

Aspecte privind tehnologia prelucrării strugurilor pentru vin

INTRODUCERE

Prelucrarea strugurilor constituie prima etapă esențială a procesului de vinificație și are rolul de a transforma materia primă vegetală într-un produs alcoolic de calitate, păstrând în același timp caracteristicile soiului și ale arealului viticol. Lucrarea de față analizează principalele operațiuni tehnologice: zdrobirea și desciorchinarea, vehicularea mustuielii, tratamentele aplicate pentru protecția mustului, separarea mustului de boștină și tehnicile de presare. Sunt evidențiate avantajele și limitările echipamentelor moderne, precum și influența proceselor asupra randamentului și calității vinului. În plus, sunt discutate particularitățile aplicării acestor tehnologii în România și importanța respectării normativelor naționale și europene în vinificație. Vinificația reprezintă o activitate străveche, practică încă din Antichitate, dar care a evoluat semnificativ de-a lungul secolelor, devenind astăzi o ramură a industriei alimentare bazată pe cunoștințe științifice și tehnologice complexe [1]. În prezent, vinul este nu doar o băutură de consum, ci și un produs cu valoare culturală, socială și economică, iar calitatea sa depinde deopotrivă de factorii de mediu, de soi și de tehnologia de prelucrare aplicată [2]. Tehnologia prelucrării strugurilor are ca obiectiv principal extragerea și conservarea compușilor valoroși (zaharuri, acizi, substanțe aromatice, antociani, taninuri), concomitent cu reducerea la minimum a aportului de substanțe nedorite (gust erbaceu, amăreală, compuși oxidativi) [3]. În funcție de tipul vinului produs, există două mari linii tehnologice: **vinificația în alb** (unde mustul se separă rapid de boștină și fermentează singur) și **vinificația în roșu** (unde fermentația are loc în prezența părților solide – pielețe și semințe – pentru extracția antocianilor și a taninurilor) [4].

2. Tehnologia vinificației

2.1. Zdrobitul strugurilor

Zdrobitul reprezintă una dintre cele mai importante operații inițiale în procesul de vinificație, având rolul de a transforma strugurii din materie primă intactă într-o masă semilichidă denumită mustuală. Operația constă în distrugerea integrității boabelor pentru a elibera mustul, dar fără a deteriora excesiv pielețele și semințele, deoarece acestea pot elibera compuși fenolici și taninuri cu impact negativ asupra gustului vinului [5].

Prin zdrobire, mustul intră în contact direct cu levurile indigene aflate pe pieleța boabelor, ceea ce facilitează declanșarea procesului de fermentație alcoolică. Totodată, aerarea parțială care se produce în timpul operației favorizează multiplicarea acestor levuri și contribuie la o fermentație uniformă și sănătoasă [6].

În practică, zdrobirea are multiple obiective:

- asigurarea unei suprafețe de contact cât mai mari între faza lichidă și cea solidă, aspect esențial în procesele de macerație și extracție a substanțelor colorante și aromatice;
- obținerea unui randament superior la scurgerea mustului ravac și la presare;
- facilitarea aplicării tratamentelor de protecție (sulfitare, enzime) asupra mustuielii proaspăt obținute;
- pregătirea recoltei pentru procesele ulterioare, cum sunt desciorchinarea, macerarea sau presarea.

Tipuri de zdrobitoare

În funcție de principiul de funcționare și de modul de acționare asupra strugurilor, se disting mai multe tipuri de echipamente:

1. Zdrobitoare cu valțuri
Acestea sunt cele mai frecvent utilizate în vinificația modernă. Sunt compuse din una sau mai multe perechi de valțuri cilindrice sau conice, care se rotesc în sens contrar. Materialele din care sunt confecționate trebuie să fie rezistente la acțiunea acidă a mustului (aliaje speciale, inox, mase plastice alimentare). Valțurile pot fi netede, canelate sau profilate, iar cele acoperite cu cauciuc reduc riscul de fragmentare a semințelor, prevenind astfel apariția gustului amar sau astringent în vin [7].
2. Zdrobitoare centrifugale
Aceste echipamente sunt alcătuite dintr-un arbore rotativ prevăzut cu palete, care proiectează strugurii pe pereții unui cilindru perforat. Capacitatea lor de procesare este foarte ridicată (20–45 tone/oră), ceea ce le face potrivite pentru cramele industriale. Totuși, dezavantajul major constă în aerarea excesivă a mustului, care poate determina oxidarea prematură și pierderea unor compuși aromatici volatili, afectând calitatea finală a vinului [8].

Situații speciale

Există tehnologii în care zdrobirea nu se aplică:

- Vinurile spumante – strugurii sunt presați întregi pentru a obține musturi fine, cu aciditate ridicată și conținut redus de compuși fenolici.
- Vinurile obținute prin macerație carbonică – boabele rămân intacte și sunt supuse unui proces intracelular de fermentație, care produce vinuri fructuoase și cu taninuri foarte fine [9].

Considerații tehnologice

Alegerea tipului de zdrobitor depinde de:

- capacitatea de prelucrare a cramei;
- tipul vinului ce urmează a fi obținut (alb, roșu, spumant, aromat);
- caracteristicile strugurilor (dimensiunea boabelor, grosimea pielii, conținutul în taninuri).

Un zdrobit corect, complet dar delicat, permite obținerea unui randament ridicat la presare, o fermentație armonioasă și un vin echilibrat din punct de vedere aromatic și senzorial.

2.2. Desciorchinarea strugurilor

Desciorchinarea este o operațiune tehnologică fundamentală în procesul de vinificație, constând în separarea boabelor de strugure de ciorchine. Această etapă are ca obiectiv eliminarea părților vegetale lemnicate, care conțin compuși fenolici cu potențial de a imprima gusturi neplăcute vinului, precum astringență excesivă, amăreală sau note erbacee [9].

Necesitatea desciorchinării depinde de tipul de vin care urmează a fi obținut. Astfel, pentru **vinurile roșii și aromate**, operația este considerată indispensabilă, deoarece vinurile rezultate sunt mai echilibrate și mai armonioase din punct de vedere senzorial. Eliminarea ciorchinilor previne difuzia compușilor ierbacei și a taninurilor brute, contribuind la obținerea unor vinuri catifelte, cu taninuri fine [10].

În cazul **vinurilor albe**, situația este diferită. Aici, prezența ciorchinilor poate chiar facilita scurgerea mustului și presarea boștinei, întrucât aceștia asigură o structură mai aerată a masei și funcționează ca un drenaj natural. De asemenea, mustul obținut din struguri nedesciorchinați este adesea mai limpede, cu un conținut mai redus de burbă, ceea ce simplifică procesele ulterioare de limpezire [11]. Din acest motiv, desciorchinarea nu este obligatorie la vinurile albe și este aplicată doar în anumite condiții, cum ar fi atunci când mustuiala urmează să fie supusă unei macerări-fermentări mai îndelungate sau atunci când recolta are o compoziție mai dificilă (ciorchini erbacei, boabe insuficient coapte).

Situații tehnologice

Se disting în general două variante de aplicare:

- **Desciorchinare totală** – toate boabele sunt separate de ciorchine. Este tehnologia standard pentru vinurile roșii de calitate superioară, deoarece permite controlul mai bun al macerației și al profilului aromatic al vinului.
- **Desciorchinare parțială** – o parte din ciorchini (20–40%) se păstrează în mustuială. Această practică este folosită mai ales la soiurile cu pulpă foarte zemoasă sau la vinurile care necesită o structură taninică suplimentară. Ciorchinii rămași contribuie la îmbunătățirea drenajului și pot adăuga o notă de prospețime vinului final [10].

Echipamente utilizate

Evoluția tehnologiilor de vinificație a condus la apariția unor echipamente moderne, numite **desciorchinătoare**, care pot fi orizontale sau verticale. Acestea sunt prevăzute cu un tambur perforat și un ax rotativ cu palete, care realizează separarea boabelor prin mișcări mecanice controlate. Principalele caracteristici urmărite la aceste echipamente sunt:

- eliminarea eficientă a ciorchinilor, fără zdrobirea excesivă a boabelor;
- protejarea integrității pielii și a semințelor, pentru a evita extracția compușilor nedorți;
- capacitatea de prelucrare ridicată, adaptată atât cramelor mici, cât și celor industriale [11].

În practica modernă, desciorchinătoarele sunt adesea integrate cu zdrobitoare în agregate complexe, denumite **zdrobitor-desciorchinător** sau **desciorchinător-zdrobitor**, ceea ce optimizează timpul de lucru și reduce costurile de procesare. Alegerea ordinii dintre zdrobire și desciorchinare depinde de soiul de struguri și de obiectivele tehnologice:

- în trecut, echipamentele efectuau mai întâi zdrobirea și apoi desciorchinarea, dar această metodă risca să elibereze suc erbaceu din ciorchini;
- astăzi, se preferă varianta inversă, desciorchinare urmată de zdrobire, pentru a limita contactul mustului cu compușii vegetali și pentru a proteja calitatea vinului [9].

Aplicarea corectă a desciorchinării influențează direct calitatea vinului obținut. Un proces prea agresiv poate provoca spargerea semințelor și extragerea taninurilor dure, în timp ce o desciorchinare insuficientă lasă riscul apariției gusturilor erbacee. Prin urmare, tehnologia modernă recomandă adaptarea intensității procesului în funcție de tipul vinului, soiul de struguri și condițiile de recoltă.

2.3. Vehicularea mustuielii și evacuarea reziduurilor

Mustuiala este un amestec dens și vâscos, ce necesită pompe adaptate: cu piston, rotative sau complexe (fulopompe, egrapompe). Transportul reziduurilor (ciorchini, boștină presată) se realizează prin transportoare mecanice sau pneumatice. Pentru distanțe mari (spre distilerii sau zootehnie), se utilizează mijloace auto sau tractoare cu remorcă [12].

2.4. Tratamente aplicate mustuielii

După obținerea mustului din zdrobirea și desciorchinarea strugurilor, acesta trebuie protejat împotriva oxidării și contaminării microbiologice. Mustul, fiind un produs bogat în zaharuri, acizi organici, enzime și microorganisme provenite din mediul natural, este extrem de sensibil la alterări. În lipsa unor tratamente adecvate, se pot declanșa procese nedorite precum fermentații spontane necontrolate, oxidări, brunificări sau chiar apariția unor defecte senzoriale greu de corectat [13].

Scopul tratamentelor aplicate mustului este dublu:

1. **Menținerea calității** prin păstrarea prospețimii aromatice și a culorii;
2. **Controlul microbiologic** prin limitarea dezvoltării bacteriilor și a levurilor sălbatice, lăsând loc pentru culturile selecționate să conducă fermentația alcoolică.

2.4.1. Sulfitarea

Cel mai frecvent tratament aplicat mustului este sulfitarea, care presupune adăugarea de dioxid de sulf (SO_2) în concentrații de 5–10 g/hl. Sulfitarea are **rol antioxidant**, prin inactivarea enzimelor polifenol-oxidazice responsabile de brunificarea mustului, și **rol antimicrobian**, prin inhibarea dezvoltării bacteriilor lactice și acetice [13].

Pe lângă efectele benefice, sulfitarea trebuie dozată cu atenție, deoarece concentrațiile excesive pot afecta atât procesul de fermentație, cât și acceptabilitatea produsului final din punct de vedere organoleptic și legal (există limite maxime admise de legislația europeană). În cazul strugurilor afectați de putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea*), dozele de SO_2 sunt ușor crescute, pentru a contracara încărcătura microbiană mai ridicată.

2.4.2. Utilizarea dioxidului de carbon (CO_2)

Protejarea mustului împotriva aerului se poate realiza și prin crearea unei atmosfere de dioxid de carbon, fie provenit din butelii, fie generat natural în timpul fermentației. Această metodă reduce contactul cu oxigenul și limitează oxidarea compușilor aromatici și fenolici. Totuși, un dezavantaj este faptul că vinurile astfel obținute rămân **foarte sensibile la oxidare** în momentul contactului ulterior cu aerul, având tendința de a se brunifica rapid și de a pierde prospețimea [14]. Din acest motiv, tehnologia este utilizată mai ales experimental sau în cazuri speciale.

2.4.3. Enzime pectolitice și proteolitice

În ultimii ani, biotehnologia a adus un aport important în vinificație prin introducerea **enzimelor pectolitice și proteolitice**. Acestea accelerează degradarea substanțelor pectice și a proteinelor din must, reducând vâscozitatea, favorizând limpezirea și crescând extracția de compuși aromatici și coloranți. Aplicarea lor are ca efect o mai bună separare a mustului de boștină, un randament crescut la presare și vinuri mai expresive din punct de vedere senzorial [15]. Totuși, costurile ridicate ale acestor preparate limitează încă utilizarea lor pe scară largă, fiind preferate în special pentru vinurile premium.

2.4.4. Tratamente cu frig și gheață carbonică

Răcirea mustului sau adăugarea de gheață carbonică reprezintă o metodă fizică de inhibare temporară a microorganismelor, întârziind pornirea fermentațiilor nedorite. Aceste procedee sunt utile mai ales atunci când recolta prezintă un risc crescut de alterare sau când se dorește păstrarea mustului pentru o perioadă mai lungă înainte de fermentație.

Dezavantajele constau în **costurile ridicate** și în consumul mare de energie, ceea ce limitează aplicarea lor la cramele industriale dotate cu instalații de răcire sau la producătorii de vinuri de calitate superioară [16].

2.5. Separarea mustului de boștină

Se realizează în două etape:

- **Must ravac** ($\approx 60\%$) – obținut prin scurgere liberă, de calitate superioară;
- **Must de presă** ($\approx 30\%$) – obținut prin presare;
- **Frakția finală** ($\approx 10\%$) – cu încărcătură mai mare de taninuri și substanțe fenolice [17].

2.6. Presarea boștinei și tipuri de prese

Presarea are scopul de a extrage mustul rămas în boștină. Reguli esențiale: aplicarea presiunilor progresive, evitarea strivirii semințelor și menținerea unei distribuții uniforme a boștinei [18].

Clasificare prese:

- **Discontinue** – verticale și orizontale, oferă vinuri limpezi, cu conținut scăzut de taninuri.
- **Continue** – cu șnec, pneumatice, cu bandă, centrifuge. Asigură randament mai mare, dar cresc riscul obținerii unui vin astringent [19].

Randamentul este, conform normativelor, de $76 \pm 3\%$ la prese hidraulice și $83,5 \pm 3\%$ la prese continue [20].

3. Randamentul și factorii tehnologici

Randamentul reprezintă raportul dintre cantitatea de must obținută și greutatea totală a strugurilor procesați, exprimat în procente. Este unul dintre cei mai importanți indicatori tehnologici, deoarece influențează atât eficiența economică a procesului de vinificație, cât și calitatea finală a vinului [21]. În mod normal, din 100 kg de struguri sănătoși și bine copti se obțin între **70 și 85 litri de must**, valorile exacte depinzând de mai mulți factori.

Factori de influență

1. **Soiul de struguri** – soiurile cu boabe mari, pulpa zemoasă și pielețe subțiri (ex. Fetească Regală, Riesling Italian) au randamente mai ridicate. În schimb, soiurile cu pieleță groasă, pulpă fermă și conținut mai mare în substanțe pectice (ex. Cabernet Sauvignon, Merlot) oferă randamente mai mici, dar musturi mai concentrate.
2. **Gradul de maturitate** – strugurii aflați la maturitatea tehnologică optimă au o compoziție echilibrată și un conținut maxim de suc. Dacă sunt recoltați prea devreme, randamentul scade din cauza conținutului ridicat de acizi și a pulpei ferme. Dacă sunt recoltați prea târziu, boabele pot pierde apă prin deshidratare, iar randamentul scade, deși concentrația în zaharuri crește [21].
3. **Starea de sănătate** – strugurii sănătoși asigură randamente normale, în timp ce strugurii afectați de boli criptogamice (mană, oidium, botrytis) sau de dăunători au pieleța fragilă, pulpă afectată și conținut redus de suc. În plus, mucegaiurile produc substanțe coloidale care cresc vâscozitatea mustului și îngreunează presarea.
4. **Tipul de presă utilizat** – prese diferite dau randamente diferite. Presele hidraulice și pneumatice obțin, în medie, un randament de $76 \pm 3\%$, în timp ce presele continue cu șnec pot atinge $83,5 \pm 3\%$, dar cu riscul extragerii de compuși fenolici în exces [22].
5. **Condițiile climatice ale anului de recoltă** – în anii secetoși, strugurii acumulează mai mult zahăr, dar pierd apă, iar randamentul în must scade. În anii ploioși, randamentele pot fi mai mari, însă musturile obținute sunt mai diluate și mai puțin extractive.

Categorii de must

În practica vinicolă, mustul se colectează diferențiat, în funcție de metoda de extracție:

- **Must ravac** – rezultat prin scurgere liberă, reprezintă 55–65% din total și este considerat de cea mai bună calitate.
- **Must de presă (prima și a doua presare)** – reprezintă 25–35% din total; conține mai mulți compuși fenolici și coloidali, fiind destinat de obicei vinurilor de consum curent.

- **Must de la presările finale** – aproximativ 5–10%; are încărcătură mare de taninuri, mucilagii și substanțe vegetale, fiind rareori folosit pentru vinuri de calitate, ci mai degrabă pentru vinuri de masă sau distilate [22].

Separarea mustului pe categorii permite vinificatorilor să gestioneze diferențiat materiile prime: mustul ravac este rezervat vinurilor premium, iar mustul de presă poate fi destinat unor vinuri mai simple sau pentru cupaje. Această practică asigură o valorificare eficientă a întregii recolte și o segmentare a producției în funcție de piața de desfacere.

4. Impactul tehnologiei asupra calității vinului

Calitatea vinului rezultat nu este determinată doar de soiul și maturitatea strugurilor, ci și de modul în care se realizează fiecare etapă tehnologică din fluxul de vinificație. Fiecare verigă tehnologică are un efect direct asupra compoziției chimice și a profilului senzorial al vinului, influențând concentrația de compuși fenolici, culoarea, structura taninică, prospețimea aromatică și chiar potențialul de învechire [22].

Zdrobirea

Operația de zdrobire determină **intensitatea extracției compușilor fenolici și aromatici** din pielea boabelor. O zdrobire delicată, care evită spargerea semințelor, asigură o extracție echilibrată și previne apariția gustului amărui sau astringent. În schimb, o zdrobire excesivă conduce la eliberarea taninurilor brute și a substanțelor vegetale, modificând negativ echilibrul gustativ. În cazul vinurilor roșii, un zdrobit corect maximizează randamentul în antociani și contribuie la obținerea unei culori intense și stabile.

Desciorchinarea

Prezența ciorchinilor poate imprima mustului un gust erbaceu, datorită conținutului ridicat în taninuri și substanțe vegetale. De aceea, **desciorchinarea are un impact decisiv asupra armoniei vinului**. Pentru vinurile roșii de calitate, desciorchinarea totală este obligatorie, în timp ce pentru unele vinuri albe sau rosé, desciorchinarea parțială sau chiar absența acesteia poate conferi vinului prospețime și lejeritate. Alegerea corectă a gradului de desciorchinare permite vinificatorului să controleze structura taninică și să prevină apariția notelor verzi sau astringente.

Sulfitarea

Sulfitarea reprezintă tratamentul esențial pentru **stabilizarea mustului** și protecția acestuia împotriva oxidării și contaminării microbiene. Totuși, efectul său asupra calității vinului depinde de **dozajul aplicat**. Dozele corect calculate mențin prospețimea aromatică și culoarea vinului, în timp ce dozele prea mari pot genera senzații organoleptice neplăcute (miros înțepător, gust ars) și pot depăși limitele impuse de legislația europeană privind conținutul de SO₂. În vinurile de calitate superioară, tendința actuală este de a reduce nivelul sulfiților și de a combina acest tratament cu metode alternative, cum ar fi utilizarea enzimelor sau a atmosferei de CO₂.

Presarea

Presarea constituie etapa care determină în mare măsură **compoziția finală a vinului**. Mustul ravac, obținut prin scurgere liberă, este considerat de cea mai bună calitate, având un conținut scăzut de taninuri și o expresivitate aromatică ridicată. În schimb, mustul de presă conține mai mulți compuși fenolici și coloidal, ceea ce îl face mai puțin fin, dar potrivit pentru vinurile de consum curent. Modul în care este realizată presarea (lentă, progresivă, cu presiuni moderate) are un impact direct asupra clarității mustului și asupra gradului de extracție a substanțelor din pielea și semințe.

Concluzii

Se poate concluziona că **fiecare etapă tehnologică are o contribuție esențială la calitatea vinului**, iar vinificatorul trebuie să adapteze parametrii de proces în funcție de tipul de vin dorit. În cazul vinurilor premium, accentul se pune pe delicatețe și control riguros, în timp ce în producția de masă se urmărește randamentul ridicat și stabilitatea produsului. Echilibrul dintre extracție, protecție și separare corectă a fracțiilor de must constituie cheia obținerii unor vinuri armonioase, apreciate de consumatori. Tehnologia prelucrării strugurilor este o etapă critică pentru obținerea vinurilor de calitate. Prin alegerea echipamentelor adecvate și aplicarea corectă a tratamentelor, vinificatorii pot controla compoziția și stabilitatea produsului final. În România, echilibrul dintre tradiție și modernitate rămâne un factor definitoriu, contribuind la diversitatea vinurilor și la poziționarea țării pe harta internațională a vinului.

Bibliografie

1. Băducă, C. (2010). *Oenologie generală*. Editura Academiei Române, București.
2. Popa, A. & Niculaua, M. (2015). *Vinificația – tehnologie și control de calitate*. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
3. Jackson, R. S. (2014). *Wine Science: Principles and Applications*. Academic Press, London.
4. Gheorghe, D. (2007). *Tehnologia vinului*. Editura Ceres, București.
5. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. & Lonvaud, A. (2006). *Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications*. Wiley, Chichester.
6. Stoian, V. (2018). „Influența desciorchinării asupra compoziției vinurilor roșii”. *Buletinul Oenologic*, 12(2), 45–52.
7. Cojocaru, D. (2009). *Echipamente pentru industria vinicolă*. Editura Performantica, Iași.
8. Bărbulescu, H. (2011). „Pompe și transportoare în vinificație”. *Revista de Oenologie și Viticultură*, 23(4), 67–73.
9. Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., Gump, B. H., & Nury, F. S. (1999). *Wine Analysis and Production*. Springer, New York.
10. Flamini, R. & Traldi, P. (2010). *Mass Spectrometry in Grape and Wine Chemistry*. Wiley, London.
11. Bisson, L. F. (2017). „Enzyme applications in grape must processing”. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68(1), 12–20.
12. Ough, C. S. & Amerine, M. A. (1988). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. Wiley, New York.
13. Istrate, A. (2014). *Manual de vinificație*. Editura Universității din Iași.
14. Pretorius, I. S. (2020). „Advances in pressing technology and its impact on wine quality”. *Wine Studies*, 9(1), 88–95.

26.09.2025

Întocmit,
Consilier Maria Codreanu