27		0,28		0,31		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,48	
12	976,05	0,94	975,11	0,95	974,16	0,95	973,21	0,96	972,25	0,97	971,28	0,99	970,29	1,01	969,28	1,03	968,25	1,06	967,19	1,08	966,11	1,12	964,99	1,15
	0,28		0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
13	975,77	0,96	974,81	0,96	973,85	0,97	972,88	0,98	971,90	0,99	970,91	1,01	969,90	1,03	968,87	1,05	967,82	1,08	966,74	1,10	965,64	1,14	964,50	1,17
	0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
14	975,49	0,98	974,51	0,98	973,53	0,99	972,54	1,00	971,54	1,01	970,53	1,03	969,50	1,04	968,46	1,07	967,39	1,10	966,29	1,12	965,17	1,16	964,01	1,19
	0,30		0,32		0,34		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49	
15	975,19	1,00	974,19	1,00	973,19	1,00	972,19	1,02	971,17	1,03	970,14	1,04	969,10	1,06	968,04	1,09	966,95	1,12	965,83	1,14	964,69	1,17	963,52	1,21
	0,31		0,32		0,34		0,36		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,46		0,48		0,51	
16	974,88	1,01	973,87	1,02	972,85	1,02	971,83	1,03	970,80	1,05	969,75	1,06	968,69	1,08	967,61	1,11	966,50	1,13	965,37	1,16	964,21	1,20	963,01	1,22
	0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,48		0,50		0,50	
17	974,56	1,02	973,54	1,04	972,50	1,04	971,46	1,05	970,41	1,06	969,35	1,08	968,27	1,10	967,17	1,12	966,05	1,16	964,89	1,18	963,71	1,20	962,51	1,24
	0,32		0,35		0,36		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,52	
18	974,24	1,05	973,19	1,05	972,14	1,05	971,09	1,07	970,02	1,08	968,94	1,10	967,84	1,12	966,72	1,14	965,58	1,17	964,41	1,19	963,22	1,23	961,99	1,25
	0,34		0,35		0,36		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,52	
19	973,90	1,06	972,84	1,06	971,78	1,08	970,70	1,08	969,62	1,10	968,52	1,11	967,41	1,14	966,27	1,16	965,11	1,18	963,93	1,21	962,72	1,25	961,47	1,27
	0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,45		0,46		0,47		0,49		0,51		0,52	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

t°	Tăria alcoolică în % vol.																							
	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
	0,36		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,49		0,50		0,52		0,53	
21	973,20	1,09	972,11	1,09	971,02	1,11	969,91	1,12	968,79	1,13	967,66	1,15	966,51	1,16	965,35	1,20	964,15	1,21	962,94	1,25	961,69	1,27	960,42	1,31
	0,36		0,37		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,48		0,49		0,51		0,52		0,54	
22	972,84	1,10	971,74	1,12	970,62	1,12	969,50	1,13	968,37	1,15	967,22	1,16	966,06	1,19	964,87	1,21	963,66	1,23	962,43	1,26	961,17	1,29	959,88	1,32
	0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,55	
23	972,47	1,12	971,35	1,13	970,22	1,14	969,08	1,14	967,94	1,17	966,77	1,18	965,59	1,20	964,39	1,22	963,17	1,25	961,92	1,28	960,64	1,31	959,33	1,33
	0,38		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,54		0,55	
24	972,09	1,14	970,95	1,14	969,81	1,15	968,66	1,16	967,50	1,18	966,32	1,20	965,12	1,22	963,90	1,24	962,66	1,26	961,40	1,30	960,10	1,32	958,78	1,35
	0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55	
25	971,70	1,15	970,55	1,16	969,39	1,16	968,23	1,18	967,05	1,20	965,85	1,21	964,64	1,23	963,41	1,26	962,15	1,28	960,87	1,31	959,56	1,33	958,23	1,37
	0,40		0,41		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,57	
26	971,30	1,16	970,14	1,17	968,97	1,18	967,79	1,20	966,59	1,21	965,38	1,23	964,15	1,24	962,91	1,27	961,64	1,30	960,34	1,32	959,02	1,36	957,66	1,38
	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,56		0,56	
27	970,90	1,18	969,72	1,18	968,54	1,20	967,34	1,21	966,13	1,23	964,90	1,24	963,66	1,26	962,40	1,29	961,11	1,31	959,80	1,34	958,46	1,36	957,10	1,40
	0,41		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,54		0,56		0,57		0,59	
28	970,49	1,20	969,29	1,20	968,09	1,21	966,88	1,22	965,66	1,24	964,42	1,26	963,16	1,28	961,88	1,31	960,57	1,33	959,24	1,35	957,89	1,38	956,51	1,41
	0,42		0,43		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52		0,53		0,53		0,55		0,56		0,58	
29	970,07	1,21	968,86	1,22	967,64	1,23	966,41	1,24	965,17	1,25	963,92	1,28	962,64	1,29	961,35	1,31	960,04	1,35	958,69	1,36	957,33	1,40	955,93	1,42
	0,44		0,45		0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,55		0,55		0,58		0,58	
30	969,63	1,22	968,41	1,23	967,18	1,24	965,94	1,26	964,68	1,26	963,42	1,29	962,13	1,31	960,82	1,33	959,49	1,35	958,14	1,39	956,75	1,40	955,35	1,44
	0,44		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,57		0,58		0,60	
31	969,19	1,23	967,96	1,24	966,72	1,26	965,46	1,27	964,19	1,28	962,91	1,30	961,61	1,32	960,29	1,35	958,94	1,37	957,57	1,40	956,17	1,42	954,75	1,44
	0,44		0,46		0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59	
32	968,75	1,25	967,50	1,25	966,25	1,27	964,98	1,29	963,69	1,29	962,40	1,32	961,08	1,33	959,75	1,36	958,39	1,39	957,00	1,41	955,59	1,43	954,16	1,46
	0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,57		0,57		0,59		0,61	
33	968,30	1,26	967,04	1,27	965,77	1,28	964,49	1,30	963,19	1,31	961,88	1,33	960,55	1,35	959,20	1,38	957,82	1,39	956,43	1,43	955,00	1,45	953,55	1,47
	0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,56		0,56		0,59		0,59		0,60	
34	967,84	1,27	966,57	1,29	965,28	1,29	963,99	1,31	962,68	1,33	961,35	1,34	960,01	1,37	958,64	1,38	957,26	1,42	955,84	1,43	954,41	1,46	952,95	1,49
	0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58		0,58		0,60		0,62	
35	967,38	1,29	966,09	1,30	964,79	1,31	963,48	1,32	962,16	1,34	960,82	1,36	959,46	1,38	958,08	1,40	956,68	1,42	955,26	1,45	953,81	1,48	952,33	1,50
	0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
36	966,91	1,30	965,61	1,32	964,29	1,32	962,97	1,34	961,63	1,35	960,28	1,37	958,91	1,40	957,51	1,41	956,10	1,44	954,66	1,46	953,20	1,49	951,71	1,51
	0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,59		0,60		0,61		0,62	
37	966,43	1,31	965,12	1,33	963,79	1,34	962,45	1,35	961,10	1,37	959,73	1,38	958,35	1,41	956,94	1,43	955,51	1,45	954,06	1,47	952,59	1,50	951,09	1,53
	0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63	
38	965,94	1,32	964,62	1,34	963,28	1,35	961,93	1,37	960,56	1,38	959,18	1,40	957,78	1,42	956,36	1,44	954,92	1,46	953,46	1,49	951,97	1,51	950,46	1,54
	0,49		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
39	965,45	1,33	964,12	1,36	962,76	1,36	961,40	1,38	960,02	1,40	958,62	1,41	957,21	1,43	955,78	1,46	954,32	1,47	952,85	1,50	951,35	1,53	949,82	1,55
	0,49		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63		0,64	
40	964,96	1,35	963,61	1,37	962,24	1,38	960,86	1,39	959,47	1,41	958,06	1,43	956,63	1,44	955,19	1,47	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54	949,18	1,57

TABELUL II

TĂRIA ALCOOLICĂ INTERNAȚIONALĂ LA 20 °C

Tabelul corecțiilor care se aplică tăriei alcoolice aparente pentru corectarea efectului temperaturii

Corecțiile indicate mai jos se adună sau se scad din tăria alcoolică aparentă la *t* °C (alcoolmetru din sticlă obișnuită)

			Tăria alcoolică aparentă la *t* °C																
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Temperatura (°C)	0°	Se adună	0,76	0,77	0,82	0,87	0,95	1,04	1,16	1,31	1,49	1,70	1,95	2,26	2,62	3,03	3,49	4,02	4,56
	1°		0,81	0,83	0,87	0,92	1,00	1,09	1,20	1,35	1,52	1,73	1,97	2,26	2,59	2,97	3,40	3,87	4,36
	2°		0,85	0,87	0,92	0,97	1,04	1,13	1,24	1,38	1,54	1,74	1,97	2,24	2,54	2,89	3,29	3,72	4,17
	3°		0,88	0,91	0,95	1,00	1,07	1,15	1,26	1,39	1,55	1,73	1,95	2,20	2,48	2,80	3,16	3,55	3,95
	4°		0,90	0,92	0,97	1,02	1,09	1,17	1,27	1,40	1,55	1,72	1,92	2,15	2,41	2,71	3,03	3,38	3,75
	5°		0,91	0,93	0,98	1,03	1,10	1,17	1,27	1,39	1,53	1,69	1,87	2,08	2,33	2,60	2,89	3,21	3,54
	6°		0,92	0,94	0,98	1,02	1,09	1,16	1,25	1,37	1,50	1,65	1,82	2,01	2,23	2,47	2,74	3,02	3,32
	7°		0,91	0,93	0,97	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,45	1,59	1,75	1,92	2,12	2,34	2,58	2,83	3,10
	8°		0,89	0,91	0,94	0,98	1,04	1,11	1,19	1,28	1,39	1,52	1,66	1,82	2,00	2,20	2,42	2,65	2,88
	9°		0,86	0,88	0,91	0,95	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,44	1,57	1,71	1,87	2,05	2,24	2,44	2,65
	10°		0,82	0,84	0,87	0,91	0,96	1,01	1,08	1,16	1,25	1,35	1,47	1,60	1,74	1,89	2,06	2,24	2,43
	11°		0,78	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	1,01	1,08	1,16	1,25	1,36	1,47	1,60	1,73	1,88	2,03	2,20
	12°		0,72	0,74	0,76	0,79	0,83	0,88	0,93	0,99	1,07	1,15	1,24	1,34	1,44	1,56	1,69	1,82	1,96
	13°		0,66	0,67	0,69	0,72	0,76	0,80	0,84	0,90	0,96	1,03	1,11	1,19	1,28	1,38	1,49	1,61	1,73
	14°		0,59	0,60	0,62	0,64	0,67	0,71	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,12	1,20	1,29	1,39	1,49
	15°		0,51	0,52	0,53	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,73	0,77	0,83	0,89	0,95	1,02	1,09	1,16	1,24
	16°		0,42	0,43	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,60	0,63	0,67	0,72	0,77	0,82	0,88	0,94	1,00
	17°		0,33	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,55	0,59	0,62	0,67	0,71	0,75
	18°		0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51
	19°		0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25

			Tăria alcoolică aparentă la *t* °C																
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Temperatura (°)	21°	Se scade		0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26
	22°			0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52
	23°			0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78
	24°			0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,67	0,70	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89	0,94	0,99	1,04
	25°			0,69	0,71	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,89	0,93	0,97	1,02	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31
	26°			0,85	0,87	0,90	0,93	0,96	1,00	1,04	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30	1,36	1,43	1,50	1,57
	27°				1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,68	1,76	1,84
	28°				1,21	1,25	1,29	1,33	1,38	1,43	1,49	1,55	1,62	1,69	1,77	1,85	1,93	2,02	2,11
	29°				1,39	1,43	1,47	1,52	1,58	1,63	1,70	1,76	1,84	1,92	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39
	30°				1,57	1,61	1,66	1,72	1,78	1,84	1,91	1,98	2,07	2,15	2,25	2,35	2,45	2,56	2,67
	31°				1,75	1,80	1,86	1,92	1,98	2,05	2,13	2,21	2,30	2,39	2,49	2,60	2,71	2,83	2,94
	32°				1,94	2,00	2,06	2,13	2,20	2,27	2,35	2,44	2,53	2,63	2,74	2,86	2,97	3,09	3,22
	33°					2,20	2,27	2,34	2,42	2,50	2,58	2,67	2,77	2,88	2,99	3,12	3,24	3,37	3,51
	34°					2,41	2,48	2,56	2,64	2,72	2,81	2,91	3,02	3,13	3,25	3,38	3,51	3,65	3,79
	35°					2,62	2,70	2,78	2,86	2,95	3,05	3,16	3,27	3,39	3,51	3,64	3,78	3,93	4,08
	36°					2,83	2,91	3,00	3,09	3,19	3,29	3,41	3,53	3,65	3,78	3,91	4,05	4,21	4,37
	37°						3,13	3,23	3,33	3,43	3,54	3,65	3,78	3,91	4,04	4,18	4,33	4,49	4,65
	38°						3,36	3,47	3,57	3,68	3,79	3,91	4,03	4,17	4,31	4,46	4,61	4,77	4,94
	39°						3,59	3,70	3,81	3,93	4,05	4,17	4,30	4,44	4,58	4,74	4,90	5,06	5,23
	40°						3,82	3,94	4,06	4,18	4,31	4,44	4,57	4,71	4,86	5,02	5,19	5,36	5,53

			Tăria alcoolică aparentă la *t* °C																
			14	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Temperatura (°C)	0°	Se adună	3,49	4,02	4,56	5,11	5,65	6,16	6,63	7,05	7,39	7,67	7,91	8,07	8,20	8,30	8,36	8,39	8,40
	1°		3,40	3,87	4,36	4,86	5,35	5,82	6,26	6,64	6,96	7,23	7,45	7,62	7,75	7,85	7,91	7,95	7,96
	2°		3,29	3,72	4,17	4,61	5,05	5,49	5,89	6,25	6,55	6,81	7,02	7,18	7,31	7,40	7,47	7,51	7,53
	3°		3,16	3,55	3,95	4,36	4,77	5,17	5,53	5,85	6,14	6,39	6,59	6,74	6,86	6,97	7,03	7,07	7,09
	4°		3,03	3,38	3,75	4,11	4,48	4,84	5,17	5,48	5,74	5,97	6,16	6,31	6,43	6,53	6,59	6,63	6,66
	5°		2,89	3,21	3,54	3,86	4,20	4,52	4,83	5,11	5,35	5,56	5,74	5,89	6,00	6,10	6,16	6,20	6,23
	6°		2,74	3,02	3,32	3,61	3,91	4,21	4,49	4,74	4,96	5,16	5,33	5,47	5,58	5,67	5,73	5,77	5,80
	7°		2,58	2,83	3,10	3,36	3,63	3,90	4,15	4,38	4,58	4,77	4,92	5,05	5,15	5,24	5,30	5,34	5,37
	8°		2,42	2,65	2,88	3,11	3,35	3,59	3,81	4,02	4,21	4,38	4,52	4,64	4,74	4,81	4,87	4,92	4,95
	9°		2,24	2,44	2,65	2,86	3,07	3,28	3,48	3,67	3,84	3,99	4,12	4,23	4,32	4,39	4,45	4,50	4,53
	10°		2,06	2,24	2,43	2,61	2,80	2,98	3,16	3,33	3,48	3,61	3,73	3,83	3,91	3,98	4,03	4,08	4,11
	11°		1,88	2,03	2,20	2,36	2,52	2,68	2,83	2,98	3,12	3,24	3,34	3,43	3,50	3,57	3,62	3,66	3,69
	12°		1,69	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,51	2,64	2,76	2,87	2,96	3,04	3,10	3,16	3,21	3,25	3,27
	13°		1,49	1,61	1,73	1,84	1,96	2,08	2,20	2,31	2,41	2,50	2,58	2,65	2,71	2,76	2,80	2,83	2,85
	14°		1,29	1,39	1,49	1,58	1,68	1,78	1,88	1,97	2,06	2,13	2,20	2,26	2,31	2,36	2,39	2,42	2,44
	15°		1,09	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,56	1,64	1,71	1,77	1,83	1,88	1,92	1,96	1,98	2,01	2,03
	16°		0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,19	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,50	1,53	1,56	1,58	1,60	1,62
	17°		0,67	0,71	0,75	0,80	0,84	0,89	0,94	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,14	1,17	1,18	1,20	1,21
	18°		0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81
	19°		0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41

			Tăria alcoolică aparentă la *t* °C																
			14	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Temperatura (°C)	21°	Se scade	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40
	22°		0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,80
	23°		0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,93	0,97	1,01	1,04	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,18	1,19
	24°		0,94	0,99	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,29	1,34	1,39	1,43	1,46	1,50	1,53	1,55	1,57	1,59
	25°		1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83	1,87	1,90	1,94	1,97	1,99
	26°		1,43	1,50	1,57	1,65	1,73	1,80	1,87	1,94	2,01	2,07	2,13	2,19	2,24	2,28	2,32	2,35	2,38
	27°		1,68	1,76	1,84	1,93	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,41	2,48	2,55	2,61	2,66	2,70	2,74	2,77
	28°		1,93	2,02	2,11	2,21	2,31	2,40	2,49	2,58	2,67	2,76	2,83	2,90	2,98	3,03	3,08	3,13	3,17
	29°		2,19	2,29	2,39	2,50	2,60	2,70	2,81	2,91	3,00	3,09	3,18	3,26	3,34	3,40	3,46	3,51	3,55
	30°		2,45	2,56	2,67	2,78	2,90	3,01	3,12	3,23	3,34	3,44	3,53	3,62	3,70	3,77	3,84	3,90	3,95
	31°		2,71	2,83	2,94	3,07	3,19	3,31	3,43	3,55	3,67	3,78	3,88	3,98	4,07	4,15	4,22	4,28	4,33
	32°		2,97	3,09	3,22	3,36	3,49	3,62	3,74	3,87	4,00	4,11	4,22	4,33	4,43	4,51	4,59	4,66	4,72
	33°		3,24	3,37	3,51	3,65	3,79	3,92	4,06	4,20	4,33	4,45	4,57	4,68	4,79	4,88	4,97	5,04	5,10
	34°		3,51	3,65	3,79	3,94	4,09	4,23	4,37	4,52	4,66	4,79	4,91	5,03	5,15	5,25	5,34	5,42	5,49
	35°		3,78	3,93	4,08	4,23	4,38	4,53	4,69	4,84	4,98	5,12	5,26	5,38	5,50	5,61	5,71	5,80	5,87
	36°		4,05	4,21	4,37	4,52	4,68	4,84	5,00	5,16	5,31	5,46	5,60	5,73	5,86	5,97	6,08	6,17	6,25
	37°		4,33	4,49	4,65	4,82	4,98	5,15	5,31	5,48	5,64	5,80	5,95	6,09	6,22	6,33	6,44	6,54	6,63
	38°		4,61	4,77	4,94	5,12	5,29	5,46	5,63	5,80	5,97	6,13	6,29	6,43	6,57	6,69	6,81	6,92	7,01
	39°		4,90	5,06	5,23	5,41	5,59	5,77	5,94	6,12	6,30	6,47	6,63	6,78	6,93	7,06	7,18	7,29	7,39
	40°		5,19	5,36	5,53	5,71	5,90	6,08	6,26	6,44	6,62	6,80	6,97	7,13	7,28	7,41	7,54	7,66	7,76

TABELUL III

TĂRIA ALCOOLICĂ INTERNAȚIONALĂ LA 20 °C

Tabelul densităților aparente ale amestecurilor de etanol și apă – aparate din sticlă obișnuită

Densități la *t* °C corectate pentru forța de ascensiune a aerului

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
0	999,34	1,52	997,82	1,45	996,37	1,39	994,98	1,35	993,63	1,29	992,34	1,24	991,10	1,18	989,92	1,15	988,77	1,09	987,68	1,05	986,63	1,00	985,63	0,96
	- 0,09		- 0,09		- 0,09		- 0,08		- 0,08		- 0,08		- 0,07		- 0,05		- 0,05		- 0,04		- 0,03		- 0,02	
1	999,43	1,52	997,91	1,45	996,46	1,40	995,06	1,35	993,71	1,29	992,42	1,25	991,17	1,20	989,97	1,15	988,82	1,10	987,72	1,06	986,66	1,01	985,65	0,97
	- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,06		- 0,05		- 0,05		- 0,04		- 0,03		- 0,02		- 0,02		- 0,01	
2	999,49	1,52	997,97	1,40	996,52	1,40	995,12	1,35	993,77	1,30	992,47	1,25	991,22	1,21	990,01	1,16	988,85	1,11	987,74	1,06	986,68	1,02	985,66	0,98
	- 0,05		- 0,05		- 0,04		- 0,04		- 0,04		- 0,04		- 0,03		- 0,03		- 0,03		- 0,02		0,00		0,01	
3	999,54	1,52	998,02	1,46	996,56	1,40	995,16	1,35	993,81	1,30	992,51	1,26	991,25	1,21	990,04	1,16	988,88	1,12	987,76	1,08	986,68	1,03	985,65	0,99
	- 0,03		- 0,03		- 0,03		- 0,03		- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,01		0,00		0,01		0,01		0,02	
4	999,57	1,52	998,05	1,46	996,59	1,40	995,19	1,36	993,83	1,30	992,53	1,26	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,13	987,75	1,08	986,67	1,04	985,63	1,00
	- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,02		- 0,01		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03	
5	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,40	995,21	1,36	993,85	1,31	992,54	1,27	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,14	987,74	1,09	986,65	1,05	985,60	1,02
	0,00		0,00		0,00		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,03		0,03		0,04		0,06	
6	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,41	995,20	1,36	993,84	1,31	992,53	1,27	991,26	1,23	990,03	1,18	988,85	1,14	987,71	1,10	986,61	1,07	985,54	1,02
	0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05		0,06	
7	999,58	1,52	998,06	1,46	996,60	1,41	995,19	1,36	993,83	1,32	992,51	1,27	991,24	1,23	990,01	1,19	988,82	1,15	987,67	1,11	986,56	1,08	985,48	1,04
	0,03		0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,05		0,05		0,06		0,07		0,07		0,08	
8	999,55	1,52	998,03	1,46	996,57	1,41	995,16	1,37	993,79	1,32	992,47	1,28	991,19	1,23	989,96	1,20	988,76	1,16	987,60	1,11	986,49	1,09	985,40	1,05
	0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,05		0,06		0,06		0,06		0,08		0,08	
9	999,51	1,52	997,99	1,46	996,53	1,41	995,12	1,37	993,75	1,32	992,43	1,29	991,14	1,24	989,90	1,20	988,70	1,16	987,54	1,13	986,41	1,09	985,32	1,06
	0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11	
10	999,45	1,52	997,93	1,46	996,47	1,41	995,06	1,37	993,69	1,33	992,36	1,29	991,07	1,24	989,83	1,21	988,62	1,17	987,45	1,14	986,31	1,10	985,21	1,07
	0,07		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,10		0,11	
11	999,38	1,51	997,87	1,46	996,41	1,42	994,99	1,37	993,62	1,33	992,29	1,29	991,00	1,25	989,75	1,22	988,53	1,18	987,35	1,14	986,21	1,11	985,10	1,08
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,13	
12	999,29	1,51	997,78	1,46	996,32	1,42	994,90	1,37	993,53	1,33	992,20	1,30	990,90	1,26	989,64	1,22	988,42	1,18	987,24	1,15	986,09	1,12	984,97	1,09
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,10		0,10		0,10		0,11		0,12		0,13		0,14	
13	999,20	1,51	997,69	1,46	996,23	1,42	994,81	1,38	993,43	1,33	992,10	1,30	990,80	1,26	989,54	1,23	988,31	1,19	987,12	1,16	985,96	1,13	984,83	1,10
	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,15		0,16	
14	999,09	1,51	997,58	1,46	996,12	1,42	994,70	1,38	993,32	1,34	991,98	1,30	990,68	1,27	989,41	1,23	988,18	1,20	986,98	1,17	985,81	1,14	984,67	1,11
	0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16	
15	998,97	1,51	997,46	1,46	996,00	1,42	994,58	1,38	993,20	1,34	991,86	1,31	990,55	1,27	989,28	1,24	988,04	1,20	986,84	1,18	985,66	1,15	984,51	1,12
	0,13		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,17		0,17		0,18	
16	998,84	1,51	997,33	1,46	995,87	1,42	994,45	1,39	993,06	1,34	991,72	1,31	990,41	1,28	989,13	1,24	987,89	1,22	986,67	1,18	985,49	1,16	984,33	1,13
	0,14		0,14		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,17		0,17		0,18	
17	998,70	1,51	997,19	1,46	995,73	1,42	994,31	1,39	992,92	1,35	991,57	1,31	990,26	1,28	988,98	1,25	987,73	1,22	986,50	1,18	985,32	1,17	984,15	1,14
	0,15		0,15		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19	
18	998,55	1,51	997,04	1,47	995,57	1,42	994,15	1,39	992,76	1,35	991,41	1,32	990,09	1,28	988,81	1,26	987,55	1,23	986,32	1,19	985,13	1,17	983,96	1,15
	0,17		0,16		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,18		0,18		0,19		0,20		0,21	
19	998,38	1,50	996,88	1,47	995,41	1,42	993,99	1,39	992,60	1,35	991,25	1,33	989,92	1,29	988,63	1,26	987,37	1,24	986,13	1,20	984,93	1,18	983,75	1,16
	0,18		0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,20		0,21		0,22		0,22		0,23	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17

	Tăria alcoolică în % vol.																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17
	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23		0,23	
21	998,01	1,50	996,51	1,47	995,04	1,42	993,62	1,40	992,22	1,36	990,86	1,33	989,53	1,31	988,22	1,27	986,95	1,25	985,70	1,22	984,48	1,19	983,29	1,17
	0,20		0,20		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24	
22	987,81	1,50	996,31	1,46	994,85	1,43	993,42	1,40	992,02	1,36	990,66	1,34	989,32	1,31	988,01	1,28	986,73	1,25	985,48	1,23	984,25	1,20	983,05	1,18
	0,21		0,21		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,25	
23	997,60	1,50	996,10	1,46	994,64	1,43	993,21	1,40	991,81	1,37	990,44	1,34	989,10	1,31	987,79	1,29	986,50	1,26	985,24	1,23	984,01	1,21	982,80	1,19
	0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,22		0,23		0,23		0,23		0,24		0,25		0,26	
24	997,39	1,50	995,89	1,47	994,42	1,43	992,99	1,40	991,59	1,37	990,22	1,35	988,87	1,31	987,56	1,29	986,27	1,27	985,00	1,24	983,76	1,22	982,54	1,20
	0,23		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,25		0,25		0,26		0,27	
25	997,16	1,50	995,66	1,47	994,19	1,43	992,76	1,41	991,35	1,37	989,98	1,35	988,63	1,32	987,31	1,29	986,02	1,27	984,75	1,25	983,50	1,23	982,27	1,21
	0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,27		0,27		0,28	
26	996,93	1,50	995,43	1,47	993,96	1,44	992,52	1,41	991,11	1,37	989,74	1,35	988,39	1,33	987,06	1,30	985,76	1,28	984,48	1,25	983,23	1,24	981,99	1,22
	0,25		0,25		0,25		0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,29	
27	996,68	1,50	995,18	1,47	993,71	1,44	992,27	1,41	990,86	1,38	989,48	1,35	988,13	1,33	986,80	1,31	985,49	1,29	984,20	1,26	982,94	1,24	981,70	1,23
	0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,30	
28	996,43	1,50	994,93	1,48	993,45	1,44	992,01	1,41	990,60	1,38	989,22	1,36	987,86	1,34	986,52	1,31	985,21	1,29	983,92	1,27	982,65	1,25	981,40	1,23
	0,26		0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31	
29	996,17	1,51	994,66	1,48	993,18	1,44	991,74	1,41	990,33	1,39	988,94	1,36	987,58	1,34	986,24	1,32	984,92	1,29	983,63	1,28	982,35	1,26	981,09	1,24
	0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,32	
30	995,90	1,51	994,39	1,48	992,91	1,45	991,46	1,41	990,05	1,39	988,66	1,37	987,29	1,34	985,95	1,32	984,63	1,30	983,33	1,29	982,04	1,27	980,77	1,25
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,30		0,30		0,31		0,31		0,32		0,32		0,32	
31	995,61	1,51	994,10	1,48	992,62	1,45	991,17	1,42	989,75	1,39	988,36	1,37	986,99	1,35	985,64	1,33	984,31	1,30	983,01	1,29	981,72	1,27	980,45	1,26
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,34	
32	995,32	1,51	993,81	1,48	992,33	1,45	990,88	1,42	989,45	1,40	988,05	1,37	986,68	1,35	985,33	1,33	984,00	1,31	982,69	1,30	981,39	1,28	980,11	1,26
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,34		0,34	
33	995,02	1,52	993,50	1,48	992,02	1,45	990,57	1,43	989,14	1,40	987,74	1,37	986,37	1,36	985,01	1,34	983,67	1,31	982,36	1,31	981,05	1,28	979,77	1,27
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
34	994,72	1,53	993,19	1,48	991,71	1,45	990,26	1,43	988,83	1,41	987,42	1,38	986,04	1,36	984,68	1,34	983,34	1,32	982,02	1,31	980,71	1,29	979,42	1,28
	0,32		0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
35	994,40	1,53	992,87	1,48	991,39	1,46	989,93	1,43	988,50	1,41	987,09	1,38	985,71	1,36	984,35	1,34	983,01	1,33	981,68	1,31	980,37	1,30	979,07	1,29
	0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37	
36	994,08	1,53	992,55	1,49	991,06	1,46	989,60	1,43	988,17	1,41	986,76	1,39	985,37	1,36	984,01	1,35	982,66	1,33	981,33	1,32	980,01	1,31	978,70	1,29
	0,33		0,34		0,34		0,34		0,35		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37	
37	993,75	1,54	992,21	1,49	990,72	1,46	989,26	1,44	987,82	1,41	986,41	1,39	985,02	1,37	983,65	1,35	982,30	1,33	980,97	1,32	979,65	1,32	978,33	1,30
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,36		0,36		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38	
38	993,41	1,54	991,87	1,50	990,37	1,47	988,90	1,44	987,46	1,41	986,05	1,39	984,66	1,37	983,29	1,36	981,93	1,34	980,59	1,32	979,27	1,32	977,95	1,31
	0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37		0,37		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39	
39	993,06	1,54	991,52	1,51	990,01	1,47	988,54	1,44	987,10	1,41	985,68	1,39	984,29	1,37	982,92	1,36	981,56	1,34	980,22	1,33	978,89	1,33	977,56	1,31
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38		0,38		0,38		0,39		0,39		0,39	
40	992,71	1,55	991,16	1,51	989,65	1,48	988,17	1,45	986,72	1,42	985,30	1,39	983,91	1,37	982,54	1,36	981,18	1,35	979,83	1,33	978,50	1,33	977,17	1,32

	Alcoholic strength by % vol																											
t^o	**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
0	986,63	1,00	985,63	0,96	984,67	0,92	983,75	0,87	982,88	0,84	982,04	0,81	981,23	0,77	980,46	0,75	979,71	0,73	978,98	0,72	978,26	0,70	977,56	0,70
	- 0,03		- 0,02		- 0,01		0,00		0,02		0,04		0,05		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15	
1	986,66	1,01	985,65	0,97	984,68	0,93	983,75	0,89	982,86	0,86	982,00	0,82	981,18	0,79	980,39	0,77	979,62	0,75	978,87	0,74	978,13	0,72	977,41	0,72
	- 0,02		- 0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
2	986,68	1,02	985,66	0,98	984,68	0,94	983,74	0,91	982,83	0,87	981,96	0,84	981,12	0,81	980,31	0,79	979,52	0,77	978,75	0,76	977,99	0,75	977,24	0,74
	0,00		0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
3	986,68	1,03	985,65	0,99	984,66	0,96	983,70	0,92	982,78	0,88	981,90	0,86	981,04	0,83	980,21	0,81	979,40	0,79	978,61	0,78	977,83	0,77	977,06	0,76
	0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
4	986,67	1,04	985,63	1,00	984,63	0,97	983,66	0,93	982,73	0,90	981,83	0,87	980,96	0,85	980,11	0,83	979,28	0,81	978,47	0,80	977,67	0,79	976,88	0,79
	0,02		0,03		0,05		0,06		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,16		0,18		0,20	
5	986,65	1,05	985,60	1,02	984,58	0,98	983,60	0,95	982,65	0,91	981,74	0,89	980,85	0,87	979,98	0,84	979,14	0,83	978,31	0,82	977,49	0,81	976,68	0,81
	0,04		0,06		0,06		0,07		0,08		0,10		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19		0,21	
6	986,61	1,07	985,54	1,02	984,52	0,99	983,53	0,96	982,57	0,93	981,64	0,90	980,74	0,89	979,85	0,86	978,99	0,85	978,14	0,84	977,30	0,83	976,47	0,83
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,20		0,22	
7	986,56	1,08	985,48	1,04	984,44	1,00	983,44	0,97	982,47	0,95	981,52	0,92	980,60	0,90	979,70	0,88	978,82	0,87	977,95	0,85	977,10	0,85	976,25	0,85
	0,07		0,08		0,09		0,10		0,11		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
8	986,49	1,09	985,40	1,05	984,35	1,01	983,34	0,98	982,36	0,96	981,40	0,94	980,46	0,92	979,54	0,90	978,64	0,88	977,76	0,87	976,89	0,87	976,02	0,87
	0,08		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,15		0,16		0,18		0,20		0,22		0,24	
9	986,41	1,09	985,32	1,06	984,26	1,03	983,23	1,00	982,23	0,97	981,26	0,95	980,31	0,93	979,38	0,92	978,48	0,90	977,56	0,89	976,67	0,89	975,78	0,89
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,14		0,16		0,17		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
10	986,31	1,10	985,21	1,07	984,14	1,04	983,10	1,01	982,09	0,99	981,10	0,96	980,14	0,94	979,20	0,93	978,27	0,92	977,35	0,91	976,44	0,91	975,53	0,91
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,23		0,25		0,27	
11	986,21	1,11	985,10	1,08	984,02	1,05	982,97	1,03	981,94	1,00	980,94	0,97	979,97	0,96	979,01	0,95	978,06	0,94	977,12	0,93	976,19	0,93	975,26	0,92
	0,12		0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26		0,27	
12	986,09	1,12	984,97	1,09	983,88	1,06	982,82	1,04	981,78	1,01	980,77	0,99	979,78	0,98	978,80	0,96	977,84	0,96	976,88	0,95	975,93	0,94	974,99	0,94
	0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28	
13	985,96	1,13	984,83	1,10	983,73	1,07	982,66	1,05	981,61	1,03	980,58	1,00	979,58	0,99	978,59	0,98	977,61	0,97	976,64	0,97	975,67	0,96	974,71	0,96
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29	
14	985,81	1,14	984,67	1,11	983,56	1,08	982,48	1,06	981,42	1,04	980,38	1,02	979,36	1,00	978,36	0,99	977,37	0,99	976,38	0,98	975,40	0,98	974,42	0,98
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
15	985,66	1,15	984,51	1,12	983,39	1,09	982,30	1,07	981,23	1,05	980,18	1,04	979,14	1,02	978,12	1,01	977,11	1,00	976,11	0,99	975,12	1,00	974,12	1,00
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,25		0,26		0,28		0,30		0,31	
16	985,49	1,16	984,33	1,13	983,20	1,10	982,10	1,08	981,02	1,06	979,96	1,05	978,91	1,04	977,87	1,02	976,85	1,02	975,83	1,01	974,82	1,01	973,81	1,02
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,25		0,27		0,29		0,30		0,31	
17	985,32	1,17	984,15	1,14	983,01	1,11	981,90	1,09	980,81	1,08	979,73	1,06	978,67	1,05	977,62	1,04	976,58	1,04	975,54	1,02	974,52	1,02	973,50	1,04
	0,19		0,19		0,20		0,22		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33	
18	985,13	1,17	983,96	1,15	982,81	1,13	981,68	1,11	980,57	1,09	979,48	1,07	978,41	1,06	977,35	1,05	976,30	1,05	975,25	1,04	974,21	1,04	973,17	1,05
	0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,34	
19	984,93	1,18	983,75	1,16	982,59	1,14	981,45	1,12	980,33	1,10	979,23	1,08	978,15	1,07	977,08	1,07	976,01	1,06	974,94	1,05	973,89	1,06	972,83	1,06
	0,22		0,23		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,35	
20	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

	Tăria alcoolică în % vol.																											
t^o	**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
20°	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,23		0,23		0,23		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
21°	984,48	1,19	983,29	1,17	982,12	1,16	980,96	1,14	979,82	1,13	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,09	975,39	1,09	974,30	1,09	973,21	1,09	972,12	1,09
	0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
22	984,25	1,20	983,05	1,18	981,97	1,17	980,70	1,15	979,55	1,14	978,41	1,12	977,29	1,12	976,17	1,10	975,07	1,10	973,97	1,10	972,86	1,10	971,76	1,11
	0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37	
23	984,01	1,21	982,80	1,19	981,61	1,18	980,43	1,16	979,27	1,15	978,12	1,13	976,99	1,13	975,86	1,12	974,74	1,11	973,63	1,12	972,51	1,12	971,39	1,13
	0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38	
24	983,76	1,22	982,54	1,20	981,34	1,19	980,15	1,17	978,98	1,16	977,82	1,14	976,68	1,14	975,54	1,13	974,41	1,13	973,28	1,13	972,15	1,14	971,01	1,14
	0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39	
25	983,50	1,23	982,27	1,21	981,06	1,20	979,86	1,18	978,68	1,17	977,51	1,16	976,36	1,15	975,21	1,15	974,06	1,14	972,92	1,15	971,77	1,15	970,62	1,15
	0,27		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37		0,38		0,39	
26	983,23	1,24	981,99	1,22	980,77	1,20	979,57	1,19	978,38	1,18	977,20	1,17	976,03	1,16	974,87	1,16	973,71	1,16	972,55	1,16	971,39	1,16	970,23	1,17
	0,29		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,36		0,37		0,38		0,39		0,41	
27	982,94	1,24	981,70	1,23	980,47	1,21	979,26	1,20	978,06	1,19	976,87	1,18	975,69	1,18	974,51	1,17	973,34	1,17	972,17	1,17	921,00	1,18	969,82	1,18
	0,29		0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,41	
28	982,65	1,25	981,40	1,23	980,17	1,22	978,95	1,21	977,74	1,20	976,54	1,20	975,34	1,19	974,15	1,19	972,96	1,18	971,78	1,18	970,60	1,19	969,41	1,20
	0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42	
29	982,35	1,26	981,09	1,24	979,85	1,23	978,62	1,22	977,40	1,21	976,19	1,21	974,98	1,20	973,78	1,20	972,58	1,19	971,39	1,19	970,20	1,21	968,99	1,21
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,38		0,40		0,42		0,43	
30	982,04	1,27	980,77	1,25	979,52	1,24	978,28	1,23	977,05	1,22	975,83	1,21	974,62	1,21	973,41	1,21	972,20	1,21	970,99	1,21	969,78	1,22	968,56	1,23
	0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43	
31	981,72	1,27	980,45	1,26	979,19	1,25	977,94	1,24	976,70	1,23	975,47	1,22	974,25	1,22	973,03	1,22	971,81	1,22	970,59	1,23	969,36	1,23	968,13	1,24
	0,33		0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45	
32	981,39	1,28	980,11	1,26	978,85	1,26	977,59	1,25	976,34	1,24	975,10	1,23	973,87	1,23	972,64	1,23	971,41	1,24	970,17	1,24	968,93	1,25	967,68	1,26
	0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45	
33	981,05	1,28	979,77	1,27	978,50	1,26	977,24	1,26	975,78	1,25	974,73	1,25	973,48	1,24	972,24	1,24	971,00	1,25	969,75	1,25	968,50	1,27	967,23	1,27
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45		0,45	
34	980,71	1,29	979,42	1,28	978,14	1,27	976,87	1,27	975,60	1,26	974,34	1,26	973,08	1,25	971,83	1,25	970,58	1,26	969,32	1,27	968,05	1,27	966,78	1,29
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45		0,47	
35	980,37	1,30	979,07	1,29	977,78	1,28	976,50	1,28	975,22	1,27	973,95	1,27	972,68	1,26	971,42	1,27	970,15	1,27	968,88	1,28	967,60	1,29	966,31	1,30
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47	
36	980,01	1,31	978,70	1,29	977,41	1,29	976,12	1,28	974,84	1,28	973,56	1,28	972,28	1,28	971,00	1,28	969,72	1,28	968,44	1,29	967,15	1,31	965,84	1,31
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47	
37	979,65	1,32	978,33	1,30	977,03	1,30	975,73	1,29	974,44	1,29	973,15	1,29	971,86	1,29	970,57	1,29	969,28	1,29	967,99	1,30	966,69	1,32	965,37	1,32
	0,38		0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47		0,48	
38	979,27	1,32	977,95	1,31	976,64	1,30	975,34	1,30	974,04	1,30	972,74	1,30	971,44	1,30	970,14	1,30	968,84	1,31	967,53	1,31	966,22	1,33	964,89	1,34
	0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49	
39	978,89	1,33	977,56	1,31	976,25	1,31	974,94	1,31	973,63	1,31	972,32	1,31	971,01	1,31	969,70	1,31	968,39	1,32	967,07	1,33	965,74	1,34	964,40	1,36
	0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
40	978,50	1,33	977,17	1,32	975,85	1,32	974,53	1,32	973,21	1,31	971,90	1,32	970,58	1,33	969,25	1,33	967,92	1,33	966,59	1,34	965,25	1,35	963,90	1,37

t°	Tăria alcoolică în % vol.																							
	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
0	978,26	0,70	977,56	0,70	976,86	0,69	976,17	0,70	975,47	0,72	974,75	0,72	974,03	0,74	973,29	0,77	972,52	0,80	971,72	0,83	970,89	0,87	970,02	0,90
	0,13		0,15		0,17		0,20		0,22		0,24		0,27		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39	
1	978,13	0,72	977,41	0,72	976,69	0,72	975,97	0,72	975,25	0,74	974,51	0,75	973,76	0,77	972,99	0,79	972,20	0,83	971,37	0,85	970,52	0,89	969,63	0,93
	0,14		0,17		0,19		0,21		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,41	
2	977,99	0,75	977,24	0,74	976,50	0,74	975,76	0,75	975,01	0,76	974,25	0,78	973,47	0,79	972,68	0,82	971,86	0,85	971,01	0,87	970,14	0,92	960,22	0,96
	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40	
3	977,83	0,77	977,06	0,76	976,30	0,77	975,53	0,77	974,76	0,78	973,98	0,80	973,18	0,82	972,36	0,84	971,52	0,87	970,65	0,89	969,76	0,94	968,82	0,98
	0,16		0,18		0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,42	
4	977,67	0,79	976,88	0,79	976,09	0,79	975,30	0,79	974,51	0,81	973,70	0,82	972,88	0,84	972,04	0,86	971,18	0,89	970,29	0,92	969,37	0,96	968,40	1,00
	0,18		0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,35		0,38		0,40		0,41	
5	977,49	0,81	976,68	0,81	975,87	0,81	975,06	0,81	974,25	0,83	973,42	0,84	972,58	0,86	971,71	0,88	970,83	0,92	969,91	0,94	968,97	0,98	967,99	1,02
	0,19		0,21		0,23		0,25		0,27		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43	
6	977,30	0,83	976,47	0,83	975,64	0,83	974,81	0,84	973,97	0,85	973,12	0,87	972,25	0,88	971,37	0,91	970,46	0,94	969,52	0,96	968,56	1,00	967,56	1,04
	0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43	
7	976,10	0,85	976,25	0,85	975,40	0,85	974,55	0,86	973,69	0,87	972,82	0,89	971,93	0,91	971,02	0,93	970,09	0,96	969,13	0,98	968,15	1,02	967,13	1,06
	0,21		0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44	
8	976,89	0,87	976,02	0,87	975,15	0,87	974,28	0,88	973,40	0,89	972,51	0,91	971,60	0,93	970,67	0,95	969,72	0,98	968,74	1,01	967,73	1,04	966,69	1,08
	0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,41		0,43		0,45	
9	976,67	0,89	975,78	0,89	974,89	0,89	974,00	0,90	973,10	0,91	972,19	0,93	971,26	0,95	970,31	0,98	969,33	1,00	968,33	1,03	967,30	1,06	966,24	1,09
	0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45	
10	976,44	0,91	975,53	0,91	974,62	0,91	973,71	0,92	972,79	0,93	971,86	0,95	970,91	0,97	969,94	1,00	968,94	1,02	967,92	1,05	966,87	1,08	965,79	1,11
	0,25		0,27		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45	
11	976,11	0,93	975,26	0,92	974,34	0,93	973,41	0,94	972,47	0,95	971,52	0,97	970,55	0,99	969,56	1,02	968,54	1,04	967,50	1,07	966,43	1,09	965,34	1,13
	0,26		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46	
12	975,93	0,94	974,99	0,94	974,05	0,95	973,10	0,96	972,14	0,97	971,17	0,99	970,18	1,01	969,17	1,03	968,14	1,06	967,08	1,09	965,99	1,11	964,88	1,15
	0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47	
13	975,67	0,96	974,71	0,96	973,75	0,97	972,78	0,98	971,80	0,99	970,81	1,01	969,80	1,02	968,78	1,05	967,73	1,08	966,65	1,11	965,54	1,13	964,41	1,17
	0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47	
14	975,40	0,98	974,42	0,98	973,44	0,99	972,45	1,00	971,45	1,01	970,44	1,02	969,42	1,04	968,38	1,07	967,31	1,10	966,21	1,12	965,09	1,15	963,94	1,19
	0,28		0,30		0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
15	975,12	1,00	974,12	1,00	973,12	1,00	972,12	1,02	971,10	1,03	970,07	1,04	969,03	1,06	967,97	1,09	966,88	1,12	965,76	1,14	964,62	1,17	963,45	1,20
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49	
16	974,82	1,01	973,81	1,02	972,79	1,02	971,77	1,03	970,74	1,05	969,69	1,06	968,63	1,08	967,55	1,11	966,44	1,13	965,31	1,16	964,15	1,19	962,96	1,22
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,49	
17	974,52	1,02	973,50	1,04	972,46	1,04	971,42	1,05	970,37	1,06	969,31	1,08	968,23	1,10	967,13	1,12	966,01	1,15	964,86	1,18	963,68	1,21	962,47	1,24
	0,31		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50	
18	974,21	1,04	973,17	1,05	972,12	1,06	971,06	1,07	969,99	1,08	968,91	1,10	967,81	1,11	966,70	1,14	965,56	1,17	964,39	1,19	963,20	1,23	961,97	1,26
	0,32		0,34		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50	
19	973,89	1,06	972,83	1,06	971,77	1,07	970,70	1,09	969,61	1,10	968,51	1,11	967,39	1,13	966,26	1,16	965,10	1,18	963,92	1,21	962,71	1,24	961,47	1,28
	0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,14	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

t°	Tăria alcoolică în % vol.																							
	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
20°	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,16	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
	0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52	
21°	973,21	1,09	972,12	1,09	971,03	1,11	969,92	1,11	968,81	1,13	967,68	1,15	966,53	1,17	965,36	1,19	964,17	1,22	962,95	1,24	961,71	1,28	960,43	1,31
	0,35		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52	
22	972,86	1,10	971,76	1,11	970,65	1,12	969,53	1,13	968,40	1,15	967,25	1,16	966,09	1,19	964,90	1,21	963,69	1,23	962,46	1,26	961,20	1,29	959,91	1,32
	0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52		0,53	
23	972,51	1,12	971,39	1,13	970,26	1,13	969,13	1,15	967,98	1,16	966,82	1,18	965,64	1,20	964,44	1,23	963,21	1,25	961,96	1,28	960,68	1,30	959,38	1,33
	0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54	
24	972,15	1,14	971,01	1,14	969,87	1,15	968,72	1,16	967,56	1,18	966,38	1,20	965,18	1,22	963,96	1,24	962,72	1,27	961,45	1,29	960,16	1,32	958,84	1,34
	0,38		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54	
25	971,77	1,15	970,62	1,15	969,47	1,17	968,30	1,18	967,12	1,19	965,93	1,21	964,72	1,24	963,48	1,26	962,22	1,28	960,94	1,31	959,63	1,33	958,30	1,36
	0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55	
26	971,39	1,16	970,23	1,17	969,06	1,18	967,88	1,20	966,68	1,21	965,47	1,23	964,24	1,25	962,99	1,27	961,72	1,30	960,42	1,32	959,10	1,35	957,75	1,38
	0,39		0,41		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,52		0,53		0,55	
27	971,00	1,18	969,82	1,18	968,64	1,20	967,44	1,21	966,23	1,22	965,01	1,25	963,76	1,27	962,49	1,28	961,21	1,31	959,90	1,33	958,57	1,37	957,20	1,40
	0,40		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56	
28	970,60	1,19	969,41	1,20	968,21	1,21	967,00	1,23	965,77	1,24	964,53	1,26	963,27	1,28	961,99	1,30	960,69	1,32	959,37	1,35	958,02	1,38	956,64	1,41
	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,56	
29	970,20	1,21	968,99	1,21	967,78	1,23	966,55	1,24	965,31	1,26	964,05	1,27	962,78	1,29	961,49	1,32	960,17	1,34	958,83	1,36	957,47	1,39	956,08	1,43
	0,42		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,58	
30	969,78	1,22	968,56	1,23	967,33	1,24	966,09	1,25	964,84	1,27	963,57	1,29	962,28	1,31	960,97	1,33	959,64	1,35	958,29	1,38	956,91	1,41	955,50	1,44
	0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58	
31	969,36	1,23	968,13	1,24	966,89	1,25	965,64	1,27	964,37	1,29	963,08	1,31	961,77	1,32	960,45	1,34	959,11	1,37	957,74	1,39	956,35	1,43	954,92	1,45
	0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,56		0,57		0,58	
32	968,93	1,25	967,68	1,25	966,43	1,27	965,16	1,28	963,88	1,30	962,58	1,32	961,26	1,33	959,93	1,36	958,57	1,39	957,18	1,40	955,78	1,44	954,34	1,47
	0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59	
33	968,50	1,27	967,23	1,27	965,96	1,28	964,68	1,30	963,38	1,31	962,07	1,33	960,74	1,35	959,39	1,37	958,02	1,40	956,62	1,42	955,20	1,45	953,75	1,48
	0,45		0,45		0,47		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60	
34	968,05	1,27	966,78	1,29	965,49	1,30	964,19	1,31	962,88	1,32	961,56	1,34	960,22	1,37	958,85	1,38	957,47	1,41	956,06	1,44	954,62	1,47	953,15	1,49
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60	
35	967,60	1,29	996,31	1,30	965,01	1,31	963,70	1,32	962,38	1,34	961,04	1,36	959,68	1,38	958,30	1,40	956,90	1,42	955,48	1,45	954,03	1,48	952,55	1,50
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,59		0,60		0,61	
36	967,15	1,31	965,84	1,31	964,53	1,32	963,21	1,34	961,87	1,36	960,51	1,37	959,14	1,39	957,75	1,42	956,33	1,44	954,89	1,46	953,43	1,49	951,94	1,51
	0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61	
37	966,69	1,32	965,37	1,32	964,05	1,34	962,71	1,36	961,35	1,37	959,98	1,39	958,59	1,40	957,19	1,43	955,76	1,45	954,31	1,48	952,83	1,50	951,33	1,52
	0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,61	
38	966,22	1,33	964,89	1,34	963,55	1,35	962,20	1,37	960,83	1,39	959,44	1,40	958,04	1,42	956,62	1,44	955,18	1,46	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54
	0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
39	965,74	1,34	964,40	1,36	963,04	1,36	961,68	1,38	960,30	1,40	958,90	1,42	957,48	1,43	956,05	1,45	954,60	1,48	953,12	1,50	951,62	1,52	950,10	1,55
	0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
40	965,25	1,35	963,90	1,37	962,53	1,38	961,15	1,39	959,76	1,41	958,35	1,43	956,92	1,45	955,47	1,47	954,00	1,49	952,51	1,51	951,00	1,54	949,49	1,56

TABELUL IV

Tabel comparativ cu indicii de refracție pentru amestecurile pure de etanol și apă și pentru distilaților la 20 °C și, respectiv, tăria alcoolică la 20 °C

Indicele de refracție la 20 °C	Tăria alcoolică la 20 °C		Indicele de refracție la 20 °C	Tăria alcoolică la 20 °C	
	Amestecuri etanol-apă	Distilate		Amestecuri etanol-apă	Distilate
1,33628	6,54	6,48	1,34222	16,76	16,65
	0,25	0,26		0,23	0,23
1,33642	6,79	6,74	1,34236	16,99	16,88
	0,26	0,26		0,23	0,24
1,33656	7,05	7,00	1,34250	17,22	17,12
	0,25	0,27		0,22	0,22
1,33670	7,30	7,27	1,34264	17,44	17,34
	0,28	0,27		0,24	0,22
1,33685	7,58	7,54	1,34278	17,68	17,56
	0,25	0,25		0,21	0,22
1,33699	7,83	7,79	1,34291	17,89	17,78
	0,26	0,26		0,23	0,23
1,33713	8,09	8,05	1,34305	18,12	18,01
	0,25	0,25		0,24	0,22
1,33727	8,34	8,30	1,34319	18,36	18,23
	0,28	0,26		0,23	0,23
1,33742	8,62	8,56	1,34333	18,59	18,46
	0,25	0,25		0,23	0,24
1,33756	8,87	8,81	1,34347	18,82	18,70
	0,25	0,25		0,23	0,22
1,33770	9,12	9,06	1,34361	19,05	18,92
	0,24	0,24		0,23	0,25
1,33784	9,36	9,30	1,34375	19,28	19,17
	0,27	0,25		0,23	0,23
1,33799	9,63	9,55	1,34389	19,51	19,40
	0,24	0,26		0,24	0,22
1,33813	9,87	9,81	1,34403	19,75	19,62
	0,25	0,24		0,23	0,24
1,33827	10,12	10,05	1,34417	19,98	19,86
	0,23	0,24		0,24	0,23
1,33841	10,35	10,29	1,34431	20,22	20,09
	0,26	0,25		0,22	0,24
1,33856	10,61	10,54	1,34445	20,44	20,33
	0,25	0,24		0,21	0,21
1,33870	10,86	10,78	1,34458	20,65	20,54
	0,24	0,24		0,24	0,22
1,33884	11,10	11,02	1,34472	20,89	20,76
	0,23	0,24		0,22	0,23
1,33898	11,33	11,26	1,34486	21,11	20,99
	0,24	0,24		0,23	0,22
1,33912	11,47	11,50	1,34500	21,34	21,21
	0,24	0,24		0,21	0,23
1,33926	11,81	11,74	1,34513	21,55	21,44
	0,24	0,24		0,23	0,21
1,33940	12,05	11,98	1,34527	21,78	21,65
	0,25	0,24		0,22	0,22
1,33955	12,30	12,22	1,34541	22,00	21,87
	0,23	0,24		0,23	0,23
1,33969	12,53	12,46	1,34555	22,23	22,10
	0,23	0,23		0,21	0,21
1,33983	12,76	12,69	1,34568	22,44	22,31
	0,24	0,23		0,23	0,23
1,33997	13,00	12,92	1,34582	22,67	22,54
	0,23	0,23		0,23	0,21
1,34011	13,23	13,15	1,34596	22,90	22,75
	0,24	0,25		0,23	0,21
1,34025	13,47	13,40	1,34610	23,13	22,96
	0,23	0,22		0,20	0,21
1,34039	13,70	13,62	1,34623	23,33	23,17
	0,23	0,24		0,24	0,23
1,34053	13,93	13,86	1,34637	23,57	23,40
	0,23	0,23		0,24	0,21
1,34067	14,16	14,09	1,34651	23,81	23,61
	0,25	0,23		0,23	0,24
1,34081	14,41	14,32	1,34665	24,04	23,85
	0,25	0,25		0,22	0,24
1,34096	14,66	14,57	1,34678	24,26	24,09
	0,23	0,24		0,22	0,22
1,34110	14,89	14,81	1,34692	24,48	24,31
	0,24	0,25		0,24	0,25
1,34124	15,13	15,06	1,34706	24,72	24,56
	0,23	0,22		0,23	0,22
1,34138	15,36	15,28	1,34720	24,95	24,78
	0,23	0,22		0,21	0,22
1,34152	15,59	15,50	1,34733	25,16	25,00
	0,24	0,24		0,24	0,23
1,34166	15,83	15,74	1,34747	25,40	25,23
	0,23	0,22		0,22	0,22
1,34180	16,06	15,96	1,34760	25,62	25,45
	0,23	0,23		0,24	0,25
1,34194	16,29	16,19	1,34774	25,86	25,70
	0,23	0,22		0,24	0,23
1,34208	16,52	16,41	1,34788	26,10	25,93
	0,24	0,24		0,22	0,22

4. **EXTRACTUL USCAT TOTAL**

Conținutul uscat total

1. DEFINIȚIE

Extrasul uscat total sau conținutul uscat total include toată materia nevolatilă în condițiile fizice specificate. Aceste condiții fizice trebuie să fie de așa natură încât materia care formează extractul să fie alterată cât mai puțin posibil în timpul întreprinderii testului.

Extractul lipsit de zahăr reprezintă diferența dintre extractul uscat total și totalul zaharurilor.

Extractul redus este diferența între extractul uscat total și totalul zaharurilor care depășesc 1 g/l, sulfatul de potasiu care depășește de 1 g/l, manitolul prezent în orice concentrație și orice alte substanțe chimice care au fost adăugate vinului.

Extractul rezidual este fără zahăr minus aciditatea fixă exprimată ca acid tartric.

Extractul se exprimă în grame pe litru și trebuie determinat cu o precizie de 0,5 g.

2. PRINCIPIUL METODEI

Metodă unică: măsurarea cu un densimetru.

Extractul uscat total este calculat indirect din greutatea specifică a mustului și, pentru vin, din greutatea specifică a vinului dezalcoolizate.

Acest extract uscat este exprimat prin cantitate de zaharoză care, dizolvată în apă până la volumul de un litru, oferă o soluție cu aceeași greutate specifică ca și mustul sau vinul dezalcoolizat. Această cantitate este prezentată în tabelul I.

3. METODA DE CALCUL

Greutatea specifică, d_r 20/20 a „vinului dezalcoolizat”, este calculată utilizând formula de mai jos:

$d_r = d_v - d_a + 1{,}000$

unde:

d_v = greutatea specifică a vinului la 20 °C (corectată pentru aciditatea volatilă) [1]

d_a = greutatea specifică la 20 °C a amestecului apă-alcool cu aceeași tărie alcoolică a vinului.

d_r poate fi calculat, de asemenea, din densitățile la 20 °C, ρ_V pentru vin și ρ_a pentru amestecurile de alcool și apă utilizând formula:

$d_r = 1{,}0018\ (\rho_v - \rho_a) + 1{,}000$

unde coeficientul 1,0018 aproximează la 1 când ρ_V este sub 1,05, care este cazul cel mai frecvent.

4. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Tabelul 1 trebuie utilizat pentru calcularea extractului uscat total în g/l din greutatea specifică d_r 20/20 a vinului dezalcoolizat sau din greutatea specifică $d_{20\ °C}^{20\ °C}$ a mustului.

Extractul uscat total este exprimat în g/l, cu o cifră zecimală.

---

[1] Înainte de efectuarea acestui calcul greutatea specifică (sau densitatea) a vinului măsurată conform specificației de mai sus trebuie corectată pentru efectul acidității volatile utilizând formula:

$d_v = d_{20\ °C}^{20\ °C} - 0{,}0000086\ a$ or $\rho_v = \rho_{20} - 0{,}0000086a$

unde a este aciditatea volatilă exprimată în miliechivalenți per litru.

TABELUL I

pentru calcularea conținutului extractului uscat total (g/l)

Greutatea specifică, cu două zecimale	A treia cifră zecimală a greutății specifice									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Grame de extract per litru									
1,00	0	2,6	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6	23,2
1,01	25,8	28,4	31,0	33,6	36,2	38,8	41,3	43,9	46,5	49,1
1,02	51,7	54,3	56,9	59,5	62,1	64,7	67,3	69,9	72,5	75,1
1,03	77,7	80,3	82,9	85,5	88,1	90,7	93,3	95,9	98,5	101,1
1,04	103,7	106,3	109,0	111,6	114,2	116,8	119,4	122,0	124,6	127,2
1,05	129,8	132,4	135,0	137,6	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
1,06	155,9	158,6	161,2	163,8	166,4	169,0	171,6	174,3	176,9	179,5
1,07	182,1	184,8	187,4	190,0	192,6	195,2	197,8	200,5	203,1	205,8
1,08	208,4	211,0	213,6	216,2	218,9	221,5	224,1	226,8	229,4	232,0
1,09	234,7	237,3	239,9	242,5	245,2	247,8	250,4	253,1	255,7	258,4
1,10	261,0	263,6	266,3	268,9	271,5	274,2	276,8	279,5	282,1	284,8
1,11	287,4	290,0	292,7	295,3	298,0	300,6	303,3	305,9	308,6	311,2
1,12	313,9	316,5	319,2	321,8	324,5	327,1	329,8	332,4	335,1	337,8
1,13	340,4	343,0	345,7	348,3	351,0	353,7	356,3	359,0	361,6	364,3
1,14	366,9	369,6	372,3	375,0	377,6	380,3	382,9	385,6	388,3	390,9
1,15	393,6	396,2	398,9	401,6	404,3	406,9	409,6	412,3	415,0	417,6
1,16	420,3	423,0	425,7	428,3	431,0	433,7	436,4	439,0	441,7	444,4
1,17	447,1	449,8	452,4	455,2	457,8	460,5	463,2	465,9	468,6	471,3
1,18	473,9	476,6	479,3	482,0	484,7	487,4	490,1	492,8	495,5	498,2
1,19	500,9	503,5	506,2	508,9	511,6	514,3	517,0	519,7	522,4	525,1
1,20	527,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabel de interpolare

A patra cifră zecimală a greutății specifice	Grame de extract per litru	A patra cifră zecimală a greutății specifice	Grame de extract per litru	A patra cifră zecimală a greutății specifice	Grame de extract per litru
1	0,3	4	1,0	7	1,8
2	0,5	5	1,3	8	2,1
3	0,8	6	1,6	9	2,3

5. **ZAHARURI REDUCĂTOARE**

1. DEFINIȚIE

Zaharurile reduse cuprind toate zaharurile care conțin funcții aldehidice și cetonice și sunt determinate de acțiunea de reducere a soluției alcaline de sulfat de cupru.

2. PRINCIPIUL METODEI

2.1. **Clasificare**

2.1.1. *Metoda de referință*: după neutralizarea și înlăturarea alcoolului, vinul este trecut printr-o coloană de schimbare a ionilor în care anionii sunt schimbați cu ioni acetat, urmat de limpezirea cu acetat de plumb neutru.

2.1.2. *Metode obișnuite*: vinul este tratat cu unul dintre următorii reactivi:

2.1.2.1. acetat neutru de plumb;

2.1.2.2. Ferocianură (II) de zinc [hexacianoferat(II) de zinc].

2.2. Determinarea

2.2.1. *Metodă unică*: vinul limpezit sau mustul reacționează cu o cantitate specifică de soluție alcalină de sulfat de cupru și ionii de cupru în exces sunt determinați prin iodometrie.

3. LIMPEZIREA

Conținutul de zahăr al lichidului în care este determinat trebuie să fie cuprins între 0,5 și 5 g/l.

Vinurile seci nu trebuie diluate în timpul limpezirii; vinurile dulci trebuie diluate în timpul limpezirii, în scopul aducerii nivelului zahărului în limitele precizate în tabelul următor:

Descriere	Conținut de zahăr (g/l)	Densitatea	Diluția (%)
Must și mistel	> 125	> 1,038	1
Vinuri dulci, alcoolizate sau nu	25-125	1,005-1,038	4
Vinuri demidulci	5-25	0,997-1,005	20
Vinuri seci	< 5	< 0,997	fără diluție

3.1. **Metoda de referință**

3.1.1. *Reactivi*

3.1.1.1. Soluție de acid clorhidric 1 M (HCl).

3.1.1.2. Soluție de hidroxid de sodiu 1 M (NaOH).

3.1.1.3. Soluție de acid acetic 4 M (CH_3COOH).

3.1.1.4. Soluție de hidroxid de sodiu 2 M (NaOH).

3.1.1.5. Rășină de schimb anionic [Dowex 3 (20-50 mesh) sau rășină echivalentă].

Pregătirea coloanei de schimb cu rășină anionică

Se pune pe fundul biuretei un dop mic de vată de sticlă și 15 ml de rășină de schimb anionic (punctul 3.1.1.5).

Înainte de utilizarea rășinii, aceasta este supusă la două cicluri complete de regenerare trecând alternativ soluții de acid clorhidric 1 M (punctul 3.1.1.1) și hidroxid de sodiu 1 M (punctul 3.1.1.2). După clătirea cu 50 ml de apă distilată, rășina se pune într-un pahar de laborator, se adaugă 50 ml de soluție de acid acetic 4 M (punctul 3.1.1.3) și se agită cinci minute. Biureta se umple cu rășină și se trec prin coloană 100 ml de soluție de acid acetic 4 M (punctul 3.1.1.3). (Este preferabil să avem un stoc de rășină într-o sticlă cu soluție de acid acetic 4 M.) Coloana se spală cu apă distilată până când efluentul este neutru.

Regenerarea rășinii

Pentru înlăturarea acidului și a majorității pigmenților fixați pe rășină se trec 150 ml de soluție de hidroxid de sodiu 2 M. Se clătește cu 100 ml de apă și apoi se toarnă pe ea 100 ml de soluție de acid acetic 4 M. Coloana se spală până când efluentul este neutru.

3.1.1.6. Soluția de acetat de plumb neutru (aproximativ saturată).

Acetat de plumb neutru [$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$], 250 g;

apă foarte fierbinte, până la 500 ml;

se agită până la dizolvare.

3.1.1.7. Carbonat de calciu ($CaCO_3$)

3.1.2. *Metoda de lucru*

3.1.2.1. Vinuri seci

Se pun 50 ml de vin într-un pahar de laborator cu diametrul de 10-12 cm, împreună cu ½ (*n* – 0,5) ml de soluție de hidroxid de sodiu 1 M (punctul 3.1.1.2) (*n* fiind volumul soluției de hidroxid de sodiu 0,1 M utilizată pentru determinarea acidității totale în 10 ml de vin) și evaporați într-un curent de aer fierbinte pe o baie de apă la fierbere, până când lichidul este redus aproape la 20 ml.

Lichidul se toarnă într-o coloană de rășină de schimb anionic în formă acetat (punctul 3.1.1.5) cu o viteză de 3 ml la fiecare două minute. Efluentul se colectează într-un balon volumetric de 100 ml. Vasul și coloana se spală de șase ori, utilizând de fiecare dată 10 ml de apă distilată. Sub agitare continuă efluentului i se adaugă 2,5 ml de soluție de acetat de plumb saturat (punctul 3.1.1.6) și 0,5 g de carbonat de calciu (punctul 3.1.1.7); scuturați de mai multe ori și se lasă să se așeze cel puțin 15 minute. Se completează cu apă până la cotă și se filtrează.

1 ml de soluție filtrată corespunde la 0,5 ml de vin.

3.1.2.2. Must, mistel, vinuri dulci și demidulci

Diluțiile de mai jos au caracter orientativ.

1. *Must și mistel*: se prepară o soluție de lichid pentru analiză de 10 % și se iau 10 ml de proba diluată.

2. *Vinuri dulci, alcoolizate sau nu*, având densitatea între 1,005-1,038: se prepară o soluție de lichid pentru analiză 20 % și se iau 20 ml de proba diluată.

3. *Vinuri demidulci*, având densitatea, la 20 °C, între 0,997-1,005: se iau 20 ml de vin nediluat.

Volumele sus-menționate de must sau vin sunt trecute printr-o coloană de schimb anionic în formă acetat la un debit de 3 ml la fiecare două minute. Efluentul se colectează într-un balon volumetric de 100 ml și coloana se spală cu apă până când se obțin în jur de 90 ml de efluent. Se adaugă 0,5 g de carbonat de calciu și 1 ml de soluție de acetat de plumb saturat. Se agită și se lasă să se așeze 15 minute, agitând din când în când. Se completează cu apă până la cotă și se filtrează.

După caz:

1. 1 ml de filtrat corespunde la 0,01 ml de must sau mistel.
2. 1 ml de filtrat corespunde la 0,04 ml de vin dulce.
3. 1 ml de filtrat corespunde la 0,20 ml de vin demidulce.

3.2. **Metode uzuale**

3.2.1. *Limpezirea cu acetat de plumb neutru*

3.2.1.1. Reactivi

Soluție de acetat de plumb neutru (aproximativ saturată) (a se vedea punctul 3.1.1.6).

Carbonat de calciu.

3.2.1.2. Metoda de lucru

3.2.1.2.1. *Vinuri seci:* se pun 50 ml de vin într-un balon volumetric de 100 ml; se adaugă ½ (n – 0,5) ml de soluție de hidroxid de sodiu 1 M (a se vedea punctul 3.1.1.2) (unde n este volumul soluției de hidroxid de sodiu 1 M utilizată pentru determinarea acidității totale a 10 ml de vin). Se adaugă, sub agitare, 2,5 ml de soluție de acetat de plumb saturat (punctul 3.1.1.6) și 0,5 g carbonat de calciu (punctul 3.1.1.7). Se scutură timp de câteva minute și se lasă să stea cel puțin 15 minute. Se completează cu apă până la cotă și se filtrează.

1 ml de filtrat corespunde la 0,5 ml de vin.

3.2.1.2.2. *Must, mistel și vinuri demidulci:* într-un balon volumetric de 100 ml se pun următoarele volume de vin (must sau mistel), diluțiile având caracter orientativ:

1. *Must și mistel:* se prepară o soluție de lichid pentru analiză 10 % și se iau 10 ml de proba diluată.

2. *Vinuri dulci, alcoolizate sau nu,* cu o densitate între 1,005 și 1,038: se prepară o soluție lichidă pentru analiză 20 % și se iau 20 ml de proba diluată.

3. *Vinuri demidulci,* cu o densitate între 0,997 și 1,005: se iau 20 ml de vin nediluat.

Se adaugă 0,5 g carbonat de calciu, în jur de 60 ml de apă și 0,5, 1 sau 2 ml de soluție de acetat de plumb saturat. Se agită și se lasă să stea cel puțin 15 minute, agitând ocazional. Se completează cu apă până la cotă și se filtrează.

După caz:

1. 1 ml de filtrat corespunde la 0,01 ml de must sau mistel
2. 1 ml de filtrat corespunde la 0,04 ml de vin dulce.
3. 1 ml de filtrat corespunde la 0,20 ml de vin demidulce.

3.2.2. *Limpezirea cu ferocianură de zinc*

Acest procedeu de decantare trebuie utilizat doar pentru vinurile albe, vinurile dulci ușor colorate și must.

3.2.2.1. Reactivi

3.2.2.1.1. Soluția I, 2-hexacianoferură de potasiu:

ferocianură de potasiu [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$], 150 g;

apă până la 1 000 ml.

3.2.2.1.2. Soluția II, sulfat de zinc:

sulfat de zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), 300 g;

apă până la 1 000 ml.

3.2.2.2. Metoda de lucru

Într-un balon volumetric de 100 ml se pun următoarele cantități de vin (must sau mistel), diluțiile recomandate având caracter orientativ:

1. *Must și mistel:* se prepară o soluție lichidă pentru analiză 10 % și se iau 10 ml de proba diluată.

2. *Vinuri dulci, alcoolizate sau nu*, cu o densitate între 1,005-1,038: se prepară o soluție conținând 20 % din lichidul de analizat și se iau 20 ml de proba diluată.

3. *Vinuri demidulci*, cu o densitate între 0,997-1,005: se iau 20 ml de vin nediluat.

4. *Vinuri seci:* se iau 50 ml de vin nediluat.

Se adaugă 5 ml din soluția I (ferocianură de potasiu – punctul 3.2.2.1.1) și 5 ml din soluția II (sulfat de zinc – punctul 3.2.2.1.2). Se amestecă. Se completează cu apă până la cotă, se așteaptă zece minute. Se filtrează.

După caz:

1. 1 ml de filtrat corespunde cu 0,01 ml de must sau mistel.
2. 1 ml de filtrat corespunde cu 0,04 ml de vin dulce.
3. 1 ml de filtrat corespunde cu 0,20 ml de vin demidulce.
4. 1 ml de filtrat corespunde cu 0,50 ml de vin sec.

4. DETERMINAREA ZAHARURILOR

4.1. **Reactivi**

4.1.1. *Soluție alcalină de sare de cupru:*

sulfat de cupru pur, $Cu_2SO_4 \cdot 5H_2O$	25 g
acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	50 g
carbonat de sodiu cristalin, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	388 g
apă până la	1 000 ml

Sulfatul de cupru se dizolvă în 100 ml apă, acidul citric în 300 ml apă și carbonatul de sodiu în 300-400 ml apă fierbinte. Se amestecă soluțiile de carbonat de sodiu și acid citric. Se adaugă soluția de sulfat de cupru și se completează până la un litru.

4.1.2. *Soluție de iodură de potasiu 30 %:*

iodură de potasiu (KI)	30 g
apă până la	100 ml

Se depozitează într-o sticlă colorată.

4.1.3. *Acid sulfuric 25 %:*

acid sulfuric concentrat, (H_2SO_4) ρ_{20} = 1,84 g/ml	25 g
apă până la	100 ml

Acidul se adaugă încet peste apă, se lasă să se răcească și se completează până la 100 ml cu apă.

4.1.4. *Soluție de amidon 5 g/l:*

Se amestecă 5 g de amidon cu aproximativ 500 ml de apă. Se aduce la fierbere, agitându-se permanent, și se fierbe timp de 10 minute. Se adaugă 200 g de clorură de sodiu (NaCl). Se lasă să se răcească și se completează cu apă până la un litru.

Soluție de tiosulfat de sodiu 0,1 M.

Soluție de zahăr invertit, 5 g/l, utilizată pentru verificarea metodei de determinare:

Într-un balon volumetric de 200 ml se pun următoarele:

zaharoză pură uscată ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	4,75 g
apă, aproximativ	100 ml
acid clorhidric concentrat (HCl) (ρ_{20} = 1,16 – 1,19 g/ml)	5 ml

Balonul se încălzește într-o baie de apă menținută la 60 °C până când temperatura soluției ajunge la 50 °C, apoi se ține la această temperatură 15 minute. Se lasă balonul să se răcească 30 minute și apoi se scufundă într-o baie se apă rece. Soluție se trece într-un balon volumetric de un litru și se completează până la această cantitate. Soluția se păstrează în condiții corespunzătoare timp de o lună. Când se utilizează, proba de testare se neutralizează (soluția fiind aproximativ 0,06 M acid) cu o soluție de hidroxid de sodiu.

4.2. **Metoda de lucru**

Se amestecă 25 ml de soluție alcalină de sulfat de cupru, 15 ml de apă și 10 ml de soluție limpezită într-un balon conic de 300 ml. Acest volum de soluție de zahăr nu trebuie să conțină mai mult de 60 mg de zahăr invertit.

Se adaugă câteva bucățele de piatră ponce. La balon se adaptează un refrigerent de reflux; amestecul se aduce la temperatura de fierbere în 2 minute și se lasă să fiarbă exact 10 minute.

Balonul se răcește imediat sub un jet de apă de robinet. Când este răcit complet se adaugă 10 ml de soluție de iodură de potasiu 30 % (punctul 4.1.2), 25 ml de acid sulfuric 25 % (punctul 4.1.3) și 2 ml de soluție de amidon (punctul 4.1.4).

Se titrează cu soluție de tiosulfat de sodiu 0,1 M (punctul 4.1.5). Se notează cu *n* numărul mililitrilor utilizați.

Se face, de asemenea, o titrare de control, în care cei 10 ml de soluție de zahăr sunt înlocuiți cu 10 ml de apă distilată. Se notează cu *n′* numărul mililitrilor de tiosulfat de sodiu utilizați.

4.3. **Exprimarea rezultatelor**

4.3.1. *Calcule*

Cantitatea de zahăr conținută de probă, exprimată ca zahăr invertit, este dată în tabelul de mai jos ca funcție a numărului ($n' - n$) de ml de tiosulfat de sodiu utilizați.

Conținutul de zahăr al vinului este exprimat în grame de zahăr invertit pe litru, cu precizie de o cifră zecimală, ținându-se cont de diluția realizată în cursul decantării și de volumul probei testate.

4.3.2. *Repetabilitatea*

$r = 0{,}015\ x_i$

x_i = concentrația de zahăr invertit a probei, în g/l.

4.3.3. *Reproductibilitatea*

$R = 0{,}058\ x_i$

x_i = concentrația de zahăr invertit a probei, în g/l.

Relația dintre volumul soluției de tiosulfat de sodiu 0,1 M, (*n'*– *n*) ml și cantitatea de zaharuri reducătoare, în mg					
$Na_2S_2O_3$ (ml 0,1 M)	Zaharuri reducătoare (mg)	Diferența	$Na_2S_2O_3$ (ml 0,1 M)	Zaharuri reducătoare (mg)	Diferența
1	2,4	2,4	13	33,0	2,7
2	4,8	2,4	14	35,7	2,8
3	7,2	2,5	15	38,5	2,8
4	9,7	2,5	16	41,3	2,9
5	12,2	2,5	17	44,2	2,9
6	14,7	2,6	18	47,2	2,9
7	17,2	2,6	19	50,0	3,0
8	19,8	2,6	20	53,0	3,0
9	22,4	2,6	21	56,0	3,1
10	25,0	2,6	22	59,1	3,1
11	27,6	2,7	23	62,2	
12	30,3	2,7			

6. **ZAHAROZA**

1. PRINCIPIUL METODELOR

I. Pentru testare calitativă prin cromatografia în strat subțire: zaharoza este separată de alte zaharuri utilizând cromatografia în strat subțire pe plăci acoperite cu celuloză. Agentul de developare este acidul clorhidric – ureea la 105 °C.

II. Pentru testarea și determinarea prin cromatografie de înaltă performanță: zaharoza este separată într-o coloană silice grefată cu alchilamină și detectată prin refractometrie. Rezultatul este cuantificat prin referire la un standard extern analizat în aceleași condiții.

Notă:

Autenticitatea unui must sau a unui vin poate fi verificată prin metoda care utilizează RMN (rezonanță magnetică nucleară) de deuteriu descrisă pentru îmbogățirea mustului, a mustului concentrat rectificat și a vinurilor.

Pentru testarea și determinarea zaharozei poate fi utilizată, de asemenea, cromatografia în fază gazoasă descrisă în capitolul 42 litera (f).

2. TESTAREA CALITATIVĂ PRIN CROMATOGRAFIA ÎN STRAT SUBȚIRE

2.1. **Echipamentul**

2.1.1. Plăci cromatografice acoperite cu pudră de celuloză de grosimea dorită (cum ar fi MN 300) (20 × 20).

2.1.2. Cuvă de cromatografie.

2.1.3. Siringă micrometrică sau micropipetă.

2.1.4. Cuptor cu reglare la 105 ± 2 °C.

2.2. **Reactivi**

2.2.1. Cărbune decolorant.

2.2.2. *Faza mobilă:* clorura de metilen – acid acetic glacial (p20 – 1,05 g/ml) – etanol – metanol – apă (50:25:9:6:10).

2.2.3. *Agent de developare*

Uree	5	g
Acid clorhidric 2 M	20	ml
Etanol	100	ml

2.2.4. *Soluții standard*

Glucoză	35	g
Fructoză	35	g
Zaharoză	0,5	g
Apă distilată	1 000	ml

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Prepararea probei*

Când mustul sau vinul este intens colorat, se decolorează prin tratament cu cărbune activ.

Pentru mustul concentrat rectificat se utilizează o soluție cu o concentrație de zahăr de 25 % din masă (25 ° Brix), preparată conform descrierii din capitolul „pH-ul vinului și mustului” punctul 4.1.2 și diluată cu apă la un sfert din concentrație prin completarea cu apă într-un balon cotat de 100 ml.

2.3.2. *Obținerea cromatogramei*

Pe o linie paralelă, la 2,5 cm de marginea de jos a plăcii, se depun:

— 10 µl de probă,

— 10 µl de standard.

Placa se așează în cuva saturată în prealabil cu vapori din faza mobilă. Se permite migrarea fazei mobile până la aproximativ 1 cm de marginea superioară a plăcii. Se înlătură placa și se usucă într-un curent de aer cald. Se repetă migrarea încă de două ori, placa fiind uscată de fiecare dată. Placa se pulverizează uniform cu 15 ml de soluția de developare și se așează în cuptorul la 105 °C timp de aproximativ cinci minute.

2.4. **Rezultate**

Zaharoza și fructoza se prezintă ca o dungă albastru închis pe fond alb; glucoza formează o dungă de un verde mai puțin intens.

3. TESTAREA ȘI DETERMINAREA PRIN CROMATOGRAFIE LICHIDĂ DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ

Condițiile cromatografice au caracter orientativ.

3.1. **Echipament**

3.1.1. Cromatograf lichid de înaltă performanță, echipat cu:

1. injector cu buclă de 10 µl,
2. detector: refractometru diferențial sau refractometru interferometru,
3. coloană de silice grefată cu alchilamină (lungime 25 cm, diametru interior 4 mm),
4. precoloană umplută cu aceeași fază solidă,
5. dispozitiv pentru izolarea termică a precoloanei și coloanelor analitice sau pentru termostatarea acestora (30 °C),
6. un înregistrator și, dacă este cazul, un integrator,
7. fluxul fazei mobile: 1 ml/min.

3.1.2. Dispozitiv pentru filtrare prin membrană (0,45 µm).

3.2. **Reactivi**

3.2.1. Apă bidistilată.

3.2.2. Acetonitril pentru cromatografie lichidă de înaltă performanță (CH_3CN).

3.2.3. *Faza mobilă:* acetonitril-apă, trecută anterior prin membrana filtrantă (0,45 µm) (80:20 v/v).

Această fază mobilă trebuie degazată înainte de utilizare.

3.2.4. *Soluția standard:* 1,2 g/l soluție de zaharoză în apă. Se filtrează utilizând o membrană filtrantă 0,45 µm.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Prepararea probei*

— pentru vinuri și must: se filtrează utilizând membrana filtrantă 0,45 µm.

— pentru mustul concentrat rectificat: se utilizează soluția obținută prin diluarea mustului concentrat rectificat la 40 % (m/v), conform descrierii din capitolul „Aciditatea totală” punctul 5.1.2 și se filtrează utilizând membrana filtrantă 0,45 µm.

3.3.2. *Determinarea cromatografică*

Se injectează în cromatograf, pe rând, 10 µl de soluție standard și 10 µl de probă preparată conform descrierii de la punctul 3.3.1. Aceste injectări se repetă în aceeași ordine.

Se înregistrează cromatograma.

Timpul de retenție al zaharozei este aproximativ zece minute.

3.4. **Calculare**

Pentru calcule se utilizează media celor două rezultate pentru soluția standard și pentru probă.

3.4.1. *Pentru vinuri și must:*
se calculează concentrația în g/l.

3.4.2. *Pentru mustul concentrat rectificat:* se notează cu *C* concentrația de zaharoză, în g/l, a soluției 40 % (m/v) de must concentrat rectificat. Concentrația de zaharoză, în g/kg, a mustului concentrat rectificat este 2,5*C*.

3.5. **Exprimarea rezultatelor**

Concentrația de zaharoză în vinuri, must și mustul concentrat rectificat este exprimată în grame per litru pentru vinuri și must și în grame per kilogram pentru mustul concentrat rectificat, fiecare cu o cifră zecimală.

7. **GLUCOZA ȘI FRUCTOZA**

1. DEFINIȚIE

Glucoza și fructoza pot fi determinate individual printr-o metodă enzimatică, având ca unic obiectiv calcularea raportului glucoză/fructoză.

2. PRINCIPIUL METODEI

Glucoza și fructoza sunt fosforilate cu adenozin trifosfat (ATP) printr-o reacție enzimatică catalizată de hexochinază (HK), și produce glucoză 6-fosfat (G6P) și fructoză 6-fosfat (F6P):

$$\text{glucoza} + \text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{HK}} \text{G6P} + \text{ADP}$$

$$\text{fructoza} + \text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{HK}} \text{F6P} + \text{ADP}$$

Glucoză-6-fosfatul este oxidat într-o primă etapă în gluconat 6-fosfat de către nicotinamid adenin dinucleotid fosfat (NADP) în prezența enzimei glucoză-6-fosfat dehidrogenază (G6PDH). Cantitatea de NADPH redus produsă corespunde celei de glucoză 6-fosfat și, astfel, glucozei.

$$\text{G6P} + \text{NADP}^+ \xrightleftharpoons{\text{G6PDH}} \text{6-fosfogluconat} + \text{NADPH} + \text{H}^+$$

Cantitatea nicotinamid adenin denucleotid redus se determină din absorbția la 340 nm.

La sfârșitul acestei reacții fructoza 6-fosfat este transformată în glucoză 6-fosfat prin acțiunea fosfoglucozei izomerizate (FGI):

$$\text{F6P} \xrightleftharpoons{\text{PGI}} \text{G6P}$$

Glucoza 6-fosfat recționează din nou cu AFDN pentru a rezulta gluconatul 6-fosfat și AFDN în cantitate redusă și determinarea astfel a celui din urmă.

3. APARATURA

— Un spectrofotometru pentru determinări la 340 nm, lungimea de undă la care absorbția de NADPH este maximă. Sunt incluse și măsurători absolute (adică nu sunt folosite diagrame de calibrare, dar standardizarea se efectuează pe baza coeficientului de extincție a NADPH) astfel încât trebuie controlate scala lungimilor de undă și valorile puterii de absorbție obținute de la aparat.

  În cazul în care nu este disponibil, se poate folosi un spectrofotometru cu o sursă cu spectru discontinuu pentru determinări la 334 nm sau la 365 nm.

— Cuve de sticlă cu lungimea drumului optic de 1 cm sau cuve de unică folosință.

— Pipete pentru soluțiile testului enzimatic de 0,02 ml, 0,05 ml, 0,1 ml, 0,2 ml.

4. REACTIVI

4.1. **Soluția 1**: soluție-tampon (trietanolamină 0,3 M, pH 7,6, 4×10^{-3} M în Mg^{2+}): se dizolvă 11,2 g de clorhidrat de trietanolamină $[(C_2H_5)_3N \cdot HCl]$ și 0,2 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ în 150 ml de apă bidistilată. Se adaugă aproximativ 4 ml de soluție de hidroxid de sodiu 5 M (NaOH) pentru a obține o valoare a pH-lui de 7,6 și se completează până la 200 ml.

Această soluție-tampon poate fi păstrată timp de patru săptămâni la + 4 °C.

4.2. **Soluția 2**: soluția de NADPH (aproximativ $11,5 \times 10^{-3}$ M): se dizolvă 50 mg de sare disodică a nicotinamid adenin dinucleotidului în 5 ml de apă bidistilată.

Această soluție poate fi păstrată timp de patru săptămâni la temperatura de + 4 °C.

4.3. **Soluția 3**: soluție adenozin trifosfat (aproximativ 81 × 10^{-3} M): se dizolvă 250 mg de sare disodică a adenozinului trifosfat și 250 mg bicarbonat de sodiu ($NaHCO_3$) în 5 ml de apă bidistilată.

Această soluție poate fi păstrată patru săptămâni la temperatura de + 4 °C.

4.4. **Soluția 4**: hexochinază/glucoză 6-fosfat dehidrogenată: se amestecă 0,5 ml de hexochinază (2 mg de proteină/ml sau 280 U/ml) cu 0,5 ml glucoză 6-fosfat dehidrogenază (1 mg de proteină/ml).

Acest amestec se poate păstra timp de patru săptămâni la aproximativ + 4 °C.

4.5. **Soluția 5**: fosfoglucoizomerază (2 mg de proteină/ml sau 700 U/ml). Suspensia este folosită nediluată.

Această soluție poate fi păstrată timp de un an la aproximativ + 4 °C.

Notă:

Toate soluțiile folosite mai sus sunt disponibile în comerț.

5. METODA DE LUCRU

5.1. **Pregătirea probei**

În funcție de cantitatea estimată de glucoză + fructoză pe litru, proba se diluează după cum urmează:

Măsurare la 340 și 334 nm	Măsurare la 365 nm	Diluție cu apă	Factorul de diluție *F*
până la 4,0 g/l	0,8 g/l	—	—
până la 0,4 g/l	8,0 g/l	1 + 9	10
până la 10,0 g/l	20,0 g/l	1 + 24	25
până la 20,0 g/l	40,0 g/l	1 + 49	50
până la 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 99	100
peste 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 999	1 000

5.2. **Determinarea**

Cu ajutorul spectrofotometrului reglat la o lungime de undă 340 nm se efectuează măsurători folosind aerul (fără cuvă pe drumul optic) sau apa ca referință.

Temperatura între 20 și 25 °C.

În două cuve cu drumul optic de 1 cm se introduc următoarele:

	Cuva de referință	Cuva probă
Soluția 1 (punctul 4.1) (la 20 °C)	2,50 ml	2,50 ml
Soluția 2 (punctul 4.2)	0,10 ml	0,10 ml
Soluția 3 (punctul 4.3)	0,10 ml	0,10 ml
Probă pentru măsurare		0,20 ml
Apă bidistilată	0,20 ml	

Se amestecă și, după aproximativ 3 minute, se citește absorbția soluției (A_1). Reacția se începe prin adăugarea:

Soluției 4 (punctul 4.4)	0,02 ml	0,02 ml

Se amestecă și se așteaptă 15 minute; se citește absorbția și se verifică dacă reacția s-a oprit în următoarele două minute (A_2).

Se adaugă imediat:

Soluția 5 (punctul 4.5)	0,02 ml	0,02 ml

Se amestecă, se citește absorbția după 10 minute și se verifică dacă reacția s-a oprit după două minute (A_3).

Se calculează diferențele de absorbții:

$A_2 - A_1$ corespunzătoare glucozei,

$A_3 - A_2$ corespunzătoare fructozei,

pentru cuvele de referință și probe.

Se calculează diferențele de absorbție pentru cuva de referință (ΔA_R) și cuva probă (ΔA_S) și se obține:

pentru glucoză: $\Delta A_G = \Delta A_S - \Delta A_R$

pentru fructoză: $\Delta A_F = \Delta A_S - \Delta A_R$

Notă:

Timpul necesar pentru completarea reacției enzimatice poate varia de la un lot la altul. Valoarea de mai sus are caracter orientativ și se recomandă ca ea să fie determinată pentru fiecare lot.

5.3. **Exprimarea rezultatelor**

5.3.1. *Calculare*

Formula generală pentru calcularea concentrației este:

$$C(g/l) = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \Delta A$$

unde: V = volumul soluției testate (ml)

v = volumul probei

M = masa moleculară a substanței de determinat

d = drumul optic a cuvei (cm)

ε = coeficientul de absorbție al AFDNH la 340 nm (= 6,3 $Nm^{-1} \times 1 \times cm^{-1}$)

și V = 2,92 ml pentru măsurarea glucozei

V = 2,94 ml pentru măsurarea fructozei

v = 0,20 ml

M = 180

d = 1

astfel încât:

pentru glucoză: C (g/l) = 0,417 ΔA_G

pentru fructoză: C (g/l) = 0,420 ΔA_F

Dacă proba a fost diluată în timpul preparării, înmulțiți rezultatul cu factorul de diluare F.

Notă:

În cazul în care determinările se efectuează la 334 sau 365 nm, se obțin următoarele expresii:

— măsurarea la 334 nm: ε = 6,2 ($mmol^{-1} \times 1 \times cm^{-1}$)

Pentru glucoză: C (g/l) = 0,425 ΔA_G

Pentru fructoză: C(g/l) = 0,428 ΔA_F

— măsurare la 365 nm: ε = 3,4 ($mmol \times 1^{-1} \times cm^{-1}$)

Pentru glucoză: C (g/l) = 0,773 ΔA_G

Pentru fructoză: C(g/l) = 0,778 ΔA_F

5.3.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 0,12 + 0,076\ x_i$

5.3.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 0,12 + 0,076\ x_i$

x_i = concentrația de glucoză sau fructoză în g/l.

8. DETECTAREA ÎMBOGĂȚIRII MUSTULUI DE STRUGURI, A MUSTULUI CONCENTRAT, A MUSTULUI CONCENTRAT RECTIFICAT ȘI A VINURILOR PRIN APLICAREA REZONANȚEI MAGNETICE NUCLEARE A DEUTERIULUI (SNIF-RMN/RMN-FINS)

1. DEFINIȚIE

Deuteriul conținut de zaharuri și apa din must sunt redistribuite după fermentație în moleculele I, II, III și IV ale vinului:

$CH_2D\ CH_2\ OH$ (I) $\qquad CH_3\ CHD\ OH$ (II)

$CH_3\ CH_2\ OD$ (III) $\qquad HOD$ (IV)

Adăugarea de zahăr exogen (îndulcirea uscată) înainte de fermentarea mustului are efect asupra distribuției deuteriului.

În comparație cu cifrele parametrilor pentru un control natural al vinului din aceeași regiune, adăugarea de zahăr exogen conduce la următoarele variații:

Vin \ Parametri	$(D/H)_I$	$(D/H)_{II}$	$(D/H)^Q_W$	R
– natural	→	→	→	→
– îmbogățire:				
– zahăr de sfeclă	↘	↗	↗	↗
– zahăr de trestie	↗	↗	↗	↘
– zahăr de porumb	↗	↗	↗	↘

$(D/H)_I$: raportul izotopic asociat moleculei I

$(D/H)_{II}$: raportul izotopic asociat moleculei II

$(D/H)^Q_W$: raportul izotopic al apei din vin

$R = 2(D/H)_{II}/(D/H)_I$ exprimă distribuția relativă a deuteriului în moleculele I și II; R este măsurat direct din h-intensitățile semnalelor și, astfel, $R = 3h_{II}/h_I$.

$(D/H)_I$ caracterizează îndeosebi speciile vegetale care au sintetizat zahărul și într-o mai mică măsură locația geografică a recoltei (tipul de apă folosit în timpul fotosintezei).

$(D/H)_{II}$ reprezintă climatologia locului producției strugurilor (tipul apei de ploaie și condițiile meteorologice) și, într-o mai mică măsură, concentrația zahărului mustului original.

$(D/H)^Q_W$ reprezintă climatologia locului producției și conținutul de zahăr al mustului original.

2. PRINCIPIUL

Parametrii precizați mai sus (R, $(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$) sunt determinați de rezonanța magnetică nucleară a deuteriului în etanolul extras din vin sau din produsul de fermentație a mustului, mustului concentrat sau mustului concentrat rectificat obținut în condițiile date; pot fi completați prin stabilirea raportului izotopic al apei extrase din vin $(D/H)^Q_W$ și prin stabilirea raportului $^{13}C/^{12}C$ din etanol.

Până la crearea unei bănci de date a Comunității se procedează după cum urmează:

în cazul vinurilor, probele pentru evaluare trebuie să fie însoțite de probe naturale (minim trei) de aceeași origine (loc geografic și recoltă); trebuie prelevate trei serii de astfel de probe.

În cazul mustului, a mustului concentrat și a mustului concentrat rectificat, probele trebuie să conțină must de aceeași origine (din punct de vedere geografic și al recoltei).

Pentru evaluarea produselor preparate pe teritoriul lor, până la înființarea unei baze de date a Comunității, statele membre pot utiliza, provizoriu, o bază de date națională.

3. PREGĂTIREA PROBEI PENTRU ANALIZĂ

3.1. **Extracția etanolului și a apei din vin**

Notă:

Se poate folosi orice metodă pentru extragerea etanolului, atâta timp cât 98-98,5 % din totalul de alcool din vin este recuperat într-un distilat care conține 92-93 % masă (95 % vol.).

3.1.1. *Aparatura și reactivii*

Aparatul pentru extragerea etanolului (figura 1) cuprinde:

— manta încălzită electric, cu regulator de tensiune,

— un balon rotund de un litru, cu gât de legătură din sticlă șlefuită,

— coloană Cadiot cu bandă rotativă (partea mobilă este din teflon),

— balon conic de 125 ml, cu gât de legătură din sticlă șlefuită,

— recipiente de 125 și 60 ml, cu dopuri din plastic.

Reactivii pentru stabilirea concentrației de apă prin metoda lui Karl Fischer (de exemplu Merck 9241 și 9243).

3.1.2. *Metoda de lucru*

3.1.2.1. Se măsoară concentrația alcoolică a vinului *t'*, rotunjită la 0,05 % vol.

3.1.2.2. Extragerea etanolului

Se introduce o probă omogenă de 500 ml de vin cu concentrația de alcool *r* în balonul din distilator, cu o proporție constantă de reflux de aproximativ 0,9. Distilatul se colectează într-un balon conic de 125 ml, calibrat în prealabil. Se colectează aproximativ 40-60 ml de lichid distilat între 78,0-78,2 °C. Dacă temperatura depășește 78,5 °C, colectarea se oprește pentru cinci minute.

Când temperatura revine la 78 °C, se reîncepe colectarea distilatului până când ajunge la 78,5 °C și se repetă operația până când temperatura, după oprirea colectării și operarea într-un circuit închis, rămâne constantă. Procesul complet de distilare durează aproximativ cinci ore. Această procedură permite recuperarea în proporție de 98 %-98,5 % din totalul alcoolului din vin în distilat, cu o tărie între 92 %-93 % din masă (95 % vol.), tărie pentru care au fost stabilite condițiile RMN din secțiunea 4.

Se cântărește etanolul colectat.

O probă omogenă de 60 ml din reziduuri se păstrează într-un balon de 60 ml și reprezintă apa din vin. Dacă este necesar se poate determina raportul său izotopic.

Notă:

Dacă există un spectrometru prevăzut cu o sondă de 10 mm (conform secțiunii 4), probă de 300 ml de vin este suficientă.

3.1.2.3. Stabilirea tăriei alcoolului extras

Conținutul de apă (*p' g*) este stabilit prin metoda Karl Fischer folosind o probă de aproximativ 0,5 ml de alcool de masă *p* cunoscută cu exactitate.

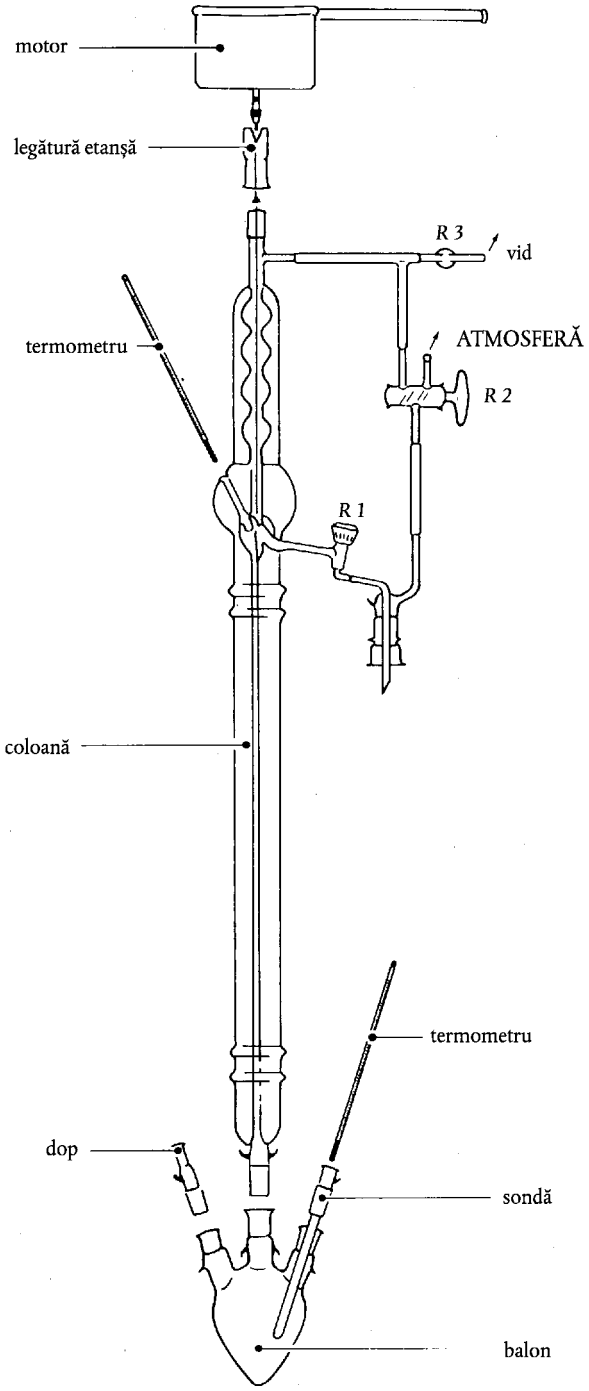


Figura 1

Aparat de distilare pentru extragerea etanolului

Tăria din masă a alcoolului este dată de

$$t_m^D = \frac{\rho - \rho'}{\rho} \times 100$$

3.2. **Fermentarea mustului, a mustului concentrat şi a mustului concentrat rectificat**

3.2.1. *Aparatura şi reactivii*

Acid tartric

DIFCO – Bacto Yeast Nitrogen Base fără aminoacizi

Drojdie uscată activă (*Saccharomyces cerevisae*)

În cazul în care se cunoaște raportul izotopic al mustului, drojdia poate fi reactivată cu 15 minute înainte de a fi folosită într-o cantitate mică de apă călduță nedistilată, astfel încât raportul izotopic să fie similar celui din must.

Atunci când nu se cunoaște raportul izotopic este mai bine să se folosească drojdia proaspătă, prin metoda directă.

Vasul pentru fermentație, cu o capacitate de 1,5 l, trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv care să-l țină închis etanș și să condenseze vaporii de alcool, deoarece nu trebuie să fie permise pierderi de etanol pe parcursul fermentării. Procentul de conversie a zaharurilor fermentabile în etanol trebuie să fie mai mare de 98 %.

3.2.2. *Metoda de lucru*

3.2.2.1. Mustul

— Mustul proaspăt

Se pune un litru de must, a cărui concentrație de zaharuri fermentabile a fost prestabilită, în vasul pentru fermentare. Se adăugă 1 g de drojdie uscată, reactivată în prealabil. Se inserează dispozitivul pentru închiderea etanșă. Fermentarea continuă, la aproximativ 20 °C, până când se utilizează tot zahărul. După determinarea concentrației de alcool a produsului fermentării și calcularea procentului de conversie a zaharurilor în alcool, lichidul fermentat este centrifugat si distilat pentru a se extrage etanolul.

— Must în a cărui fermentare intervine adăugarea de bioxid de sulf

Se desulfitează o cantitate care depășește cu puțin un litru (de exemplu 1,2 l), barbotând azot cu must într-o baie de apă la 70-80 °C sub reflux până când întregul conținut de bioxid de sulf scade sub 200 mg/l. Trebuie avut în vedere ca mustul să nu fie concentrat prin evaporarea apei folosind o răcire eficace. Se pune 1 litru de must desulfitat în vasul de fermentare și se continuă, conform procedeului descris pentru mustul proaspăt.

Notă:

În cazul în care folosim metabisulfit de potasiu pentru sulfitarea mustului, trebuie adăugat 0,25 ml de acid sulfuric (ρ_{20} = 1,84 g/ml) per gram de metabisulfit pentru un litru de must înaintea desulfitării.

3.2.2.2. Must concentrat

Se pun V ml de must concentrat care să conțină o cantitate cunoscută de zaharuri (aproximativ 170 g) în vasul pentru fermentare. Se completează până la 1 l cu (1 000 – *V*) ml de apă din sursa de apă obișnuită cu același procent de izotopi ca pentru probele de must natural. Se adăugă drojdie uscată (1 g) (punctul 3.2.1) și 3 g de DIFCO – Bacto Yeast Nitrogen Base fără aminoacizi. Se omogenizează și se procedează ca mai sus.

3.2.2.3. Must concentrat rectificat

Metoda este similară celei de la punctul 3.2.2.2, umplând până la 1 litru cu (1 000 – V) ml de apă din sursa de apă obișnuită cu aceluiași procent de izotopi, dar dizolvând și 3 g de acid tartric.

Notă:

Se reține o probă de 50 ml de must sau must tratat cu bioxid de sulf, must concentrat sau must concentrat rectificat în scopul unei posibile extracții de apă și determinării raportului izotopic $(D/H)^{Q}_{W}$. Extragerea apei din must poate fi realizată foarte simplu prin distilare azeotropă, folosind toluen.

3.3. **Pregătirea probei de alcool pentru determinarea RMN**

3.3.1. *Reactivi*

N, N-tetrametil uree (TMU); se utilizează o probă de TMU standard cu o proporție de izotopi D/H dată și verificată. Această probă poate fi furnizată de:

Directorate-General for Science, Research and Development,
Community Bureau of References,
200 rue de la Loi, B-1049 Bruxelles.

3.3.2. *Metoda de lucru*

— sondă RMN cu diametrul de 15 mm:

într-o sticlă cântărită în prealabil, se colectează 7 ml de alcool obținuți în conformitate cu metoda descrisă la punctul 3.1.2 și se cântărește până la cel mai apropiat 0,1 mg (m_A); se ia apoi o probă de etalon (TMU) de 3 ml și se cântărește până la cel mai apropiat 0,1 mg (m_{st}). Se omogenizează prin agitare.

— sondă RMN cu diametrul de 10 mm:

sunt suficienți 3,2 ml de alcool și 1,3 ml de TMU.

În funcție de spectrometrul și sonda folosită (în conformitate cu punctul 4) se adăugă o cantitate suficientă de hexafluorobenzen ca substanță pentru stabilizarea frecvenței de câmp (lock):

Spectrometru	Sondă de 10 mm	Sondă de 15 mm
7,05 T	150 µl	200 µl
9,4 T	35 µl	50 µl

3.4. **Pregătirea probei de apă pentru determinarea RMN în vederea unei eventuale determinări a raportului izotopic**

3.4.1. *Reactivi*

N, N-tetrametil uree (TMU): a se vedea 3.3.1

3.4.2. *Metoda de lucru*

Apa obținută în conformitate cu punctul 3.1.2 sau 3.2 (nota) se pune într-un recipient tarat și se cântărește până la cel mai apropiat 0,1 mg (m'_E). Se pun 4 ml de TMU etalon și se cântăresc până la cel mai apropiat 0,1 mg (m'_{st}). Se omogenizează prin agitare.

Notă:

Dacă laboratorul dispune de spectrometru de masă pentru stabilirea proporției de izotropi, măsurarea poate fi realizată cu acest instrument pentru a reduce utilizarea spectrometrului RMN. Este necesar să se standardizeze proporția de Trv (punctul 5.2) pentru fiecare serie de vinuri examinate.

4. ÎNREGISTRAREA SPECTRELOR ^2H RMN LA ALCOOL ȘI APĂ

Stabilirea parametrilor izotopici.

4.1. **Aparatura**

— Spectrometrul RMN prevăzut cu o sondă specifică pentru deuteriu, reglată pentru frecvența caracteristică V_o a câmpului B_o (de exemplu pentru B_o = 7,05 T, V_o = 46,05 MHz și pentru B_o = 9,4 T, V_o = 61,4 MHz) având un canal cu decuplare protonică (B_2) și un canal de stabilizare a frecvenței câmpului (lock) la frecvența fluorului.

Rezoluția măsurată pe spectru, transformată fără multiplicare exponențială (adică: LB = 0) (figura 2b) și exprimată prin jumătatea lățimii semnalelor metilului și metilenului, semnale ale etanolului și semnalele metilului TMU, trebuie să fie cel puțin de 0,5 Hz. Sensibilitatea, măsurată cu un factor exponențial multiplicând LB egal cu 2 (figura 2a) trebuie să fie de minimum 150 inclusiv, pentru semnalul metilului al etanolului cu tăria alcoolică de 95 % vol. (93,5 % din masă).

În aceste condiții, intervalul de încredere pentru măsurarea înălțimii semnalului, calculat cu o probabilitate de 97,5 % (test unilateral) și 10 înregistrări ale spectrului, este de 0,35 %.

— Schimbător automat de probe (dacă este posibil).

— Programe de prelucrarea datelor.

— Tuburi de probe de 15 sau 10 mm, în conformitate cu performanțele spectrometrului.

4.2. **Standardizarea și verificarea spectrometrului**

4.2.1. *Standardizarea*

Realizarea standardizării obișnuite pentru omogenitate și sensibilitate, în conformitate cu specificațiile producătorului.

4.2.2. *Verificarea valabilității standardizării*

Se folosesc probe de etanol standard, indicat de literele C, V și B, având concentrații de izotopi diferite, dar standardizate cu precizie. Acestea au următoarea semnificație:

— C: alcool din zahăr de porumb sau trestie,

— V: alcool din vin,

— B: alcool din sfeclă.

Probele sunt furnizate de Biroul comunitar de referință.

Urmând metoda descrisă la punctul 4.3, se stabilesc valorile izotopice ale acestor alcooluri, indicate de $C_{măsurat}$, $V_{măsurat}$ și $B_{măsurat}$ (a se vedea punctul 5.3).

Se compară cu valorile standard corespunzătoare date, indicate de un indice C_{st}, B_{st} și V_{st} (a se vedea punctul 5.3).

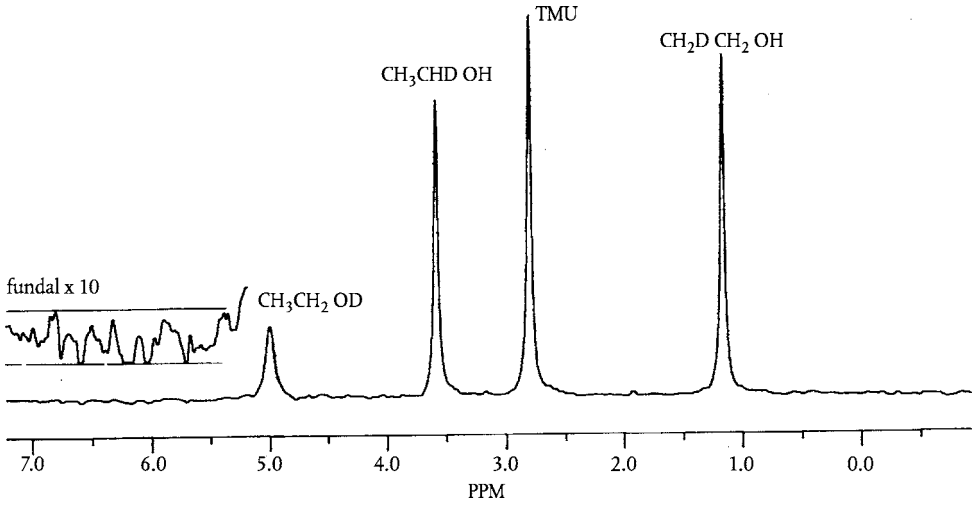


Figura 2a

Spectrul ^2H RMN al etanolului din vin cu etalon (TMU: *N, N*-tetrametiluree)

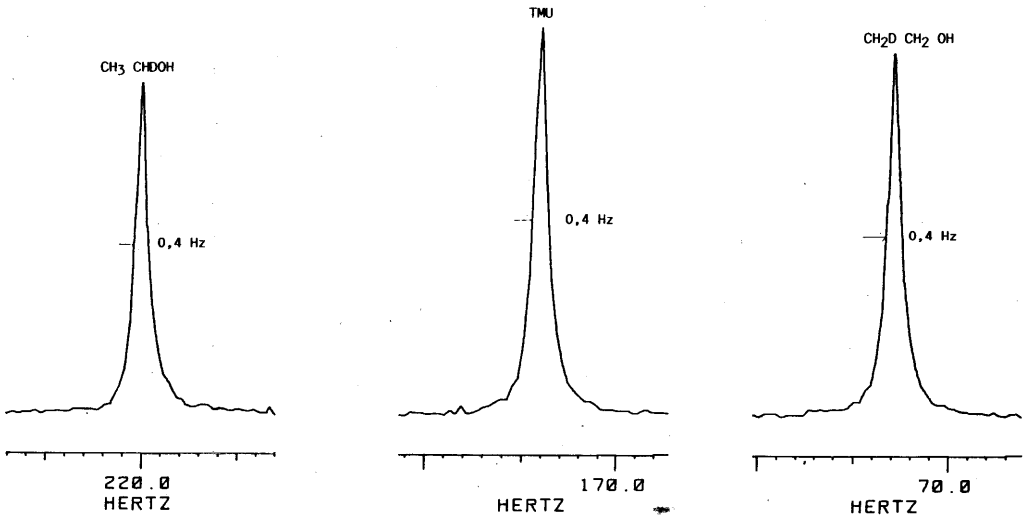


Figura 2b

Spectrul ^2H al etanolului înregistrat în aceleași condiții ca și în figura 2a, dar fără multiplicare exponențială (LB = 0)

Abaterea standard pentru repetabilitate obținută la o medie de zece repetiții pentru fiecare spectru trebuie să fie mai mică de 0,01 pentru raportul *R* și mai mică de 0,3 ppm pentru $(D/H)_I$ și $(D/H)_{II}$.

Valorile medii obținute pentru diverșii parametrii ai izotopilor [R, $(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$] trebuie să fie compatibile cu abaterile standard corespunzătoare pentru repetabilitate date, pentru parametrii respectivi și pentru cele trei standarde alcoolice, de Biroul comunitar de referință. Dacă nu sunt comparabile, se repetă măsurările.

4.3. **Condiții pentru obținerea spectrelor RMN**

Se pune o probă de alcool preparat în conformitate cu punctul 3.3 (sau o probă de apă, pregătită conform punctului 3.4) într-un tub de 15 mm sau 10 mm și se introduce în sondă.

Condițiile pentru obținerea spectrelor RMN sunt după cum urmează:

— o temperatură constantă a sondei (de exemplu 302K);

— timp de achiziție de cel puțin 6,8 s pentru o lărgime spectrală de 1 200 Hz a spectrului (memorie de 16 K) (adică aproximativ 20 ppm la 61,4 MHz sau 27 ppm la 46,1 MHz);

— puls de 90°;

— reglarea timpului pentru achiziție: valoarea acestuia trebuie să fie de același ordin cu aceea a timpului de așteptare;

— detectare parabolică: setarea 01 se reglează între semnalele de referință OD și CHD pentru etanol și între semnalele HOD și TMU pentru apă;

— se determină valoarea setării de decuplare 02 de la spectrul protonului măsurat de bobina de decuplare pe același tub. O decuplare bună este obținută când 02 se găsește în mijlocul intervalului de frecvență existent între grupele CH_3 și CH_2 . Este folosit modul de decuplare de bandă largă.

Pentru fiecare spectru, se realizează un număr de acumulări NS suficient pentru obținerea raportului semnal-zgomot dată la punctul 4.1 și se repetă acest set de acumulări NS de zece ori. Valorile NS depind de tipul de spectrometru și sondă folosite (în conformitate cu punctul 4). Exemple de alegeri posibile sunt:

Spectrometru	Sondă de 10 mm	Sondă de 15 mm
7,05 T	NS = 304	NS = 200
9,4 T	NS = 200	NS = 128

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Etanol**

Pentru fiecare dintre cele zece spectre (a se vedea spectrul RMN pentru etanol) se determină:

— $R = \frac{3h_{II}}{h_I} = 3 \times \frac{\text{înălțimea semnalului II } (CH_3\ CHD\ OH)}{\text{înălțimea semnalului I } (CH_2D\ CH_2OH)}$

— $(D/H)_I = 1{,}5866 \times T_I \times \frac{m_{st}}{m_A} \times \frac{(D/H)_{st}}{t_m^D}$

— $(D/H)_H = 2{,}3799 \times T_{II} \times \frac{m_{st}}{m_A} \times \frac{(D/H)_{st}}{t_m^D}$

cu

— $T_I = \frac{\text{înălțimea semnalului I } (CH_2D\ CH_2\ OH)}{\text{înălțimea semnalului standard intern (TMU)}}$

— $T_{II} = \frac{\text{înălțimea semnalului II } (CH_3CHD\ OH)}{\text{înălțimea semnalului standardintern (TMU)}}$

— m_{st} și m_A, a se vedea punctul 3.3.2.

— t^D a se vedea punctul 3.1.2.3.

— $(D/H)_{st}$ = raportul izotopic al standardului intern (TMU) indicat pe recipientul furnizat de Biroul comunitar de referință.

Utilizarea înălțimilor de vârf în locul suprafeței picului, care este mai puțin precisă, presupune că lățimea de vârf la jumătatea înălțimii este identică și este o aproximație rezonabilă, când se aplică (figura 2b).

5.2. **Apa**

Când raportul izotopic al apei este determinat prin RMN al amestecului apă-TMU, se utilizează următoarea relație:

— $(D/H)_W^Q = 0{,}9306 \times T_{IV} \times \frac{m'_{st}}{m'_E} \times (D/H)_{st}$

cu

— $T_{IV} = \frac{\text{suprafața semnalului (HOD) apei extrase din vin}}{\text{suprafața semnalului standard intern (TMU)}}$

— m'_{st} și m'_E, a se vedea punctul 3.4.2.

— $(D/H)_{st}$ = raportul izotopic al standardului intern (TMU) indicată pe recipientul furnizat de Biroul comunitar de referință.

5.3. Pentru fiecare parametru al izotopilor se calculează media a 10 determinări și intervalul de încredere.

Programele opționale (cum ar fi SNIF-RMN) adecvate spectrometrului computerizat permit realizarea acestor calcule pe loc.

Notă:

Dacă, după standardizarea spectrometrului, există o diferență sistematică între valorile medii obținute pentru izotopii caracteristici alcoolurilor standard (punctul 4.2.2) și valorile indicate de Biroul comunitar de referință, în intervalul deviației standard, pot fi aplicate următoarele corecții pentru obținerea valorilor adevărate pentru orice probă X.

Interpolarea trebuie făcută luând valorile pentru proba standard care înlocuiește proba X.

Se notează cu $(D/H)_i^{X_{masurat}}$ valoarea măsurată și $(D/H)_i^{X_{cor}}$ valoarea corectată. Aceasta are ca rezultat:

$$(D/H)_i^{X_{cor}} = (D/H)_i^{B_{st}} + \alpha\,[(D/H)_i^{X_{masurat}} - (D/H)_i^{B_{masurat}}]$$

unde:

$$\alpha = \frac{(D/H)_i^{V_{st}} - (D/H)_i^{B_{st}}}{(D/H)_i^{V_{măsurat}} - (D/H)_i^{B_{măsurat}}}$$

Exemplu:

Probele standard furnizate și standardizate de Biroul comunitar de referință:

$(D/H)_I^{V_{st}}$ = 102,0 ppm $(D/H)_I^{B_{st}}$ = 91,95 ppm.

Probele standard măsurate de laborator:

$(D/H)_I^{V_{măsurat}}$ = 102,8 ppm $(D/H)_I^{B_{măsurat}}$ = 93,0 ppm.

Proba suspectă necorectată: $(D/H)_I^{X_{măsurat}}$ = 100,2 ppm.

Se calculează α = 1,0255 și $(D/H)_I^{X_{cor}}$ = 99,3 ppm.

6. INTERPRETAREA REZULTATELOR

Se compară valoarea R^X obținută pentru raportul R al probei suspecte cu raporturile obținute pentru vinurile martor. Dacă R^X diferă cu mai mult de două ori deviația standard față de valoarea medie R^T obținută pentru vinul martor, se poate presupune falsificarea produsului.

6.1. **Adăugarea zahărului de sfeclă, a zahărului de trestie sau glucozei din porumb**

6.1.1. *Vinuri*

R^X mai mare decât R^T: se presupune că s-a adăugat zahărul de sfeclă.

R^X mai mic decât R^T: se presupune că s-a adăugat zahărul de trestie sau de porumb.

Se remarcă majorarea valorilor $(D/H)_I^X$ și $(D/H)_W^{QX}$.

Se examinează $(D/H)_I^X$:

— Se presupune că s-a adăugat zahărul de sfeclă: $(D/H)_I^X$ a probei suspecte este mai mică decât valoarea medie obținută din probele de control $(D/H)_I^T$ cu mai mult decât o deviație standard.

— Se presupune că s-a adăugat zahărul de trestie sau de porumb:

$(D/H)_I^X$ este mai mare decât $(D/H)_I^T$ cu mai mult decât o deviație standard.

— Calcularea îmbogățirii E, exprimată în % vol. de etanol:

— Adăugarea zahărului din sfeclă:

$$E\%vol = t^V \frac{(D/H)_I^T - (D/H)_I^X}{(D/H)_I^T - (D/H)_I^B}$$

unde:

$(D/H)_I^B$ = raportul izotopic pentru originea geografică I a alcoolului din sfeclă;

$(D/H)_I^B$ = 92,5 (1)

t^v = tăria alcoolică a vinului analizat (X).

— Adăugarea zahărului din trestie sau din porumb:

$$E\%vol = t^V \frac{(D/H)_I^X - (D/H)_I^T}{(D/H)_I^C - (D/H)_I^T}$$

(1) Aceste valori sunt date până la crearea unei bănci de date a Comunității pentru astfel de valori.

unde:

$(D/H)_I^C$ = raportul izotopic pentru originea geografică I a zahărului din trestie sau porumb;

$(D/H)_I^C$ = 110,5 ([1])

t^v = tăria alcoolică a vinului analizat (X).

6.1.2. *Must, mustul concentrat și mustul concentrat rectificat*

Valorile parametrilor izotopilor pentru alcoolul extras în conformitate cu punctul 3.1 din produsul fermentat obținut (punctul 3.2) din must, must concentrat sau must concentrat rectificat sunt examinate conform instrucțiunilor de la punctul 6 „Interpretarea rezultatelor" (punctul 6.1.1) și comparate cu alcoolul extras din produsul de fermentație al mustului.

Îmbogățirea E % vol. exprimă volumul alcoolului adăugat la produsul fermentației. Cunoscând diluția care s-ar fi putut realiza înainte de fermentație (mustul concentrat și mustul concentrat rectificat), presupunând că 16,83 g de zahăr produc 1 % vol. din alcool, se calculează volumul de zahăr (masa) pe litru de must, must concentrat sau must concentrat rectificat.

6.2. **Adăugarea unui amestec de zahăr de sfeclă și zahăr de trestie sau glucoză de porumb**

Raporturile izotopice $(D/H)_I$ și *R* sunt mai puțin schimbate decât în cazul în care se adaugă un singur tip de zahăr.

$(D/H)_{II}$ este mai mare, ca și $(D/H)_W^Q$.

Aceste adăugiri pot fi confirmate prin determinarea raportului $^{13}C/^{12}C$ al etanolului prin spectrometria de masă; în acest caz raportul este mai mare.

([1]) Aceste valori sunt date până la crearea unei bănci de date a Comunității pentru astfel de valori.

9. **CONȚINUTUL DE CENUȘĂ**

1. DEFINIȚIE

Conținutul de cenușă este definit ca fiind toate acele produse rămase după arderea reziduurilor rămase din evaporarea vinului. Arderea este efectuată astfel încât toți cationii (excluzând cationul amoniului) sunt convertiți în carbonați sau alte săruri anorganice anhidre.

2. PRINCIPIUL METODEI

Vinul extras este ars la o temperatură între 500 °C și 550 °C până când se ajunge la combustia (oxidarea) completă a materialului organic.

3. APARATURA

3.1. Baie de apă la fierbere.

3.2. Cântar sensibil la 0,1 mg.

3.3. Evaporator cu placă fierbinte sau cu infraroșu.

3.4. Cuptor electric de calcinare cu control al temperaturii.

3.5. Exsicator.

3.6. Capsulă de platină cu fundul plat, cu diametrul de 70 mm și 25 mm înălțime.

4. METODA DE LUCRU

Se pipetează 20 ml de vin în capsula de platină tarată în prealabil (greutatea originală P_o g). Se evaporă în baia de apă fierbinte și se încălzește reziduul pe placa fierbinte la 200 °C sau evaporatorul cu infraroșu până când începe carbonizarea. Când nu mai fumegă, vasul se pune în cuptorul electric de calcinare menținut la 525 ± 25 °C. După 15 minute de carbonizare se scoate vasul din cuptorul de calcinare, se adaugă 5 ml de apă distilată, se evaporă în baia de apă fierbinte sau sub evaporatorul cu infraroșu și se încălzește reziduul încă o dată în cuptorul de calcinare la 525 °C timp de 10 minute.

Dacă arderea (oxidarea) particulelor nu este completă, se repetă operațiunea de spălare a particulelor, evaporarea apei și arderea.

Pentru vinurile cu un conținut mare de zahăr se pot pipeta câteva picături de ulei vegetal pur în extract înainte de prima ardere pentru a preveni spumarea excesivă.

Vasul este cântărit după răcirea în exsicator (P_1 g).Greutatea cenușii din probă (20 ml) este $P = (P_1 - P_o)$ g.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. Metoda de calcul

Greutatea P a cenușii, în grame per litru, este dat, cu două zecimale, de expresia: $P = 50\ p$

10. **ALCALINITATEA CENUȘII**

1. DEFINIȚIE

Alcalinitatea cenușii este definită ca fiind suma cationilor, alții decât ionii de amoniu, combinați cu acizii organici în vin.

2. PRINCIPIUL METODEI

Cenușa este dizolvată într-un volum cunoscut (în exces) de soluție fierbinte standardizată de acid; excesul este determinat prin titrare, cu metil oranj ca indicator.

3. REACTIVII ȘI APARATURA

3.1. Soluție de acid sulfuric (H_2SO_4) 0,05 M.

3.2. Soluție de hidroxid de sodiu (NaOH) 0,1 M.

3.3. Soluție metil oranj 0,1 % în apă distilată.

3.4. Baie de apă la fierbere.

4. METODA DE LUCRU

Se adaugă 10 ml de soluție de acid sulfuric 0,05 M (punctul 3.1) cenușii din 20 ml de vin conținut în capsula de platină. Vasul se pune în baia de apă fierbinte timp de 15 minute, mărunțind și agitând reziduul cu o baghetă de sticlă pentru grăbirea dizolvării. Se adaugă două picături de soluție metil oranj și se titrează excesul de acid sulfuric cu hidroxidul de sodiu 0,1 M (punctul 3.2) până când culoarea indicatorului devine galbenă.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Metoda de calcul

Alcalinitatea cenușii, exprimată în miliechivalenți pe litru cu o cifră zecimală, este dată de

$A = 5\ (10 - n)$

unde n ml este volumul hidroxidului de sodiu 0,1 M utilizat.

11. **CLORURILE**

1. PRINCIPIUL

Clorurile sunt determinate direct în vin prin utilizarea unui electrod Ag/AgCl.

2. APARATURA

2.1. Contor pH/mV gradat la intervalele de cel puțin 2 mV.

2.2. Agitator magnetic.

2.3. Electrod Ag/AgCl, cu o soluție de nitrat de potasiu saturat ca electrolit.

2.4. Micro-biuretă gradată în 1/100 ml.

2.5. Cronometru.

3. REACTIVII

3.1. Soluție de clorură standard: se diluează cu apă distilată 2,1027 g de clorură de potasiu (KCl) (max. 0,005 % Br), uscată în prealabil câteva zile în exsicator, și se completează până la un litru. 1 ml din această soluție conține 1 mg Cl^-.

3.2. Soluție de titrare de nitrat de argint: se diluează într-o soluție de alcool 10 % (v/v) 4,7912 g de nitrat de argint analitic, $AgNO_3$ și se completează până la un litru. 1 ml din această soluție corespunde la 1 mg Cl^-.

3.3. Acid nitric de puritate cel puțin 65 % (ρ_{20} = 1,40 g/ml).

4. METODA DE LUCRU

4.1. Într-un vas cilindric de 150 ml plasat pe un agitator magnetic se măsoară 5,0 ml de soluție de clorură standard, diluată cu apă distilată la aproximativ 100 ml și acidificată cu 1,0 ml de acid nitric (cel puțin 65 %). După introducerea electrodului, se titrează prin adăugarea de soluție de titrare de nitrat de argint cu micro-biureta, cu agitare moderată. Se începe prin adăugarea a 1,00 ml pentru primii 4 ml și citirea valorilor corespunzătoare în milivolți. Următorii 2 ml se adaugă în alicote de 0,20 ml. După aceea se continuă adăugarea în alicote de 1 ml până când întregul volum de 10 ml a fost adăugat. După fiecare adăugare se așteaptă aproximativ 30 de secunde înainte de citirea milivolților corespunzători. Valorile astfel obținute sunt reprezentate pe hârtie milimetrică în funcție de volumul soluției de titrare și se determină potențialul punctului de echivalență pe baza unui punct singular de pe curba obținută.

4.2. Într-un vas cilindric de 150 ml se măsoară 5 ml de soluție de clorurare standard, 95 ml de apă distilată și 1 ml de acid nitric (minimum 65 %). Se introduce electrodul și se dozează, în timp ce se agită, până când este obținut potențialul punctului de echivalență. Această determinare este repetată până când este obținut un grad ridicat de concordanță a rezultatelor. Această verificare trebuie efectuată înaintea fiecărei serii de măsurători ale clorurilor din probă.

4.3. Într-un vas de 150 ml se măsoară 50 ml de vin. Se adaugă 50 ml de apă distilată și 1 ml de acid nitric (cel puțin 65 %) și se dozează utilizând procedeul descris la punctul 4.2.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Calculare**

Dacă *n* reprezintă numărul mililitrilor de soluție de titrare de nitrat de argint, conținutul clorurilor din lichidul testat este:

$20 \times n$	exprimat ca miligrame de Cl per litru,
$0{,}5633 \times n$	exprimat ca miliechivalenți per litru,
$32{,}9 \times n$	exprimat ca miligrame de clorură de sodiu per litru.

5.2. **Repetabilitatea (r)**

r = 1,2 mg Cl per litru

r = 0,03 miliechivalenți per litru

r = 2,0 mg NaCl per litru

5.3. **Reproductibilitatea (R)**

R = 4,1 mg Cl per litru

R = 0,12 miliechivalenți per litru

R = 6,8 mg NaCl per litru

6. *Notă:* Pentru determinări foarte precise.

Se face referire la curba completă de titrare obținută în cursul determinării lichidului de testare cu soluție de nitrat de argint.

(a) Se măsoară 50 ml de vin pentru analiză într-un vas cilindric de 150 ml. Se adaugă 50 ml apă distilată și 1 ml nitrat de argint (minimum 65 %). Se titrează utilizând soluție de nitrat de argint prin adăugarea, de fiecare dată, a 0,5 ml și înregistrarea potențialului corespunzător în milivolți. Din această primă titrare de obține volumul aproximativ de soluție de nitrat de argint necesară.

(b) Determinarea reîncepe în aceleași condiții. Se începe prin adăugarea a 0,5 ml de soluție de titrare, până când volumul adăugat este cu 1,5-2 ml mai mic decât volumul determinat la litera (a). Din acest moment se adaugă, de fiecare dată, 0,2 ml. Se continuă adăugarea soluției dincolo de locul aproximativ al punctului de echivalență într-o manieră simetrică, adăugând de fiecare dată 0,2 ml și apoi 0,5 ml.

Punctul final al măsurătorii și volumul exact de nitrat de argint se obțin:

— fie prin desenarea curbei și determinarea punctului de echivalență,

— fie din calculul de mai jos:

$$V = V' + \Delta V_i \frac{\Delta\Delta E_1}{\Delta\Delta E_1 + \Delta\Delta E_2}$$

unde:

V = volumul soluției de titrare la punctul de echivalență;

V' = volumul soluției de titrare înainte de schimbarea de potențial cea mai mare;

ΔV_i = volumul constant de adăugare a soluției de titrare, deci 0,2 ml;

$\Delta\Delta E_1$ = a doua diferență de potențial înaintea de schimbarea de potențial cea mai mare;

$\Delta\Delta E_2$ = a doua diferență de potențial după schimbarea de potențial cea mai mare.

Exemplu:

Volumul soluției de titrare de $AgNO_3$	Potențialul E în mV	Diferența Δ E	A doua diferență ΔΔ E
0	204		
		4	
0,2	208		0
		4	
0,4	212		2
		6	
0,6	218		0
		6	
0,8	224		0
		6	
1,0	230		2
		8	
1,2	238		4
		12	
1,4	250		10
		22	
1,6	272		22
		44	
1,8	316		10
		34	
2,0	350		8
		26	
2,2	376		6
		20	
2,4	396		

În aceste exemplu, punctul final al titrării este între 1,6-1,8 ml: cea mai mare schimbare de potențial (Δ E = 44 mV) apare în acest interval. Volumul soluției de titrare de nitrat de argint consumat pentru măsurarea clorurilor în proba de testare este:

$$V = 1,6 + 0,2\frac{22}{22 + 10} = 1,74 \text{ ml}$$

12. **SULFAȚI**

1. PRINCIPIUL

1.1. **Metoda de referință**

Precipitarea și cântărirea sulfatului de bariu. Fosfatul de bariu precipitat în aceleași condiții este eliminat prin spălarea precipitatului cu acid clorhidric.

În cazul mustului sau al vinului bogat în bioxid de sulf, se recomandă desulfitarea prealabilă prin fierbere într-un vas etanș.

1.2. **Metoda de testare rapidă**

Vinurile sunt clasificate în câteva categorii utilizând așa-numita metodă a limitelor, bazată pe precipitarea sulfatului de bariu utilizând titrarea cu ioni de bariu.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Reactivi**

2.1.1. Soluție de acid clorhidric 2 M.

2.1.2. Soluție de clorură de bariu de 200 g/l $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

2.2. **Metoda de lucru**

2.2.1. *Metoda generală:*

Se măsoară 40 ml de probă de analiză într-un tub de centrifugare de 50 ml; se adaugă 2 ml de acid clorhidric 2 M și 2 ml de soluție de clorură de bariu la 200 g/l. Se amestecă, utilizând o baghetă de sticlă; se clătește bagheta cu puțină apă distilată și se lasă să stea cinci minute. Se centrifughează cinci minute, după care se decantează cu atenție lichidul supernatant.

Se spală apoi precipitatul de sulfat de bariu după cum urmează: se adaugă 10 ml de acid clorhidric 2 M, se pune precipitatul în suspensie și se centrifughează cinci minute, după care se decantează cu atenție supernatantul. Se repetă procedeul de spălare de două ori în aceleași condiții, utilizând 15 ml de apă distilată de fiecare dată.

Precipitatul se transferă cantitativ, prin spălare cu apă distilată, într-o capsulă tarată de platină și se pune deasupra unei băi de apă la 100 °C până la evaporarea completă. Precipitatul uscat este calcinat scurt timp de câteva ori deasupra unei flăcări, până când se obține un reziduu alb. Se lasă să se răcească în exsicator și se cântărește.

Se notează cu *m* masa, în miligrame, a sulfatului de bariu obținut.

2.2.2. *Metoda specială:* must sulfitat și vin cu un conținut ridicat de bioxid de sulf.

În prima fază se elimină dioxidul de sulf.

Se măsoară 25 ml de apă și 1 ml de acid clorhidric pur (ρ_{20} = 1,15-1,18 g/ml) într-un balon conic de 500 ml echipat cu o pâlnie picurătoare și un tub de ieșire. Soluția se fierbe pentru eliminarea aerului și se introduc 100 ml de vin în pâlnia picurătoare. Se continuă fierberea până când volumul lichidului din balon a fost redus la aproximativ 75 ml și se transferă cantitativ, după răcire, într-un balon cotat de 100 ml. Se completează cu apă până la cotă. Se determină sulfații dintr-o probă de 40 ml în conformitate cu procedura de la punctul 2.2.1.

2.3. **Exprimarea rezultatelor**

2.3.1. *Calcule*

Conținutul de sulfat, exprimat în miligrame pe litru de sulfat de potasiu, K_2SO_4 reprezintă:

$18,67 \times m$

Conținutul de sulfat din must sau vin este exprimat în miligrame de sulfat de potasiu pe litru, fără virgulă zecimală.

2.3.2. *Repetabilitatea*

până la 1 000 mg/l: r = 27 mg/l

circa 1 500 mg/l: r = 41 mg/l

2.3.3. *Reproductibilitatea*

până la 1 000 mg/l: R = 51mg/l

circa 1 500 mg/l: R = 81 mg/l

3. METODA DE TESTARE RAPIDĂ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. Soluție de titrare de clorură de bariu

2,804 g de clorură de bariu, $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ și 10 ml de acid clorhidric (ρ_{20} = 1,15-1,18 g/ml) se dizolvă într-o cantitate de apă suficientă pentru a obține un litru de soluție 1 ml din această soluție precipită o cantitate de ioni de sulfat echivalentă cu 2 mg de sulfat de potasiu.

3.1.2. Soluție de acid sulfuric (ρ_{20} = 1,84 g/ml) 1/10 (m/v).

3.2. **METODA DE LUCRU**

Se măsoară 10 ml de must sau vin în 3 eprubete; în prima se adaugă 3,5 ml, în a doua 5 ml și în cea de-a treia 10 ml de soluție de clorură de bariu. Se agită și se aduce la fierbere; se lasă 1-2 ore. Lichidul din fiecare eprubetă se decantează, se filtrează și se împarte în două părți. Într-o parte se adaugă câteva picături de soluție diluată de acid sulfuric, iar în cealaltă câteva picături de soluție de clorură de bariu. Se examinează fiecare tub și se notează dacă lichidul este limpede sau tulbure. Interpretarea acestor observații se găsește în tabelul de mai jos:

	Vin	Clorură de bariu	Vin filtrat +	
			acid sulfuric diluat	soluție de clorură de bariu
	(ml)	(ml)	tulbure	limpede
Primul test	10	3,5	(mai puțin de 0,7 g K_2SO_4/l) limpede | tulbure (mai mult de 0,7 g K_2SO_4/l)	
Al doilea test	10	5	tulbure	limpede
			(mai puțin de 1 g K_2SO_4/l) limpede | tulbure (mai mult de 1 g K_2SO_4/l)	
Al treilea test	10	10	tulbure	limpede
			(mai puțin de 2 g K_2SO_4/l) limpede | tulbure (mai mult de 2 g K_2SO_4/l)	

13. **ACIDITATEA TOTALĂ**

1. DEFINIȚIE

Aciditatea totală a vinului reprezintă suma acidităților titrabile atunci când este titrat până la pH 7, față de o soluție alcalină standard.

Dioxidul de carbon nu este inclus în aciditatea totală.

2. PRINCIPIUL METODEI

Titrarea potențiometrică sau titrarea cu bromotimol albastru ca indicator și compararea cu un standard de culoare de punct final.

3. REACTIVI

3.1. Soluție tampon cu pH 7,0:

— fosfat monopotasic (KH_2PO_4)	107,3	g
— soluție de hidroxid de sodiu 1 M (NaOH)	500	ml
— apă până la	1 000	ml

Ca alternativă, există în comerț soluții tampon gata preparate.

3.2. Soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (NaOH).

3.3. 4 g/l soluție indicatoare de bromotimol albastru:

— bromotimol albastru ($C_{27}H_{28}Br_2O_5S$)	4 g
— etanol neutru, 96 % vol.	200 ml

Se dizolvă și se adaugă:

— apă lipsită de CO_2	200	ml
— soluție de hidroxid de sodiu 1 M suficientă pentru a produce cu-loare albastru-verde (pH 7)	7,5	aproximativ ml
— apă până la	1 000	ml

4. APARATURA

4.1. Pompă de vid cu apă.

4.2. Balon de vid de 500 ml.

4.3. Potențiometru cu scală gradată pentru valori pH și electrozi. Electrodul de sticlă trebuie păstrat în apă distilată. Electrodul de calomel/clorură de potasiu saturată trebuie păstrat în soluție saturată de clorură de potasiu. Un electrod combinat este folosit cel mai des și trebuie păstrat în apă distilată.

4.4. Cilindri gradați de 50 ml (pentru vin) și de 100 ml (pentru must concentrat rectificat).

5. METODA DE LUCRU

5.1. **Pregătirea probei**

5.1.1. *Vinuri*

Se elimină dioxidul de carbon. Se pun aproximativ 50 ml de vin într-un balon de vid; se face vid în balon cu pompa de apă timp de 1-2 minute, agitând în mod continuu.

5.1.2. *Must concentrat rectificat*

Se introduc 200 g must concentrat rectificat măsurat cu precizie. Se completează până la cotă cu 500 ml apă. Se omogenizează.

5.2. **Titrarea potențiometrică**

5.2.1. *Calibrarea pH-metrului*

PH-metrul este calibrat pentru utilizare la 20 °C, conform instrucțiunilor producătorului, cu soluția tampon pH 7,00 la 20 °C.

5.2.2. *Metoda de determinare*

Într-un cilindru gradat (punctul 4.4) se introduce o cantitate din probă, preparată în conformitate cu punctul 5.1, cantitate egală cu 10 ml, în cazul vinului, și cu 50 ml, în cazul mustului concentrat rectificat. Se adaugă circa 10 ml apă distilată și apoi se adaugă soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2.) din biuretă până când pH-ul este egal cu 7 la 20 °C. Hidroxidul de sodiu trebuie adăugat încet și soluția trebuie amestecată continuu. Se notează cu *n* ml volumul de NaOH 0,1 M adăugat.

5.3. **Titrarea cu indicator**

5.3.1. *Test preliminar:* determinarea culorii la punctul final

Într-un cilindru gradat (punctul 4.4) se pun 25 ml apă distilată fiartă, 1 ml soluție de bromotimol albastru și o cantitate preparată în conformitate cu punctul (5.1) egală cu 10 ml, în cazul vinului, și 50 ml în cazul mustului concentrat rectificat. Se adaugă soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2) până când culoarea devine albastru-verde. Apoi se adaugă 5 ml soluție tampon pH 7 (punctul 3.7).

5.3.2. *Măsurare*

Într-un cilindru gradat (punctul 4.4) se pun 30 ml apă distilată fiartă, 1 ml soluție de bromotimol albastru (punctul 3.3) și o cantitate din proba preparată în conformitate cu punctul 5.1 egală cu 10 ml, în cazul vinului, și 50 ml în cazul mustului concentrat rectificat. Se adaugă soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2) până când se obține aceeași culoare ca în testul preliminar de mai sus (punctul 5.3.1). Se notează cu *n* ml volumul de hidroxid de sodiu 0,1 M adăugat.

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

6.1. **Metoda de calcul**

6.1.1. *Vinuri*

Aciditatea totală exprimată în miliechivalenți per litru este dată de formula:

$A = 10\ n.$

Se notează cu o cifră zecimală.

Aciditatea totală exprimată în grame de acid tartric pe litru este dată de formula:

$A' = 0{,}075\ A.$

Se notează cu o cifră zecimală.

6.1.2. *Must concentrat rectificat*

— Aciditatea totală exprimată în miliechivalenți per kilogram de must concentrat rectificat trebuie dată de $a = 5n.$

— Aciditatea totală exprimată în miliechivalenți per kilogram de zaharuri totale este dată de formula:

$$A = \frac{500 \times n}{P}$$

P = procentul de concentrație (m/m) a zaharurilor totale.

Se notează cu o cifră zecimală

6.2. **Repetabilitatea *(r)*** pentru titrare cu indicator
r = 0,9 meq/l
r = 0,07 g acid tartric/l

pentru vinuri albe, rosé și roșii.

6.3. **Reproductibilitatea *(R)*** pentru titrare cu indicator (punctul 5.3)

Pentru soiuri de vin alb și rosé:
R = 3,6 meq/l
R = 0,3 g acid tartric/l.

Pentru soiuri de vin roșu:
R = 5,1 meq/l
R = 0,4 g acid tartric/l.

14. **ACIDITATEA VOLATILĂ**

1. DEFINIȚIE

Aciditatea volatilă este constituită din acizii aparținând seriilor acetice prezenți în vin în stare liberă și în combinație, sub formă de sare.

2. PRINCIPIUL METODEI

Titrarea acizilor volatili separați din vin prin distilare cu vapori de apă si titrarea produsului de distilare.

Mai întâi se elimină dioxidul de carbon din vin.

Aciditatea bioxidului de sulf liber și combinat, distilat în aceste condiții, trebuie scăzută din aciditatea produsului rezultat în urma distilării.

Trebuie scăzută, de asemenea, aciditatea oricărui acid sorbic adăugat eventual în vin.

Notă: O parte din acidul salicilic folosit în unele țări pentru a stabiliza vinurile înaintea analizei este prezentă în produsul rezultat în urma distilării. Acesta trebuie determinat și scăzut din aciditate. Metoda de determinare se află la punctul 7 din prezentul capitol.

3. REACTIVI

3.1. Acid tartric cristalizat ($C_4H_6O_6$).

3.2. Soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (NaOH).

3.3. Soluție de fenolftaleină 1 % în alcool neutru 96 %.

3.4. Acid clorhidric (ρ_{20} = 1,18 până la 1,19 g/ml) diluat la ¼ (v/v).

3.5. Soluție de iod 0,005 M (I_2).

3.6. Iodură de potasiu (KI) cristalizat.

3.7. Soluție de amidon 5 g/l.

Se amestecă 5 g amidon cu aproximativ 500 ml apă. Se aduce la punctul de fierbere, amestecând continuu, și se fierbe timp de 10 minute. Se adaugă 200 g clorură de sodiu. Când s-a răcit, se completează la un litru.

3.8. Soluție saturată de borax ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), adică aproximativ 55 g/l la 20 °C.

4. APARATURA

4.1. Aparatul de distilare în vapori de apă este format din:

1. generator de abur; aburul nu trebuie să conțină bioxid de carbon;
2. barbotor de sticlă;
3. coloană de rectificare;
4. refrigerent.

Această instalație trebuie să treacă următoarele trei teste:

(a) se pun 20 ml apă fiartă în barbotor. Se colectează 250 ml de produs distilat și se adaugă 0,1 ml soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2) și 2 picături de soluție de fenolftaleină (punctul 3.3). Nuanța roz trebuie să se păstreze cel puțin 10 secunde (aburul să nu conțină bioxid de carbon).

(b) se pun în barbotor 20 ml soluție de acid acetic 0,1 M. Se colectează 250 ml de produs distilat. Se titrează cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2): volumul utilizat trebuie să fie de cel puțin 19,9 ml (cel puțin 99,5 % din acidul acetic a fost antrenat de vapori).

(c) se pun în barbotor 20 ml soluție de acid lactic 1 M. Se colectează 250 ml de produs distilat și se titrează acidul cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2).

Volumul de soluție de hidroxid de sodiu adăugat trebuie să fie mai mic sau egal cu 1,0 ml (nu se distilează mai mult de 0,5 % din acidul lactic).

Orice aparat sau procedeu care trece aceste teste în mod satisfăcător, îndeplinește condițiile cerute aparatelor și procedeelor oficiale internaționale.

4.2. Pompă de vid cu apă.

4.3. Balon de vid.

5. METODA DE LUCRU

5.1. **Pregătirea probei**: eliminarea bioxidului de carbon. Se pun circa 50 ml vin în balonul de vid; se face vid în balon cu pompa de apă timp de un minut sau două, agitându-se continuu.

5.2. **Distilarea cu vapori de apă**

Se pun în barbotor 20 ml vin fără bioxid de carbon (punctul 5.1). Se adaugă aproximativ 0,5 g acid tartric (punctul 3.1). Se colectează cel puțin 250 ml de produs distilat.

5.3. **Titrarea**

Se titrează cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M (punctul 3.2), folosindu-se 2 picături de fenolftaleină (punctul 3.3) ca indicator. Se notează cu n ml cantitatea de hidroxid de sodiu folosită.

Se adaugă 4 picături de acid clorhidric diluat 1/4 (3.4), 2 ml soluție de amidon (punctul 3.3) și câteva cristale de iodură de potasiu (punctul 3.6). Se titrează dioxidul de sulf liber cu o soluție de iod 0,005 M (punctul 3.5). Se notează cu n' cantitatea folosită.

Se adaugă soluție saturată de borax (3.8) până când nuanța roz reapare. Se titrează dioxidul de sulf combinat cu o soluție de iod 0,005 M (punctul 3.5). n' este cantitatea folosită.

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

6.1. **Metoda de calcul**

Aciditatea volatilă exprimată, cu o cifră zecimală, în miliechivalenți pe litru este dată de formula:

$A = 5\ (n - 0{,}1\ n' - 0{,}05\ n'')$.

Aciditatea volatilă exprimată, cu două zecimale, în grame de acid acetic pe litru este dată de formula:

$0{,}300\ (n - 0{,}1\ n' - 0{,}05\ n'')$.

6.2. **Repetabilitatea *(r)***

$r = 0{,}7$ meq/l

$r = 0{,}04$ g acid acetic/l.

6.3. **Reproductibilitatea *(R)***

$R = 1{,}3$ meq/l

$R = 0{,}08$ g acid acetic/l.

6.4. **Vin în care există acid sorbic**

Deoarece 96 % din acidul sorbic este antrenat de vapori într-un volum distilat de 250 ml, aciditatea trebuie scăzută din aciditatea volatilă, știind că 100 mg acid sorbic corespunde unei acidități de 0,89 miliechivalenți sau 0,053 g acid acetic și cunoscând concentrația de acid sorbic exprimată în mg/l determinată prin alte metode.

7. DETERMINAREA ÎN ACIDITATEA VOLATILĂ A ACIDULUI SALICILIC ANTRENAT ÎN PRODUSUL DISTILAT

7.1. **Principiul**

După determinarea acidității volatile și rectificarea bioxidului de sulf, prezența acidului salicilic este indicată, după acidificare, de nuanța violet care apare când se adaugă o sare de fier (III).

Determinarea acidului salicilic antrenat în produsul distilat cu aciditate volatilă se realizează pe un al doilea produs distilat, cu același conținut cu acela asupra căruia s-a făcut determinarea acidului salicilic. În acesta, acidul salicilic se determină printr-o metodă colorimetrică comparativă. Aceasta se scade din aciditatea volatilă a produsului distilat.

7.2. **Reactivi**

7.2.1. Acid clorhidric (HCl) (ρ_{20} = 1,18-1,19 g/l).

7.2.2. Soluție de tiosulfat de sodiu 0,1 M ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$).

7.2.3. 10 % (m/v) soluție de sulfat de amoniu și fier (III) [$Fe_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 24H_2O$].

7.2.4. Soluție de salicilat de sodiu 0,1 M.

Soluția conține 1,60 g/l salicilat de sodiu ($NaC_7H_5O_3$).

7.3. **METODA DE LUCRU**

7.3.1. *Identificarea acidului salicilic în aciditatea volatilă distilată*

Imediat după determinarea acidității volatile și corecția pentru dioxidul de sulf liber și combinat, se pun într-un balon conic 0,5 ml acid clorhidric (punctul 7.2.1), 3 ml soluție de tiosulfat de sodiu 0,1 M (punctul 7.2.2) și 1 ml soluție sulfat de amoniu și fier (III) (punctul 7.2.3).

Dacă acidul salicilic este prezent, apare o culoare violet.

7.3.2. *Determinarea acidului salicilic*

Pe balonul conic se notează cantitatea produsului distilat printr-un semn de referință. Se golește și se spală balonul.

O nouă probă test de 20 ml vin se supune distilării cu vapori de apă și se colectează produsul distilat în balonul conic până la cota de referință. Se adaugă 0,3 ml acid clorhidric pur (punctul 7.2.1) și 1 ml soluție de sulfat de amoniu și fier (III) (punctul 7.2.3). Conținutul balonului va deveni violet.

Într-un balon conic, identic cu acela care are semnul de referință, se pune apă distilată până la același nivel cu acela al produsului distilat. Se adaugă 0,3 ml acid clorhidric pur (punctul 7.2.1) și 1 ml soluție de sulfat de amoniu și fier (III) (punctul 7.2.3). Din biuretă se pune soluție de salicilat de sodiu 0,01 M (punctul 7.2.4) până când nuanța de violet obținută are aceeași intensitate cu aceea din balonul conic care conține vinul distilat.

Se notează cu n' cantitatea de soluție adăugată din biuretă.

7.3.3. *Rectificarea acidității volatile*

Se scade volumul 0,1 × *n*‴ ml din volumul de *n* ml soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M folosită pentru titrarea acidității produsului distilat în timpul determinării acidității volatile.

15. **ACIDITATEA FIXĂ**

1. PRINCIPIUL

Aciditatea fixă reprezintă diferența dintre aciditatea totală și aciditatea volatilă.

2. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Aciditatea fixă se exprimă în:

— miliechivalenți per litru;

— grame de acid tartric per litru.

16. **ACIDUL TARTRIC**

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Metoda de referință**

Acidul tartric se precipită sub forma (±) tartratului de calciu și se determină gravimetric. Această determinare poate fi completată printr-o metodă volumetrică de comparație. Condițiile pentru precipitare (pH, volum total folosit, concentrația ionilor de precipitare) sunt de așa natură că precipitarea (±) tartratului de calciu să fie completă, în timp ce D(–) tartratul de calciu rămâne în soluție.

Când acidul mezotartric adăugat vinului determină precipitarea incompletă a (±) tartratului de calciu, acesta trebuie mai întâi hidrolizat.

1.2. **Metoda obișnuită**

Acidul tartric, separat printr-o coloană de schimb ionic, se determină colorimetric în eluat, prin măsurarea culorii roșii produsă în reacție cu acidul vanadic. Soluția conține, de asemenea, acizi lactici și malici care nu interferează.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Metoda gravimetrică**

2.1.1. *Reactivi*

2.1.1.1. Soluție de acetat de calciu care conține 10 g calciu per litru:

carbonat de calciu ($CaCO_3$)	25 g
acid acetic glacial (CH_3COOH) (ρ_{20} = 1,05 g/ml)	40 ml
apă până la	1 litru

2.1.1.2. (±)Tartrat de calciu cristalizat: $CaC_4O_6H_4 \cdot 4H_2O$:

Se pun 20 ml soluție de acid (L+) tartric (5 g/l) într-un pahar de 400 ml. Se adaugă 20 ml soluție D(–) tartrat de amoniu (6,126 g/l) și 6 ml soluție de acetat de calciu care conține 10 g de calciu pe litru (punctul 2.1.1.1).

Se lasă două ore să precipite. Se colectează precipitatul într-un creuzet de sticlă sinterizată cu pori nr. 4 și se spală de trei ori cu aproximativ 30 ml apă distilată. Se usucă în cuptor la 70 °C, până se ajunge la o greutate constantă. Folosind cantitățile de reactiv indicate mai sus, se obțin în jur de 340 mg (±)tartrat de calciu cristalizat.

Se păstrează într-un recipient închis.

2.1.1.3. Soluție de precipitare (pH 4,75):

– acid D(–) tartric ..... 122 ml;

– soluție de hidroxid de amoniu 25 % (v/v) (ρ_{20} = 0,97 g/ml) ..... 0,3 ml;

– soluție de acetat de calciu (10 g calciu /l) ..... 8,8 ml;

– apă până la ..... 1 000 ml.

Se dizolvă acidul D(–) tartric, se adaugă hidroxidul de amoniu și se adaugă apă la aproximativ 900 ml; se adaugă 8,8 ml soluție de acetat de calciu (punctul 2.1.1) și se completează la un litru. Cu acid acetic se ajustează pH-ul la 4,75. Deoarece (±)tartratul de calciu este puțin solubil în această soluție, se adaugă 5 mg (±)tartrat de calciu per litru, se agită 12 ore și se filtrează.

2.1.2. *Metoda de lucru*

2.1.2.1. Vinuri fără adaos de acid mezotartric

Se pun 500 ml soluție de precipitare și 10 ml vin într-un pahar de 600 ml. Se amestecă și se inițiază precipitarea prin frecarea pereților vasului cu vârful unei baghete de sticlă. Se lasă 12 ore pentru precipitare (peste noapte).

Se filtrează lichidul și precipitatul printr-un creuzet din sticlă sinterizată cu pori nr. 4 fixat pe un balon curat de vid. Se spală vasul în care a avut loc precipitarea cu filtrat pentru a fi siguri că tot precipitatul a fost transferat.

Se usucă în cuptor la 70 °C până se ajunge la o greutate constantă. Se cântărește. Se notează cu *p* greutatea (±)tartratului de calciu ($CaC_4O_6H_4 \cdot 4H_2O$) cristalizat care a fost obținut.

2.1.2.2. Vinuri cu adaos de acid mezotartric

Când se analizează vinuri cu adaos de acid mezotartric sau despre care se presupune că le-a fost adăugat acid mezotartric, în primul rând se hidrolizează acest acid astfel:

Se pun 10 ml vin și 0,4 ml acid acetic glacial (CH_3COOH), (ρ_{20} = 1,05 g/ml) într-un balon conic de 50 ml. Se așează peste balon un refrigerent pentru fierbere la reflux și se fierbe timp de 30 minute. Se lasă să se răcească și apoi se pune soluția din balonul conic într-un pahar de 600 ml. Se clătește balonul de 2 ori cu 5 ml apă și apoi se continuă conform celor descrise mai sus.

Acidul mezotartric se calculează și se include ca acid tartric în rezultatul final.

2.1.3. *Exprimarea rezultatelor*

O moleculă de (±)tartrat de calciu corespunde unei jumătăți de moleculă de acid L(+) tartric din vin.

Cantitatea de acid tartric per litru de vin, exprimată în miliechivalenți, este egală cu 384,5 *p*.

Se notează cu o cifră zecimală.

Cantitatea de acid tartric per litru de vin, exprimată în grame de acid tartric, este egală cu 28,84 *p*.

Se notează cu o cifră zecimală.

Cantitatea de acid tartric per litru de vin, exprimată în grame de acid tartrat de potasiu, este egală cu 36,15 *p*.

Se notează cu o cifră zecimală.

2.2. **Analiză volumetrică de comparare**

2.2.1. *Reactivi*

2.2.1.1. Acid clorhidric (HCl) (1:5 v/v) (ρ_{20} = 1,18-1,19 g/ml)

2.2.1.2. Soluție EDTA 0,05 M:

EDTA (sarea disodică a acidului etilendiaminotetraacetic:

($C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$) ..... 18,61 g

apă distilată la ..... 1 000 ml

2.2.1.3. Soluție de hidroxid de sodiu, 40 % (m/v):

idroxid de sodiu (NaOH) ..... 40 g

apă distilată la ..... 100 ml

2.2.1.4. Indicator complexometric: 1 % (m/m):

2-hidroxi-1-(2-hidroxi-4-sulfo-1-naftilazo)-3-naftoic $C_{21}H_{14}N_2O_7S \cdot 3H_2O$) ..... 1 g

sulfat de sodiu anhidru (Na_2SO_4) ..... 100 g

2.2.2. *Metoda de lucru*

După cântărire, creuzetul de filtrare din sticlă conținând precipitatul de (±) tartrat de calciu se așează pe flaconul pentru vid și se dizolvă precipitatul cu 10 ml de acid clorhidric diluat (punctul 2.2.1.1). Se spălă creuzetul de filtrare cu 50 ml de apă distilată.

Se adăugă 5 ml de soluție de hidroxid de sodiu 40 % (punctul 2.2.1.3) și aproximativ 30 mg de indicator (punctul 2.2.1.4). Se titrează cu EDTA 0,05 M (punctul 2.2.1.2). Numărul de ml se utilizează se notează cu *n*.

2.2.3. *Exprimarea rezultatelor*

Cantitatea de acid tartric per litru vin, exprimată în miliechivalenți, este egală cu 5 *n*.

Se redă cu o cifră zecimală.

Cantitatea de acid tartric per litru vin, exprimată în grame de acid tartric, este egală cu 0,375 *n*.

Se redă cu o cifră zecimală.

Cantitatea de acid tartric per litru vin, exprimată în grame de tartrat de acid de potasiu, este egală cu 0,470 *n*.

Se redă cu o cifră zecimală.

3. METODA UZUALĂ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. *Pentru tratamentul preliminar al vinului*

3.1.1.1. Acid acetic (CH_3COOH; ρ_{20} = 1,05 g/ml), diluat 30 % (v/v).

3.1.1.2. Rășină de schimb ionic puternic bazică (de exemplu rășina de schimb anionică Merck, 20-50 mesh, tărie bazică III) sub formă de acetat. Se pregătește o suspensie a rășinii de schimb ionic (aproximativ 100 g)

în 200 ml acid acetic 30 % (punctul 3.1.1.1). Se lasă în contact cel puțin 24 ore înainte de utilizare. Pentru determinări ulterioare, rășina de schimb ionic se păstrează în acid acetic 30 %.

3.1.1.3. Acid acetic (CH_3COOH; ρ_{20} = 1,05 g/ml), diluat 0,5 % (v/v).

3.1.1.4. Soluție sulfat de sodiu 7,1 g la 100 ml (0,5 M).

Se dizolvă 71 g sulfat de sodiu anhidru (Na_2SO_4) în apă distilată și se completează cu apă distilată până la 1 000 ml.

3.1.2. *Pentru determinarea acidului tartric*

3.1.2.1. Soluție acetat de sodiu (CH_3COONa) 27 % (m/v)

Se dizolvă 270 g acetat de sodiu anhidru (CH_3COONa) în apă distilată și se completează la 1 000 ml.

3.1.2.2. Reactiv vanadic:

Se dizolvă 10 g meta-vanadat de amoniu (NH_4VO_3) în 150 ml soluție 1 M de hidroxid de sodiu (punctul 3.1.2.10). Se transferă soluția într-un balon cotat de 500 ml și se adaugă 200 ml din soluția de acetat de sodiu 27 % (punctul 3.1.2.1). Se completează la 500 ml cu apă distilată.

3.1.2.3. Soluție de H_2SO_4 1 M.

3.1.2.4. Soluție de H_2SO_4 0,5 M.

3.1.2.5. Soluție de H_2SO_4 0,05 M.

3.1.2.6. Soluție 0,05 M de acid periodic.

Se introduc 10,696 g de peri-iodat de sodiu, $NaIO_4$ și 50 ml de acid sulfuric 0,5 M (punctul 3.1.2.4) într-un balon cotat de 1 000 ml și se completează la 1 000 ml cu apă distilată.

3.1.2.7. Soluție de glicerină 10 % (m/v).

Se introduc 10 g de glicerină, $C_3H_8O_3$ într-un balon cotat de 100 ml și se completează la 100 ml cu apă distilată.

3.1.2.8. Soluție sulfat de sodiu, 7,1 g la 100 ml (a se vedea punctul 3.1.1.4).

3.1.2.9. Soluție de acid tartric 1 g/l.

Se introduc 0,5 g acid tartric și 6,66 ml soluție de hidroxid de sodiu 1 M (punctul 3.1.2.10) într-un balon cotat de 500 ml și se completează la 500 ml cu soluție de sulfat de sodiu 7,1 % (punctul 3.1.1.4).

3.1.2.10. Soluție de hidroxid de sodiu NaOH 1 M.

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Coloană de sticlă cu diametrul interior de 10-11 mm și lungimea de aproximativ 300 mm, echipată cu robinet de golire.

3.2.2. Spectrofotometru pentru determinarea absorbției la o lungime de undă de 490 nm, cu cuve gradate cu cale optică de 10 mm

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Pregătirea coloanei de schimb ionic*

Se introduce un dop din vată de sticlă în coloana de sticlă, deasupra robinetului de golire (punctul 3.2.1). Se umezește dopul cu apă distilată. Se toarnă în coloană 10 ml din suspensia de rășină de schimb ionic

în formă acetică (punctul 3.1.1.2). Se lasă să se depună. Se introduce un dop din vată de sticlă deasupra rășinii (pentru a evita agitarea ei în timpul spălărilor ulterioare).

Rășina de schimb ionic se folosește numai pentru o determinare.

3.3.2. *Separarea acizilor organici*

Cu robinetul deschis, se lasă să se scurgă soluția de acid acetic până la aproximativ 2-3 mm de dopul din vată de sticlă superior.

Se adaugă 10 ml soluție acid acetic 0,5 % (punctul 3.1.1.3) și se lasă din nou să se scurgă lichidul până la același nivel ca în operația anterioară. Această operație de spălare se repetă încă de patru ori.

După ultima spălare se închide robinetul și se toarnă 10 ml de vin sau must pe rășina de schimb ionic. Se lasă să se scurgă cu picătura (rata medie o picătură pe secundă) și se oprește scurgerea exact deasupra rășinii de schimb ionic. Se adaugă încă odată 10 ml de acid acetic 0,5 % (punctul 3.1.1.3) în coloană, se lasă să se scurgă cu aceeași viteză ca mai înainte și după aceea se spală în același mod de șapte ori, utilizând de fiecare dată câte 10 ml de apă. La ultima spălare se închide robinetul imediat ce nivelul lichidului este exact deasupra dopului din vată de sticlă superior.

Acizii absorbiți pe rășina de schimb ionic se eluează cu soluție 7,1 % de sulfat de sodiu (3.1.1.4). Se colectează eluatul într-un balon cotat de 100 ml, până la semn.

3.3.3. *Determinarea acidului tartric*

3.3.3.1. Vinuri fără adaos de acid mezotartric

Se pun 20 ml de eluat în două flacoane conice *a* și *b*.

Flaconul *a* se utilizează pentru determinare, iar flaconul *b*, în care acidul tartric a fost distrus cu acid periodic, pentru experimentul martor.

Se introduc în flaconul *a*:

— 2 ml H_2SO_4 1 M (punctul 3.1.2.3),

— 5 ml H_2SO_4 0,05 M (punctul 3.1.2.5),

— 1 ml glicerină 10 % (punctul 3.1.2.7).

În flaconul *b* se introduc:

— 2 ml H_2SO_4 1 M (punctul 3.1.2.3),

— 5 ml soluție de acid periodic 0,05 M (punctul 3.1.2.6).

Se așteaptă 15 minute; se adaugă:

1 ml glicerină 10 % (3.1.2.7) pentru distrugerea excesului de acid periodic.

Se așteaptă 2 minute.

Apoi se adaugă, sub agitare, 5 ml de reactiv vanadic (punctul 3.1.2.2), mai întâi în flaconul *b* și imediat după aceea în flaconul *a*. Se pornește imediat un cronometru și se toarnă conținutul flacoanelor *a* și *b* în cuvele spectrofotometrului. După 90 de secunde se înregistrează la 490 nm absorbția lichidului din flaconul *a* (determinare) comparativ cu lichidul *b* (martor).

Soluțiile cu niveluri ridicate de acid tartric, care dau absorbții mai mari comparativ cu standardul maxim, se diluează cu sulfat de sodiu 7,1 % și se determină ca mai înainte.

3.3.3.2. Vinuri cu adaos de acid mezotartric

Când se analizează vinuri la care s-a adăugat sau se bănuiește că s-a adăugat acid mezotartric, se procedează mai întâi la hidrolizarea acestui acid, așa cum se descrie pentru metoda de referință.

După răcire, conținutul flaconului conic se toarnă în coloana de schimb ionic și se continuă cu spălare cu apă (5 ml, de două ori). Se continuă ca mai sus.

Acidul mezotartric este inclus ca acid tartric în rezultatul final.

3.3.4. *Trasarea curbei de calibrare*

Se pipetează 10, 20, 30, 40 și 50 ml de soluție de acid tartric 1 g/l (punctul 3.1.2.9) în baloane cotate de 100 ml și se aduce la semn cu soluție de sulfat de sodiu 7,1 % (punctul 3.1.1.4). Concentrațiile acestor soluții corespund la eluați de vin conținând 1, 2, 3, 4 și 5 g/l acid tartric.

Se introduc în două flacoane conice *a*și *b* 20 ml din aceste soluții și se continuă cum s-a descris anterior pentru eluatul de vin.

Un grafic al absorbțiilor acestor soluții în funcție de concentrația lor în acid tartric este o linie dreaptă, ușor curbată spre interior către origine. Dacă este necesar, se trasează această parte a curbei cu mai multă grijă utilizând determinări pe soluții cu concentrații precis cunoscute, mai mici de 1,0 g/l.

3.3.5. *Exprimarea rezultatelor*

Absorbția măsurată pentru eluat se găsește pe curba de calibrare și se citește concentrația acidului tartric în vin, în grame per litru.

Rezultatul se exprimă cu o cifră zecimală.

17. **ACIDUL CITRIC**

1. PRINCIPUL METODEI

Acidul citric este convertit în oxaloacetat și acetat printr-o reacție catalizată de citrat-liază (CL):

$$\text{citrat} \xrightleftharpoons{CL} \text{oxaloacetat} + \text{acetat}$$

În prezența maleat-dehidrogenazei (MDH) și lactat-dehidrogenazei (LDH), oxaloacetatul și derivatul lui de decarboxilare, piruvatul, sunt reduși la L-maleat și L-lactat de nicotilamid adenin dinucleotidă redusă (NADH):

$$\text{oxaloacetat} + \text{NADH} + H^+ \xrightleftharpoons{MDH} \text{L-maleat} + NAD^+$$

$$\text{piruvat} + \text{NADH} + H^+ \xrightleftharpoons{LDH} \text{L-lactat} + NAD^+$$

Cantitatea de NADH oxidată la NAD^+ în aceste reacții este proporțională cu cantitatea de citrat prezent. Oxidarea NADH este măsurată de descreșterea rezultantă a puterii de absorbție la o lungime de undă de 340 nm.

2. REACTIVI

2.1. Soluție tampon pH 7,8.

(0,51 M glicilglicină: pH 7,8; Zn^{2+} ($0,6 \times 10^{-3}$ M):

se dizolvă 7,13 g glicilglicină în aproximativ 70 ml de apă bidistilată.

Se ajustează pH-ul la 7,8 cu aproximativ 13 ml soluție de hidroxid de sodiu 5 M, se adaugă 10 ml soluție clorură de zinc ($ZnCl_2$ 80 mg în 100 ml H_2O) și se aduce la 100 ml cu apă bidistilată.

2.2. Soluție de nicotilamid adenin dinucleotidă redusă (NADH) (aproximativ $6x10^{-3}$ M): se dizolvă 30 mg NADH și 60 mg $NaHCO_3$ în 6 ml apă bidistilată.

2.3. Soluție de maleat-dehidrogenază/lactat-dehidrogenază (MDH/LDH, 0,5 mg MDH/ml, 2,5 mg LDH/ml): se amestecă împreună 0,1 ml MDH (5 mg MDH/ml), 0,4 ml soluție sulfat de amoniu (3,2 M) și 0,5 ml LDH (5 mg/ml). Această suspensie rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

2.4. Citrat-liază (CL, 5 mg proteină/ml): se dizolvă 168 mg liofilizat în 1 ml apă foarte rece. Această soluție rămâne stabilă minimum o săptămână la 4 °C și minimum 4 săptămâni dacă este înghețată.

Se recomandă ca înainte de determinare să fie verificată activitatea enzimei.

2.5. Polivinilpolipirolidonă (PVPP)

Notă: Toți reactivii de mai sus sunt disponibili în comerț.

3. APARATURA

3.1. Un spectrofotometru pentru determinări la 340 nm, lungimea de undă la care absorbția nadh este maximă.

În cazul în care acesta nu este disponibil se poate utiliza un spectrofotometru cu o sursă spectrală discontinuă, pentru determinări la 334 nm sau 365 nm.

Deoarece sunt incluse determinări ale absorbției absolute (nu sunt folosite curbe de calibrare, dar standardizarea se face prin considerarea coeficientului de extincție a NADH), trebuie verificate scalele de lungime de undă și absorbția spectrală a aparatului.

3.2. Cuve de sticlă cu lungimea drumului optic de 1 cm sau cuve de folosință unică.

3.3. Micropipete pentru pipetarea de volume în intervalul 0,02 la 2 ml.

4. PREGĂTIREA PROBEI

Determinarea citratului se efectuează în mod normal direct în vin, fără îndepărtarea preliminară a pigmenților (colorație) și fără diluare în cazul în care conținutul de acid citric este mai mic de 400 mg/l. În caz contrar, se diluează vinul până când concentrația citratului se situează între 20 și 400 mg/l (adică între 5 și 80 µg citrat în eșantionul analizat).

La vinurile roșii care sunt bogate în compuși fenolici se recomandă un tratament preliminar cu PVPP:

Se pregătește o suspensie de aproximativ 0,2 g PVPP în apă și se lasă în repaus 15 minute. Se filtrează folosind un filtru cu pliuri.

Se pun 10 ml de vin într-un flacon conic de 50 ml, se adaugă PVPP umed luat de pe filtru cu o spatulă. Se agită 2-3 minute. Se filtrează.

5. METODA DE LUCRU

Cu spectrofotometrul ajustat la o lungime de undă de 340 nm se determină absorbția folosind cuve de 1 cm, utilizând aerul ca standard de absorbție zero (referință) (fără cuvă în drumul optic). Se adaugă următoarele în cuve de 1 cm:

	Cuvă de referință (ml)	Cuvă probă (ml)
Soluția 2.1	1,00	1,00
Soluția 2.2	0,10	0,10
Proba de măsurat	-	0,20
Apă bidistilată	2,00	1,80
Soluția 2.3	0,02	0,02

Se amestecă și după aproximativ 5 minute se citește absorbția soluțiilor din cuvele de referință și probă (A_1).

Se adaugă:

Soluția 2.4	0,02 ml	0,02 ml

Se amestecă; se așteaptă până la terminarea reacției (aproximativ cinci minute) și se citesc absorbțiile soluțiilor din cuvele de referință și probă (A_2).

Se calculează diferența absorbțiilor (A_2-A_1) pentru cuvele de referință și probă, ΔA_R și ΔA_S.

La final, se calculează diferența între acestea:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$

Notă: Timpul necesar pentru finalizarea acțiunii enzimei poate varia de la un lot la altul. Valoarea de mai sus este dată numai orientativ și se recomandă determinarea ei pentru fiecare lot.

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Concentrația acidului citric este dată în miligrame la litru, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg.

6.1. **Metoda de calcul**

Formula generală pentru calcularea concentrației în mg/l este:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v} \times \Delta A$$

unde V = volumul soluției test (aici, 3,14 ml)

v = volumul probei în ml (aici, 0,2 ml)

M = masa moleculară a substanței de determinat

(aici, pentru acid citric anhidru, M = 192,1)

d = drumul optic în cuvă în cm (aici, 1 cm)

ε = coeficientul de absorbție a NADH (la 340 nm, $\varepsilon = 6{,}3\ \text{mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$),

astfel că

$C = 479 \times \Delta A$

Dacă proba a fost diluată în timpul pregătirii, rezultatul se înmulțește cu factorul de diluare.

Notă:

La 334 nm: $C = 488 \times \Delta A$ (= 6,2 m $\text{mol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$).

La 365 nm: $C = 887 \times \Delta A$ (= 3,4 m $\text{mol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$).

6.2. **Repetabilitate *(r)***

Concentrația acidului citric mai mică de 400 mg/l: r = 14 mg/l.

Concentrația acidului citric mai mare de 400 mg/l: r = 28 mg/l

6.3. **Reproductibilitate *(R)***

Concentrația acidului citric mai mică de 400 mg/l: R = 39 mg/l.

Concentrația acidului citric mai mare de 400 mg/l: R = 65 mg/l.

18. **ACIDUL LACTIC**

1. PRINCIPIUL METODEI

Acidul lactic total (L-lactat și D-lactat) este oxidat de nicotinamid adenin dinucleotidă (NAD) la piruvat printr-o reacție catalizată de L-lactat dehidrogenază (L-LDH) și D-lactat dehidrogenază (D-LDH).

Echilibrul reacției se situează, în mod normal, mai puternic în favoarea lactatului. Îndepărtarea piruvatului din amestecul de reacție deplasează echilibrul spre formarea piruvatului.

În prezența L-glutamatului, piruvatul se transformă în L-alanină printr-o reacție catalizată de glutamat piruvat transaminază (GPT):

(1) $\text{L-lactat} + \text{NAD}^+ \xrightleftharpoons{\text{L-LDH}} \text{piruvat} + \text{NADH} + \text{H}^+$

(2) $\text{D-lactat} + \text{NAD}^+ \xrightleftharpoons{\text{D-LDH}} \text{piruvat} + \text{NADH} + \text{H}^+$

(3) $\text{Piruvat} + \text{L-glutamat} \xrightleftharpoons{\text{GPT}} \text{L-alanină} + \alpha\text{-ketoglutarat}$

Cantitatea de NADH formată, măsurată de creșterea absorbției la lungimea de undă de 340 nm, este proporțională cu cantitatea de lactat prezentă inițial.

Notă:

Acidul L-lactic poate fi determinat independent utilizând reacțiile (1) și (3), iar acidul D-lactic poate fi determinat în mod similar utilizând reacțiile (2) și (3).

1.2. **Metoda uzuală**

Acidul lactic, separat prin trecerea printr-o coloană cu rășină de schimb ionic, este oxidat la etanal și determinat prin colorimetrie după reacția cu nitroprusiat de sodiu și piperidină.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Reactivi**

2.1.1. Soluție tampon, pH 10 (glicilglicină 0,6 mol/l; L-glutamat 0,1 mol/l):

se dizolvă 4,75 g de glicilglicină și 0,88 g de acid L-glutamic în aproximativ 50 ml de apă bidistilată; se ajustează pH-ul la 10 cu câțiva mililitri de hidroxid de sodiu 10 M și se aduce la 60 ml cu apă bidistilată.

Această soluție rămâne stabilă cel puțin 12 săptămâni la 4 °C.

2.1.2. Soluție de nicotinamid adenin dinucleotidă (NAD), aproximativ 40×10^{-3} M: se dizolvă 900 mg NAD în 30 ml apă bidistilată. Această soluție rămâne stabilă cel puțin patru săptămâni la 4 °C.

2.1.3. Suspensie de glutamat piruvat transaminază (GPT) 20 mg/ml. Suspensia rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

2.1.4. Suspensie de L-lactat dehidrogenază (L-LDH), 5 mg/ml. Această suspensie rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

2.1.5. Suspensie de D-lactat dehidrogenază (D-LDH), 5 mg/ml. Această suspensie rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

Se recomandă înainte de determinare verificarea activității enzimei.

Notă: Toți reactivii sunt disponibili în comerț.

2.2. **Aparatură**

2.2.1. Un spectrofotometru pentru determinări la 340 nm, lungimea de undă la care absorbția NADH este maximă.

În cazul în care acesta nu este disponibil se poate utiliza un spectrofotometru cu o sursă spectrală discontinuă, care să permită măsurători la 334 nm sau 365 nm.

Deoarece sunt incluse măsurători ale absorbției absolute (adică nu sunt folosite curbe de calibrare, dar standardizarea se face prin considerarea coeficientului de extincție a NADH), trebuie verificate scalele de lungime de undă și absorbția spectrală a aparatului.

2.2.2. Cuve de sticlă cu lungimea căii optice de 1 cm sau cuve de folosință unică.

2.2.3. Micropipete pentru pipetarea de volume în intervalul 0,02 la 2 ml.

2.3. **Pregătirea probei**

Notă preliminară: Nici o parte a sticlăriei care intră în contact cu amestecul de reacție nu trebuie atinsă cu degetele, pentru că aceasta poate introduce acid L-lactic și poate astfel conduce la rezultate eronate.

Determinarea lactatului este efectuată în mod normal direct pe vin, fără îndepărtarea prealabilă a pigmentației (colorație) și fără diluare în cazul în care concentrația acidului lactic este mai mică de 100 mg/l. Dacă, totuși, concentrația acidului lactic se situează între:

— 100 mg/l și 1 g/l, se diluează 1/10 cu apă bidistilată,

— 1 g/l și 2,5 g/l, se diluează 1/25 cu apă bidistilată,

— 2,5 g/l și 5 g/l, se diluează 1/50 cu apă bidistilată.

2.4. **Metoda de lucru**

2.4.1. *Determinarea acidului lactic total*

Soluția tampon trebuie să fie la o temperatură între 20 și 25 °C înainte de a trece la determinare.

Cu spectrofotometrul reglat la lungimea de undă de 340 nm, se determină absorbția folosind cuve cu drum optic de 1 cm, cu aerul ca standard de absorbție zero (referință) (fără cuvă în drumul optic) sau cu apă ca standard.

Se pun următoarele în cuve cu drum optic de 1 cm:

	Cuvă de referință (ml)	Cuvă probă (ml)
Soluția 2.1.1	1,00	1,00
Soluția 2.1.2	0,20	0,20
Apă bidistilată	1,00	0,80
Suspensia 2.1.3	0,02	0,02
Proba de măsurat	–	0,20

Se amestecă folosind un agitator de sticlă sau o baghetă din material sintetic cu un capăt turtit; după cinci minute se măsoară absorbția soluțiilor din cuvele de referință și pentru probă (A_1).

Se adaugă 0,02 ml de soluție 2.1.4 și 0,05 ml de soluție de la punctul 2.1.5, se omogenizează, se așteaptă terminarea reacției (aproximativ 30 minute) și se determină puterea de absorbție a soluțiilor din cuvele de referință și pentru probă (A_2).

Se calculează diferențele ($A_2 - A_1$) dintre absorbțiile soluțiilor din cuvele de referință și pentru probă, ΔA_R și ΔA_S.

La final se calculează diferența dintre ele:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$

2.4.2. *Determinarea acidului L-lactic și a acidului D-lactic*

Determinările acidului L-lactic și acidului D-lactic pot fi efectuate independent aplicând procedura pentru determinarea acidului lactic total până la determinarea A_1 și continuând apoi după cum urmează:

Se adaugă 0,02 ml de soluție 2.1.4, se omogenizează, se așteaptă până la terminarea reacției (aproximativ 20 minute) și se determină absorbțiile din cuvele de referință și pentru probă (A_2).

Se adaugă 0,05 ml de soluție 2.1.5, se omogenizează, se așteaptă până la terminarea reacției (aproximativ 30 minute) și se măsoară absorbțiile în cuvele de referință și pentru probă (A_3).

Se calculează diferențele ($A_2 - A_1$) pentru acid L-lactic și ($A_3 - A_2$) pentru acid D-lactic între absorbțiile soluțiilor din cuvele de referință și pentru probă, ΔA_R și ΔA_S.

La final se calculează diferența între acestea:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$

Notă:

Timpul necesar pentru finalizarea acțiunii enzimei poate varia de la un lot la altul. Valoarea de mai sus este dată numai orientativ și se recomandă determinarea ei pentru fiecare lot. Când se determină acidul L-lactic singur, timpul de incubare poate fi redus la 10 minute.

2.5. **Exprimarea rezultatelor**

Concentrația acidului lactic se redă în grame la litru, cu o cifră zecimală.

2.5.1. *Metoda de calcul*

ormula generală pentru calcularea concentrației în g/l este:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A$$

unde:

V = volumul soluției test în ml (V = 2,24 ml pentru acid L-lactic, V = 2,29 ml pentru acid D-lactic și acid lactic total)

v = volumul probei în ml (aici, 0,2 ml)

M = masa moleculară a substanței de determinat (aici, pentru acid DL-lactic, M = 90,08)

d = drumul optic în cuvă în cm (aici, 1 cm)

ε = coeficientul de absorbție a NADH (la 340 nm ε = 6,3 $mmol^{-1} \times 1 \times cm^{-1}$).

2.5.1.1. Acidul lactic total și acidul D-lactic

$C = 0{,}164 \times \Delta A$

Dacă proba a fost diluată în timpul pregătirii, rezultatul se înmulțește cu factorul de diluare.

Notă:

Determinare la 334 nm: $C = 0{,}167 \times \Delta A$, ($\varepsilon$ = 6,2 $mmoli^{-1} \times 1 \times cm^{-1}$).

Determinare la 365 nm: $C = 0{,}303 \times \Delta A$, ($\varepsilon$ = 3,4 $mmoli^{-1} \times 1 \times cm^{-1}$).

2.5.1.2. Acid L-lactic

$C = 0{,}160 \times \Delta A$

Dacă proba a fost diluată în timpul pregătirii, rezultatul se înmulțește cu factorul de diluare.

Notă:

Determinare la 334 nm: $C = 0{,}163 \times \Delta A$, ($\varepsilon = 6{,}2$ mmoli$^{-1} \times 1 \times$ cm^{-1}).

Determinare la 365 nm: $C = 0{,}297 \times \Delta A$, ($\varepsilon = 3{,}4$ mmoli$^{-1} \times 1 \times$ cm^{-1}).

2.5.2. *Repetabilitatea (r)*

$r = 0{,}02 + 0{,}07\ x_i$ g/l

x_i este concentrația acidului lactic în probă în g/l.

2.5.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 0{,}05 + 0{,}125\ x_i$ g/l

x_i este concentrația acidului lactic în probă în g/l.

3. METODA UZUALĂ

3.1.1. *Pentru tratamentul preliminar al vinului*

Consultați capitolul „Acidul tartric”, metoda uzuală, secțiunea 3.1.1.

3.1.2. *Pentru determinarea acidului lactic*

3.1.2.1. Soluție 0,1 M de sulfat de ceriu (IV) în acid sulfuric 0,35 M.

Păstrând soluția rece, se dizolvă 40,431 g de sulfat de ceriu (IV), $Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ în 350 ml soluție de acid sulfuric 1 M măsurată cu precizie (punctul 3.1.2.4). Se aduce la 1 000 ml cu apă distilată.

3.1.2.2. Soluție de hidroxid de sodiu (NaOH) 2,5 M.

3.1.2.3. Soluție de acetat de sodiu, 270 g la litru (preparată din acetat de sodiu uscat, CH_3COONa).

3.1.2.4. Acid sulfuric, H_2SO_4 1 M.

3.1.2.5. Soluție 2 % (m/v) de nitroprusiat de sodiu [$Na_2FeNO(CN)_5 \cdot 2H_2O$].

Se păstrează în întuneric într-o sticlă bine închisă.

Soluția nu se păstrează mai mult de opt ore.

3.1.2.6. Soluție de piperidină ($C_5H_{11}N$) 10 % (v/v).

3.1.2.7. Soluție de acid lactic 1 M:

100 ml acid lactic ($C_3H_4O_3$) sunt diluați în 400 ml apă. Această soluție se încălzește într-o capsulă de evaporare pe o baie de apă timp de patru ore, completând din când în când volumul cu apă distilată. După răcire se aduce la un litru. Se titrează acidul lactic în 10 ml din această soluție cu soluție 1 M de hidroxid de sodiu (punctul 3.1.2.8). Se ajustează soluția la 1 M acid lactic (90 g).

3.1.2.8. Soluție hidroxid de sodiu (NaOH) 1 M.

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Coloană de sticlă cu diametrul interior de 10-11 mm și lungă de aproximativ 300 mm, echipată cu robinet de golire pentru reglarea curgerii.

3.2.2. Baie de apă termostată la 65 °C.

3.2.3. Spectrofotometru pentru determinarea absorbției la o lungime de undă de 570 nm, echipat cu cuve cu drum optic de 1 cm.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Pregătirea coloanei de schimb ionic*

A se vedea capitolul „Acidul tartric”, metoda uzuală, secțiunea 3.3.1.

3.3.2. *Separarea acizilor organici*

A se vedea capitolul „Acidul tartric”, metoda uzuală, secțiunea 3.3.2.

3.3.3. *Determinarea acidului lactic*

Se pun 10 ml eluat într-o eprubetă de 50 ml cu dop de sticlă rodat și se adaugă 10 ml soluție de sulfat de ceriu (punctul 3.1.2.1). Se agită; se așează eprubeta într-o baie de apă termostatată la 65 °C timp de exact 10 minute. Când eprubeta este scufundată în baie, se îndepărtează dopul de sticlă pentru câteva secunde pentru a compensa pentru creșterea de presiune datorat încălzirii, apoi se pune dopul astfel încât să închidă eprubeta ermetic pentru evitarea pierderilor etanalului (acetaldehidei) formate. Se scoate eprubeta din baie și se răcește sub apă curentă pentru a o aduce la o temperatură de aproximativ 20 °C. Se adaugă 5 ml de soluție 2,5 M de hidroxid de sodiu (punctul 3.1.2.2), se amestecă și se filtrează.

Se iau 15 ml din filtrat și se toarnă într-un flacon cu dop de 50 ml care conține deja un amestec omogen de 5 ml de soluție acetat de sodiu 27 % (punctul 3.1.2.3) și 2 ml de soluție 1 M de acid sulfuric (punctul 3.1.2.4). Se adaugă 5 ml de soluție de nitroprusiat de sodiu, se agită, apoi se adaugă 5 ml de soluție de piperidină (punctul 3.1.2.6), se agită energic și se introduce imediat această soluție într-o cuvă de spectrofotometru. Colorația produsă variază de la verde la violet și este măsurată la 570 nm comparativ cu aerul (fără cuvă în drumul optic); ea se intensifică și apoi se decolorează rapid.

Se urmărește variația corespunzătoare a absorbției și se alege valoarea maximă ca valoare definitivă.

Dacă eluatul este prea bogat în acid lactic și absorbția prea ridicată, se diluează eluatul cu soluție de sulfat de sodiu 7,1 % (punctul 3.1.1) și se efectuează măsurătoarea pe soluția diluată.

3.3.4. *Trasarea curbei de etalonare*

Se pipetează 10 ml de soluție de acid lactic 1 M (punctul 3.1.2.7) și 10 ml din soluția titrată de hidroxid de sodiu 1 M (punctul 3.1.2.8) într-un flacon cotat de 1 000 ml și se aduce la semn cu soluție de sulfat de sodiu 7,1 %. Se iau 5, 10, 15, 20 și 25 ml din această soluție și se introduc în flacoane cotate de 100 ml. Se aduce la semn cu soluție de sulfat de sodiu 7,1 % (punctul 3.1.1). Se iau câte 10 ml din fiecare din soluțiile rezultate și se determină absorbția în conformitate cu procedura pentru eluat descrisă la punctul 3.3.3.5.1.

Concentrațiile acestor soluții corespund unor eluați din vin conținând 0,45, 0,9, 1,35, 1,80 și 2,25 g/l acid lactic.

Un grafic al absorbțiilor acestor soluții în funcție de concentrația lor în acid lactic este o linie dreaptă.

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

Absorbția măsurată pentru eluat se repereză pe grafic și se citește concentrația corespunzătoare a acidului lactic în vin în grame la litru.

Rezultatul se redă cu o cifră zecimală.

Notă:

Vinurile cu un conținut mai mare de 250 mg/l bioxid de sulf pot avea un conținut de acid etanalsulfonic care este inclus cu cel al acidului lactic. În acest caz, rezultatul trebuie corectat cu o cantitate dată de următoarea operație suplimentară: 15 ml de eluat sunt amestecați într-o eprubetă cu dop cu 5 ml acetat de sodiu 27 % (punctul 3.1.2.3) și 2 ml de H_2SO_4 0,775 M (77,5 ml de H_2SO_4 1 M se aduc la 100 ml cu apă distilată). Apoi, la fel ca la determinarea acidului lactic, se adaugă 5 ml de nitroprusiat de sodiu 2 % (punctul 3.1.2.5) și 5 ml de piperidină 10 % (punctul 3.1.1.6). După agitare, se măsoară absorbția în aceleași condiții ca cele descrise pentru măsurarea acidului lactic. Se localizează puterea de absorbție pe curba de calibrare pentru a obține valoarea aparentă *B* a concentrației acidului lactic în grame la litru, datorată acidului etanalsulfonic. Dacă *L′* este concentrația aparentă a acidului lactic în vin în grame la litru, concentrația reală *L* a acidului lactic este dată de:

$L = L' - B \times 0{,}4$ (g/l)

19. **ACIDUL L-MALIC**

1. PRINCIPIUL METODEI

Acidul L-malic (L-malat) este oxidat de nicotinamid adenin dinucleotidă (NAD) la oxaloacetat într-o reacție catalizată de malat dehidrogenază (L-MDH).

Echilibrul reacției este deplasat în favoarea acidului L-malic. Îndepărtarea oxaloacetatului din amestecul reacției deplasează echilibrul spre formațiunea de oxaloacetat. În prezența L-glutamatului, oxaloacetatul este transformat în L-aspartat într-o reacție catalizată de glutamat oxaloacetat transaminază (OGT):

(1) $NAD^+ \xrightleftharpoons{\text{L-MDH}}$ L-malat + oxaloacetat + NADH + H^+.

(2) Oxaloacetat + L-glutamat $\xrightleftharpoons{\text{GOT}}$ L-aspartat + α-chetoglutarat

Cantitatea de NADH formată, măsurată prin creșterea în absorbție la lungimea de undă de 340 nm, este proporțională cu cantitatea de acid L-malic prezent inițial.

2. REACTIVI

2.1. Soluție tampon pH 10

(glicilglicină 0,6 M: L-glutamat 0,1 M):

se dizolvă 4,75 g de glicilglicină și 0,88 de acid L-glutamic în aproximativ 50 ml de apă bidistilată; se aduce pH-ul la 10 cu aproximativ 4,6 ml de 10 M hidroxid de sodiu și se completează cu 60 ml de apă bidistilată.

Această soluție rămâne stabilă cel puțin 12 săptămâni la 4 °C.

2.2. Soluție de nicotinamid adenin dinucleotidă (NAD) aproximativ 47×10^{-3} M:

se dizolvă 420 mg de NAD în 12 ml de apă bidistilată. Această soluție rămâne stabilă cel puțin patru săptămâni la 4 °C.

2.3. Suspensie de oxaloacetat glutanic transaminat (OGT) 2 mg/ml. Suspensia rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

2.4. Soluție de malat dehidrogenază (L-MDH), 5 mg/ml. Această soluție rămâne stabilă cel puțin un an la 4 °C.

Notă: Toți reactivii de mai sus sunt disponibili în comerț.

3. APARATURA

3.1. Un spectrofotometru care permite măsurători la 340 nm, lungimea de undă la care absorbția de NADH este maximă.

În absența acestuia se poate folosi un spectrofotometru cu o sursă discontinuă a spectrului, care permite măsurători la 334 sau 365 nm.

Întrucât se efectuează măsurători absolute ale absorbției (de exemplu, nu se utilizează curbele de calibrare, dar standardizarea se obține prin considerarea coeficientului de extincție a NADH), trebuie verificate scalele lungimii de undă și absorbanța spectrală a aparatului.

3.2. Cuve de sticlă cu drum optic de 1 cm sau cuve de unică folosință.

3.3. Micropipete pentru pipetarea volumelor de eșantioane între 0,01 și 2 ml.

4. PREGĂTIREA PROBEI

Determinarea acidului L-malic se realizează în mod normal direct pe vin, fără o îndepărtare prealabilă a pigmentării (coloritului) și fără diluare, cu condiția de a avea o concentrație a acidului L-malic mai mică

de 350 mg/l (măsurată la 365 mg/l). În caz contrar, se diluează vinul cu apă bidistilată până când concentrația L-malatului este între 30 și 350 mg/l (cu alte cuvinte, cantitatea de L-malat în proba testare este de 3 până la 35 µg).

Când concentrația de malat în vin este mai mică de 30 mg/l, volumul probei test poate fi mărit până la 1 ml. În acest caz, volumul de apă care se adăugă este redus în așa fel încât volumele totale în cele două cuve să fie egale.

5. METODA DE LUCRU

Cu spectrofotometrul ajustat la lungimea de undă de 340 nm, se determină absorbția folosind cuvele cu o lungime optică de 1 cm, cu aer pentru absorbția standard zero (de referință) sau cu apă, ca standard.

În cuvele cu un drum optic de 1 cm se pun următoarele:

	Celula de referință (ml)	Celula probei (ml)
Soluția 2.1	1,00	1,00
Soluția 2.2	0,20	0,20
Apă bidistilată	1,00	0,90
Suspensia 2.3	0,01	0,01
Proba de măsurat	–	0,10

Se amestecă: după trei minute se măsoară absorbția soluțiilor în cuvele de referință și a probei de măsurat (A_1).

Se adaugă:		
Soluția 2.4	0,01 ml	0,01 ml

Se amestecă; se așteaptă ca reacție să fie încheiată (între 5 și 10 minute) și se măsoară absorbția soluțiilor în cuvele de referință și a probei (A_2).

Se calculează diferențele ($A_2 - A_1$) în absorbțiile soluțiilor cuvei de referință și a probei ΔA_R și ΔA_S.

La sfârșit, se calculează diferența acestora $\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$.

Notă: Timpul necesar pentru realizarea activității enzimatice poate varia de la un lot la altul. Valoarea de mai sus are caracter orientativ și se recomandă să fie determinată pentru fiecare lot.

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Concentrația acidului L-malic este dată în grame pe litru, cu o cifră zecimală.

6.1. **Metoda de calcul**

Formula generală pentru calcularea concentrației în g/l este:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A$$

unde:

V = volumul soluției test, în ml (aici, 2,22 ml)

v = volumul probei, în ml (aici, 0,1 ml)

M = masă moleculară a substanței care este determinată (aici, pentru acid L-malic, M = 134,09)

d = drumul optic al cuvei, în cm (aici, 1 cm)

ε coeficientul de absorbție a NADH (la 340 nm, ε = 6,3 mmol $^{-1}$× 1 × cm^{-1})

astfel încât, pentru L-malat:

$C = 0{,}473 \times \Delta A$ g/l

Dacă proba a fost diluată în timpul pregătirii, se înmulțește rezultatul cu factorul de diluare.

Notă:

Determinări la 334 nm: $C = 0{,}482 \times \Delta A$.

Determinări la 365 nm: $C = 0{,}876 \times \Delta A$.

6.2. **Repetabilitatea *(r)***

$r = 0{,}03 + 0{,}034\ x_i$

x_i este concentrația acidului malic în probă, în g/l.

6.3. **Reproductibilitatea *(R)***

$R = 0{,}05 + 0{,}071\ x_i$

x_i este concentrația acidului malic în probă, în g/l.

20. **ACIDUL D-MALIC**

(metoda enzimatică)

Test combinat pentru aproximativ 30 de determinări

1. PRINCIPIUL

Acidul D-malic (D-malat) este oxidat de nicotinamid adenin dinucleotidă la oxaloacetat, în prezența D-malat dehidrogenază decarboxilantă (D-MDH). Oxaloacetatul format în această reacție este descompus în piruvat și acid carbonic.

$$\text{D-malat} + \text{NAD} + \underset{\longleftarrow}{\overset{\text{D-MDH}}{\longrightarrow}} + \text{piruvat} + CO_2 + \text{NADH} + H^+$$

Cantitatea de NADH formată este proporțională concentrației acidului D-malic și este măsurată la o lungime de undă de 334, 340 sau 365 nm.

2. TESTUL COMBINAT CONȚINE:

(a) flaconul 1, cu aproximativ 30 ml de soluție constând din Hepes-tampon 4-(2-hidroxietil)-1-acid piperzinetan-sulfonic), pH = 9,0 și stabilizatori;

(b) flaconul 2, cu aproximativ 210 mg de NAD liofilizat;

(c) trei flacoane, cu D-MDH liofilizat, aproximativ 8 U fiecare.

2.1. **Prepararea soluțiilor**

2.1.1. Se utilizează conținutul nediluat al flaconului 1. Înainte de utilizare, soluția se aduce la 20-25 °C.

2.1.2. Se dizolvă conținutul sticlei 2 în 4 ml de apă bidistilată. Înainte de utilizare, soluția se aduce la 20-25 °C.

2.1.3. Se dizolvă conținutul sticlei 3 în 0,6 ml apă bidistilată. Înainte de utilizare, soluția se aduce la 20-25 °C.

2.2. **Stabilitatea soluțiilor**

Conținutul flaconului de la punctul 2.1.1 este stabil timp de un an dacă este depozitat la + 4 °C.

Soluția de la punctul 2.1.2 este stabilă timp de trei săptămâni dacă este depozitată la + 4 °C și timp de două luni dacă este depozitată la – 20 °C.

Soluția de la punctul 2.1.3 este stabilă timp de cinci zile dacă este depozitată la + 4 °C.

3. APARATURA

3.1. Un spectrofotometru care permite determinări la 340 nm, lungimea de undă la care absorbția NADH și NAPDH este maximă.

În lipsa acestuia, poate fi folosit un spectrofotometru cu o sursă discontinuă a spectrului care permite determinări la 334 sau 365 nm.

3.2. Cuve de sticlă de 1 cm (dacă se dorește, pot fi utilizate cuvele de folosință unică).

3.3. Micropipete pentru pipetarea volumelor de 0,01 și 2 ml.

4. PREGĂTIREA PROBEI

Cantitatea de acid D-malic din cuvă trebuie să fie între 2 mg și 50 g. Soluția probă trebuie diluată pentru a produce o concentrație de acid D-malic între 0,02 și 0,5 g/l sau, respectiv, 0,02 și 0,3 g/l.

Dacă diferența de absorbție ΔA este < 0,100, volumul probei poate fi ridicat până la 1,80 ml. Volumul apei adăugate trebuie redus, astfel încât să se obțină un volum final identic în ambele cuve (probă și martor).

5. METODA DE LUCRU

Temperatura: 20-25 °C.

Volumul final: 2,95 ml.

Citire față de aerul (fără cuvă în drumul optic), cu apa sau cu martorul.

Pipetare în cuve	Blanc	Probă
Soluția 2.1.1	1,00 ml	1,00 ml
Soluția 2.1.2	0,10 ml	0,10 ml
Apă bidistilată	1,80 ml	1,70 ml
Soluție probă	–	0,10 ml
Se amestecă; după aproximativ șase minute, se citește absorbția soluțiilor (A_1). Reacția se pornește prin adăugarea		
Soluției 2.1.3	0,05 ml	0,05 ml
Se amestecă; la terminarea reacției (aproximativ 20 de minute) se citește absorbția soluțiilor (A_2).		

Se calculează diferența dintre absorbțiile ($A_2 - A_1$) atât pentru test, cât și pentru probă. Se scade diferența de absorbție a testului (ΔA_B) din diferența absorbției probei (ΔA_S):

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_B$

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Concentrația de acid D-lactic se exprimă în g/l cu o cifră zecimală.

6.1. **Calculare**

Conform formulei generale de calculare a concentrației, ecuația este:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A(\text{g/l})$$

unde:

V = volumul final (ml)

v = volumul probei (ml)

M = masa moleculară a substanței analizate

d = drum optic (cm)

ε = coeficientul de absorbție al NADH la

$$340 \text{ nm} = 6{,}3 \ (\text{mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1})$$

$$\text{Hg } 365 \text{ nm} = 3{,}4 \ (\text{mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1})$$

$$\text{Hg } 334 \text{ nm} = 6{,}18 \ (\text{mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1})$$

Se scade din acidul D-malic:

$$C = \frac{2{,}95 \times 134{,}09 \times \Delta A}{\varepsilon \times 1 \times 0{,}1 \times 1000} = \frac{3{,}956}{\varepsilon} \times \Delta A(\text{g acid D - malic/probă})$$

Dacă în timpul pregătirii probei aceasta a fost diluată, rezultatul trebuie înmulțit cu factorul de diluare F.

6.2. **Repetabilitatea *(r)***

$r = 0{,}05\ x_i$

x_i = concentrația de acid D-malic, în g/l.

6.3. **Reproductibilitatea *(R)***

$R = 0{,}1\ x_i$

x_i = concentrația de acid D-malic, în g/l.

21. **ACIDUL MALIC TOTAL**

1. PRINCIPIUL

Acidul malic, separat printr-o coloană de schimb a unui anion, este determinat colorimetric prin măsurarea culorii galbene pe care o formează cu acid cromotropic în prezența acidului sulfuric concentrat. O corecție a substanțelor care interferă este realizată scăzând absorbția obținută folosind 86 % acid sulfuric și, respectiv, acid cromotropic (acidul malic nu reacționează la aceste concentrații ale acidului) din absorbția obținută din folosirea a 96 % acizi tari.

2. APARATURA

2.1. Coloană de sticlă cu aproximativ 250 mm în lungime și 35 mm diametrul intern, prevăzută cu robinet de scurgere.

2.2. Coloană de sticlă cu aproximativ 300 mm în lungime și 10-11 mm diametrul intern, prevăzută cu robinet de scurgere.

2.3. Baie de apă controlată termostatic la 100 °C.

2.4. Spectrofotometru pentru măsurarea absorbției la 420 nm, folosind cuve de 10 mm.

3. REACTIVI

3.1. Rășină de schimb ionic puternic bazică (cum ar fi Merck III).

3.2. Hidroxid de sodiu 5 % (m/v).

3.3. Acid acetic 30 % (m/v).

3.4. Acid acetic 0,5 % (m/v).

3.5. Soluție de sulfat de sodiu 10 % (m/v).

3.6. Acid sulfuric concentrat 95-97 % (m/m).

3.7. Acid sulfuric 86 % (m/m).

3.8. Acid cromotropic 5 % (m/v).

Se prepară soluție proaspătă înainte de fiecare determinare prin dizolvare a 500 mg de sodiu cromotropic ($C_{10}H_6Na_2O_8S_2.2H_{20}$) în 10 ml apă distilată.

3.9. Soluție de acid DL-malic 0,5 g/l

Se dizolvă 250 g acid malic ($C_4H_6O_5$) în soluție de sulfat de sodiu (10 %) și se completează până la 500 ml cu soluție de sulfat de sodiu (10 %) (punctul 3.5).

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea rășinii ionice de schimb**

Se pune un dop de vată impregnat cu apă distilată la fundul coloanei (35 × 250 mm) deasupra robinetului. Se pune suspensia de rășină de schimb anionic în coloana de sticlă. Nivelul lichidului trebuie să fie cu

50 mm deasupra limitei superioare a rășinii. Se clătește cu 1 000 ml apă distilată. Se spală coloana cu soluție de hidroxid de sodiu (5 %), se lasă să se scurgă până la 2-3 mm de limita superioară a rășinii, se repetă cu două spălări ulterioare cu hidroxid de sodiu 5 % și se lasă pentru o oră. Se spală coloana cu 1 000 ml de apă distilată. Se umple coloana cu acid acetic (30 %), se permite să se scurgă până 2-3 mm de partea superioară a coloanei și se repetă cu două spălări ulterioare cu acid acetic (30 %) Se lasă cel puțin 24 ore înainte de folosire. Rășina ionică de schimb se păstrează în acid acetic (30 %) pentru analize ulterioare.

4.2. **Pregătirea coloanei ionice de schimb**

Se pune un dop de vată în fundul coloanei (11 × 300 mm) deasupra robinetului. Se pune suspensia de rășină de schimb ionic (pregătită la punctul 4.1) la o înălțime de 10 cm. Se deschide robinetul și se permite soluției de acid acetic (30 %) să se scurgă până la 2-3 mm de partea superioară a rășinii. Se spală cu 50 ml de acid acetic (0,5 %).

4.3. **Separarea acidului DL-malic**

Se pune pe coloana (pregătită la punctul 4.2) 10 ml de vin sau must. Se permite scurgerea picătură cu picătură (viteza medie este de o picătură pe secundă) și se oprește scurgerea la 2-3 mm de partea superioară a rășinii. Se spală coloana cu 50 ml acid acetic (0,5 %), după care cu 50 ml de apă distilată și se permite scurgerea la aceeași viteză ca și mai sus, oprindu-se scurgerea la 2-3 mm de partea superioară a rășinii.

Se eluează acizii absorbiți în rășina de schimb ionic cu soluție sulfat de sodiu 10 % (punctul 3.5). Se colectează eluatul într-un balon cotat de 100 ml.

Coloana poate fi regenerată folosind metoda descrisă la punctul 4.1.

4.4. **Determinarea acidului malic**

Se etichetează două tuburi cu gât larg de 30 ml (prevăzute cu dopuri de sticlă) A și B. În fiecare tub se adaugă 1,0 ml din eluent (punctul 4.3) și 1 ml de acid cromotropic (5 %) Se adaugă 10 ml acid sulfuric (86 %) în tubul A (blanc) și 10 ml acid sulfuric (96 %) în tubul B (proba). Se astupă și se amestecă pentru a se omogeniza, având grijă să nu se ude dopul de sticlă. Se scufundă tuburile într-o baie de apă la fierbere timp de exact 10 minute. Se răcesc tuburile în întuneric, la 20 °C, timp de exact 90 minute. Se măsoară imediat absorbția la 420 nm într-o cuvă de 10 mm față de blanc.

4.5. **Obținerea curbei de calibrare**

Se pipetează 5,0, 10,0, 15,0 și 20,0 ml în baloane cotate de 4 × 50 ml. Se completează până la cotă cu soluție de sulfat de sodiu (10 %).

Aceste soluții corespund amestecurilor obținute din vin conținând 0,5, 1,0, 1,5 și 2,0 g/l acid malic.

Se continuă ca la punctul 4.4.

Graficul puterii de absorbție ale acestor soluții este o funcție a concentrației acidului malic reprezentată printr-o linie dreaptă trecând prin origine.

Intensitatea culorii produse depinde într-o mare măsură de tăria acidului sulfuric folosit, fiind necesară verificarea curbei valorii cu cel puțin un punct pe serii de citiri pentru a se verifica dacă s-a schimbat concentrația de acid sulfuric.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Concentrația eluentului este găsită folosind graficul de calibrare prin extrapolarea valorii absorbției măsurate pentru a da concentrația acidului malic corespondent în g/l. Rezultatul este exprimat cu o cifră zecimală.

Repetabilitatea *(r)*

Conținuturi < 2 g/l: $r = 0,1$ g/l.

Conținuturi > 2 g/l: $r = 0,2$ g/l.

Reproductibilitatea *(R)*

$R = 0,3$ g/l.

22. **ACIDUL SORBIC**

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Determinarea prin spectrofotometria de absorbție în ultraviolet**

Acidul sorbic (acidul *trans, trans* 2,4-hexandienoic) extras prin distilarea cu vapori de apă este determinat în distilatul de vin prin spectrofotometria de absorbție în ultraviolet. Substanțele care interferă în ultraviolet sunt îndepărtate prin evaporarea până la uscare folosind o bază slabă, hidroxidul de calciu. Cromatografia în strat subțire este folosită pentru confirmarea nivelurilor (1 mg/l) mai mici de 20 mg/l.

1.2. **Determinarea prin gaz cromatografie**

Acidul sorbic extras în etil eter este separat prin gaz cromatografie cu un etalon.

1.3. **Identificarea urmelor prin cromatografia în strat subțire**

Acidul sorbic extras în eterul etilic este separat prin cromatografia în strat subțire și concentrația este evaluată semi-cantitativ.

2. DETERMINARE PRIN SPECTROFOTOMETRIE DE ABSORBȚIE ÎN ULTRAVIOLET

2.1. **Reactivi**

2.1.1. Acid tartaric cristalin $C_4H_6O_6$.

2.1.2. Soluție de hidroxid de calciu $Ca(OH)_2$ aproximativ 0,02 M.

2.1.3. Soluție de acid sorbic, 20 mg/l:

Se dizolvă 20 mg de acid sorbic, $C_6H_8O_2$ în aproximativ 2 ml de soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M. Se pune într-un balon cotat de 1 000 ml și se completează cu apă până la cotă. Este posibilă, de asemenea, dizolvarea a 26,8 mg de sorbat de potasiu $C_6H_7KO_2$ în apă și completarea până la 1 000 ml cu apă.

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Aparat de distilare cu aburi (a se vedea capitolul „Aciditatea volatilă").

2.2.2. Baie de apă la 100 °C.

2.2.3. Spectrofotometru pentru determinarea absorbției la o lungime de undă de 256 nm și având o cuvă de cuarț cu 1 cm cale optică.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Distilarea*

Se pun în balonul aparatului de distilare cu aburi 10 ml de vin și se adaugă 1-2 g de acid tartric (punctul 2.1.1). Se colectează 250 ml de distilat.

2.3.2. *Pregătirea curbei de calibrare*

Se prepară, prin diluarea soluției de referință (punctul 2.1.3) patru soluții diluate de referință, cu 0,5, 1,0, 2,5 și 5 mg acid sorbic la litru. Se determină absorbțiile cu spectrofotometrul la 256 nm, folosindu-se apa

distilată ca blanc. Se obține o curbă reprezentându-se variația absorbției în funcție de concentrație. Variația este lineară.

2.3.3. *Determinarea*

Se pun 5 ml de distilat într-o capsulă de evaporare cu diametrul de 55 mm, se adaugă 1 ml de soluție de hidroxid de calciu (punctul 2.1.2.) Se evaporă, până la uscare, pe o baie de apă.

Se dizolvă reziduul în câțiva ml de apă distilată, se transferă cantitativ într-un balon cotat de 20 ml și se completează până la cotă cu apă de clătire. Se măsoară absorbția la 256 nm folosind spectrofotometrul față de un blanc constituit dintr-o soluție obținută prin diluarea a 1 ml de soluție de hidroxid de calciu (punctul 2.1.2) cu 20 ml apă.

Valoarea absorbției măsurate se trece pe curba valorii și de aici se găsește concentrația *C* a acidului sorbic în soluție.

Notă: În această metodă, pierderea datorată evaporării poate fi neglijată și absorbția măsurată în distilatul total, diluat ¼ cu apă distilată.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

2.4.1. *Calcularea*

Concentrația acidului sorbic în vin, exprimată în mg/l, este dată de 100 × *C*,

unde

C = concentrația acidului sorbic în soluția analizată prin spectrofotometrie, exprimată în mg/l.

3. DETERMINAREA PRIN CROMATOGRAFIE ÎN GAZ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. Eter etilic $(C_2H_5)_2O$ distilat chiar înainte de folosire.

3.1.2. Soluție internă de referită: soluție de acid undecanoic $C_{11}H_{22}O_2$ în etanol 95 % vol. la o tărie de 1 g/l.

3.1.3. Soluție apoasă de acid sulfuric H_2SO_4 (ρ_{20} = 1,84 g/ml), diluat 1:3 (v/v).

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Cromatograf cu gaz prevăzut cu detector de ionizare în flacără și o coloană din oțel inoxidabil (4 m × 1/8 țoli), tratat în prealabil cu dimetil-diclorasilan și prevăzut cu o fază staționară alcătuită dintr-un amestec de succinat dietilenglicol (5 %) și acid fosforic (1 %) (DEGS-H_3PO_4) sau un amestec de dietileneglicol adipat (7 %) și acid fosforic (1 %) (DEGA-H_3PO_4), legat pe Gaschrom Q 80-100 mesh.

Tratarea coloanei cu DMDCS – se trece prin coloană o soluție conținând 2-3 g de DMDCS în toluen. Se spală imediat cu metanol, urmat de azot și apoi se spală cu hexan, urmat din nou de azot. Apoi se umple.

Condiții de lucru:

Temperatura cuptorului: 175 °C.

Temperatura injectorului și a detectorului: 230 °C.

Gaz purtător: azot (rata de scurgere = 200 ml/min).

3.2.2. Microsiringă, capacitate de 10 µl, gradată în 0,1µl.

Notă: Pot fi folosite alte tipuri de coloane care permit o bună separare, în mod special coloane capilare (cum ar fi FFAP). Metoda de lucru descrisă este dată ca exemplu.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Pregătirea probei pentru analiză*

Într-o eprubetă de sticlă martor cu o capacitate de aproximativ 40 ml și prevăzut cu un dop de sticlă rodat, se introduc 20 ml de vin, se adaugă 2 ml de soluție etalon (punctul 3.1.2) și 1 ml acid sulfuric diluat (punctul 3.1.3).

După ce se amestecă soluția prin răsturnări repetate ale tubului, se adaugă în conținut 10 ml de eter etilic (punctul 3.1.1). Se extrage acidul sorbic în faza organică prin scuturarea tubului timp de 5 minute. Se lasă să se așeze.

3.3.2. *Pregătirea soluției de referință*

Se selectează un vin pentru care cromatograma extractului cu eter nu arată nici un vârf corespunzător eluției acidului sorbic. Vinul este supraîncărcat cu acid sorbic cu o concentrație de 100 mg/l. Se tratează 20 de ml din proba astfel preparată în conformitate cu procedura de la punctul 3.3.1.

3.3.3. *Cromatografia*

Folosind o microsiringă, se injectează în cromatograf 2µl din faza extrasă cu eter obținută la punctul 3.3.2 și 2 µl din faza extrasă cu eter obținută la punctul 3.3.1.

Se înregistrează cromatogramele respective: se verifică identitatea timpilor de reținere ai acidului sorbic și etalonului. Se măsoară înălțimea (sau suprafața) picurilor înregistrate.

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

3.4.1. *Calculare*

Concentrația acidului sorbic în vinul analizat, exprimată în mg pe litru, este dată de relația:

$$100 \times \frac{h}{H} \times \frac{I}{i}$$

unde:

H = înălțimea picului acidului sorbic în soluția de referință

u = înălțimea picului acidului sorbic în proba pentru analiză

l = înălțimea picului standardului intern în soluția de referință

i = înălțimea picului standardului intern în proba pentru analiză

Notă: Concentrația acidului sorbic poate fi determinată, în același mod, prin măsurarea suprafețelor aflate sub picurile respective.

4. IDENTIFICAREA URMELOR DE ACID SORBIC PRIN CROMATOGRAFIA ÎN STRAT SUBȚIRE

4.1. **Reactivi**

4.1.1. Eter etilic $(C_2H_5)_2O$.

4.1.2. Soluție apoasă de acid sulfuric H_2SO_4 (ρ_{20} = 1,84g/ml) diluat 1:3 (v/v).

4.1.3. Soluție de referință de acid sorbic în amestec de etanol-apă de aproximativ 10 % vol. conținând 20 mg/l.

4.1.4. Faza mobilă: acizi hexani, pentani și acid acetic (20:20:3) ($C_6H_{14}/C_5H_{12}/CH_3COOH$, ρ_{20} = 1,05 g/ml).

4.2. **Aparatura**

4.2.1. Plăci de 20 × 20 cm pentru cromatografie în strat subțire, acoperite cu gel poliamidă (0,15 cm grosime) cu adăugarea unui indicator fluorescent.

4.2.2. Cuve pentru cromatografie în strat subțire.

4.2.3. Micropipete sau microsiringi pentru depunerea unor volume de 5 µl ± 0,1 µl.

4.2.4. Lampă ultravioletă (254 nm).

4.3. **Metoda de lucru**

4.3.1. *Pregătirea probei pentru analiză*

Într-un tub test din sticlă cu o capacitate de aproximativ 25 ml și prevăzut cu un dop din sticlă șlefuită se pun 10 ml de vin, se adaugă 1 ml acid sulfuric diluat (punctul 4.1.2) și 5 ml de eter etilic (punctul 4.1.2) Se amestecă prin rotirea tubului. Se lasă să se așeze.

4.3.2. *Pregătirea soluțiilor diluate de referință*

Se prepară cinci soluții diluate de referință din soluția în 4.1.3 conținând 2, 4, 6, 8 și 10 mg acid sorbic perlitru.

4.3.3. *Cromatografia*

Folosind o microsiringă sau micropipetă, se depun 5 µl din faza extrasă cu eter obținută la punctul 4.3.1 și 5 µl din fiecare din soluțiile de referință diluate (punctul 4.3.2) la 2 cm de marginea inferioară a plăcii și 2 cm distanță una față de alta.

Se pune faza mobilă (punctul 4.1.4) în cuva pentru cromatografie la o înălțime de 0,5 cm și se permite saturarea atmosferei din rezervor cu vaporii solventului. Se pune placa în cuvă. Se permite cromatogramei să migreze 12-15 cm (timp de migrare aproximativ 30 minute). Se usucă placa cu un curent de aer rece. Se examinează cromatograma sub o lampă cu ultraviolete de 254 nm.

Spoturile indicând prezența acidului sorbic apar violet închis pe fondul galben fluorescent al plăcii.

4.4. **Exprimarea rezultatelor**

O comparație a intensităților punctelor produse de proba analizată și soluțiile de referință permit evaluarea semicantitativă a concentrației acidului sorbic între 2 și 10 mg pe litru. O concentrație de 1 mg/l poate fi determinată cu depunerea a 10 µl din soluția probă analizată.

Concentrații de peste 10 mg pe litru pot fi determinate cu depunerea a mai puțin de 5 µl din soluție analizată (măsurată cu ajutorul unei microsiringi).

23. **ACIDUL L-ASCORBIC**

1. PRINCIPIUL METODELOR

Metodele propuse permit determinarea acidului L-ascorbic și a acidului dehidroascorbic din vinuri și musturi.

1.1. **Metoda de referință (fluorimetrie)**

Acidul L-ascorbic este oxidat pe carbon activ la acid dehidroascorbic. Acesta din urmă formează un compus fluorescent prin reacția cu ortofenildiamina (OPDA). Un test de control în prezența acidului boric permite determinarea fluorescenței parazite (prin formarea unui complex din acidul boric și acidul dehidroascorbic) și scăderea din rezultatul determinării fluorimetrice.

1.2. **Metoda obișnuită (colorimetrie)**

Acidul L-ascorbic este oxidat de către iod în acid dehidroascorbic care este apoi precipitat utilizând 2,4-dinitrofenilhidrazină pentru a produce bis (2,4-dinitrofenilhidrazonă). După separarea prin cromatografie în strat subțire și dizolvarea într-un mediu cu acid acetic derivatul de culoare roșie este determinat de spectrofotometrie la 500 nm.

2. METODA DE REFERINȚĂ (metoda fluorimetrică)

2.1. **Reactivi**

2.1.1. Soluția de diclorhidrat de ortofenilenediamină, $C_6H_{10}Cl_2N_2$, 0,02 g la 100 ml, preparată chiar înaintea utilizării.

2.1.2. Soluție de acetat de sodiu trihidrat, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$, 500 g/litru.

2.1.3. Soluție mixtă de acid boric și acetat de sodiu:

se dizolvă 3 g de acid boric, H_3BO_3, în 100 ml, de soluție de acetat de sodiu (punctul 2.1.2). Această soluție trebuie pregătită chiar înaintea utilizării.

2.1.4. Soluție de acid acetic glacial, CH_3COOH (ρ_{20} = 1,05g/ml), diluat până la 56 % (v/v) cu un pH aproape de 1,2.

2.1.5. Soluție de referință a acidului L-ascorbic, 1 g/litru:

chiar înaintea utilizării, se dizolvă 50 mg de acid L-ascorbic, $C_6H_8C_6$, deshidratat anterior într-un uscător protejat contra luminii, într-o soluție de 50 ml de acid acetic (punctul 2.1.4).

2.1.6. Carbon [1] activat foarte pur de calitate analitică

Într-o balon conic se pun 100 g de carbon activ și se adaugă 500 ml de soluție (ρ_{20} = 1,19g/ml) de acid clorhidric (HCL) 10 % (v/v). Se aduce la fierbere, se filtrează utilizând un filtru de sticlă sinterizată de porozitate 3. Se colectează carbonul astfel tratat într-o balon conic de 2 litri și se adaugă 1 litru apă, se agită și se filtrează într-un filtru de sticlă sinterizată cu filtru de porozitate 3. Se repetă această operație de încă două ori. Reziduurile se plasează într-un cuptor controlat la 115 ± 5 °C pentru 12 ore (peste noapte).

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Fluorimetru. Se utilizează un spectrofluorimetru echipat cu o lampă care dă un spectru continuu prin utilizarea sa la putere minimă. Excitarea optimă si lungimile de undă de emisie pentru test sunt determinate înainte de experiență și depind de echipamentul utilizat orientativ, lungimea de undă de excitare este de aproximativ 350 nm iar lungimea de undă de emisie de aproximativ 430 nm. Cuve de 1 cm drum optic.

[1] Una din mărcile comerciale este „Norite".

2.2.2. Filtru de sticlă sinterizat de porozitate 3.

2.2.3. Eprubete (diametru de aproximativ 10 mm).

2.2.4. Baghete pentru amestecare în eprubete.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probelor de vin și de must*

Se ia un volum de vin sau de must și se diluează la 100 ml într-un balon cotat cu soluție de acid acetic 56 % (punctul 2.1.4) pentru a obține o soluție cu o concentrație de acid L-ascorbic între 0 și 60 mg/litru. Se omogenizează preparatele din balon prin agitare. Se adaugă 2 g de carbon activ (punctul 2.1.6) și se așteaptă 15 minute, agitând din când în când. Se filtrează folosind filtru de hârtie, eliminând primii câțiva mililitri de filtrat.

În două baloane cotate de 100 ml, se introduc 5 ml de lichid filtrat, și în primul 5 ml de amestec de soluție de acetat de sodiu (punctul 2.1.3) și de acid boric (blanc), și în al doilea, 5 ml de soluție de acetat de sodiu (punctul 2.1.2) (proba). Se așteaptă 15 minute agitând din când în când. Se completează până la 100 ml cu apă distilată.

Se iau 2 ml din conținutul fiecărui flacon și se adaugă 5 ml de soluție de ortofenilenediamină, se agită; se lasă reacția să se desfășoare 30 de minute până când soluția capătă o culoare închisă și apoi se efectuează determinările spectrofluorimetrice.

2.3.2. *Pregătirea curbei de calibrare*

În trei baloane cotate de 100 ml se pun 2, 4 și respectiv 6 ml de soluție de referință de acid L-ascorbic (punctul 2.1.5) care se completează cu soluție de acid acetic până la 100 ml (punctul 2.1.4) și se omogenizează prin agitare. Soluția de referință preparată în acest fel conține 2, 4 și 6 mg la 100 ml.

Se adaugă 2 g de carbon activ (punctul 2.1.6) în fiecare balon și se așteaptă 15 minute, agitându-se din când în când. Se filtrează printr-un filtru obișnuit de hârtie, eliminând primii câțiva mililitri. Se introduc 5 ml din fiecare lichid filtrat colectat în trei baloane gradate de 100 ml (prima serie) Se repetă operația și se obține o a doua serie de trei baloane gradate. La fiecare dintre baloanele din prima serie (corespunzând blancului) se adaugă 5 ml de amestec de soluție de acid boric și acetat de sodiu (punctul 2.1.5) iar la fiecare balon din cea de-a doua serie se adaugă 5 ml de soluție de acetat de sodiu (punctul 2.1.2).

Se așteaptă 15 minute, agitând din când în când. Se completează până la 100 ml cu apă distilată. Se iau 2 ml din conținutul fiecărui flacon, se adaugă 5 ml de soluție de ortofenilendiamină (punctul 2.1.1), se agită, se lasă reacția să se desfășoare 30 minute până când soluția capătă o culoare întunecată, și apoi se fac determinările spectrofluorimetrice.

2.3.3. *Determinarea fluorimetrică*

Pentru fiecare soluție ce contribuie la curba de calibrare și pentru soluția probă se stabilește zeroul pe scara determinărilor folosind blancul. Apoi se măsoară intensitatea fluorescenței pentru fiecare soluție de calibrare și pentru proba de determinat.

Se trasează curba de calibrare, care ar trebui să fie o linie dreaptă ce trece prin origine. Pe această linie, se găsește valoarea probei de determinat și astfel se deduce concentrația *C* a acidului L-ascorbic + acidului dehidroascorbic în soluția de analizat.

2.3.4. *Exprimarea rezultatelor*

Concentrația acidului L-ascorbic și a acidului dehidroascorbic în vin, în miligrame pe litru, este dată de formula $C \times F$, unde F este factorul de diluare.

3. METODA UZUALĂ (metoda colorimetrică)

3.1. **Reactivi**

3.1.1. Acid metafosforic, soluție 30 % (m/v):

se iau 30 g de acid metafosforic $(HPO_3)_n$ anterior mărunțit într-un mojar. Se spală rapid prin imersie în apă distilată și se agită. Se dizolvă acidul spălat în apă distilată prin agitare într-un balon cotat de 100 ml și se completează până la limita cerută. Soluția rezultată are o concentrație de aproximativ 30 % (m/v) de acid metafosforic.

3.1.2. 3 % (m/v) soluție de acid metafosforic preparată chiar înaintea utilizării prin diluare 1:10 cu apă distilată a soluției de la punctul 3.1.1.

3.1.3. 1 % (m/v) soluție de acid metafosforic preparată chiar înaintea utilizării prin diluare 1:30 cu apă distilată a soluției de la punctul 3.1.1.

3.1.4. Suspensie de poliamidă:

se suspendă 10 g de poliamidă pentru cromatografie cu 60 ml de apă distilată. Se lasă două ore. Cantitatea preparată este suficientă pentru patru determinări.

3.1.5. Tiouree, $(NH_2)_2CS$.

3.1.6. Soluție de iod, I_2, 0,05 M.

3.1.7. Soluție de 2,4-dinitrofenilhidrazină 6 % (m/v):

se suspendă 6 g de 2,4-dinitrofenilhidrazină ($C_6H_6N_4O_4$) în 50 ml acid acetic glacial (ρ_{20} = 1,05 g/ml) și se adaugă 50 ml de acid sulfuric (ρ_{20} = 1,84 g/ml). 2,4-dinitrofenilhidrazină se dizolvă prin agitare.

3.1.8. Acetat de etil ($C_4H_8O_2$) cu un plus de 2 % (v/v) de acid acetic glacial (punctul 3.1.12).

3.1.9. Cloroform $CHCl_3$.

3.1.10. Soluție apoasă de amidon 0,5 % (m/v).

3.1.11. Faza mobilă:

acetat de etil	50 vol.
cloroform	60 vol.
acid acetic glacial	5 vol.

Se lasă amestecul de solvenți să stea 12 ore înaintea utilizării.

3.1.12. Acid acetic glacial CH_3COOH (ρ_{20} = 1,05g/ml).

3.1.13. Soluție de acid L-ascorbic, 0,1 g /100 ml în soluție acid metafosforic 1 % (punctul 3.1.3).

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Centrifugă de laborator cu tuburi de 50 ml, cu dopuri de sticlă șlefuită.

3.2.2. Baie de răcire, termostatată între 5 și 10 °C.

3.2.3. Baie de apă, termostatată la 20 °C.

3.2.4. Plăci pentru cromatografie în strat subțire, 20 × 20 cm, acoperite cu gel de silice G (grosime 0,25 sau 0,3 mm).

3.2.5. Cuvă de cromatografie.

3.2.6. Micropipetă pentru un volum de 0,2 ml.

3.2.7. Spectrofotometru care poate realiza determinarea absorbției la 500 nm echipat cu cuve cu un drum optic de 1 cm.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Oxidarea acidului L-ascorbic în acid dehidroascorbic*

Se pun 50 ml de vin într-un balon cotat de 100 ml, se adaugă 15 ml de suspensie de poliamidă (punctul 3.1.4) și se completează restul balonului cu soluție de acid metafosforic 3 % (punctul 3.1.2). Se așteaptă o oră, agitând la intervale frecvente. Se filtrează printr-un filtru creț. Se colectează 20 ml din lichidul filtrat într-un tub de centrifugă, se adaugă 1 ml de 0,05 M soluție de iod (punctul 3.1.6). Se omogenizează prin agitarea tubului de centrifugă închis și după 1 minut, se reduce excesul de iod prin adăugarea a aproximativ 25 mg de tiouree.

3.3.2. *Formarea și extragerea derivatului bi(2,4-dinitrofenilhidrazonă) al acidului dicetogluconic*

Se așează tubul într-o baie cu apă la temperatură menținută între 5 și 10 °C, se adaugă 4 ml de soluție de 2,4-dinitrofenilhidrazină, (punctul 3.1.7). Se amestecă cu atenție, evitând umezirea dopului de sticlă. Se închide etanș tubul și se așează într-o baie de apă la 20 °C pentru aproximativ 16 ore (peste noapte).

Se introduc 15 ml de acetat de etil (punctul 3.1.8) în tubul de centrifugă. Se închide tubul cu dopul de sticlă rodat și se agită puternic timp de 30 de secunde. Se centrifughează timp de cinci minute utilizând o forță centrifugală de 350 la 400 g. Se pipetează 10 ml de extract în acetat de etil într-un balon conic cu dop de sticlă rodat. Se scoate dopul și se mai adaugă 5 ml de acetat de etil (punctul 3.1.8) în tubul centrifugii, se agită pentru încă 30 secunde și se centrifughează timp de cinci minute la aceeași viteză. Se pipetează 5 ml de extract în acetat de etil într-un balon conic ce conține cei 10 ml de la prima extracție. Se amestecă.

3.3.3. *Separarea bi(2,4-dinitrofenilhidrozină) prin cromatografie; aceasta se execută în următoarele 2 ore de la extracție (punctul 3.3.2)*

Se adaugă 0,2 ml de extract în acetat de etil în mod continuu la 2 cm de partea de jos a plăcii, lăsând o margine de 2 cm de-o parte și de alta a plăcii. Se pune faza mobilă (punctul 3.1.11) în cuva de cromatografie un strat de 1 cm și se lasă ca atmosfera să devină saturată cu vapori de solvenți. Se introduce vasul permițând solventului să urce până în partea superioară a plăcii.

Se usucă placa timp de o oră sub o nișă ventilată. Vasul se ține în poziție verticală deasupra unei suprafețe de hârtie glasată și se curăță cu o spatulă (la unghiuri drepte în direcția migrării) zona de culoare roșie (caracteristică 2,4-dinitrofenilhidrazonei). Se transferă pudra obținută, fără nici o pierdere, într-un balon conic dotat cu un dop de sticlă șlefuită și se adaugă 4 ml de acid acetic (punctul 3.1.12). Se așteaptă 30 minute, agitând des. Se filtrează printr-o hârtie de filtru direct într-o cuvă de spectrofotometru (punctul 3.2.7). Lichidul filtrat obținut trebuie să fie perfect limpede. Se măsoară absorbția acestei soluții la 500 nm folosind acid acetic (punctul 3.1.12) în cuva de referință pentru a asigura zeroul pentru determinări.

3.3.4. *Pregătirea curbei de calibrare*

Se pun 5, 10 și 15 ml de acid L-ascorbic soluție (punctul 3.1.13) în trei baloane cotate de 100 ml și se completează până la cotă cu soluție de acid metafosforic 1 % (punctul 3.1.3). Soluția astfel obținută are o concentrație de 50, 100 și 150 mg de acid ascorbic la fiecare litru.

Aceste soluții se tratează în conformitate cu procedurile descrise la punctele 3.3.1, 3.3.2 și 3.3.3. Se trasează curba de calibrare care trebuie să fie o linie dreaptă ce trece prin origine.

3.3.5. *Exprimarea rezultatelor*

Concentrația de acid L-ascorbic + acid dehidroascorbic în vin este exprimată în miligrame per litru.

3.3.5.1. Calculare

Se găsește valoarea absorbției măsurată la punctul 3.3.3. pe curba dreaptă de calibrare și astfel se determină concentrația acidului L-ascorbic + a acidului dehidroascorbic în soluția analizată.

Notă: Când concentrația acidului L-ascorbic + a acidului dehidroascorbic este mai mare de 150 mg/l se reduce volumul probei pentru test la 25, 20 sau 10 ml de vin iar rezultatul obținut se înmulțește cu factorul de diluare *F*.

24. **pH**

1. PRINCIPIUL

Se măsoară diferența de potențial dintre doi electrozi cufundați în lichidul de analizat. Unul dintre acești doi electrozi are un potențial care este în funcție de pH-ul lichidului, în timp ce celălalt are un potențial fixat și cunoscut și reprezintă electrodul de referință.

2. APARATURA

2.1. pH-metru cu o scală în unități pH, permițând realizarea determinărilor la cel puțin ± 0,05 unități de pH.

2.2. **Electrozi**

2.2.1. Electrod de sticlă, ținut în apă distilată.

2.2.2. Electrod de referință de clorură de potasiu, ținut într-o soluție saturată în clorură de potasiu.

2.2.3. Sau un electrod mixt, ținut în apă distilată.

3. REACTIVI

3.1. **Soluții tampon**

3.1.1. Soluție saturată de tartrat acid de potasiu, conținând minimum 5,7 g de tartrat acid de potasiu ($C_4H_5KO_6$) la litru, la 20 °C. (Această soluție poate fi păstrată până la două luni adăugând 0,1 g de timol la 200 ml.)

pH { 3,57 la 20 °C; 3,56 la 25 °C; 3,55 la 30 °C

3.1.2. Soluție de ftalat acid de potasiu 0,05 M conținând 10,211 g de ftalat acid de potasiu, ($C_8H_5KO_4$) la litru, la 20 °C. (Perioada maximă de păstrare este de două luni.)

pH { 3,999 la 15 °C; 4,003 la 20 °C; 4,008 la 25 °C; 4,015 la 30 °C

3.1.3. Soluție conținând:

fosfat monopotasic, KH_2PO_4 ..... 3,402 g

fosfat dipotasic, K_2HPO_4 ..... 4,354 g

apă până la ..... 1 000 ml

(maximul perioadei de păstrare, două luni).

pH { 6,90 la 15 °C; 6,88 la 20 °C; 6,86 la 25 °C; 6,85 la 30 °C

Notă: Pot fi utilizate, de asemenea, soluții tampon de etalonare din comerț.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei pentru analiză**

4.1.1. Pentru must și vin: se folosește must sau direct vinul.

4.1.2. Pentru must concentrat rectificat: se diluează mustul concentrat rectificat cu apă pentru a ajusta concentrația la 25 ± 0,5 % (m/m) a totalului zaharurilor (25 ° Brix).

Dacă *P* reprezintă procentajul concentrației (m/m)a totalului zaharurilor în mustul concentrat rectificat, se măsoară o masă de

$$\frac{2500}{P}$$

și se completează până la 100 g cu apă. Apa utilizată trebuie să aibă o conductibilitate sub 2 micro-siemens per cm.

4.2. **Stabilirea punctului zero al aparatului**

Această operație se realizează înaintea oricărei determinări, în conformitate cu instrucțiunile furnizate o dată cu aparatul utilizat.

4.3. **Calibrarea pH-metrului**

Calibrați pH-metrul la 20 °C utilizând soluții tampon cu pH 6,88 și 3,57 la 20 °C.

Se utilizează soluțiile tampon cu pH 4,00 la 20 °C pentru verificarea calibrării scalei.

4.4. **Determinarea**

Cufundați electrodul în proba ce trebuie analizată, a cărei temperatură trebuie să se situeze între 20 și 25 °C și cât mai aproape posibil de 20 °C. Se citește valoarea pH direct de pe scală.

Se realizează cel puțin două determinări pentru aceeași probă.

Media aritmică a două determinări este considerată rezultatul final.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

pH-ul mustului, vinului sau soluției 25 % (m/m) (25 ° Brix) de must concentrat rectificat este exprimat cu două zecimale.

25. **DIOXIDUL DE SULF**

1. DEFINIȚII

Dioxidul de sulf liber este definit de dioxidul de sulf prezent în must sau vin în următoarele forme: H_2SO_3, HSO_3^-.

Echilibrul dintre aceste forme este o funcție a pH și temperaturii:

$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$

H_2SO_3 reprezintă dioxidul de sulf molecular.

Dioxidul de sulf total este definit ca totalul tuturor formelor de bioxid de sulf prezente în vin, fie în stare liberă, fie combinată cu constituenții săi.

2. DIOXIDUL DE SULF LIBER ȘI TOTAL

2.1. **Principiul metodelor**

2.1.1. *Metoda de referință*

2.1.1.1. Pentru vinuri și must

Dioxidul de sulf este transportat de un curent de aer sau azot; este fixat și oxidat fiind trecut printr-o soluție diluată și neutră de apă oxigenată. Acidul sulfuric format este determinat prin titrarea cu o soluție standard de hidroxid de sodiu. Dioxidul de sulf liber este separat de vin prin antrenare la temperatură scăzută (10 °C).

Dioxidul de sulf total este separat de vin prin antrenare la temperatură ridicată (aproximativ 100 °C).

2.1.1.2. Pentru mustul concentrat rectificat

Dioxidul de sulf total se extrage din mustul concentrat rectificat diluat înainte prin antrenare la temperatură ridicată (aproximativ 100 °C).

2.1.2. *Metodă rapidă de determinare (pentru vinuri și musturi)*

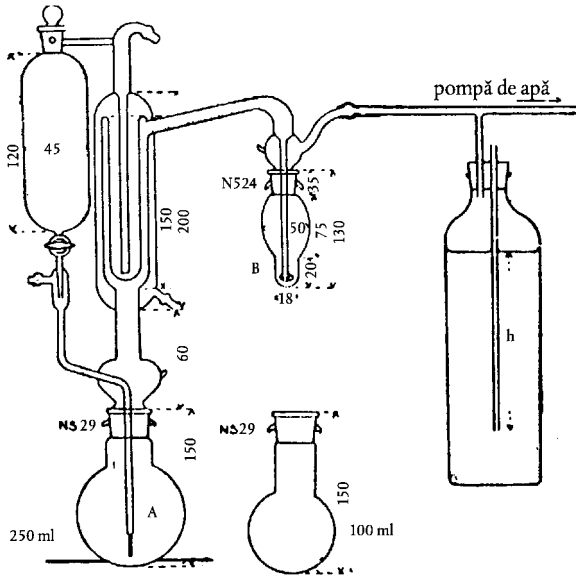
Dioxidul de sulf liber este determinat prin titrare iodometrică directă.

Dioxidul de sulf combinat este determinat prin titrare iodometrică după hidroliză alcalină. Când este adăugat bioxidului de sulf liber, rezultă dioxidul de sulf total.

2.2. **Metoda de referință**

2.2.1. *Aparatura*

2.2.1.1. Aparatele utilizate trebuie să fie conforme cu diagrama prezentată mai jos, în special cu privire la refrigerator.



Dimensiunile sunt date în milimetri. Diametrele interioare ale celor patru tuburi concentrice care formează condensatorul sunt 45, 34, 27 și 10 mm.

Tubul de alimentare cu gaz care ajunge la balonul B se termină într-o mică sferă cu diametrul de 1 cm cu 20 de orificii cu diametrul de 0,2 mm pe circumferința orizontală cea mai mare. Alternativ, acest tub se poate termina într-un vas de sticlă care produce un număr mare de bule foarte mici, care asigură contactul dintre fazele lichidă și gazoasă.

Curentul de gaz ce traversează aparatele ar trebui să fie de aproximativ 40 litri pe oră. Sticla din dreapta diagramei are rolul de a limita reducerea presiunii produsă de apa pompată la 20-30 cm. Pentru reglarea vidului la valoarea corectă, trebuie instalat un debitmetru, cu un tub semicapilar, între vasul spălător și sticlă.

2.2.1.2. Microbiuretă.

2.2.2. *Reactivi*

2.2.2.1. Acid fosforic 85 % (H_3PO_4, ρ_{20} = 1,71 g/ml).

2.2.2.2. Soluție de apă oxigenată, 9,1 g H_2O_2/litru (trei volume).

2.2.2.3. Reactivul indicator:

roșu de metil	100 mg
albastru de metilen	50 mg
alcool, 50 % vol.	100 ml

2.2.2.4. Soluție de hidroxid de sodiu, NaOH, 0,01 M.

2.2.3. *Metoda de lucru*

2.2.3.1. Determinarea bioxidului de sulf liber

Vinul se păstrează într-o sticlă plină și închisă cu dop, la 20 °C, timp de două zile înaintea determinării.

Se pun 2-3 ml de soluție de apă oxigenată (punctul 2.2.2.2) și două picături din reactivul indicator în balonul B și se neutralizează soluția de apă oxigenată cu soluție de hidroxid de sodiu 0,01 M (punctul 2.2.2.4). Se conectează balonul la aparate.

Se introduc 50 ml din probă și 15 ml de acid fosforic (punctul 2.2.2.1) în balonul A al aparatului de antrenare. Se conectează balonul la aparate.

Bulele de aer (sau azot) traversează aparatele timp de 15 minute. Dioxidul de sulf liber transportat este oxidat la acid sulfuric. Se îndepărtează balonul de aparat și se titrează acidul care s-a format cu soluție de hidroxid de sodiu 0,01 M (punctul 2.2.2.4). Se notează cu *n* ml volumul utilizat.

2.2.3.2. Exprimarea rezultatelor

Dioxidul de sulf eliberat este exprimat în mg/l, rotunjit la cel mai apropiat număr întreg.

2.2.3.2.1. Calculare

Dioxidul de sulf liber, în miligrame pe litru, este 6,4 *n*.

2.2.3.3. Determinarea bioxidului de sulf total

2.2.3.3.1. Pentru mustul concentrat rectificat, se folosește soluția obținută prin diluarea probei analizate la 40 % (m/v), conform capitolului „Aciditatea totală”, secțiunea 5.1.2. Se introduc 50 ml din această soluție și 5 ml de acid fosforic (punctul 2.2.2.1) în balonul A de 250 ml al aparatului de antrenare. Se conectează balonul la aparat.

2.2.3.3.2. Vinuri și must

Dacă concentrația estimată în probă nu depășește 50 mg de SO_2 total per litru, se pun 50 ml din probă și 15 ml de acid fosforic (punctul 2.2.2.1) în balonul A de 250 ml al aparatului de antrenare. Se conectează balonul la aparat.

Totuși, până la 31 decembrie 1992 cel târziu, pentru analizarea bioxidului de sulf conținut de sucul de struguri, trebuie se utilizează 5 ml de soluție 25 % (m/v) de acid fosforic (punctul 2.2.2.1).

Când concentrația estimată în probă depășește 50 mg de SO_2 total pe litru, se pun 20 ml din probă și 5 ml de acid fosforic (punctul 2.2.2.1) în balonul A de 100 ml al aparatului de antrenare. Se conectează balonul la aparat.

Se pun 2-3 ml soluție de apă oxigenată (punctul 2.2.2.2) în vasul spălător B, neutralizat ca mai înainte, și se aduce vinul din balonul A la fierbere utilizând o flacără mică de 4-5 cm înălțime care trebuie să atingă direct fundul balonului. Nu se pune balonul pe o placă de metal, ci pe un disc cu o deschizătură de aproximativ 30 mm diametru. Acest lucru este necesar pentru a evita supraîncălzirea substanțelor extrase din vin care sunt depozitate pe pereții balonului.

Se menține la fierbere în timp ce trece un curent de aer (sau azot). În 15 minute dioxidul de sulf total a fost antrenat și oxidat. Se determină acidul sulfuric format prin titrarea cu soluție de hidroxid de sodiu 0,01 M (punctul 2.2.2.4).

Se notează cu *n* volumul utilizat.

2.2.3.4. Exprimarea rezultatelor

Must și vinuri: Dioxidul de sulf total este exprimat în mg/l.

Mustul concentrat rectificat: dioxidul de sulf total este exprimat în mg/kg din zaharurile totale.

2.2.3.4.1. Calculare

Pentru vinuri:

Dioxidul de sulf total în miligrame per litru:

— probe cu conținut scăzut de bioxid de sulf (50 ml probă testată): 6,4 *n*

— alte probe (20 ml probă testată): 16 *n*

Pentru mustul concentrat rectificat:

Dioxidul de sulf total în miligrame per kilogram din zaharurile totale [50 ml probă testată preparată (punctul 2.2.3.3.1)]:

$$\frac{1600 \times n}{P}$$

unde

P = procentajul concentrației (m/m) a zaharurilor totale.

2.2.3.4.2. Repetabilitatea (*r*)

50 ml probă testată < 50 mg/l; *r* = 1 mg/l.

20 ml probă testată < 50 mg/l; *r* = 6 mg/l.

2.2.3.4.3. Repetabilitatea (*r*)

50 ml probă testată < 50 mg/l; *R* = 9 mg/l.

20 ml probă testată < 50 mg/l; *R* = 15 mg/l.

2.3. **Metoda rapidă de determinare**

2.3.1. *Reactivi*

2.3.1.1. EDTA Complexone III: sare disodică a acidului etilen diamin tetra acetic ($C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$)

2.3.1.2. Soluție de hidroxid de sodiu, NaOH 4 M (160 g/l).

2.3.1.3. Acid sulfuric H_2SO_4 (ρ_{20} = 1,84 g/ml) (1: 10 v/v).

2.3.1.4. Soluție de amidon 5 g/l:

se amestecă 5 g amidon cu aproximativ 500 ml de apă. Se aduce la punctul de fierbere, agitând continuu, și se menține fierberea timp de 10 minute. Se adaugă 200 de clorură de sodiu (NaCl). După răcire, se completează până la un litru.

2.3.1.5. Soluție de iod 0,025 M.

2.3.2. *Aparatura*

2.3.2.1. Baloane conice de 50 ml.

2.3.2.2. Biuretă.

2.3.2.3. Pipete de 1, 2, 5 și 50 ml.

2.3.3. *Metoda de lucru*

2.3.3.1. Bioxid de sulf liber

Se pun într-un balon conic de 500 ml:

— 50 ml vin,

— 5 ml soluție de amidon (punctul 2.3.1.4),

— 30 mg EDTA Complexone III (punctul 2.3.1.1),

— 3 ml de H_2SO_4 1/10 (v/v) (punctul 2.3.1.3).

Se titrează imediat cu iod 0,025 M (punctul 2.3.1.5), până când culoarea albastră persistă clar pentru 10-15 secunde. Se notează cu *n* ml volumul iodului utilizat.

2.3.3.2. Bioxid de sulf

Se adaugă 8 ml de soluție de hidroxid de sodiu 4 M (punctul 2.3.1.2), se agită amestecul o dată și se așteaptă timp de cinci minute. Se adaugă, prin agitare puternică și într-o singură operație, conținutul unui pahar mic de laborator în care au fost puși 10 ml de acid sulfuric 1:10 v/v (punctul 2.3.1.3). Se titrează imediat cu iod 0,025 M (punctul 2.3.1.5); se notează cu *n′* ml volumul utilizat.

Se adaugă 20 ml de soluție de hidroxid de sodiu 4 M (punctul 2.3.1.2), se agită o dată și se așteaptă timp de cinci minute. Se diluează cu 200 ml de apă rece.

Se adaugă, agitând puternic și într-o singură operație, conținutul unei eprubete în care au fost puși anterior 30 ml de acid sulfuric 1:10 (v/v) (punctul 2.3.1.3). Se titrează imediat dioxidul de sulf liber cu iod 0,025 M (punctul 2.3.1.5) și se notează cu *n″* ml volumul utilizat.

2.3.4. *Exprimarea rezultatelor*

2.3.4.1. Calculare:

Bioxid de sulf liber în miligrame per litru: 32 *n*.

Bioxid de sulf total în miligrame per litru: 32 (*n* + *n′* + *n″*).

Note:

(1) Pentru vinurile roșii cu concentrație scăzută de SO_2, se poate utiliza iod mai diluat decât 0,025 M (cum ar fi 0,01 M, apoi se înlocuiește coeficientul 32 cu 12,8 în formulele de mai sus).

(2) Pentru vinurile roșii, este utilă iluminarea de dedesubt cu o lampă cu lumină galbenă de la un bec electric obișnuit, care trece printr-o soluție de cromat de potasiu sau dintr-o lampă cu vapori de sodiu. Determinarea trebuie realizată într-o cameră obscură și trebuie observată transparența vinului: devine opac când este atins punctul final.

(3) Când cantitatea de bioxid de sulf (H_2SO_3) este aproape sau peste limita legală, dioxidul de sulf total trebuie determinat cu metoda de referință.

(4) Dacă determinarea bioxidului de sulf liber este cerută special, se realizează analiza pe o probă ținută în condiții anaerobe timp de două zile la 20 °C înaintea analizei. Se realizează determinarea la 20 °C.

(5) Deoarece anumite substanțe sunt oxidate de iod într-un mediu acid, pentru o determinare mai precisă, trebuie evaluată cantitatea de iod utilizată în acest mod. Pentru a realiza aceasta, dioxidul de sulf liber trebuie combinat cu etanol și propanol în exces înaintea realizării titrării cu iod. Se adaugă 5 ml de soluție de etanol (C_2H_4O) 7 g/l sau 5 ml de soluție de propanol (C_3H_6O) 10 g/l la 50 ml de vin într-un balon conic de 300 ml.

Se pune un dop pe balon și se lasă conținutul în repaus timp de 30 de minute. Se adaugă 3 ml de acid sulfuric 1:10 v/v (punctul 2.3.1.3) și suficient iod 0,025 M (punctul 2.3.1.5) pentru ca amidonul să-și schimbe culoarea. Se notează cu n''' ml volumul iodului utilizat. Acesta trebuie extras din n (bioxid de sulf liber) și din $n + n' + n''$ (bioxid de sulf total).

n''' este în general mic, de la 0,2 la 0,3 ml iod 0,025 M. Dacă în vin a fost adăugat acid ascorbic, n''' este mult mai mare și este posibil, cel puțin aproximativ, să se măsoare volumul acestei substanțe din valoarea lui n''', dat fiind faptul că 1 ml de iod 0,025 M oxidează 4,4 mg de acid ascorbic. Determinând n''' este posibilă detectarea destul de ușoară a acidului ascorbic rezidual în cantități mai mari de 20 mg/l în vinurile în care a fost adăugat.

3. DIOXIDUL DE SULF MOLECULAR

3.1. **Principiul metodei**

Procentajul de bioxid de sulf molecular, H_2SO_3 în dioxidul de sulf liber, se calculează ca o funcție a pH, a tăriei alcoolice și a temperaturii.

Pentru o temperatură și tărie alcoolică dată:

$$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$$

$$[H_2SO_3]=\frac{L}{10^{(pH-pK_M)}+1} \quad (1)$$

cu

$$pK_M = pK_T - \frac{A\sqrt{I}}{1+B\sqrt{I}}$$

$$L = [H_2SO_3] + [HSO_3^-]$$

unde:

I = puterea ionică,

A și B = coeficienți care variază în funcție de temperatură și tăria alcoolică,

K_T = constantă de disociere termodinamică: în tabelul 1 sunt date valori ale pK_T pentru diferite temperaturi și tării alcoolice,

K_M = constantă de disociere mixtă.

Luând o valoare medie de 0,038 pentru forța ionică I, tabelul 2 prezintă valori ale lui pK_M pentru diferite temperaturi și tării alcoolice.

Conținutul de bioxid de sulf molecular calculat folosind expresia (1) este dat în tabelul 3 pentru diferite valori ale pH-ului, temperaturii și tăriei alcoolice.

3.2. **Calculare**

Pentru cunoașterea pH-ului vinului și a tăriei alcoolice, procentul bioxidului de sulf molecular este dat de tabelul 3 pentru o temperatură de T °C. Se notează cu X %.

Dioxidul de sulf molecular în mg/l este:

$X \times C$

unde

C = conținutul de bioxid de sulf liber în mg/l.

TABELUL 1

Valori ale constantei de disociere termodinamică pK_T

Tăria alcoolică (% vol.)	Temperatura (° C)				
	20	25	30	35	40
0	1,798	2,000	2,219	2,334	2,493
5	1,897	2,098	2,299	2,397	2,527
10	1,997	2,198	2,394	2,488	2,606
15	2,099	2,301	2,503	2,607	2,728
20	2,203	2,406	2,628	2,754	2,895

TABELUL 2

Valori ale constantei de disociere mixtă pK_M *(I = 0,038)*

Tăria alcoolică (% vol.)	Temperatura (° C)				
	20	25	30	35	40
0	1,723	1,925	2,143	2,257	2,416
5	1,819	2,020	2,220	2,317	2,446
10	1,916	2,116	2,311	2,405	2,522
15	2,014	2,216	2,417	2,520	2,640
20	2,114	2,317	2,538	2,663	2,803

TABELUL 3

Dioxidul de sulf molecular ca procent din dioxidul de sulf liber

SO_2 molecular/SO_2 liber (%)	*T* = 20 °C			*I* = 0,038	
pH	Tăria alcoolică (% vol.)				
	0	5	10	15	20
2,8	7,73	9,46	11,55	14,07	17,09
2,9	6,24	7,66	9,40	11,51	14,07
3,0	5,02	6,18	7,61	9,36	11,51
3,1	4,03	4,98	6,14	7,58	9,36
3,2	3,22	3,99	4,94	6,12	7,58
3,3	2,58	3,20	3,98	4,92	6,12
3,4	2,06	2,56	3,18	3,95	4,92
3,5	1,64	2,04	2,54	3,16	3,95
3,6	1,31	1,63	2,03	2,53	3,16
3,7	1,04	1,30	1,62	2,02	2,53
3,8	0,83	1,03	1,29	1,61	2,02
T = 25 °C					
2,8	11,47	14,23	17,15	20,67	24,75
2,9	9,58	11,65	14,12	17,15	22,71
3,0	7,76	9,48	11,55	14,12	17,18
3,1	6,27	7,68	9,40	11,55	14,15
3,2	5,04	6,20	7,61	9,40	11,58
3,3	4,05	4,99	6,14	7,61	9,42
3,4	3,24	4,00	4,94	6,14	7,63
3,5	2,60	3,20	3,97	4,94	6,16
3,6	2,07	2,56	3,18	3,97	4,55
3,7	1,65	2,05	2,54	3,18	3,98
3,8	1,32	1,63	2,03	2,54	3,18
T = 30 °C					
2,8	18,05	20,83	24,49	29,28	35,36
2,9	14,89	17,28	20,48	24,75	30,29
3,0	12,20	14,23	16,98	20,71	25,66
3,1	9,94	11,65	13,98	17,18	21,52
3,2	8,06	9,48	11,44	14,15	17,88
3,3	6,51	7,68	9,30	11,58	14,75
3,4	5,24	6,20	7,53	9,42	12,08
3,5	4,21	4,99	6,08	7,63	9,84
3,6	3,37	4,00	4,89	6,16	7,98
3,7	2,69	3,21	3,92	4,95	6,44
3,8	2,16	2,56	3,14	3,98	5,19

TABELUL 3

(continuare)

pH	*T* = 35 °C				
	Tăria alcoolică (% vol.)				
	0	5	10	15	20
2,8	22,27	24,75	28,71	34,42	42,18
2,9	18,53	20,71	24,24	29,42	36,69
3,0	15,31	17,18	20,26	24,88	31,52
3,1	12,55	14,15	16,79	20,83	26,77
3,2	10,24	11,58	13,82	17,28	22,51
3,3	8,31	9,42	11,30	14,23	18,74
3,4	6,71	7,63	9,19	11,65	15,49
3,5	5,44	6,16	7,44	9,48	12,71
3,6	4,34	4,95	6,00	7,68	10,36
3,7	3,48	3,98	4,88	6,20	8,41
3,8	2,78	3,18	3,87	4,99	6,80
T = 40 °C					
2,8	29,23	30,68	34,52	40,89	50,14
2,9	24,70	26,01	29,52	35,47	44,74
3,0	20,67	21,83	24,96	30,39	38,85
3,1	17,15	18,16	20,90	25,75	33,54
3,2	14,12	14,98	17,35	21,60	28,62
3,3	11,55	12,28	14,29	17,96	24,15
3,4	9,40	10,00	11,70	14,81	20,19
3,5	7,61	8,11	9,52	12,13	16,73
3,6	6,14	6,56	7,71	9,88	13,77
3,7	4,94	5,28	6,22	8,01	11,25
3,8	3,97	4,24	5,01	6,47	9,15

26. **SODIUL**

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Metoda de referință: spectrofotometria de absorbție atomică**

Sodiul este determinat direct în vin prin spectrofotometria de absorbție atomică, după adăugarea unui agent de suprimare a ionizării (clorura de cesiu) care împiedică ionizarea sodiului.

1.2. **Metoda uzuală: fotometria cu flacără**

Sodiul se determină direct în vin diluat (minimum 1:10) prin flamfotometrie.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Reactivi**

2.1.1. *Soluție conținând 1 g de sodiu/litru:*

se folosește o soluție din comerț standard care conține 1 g de sodiu/litru. Această soluție poate fi preparată prin dizolvarea a 2,542 g de clorură de sodiu anhidră, NaCl, în apă distilată și completând volumul la 1 litru.

Se păstrează soluția într-un flacon de polietilenă.

2.1.2. *Soluția matrice (model):*

acid citric, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	3,5	g
zaharoză, $C_{12}H_{22}O_{11}$	1,5	g
glicerină, $C_3H_8O_3$	5,0	g
clorură de calciu anhidră, $CaCl_2$	50	mg
clorură de magneziu anhidră, $MgCl_2$	50	mg
alcool absolut, C_2H_3OH	50	ml
apă deionizată până la	500	ml

2.1.3. *Soluție de clorură de cesiu care conține 5 % cesiu:*

se dizolvă 6,330 g clorură de cesiu, C_sCl, în 100 ml de apă distilată.

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Spectrofotometru de absorbție atomică echipat cu arzător aer-acetilenă.

2.2.2. Lampă catodică pentru sodiu.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probei*

Se pipetează 2,5 ml de vin într-un balon cotat de 50 ml, se adaugă 1 ml clorură de cesiu (punctul 2.1.3) și se umple până la cotă cu apă distilată.

2.3.2. *Calibrarea*

Se pun 5,0 ml din soluția matrice în fiecare dintr-o serie de baloane cotate de 100 ml și se adaugă 0, 2,5, 5,0, 7,5 și 10 ml din 1 g/l soluție de sodiu (punctul 2.1.1) diluată anterior la 1:100. Se adaugă 2 ml soluție clorură de cesiu (punctul 2.1.3) în fiecare vas și se completează la 100 ml cu apă distilată.

Soluțiile standard preparate în acest mod conțin 0, 0,25, 0,50, 0,75 și 1,00 mg de sodiu per litru și fiecare conține 1 g de cesiu per litru. Se păstrează aceste soluții în flacoane de polietilenă.

2.3.3. *Determinarea*

Se potrivește lungimea de undă la 589,0 nm. Se reglează absorbția zero folosind soluția matrice care conține 1 g de cesiu per litru (punctul 2.3.2). Se aspiră vinul diluat direct în arzătorul spectrofotometrului, urmat succesiv de soluțiile standard (punctul 2.3.2). Se citesc cifrele reprezentând absorbția. Se repetă fiecare măsurătoare.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

2.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează un grafic al absorbției în funcție de concentrația de sodiu din soluțiile standard.

Se notează absorbția obținută cu vinul diluat pe acest grafic și se determină concentrația *C* a sodiului, în mg/l.

Concentrația sodiului în mg/l a vinului este de 20*C*, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg.

2.4.2. *Repetabilitatea (r)*

$r = 1 + 0{,}024\ x_i$ mg/l.

x_i = concentrația sodiului în probă, în mg/l.

2.4.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 2{,}5 + 0{,}05\ x_i$ mg/l.

x_i = concentrația sodiului în probă, în mg/l.

3. METODA UZUALĂ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. *Soluție standard, conținând 20 mg sodiu per litru*

Alcool absolut (C_2H_3OH)	10	ml
Acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700	mg
Zaharoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
Glicerină ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
Tartrat de hidrogen potasiu ($C_4H_3KO_6$)	481,3	mg
Clorură de calciu anhidră ($CaCl_2$)	10	mg
Clorură de magneziu anhidră ($MgCl_2$)	10	mg
Clorură de sodiu uscat (NaCl)	50,84	mg
Apă până la	1	litru

3.1.2. *Soluția diluantă*

Alcool absolut (C_2H_3OH)	10	ml
Acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700	mg
Zaharoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
Glicerină ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
Tartrat de hidrogen potasiu ($C_4H_3KO_6$)	481,3	mg
Clorură de calciu anhidră ($CaCl_2$)	10	mg
Clorură de magneziu anhidră ($MgCl_2$)	10	mg
Apă până la	1	litru

Pentru a prepara soluțiile 3.1.1 și 3.1.2, se dizolvă tartratul acid de potasiu în aproximativ 500 ml apă distilată foarte fierbinte, se amestecă aceste soluții cu 400 ml apă distilată în care au fost deja dizolvate celelalte produse și se completează 1 litru.

Se păstrează soluțiile în flacoane de polietilenă, adăugând două picături de izotiocianat de alil.

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Flamfotometru, alimentat cu un amestec de aer-butan.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Calibrarea*

Se pun 5, 10, 15, 20 si 25 ml din soluția de referință (punctul 3.1.1) în baloane cotate de 100 ml și se completează până la 100 ml cu soluția de diluare (punctul 3.1.2). În acest fel se obțin soluțiile care conțin 1, 2, 3, 4 și 5 mg de sodiu per litru.

3.3.2. *Determinarea*

Determinările se efectuează la 589,0 nm. Transmisia se reglează la 100 %, cu apă distilată. Succesiv, se aspiră soluțiile standard (punctul 3.3.1) direct în lampa fotometrului, urmate de vinul diluat la 1:10 cu apă distilată și se notează valorile procentajului transmisiei. Dacă este necesar, vinul deja diluat la 1:10 poate fi diluat ulterior cu soluția de diluare (punctul 3.1.2).

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

3.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează graficul diverselor valori procentuale ale transmisiei în funcție de concentrația de sodiu în soluțiile standard. Se notează transmisia din proba cu vin diluat din acest grafic și se determină concentrația de sodiu corespunzătoare *C*.

Concentrația de sodiu în mg de sodiu per litru este $F \times C$, unde *F* este factorul de diluare.

3.4.2. *Repetabilitatea (r)*

r = 1,4 mg/l (excepție pentru vinul licoros).

r = 2,0 mg/l pentru vinul licoros.

3.4.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 4{,}7 + 0{,}08\ x_i$ mg/l.

x_i = concentrația de sodiu în probă, în mg/l.

27. **POTASIUL**

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Metoda de referință**

Potasiul este determinat direct în vinul diluat prin spectrofotometria de absorbție atomică după adăugarea unui agent de suprimare a ionizării (clorura de cesiu) pentru prevenirea ionizării potasiului.

1.2. **Metoda uzuală**

Potasiul este determinat direct în vinul diluat prin fotometria cu flacără.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Reactivi**

2.1.1. *Soluție conținând 1 g de potasiu per litru:*

se folosește o soluție standard din comerț care conține 1 g de potasiu per litru. Această soluție poate fi preparată dizolvând 4,813 g de tartrat acid de potasiu ($C_4H_5KO_6$) în apă distilată și completând la un volum de 1 litru.

2.1.2. *Soluția matrice (model):*

acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	3,5	g
zaharoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	1,5	mg
glicerină ($C_3H_8O_3$)	5,0	g
clorură de calciu anhidră ($CaCl_2$)	50	mg
clorură de magneziu anhidră ($MgCl_2$)	50	mg
alcool absolut (C_2H_3OH)	50	ml
apă până la	500	ml

2.1.3. *Soluție de clorură de cesiu, conținând 5 % cesiu:*

se dizolvă 6,33 g de clorură de cesiu, CsCl, în 100 ml apă distilată.

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Spectrofotometrul de absorbție atomică, echipat cu un arzător cu aer-acetilenă.

2.2.2. Lampă catodică pentru potasiu.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probei*

Se pipetează 2,5 ml de vin (diluat mai întâi la 1:10) într-un balon cotat de 50 ml, se adaugă 1 ml soluție de clorură de cesiu (punctul 2.1.3) și se umple până la cotă cu apă distilată.

2.3.2. *Calibrarea*

Se pun 5,0 ml din soluția matrice (punctul 2.1.2) în fiecare dintr-o serie de baloane cotate de 100 ml și se adaugă 0, 2,0, 4,0, 6,0 și, respectiv, 8,0 ml din soluția de potasiu 1 g/l (punctul 2.1.1), (diluată anterior la 1:10). Se adaugă 2 ml de soluție de clorură de cesiu (punctul 2.1.3) în fiecare recipient și se completează la un volum de 100 ml cu apă distilată.

Soluțiile standard astfel preparate conțin 0, 2, 4, 6 și 8 mg de potasiu per litru și fiecare conține 1 g de cesiu per litru. Se păstrează aceste soluții în flacoane de polietilenă.

2.3.3. *Determinarea*

Se potrivește lungimea de undă la 769,9 nm. Se reglează absorbția la zero folosind soluția matrice care conține 1 g de cesiu per litru (punctul 2.3.2). Se aspiră vinul diluat (punctul 2.3.1) direct în arzătorul spectrofotometrului, urmat succesiv de soluțiile standard (punctul 2.3.2). Se citesc cifrele reprezentând absorbția. Se repetă fiecare măsurătoare.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

2.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează un grafic al variației absorbției în funcție de concentrația de potasiu din soluțiile standard.

Se notează valoarea medie a absorbției obținută cu matricea vinului diluat în acest grafic și se determină concentrația de potasiu *C*, în mg/l.

Concentrația potasiului din vin, exprimată în mg/l și rotunjită la cel mai apropiat număr întreg, este de $F \times C$, unde *F* este factorul de diluare (aici, 200).

2.4.2. *Repetabilitatea (r)*

$r = 35$ mg/l.

2.4.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 66$ mg/l.

2.4.4. *Alte modalități de exprimare a rezultatelor*

În miliechivalenți per litru: $0{,}0256 \times F \times C$.

În mg tartrat acid de potasiu per litru: $4{,}813 \times F \times C$.

3. METODA UZUALĂ: FOTOMETRIA CU FLACĂRĂ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. *Soluție de referință conținând 100 mg potasiu per litru*

Alcool absolut (C_2H_3OH)	10	ml
Acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700	mg
Zaharoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
Glicerină ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
Clorură de sodiu (NaCl)	50,8	mg
Clorură de calciu anhidră ($CaCl_2$)	10	mg
Clorură de magneziu anhidră ($MgCl_2$)	10	mg
Tartrat acid de potasiu uscat ($C_4H_3KO_6$)	481,3	mg
Apă până la	1 000	ml

Se dizolvă tartratul de potasiu hidrogenat în 500 ml apă distilată fierbinte, se amestecă soluția cu 400 ml apă distilată în care celelalte chimicale au fost deja dizolvate și formați un litru.

3.1.2. *Soluția de diluare*

Alcool absolut (C_2H_3OH)	10	ml
Acid citric ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700	mg
Zaharoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
Glicerină ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
Clorură de sodiu (NaCl)	50,8	mg
Clorură de calciu anhidră ($CaCl_2$)	10	mg
Clorură de magneziu anhidră ($MgCl_2$)	10	mg
Acid tartaric ($C_4H_6O_6$)	383	mg
Apă până la	1 000	ml

Se păstrează soluțiile în flacoane de polietilenă, adăugând două picături de izotiocianat de alil.

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Fotometru cu flamă, alimentat cu un amestec de aer-butan.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Calibrarea*

Se pun 25, 50, 75 și 100 ml din soluția de referință (punctul 3.1.1) într-un set de baloane cotate de 100 ml și se completează la 100 ml cu soluția de diluare (punctul 3.1.2). Astfel sunt obținute soluții care conțin 25, 50, 75 și 100 mg de potasiu litru.

3.3.2. *Determinarea*

Determinările se efectuează la 766 nm. Valoarea transmisiei de 100 % se reglează folosind apă distilată. Se aspiră succesiv soluțiile standard (punctul 3.3.1) direct în arzătorul fotometrului, urmate de vinul diluat 1:10 cu apă distilată și se notează citirile. Dacă este necesar, vinul deja diluat 1:10 poate fi diluat ulterior cu soluția de diluare (punctul 3.1.2).

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

3.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează graficul variației procentajului transmisiei în funcție de concentrațiile de potasiu din soluțiile standard. Se înregistrează pe acest grafic transmisia obținută pentru proba vinului diluat și se reprezintă concentrația corespunzătoare de potasiu, *C*.

Concentrația de potasiu, în mg potasiu per litru, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg este $F \times C$, unde *F* este factorul de diluare.

3.4.2. *Repetabilitatea (r)*

$r = 17$ mg/l.

3.4.3. *Reproductibilitatea (R)*

$R = 66$ mg/l.

3.4.4. *Alte moduri de exprimare a rezultatelor:*

în miliechivalenți per litru: 0,0256 × *F* × *C*.

În mg tartrat acid de potasiu per litru: 4,813 × *F* × *C*.

28. **MAGNEZIUL**

1. PRINCIPIUL METODEI

Magneziul este determinat direct în vin, diluat corespunzător, prin spectrofotometria de absorbție atomică.

2. REACTIVI

2.1. **Soluție standard concentrată, conținând 1 g magneziu per litru**

Se folosește o soluție standard de magneziu (1 g/l) din comerț. Această soluție poate fi preparată dizolvând 8,3646 g de clorură de magneziu ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) în apă distilată și completând la 1 litru.

2.2. **Soluția standard diluată, conținând 5 mg magneziu per litru**

Notă: Se păstrează soluțiile standard de magneziu în flacoane de polietilenă.

3. APARATURA

3.1. Spectrofotometru cu absorbție atomică dotat cu un arzător aer-acetilenă.

3.2. Lampă catodică pentru magneziu.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se diluează vinul 1:100 cu apă distilată

4.2. **Calibrarea**

Se pun 5, 10, 15 și 20 ml din soluția standard de magneziu diluată (punctul 2.2) în fiecare balon cotat de 100 ml dintr-o serie și se completează până la 100 ml cu apă distilată. Soluțiile standard astfel preparate conțin 0,25, 0,50, 0,75 și 1,0 mg de magneziu per litru. Soluțiile trebuie păstrate în flacoane de polietilenă.

4.3. **Determinarea**

Lungimea de undă se reglează la 285 nm. Se aduce la zero scala absorbției folosind apă distilată. Se aspiră vinul diluat direct în lampa spectrofotometrului, urmat succesiv de soluțiile standard (punctul 4.2).

Se citesc absorbțiile. Se repetă fiecare măsurătoare.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează un grafic al variației absorbției în funcție de concentrația de magneziu în soluțiile standard. Se înregistrează pe acest grafic valoarea medie a absorbției obținute cu proba de vin diluat și se determină concentrația *C* de magneziu, în miligrame/ l.

Concentrația magneziului în miligrame/l a vinului, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg, este de 100 *C*.

5.2. **Repetabilitatea (r)**

r = 3 mg/l.

5.3. **Reproductibilitatea (R)**

R = 8 mg/l.

29. **CALCIUL**

1. PRINCIPIUL METODEI

Calciul este determinat direct în vin, diluat corespunzător, prin spectrofotometria de absorbție atomică, după adăugarea unui agent de suprimare a ionizării.

2. REACTIVI

2.1. **Soluție standard, conținând 1 g calciu per litru**

Se folosește o soluție de calciu standard 1 g/l din comerț. Această soluție poate fi preparată dizolvând 2,5 g de carbonat de calciu, $CaCO_3$ în suficient HCl în proporție de 1:10 (v/v) pentru a fi dizolvat complet și se ajustează la 1 litru cu apă distilată.

2.2. **Soluție standard diluată, conținând 50 mg calciu per litru**

Notă: Se păstrează soluțiile de calciu standard în flacoane de polietilenă.

2.3. **Soluție de clorură de lantan, conținând 50 g lantan per litru**

Se dizolvă 13,369 g de clorură de lantan, $LaCl_3 \cdot 7H_2O$, în apă distilată; se adaugă 1 ml de HCl diluat 1:10 (v/v) și se completează până la 100 ml.

3. APARATURA

3.1. Spectrofotometru de absorbție atomică, dotat cu un arzător aer-acetilenă.

3.2. Lampă catodică pentru calciu.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se pun 1 ml de vin și 2 ml de soluție de clorură de lantan (punctul 2.3) într-un balon cotat de 20 ml și se completează până la cotă cu apă distilată. Vinul, diluat 1:20, conține 5 g lantan per litru.

Notă: Pentru vinurile dulci, concentrația de 5 g lantan per litru este suficientă, dacă diluția nu scade conținutul zahărului sub 2,5 g per litru. Pentru vinurile cu o concentrație de zahăr mai mare, concentrația de lantan trebuie să fie mărită la 10 g per litru.

4.2. **Calibrarea**

Se pun 0, 5, 10, 15 și 20 ml din soluția standard de calciu diluată (punctul 2.2) într-un set de baloane cotate de 100 ml, se adaugă în fiecare vas 10 ml de soluție clorură de lantan (punctul 2.3) și se completează până la 100 ml cu apă distilată. Soluțiile astfel preparate conțin 0, 2,5, 5,0, 7,5 și 10 mg de calciu per litru și fiecare conține 5 g de lantan per litru. Aceste soluții trebuie păstrate în flacoane de polietilenă.

4.3. **Determinarea**

Se potrivește lungimea de undă la 422,7 nm. Se reglează absorbția la zero folosind soluția care conține 5 g lantan per litru (punctul 4.2). Se aspiră vinul direct în arzătorul spectrofotometrului, urmat succesiv de cele cinci soluții standard (punctul 4.2). Se citesc cifrele reprezentând absorbția. Se repetă fiecare măsurătoare.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează un grafic al variației absorbției în funcție de concentrația de calciu în soluțiile standard.

Se reprezintă pe acest grafic valoarea medie a absorbției obținută cu proba vinului diluat și se determină concentrația de calciu *C*. Concentrația de calciu în mg per litru a vinului, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg, este de 20 *C*.

5.2. **Repetabilitatea (r)**

Concentrația < 60 mg/l: r = 2,7 mg/l.

Concentrația > 60 mg/l: r = 4 mg/l.

5.3. **Reproductibilitate (R)**

$R = 0{,}114\ x_i - 0{,}5$.

x_i = concentrația din probă, în mg/l.

30. **FIERUL**

1. PRINCIPIUL METODELOR

Metoda de referință

După diluarea corespunzătoare a vinului și eliminarea alcoolului, fierul este determinat direct prin spectrofotometria de absorbție atomică.

Metoda obișnuită

După digestia în soluție de apă oxigenată 30 %, fierul total, aflat acum în stadiul de Fe(III), se reduce la Fe(II) și este determinat prin coloranția produsă de ortofenantrolină.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Reactivi**

2.1.1. Soluție standard concentrată de fier, conținând 1 g Fe(III) per litru.

Se utilizează o soluție standard (1 g/l) din comerț. Această soluție poate fi preparată dizolvând 8,6341 g de sulfat de fier (III) și amoniu [$FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$] în apă distilată, acidificată ușor cu acid clorhidric 1 M, și completând până la un litru.

2.1.2. Soluție standard diluată, conținând 100 mg de fier per litru.

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Evaporator rotativ, cu baie de apă controlată termostatic.

2.2.2. Spectrometru de absorbție atomică, echipat cu un arzător aer-acetilenă.

2.2.3. Lampă catodică pentru fier.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probei*

Se elimină alcoolul din vin prin reducerea volumului probei la jumătate din volumul original utilizând un evaporator rotativ (50-60 °C). Se completează până la volumul original cu apă distilată.

Dacă este cazul, se diluează înainte de determinare.

2.3.2. *Calibrarea*

Într-un set de baloane cotate de 100 ml se pun 1, 2, 3, 4 și 5 ml de soluție conținând 100 mg fier per litru (punctul 2.1.2) și se completează până la 100 ml cu apă distilată. Soluțiile astfel preparate conțin 1, 2, 3, 4 și 5 mg fier per litru.

Soluțiile trebuie păstrate în flacoane de polietilenă.

2.3.3. *Determinarea*

Se reglează lungimea de undă la 248,3 nm. Se reglează absorbția la zero utilizând apă distilată. Se aspiră proba diluată direct în arzătorul spectrofotometrului, urmată succesiv de cele cinci soluții standard (punctul 2.3.2). Se citesc valorile absorbției. Se repetă fiecare măsurătoare.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

2.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează un grafic al variației absorbției în funcție de concentrația de fier în soluțiile standard. Se reprezintă pe acest grafic valoarea medie a absorbției obținută cu proba vinului diluat și se determină concentrația de fier *C*.

Concentrația de fier în mg per litru a vinului, rotunjită la cel mai apropiat număr întreg, este de F.C, unde F este factorul de diluare.

3. METODA UZUALĂ

3.1. **Reactivi**

3.1.1. Soluție de apă oxigenată 30 % (m/v), H_2O_2, lipsită de fier.

3.1.2. Acid clorhidric 1 M, lipsit de fier.

3.1.3. Hidroxid de amoniu (ρ_{20} = 0,92 g/ml).

3.1.4. Granule de piatră ponce, tratate la fierbere cu acid clorhidric cu diluția 1:2 și spălate cu apă distilată.

3.1.5. Soluție de hidrochinonă 2,5 %, $C_6H_6O_2$, acidificată cu 1 ml de acid sulfuric concentrat (ρ_{20} = 1,84 mg/l) pentru 100 ml soluție. Această soluție trebuie păstrată în frigider, într-o sticlă galbenă, și golită la cel mai mic semn de întunecare a culorii.

3.1.6. Soluție de sulfat de sodiu 20 %, Na_2SO_3, preparată din soluție anhidră neutră de sulfat de sodiu.

3.1.7. Soluție de ortofenantrolină 0,5 %, $C_{12}H_8N_2$, în 96 % vol. alcool.

3.1.8. Soluție de acetat de amoniu 20 % (m/v), CH_3COONH_4.

3.1.9. Soluție Fe(III), cu 1 gram de fier per litru. Este de preferat utilizarea unei soluții din comerț. Alternativ, poate fi preparată o soluție de 1 000 mg/l Fe(III) prin dizolvarea a 8,6341 g de sulfat de fier (III) și amoniu [$FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$] în 100 ml acid clorhidric (punctul 3.1.2) și completând până la un litru cu acid clorhidric 1 M (punctul 3.1.2).

3.1.10. Soluție standard de fier, diluată, conținând 100 mg fier per litru.

3.2. **Aparatura**

3.2.1. Balon Kjeldahl de 100 ml.

3.2.2. Spectrofotometru care permite efectuarea măsurătorilor la o lungime de undă de 508 nm.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Digestia*

3.3.1.1. Pentru vinuri cu un conținut de zahăr sub 50 g/l

Se introduc în balonul Kjeldahl de 100 ml 25 ml de vin, 10 ml de soluție de apă oxigenată (punctul 3.1.1) și câteva granule de piatră ponce (punctul 3.1.4). Concentrați amestecul la un volum de 2-3 ml.

Se lasă să se răcească și la reziduu se adaugă, având grijă să nu se ude pereții balonului, o cantitate suficientă de hidroxid de amoniu (punctul 3.1.3) pentru a produce alcalinizarea lichidului și precipitarea hidroxizilor.

După răcire, la lichidul alcalin se adaugă acid clorhidric 1 M (punctul 3.1.2), în cantitate suficientă pentru a dizolva hidroxizii precipitați, apoi se transferă soluția obținută într-un balon cotat de 100 ml. Se clătește balonul Kjeldahl cu acid clorhidric 1 M (punctul 3.1.2) și se adaugă lichidul de clătire în balonul cotat, pentru completarea volumului până la 100 ml.

3.3.1.2. Pentru musturi și vinuri cu un conținut de zahăr peste 50 g/l:

3.3.1.2.1. În cazul în care conținutul de zahăr este între 50-200 mg/l, proba de vin de 25 ml este tratată cu 20 ml soluție de apă oxigenată (punctul 3.1.1).

Procedați ca și la punctul 3.3.1.1.

3.3.1.2.2. Dacă conținutul de zahăr este peste 200 g/l, probele de vin sau must trebuie diluate 1:2 sau, dacă se poate, 1:4 înainte de a fi tratate în conformitate cu punctul 3.3.1.2.1.

3.3.2. *Experimentul blanc*

Se face un experiment blanc cu apă distilată, utilizând același volum de soluție de apă oxigenată (punctul 3.1.1) ca și acela utilizat pentru digestie și se urmează metoda descrisă la punctul 3.3.1.1.

3.3.3. *Determinarea*

În două baloane cotate de 50 ml se introduc separat 20 ml de soluție de acid clorhidric produsă prin procedeul digestiei (punctul 3.3.1.1) și 20 ml de soluție de acid clorhidric din „experimentul blanc" (punctul 3.3.2). Se adaugă în fiecare balon 2 ml de soluție de hidrochinonă (punctul 3.1.5), 2 ml de soluție de sulfit (punctul 3.1.6) și 1 ml de soluție de ortofenantrolină (punctul 3.1.7). Se lasă să stea în repaus 15 minute, timp în care Fe(III) este redus la Fe(II). Se adaugă 10 ml de soluție de acetat de amoniu (punctul 3.1.8), se completează până la 50 ml cu apă distilată și se agită cele două baloane cotate. Se utilizează soluția obținută din experimentul de control pentru stabilirea punctului zero al scalei absorbției la 508 nm și se măsoară absorbția soluției de determinat la aceeași lungime de undă.

3.3.4. *Calibrarea*

Se pun 0,5, 1, 1,5 și 2 ml de soluție de fier 100 mg per litru (punctul 3.1.10) într-un set de baloane cotate de 50 ml și se adaugă fiecăruia 20 ml de apă distilată. Se aplică procedeul descris la punctul 3.3.3 pentru măsurarea absorbției fiecăreia dintre aceste soluții standard preparate, care conțin 50, 100, 150 și 200 micrograme de fier.

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

3.4.1. *Metoda de calcul*

Se trasează graficul cu variațiile absorbției în funcție de concentrațiile de fier în soluțiile standard. Se înregistrează absorbția obținută cu soluția analizată și se calculează concentrația *C* a fierului în proba de 20 ml de acid clorhidric produsă de procedeul digestiei, deci în proba de vin de 5 ml care trebuie analizată.

Concentrația fierului, exprimată cu o cifră zecimală în miligrame per litru, este 200 *C*.

Dacă vinul (sau mustul) a fost diluat, concentrația fierului, exprimată cu o cifră zecimală în miligrame per litru de vin, este $200 \times F \times C$, unde *F* este factorul de diluare.

31. **CUPRUL**

1. PRINCIPIUL METODEI

Metoda se bazează pe utilizarea spectrofotometriei de absorbție atomică.

2. APARATURA

2.1. Capsulă de platină.

2.2. Spectrofotometru de absorbție atomică.

2.3. Lampă catodică pentru cupru.

2.4. Surse de gaz: aer-acetilenă sau oxid nitros/acetilenă.

3. REACTIVI

3.1. Cupru metalic.

3.2. Acid nitric, concentrație 65 %, HNO_3, ρ_{20} = 1,38 g/ml.

3.3. Acid nitric diluat 1:2 (v/v).

3.4. Soluție conținând cupru 1 g/l.

Se utilizează o soluție standard de cupru. Această soluție poate fi preparată prin cântărirea a 1,000 g cupru metalic și transferarea, fără pierderi, într-un balon cotat de 1 000 ml. Se adaugă acid nitric diluat 1:2 (punctul 3.3) în cantitate suficientă pentru dizolvarea metalului, 10 ml acid nitric concentrat (punctul 3.2) și se completează până la cotă cu apă bidistilată.

3.5. Soluție conținând cupru 100 mg/l.

Se introduc 10 ml de soluție, preparată corespunzător punctului 3.4, într-un balon cotat de 100 ml și se completează până la cotă cu apă bidistilată.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei și determinarea cuprului**

Dacă este necesar, se prepară o soluție diluată corespunzător cu apă bidistilată.

4.2. **Calibrarea**

Se pipetează 0,5, 1 și 2 ml de soluție de la punctul 3.5 (100 mg Cu per litru) într-un balon cotat de 100 ml și se completează volumul cu apă bidistilată; soluția astfel obținută conține 0,5, 1 și 2 mg de cupru per litru.

4.3. Se măsoară absorbția la 324,8 nm. Se reglează valoarea zero cu apă bidistilată. Se măsoară direct absorbția soluțiilor standard succesive preparate la punctul 4.2. Se execută două determinări pentru fiecare soluție.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează un grafic al variațiilor absorbției în funcție de concentrațiile de cupru în soluțiile standard.

Utilizând absorbția măsurată a probelor, se citește concentrația *C*, în mg/l, de pe curba de calibrare.

Dacă *F* este factorul de diluare, concentrația cuprului prezent este dată, în miligrame per litru, de *F*× *C*. Se notează cu două zecimale.

Note:

(a) Pentru curba de calibrare și a diluțiilor probei, se aleg soluțiile corespunzătoare sensibilității aparatului utilizat și concentrației cuprului prezent în probă.

(b) Când se prevăd concentrații de cupru foarte scăzute în proba analizată, se procedează după cum urmează. Se pun 100 ml de probă într-un vas de platină și se evaporează într-o baie de apă la 100 °C până când devine siropoasă. Se adaugă 2,5 ml de acid nitric concentrat (punctul 3.2), picătură cu picătură, până când se acoperă complet fundul vasului. Se arde cu grijă reziduul pe o placă fierbinte sau la o flacără scăzută; apoi vasul se pune într-un cuptor izolat, setat la 500 ± 25 °C și se așteaptă o oră. După răcire, se amestecă cenușa cu 1 ml de acid nitric concentrat (punctul 3.2) în timp ce o zdrobiți cu un mojar de sticlă; se lasă să se evapore amestecul și se arde din nou, ca și mai înainte. Se pune din nou vasul în cuptor timp de 15 minute; se repetă tratamentul cu acid nitric cel puțin de trei ori. Se dizolvă cenușa prin adăugarea în vas a unui mililitru de acid nitric concentrat (punctul 3.2) și 2 ml de apă bidistilată și se transferă într-un balon cotat de 10 ml. Spălați vasul de trei ori, utilizând de fiecare dată 2 ml de apă bidistilată. La final, se completează volumul cu apă bidistilată.

32. **CADMIUL**

1. PRINCIPIUL

Cadmiul este determinat direct în vin prin intermediul spectrofotometriei de absorbție atomică fără flacără.

2. APARATURA

Toată aparatura din sticlă trebuie spălată înainte de utilizare în acid nitric concentrat, încălzit la 70-80 °C, și clătită cu apă bidistilată.

2.1. Spectrofotometru de absorbție atomică echipat cu un cuptor de grafit, corector de linie de bază și multi-potențiometru.

2.2. Lampă catodică pentru cadmiu.

2.3. Micropipete de 5 µl, dotate special pentru determinarea absorbției atomice.

3. REACTIVI

Apa utilizată trebuie să fie bidistilată în aparate din sticlă borosilicată sau apă de puritate similară. Toți reactivii trebuie să aibă calitatea recunoscută de reactivi analitici și, în special, să fie lipsiți de cadmiu.

3.1. Acid fosforic 85 % (ρ_{20} = 1,71 g/ml).

3.2. Soluție de acid fosforic obținută prin diluarea a 8 ml de acid fosforic cu apă, până la 100 ml.

3.3. O soluție de sare disodică a acidului etilendiaminotetraacetic 0,02 M (EDTA).

3.4. Soluție tampon pH 9: într-un balon cotat de 100 ml, se dizolvă 5,4 g de clorură de amoniu în câțiva mililitri de apă, se adaugă 35 ml de soluție de hidroxid de amoniu (ρ_{20} = 0,92 g/ml) diluată la 25 % (v/v) și se completează până la 100 ml cu apă.

3.5. Eriocrom negru T: 1 % (m/m) soluție solidă în clorură de sodiu.

3.6. Sulfat de cadmiu ($CdSO_4 \cdot 8H_2O$).

Titrul sulfatului de cadmiu trebuie verificat utilizând următoarea metodă:

Se cântăresc exact 102,6 mg de probă de sulfat de cadmiu într-un vas cilindric cu puțină apă și se agită până la dizolvare; se adaugă 5 ml de soluție tampon pH 9 și aproximativ 20 mg de eriocrom negru T. Se titrează cu soluția de EDTA până când indicatorul începe să vireze în albastru.

Volumul de EDTA adăugat trebuie să fie de 20 ml. Dacă volumul este ușor diferit, se corectează în mod corespunzător greutatea sulfatului de cadmiu utilizat pentru prepararea soluției de referință.

3.7. Soluție de referință de cadmiu, 1 g per litru.

Se utilizează o soluție standard din comerț. Această soluție poate fi obținută prin dizolvarea a 2,2820 g de sulfat de cadmiu în apă și completare până la un litru. Soluția se păstrează într-un recipient de sticlă borosilicat cu dop din sticlă șlefuită.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se diluează vinul 1:2 (v/v) cu soluția de acid fosforic.

4.2. **Pregătirea domeniului de calibrare a soluțiilor**

Utilizând soluție de cadmiu de referință, se pregătesc diluții succesive cu titrări de 2,5, 5, 10 și 15 µg de cadmiu per litru.

4.3. **Determinarea**

4.3.1. *Programarea cuptorului (doar cu caracter orientativ):*

Uscați la 100 °C timp de 30 de secunde.

Mineralizați la 900 °C timp de 20 de secunde.

Atomizați la 2 250 °C timp de 2-3 secunde.

Fluxul de azot (gazul de antrenare): 6 litri/minut.

Notă: La finalul procedurii se ridică temperatura la 2 700 °C pentru curățarea cuptorului.

4.3.2. *Determinarea absorbției atomice:*

Se selectează lungimea de undă 228,8 nm. Se reglează valoarea zero pe scala absorbției cu apă bidistilată. Utilizând o micropipetă, se introduc în cuptor trei alicote de 5 µl din fiecare soluție din domeniul de calibrare și din soluția de analizat. Se înregistrează valorile absorbției măsurate. Se calculează valoarea principală a absorbției din rezultatele celor trei alicote.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează curba de variație a absorbției în funcție de concentrația cadmiului din soluțiile din domeniul de calibrare. Variația este liniară. Se introduce pe curba de calibrare valoarea medie a capacității de absorbție a soluției probă, derivând din aceasta concentrația de cadmiu *C*. Concentrația de cadmiu, exprimată în micrograme per litru de vin, este egală cu:

2 *C*

33. **ARGINTUL**

1. PRINCIPIUL METODEI

Metoda se bazează pe utilizarea spectrofotometriei de absorbție atomică, după arderea probei.

2. APARATURA

2.1. Creuzet de platină.

2.2. Baie de apă la 100 °C, controlată termostatic.

2.3. Cuptor de calcinare controlat la 500-525 °C.

2.4. Spectrofotometru de absorbție atomică.

2.5. Lampă catodică pentru argint.

2.6. Surse de gaz: aer, acetilenă.

3. REACTIVI

3.1. Nitrat de argint, $AgNO_3$.

3.2. Acid nitric 65 % concentrație, HNO_3, ρ_{20} = 1,38 g/ml.

3.3. Acid nitric diluat 1:10 (v/v).

3.4. Soluție conținând argint 1 g/l.

Se utilizează o soluție standard de argint, din comerț.

Această soluție poate fi preparată prin dizolvarea a 1,575 g de nitrat de argint în acid nitric diluat și completând volumul până la 1 000 ml cu acid nitric diluat (punctul 3.3).

3.5. Soluție conținând argint la 10 mg/l.

Se diluează în acid nitric diluat, până la 1 000 ml, 10 ml de soluție preparată în conformitate cu punctul 3.4.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se pun 20 ml de probă într-un vas de platină și se evaporă până la uscare deasupra unei băi de apă la fierbere. Se mineralizează în cuptor de calcinare la 500 – 525 °C. Se umezește cenușa albă cu 1 ml de acid nitric concentrat (punctul 3.2) Se evaporă deasupra unei băi de apă la fierbere, se repetă adăugarea acidului nitric concentrat (1 ml) (punctul 3.2) și se evaporă a doua oară. Se adaugă 5 ml de acid nitric diluat (punctul 3.3) și se încălzește ușor până la dizolvare.

4.2. **Calibrarea**

Se pipetează 2, 4, 6, 8, 10 și 20 ml de soluție de la punctul 3.5 (10 mg argint per litru) într-un set de baloane cotate de 100 ml și se completează până la cotă cu acid nitric diluat (punctul 3.3); soluțiile astfel obținute conțin 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,0 și 2,0 mg de argint la litru.

4.3. Se reglează lungimea de undă la 328,1 nm. Se reglează valoarea zero utilizând apă bidistilată. Se măsoară direct absorbția soluțiilor standard succesive preparate la punctul 4.2. Se efectuează testele de două ori.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează un grafic al variațiilor absorbției în funcție de concentrațiile de argint din soluțiile standard.

Utilizând absorbția măsurată a probei, se citește concentrația *C*, în mg/l, de pe curba de calibrare.

Concentrația de argint din vin este dată de 0,25 *C*. Se exprimă, cu două zecimale, în miligrame per litru.

Notă: Selectați concentrația soluțiilor pentru pregătirea curbei de calibrare, volumul probei și volumul final al lichidului corespunzător cu sensibilitatea aparatului utilizat.

34. **ZINCUL**

1. PRINCIPIUL METODEI

După înlăturarea alcoolului, zincul se determină direct în vin prin spectrofotometria de absorbție atomică.

2. REACTIVI

Apa utilizată în aparate din sticlă borosilicat trebuie să fie bidistilată sau cu un grad echivalent de puritate.

2.1. Soluție standard conținând 1 gram de zinc la litru:

se utilizează o soluție de zinc standard, din comerț. Această soluție poate fi preparată dizolvând 4,3975 g de sulfat de zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) în apă și completând volumul până la un litru.

2.2. Soluție standard diluată ce conține 100 mg zinc per litru.

3. APARATURA

3.1. Evaporator rotativ, cu baie de apă controlată termostatic.

3.2. Spectrometru de absorbție atomică echipat cu arzător aer-acetilenă.

3.3. Lampă catodică pentru zinc.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se înlătură alcoolul din 100 ml de vin prin reducerea volumului probei la jumătate din volumul inițial utilizând un evaporator rotativ (50-60 °C). Se completează volumul inițial de 100 ml cu apă bidistilată.

4.2. **Calibrarea**

Se pun 0,5, 1, 1,5 și 2 ml de soluție conținând 100 mg zinc per litru (punctul 2.2) în fiecare balon cotat dintr-un set de 100 ml și se completează până la cotă cu apă bidistilată. Soluțiile astfel preparate conțin 0,5, 1, 1,5 și 2 mg de zinc per litru.

4.3. **Determinarea**

Se reglează lungimea de undă la 213,9 nm. Se reglează absorbția la zero utilizând apă bidistilată. Se aspiră vinul direct în arzătorul spectrofotometrului, urmat succesiv de cele patru soluții standard. Se citesc valorile absorbției. Se repetă fiecare măsurătoare.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează graficul variației absorbției în funcție de concentrația de zinc din soluțiile standard. Se notează pe grafic valoarea medie a absorbției obținută cu proba de vin diluat și se determină concentrația de zinc, cu precizie de o zecimală.

35. **PLUMBUL**

1. PRINCIPIUL

Plumbul este determinat direct în vin utilizând spectrofotometria de absorbție atomică fără flacără.

2. APARATURA

Toată aparatura de sticlă trebuie spălată înaintea utilizării cu acid nitric concentrat încălzit la 70-80 °C și clătită cu apă bidistilată.

2.1. Spectrofotometru de absorbție atomică echipat cu cuptor de grafit, corector de absorbție nespecifică și un multi-potențiometru.

2.2. Lampă catodică pentru plumb.

2.3. Micropipete de 5 µl cu vârfuri speciale pentru determinarea absorbției atomice.

3. REACTIVI

Toți reactivii trebuie să aibă calitatea recunoscută de reactivi analitici și, în special, să fie lipsiți de plumb. Apa utilizată trebuie să fie bidistilată utilizând aparatură din sticlă borosilicat sau apă de puritate echivalentă.

3.1. Acid fosforic 85 % (ρ_{20} = 1,71 g/ml).

3.2. Soluție de acid fosforic obținută prin diluarea a 8 ml de acid fosforic cu apă, până la 100 ml.

3.3. Acid nitric (ρ_{20} = 1,38 g/ml).

3.4. Soluție de plumb 1 g per litru.

Se utilizează o soluție standard de calitate comercială. Această soluție poate fi obținută prin dizolvarea a 1,600 g de nitrat de plumb (II), $Pb(NO_3)_2$ în acid nitric la 1 % (v/v) și completată până la un litru. Soluția se păstrează într-un flacon de sticlă borosilicat, cu dop de sticlă șlefuită.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se diluează vinul 1:2 sau 1:3 cu soluție de acid fosforic, funcție de concentrația de plumb presupusă.

4.2. **Pregătirea gradului de calibrare a soluțiilor**

Utilizând o soluție pentru domeniul plumbului, se pregătesc soluții succesive cu titruri de 2,5, 5, 10 și 15 µg plumb la litru prin diluarea cu apă bidistilată.

4.3. **Determinarea**

4.3.1. *Programarea cuptorului (doar cu caracter orientativ):*

Uscare la 100 °C timp de 30 de secunde

Mineralizare la 900 °C timp de 20 de secunde

Atomizarea la 2 550 °C timp de 2-3 secunde

Flux de azot (gazul de antrenare): 6 litri/minut.

Notă: La finalul procedurii, se ridică temperatura la 2 700 °C pentru curățarea cuptorului.

4.3.2. *Determinări*

Se reglează lungimea de undă la 217 nm. Se reglează scala absorbției la zero cu apă bidistilată. Utilizând o micropipetă, se introduc în cuptorul programat trei alicote de 5 µl din fiecare soluție din intervalul de calibrare și din soluția probă analizată. Se notează valorile absorbției măsurate. Se calculează valoarea medie a absorbției din rezultatele pentru cele trei alicote.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

5.1. **Metoda de calcul**

Se trasează curba variației absorbției în funcție de concentrațiile de plumb în intervalul de calibrare. Variația este liniară. Se plasează valoarea medie a absorbției soluției probă pe curba de calibrare, derivând din aceasta concentrația de plumb *C*. Concentrația de plumb, exprimată în micrograme per litru de vin, este egală cu:

$C \times F$

unde

F = factorul de diluare.

36. **FLUORURI**

1. PRINCIPIUL

Conținutul în fluoruri al vinului, adăugat într-o soluție-tampon, este determinat folosind un electrod selectiv cu membrană solidă. Potențialul măsurat este proporțional cu logaritmul activității ionilor în soluția analizată, după următoarea ecuație:

$$E = E_o \pm S \log a_F \quad (1)$$

unde:

E = potențialul electrodului selectiv la ioni din soluția analizată, măsurat în raport cu electrodul de referință;

E_o = potențialul standard al senzorului;

S = panta electrodului selectiv la ioni (factorul lui Nernst). La 25 °C, panta teoretică este egală cu 59,2 mV;

a_F = activitatea ionilor fluorurii în soluția analizată.

2. APARATURA

2.1. Electrod cu membrană de cristal selectiv la ionii de fluorură.

2.2. Electrod de referință (calomel sau Ag/AgCl).

2.3. Milivoltmetru (pH-metru cu scală extinsă în milivolți), cu o precizie de 0,1 mV.

2.4. Agitator magnetic cu placă izolatoare pentru a proteja soluția analizată de căldura degajată de motor. Vas de amestecat acoperit cu plastic (polietilenă sau alt material asemănător).

2.5. Pahare de laborator din plastic cu o capacitate de 30 sau 50 ml și flacoane din plastic (polietilenă sau material echivalent).

2.6. Pipete de precizie (pipete gradate în microlitri sau orice pipete echivalente).

3. REACTIVI

3.1. Adaos de soluție de fluoruri 1 g/l.

Se utilizează soluție standard de calitate comercială 1 g/l. Această soluție poate fi preparată prin dizolvarea a 2,210 g de fluorură de sodiu (uscată la 105 °C trei sau patru ore) în apă distilată. Se completează până la un litru cu apă distilată. Soluția se păstrează în flacoane de plastic.

3.2. Sunt preparate, prin diluarea soluției adăugate cu apă distilată, soluții standard de fluoruri de concentrație corespunzătoare care sunt păstrate în flacoane de plastic. Soluțiile a căror concentrație este în mg/l nu trebuie preparate în avans.

3.3. Soluție tampon pH 5,5.

Sunt adăugate în apă (în jur de 50 ml) 10 g de acid trans-1,2-diomiaciclohexan tetra acetic (CDTA); se adaugă o soluție conținând 58 g de clorură de sodiu și 29,4 g de citrat trisodic în 700 ml de apă distilată. CDTA este dizolvat prin adăugarea a aproximativ 6 ml de soluție de hidroxid de sodiu 32 % (m/v).

În final, se adaugă 57 ml de acid acetic (ρ_{20} = 1,05 g/ml) și se aduce pH-ul la 5,5 cu soluție de hidroxid de sodiu 32 % (în jur de 45 ml). Se lasă să se răcească și se completează la un litru cu apă distilată.

4. METODA DE LUCRU

Comentariu preliminar: Trebuie avut grijă ca toate soluțiile să rămână la temperatura de 25 °C (± 1 °C) în timpul măsurătorii. (O deviere cu mai mult de 1 °C cauzează o modificare de aproximativ 0,2 mV.)

4.1. **Metoda directă**

Se pune un volum cunoscut de vin, cu un volum egal de soluție tampon, într-un pahar din plastic.

Soluția este agitată moderat în mod uniform. Când acul indicator este stabil (stabilitatea este atinsă când potențialul variază nu cu mai mult de 0,2-0,3 mV/trei minute), se citește volumul potențialului în mV.

4.2. **Metoda adăugărilor cunoscute**

Se adaugă un volum cunoscut de soluție de fluorură standard, agitând continuu, mediului analizat utilizând o pipetă de precizie. Când acul indicator este stabil, se citește valoarea potențialului în mV.

Concentrația soluției standard adăugate este selectat după cum urmează:

(a) se dublează sau se triplează concentrația de fluorură în mediul analizat;

(b) volumul mediului analizat trebuie să rămână, practic, constant (o creștere în volum de 1 % sau mai puțin).

(Condiția de la litera (b) facilitează calculele, a se vedea punctul 5).

Concentrația aproximativă a mediului analizat este citită pe curba de calibrare în scala logaritmică cu soluțiile de fluorură standard cu titrurile de 0,1, 0,2, 0,5, 1,0, 2,0 mg/l.

Notă: Se diluează proba când concentrația aproximativă a mediului de analiză este în afara intervalului soluțiilor standard.

Exemplu:

Când concentrația aproximativă a mediului de analiză (20 ml volum) este 0,25 mg/l F^-; concentrația trebuie majorată cu 0,25 mg/l. Pentru a realiza aceasta, se utilizează pipeta corespunzătoare pentru adăugarea, de exemplu, a 0,20 ml (=1 %) de soluție standard, conținând 25 mg/l F^- sau 0,050 ml de soluție standard cu 100 mg/l F^-.

5. CALCULE

Conținutul de fluorură din mediul analizat, exprimat în mg/l, este obținut din formula următoare:

$$C_F = \frac{V_a \times C_a}{V_o} \times \frac{1}{(\text{antilog } \Delta E/S) - 1}$$

C_F = concentrația de fluorură în mediul analizat (mg/l);

C_a = concentrația de fluorură adăugată (mg/l) mediului analizat (V_a);

V_O = volumul soluției înaintea adăugării (ml);

V_a = volumul de soluție după adăugare (ml);

ΔE = diferența între potențialele E_1 și E_2 obținute la punctelel 4.1 și 4.2 (mV);

S = panta electrodului în soluția de analizat.

Dacă V_a este foarte apropiată de V_O (a se vedea punctul 4.2), se aplică următoarea formulă simplificată:

$$C_F = C_a \times \frac{1}{(\text{antilog } \Delta E/S)-1}$$

Valoarea obținută trebuie multiplicată cu factorul de diluție rezultând din adăugarea soluției tampon.

37. **DIOXIDUL DE CARBON**

1. PRINCIPUL METODELOR

1.1. **Metoda de referință**

1.1.1. *Vinuri nespumoase* (CO_2 sub presiune ≤ 0,5 × 10^5 P_a) (1)

Volumul de vin luat din probă este răcit la aproximativ 0 °C și amestecat cu o cantitate suficientă de hidroxid de sodiu pentru a obține un pH de 10-11. Titrarea este efectuată cu o soluție acidă în prezența anhidrazei carbonice. Conținutul de bioxid de carbon este calculat din volumul de acid necesar schimbării pH de la 8,6 (forma bicarbonat) la 4,0 (acid carbonic). În aceleași condiții se efectuează și o titrare test, pe vin decarbonatat, în scopul de a ține cont de volumul de soluție de hidroxid de sodiu absorbit de acizii din vin.

1.1.2. *Vinuri spumante și petiante*

Proba de vin de analizat este răcită aproape de punctul de îngheț. După înlăturarea unei cantități utilizate ca blanc după decarbonatare, restul conținutului sticlei este alcalinizat pentru a fixa tot dioxidul de carbon sub forma Na_2CO_3. Titrarea este efectuată cu o soluție acidă, în prezența anhidrazei carbonice. Conținutul de bioxid de carbon este calculat din volumul soluției acide necesară pentru schimbarea pH de la 8,6 (formă bicarbonat) la 4,0 (acid carbonic). În aceleași condiții se întreprinde și o titrare blanc, pe vin decarbonatat, în scopul de a ține cont de volumul de soluție de hidroxid de sodiu absorbit de acizii din vin.

1.2. **Metoda uzuală**: vinuri spumante și petiante

Metoda manometrică: presiunea suplimentară a bioxidului de carbon este măsurată direct în sticlă utilizând un manometru.

2. METODA DE REFERINȚĂ

2.1. **Vinuri nespumoase** (CO_2 sub presiune ≤ 0,5 × 10^5 Pa)

2.1.1. *Aparatura*

2.1.1.1. Agitator magnetic.

2.1.1.2. pH metru.

2.1.2. *Reactivi*

2.1.2.1. Soluție de hidroxid de sodiu NaOH 0,1 M.

2.1.2.2. Soluție acid sulfuric H_2SO_4 0,05 M.

2.1.2.3. Soluție anhidrază carbonică 1 g/l.

2.1.3. *Metoda de lucru*

Se răcește proba de vin la aproximativ 0 °C împreună cu pipeta utilizată pentru eșantionare.

Se pun 25 ml de soluție de hidroxid de sodiu (punctul 2.1.2.1) într-un pahar de laborator de 100 ml; se adaugă două picături de soluție apoasă de anhidrază carbonică (punctul 2.1.2.3). Se introduc 10 ml de vin, utilizând pipeta răcită la 0 °C.

(1) 10^5 pascal (Pa) = 1 bar.

Se pune paharul pe agitatorul magnetic, se instalează electrodul pH și se agită moderat.

Când lichidul a ajuns la temperatura camerei, se titrează încet cu soluția de acid sulfuric (punctul 2.1.2.2) până când pH-ul ajunge la 8,6. Se notează valorile citite pe biuretă.

Se continuă titrarea cu acid sulfuric (punctul 2.1.2.2) până când pH-ul atinge valoarea 4,0. Se notează cu *n* ml volumul utilizat între pH 8,6 și 4,0.

Se înlătură CO_2 din aproximativ 50 ml de probă de vin prin agitarea în vid timp de trei minute, balonul fiind încălzit într-o baie de apă la aproximativ 25 °C.

Se repetă procedura de mai sus pe 10 ml de vin decarbonatat. Se notează cu *n′* ml volumul utilizat.

2.1.4. *Exprimarea rezultatelor*

1 ml de soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M titrată corespunde la 4,4 mg de CO_2.

Cantitatea de CO_2 din vin, în grame per litru, este dată de formula:

$0{,}44\ (n - n')$

Se evaluează cu două zecimale.

Notă: Când vinurile conțin puțin CO_2 (CO_2 < 1 g/l) nu este necesară adăugarea anhidrazei carbonice pentru catalizarea hidratării CO_2.

2.2. **Vinuri spumante şi petiante**

2.2.1. *Aparatura*

2.2.1.1. Agitator magnetic.

2.2.1.2. pH metru.

2.2.2. *Reactivi*

2.2.2.1. Hidroxid de sodiu NaOH 50 % (m/m).

2.2.2.2. Soluție de acid sulfuric H_2SO_4 0,05 M.

2.2.2.3. Soluție de anhidrază carbonică 1 g/l.

2.2.3. *Metoda de lucru*

Se notează nivelul vinului în sticlă și se răcește până când începe să înghețe. Se lasă sticla să se încălzească ușor, în timp ce se agită, până când dispar cristalele de gheață. Se scoate dopul rapid și se pun 45-50 ml de vin în cilindrul pentru titrarea blanc. Volumul exact înlăturat, *v* ml, este determinat prin citirea valorilor pe cilindrul gradat după de vinul a ajuns la temperatura camerei.

Imediat după ce proba blanc a fost înlăturată, se adaugă 20 ml de soluție de hidroxid de sodiu (punctul 2.2.2.1) într-o sticlă cu capacitatea de 750 ml.

Se așteaptă până când vinul ajunge la temperatura camerei.

Se pun 30 ml de apă distilată fiartă și două picături de soluție de anhidrază carbonică (punctul 2.2.2.3) într-un pahar de laborator de 100 ml. Se adaugă 10 ml de vin care a fost alcalinizat. Se pune paharul pe agitatorul magnetic, se instalează electrodul și tija magnetică și se agită ușor.

Se titrează ușor cu soluție de acid sulfuric (punctul 2.2.2.2), până când pH atinge 8,6. Se notează valorile citite pe biuretă.

Se continuă ușor titrarea cu acid sulfuric (punctul 2.2.2.2), până când pH ajunge la valoarea 4,0. Se notează cu *n* ml volumul utilizat între 8,6 și 4,0.

Se înlătură CO2 din *v* ml de vin pus deoparte pentru titrarea blanc prin agitarea trei minute în vid, balonul fiind încălzit la aproximativ 25 °C într-o baie de apă. Se înlătură 10 ml de vin decarbonatat și se adaugă la 30 ml de apă distilată fiartă; se adaugă două-trei picături de soluție de hidroxid de sodiu (punctul 2.2.2.1) pentru aducerea pH la 10-11. Urmați apoi procedura de mai sus. Se notează cu *n′* ml volumul de acid sulfuric 0,05 M adăugat.

2.2.4. *Exprimarea rezultatelor*

1 ml de acid sulfuric 0,05 M corespunde cu 4,4 mg de CO_2.

Se golește sticla de vin care a fost alcalinizat și se determină, cu precizie de 1 ml, volumul inițial de vin prin completarea cu apă până la cotă. Se notează cu V ml.

Cantitatea de CO_2, exprimată în grame per litru de vin, este dată de următoarea formulă:

$$0{,}44(n - n') \times \frac{(V - v + 20)}{V - v}$$

Rezultatul se notează cu două zecimale.

2.3. **Exprimarea rezultatelor**

Presiunea în exces la 20 °C ($Paph_{20}$), exprimată în pascali, este dată de formula:

$$Paph_{20} = \frac{Q}{1{,}951 \times 10^{-5}(0{,}86 - 0{,}01\ A)(1 - 0{,}00144\ S)} - Patm$$

unde:

Q = conținutul de CO_2 al vinului, în g/l,

A = tăria alcoolică a vinului la 20 °C,

S = conținutul în zahăr al vinului, în g/l,

Patm = presiunea atmosferică, exprimată în pascali.

3. METODA UZUALĂ: VINURI SPUMANTE ȘI PETIANTE

3.1. **Aparatura**

3.1.1. *Afrometrul*

Aparatul care permite măsurarea excesului de presiune din sticlele cu vin spumant și petiant se numește afrometru. Acesta are diferite forme, corespunzător modului în care este astupată sticla (capsulă metalică, capac, dop din plută sau plastic, a se vedea figurile 1 și 2).

Sunt gradate în pascali (Pa) [1], cu toate că este mai practic să se utilizeze, ca unitate, 10^5 Pa sau kilo-pascalul (kPa).

[1] 1 Pa = 1 N/m^2 = 10^{-5} bar.

Se împart în clase diferite. Clasa unui manometru are o precizie a citirii, în relație cu o citire pe întreaga scală, exprimată ca procentaj (de exemplu, un manometru de 1 000 kPa din clasa I înseamnă că presiunea maximă de 1 000 kPa poate fi citită în intervalul ± 10 kPa). Un instrument din clasa I este recomandat pentru măsurători precise.

Afrometrele trebuie verificate regulat (cel puțin o dată pe an).

3.2. **Metoda de lucru**

Determinările trebuie efectuate pe sticle a căror temperatură a fost stabilizată cel puțin 24 de ore.

După ce a fost străpunsă capsa, dopul din plută sau dopul, sticla trebuie agitată puternic, până când presiunea este constantă, în scopul efectuării citirii.

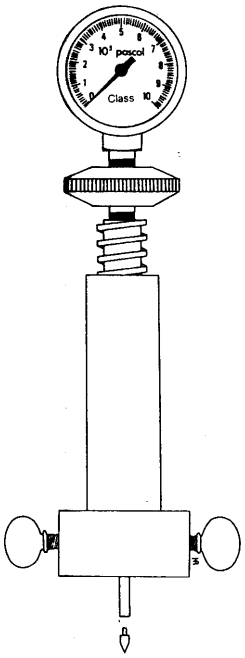


Figura 1: Afrometru pentru capace metalice

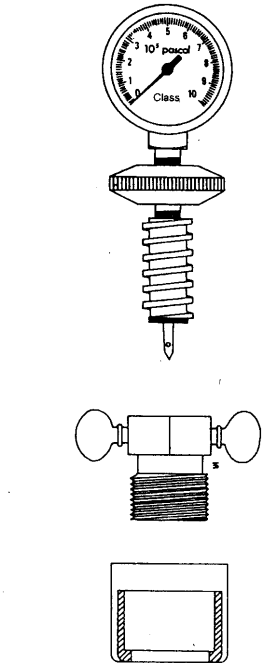


Figura 2: Afrometru pentru dopuri din plută și dopuri din plastic

3.3. **Exprimarea rezultatelor**

Excesul de presiune la 20 °C ($Paph_{20}$) este exprimat în pascali (Pa) sau în kilo-pascali (kPa).

Trebuie evaluat într-o formă compatibilă cu precizia manometrului (de exemplu, $6,3 \times 10^5$ Pa sau 630 kPa și nu $6,33 \times 10^5$ Pa sau 633 kPa, pentru un manometru din clasa I cu o scală completă de citire de 1 000 kPa).

Dacă temperatura la care se efectuează măsurătoarea este diferită de 20 °C trebuie efectuată o corecție, prin înmulțirea presiunii măsurate cu coeficientul

$$\frac{Paph_{20}}{Paph_t}$$

din tabelul I. Acesta exprimă rezultatul la 20 °C.

4. RELAȚIA DINTRE PRESIUNE ȘI CANTITATEA DE BIOXID DE CARBON CONȚINUTĂ ÎNTR-UN VIN PETIANT ([1])

Din excesul de presiune la 20 °C ($Paph_{20}$), se calculează presiunea absolută la 20 °C ($Pabs_{20}$) utilizând formula:

$Pabs_{20} = Patm + Paph_{20}$

([1]) Nu se ține cont de celelalte gaze prezente (O_2, N_2 etc.) în volume care sunt prea mici pentru a avea efect asupra excesului de presiune.

unde Patm este presiunea atmosferică, exprimată în bari.

Cantitatea de bioxid de carbon conținută într-un vin este dată de următoarele relații:

— în litri de CO_2 per litru de vin:

$0{,}987 \times 10^{-5}\ Pabs_{20}\ (0{,}86 - 0{,}01A)\ (1 - 0{,}00144S)$,

— în grame de CO_2 per litru de vin:

$1{,}951 \times 10^{-5}\ Pabs_{20}\ (0{,}86 - 0{,}01A)\ (1 - 0{,}00144S)$,

unde A este tăria alcoolică a vinului la 20 °C,

S este conținutul de zahăr al vinului, în grame per litru.

TABELUL I

Raportarea excesului de presiune $Paph_{20}$ într-un vin acidulat sau semi-acidulat la 20 °C la excesul de presiune $Paph_t$, la temperatura

0	1,85	13	1,24
1	1,80	14	1,20
2	1,74	15	1,16
3	1,68	16	1,13
4	1,64	17	1,09
5	1,59	18	1,06
6	1,54	19	1,03
7	1,50	20	1,00
8	1,45	21	0,97
9	1,40	22	0,95
10	1,36	23	0,93
11	1,32	24	0,91
12	1,28	25	0,88

38. **DERIVAȚI CIANICI**

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Metoda de testare rapidă**

Testarea vinurilor tratate cu hexacianoferat (II) de potasiu.

Testarea absenței hexacianoferatului (II) de fier (III) în suspensia de precipitat.

Testarea absenței formării hexacianoferatului (II) de fier (III) prin adăugarea unei sări de fier (III) la vinul acidificat.

Testarea prezenței precipitatului de fier prin adăugarea în vinul acidificat a unui amestec de hexacianoferat (II) alcalin și a hexacianoferurii (III).

1.2. **Metoda obișnuită**

Determinarea argentometrică a acidului cianhidric total eliberat de hidroliza acidului și separat prin distilare.

2. METODA DE TESTARE RAPIDĂ

Verificarea vinurilor tratate cu hexacianoferat de potasiu (II).

2.1. **Aparatura**

Trebuie să fie disponibil unul dintre următoarele echipamente.

2.1.1. Centrifugă, producând o forță centrifugă de 1 200-1 500 g.

2.1.2. Aparat de filtrare cu membrană filtrantă (diametrul porilor 0,45 μm).

2.2. **Reactivi**

2.2.1. Acid clorhidric diluat (HCl) 1:2 (v/v), obținut prin diluarea acidului clorhidric lipsit de fier (ρ_{20} = 1,18-1,19 g/ml).

2.2.2. Soluție de sulfat de amoniu și fier (III) [$Fe_2(SO_4)_3$, $(NH_4)_2SO_4$, $24H_2O$] 15 % (m/v).

2.2.3. Soluție de hexacianoferat de potasiu (II) K_4 [$Fe(CN)_6$], $3H_2O$ 10 % (m/v).

2.2.4. Soluție de hexacianoferură de potasiu (III) K_3 [$Fe(CN)_6$] 10 % (m/v). Se prepară imediat înainte de utilizare.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Testarea urmelor de hexacianoferat (II) de fier (III) în suspensie*

După agitarea probei, se pun 20 ml de vin într-un tub conic de centrifugă de 30 ml. Se adaugă 1 ml de acid clorhidric diluat (punctul 2.2.1). Se centrifughează 15 minute sau se filtrează printr-o membrană filtrantă cu diametrul porilor de 0,45 μm. Precipitatul obținut după centrifugare sau filtrul nu trebuie să aibă nici o particulă albastră.

2.3.2. *Testarea urmelor de ioni de hexacianoferat (II) în soluție*

Se adaugă supernatantului sau filtratului din testul de la punctul 2.3.1 o picătură de soluție de sulfat de amoniu și fier (III) (punctul 2.2.2). Se amestecă și se lasă să se așeze cel puțin 24 de ore. Centrifugați

15 minute sau se filtrează cu o membrană filtrantă cu diametrul porilor de 0,45 µm. Sedimentul obținut după centrifugare sau filtrare nu trebuie să aibă particule albastre de hexacianofeură (II) de fier (III).

2.3.3. *Testarea prezenței de ioni de fier în vin*

Se pun 20 ml de vin, 1 ml de acid clorhidric (punctul 2.2.1), o picătură de soluție de hexacianoferat de potasiu (II) (punctul 2.2.3) și o picătură de soluție de hexacianoferură de potasiu (III) (punctul 2.2.4) într-o eprubetă. În mai puțin de 30 de minute trebuie să apară o colorație sau un precipitat albastru. După centrifugare sau filtrarea printr-o membrană filtrantă cu diametrul porilor de 0,45 µm, urmată de clătirea de două ori cu 5 ml de apă, pe tubul centrifugii sau pe membrana filtrantă trebuie să se observe un precipitat albastru.

3. METODA OBIȘNUITĂ

3.1. **Aparatura**

3.1.1. Aparatură pentru distilare, constând dintr-un balon cu fund rotund de 500 ml unit de un tub cu legături din sticlă șlefuită de partea superioară a unui refrigerent vertical de cel puțin 350 mm lungime.

Partea de jos a refrigerentului este atașată unui adaptor cu o porțiune proiectată pentru trecerea distilatului spre fundul unui balon de 50 ml scufundat complet în apă rece.

3.1.2. Baie de apă electrică la fierbere (controlată termostatic).

3.2. **Reactivi**

3.2.1. Acid sulfuric diluat 1:5 (v/v).

Se adaugă, cu mare atenție, 200 ml de acid sulfuric (H_2SO_4) (ρ_{20} = 1,84 g/ml) în suficientă apă pentru a forma un litru de soluție.

3.2.2. Clorură de cupru (II) cristalină $CuCl_2 \cdot 2H_2O$.

3.2.3. Soluție de roșu de fenol.

Se dizolvă 0,05 g de fenol roșu în 1,4 ml soluție de hidroxid de sodiu; se completează soluția până la 1 000 ml.

3.2.4. Soluție de iodură de potasiu.

Se dizolvă 250 g de iodură de potasiu KI în apă suficientă pentru obținerea unui litru de soluție.

3.2.5. Soluție de nitrat de argint 0,001 M.

Se adaugă 0,5 ml de acid nitric concentrat HNO_3 (ρ_{20} = 1,40 g/ml) în 10 ml de soluție de nitrat de argint $AgNO_3$ și se completează cu apă până la un litru.

3.2.6. Soluție de hidroxid de sodiu 1 M, fără fier.

3.3. **Metoda de lucru**

Se introduc 100 ml de vin filtrat (sau nefiltrat dacă este necesară, de asemenea, determinarea acidului hidrocianic conținut de orice tulbureală albastră), se adaugă aproximativ 5 mg de clorură de cupru (II) (punctul 3.2.2) și 10 ml de acid sulfuric diluat (punctul 3.2.1). Se pun 5 ml de soluție de hidroxid de sodiu (punctul 3.2.6) în balonul receptor. Se distilează până la umplerea balonului de 50 ml.

Se transferă distilatul într-un pahar de laborator de 400 ml și se pune într-o baie de apă la fierbere; se accelerează evaporarea prin direcționarea unui curent de aer produs de un ventilator, suficient de puternic,

pe suprafața lichidului alcalin. Volumul trebuie redus la 5-7 ml, ceea ce durează în jur de 30 de minute (se controlează ca volumul să nu fie niciodată redus sub 5 ml).

Dacă este necesar, se filtrează soluția răcită, colectând filtratul într-un tub cilindric de 20 mm diametru și 180 mm lungime sau se transferă soluția direct în acest tub. Se spală paharul și, dacă este cazul, filtrul cu câțiva mililitri de apă și se adaugă în tub.

Se pune tubul pe un suport de culoare neagră și iluminați lateral cu un bec cu lumina de culoare albă. Lichidul trebuie să fie perfect limpede ([1])

Se adaugă două picături de soluție de roșu de fenol (punctul 3.2.3) pentru a ajuta la observarea punctului final ([2]) și o picătură de soluție de iodură de potasiu (punctul 3.2.4). Se titrează cu soluție de nitrat de argint 1 M (punctul 3.2.5) până când se observă o tulburare ușoară, dar persistentă. Se notează cu *n* volumul de titrant utilizat pentru obținerea acestui rezultat.

În plus, se pregătește un tub similar pentru o probă blanc, conținând 5 ml de soluție de hidroxid de sodiu (punctul 3.2.6), două picături de soluție de fenol roșu (punctul 3.2.3) ([2]), o picătură de soluție de iodură de potasiu (punctul 3.2.4) și suficientă apă pentru obținerea unui volum identic celui de mai sus. Se adaugă suficientă soluție de nitrat de argint (punctul 3.2.5) pentru a obține aceeași tulbureală cu aceea de mai sus. Se notează volumul utilizat cu n' ([3]).

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

1 ml de soluție de nitrat de argint 0,001 M corespunde la 54 µg de acid hidrocianic (HCN).

Acidul hidrocianic total conținut într-un litru de vin este, astfel, 0,54 $(n - n')$ mg. Rezultatul se notează cu două zecimale.

Sunt semnificative doar rezultatele în care $(n - n')$ este mai mare de 0,5 ml.

Dacă $n - n'$ este mai mare de 10 ml, se repetă procedura utilizând o soluție de nitrat de argint 0,01 M.

([1]) Unele vinuri, cum ar fi cele licoroase etc., dau un distilat care nu este suficient de limpede după filtrare; în aceste cazuri, distilatul trebuie pus într-un balon de distilare de 200 ml, completat la 30 ml cu apă distilată și se distilează până când este încă alcalin, eliminând primii 15 ml de distilat. Se răcește conținutul balonului, acidificând cu aproximativ 5 ml de acid sulfuric diluat și se reia distilarea, colectând distilatul în 5 ml de soluție de hidroxid de sodiu 1 M. Se distilează aproximativ 5 ml de lichid, care devine astfel limpede.

([2]) Această adăugare este facultativă. Unii analiști consideră mai ușor de observat apariție tulburelii într-o soluție roz, în loc de una incoloră.

([3]) n' este egal cu 0,05 sau 0,1 ml dacă volumul de apă utilizat este mai mic de 10 ml. Pentru obținerea unui punct de final clar, volumul utilizat trebuie să fie cât mai mic posibil și, prin urmare, trebuie evitate, pe cât posibil, orice diluții pe parcursul operațiunii principale.

39. **IZOTIOCIANAT DE ALIL**

1. PRINCIPIUL METODEI

Orice izotiocianat de alil prezent în vin este colectat prin distilare și identificat prin gaz cromatografie gazoasă.

2. REACTIVI

2.1. Etanol absolut.

2.2. Soluție standard: soluție de izotiocianat de alil în alcool absolut, conținând 15 mg de izotiocianat de alil per litru.

2.3. Amestec de înghețare, constând din etanol și gheață carbonică (temperatura-60 °C).

3. APARATURA

3.1. Aparat de distilare, așa cum se arată în figura de mai jos. Prin acesta trece un flux continuu de azot.

3.2. Manta de încălzire, controlată termostatic.

3.3. Debitmetru.

3.4. Gaz-cromatograf cu detector spectrofotometric cu flacără, echipat cu filtru selector pentru compuși sulfuroși (lungimea de undă = 394 nm) sau orice detector potrivit.

3.5. Coloană cromatografică din oțel inoxidabil cu diametrul intern de 3 mm și lungimea de 3 m, umplută cu Carbowax 20 M 10 % pe Cromosorb WHP, 80-100 mesh.

3.6. Microsiringă de 10 µl.

4. METODA DE LUCRU

Se pun doi litri de vin în balonul de distilare, se introduc câțiva mililitri de etanol (punctul 2.1) în cele două tuburi colectoare, astfel încât părțile poroase ale inelelor dispersoare de gaz să fie complet scufundate. Se răcesc cele două tuburi din exterior, utilizând amestecul de înghețare. Se conectează balonul la tuburile colectoare și începeți să alimentați aparatul cu azot la un debit de trei litri pe oră. Se încălzește vinul la 80 °C cu mantaua de încălzire, se distilează și se colectează 45-50 ml de distilat.

Stabilizați cromatograful. Este recomandată utilizarea următoarelor condiții:

— temperatura injectorului: 200 °C,

— temperatura coloanei: 130 °C,

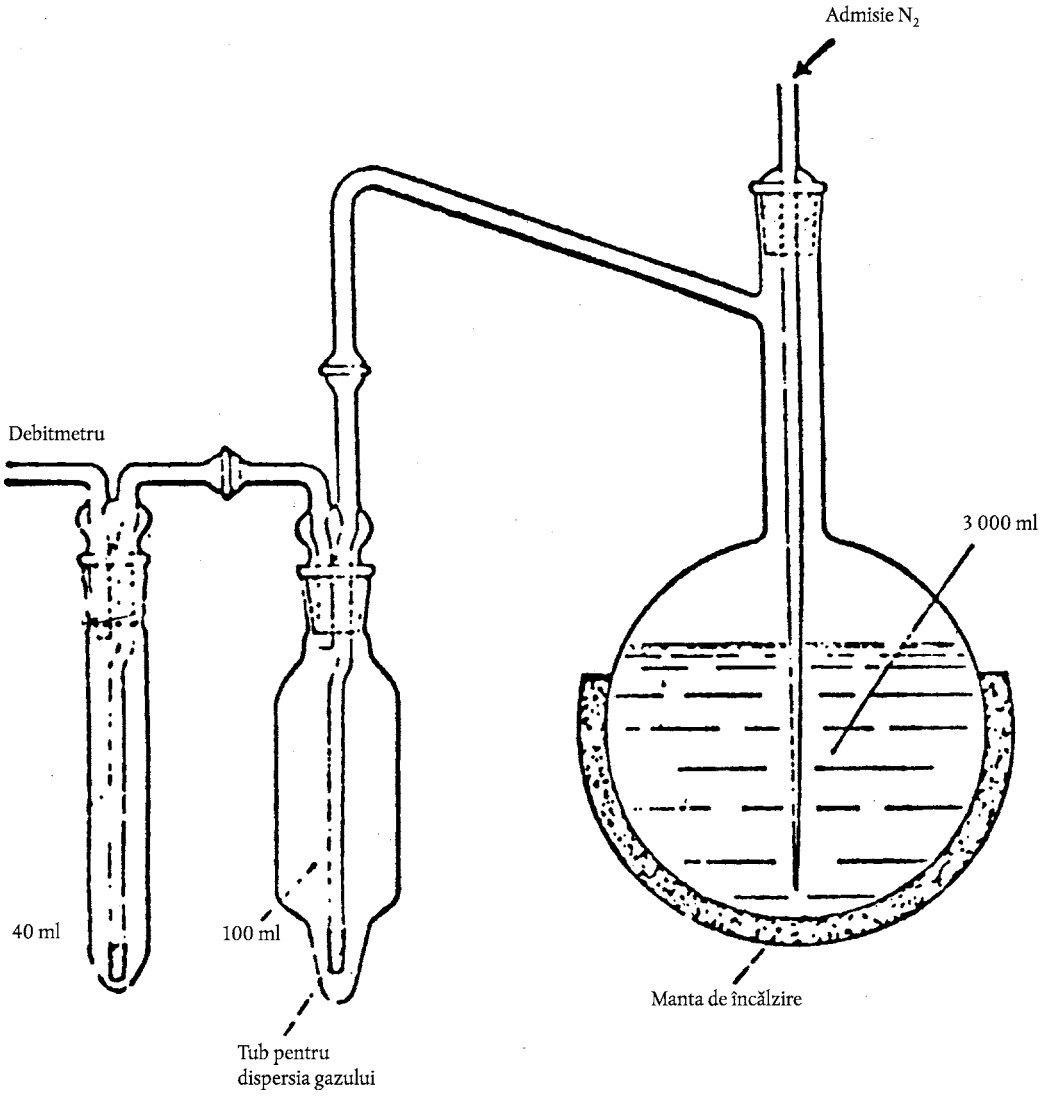
— fluxul gazului purtător de heliu: 20 ml per minut.

Se introduce, cu microsiringa, un volum de soluție standard suficient pentru identificarea ușoară, pe cromatograma gazoasă, a picului corespunzător izotiocianatului de alil.

În același mod se introduce în cromatograf un alicot de distilat. Se verifică dacă timpul de retenție al picului obținut corespunde cu acela al picului izotiocianatului de alil.

În condițiile descrise mai sus, compușii prezenți în vin în mod natural nu vor produce picuri care să interfere pe cromatograma soluției probă.

Aparat pentru distilare cu un curent de azot



40. **PROPRIETĂȚI CROMATICE**

1. VINURI ȘI MUST

1.1. **Definiții**

Proprietățile cromatice ale unui vin sunt definite ca fiind luminozitatea și cromatica.

Luminozitatea este reprezentată de transmitanță și variază invers cu intensitatea culorii vinului.

Cromatica este reprezentată de lungimea de undă dominantă (care caracterizează culoarea) și de puritatea culorii.

Prin convenție și din motive practice, proprietățile cromatice ale vinurilor roșii și rosé sunt date ca intensitate a culorii și nuanței, în conformitate cu o procedură adoptată ca metodă obișnuită.

1.2. **Principiul metodelor**

1.2.1. *Metoda de referință*

Aceasta este o metodă spectrofotometrică prin care este posibilă determinarea valorilor tristimulilor și coordonatelor tricromatice necesare pentru specificarea unei culori adoptate de Comisia Internațională pentru Iluminare (CIE).

1.2.2. *Metoda obișnuită (aplicabilă vinurilor roșii și rosé)*

Aceasta este o metodă spectrofotometrică prin care proprietățile cromatice sunt exprimate, prin convenție, după cum urmează:

Intensitatea culorii este dată de suma valorilor absorbției la lungimile de undă de 420, 520 și 620 nm pentru radiația care traversează o cale optică de 1 cm în probă.

Coloritul este exprimat de rata absorbției la 420 și 520 nm.

1.3. **Metoda de referință**

1.3.1. *Aparatura*

1.3.1.1. Spectrofotometru care permite efectuarea de măsurători între 300 și 700 nm.

1.3.1.2. Perechi de cuve din sticlă, având drumuri optice *b* egale cu 0,1, 0,2, 0,5, 1,2 și 4 cm.

1.3.2. *Metoda de lucru*

1.3.2.1. Pregătirea probei

Vinurile tulburi trebuie limpezite prin centrifugare. Se înlătură ce mai mare parte din bioxidul de carbon din vinurile noi și din cele spumante, prin agitarea în vid.

1.3.2.2. Determinări

Drumul optic, *b*, din cuva de sticlă trebuie ales astfel încât absorbția măsurată să se situeze între 0,3-0,7.

Pentru alegerea corespunzătoare a căii optice este oferit următorul ghid: pentru vinurile albe se utilizează cuve cu drumul optic de 2 (sau 4) cm, 1 cm pentru vinurile rosé și 0,1 (sau 0,2) cm pentru vinurile roșii.

Determinările spectrofotometrice trebuie efectuate utilizând apă distilată, într-o cuvă cu același drum optic, *b*, ca lichidul de referință pentru stabilirea valorii zero pe scala puterii de absorbție, la lungimile de undă de 445, 495, 550 și 625 nm.

Cele patru absorbții corespunzătoare pentru vin se determină, cu precizie de trei zecimale, pentru drumul optic *b*. Se notează cu A_{445}, A_{495}, A_{550} și A_{625}.

1.3.3. *Calcularea*

Se utilizează aceste valori ale absorbției pentru drumul optic *b* cm, împreună cu tabelul I, pentru obținerea transmitanței corespunzătoare (*T* %). Se notează cu T_{445}, T_{495}, T_{550} și T_{625}.

— Se calculează valorile tristimulilor *X*, *Y* și *Z*, exprimate ca fracții zecimale, din următoarele expresii:

$$X = 0{,}42\ T_{625} + 0{,}35\ T_{550} + 0{,}21\ T_{445}$$

$$Y = 0{,}20\ T_{625} + 0{,}63\ T_{550} + 0{,}17\ T_{495}$$

$$Z = 0{,}24\ T_{495} + 0{,}94\ T_{445}$$

— Se calculează coordonatele cromatice *x* și *y* din:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \qquad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

1.3.4. **Exprimarea rezultatelor**

1.3.4.1. Luminozitatea relativă este dată de valoarea lui Y, exprimată ca procent. (Pentru întunecime totală Y = 0 %; pentru lichide incolore Y = 100 %.)

1.3.4.2. Cromatica este exprimată de lungimea de undă dominantă și de puritate.

Determinarea acestor două cantități se face folosind diagrama cromatică de locurile spectrale, așa cum reiese din figura 1. Punctul O trasat pe această diagramă reprezintă sursa de lumină albă utilizată și are coordonatele sursei standard C, $x_o = 0{,}3101$ și $y_o = 0{,}3163$, reprezentând lumina zilei de intensitate medie.

— Lungimea de undă dominantă

Se trasează pe diagrama cromatică punctul C, având coordonatele *x* și *y*.

Dacă C este în exteriorul triunghiului AOB, se trasează o linie dreaptă care unește O cu C și prelungiți-o până intersectează locul spectral în punctul S, care corespunde lungimii de undă dominante.

Dacă C este în interiorul triunghiului AOB, se trasează o linie dreaptă de la C la O și prelungiți-o până intersectează locul spectral într-un punct corespunzător lungimii de undă a culorii complementare cu aceea a vinului. Această lungime de undă este denotată de valoare, urmată de litera C.

— Puritatea

Dacă punctul C este în exteriorul triunghiului AOB, puritatea este dată, ca procent, de relația:

$$100 \times \frac{\text{distanța de la C la O}}{\text{distanța de la O la S}}$$

Dacă punctul C este în exteriorul triunghiului AOB, puritatea este dată, ca procent, de relația:

$$100 \times \frac{\text{distanța de la C la O}}{\text{distanța de la O la P}}\ (1)$$

(1) Această distanță trebuie stabilită într-o direcție pronind de la O la C.

unde P este punctul în care linia dreaptă OC intersectează linia purpuriului (linia AB).

Puritatea este, de asemenea, dată direct de diagramele cromatice din valorile cunoscute ale lui *x* și *y* (figurile 2, 3, 4, 5 și 6).

1.3.4.3. Rezultate

Culoarea unui vin este definită complet de luminozitate, cromatică (exprimată de lungimea de undă dominantă) și puritate.

Acestea trebuie indicate în raportul de analiză, cu valoarea drumului optic în care s-au făcut determinările.

1.4. **Metoda obişnuită**

1.4.1. *Aparatura*

1.4.1.1. Spectrofotometru care permite efectuarea de măsurători între 300 și 700 nm.

1.4.1.2. Perechi de cuve din sticlă, având drumuri optice *b* egale cu 0,1, 0,2, 0,5 și 1 cm.

1.4.2. *Pregătirea preliminară a probei*

Vinurile tulburi trebuie limpezite prin centrifugare.

Se înlătură cea mai mare parte din bioxidul de carbon din vinurile noi și din cele spumante prin agitare în vid.

1.4.3. *Metoda de lucru*

Drumul optic, *b*, din cuvele de sticlă trebuie ales astfel încât absorbția măsurată A să fie situată între 0,3-0,7.

Determinările spectrofotometrice trebuie efectuate utilizând apă distilată, într-o cuvă cu același drum optic, *b*, ca a lichidului de referință pentru stabilirea valorii zero pe scala puterii de absorbție, la lungimile de undă de 420, 520 și 620 nm.

1.4.4. *Exprimarea rezultatelor*

1.4.4.1. Calculare

Se calculează absorbțiile la cele trei lungimi de undă pentru o cale optică de 1 cm, prin împărțirea absorbțiilor măsurate la *b*, în cm. Se notează cu A_{420}, A_{520} și A_{620}.

Intensitatea de culoare *I* este dată, prin convenție, de următoarea expresie:

$I = A_{420} + A_{520} + A_{620}$

Se notează cu trei zecimale.

Coloritul *N* este dat, prin convenție, de expresia următoare:

$$N = \frac{A_{420}}{A_{520}}$$

Se notează cu trei zecimale.

TABELUL I

Transformarea absorbțiilor în transmitanță (*T* %)

Metoda de utilizare

Se găsește prima zecimală a absorbției în prima coloană și se află rândul corespunzător R. Se găsește a doua zecimală a absorbției în primul rând și se află coloana corespunzătoare C. Se citește cifra din cuva de la intersecția rândului R cu coloana C. Pentru calcularea transmisibilității, această cifră se împarte cu 10 dacă absorbția este mai mică decât 1, cu 100 dacă este între 1 și 2 și cu 1 000 dacă este între 2 și 3.

Notă:

Cifra din colțul din dreapta sus al fiecărei cuve permite luarea în considerare, prin interpolare, a celei de-a treia zecimale a absorbției.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 000[23]	977[22]	955[22]	933[21]	912[21]	891[20]	871[20]	851[19]	832[19]	813[19]
1	794[18]	776[18]	759[17]	741[17]	724[16]	708[16]	692[16]	676[15]	661[15]	646[15]
2	631[14]	617[14]	603[14]	589[14]	575[13]	562[13]	549[13]	537[12]	525[12]	513[12]
3	501[11]	490[11]	479[11]	468[11]	457[10]	447[9]	436[9]	427[10]	417[10]	407[9]
4	398[9]	389[9]	380[9]	371[8]	363[8]	355[8]	347[8]	339[8]	331[7]	324[8]
5	316[7]	309[7]	302[7]	295[7]	288[6]	282[7]	275[6]	269[6]	263[6]	257[6]
6	251[6]	245[5]	240[6]	234[5]	229[5]	224[5]	219[5]	214[5]	209[5]	204[5]
7	199[4]	195[5]	190[4]	186[4]	182[4]	178[4]	174[4]	170[4]	166[4]	162[4]
8	158[3]	155[4]	151[3]	148[4]	144[4]	141[3]	138[3]	135[3]	132[3]	129[3]
9	126[3]	123[3]	120[3]	117[2]	115[3]	112[2]	110[3]	107[2]	105[3]	102[2]

Exemplu:

Absorbția	0,47	1,47	2,47	3,47
T %	33,9	3,4	0,3	0

Transmitanță *T* % sunt exprimate prin rotunjire la cel mai apropiat 0,1 %.

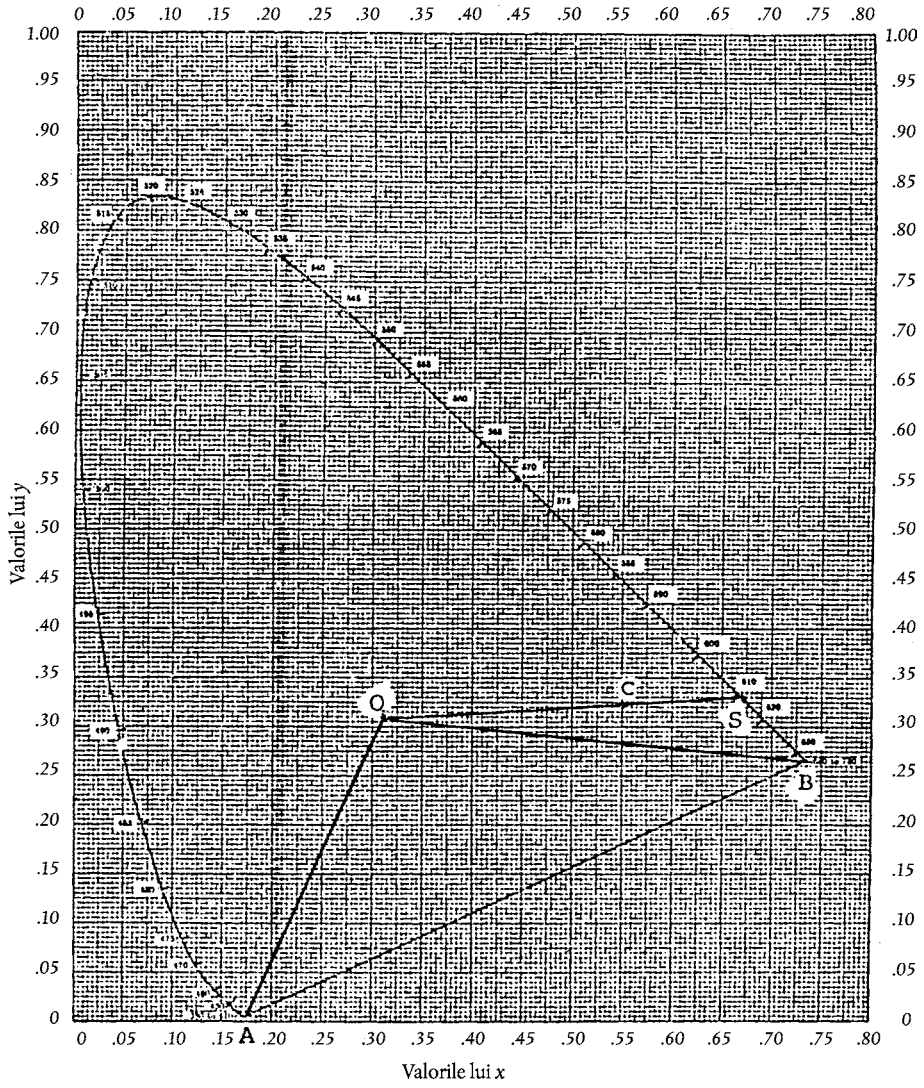


FIGURA 1

Diagrama cromatică, incluzând toate culorile spectrului

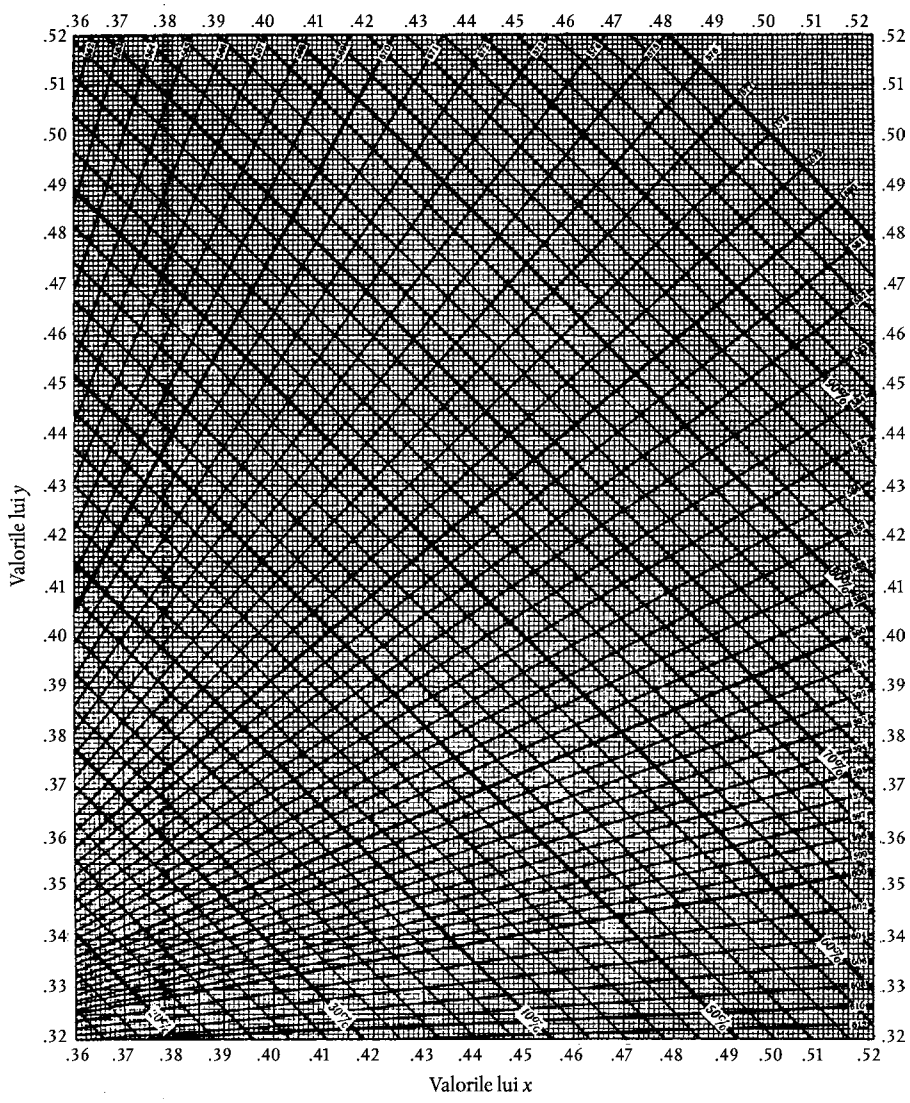


FIGURA 2

Diagrama cromatică pentru vinurile cu roşu nefalsificate (roşu strălucitor) şi pentru vinurile roşu-maronii (roșu cărămiziu)

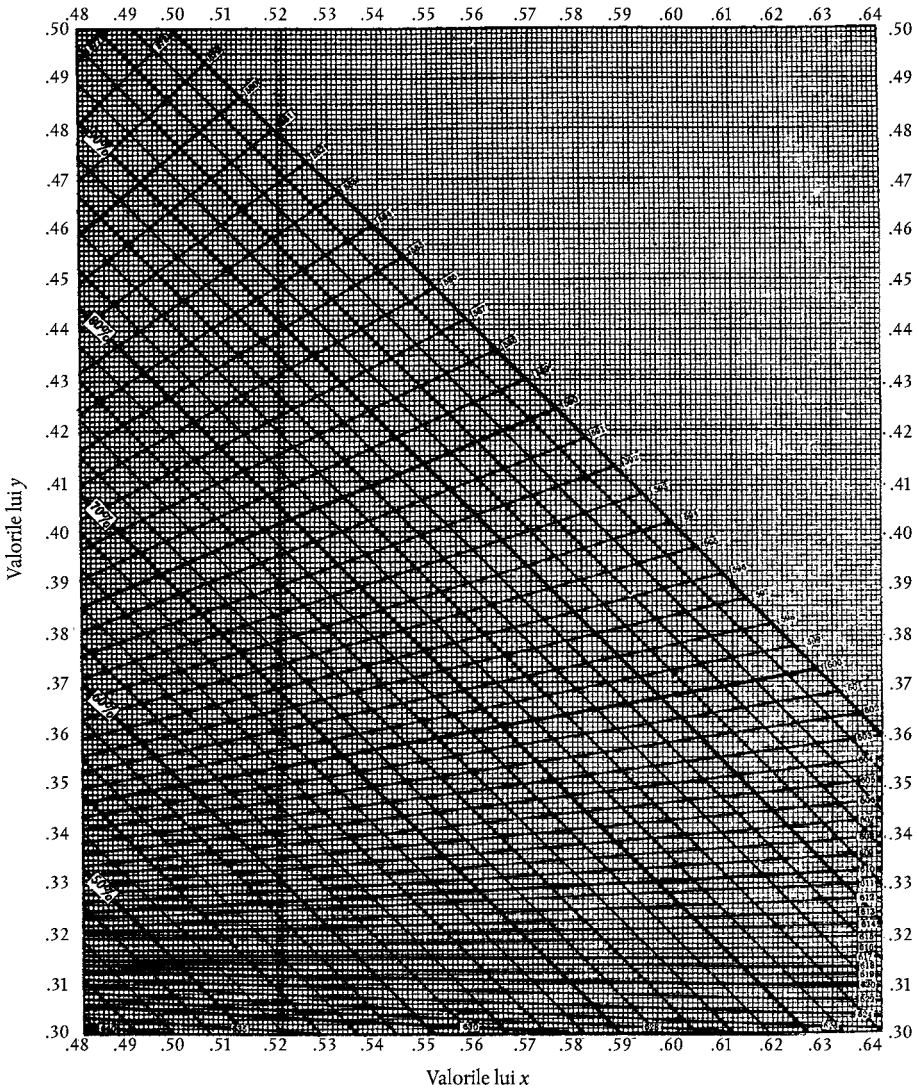


FIGURA 3

Diagrama cromatică pentru vinurile cu roşu nefalsificate (roşu strălucitor) şi pentru vinurile roşu-maronii (roşu cărămiziu)

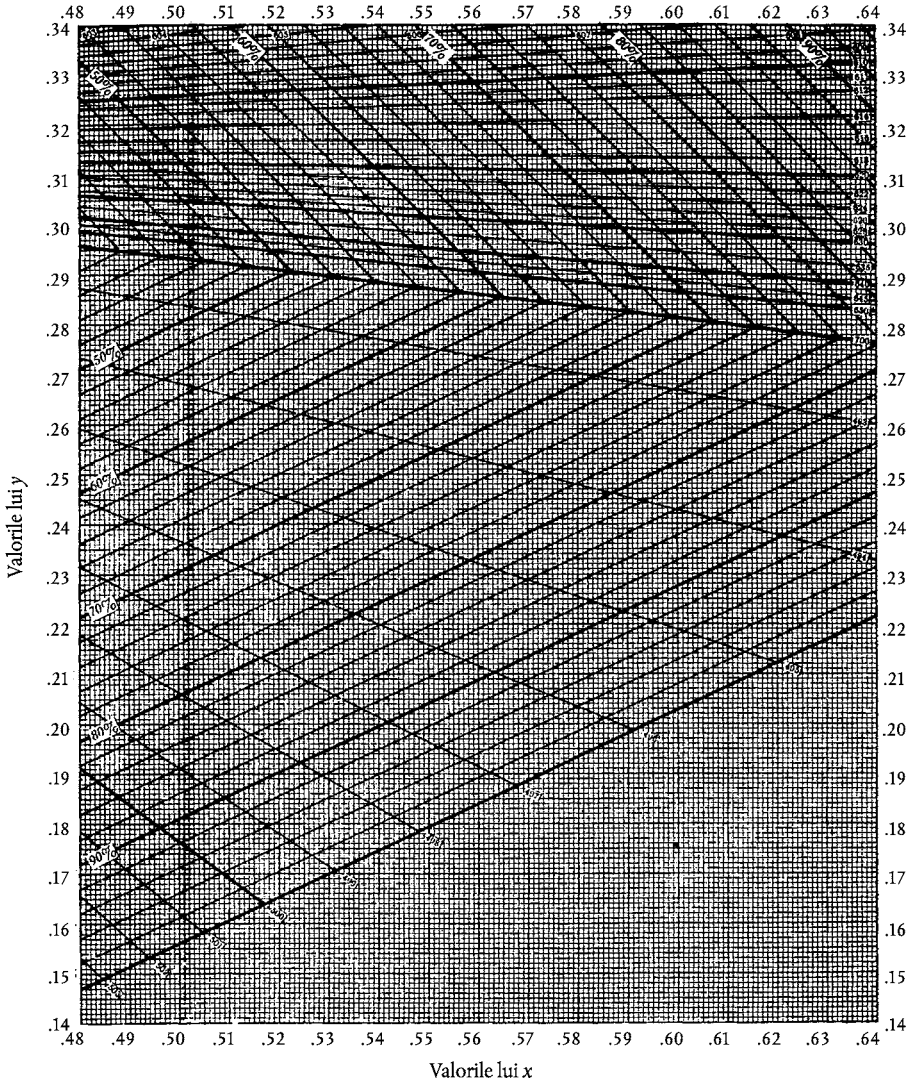


FIGURA 4

Diagrama cromatică pentru vinurile cu roşu nefalsificat (roşu strălucitor) şi pentru vinurile purpurii

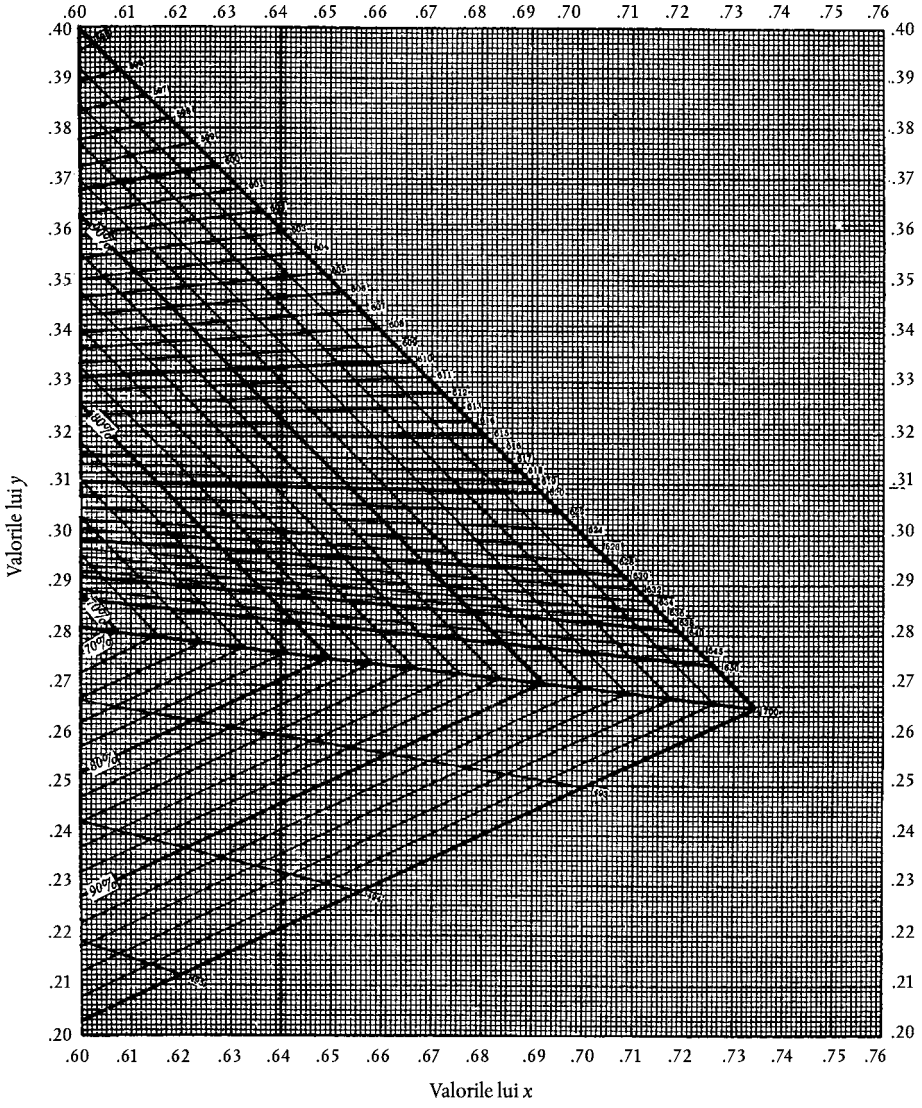


FIGURA 5

Diagrama cromatică pentru vinurile cu roșu nefalsificat (roșu strălucitor) și pentru vinurile purpurii

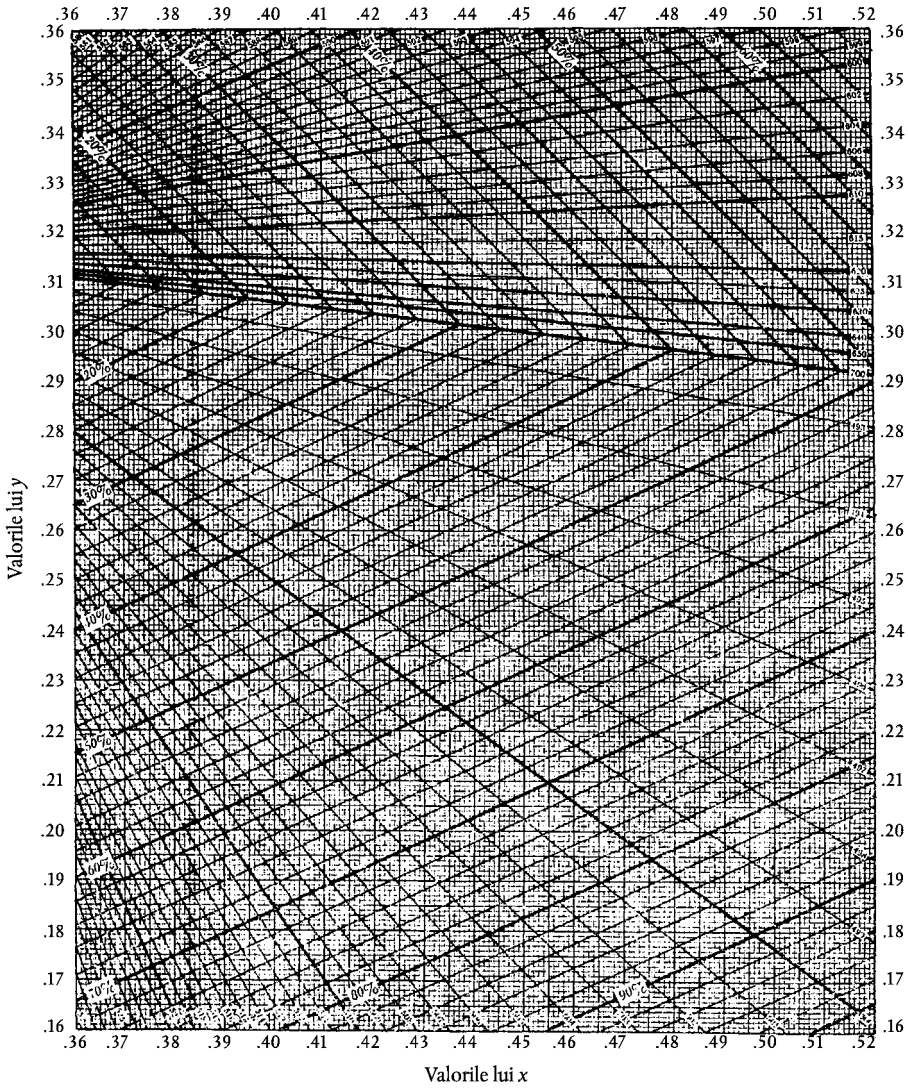


FIGURA 6

Diagrama cromatică pentru vinurile cu roşu maron (roşu cărămiziu) şi pentru vinurile purpurii

2. MUST CONCENTRAT RECTIFICAT

2.1. **Principiul metodei**

Absorbția mustului concentrat rectificat este măsurată la 425 nm printr-un strat de grosime de 1 cm, după diluarea pentru aducerea concentrației de zahăr la 25 % (m/m) (25 ° Brix).

2.2. **Aparatura**

2.2.1. Spectrofotometru care permite efectuarea de măsurători între 300 și 700 nm.

2.2.2. Cuve de sticlă cu drumuri optice de 1 cm.

2.2.3. Membrană filtrantă cu diametrul porilor de 0,45 µm.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probei*

Se utilizează soluția cu o concentrație a zahărului de 25 % (m/m) (25 ° Brix) preparată conform descrierii din capitolul „pH” secțiunea 4.1.2. Se filtrează prin membrana filtrantă cu diametrul porilor de 0,45 µm.

2.3.2. *Determinarea absorbției*

Se aduce la zero scala absorbției la lungimea de undă de 425 nm utilizând o cuvă cu o cale optică de 1 cm, conținând apă distilată.

Se măsoară absorbția *A* la aceeași lungime ca și pentru soluția conținând 25 % zahăr (25 ° Brix), pregătită în conformitate cu punctul 2.3.1 și pusă într-o cuvă cu drumul optic de 1 cm.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

Absorbția la 425 nm a mustului concentrat rectificat într-o soluție cu 25 % zahăr (25 ° Brix) este notată cu două zecimale.

41. **INDICELE FOLIN-CIOCÂLTEU**

1. DEFINIȚIE

Indicele Folin-Ciocâlteu este rezultatul obținut din aplicarea metodei descrise mai jos.

2. PRINCIPIUL METODEI

Toți compușii fenolici conținuți în vin sunt oxidați de reactivul Folin-Ciocâlteu. Acest reactiv este format dintr-un amestec de acid fosfowolframic ($H_3PW_{12}O_{40}$) și acidul fosfomolibdic ($H_3PMo_{12}O_{40}$) care, după oxidarea fenolilor, este redus la un amestec de oxizi albaștri de tungsten (W_8O_{23}) și molibden (Mo_8O_{23}).

Coloraţia albastră produsă are o absorbție maximă în zona 750 nm și este proporțional cu totalul cantității de compuși fenolici prezenți inițial.

3. REACTIVI

Aceștia trebuie să aibă calitatea de reactivi analitici. Apa utilizată trebuie să fie apă distilată sau de puritate echivalentă.

3.1. **Reactivul Folin-Ciocâlteu**

Acest reactiv este disponibil în comerț într-o formă pregătită pentru utilizare. Poate fi preparat după cum urmează: se dizolvă 100 g de wolframat de sodiu ($Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$) și 25 g de molibdat de sodiu ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$) în 700 ml de apă distilată. Se adaugă 50 ml de acid fosforic 85 % (ρ_{20} = 1,71 g/ml) și 100 ml de acid clorhidric concentrat (ρ_{20} = 1,19 g/ml). Se aduce la temperatura de fierbere și se fierbe zece ore la reflux. Se adaugă apoi 150 g de sulfat de litiu ($Li_2SO_4 \cdot H_2O$) și câteva picături de brom și se fierbe timp de încă 15 minute. Se lasă să se răcească și se completează până la un litru cu apă distilată.

3.2. Carbonat de sodiu anhidru Na_2CO_3 în soluție de 20 % m/v.

4. APARATURA

Aparatura normală de laborator, în special:

4.1. Baloane cotate de 100 ml.

4.2. Spectrofotometru care poate funcționa la 750 nm.

5. METODA DE LUCRU

5.1. **Vin roşu**

Într-un balon cotat de 100 ml (punctul 4.1) se introduc următoarele, respectând exact ordinea dată:

1 ml de vin, diluat în prealabil 1:5,

50 ml apă distilată,

5 ml reactiv Folin-Ciocâlteu (punctul 3.1),

20 ml de soluție de carbonat de sodiu (punctul 3.2).

Se completează până la 100 ml cu apă distilată.

Se amestecă pentru omogenizare. Se așteaptă 30 minute pentru stabilizarea reacției. Se determină absorbția la 750 nm printr-un drum optic de 1 cm față de un blanc pregătit cu apă distilată în locul vinului.

Dacă absorbția nu este în jur de 0,3 trebuie făcută o diluare corespunzătoare.

5.2. **Vin alb**

Întreprindeți aceeași procedură cu 1 ml de vin nediluat.

5.3. **Must concentrat rectificat**

5.3.1. *Pregătirea probei*

Se utilizează soluția cu o concentrație a zahărului de 25 % (m/m) (25 ° Brix), pregătită conform descrierii din capitolul „pH” secțiunea 4.1.2.

5.3.2. *Determinări*

Se procedează conform descrierii din cazul vinului roșu (punctul 5.1) utilizând 5 ml de probă preparată conform descrierii de la punctul 5.3.1 și măsurând absorbția față de un blanc, pregătit cu 5 ml de soluție de zahăr invertit 25 % (m/m).

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

6.1. **Metoda de calcul**

Rezultatul este exprimat sub forma unui indice, obținut prin înmulțirea absorbției cu 100 pentru vinurile roșii diluate 1:5 (sau cu factorul corespondent pentru alte diluții) și cu 20 pentru vinurile albe. Pentru mustul concentrat rectificat, se înmulțește cu 16.

6.2. **Repetabilitatea**

Diferența dintre rezultatele a două determinări întreprinse simultan sau foarte repede una după cealaltă, de același analist, nu trebuie să fie mai mare de 1.

O bună repetabilitate a rezultatelor este obținută utilizând aparatură curățată foarte atent (baloane cotate și cuve spectrometrice).

42. METODE SPECIALE PENTRU ANALIZA MUSTULUI CONCENTRAT RECTIFICAT

(a) CATIONII TOTALI

1. PRINCIPIUL METODEI

Proba este tratată cu un schimbător de cationi puternic acid. Cationii sunt schimbați cu H^+. Cationii totali sunt exprimați de diferența dintre aciditatea totală a efluentului și aceea a probei.

2. APARATURA

2.1. Coloană de sticlă având diametrul intern 10-11 mm și lungimea de aproximativ 300 mm, cu robinet de golire.

2.2. pH metru, cu scala gradată cel puțin în unități 0,1 pH.

2.3. Electrozi:

— electrod din sticlă, ținut în apă distilată,

— electrod de referință calomel/clorură de potasiu saturată, ținut în soluție saturată de clorură de potasiu,

— sau electrod combinat, ținut în apă distilată.

3. REACTIVI

3.1. Rășină de schimb cationic puternic acidă, în formă H^+ umflată prin scufundarea în apă în timpul nopții.

3.2. Soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M.

3.3. Hârtie indicatoare pH.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei**

Se utilizează soluția obținută prin diluarea mustului concentrat rectificat la 40 % (m/v), în conformitate cu capitolul „Aciditatea totală" secțiunea 5.1.2.

4.2. **Pregătirea coloanei de schimbare a ionilor**

Se introduc în coloană aproximativ 10 ml de schimbător de ioni în formă prehidratată H^+. Se clătește coloana cu apă distilată până când aciditatea a fost înlăturată, utilizând hârtia indicator pentru a evidenția aceasta.

4.3. **Schimbul de ioni**

Treceți prin coloană 100 ml de must concentrat rectificat, pregătit în conformitate cu punctul 4.1, cu un flux de o picătură pe secundă. Se colectează efluentul într-un pahar de laborator. Se spală coloana cu 50 ml de apă distilată. Se titrează aciditatea din efluent (incluzând apa de clătire) cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 M, până când pH este 7 la 20 °C. Soluția alcalină trebuie adăugată încet și preparatul agitat continuu. Se notează cu *n* ml volumul de hidroxid de sodiu 0,1 M utilizat.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Cationii totali sunt exprimați în miliechivalenți pe kilogram de zahăr total, cu o cifră zecimală.

5.1. Calculare

— Aciditatea efluentului, exprimată în miliechivalenți per kilogram de must concentrat rectificat:

$E = 2{,}5\ n$

— Aciditatea totală a mustului concentrat rectificat, în miliechivalenți per kilogram (a se vedea „Aciditatea totală" secțiunea 6.1.2): a

— Cationii totali, în miliechivalenți per kilogram de zaharuri totale:

$$\frac{2{,}5n - a}{P} \times 100$$

unde

P = concentrația procentuală de zaharuri totale (m/m).

(b) CONDUCTIVITATEA

1. PRINCIPIUL METODEI

Conductivitatea electrică a coloanei de lichid definită de doi electrozi din platină paraleli este măsurată la capete prin încorporarea într-o punte Wheatstone.

Conductivitatea variază cu temperatura și este deci exprimată la 20 °C.

2. APARATURA

2.1. Conductimetru pentru determinarea conductivității într-un interval de 1-1 000 micro-siemens per cm ($\mu S\ cm^{-1}$).

2.2. Baie de apă pentru termostatarea probelor de analizat la aproximativ 20 °C (20 ± 2 °C).

3. REACTIVI

3.1. Apă demineralizată, cu o conductivitate specifică sub 2 $\mu S\ cm^{-1}$ la 20 °C.

3.2. Soluție de referință de clorură de potasiu.

Se dizolvă 0,581 g de clorură de potasiu (KCl), uscată în prealabil până la o masă constantă la o temperatură de 105 °C, în apă demineralizată (punctul 3.1). Se completează până la un litru cu apă demineralizată (punctul 3.1). Această soluție are o conductivitate de 1 000 $\mu S\ cm^{-1}$ la 20 °C. Nu trebuie păstrată mai mult de trei luni.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Pregătirea probei de analizat**

Se utilizează soluția cu o concentrație totală a zahărului de 25 % (m/m) (25 ° Brix), conform descrierii din capitolul „pH" secțiunea 4.1.2.

4.2. **Determinarea conductivității**

Aduceți proba analizată la 20 °C prin scufundare în baia de apă. Mențineți temperatura în intervalul ± 0,1 °C.

Se clătește de două ori celula conductivă cu soluția care trebuie analizată.

Se măsoară conductivitatea și exprimați rezultatul în $\mu S\ cm^{-1}$.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Rezultatul pentru soluția de must concentrat rectificat 25 % (m/m) (25 ° Brix) este exprimat în micro-siemens per cm (μS cm^{-1}) la 20 °C, rotunjit la cel mai apropiat număr întreg.

5.1. **Calculare**

Dacă aparatul nu este prevăzut cu mijloace pentru controlul temperaturii, corectați conductivitatea măsurată utilizând Tabelul I. Dacă temperatura este sub 20 °C, corecția se adună; dacă temperatura este peste 20 °C, corecția se scade.

TABELUL I

Corecțiile aduse conductivității pentru temperaturi diferite de 20 °C (μS cm^{-1})

Conductivitatea	Temperatura (°C)									
	20,2 19,8	20,4 19,6	20,6 19,4	20,8 19,2	21,0 19,0	21,2 18,8	21,4 18,6	21,6 18,4	21,8 18,2	22,0 (1) 18,0 (2)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2
100	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4
150	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7
200	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
250	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
300	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13
350	1	3	5	6	8	9	11	12	14	15
400	2	3	5	7	9	11	12	14	16	18
450	2	3	6	8	10	12	14	16	18	20
500	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22
550	2	5	7	10	12	14	17	19	22	24
600	3	5	8	11	13	16	18	21	24	26

(1) Scădeți corecția.

(2) Adunați corecția.

(C) HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)

1. PRINCIPIUL METODELOR

1.1. **Metoda colorimetrică**

Aldehidele derivate din furan, componenta principală fiind hidroximetilfurfuralul, reacționează cu acidul barbituric și paratoluidina și dau un compus roșu, care este determinat prin colorimetrie, la 550 nm.

1.2. **Cromatografia lichidă de înaltă performanță (CLIP)**

Separarea într-o coloană prin cromatografia de fază inversă și determinarea la 280 nm.

2. METODA COLORIMETRICĂ

2.1. **Aparatura**

2.1.1. Spectrofotometru care permite efectuarea de măsurători între 300 și 700 nm.

2.1.2. Cuve din sticlă, cu drum optic de 1 cm.

2.2. **Reactivi**

2.2.1. *Soluție de acid barbituric 0,5 % (m/v).*

Se dizolvă 500 mg de acid barbituric ($C_4O_3N_2H_4$) în apă distilată și se încălzește ușor deasupra unei băi de apă la 100 °C. Se completează până la 100 ml cu apă distilată. Soluția se păstrează aproximativ o săptămână.

2.2.2. *Soluție de paratoluidină 10 % (m/v).*

Se pun 10 g de paratoluidină, $C_6H_4(CH_3)NH_2$, într-un balon cotat de 100 ml; se adaugă 50 ml de izopropanol, $CH_3CH(OH)CH_3$, și 10 ml de acid acetic glacial, CH_3COOH (ρ_{20} = 1,05 g/ml). Se completează până la 100 ml cu izopropanol. Această soluție trebuie reînnoită zilnic.

2.2.3. *Soluție apoasă de etanal (acetaldehidă), CH_3CHO, 1 % (m/v).*

Se prepară imediat înainte de utilizare.

2.2.4. *Soluție apoasă de hidroximetilfurfural, $C_6O_3H_6$, 1 g/l.*

Se prepară diluții succesive, conținând 5, 10, 20, 30 și 40 mg/l. Soluția de 1 g/l și soluțiile diluate trebuie să fie proaspăt preparate.

2.3. **Metoda de lucru**

2.3.1. *Pregătirea probei*

Se utilizează soluția obținută prin diluarea mustului concentrat rectificat la 40 % (m/v), conform descrierii din capitolul „Aciditatea totală" secțiunea 5.1.2. Se execută determinarea pe 2 ml din această soluție.

2.3.2. *Determinarea colorimetrică*

Se pun în două baloane cotate (*a* și *b*) de 25 ml fiecare, prevăzute cu dopuri din sticlă șlefuită, 2 ml de probă preparată în conformitate cu punctul 2.3.1. Se pun în fiecare balon 5 ml de soluție de paratoluidină (punctul 2.2.2); se amestecă. Se adaugă 1 ml de apă distilată în balonul *b* (control) și 1 ml de acid barbituric (punctul 2.2.1) în balonul *a*. Se agită pentru omogenizare. Se transferă conținutul baloanelor în cuvele spectrofotometrului cu drumuri optice de 1 cm. Se reglează scala absorbției la zero, utilizând conținutul balonului *b*, la lungimea de undă de 550 nm. Se urmărește variația puterii de absorbție a conținutului balonului *a*; se înregistrează valoarea maximă *A*, care este atinsă după două-cinci minute.

Probele cu un conținut de hidroximetilfurfural de peste 30 mg/l trebuie diluate înainte de analiză.

2.3.3. *Obținerea curbei de calibrare*

Se pun 2 ml din fiecare soluție de hidroximetilfurfural cu 5, 10, 20, 30 și 40 mg/l (punctul 2.2.4) în două seturi de baloane de 25 ml *a* și *b* și tratați-le conform descrierii de la punctul 2.3.2.

Graficul reprezentând variația absorbției în funcție de concentrația hidroximetilfurfuralului cu concentrația în mg/l este o linie dreaptă trecând prin origine.

2.4. **Exprimarea rezultatelor**

Concentrația hidroximetilfurfuralului în mustul concentrat rectificat este exprimată în miligrame per kilogram de zaharuri totale.

2.4.1. *Metoda de calcul*

Concentrația de hidroximetilfurfural *C* în mg/l în proba analizată este concentrația de pe curba de calibrare corespunzătoare absorbției *A*, măsurată pe probă.

Concentrația de hidroximetilfurfural, în miligrame per kilogram de zaharuri totale, este dată de formula:

$$250 \times \frac{C}{P}$$

unde

P = concentrația procentuală (m/m) de zaharuri totale în mustul concentrat rectificat.

3. CROMATOGRAFIA LICHIDĂ DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ

3.1. **Aparatura**

3.1.1. *Cromatograf lichid de înaltă performanță, echipat cu:*

— buclă de injecție de 5 sau 10 µl,

— detector spectrofotometru pentru efectuarea măsurătorilor la 280 nm,

— coloană de silice cu octodecil legat (cum ar fi Bondapak C18-Corasil, Waters Ass.),

— un înregistrator, dacă este posibil un integrator.

Debitul fazei mobile: 1,5 ml/minut.

3.1.2. Aparat cu membrană filtrantă, diametrul porilor 0,45 µm.

3.2. **Reactivi**

3.2.1. Apă bidistilată.

3.2.2. Metanol distilat (CH_3OH) sau de calitate CLIP

3.2.3. Acid acetic CH_3COOH, (ρ = 1,05 g/ml).

3.2.4. Faza mobilă: apă-metanol (punctul 3.2.2)-acid acetic (punctul 3.2.3), filtrat în prealabil printr-o membrană filtrantă (0,45 µm), (40:9:1 v/v).

Această fază mobilă trebuie preparată zilnic și degazată înainte de utilizare.

3.2.5. Soluție de referință de hidroximetilfurfural 25 mg/l (v/v).

Într-un balon cotat de 100 ml, se pun 25 mg de hidroximetilfurfural ($C_6H_3O_6$), cântărit cu precizie, și se completează până la cotă cu metanol (punctul 3.2.2). Se diluează această soluție 1:10 cu metanol (punctul 3.2.2) și se filtrează printr-o membrană filtrantă (0,45 µm).

Dacă este păstrată într-o sticlă maro în frigider, această soluție poate fi utilizată două-trei luni.

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Pregătirea probei*

Se utilizează soluția obținută prin diluarea mustului concentrat rectificat la 40 % (m/v), conform descrierii din capitolul „Aciditatea totală” secțiunea 5.1.2 și se filtrează cu o membrană filtrantă de 0,45 µm.

3.3.2. *Determinarea cromatografică*

Injectați în cromatograf 5 (sau 10) µl din proba preparată în conformitate cu punctul 3.3.1 și 5 (sau 10) µl din soluția de referință de hidroximetilfurfural (punctul 3.2.5). Se înregistrează cromatograma.

Timpul de retenție al hidroximetilfurfuralului este de aproximativ șase la șapte minute.

3.4. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Concentrația de hidroximetilfurfural în mustul concentrat rectificat este exprimată în miligrame per kilograme de zaharuri totale.

3.4.1. *Metoda de calcul*

Se notează cu *C* mg/l concentrația de hidroximetilfurfural în soluție de 40 % (m/v) din mustul concentrat rectificat.

Concentrația de hidroximetilfurfural, în miligrame per kilogram de zaharuri totale, este dată de:

$$250 \times \frac{C}{P}$$

unde

P = concentrația procentuală (m/m) de zaharuri totale din mustul concentrat rectificat.

(d) METALE GRELE

1. PRINCIPIUL METODELOR

I. **Metoda rapidă de evaluare a metalelor grele**

Metalele grele sunt identificate, în mustul concentrat rectificat diluat corespunzător, de coloratia produsă de formarea de sulfuri. Acestea sunt evaluate prin compararea cu o soluție standard de plumb, corespunzând concentrației maxime admisibile.

II. **Determinarea conținutului de plumb prin spectrofotometria de absorbție atomică**

Chelatul format de plumb în combinație cu pirolidinditiocarbamat de amoniu este extras cu metilizobutilcetonă și absorbția măsurată la 283,3 nm. Conținutul de plumb este determinat utilizând volume cunoscute de plumb într-un set de soluții de referință.

2. METODA RAPIDĂ DE EVALUARE A METALELOR GRELE

2.1. **Reactivi**

2.1.1. *Acid clorhidric diluat 70 % (m/v).*

Se iau 70 g de acid clorhidric HCl (ρ_{20} = 1,16-1,19 g/ml) și se completează până la 100 ml cu apă

2.1.2. *Acid clorhidric diluat 20 % (m/v).*

Se iau 20 g de acid clorhidric HCl (ρ_{20} = 1,16-1,19 g/ml) și se completează până la 100 ml cu apă.

2.1.3. Amoniac diluat. Se iau 14 g de amoniac NH_3 (ρ_{20} = 0,931-0,934 g/ml) și se completează până la 100 ml cu apă.

2.1.4. *Soluție tampon pH 3,5.*

Se dizolvă 25 g de acetat de amoniu CH_3COONH_4 în 25 ml de apă și se adaugă 38 ml de acid clorhidric diluat (punctul 2.1.1). Ajustați pH, dacă este necesar, cu acid clorhidric diluat (punctul 2.1.2) sau amoniac diluat (punctul 2.1.3) și se completează până la 100 ml cu apă.

2.1.5. Soluție de tioacetamidă 4 % C_2H_5SN (m/v).

2.1.6. Soluție de glicerină 85 % $C_3H_8O_3$ (m/v), ($n_D^{20\ °C}$ = 1,449 to 1,455).

2.1.7. *Reactiv de tioacetamidă.*

Se adaugă la 0,2 ml de soluție de tioacetamidă (punctul 2.1.5) 1 ml de amestec de 5 ml apă, 15 ml de soluție de hidroxid de sodiu 1 M și 20 ml de glicerină (punctul 2.1.6). Încălziți 20 de secunde într-o baie de apă la 100 °C. Se prepară imediat înainte de utilizare.

2.1.8. *Soluție conținând 0,002 g/l plumb.*

Se prepară o soluție de plumb de 1 g/l dizolvând 0,400 g de nitrat de plumb $Pb(NO_3)_2$ în apă și completând volumul până la 250 ml tot cu apă. În momentul utilizării se diluează această soluție cu apă la două părți la 1 000 (v/v) în scopul obținerii unei soluții de 0,002 g/l.

2.2. **Metoda de lucru**

Se dizolvă o probă de testare de 10 g de must concentrat rectificat în 10 ml de apă. Se adaugă 2 ml de soluție tampon pH 3,5 (punctul 2.1.4); se amestecă. Se adaugă 1,2 ml de reactiv de tioacetamidă (punctul 2.1.7). Se amestecă din nou. Se prepară martorul în aceleași condiții, utilizând 10 ml de soluție de plumb 0,002 g/l (punctul 2.1.8).

După două minute, colorația maro eventuală a soluției de must concentrat rectificat nu trebuie să fie mai intensă decât aceea a martorului.

2.3. **Calculare**

În aceleași condiții ca și ale procedurii de mai sus, proba martor corespunde unei concentrații maxime admisibile de metale grele, exprimată ca plumb de 2 mg/kg al mustului concentrat rectificat.

3. DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE PLUMB PRIN SPECTROFOTOMETRIA DE ABSORBȚIE ATOMICĂ

3.1. **Aparatura**

3.1.1. Spectrofotometru de absorbție atomică, echipat cu arzător cu aer-acetilenă.

3.1.2. Lampă catodică pentru plumb.

3.2. **Reactivi**

3.2.1. *Acid acetic diluat.*

Se iau 12 g de acid acetic glacial (ρ = 1,05 g/ml) și se completează până la 100 ml cu apă.

3.2.2. Soluție de pirolidinditiocarbamat de amoniu $C_5H_{12}N_2S_2$ 1 % (m/v).

3.2.3. Metilizobutilcetonă $(CH_3)_2CHCH_2COCH_3$.

3.2.4. Soluție conținând plumb 0,010 g/l.

Se diluează soluția de plumb de 1 g/l (punctul 2.1.8) la 1 %. (v/v).

3.3. **Metoda de lucru**

3.3.1. *Pregătirea soluției de analiză*

Se diluează 10 g de must concentrat rectificat într-un amestec de volume egale de acid acetic diluat (punctul 3.2.1) și apă și se completează până la 100 ml cu acest amestec.

Se adaugă 2 ml de soluție de pirolidinditiocarbamat de amoniu (punctul 3.2.2) și 10 ml de metilizobutilcetonă (punctul 3.2.3). Se agită 30 de secunde, în timp ce protejați de lumina puternică. Se lasă cele două straturi să se separe. Se utilizează stratul de metilizobutilcetonă.

3.3.2. *Pregătirea soluțiilor de referință*

Se prepară trei soluții de referință care conțin, în plus față de 10 g de must concentrat rectificat, 1, 2 și 3 ml de soluție conținând 0,010 g/l plumb (punctul 3.2.4). Se tratează identic cu soluția analizată.

3.3.3. *Martorul*

Se pregătește un martor, procedând în aceleași condiții ca și la punctul 3.3.1, dar fără adăugarea mustului concentrat rectificat.

3.3.4. *Determinarea*

Se reglează lungimea de undă la 283,3 nm.

Se atomizează metilizobutilcetona din proba martor la flacără și aduceți scala absorbției la zero.

Se determină puterea de absorbție a soluției analizate și a soluțiilor de referință, utilizând cu extractele în solvent corespunzătoare fiecărei soluții.

3.4. **Exprimarea rezultatelor**

Conținutul de plumb se exprimă în miligrame per kilogram de must concentrat rectificat, cu o cifră zecimală.

3.4.1. *Calculare*

Se trasează curba având variația absorbției în funcție de concentrației de plumb adăugat soluțiilor de referință, concentrația zero corespunzând soluției examinate.

Se extrapolează linia dreaptă care unește punctele până când intersectează partea negativă a axei concentrației. Distanța punctului de intersecție de la origine permite calcularea concentrației de plumb în soluția analizată.

(E) DETERMINAREA CHIMICĂ A ETANOLULUI

Această metodă este utilizată pentru determinarea tăriei alcoolice a lichidelor slab alcoolizate, cum ar fi musturile, musturile concentrate și mustul concentrat rectificat.

1. PRINCIPIUL METODEI

Simpla distilare a lichidului. Oxidarea etanolului în distilat cu dicromat de potasiu. Titrarea excesului de dicromat cu o soluție de fier (II).

2. APARATURA

2.1. Se utilizează aparatura de distilare descrisă în capitolul „Tăria alcoolică în volum" secțiunea 3.2.

3. REACTIVI

3.1. **Soluție de dicromat de potasiu.**

Se dizolvă 33,600 g de dicromat de potasiu $K_2Cr_2O_7$ într-o cantitate suficientă de apă pentru prepararea unui litru de soluție la 20 °C.

Un mililitru de soluție oxidează 7,8924 mg de alcool.

3.2. **Soluție de sulfat de fier (II) și amoniu.**

Se dizolvă 135 g de sulfat de fier (II) și amoniu $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ într-o cantitate suficientă de apă pentru a obține un litru de soluție și se adaugă 20 ml de acid sulfuric concentrat H_2SO_4 (ρ_{20} = 1,84 g/ml). Această soluție corespunde în momentul preparării, mai mult sau mai puțin, cu jumătate din volumul de dicromat de potasiu. Ulterior, oxidează încet.

3.3. **Soluție de permanganat de potasiu.**

Se dizolvă 1,088 g de permanganat de potasiu $KMnO_4$ într-o cantitate suficientă de apă pentru a prepara un litru de soluție.

3.4. **Acid sulfuric diluat 1:2 (v/v).**

Se adaugă 500 ml de acid sulfuric H_2SO_4 (ρ_{20} = 1,84 g/ml), câte un pic și agitând continuu, la 500 ml de apă.

3.5. **Reactiv feros de ortofenantrolină.**

Se dizolvă 0,695 g de sulfat feros $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ în 100 ml de apă și se adaugă 1,485 g de monohidrat de ortofenantrolină $C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$. Încălziți pentru a ajuta dizolvarea. Această soluție roșu aprins se păstrează bine.

4. METODA DE LUCRU

4.1. **Distilarea**

Se pun 100 g de must concentrat rectificat și 100 ml de apă în balonul de distilare. Se colectează distilatul într-un balon cotat de 100 ml și se completează până la cotă cu apă.

4.2. **Oxidarea**

Se ia un balon cu dop din sticlă șlefuită și cu gât larg, care permite clătirea gâtului fără pierderi. Se pun în balon 20 ml de soluție de titrare de dicromat de potasiu (punctul 3.1) și 20 ml de acid sulfuric diluat 1:2 (punctul 3.4) și se agită. Se adaugă 20 ml de distilat. Se astupă balonul și se așteaptă cel puțin 30 de minute, agitând din când în când. (Acesta este balonul „pentru măsurat".)

Se realizează titrarea soluției de sulfat de fier (II) și amoniu (punctul 3.2) ținând cont de soluția de dicromat de potasiu, prin punerea într-un balon identic a acelorași cantități de reactivi, dar înlocuind cei 20 ml de distilat cu 20 ml de apă distilată. (Acesta este balonul „martor”.)

4.3. **Titrarea**

Se adaugă patru picături de reactiv de ortofenantrolină (punctul 3.5) conținutului balonului „pentru măsurat”. Se titrează excesul de dicromat prin adăugarea de soluție de sulfat de fier (II) și amoniu (punctul 3.2). Opriți adăugarea când amestecul își schimbă culoarea din gri-albăstrui în maro.

Pentru a avea o precizie mai mare asupra punctului final, se schimbă culoarea din maro în gri-albăstrui cu permanganat de potasiu (punctul 3.3). Se scade o zecime din volumul soluției utilizate din volumul soluției de fier (II) adăugate. Se notează diferența cu n ml.

Se procedează același mod cu balonul „martor”. Se notează diferența cu n' ml.

5. EXPRIMAREA REZULTATELOR

Etanolul se exprimă în grame per kilogram de zahăr și se notează cu o zecimală.

5.1. **Metoda de calcul**

N' ml de soluție ferică reduc 20 ml de soluție de dicromat, care oxidează 157,85 mg de etanol pur.

Un mililitru de soluție ferică (II) are aceeași putere de reducere ca și

$$\frac{157,85}{n'} \text{mg de etanol.}$$

$n - n'$ ml de soluție ferică (II) au aceeași putere reducătoare ca și

$$\frac{157,85(n-n')}{n'} \text{mg de etanol.}$$

Concentrația de etanol, în g/kg de must concentrat rectificat, este dată de:

$$7,892 \times \frac{(n'-n)}{n}$$

Concentrația de etanol, în g/kg de zaharuri totale, este dată de

$$789,2 \times \frac{(n'-n)}{n'P}$$

unde

P = concentrația procentuală (m/m) de zaharuri totale.

(F) MEZOINOZITOLUL, SCILO-INOZITOLUL ȘI ZAHAROZA

1. PRINCIPIUL

Cromatografia gazoasă derivaților silanizați.

2. REACTIVI

2.1. Etalon: xilitol (soluție gazoasă de aproximativ 10 g/l, la care se adăugă un vârf de spatulă de azidă)

2.2. BI(TRIMETILSILIL)TRIFLUOROACETAMIDĂ-BSTFA-($C_8H_{18}F_3NOSI_2$).

2.3. Trimetilclorosilan (C_3H_9ClSi)

2.4. Piridină p.A. (C_5H_5N)

2.5. Mezoinozitol ($C_6H_{12}O_6$)

3. APARATURA

3.1. Gaz-cromatograf, echipat cu:

3.2. Coloană capilară (cum ar fi din silice topită, învelit cu OV 1, grosimea filmului de 0,15 μm, lungimea 25 m și diametrul intern de 0,3 mm).

CONDIȚII DE LUCRU:

— gaz purtător: hidrogen sau heliu,

— debitul gazului purtător: în jur de 2 ml/minut,

— temperatura injectorului și detectorului: 300 °C,

— programarea temperaturii: 1 minut la 160 °C, 4 °C per minut la 260 °C, temperatură constantă de 260 °C timp de 15 minute,

— raportul de divizare: în jur de 1:20.

3.3. INTEGRATOR.

3.4. Microsiringă de 10 μl.

3.5. MICROPIPETE DE 50, 100 ȘI 200 μL.

3.6. Balon de 2 ml cu dop din teflon.

3.7. Etuvă.

4. METODA DE LUCRU

Se pun într-un balon de 50 ml o probă de aproximativ 5 g, cântărită cu atenție, de must concentrat rectificat. Se adaugă 1 μl de soluție standard de xilitol (punctul 2.1) și se completează până la capacitate cu apă. După amestecare, se iau 100 μl de soluție și se pun în balon (punctul 3.6), unde este uscată sub un curent ușor de aer. Pentru facilitarea evaporării se pot adăuga, dacă este cazul, 100 μl de alcool etilic pur.

Se dizolvă cu grijă reziduul în 100 μl de piridină (punctul 2.4) și se adaugă 100 μl de bi(trimetilsilil)trifluoroacetamidă (punctul 2.2) și 10 μl de trimetilclorosilan (punctul 2.3). Se închide balonul cu dopul din teflon și se încălzește timp de o oră, la 60 °C.

Se extrag 0,5 μl de lichid limpede și se injectează utilizând un ac încălzit, în conformitate cu raportul de divizare specificat.

5. CALCULAREA REZULTATELOR

5.1. Se prepară o soluție conținând:

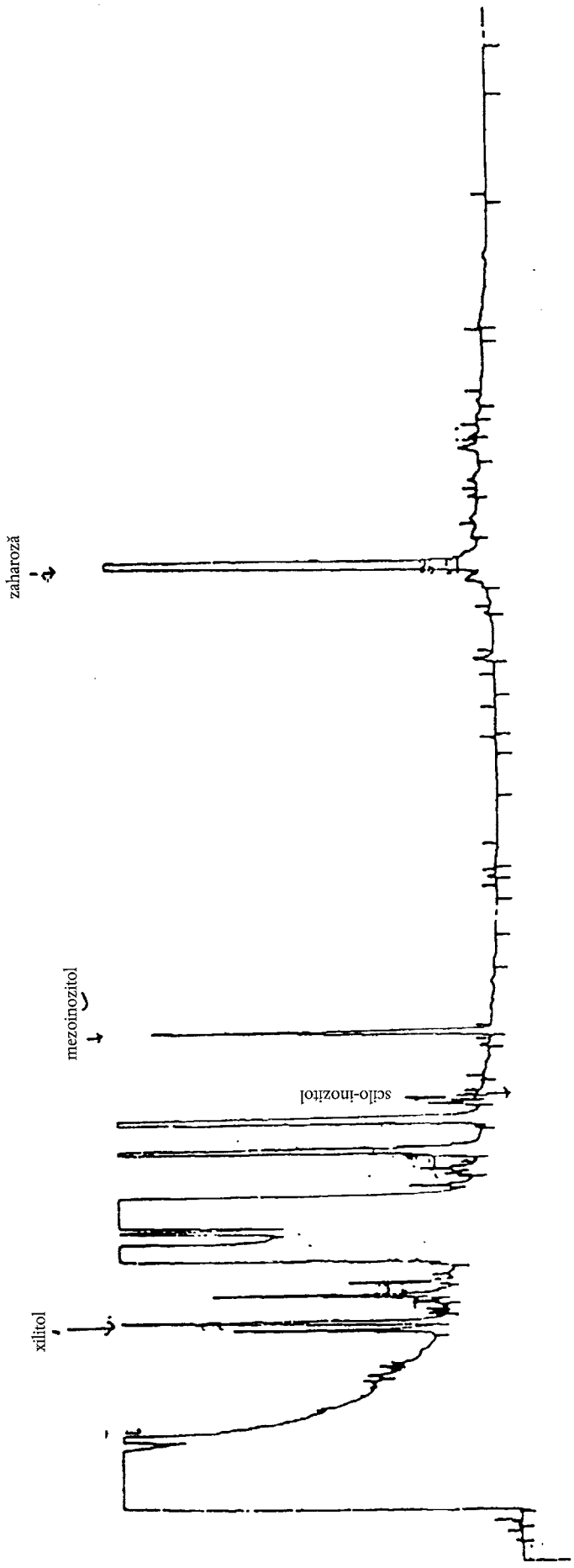
60 g/l glucoză, 60 g/l fructoză, 1 g/l mezoinozitol și 1 g/l zaharoză.

Se cântăresc 5 g de soluție și se urmează procedura de la punctul 4. Rezultatele pentru mezoinozitol și zaharoză, ținând cont de xilitol, sunt calculate din cromatogramă.

În cazul scilo-inozitolului, care nu este disponibil în comerț și are un timp de retenție între ultimul pic al formei anomerice a glucozei și vârful mezoinozitolului (a se vedea diagrama de mai jos), este considerat același rezultat ca și pentru mezoinozitol.

6. EXPRIMAREA REZULTATELOR

6.1. Mezoinozitolul și scilo-inozitolul sunt exprimate în miligrame per kilogram de zahăr. Zaharoza este exprimată în grame per kilogram de must.



Cromatograma, în faza gazoasă, a mezoinozitolului, scilo-inozitolului și zaharozei