

Dušan Terčelj,
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana
Jelisava Adamič,
Biotehniška fakulteta, Ljubljana

TERMOLIZACIJA VINA

UVOD

Pasteur u »Etudes sur le vin« spominje da je grijanje vina od 1 minute u bocama kod 60°C dovoljno za uništenje uzročnika bolesti, a da ne uzrokuje nikakve promjene boje, čistoće, mirisa i bukea vina. Ovaj postupak zovemo pasterizacija.

Danas se termička obrada vina upotrebljava u slijedeće svrhe:

- za mikrobiološku stabilizaciju protiv kvasnica i bakterija,
- za zaštitu od proteinskih zamućenja grijanja 15' kod 75°C,
- za ubrzanje starenja (bez pristupa zraka) te madeirizacije vina (s pristupom zraka).

Termičko tretiranje vina u svrhu mikrobiološke stabilizacije kod nižih temperatura 40 — 50° C nazivamo termolizacijom.

Dosadašnja iskustva termičke obrade vina

Kod termičke obrade vina važno je slijedeće:

1. kako grijanje utječe na sastav i organoleptička svojstva vina,
2. kako vino treba pripremiti da promjene budu što manje,
3. tehnološki postupci grijanja vina.

Ad 1. Termička obrada vina je uzrok fizikalno-kemijskih i biokemijskih promjena u vinu koje mogu utjecati na karakter vina, što zavisi od uvjeta grijanja. Najvažniji su utjecaji: vrijeme i temperatura grijanja te pH vina. Što je viša temperatura i što je dulje vrijeme tretiranja, to su veće promjene. Alkohol i aminokiseline oksidiraju u aldehide; vinska kiselina se pretvara u dioksijabučnu i dioksijantarnu te oksalnu, koja daje vinu odbojan pri-okus.

Više temperature od 70°C uzrok su koagulacije proteina, a istovremeno stvaranja zaštitnih koloida. Iz šećera se stvara oksimetilfurfurool, a iz šećera i dušikovih spojeva melanoidne tvari, što vinu daje tamniju boju i pri-okus. Povećava se količina amonikiselina uslijed hidrolize proteinskih tvari. Omogućeno je stvaranje kinona koji polimeriziraju. Većina vitamina i antibiotika je uništena.

Takve korjenite promjene, koje se pojavljivaju uslijed grijanja naročito kod viših temperatura, mogu utjecati na pri-okus pogotovo kod kvalitetnih slatkih bijelih vina.

Ad 2. Da vino ne bi izgubilo na kvaliteti, potrebno ga je prije termičke obrade pripremiti, tako da odstranimo metale (Fe, Cu kao katalizatore oksidacijskih procesa), polifenole i termolabilne bjelančevine. Vino hladno stabiliziramo, filtriramo te podesimo tako, da ono ima što niži redoks potencijal, te da je tokom spremanja u boce zaštićeno od oksidacije (upotreba SO₂, CO₂ ili vitamina C).

Ad 3. Poznajemo različite postupke termičke obrade vina. Grijanje vina možemo izvršiti:

- a) u masi: vino pasteriziramo te ponovo punimo u recipient (cisternu, bačvu). Taj način se u praksi nije pokazao povoljnim, zato što omogućava reinfekcije.
- b) u bocama: — vino već naliveno u boce zagrijavamo u vrućoj vodi ili pod vrućim tušem, što zahtijeva skupu aparaturu;
— toplo vino nalijevamo u boce, te ostavimo da se samo rashladi, a zagrijavamo ga toplotnim mjenjačem na ploče; taj se postupak sve više proširuje uvođenjem spremanja u boce.

Obzirom na stupnjeve upotrebljene temperature poznajemo:

- a) **termolizaciju**, tj. toplo lijevanje vina u boce kod niskih temperatura 40—50°C; vrijeme trajanja hlađenja u kombinaciji s alkoholom sprečava daljnje razmnožavanje kvasnica;
- b) **pravu pasterizaciju** — grijanje na 65 — 70°C za 1';
- c) **strelovitu pasterizaciju** (flash-pasterizacija): zagrijavanje vina na 90—110°C za svega nekoliko sekundi.

Postoji i kombinacija da vino zagrijavamo na višu temperaturu 60—70°C za 1', rashladimo na nižu temperaturu 45° — 55°C, te takvo vino toplo lijevamo u boce.

Efikasnost zagrijavanja vina ovisi o temperaturi i vremenu trajanja. Sama temperatura ovisi o stupnju alkohola, kiseline, SO₂, mikroorganizama itd. O potrebnoj temperaturi termičke obrade, utjecaju na organoleptička svojstva razni autori imaju različita mišljenja. Neki od njih taj postupak ne preporučuju za kvalitetna vina, dok ga drugi preporučuju.

Mišljenja stranih autora o termolizaciji

Baillet d'Estivaux smatra da je potrebna temperatura toplog lijevanja u boce koja onemogućava daljnje razmnožavanje kvasnica i bakterija 40°C za vina sa 10% alkohola, za vina sa 9% alkohola 43°C te sa 8% alkohola 47°C. Postupak naziva termolizacijom.

Sudraud navodi da je granična temperatura, koja sprečava daljnje razmnožavanje kvasnica za oko 10°C niža od temperature potrebne za uništenje kvasnica (50—60°C). Kvasnice *Saccharomices oviformis* bile su uništene kod temperature 55°C tokom 5', u vinu sa 10% alkohola i 30 g šećera. Kod *Saccharomyces cerevisiae ellipsoideus* kod temperature 55°C u toku 10' ili kod 50°C u 15' bez prisustva SO₂.

Pored ostalih faktora utječe još slobodni SO₂ i pH vina.

Djelovanjem temperature vezani SO₂ se disociira te povećava termičko djelovanje i to po Vedelu:

kod 15°C	.	.	.	.	25 mg/1 slobodnog SO ₂ (mg/l)
„ 50°C	.	.	.	.	56 „ „ „
„ 55°C	.	.	.	.	54 „ „ „
„ 60°C	.	.	.	.	70 „ „ „

T. de Rosa navađa da je potrebno po metodi Carpené za biološku stabilizaciju šampanjca kod temperature 40 — 41°C dulje vrijeme djelovanja i to 8

sati: 2 sata zagrijavanja vina na 40°C, 2 sata za zagrijavanje na određenu temperaturu te 4 sata za rashlađenje vina.

Haushofer dokazuje da vina sa 11% alkohola grijana i lijevana u boce kod 45°C nisu više vreća. Ova temperatura ne utječe na kvalitet ako je vino zaštićeno od oksidacije.

Troost smatra za potrebnu temperaturu 50 — 55°C.

Talijanski tehnolozi upotrebljavaju više temperature radi sigurnosti istovremenog uništenja enzima.

E. Rivella smatra dovoljnom temperaturu od 55°C za slatka vina, da više ne fermentiraju, a za vina s većom količinom kiseline samo temperaturu od 50°C. Niže temperature ne zadovoljavaju. On sam kod lijevanja vina zagrijava za 15" na 80°C te toplo lijeva kod 60°C. Vino prethodno impregnira sa CO₂.

G. Pasetto konstatira, da je za inaktivaciju kvasnica dovoljna temperatura 50 — 60°C. Vina zagrijava na 65°C te toplu lijeva u boce kod 40 — 50°C.

E. Gervasio smatra temperature termolizacije 43 — 45°C preniskim, te da su po iskustvima u Italiji potrebne temperature 45—50°C, a u Njemačkoj preko 50°C.

V. Petrone navada **stanizaciju**, tj. zagrijavanje kod temperature 75°C za nekoliko sekundi na tankom sloju ploča pasterizatora.

A. Bertuzzi smatra da sa flash-pasterizacijom na 100°C 10 — 30" dostizemo pored mikrobiološke stabilnosti još encimatsku te koloidsku.

Većina autora ukazuje na to da termička obrada vina utječe na okus; neki smatraju da se okus čak poboljša. Pojedini autori smatraju da se zagrijavanje ne preporučuje za visokokvalitetna slatka bijela vina. **Haushofer** je radio pokuse na visokokvalitetnim sortama u Austriji koje su čak najbliže vinima našeg podravskog rajona. Utvrdio je da je kod nekih sorti kod varijanata lijevanih uz prisustvo zraka razlika visokosignifikantna između tretiranih i netretiranih uzoraka, dok kod ostalih usporedbi nije bilo statistički utvrđenih razlika između tretiranih i netretiranih vina.

VLASTITA ISPITIVANJA

»Istravinoexport« — Rijeka upotrebljava aparaturu firme **Breill & Martel** za termolizaciju vina. Za uspješno obavljanje stabilizacije željeli smo utvrditi djelovanje na naša vina te smo u tom cilju izvršili slijedeće pokuse:

a) utvrđivanje biološke stabilnosti na refermentaciji poluslatkog bijelog vina kod različitih temperatura lijevanja;

b) utvrđivanje biološke stabilnosti na razmnožavanje octenih bakterija kod crnog suhog vina kod različitih temperatura lijevanja;

c) utvrđivanje eventualnog pojavljivanja oksimetilfurfurola — OMF kod različitih temperatura lijevanja;

d) utvrđivanje organoleptičkih promjena kod različitih temperatura lijevanja bijelog i crvenog vina.

Sva vina smo lijevali u boce u »Istravinoexport« «Rijeka te ih ostavili da inkubiraju kod sobne temperature.*

* Mnogo zahvaljujemo renomiranoj firmi »Istravinoexport«, što nam je omogućila ispitivanja.

Materijal i metoda rada

Za pokus smo uzeli:

a) **Bijelo istarsko vino**, kome smo dodali 30 g invertnog šećera, tako da je vino bilo slijedećeg analitičkog sastava:

specifična težina	1,0057
alkohol 10,5 %	82,9 g/l
red. šećer	29,8 g/l
ukupna kiselina	5,3 g/l
hlapive kiseline	0,73 g/l
slobodni SO ₂	0,004 g/l
ukupni SO ₂	0,053 g/l

Postupak: vino je tretirano sa: negrijano — kontrola i termolizirano na 40°C, 45°C, 50°C, 59°C.

Vinu je prethodno dodana svježa kultura kvasnica 100.000/ml.

Mikrobiološke analize

Utvrđivali smo broj kvasnica po Thomi i Kochu. Izvršili smo očitavanja (48 h, 14 dana, 30 dana i 5 mjeseci nakon tretiranja) u tri repeticije.

b) **Rizling podravskog** rajona slijedećeg sastava:

spec. težina	0,9996
alkohol 12,78 %	100,9 g/l
red. šećer	18,1 g/l
ukupne kiseline	6,3 g/l
ph	3,48
hlapive kiseline	0,63 g/l
slobodni SO ₂	0,010 g/l
ukupni SO ₂	0,175 g/l
pepeo	1,19

Vino je bilo tretirano kod 45°C, 48°C, 51°C i kod 54°C.

Prethodno mu je dodana svježa kultura kvasnica 200.000/ml.

Izvršili smo 3 očitavanja kvasnica (nakon 6 dana, 14 dana, 6 mjeseci) u tri repeticije.

Sav postupak bio je izvršen u dva navrata:

a — vino uobičajeno lijevano u boce sa zrakom,

b — vino lijevano u boce napunjene sa CO₂.

c) Crno istarsko vino

spec. težina	0,9940
alkohol 11,48 %	90,6 g/l
red. šećer	1,6 g/l
ukupne kiseline	5,1 g/l
hlapive kiseline	0,81 g/l

Vinu smo dodali po 1 ccm/l jako ciknutog vina.

Postupak:

Vino je bilo zagrijano na 40°C, 44°C, 50°C, 56°C, 59°C. Mikrobiološke analize na octene bakterije bile su izvršene nakon 2 i nakon 5 mjeseci inkubacije. Sve analize su prosjek triju repeticija.

Kemijske promjene

Utvrđivali smo hlapive kiseline kod crnog vina te oksimetilfurfurol po metodi Winklera.

Organoleptička ocjenjivanja

Sva vina u pokusu ocjenjivala je komisija degustatora po metodi duo-trio testa. Rezultati su bili ocijenjeni po metodi X².

Rezultati**Utvrđivanje biološke stabilnosti na refermentaciju poluslatkog vina****Bijelo istarsko vino**

48h (nakon termolizacije)

	Ukupan broj kvasnica po Thomi na ml	Žive kvasnice po Kochu na ml
kontrola + kvasnice	50.000	1,682
40°	33.000	60
45°	16.000	35,3
50°	33.000	0,3
59°	33.000	0

14 dana (nakon termolizacije)

kontrola + kvasnice	1,700.000/vrije	46,560
40°C	50.000	73
45°C	30.000	0,60
50°C	0	0
59°C	0	0

1 mjesec (nakon termolizacije)

kontrola + kvasnice	665.000/vrije	4.560
40°C	15.000	440
45°C	50.000	160
50°C	0	0
59°C	0	0

5 mjeseci (nakon termolizacije)

kontrola + kvasnice	16,750.000 (vrije)	766.000
40°C	2,100.000 (vrije)	4,800
45°C	250.000 (vrije)	4,420
50°C	0	13
59°C	0	0

Iz podataka 5 mjeseci nakon termičke obrade je vidljivo da su vina termolizirana na 40°C i 45°C fermentirala, a vino termolizirano na 50°C i 59°C bilo je stabilno.

Rizling

Mikrobiološke analize

5 dana (nakon termolizacije):

	bez CO ₂		sa CO ₂	
	Thoma kv/ml	Koch kv/ml	Thoma kv/ml	Koch kv/ml
kontrola + kvasnice	350.000	3	200.000	3
45° + kvasnice	100.000	0	200.000	0
48° + kvasnice	100.000	0	150.000	0
51° + kvasnice	150.000	0	0	0
54° + kvasnice	5.000	0	0	0

14 dana (nakon termolizacije):

kontrola + kvasnice	150.000	2224	100.000	1552
45° + kvasnice	50.000	0	50.000	0
48° + kvasnice	50.000	0	50.000	0
51° + kvasnice	0	0	0	0
54° + kvasnice	0	0	0	0

6 mjeseci (nakon termolizacije):

kontrola bez kvasnica	1,475.000	4400 (vrije)	—	—
kontrola + kvasnice	725.000	∞ (vrije)	966.000	∞ (vrije)
45° + kvasnice	25.000	0	83.000	0
48° + kvasnice	75.000	0	25.000	0
51° + kvasnice	8.300	0	0	0
54° + kvasnice	0	0	0	0

Iz podataka 6 mjeseci nakon termolizacije je vidljivo, da je vino tretirano na 45°C već stabilno, pa smatramo da ide na račun djelovanja SO₂. Veza ni SO₂ oslobađa se kod grijanja tako da je vino kod termolizacije imalo 55 mg/l slobodnog SO₂, koji se ponovno spaja kod ohlađivanja.

Između vina lijevanog u boce u prisustvu CO₂ i bez CO₂ nije bilo razlike, budući da je vino bilo zaštićeno od oksidacije pomoću SO₂ već prije tretiranja.

Konstatacija biološke stabilnosti na razmnožavanje octenih bakterija kod crnog suhog vina

Istarsko crno vino

Mikrobiološke analize

2 mjeseca (nakon termolizacije):

kontrola sa dodatkom bakterija	24 kvasnice
40°C sa dodatkom bakterija	bezbroj bakterija
45°C sa dodatkom bakterija	bezbroj bakterija
50°C sa dodatkom bakterija	∅ bakterija
55°C sa dodatkom bakterija	∅ bakterija

Količina hlapivih kiselina tretiranih uzoraka:
vino je prilikom pripremanja pokusa imalo 0,81 g/l hlapivih kiselina.

	Nakon 2 mjeseca	Nakon 5 mj.	Broj bakt.
kontrola + bakterije	2,70 g/l	3,14 g/l	bezbrojno
40°	3,40 g/l	3,56 g/l	bezbrojno
45°	0,82 g/l	1,40 g/l	bezbrojno
50°	0,82 g/l	0,82 g/l	∅
55°	0,82 g/l	0,82 g/l	∅
60°	0,81 g/l	0,81 g/l	∅

Podaci nam pokazuju da su vina termolizirana na temperaturu od 50°C i više, bila biološki stabilna do 5 mjeseci nakon tretiranja, dok je vino termolizirano kod nižih temperatura bilo nestabilno. Temperatura 40°C djelovala je stimulatивно na razvoj octenih bakterija.

Konstatacija eventualnog pojavljivanja oksimetilfurfurola OMF kod termoliziranih uzoraka

OMF smo utvrđivali po metodi Winklera. Kod istarskog bijelog vina (kojem smo dodali invertni šećer invertiran kod više temperature) već je kontrola pokazala prisustvo OMF te naravno i tretirani uzorci. Kod rizlinga OMF nije bio prisutan, ni kod kontrole ni kod uzoraka termoliziranih na različite temperature.

Temperature do 55°C kod termolizacije slatkih vina ne uzrokuju pojavljivanje OMF.

Konstatacija organoleptičkih promjena kod različitih temperatura termolizacije bijelog i crvenog vina

Istarsko bijelo vino

Vino je ocjenjivano mjesec dana nakon tretiranja. Kod 20 ocjenjivanja svakog uzorka dobili smo slijedeće rezultate:

	X ²	Sign. P	Napomena
kontrola — netretirano vino	14,45	0,001	da nije tretirano
termolizirano kod 40°C	4,05	0,05	da je tretirano
45°C	6,05	0,01	da je tretirano
50°C	11,25	0,001	da je tretirano
59°C	11,25	0,001	da je tretirano

Rizling

Vino je bilo pravilno sumporeno i tako zaštićeno od oksidacije prilikom termolizacije. Mjesec dana nakon tretiranja uzorci su bili ocjenjivani. Vino

su ocjenjivale dvije komisije od ukupno 8 članova. Svaki je uzorak bio ocjenjivan 64 puta (svaki član je isti uzorak ocijenio 8 puta).

Među uzorcima, lijevanim u boce napunjene sa CO₂ i bez CO₂, uz prisustvo zraka nije bilo nikakvih razlika, jer je vino bilo pravilno sumporeno.

Rezultati su slijedeći:

	X ²	Sign. P	Napomena
kontrola — netretirano	3,51	0,001	da nije tretirano
termolizirano kod 45°C	0,01	—	da je tretirano
48°C	0,39	—	da je tretirano
51°C	0,39	—	da je tretirano
54°C	4,51	0,05	da je tretirano

Da bi degustatori mogli bolje uočiti i manje razlike, 5 članova je degustiralo u 3 navrata uzorak tretiran na 48°C u usporedbi s netretiranim vinom po metodi duo-trio testa. Kod ukupno 18 ocjena je X² = 2,72 ili P = 0,05. Utvrđena je razlika između tretiranih i netretiranih uzoraka. Po mišljenju komisije vino je bilo tek osjetno manje svježije te više dozrelo, a po okusu čak bolje od netretiranog. Razlika između zagrijavanog i nezagrijavanog uzorka bila je čak manja nego kod vina koja plavo čistimo ili filtriramo.

Crno vino

Tri člana nisu uočila razlike, tri člana komisije nisu konstatirala razlike signifikantno, jedan je član komisije utvrdio 100% između kontrole i tretiranih uzoraka te između tretiranih uzoraka međusobno i to: da kod temperatura 40°C i 45°C nema razlike; kod temperatura 50°C i 55°C okus se čak poboljša, temperatura 60°C daje slabiji kvalitet.

ZAKLJUČAK

Na temelju izvršenih pokusa konstatirali smo da temperatura termolizacije do 50°C još nije efikasna za sprečavanje razmnožavanja kvasnica kod vina koje je bilo tretirano malim količinama SO₂. Temperature 50°C i više pokazale su se efikasne. Kod vina, koje je bilo primjerno sumporeno, efikasna temperatura je bila već 45°C. Temperatura od 50°C se pokazala efikasna protiv razvijanja octenih bakterija.

U pogledu djelovanja zagrijavanja vina kod različitih temperatura pokazalo se da je komisija signifikantno utvrdila razliku između netretiranih i tretiranih uzoraka kod različitih temperatura vina koje je bilo malo sumporeno i nezaštićeno od oksidacije. Kod rizlinga, koji je bio pravilno sumporen i zaštićen od oksidacije, komisija je signifikantno utvrdila razliku kod tempera-

ture od 54°C. Jedva primjetljiva je bila promjena i kod nižih temperatura, ali nije još, po mišljenju komisije, štetno utjecala na organoleptička svojstva.

Prije usvajanja konačnog zaključka smatramo da bi pokuse na efikasnost termolizacije kod pojedinih temperatura za naša vina morali još proširiti, a također i na utjecaj zagrijavanja na organoleptička svojstva vina tretiranog s različitim dozama SO₂.

LITERATURA

- 1) Baillot d'Estivaux L.: La conservation des vins blancs en bouteilles sans anhydride sulfureux. Académie d'Agriculture de France 1958.
- 2) Baillot d'Estivaux L.: Stabilisation biologique des vins. La termolisation. »La Journée Vinicole«, 1960. 8-13-14 XI.
- 3) Bertuzzi A.: La lamporizzazione in enologia. Rivista di vitic. ed enol. 1953 n. 2
- 4) Dimotaki — Kourakou — V.: Influence de temperature de fermentation, de conservation du vin et vins speciaux sur leur caractères chimiques, microbiologiques et organoleptiques. Rapport. XIe Congres OIV a Lisbonne 1965.
- 5) Gervasio E.: L'imbottigliamento a caldo. Sue applicazioni nel campo enologico. Vino d'Italia 1961 n. 12
- 6) Haushofer H.: Die Heissabfüllung von Wein, deren Auswirkung auf den Kohlendäuregehalt und die Reduktionsmittel. Das Weinblatt, 1964. n. 51-52.
- 7) Kiškovski M. Z.: Stabilité des vins. Aspects physicochimiques et diastiques. Rapport. XIe Congres OIV a Lisbonne 1965.
- 8) Paronetto L.: Processi termici di stabilizzazione biologica dei vini. Rivista de vitic ed enol.« 1960 n. 6
- 9) Pasetto G.: L'imbottigliamento a caldo del vino. »Mondo vinicolo«, 1960. n. 4—5.
- 10) Petrone V.: Alte o basse temperature. »Mondo vinicolo«, 1960. n. 4—5.
- 11) Ribereau — Gayon J. et Peynaud E.: »Traité d'oenologie«, I. II, Paris 1961.
- 12) Rivella E.: La stabilizzazione termica dei vini nella relazione Paronetto al Convegno Enotecnico. »L'Italia vinicola ed agraria«, 1960 n. 31. V.
- 13) Rivella E.: Nuove possibilità in tema di stabilizzazione biologica dei vini. Mondo Vinicolo«, 1960 n. 4—5.
- 14) Rivella E.: Questioni inerenti all'imbottigliamento termosterile. »Mondo vinicolo«, 1960. n. 4—5.
- 15) Rivella E.: Possibilità dell' imbottigliamento termosterile del vino. »Mondo vinicolo«, 1960 n. 4—5.
- 16) De Rosa F.: Alcune considerazioni pratiche sulla stabilizzazione termica in bottiglia del vino comune. »Rivista di vitic. ed enol.« 1964 n. 6.
- 17) De Rosa T.: Esperienze sulle sovrappressione originantisi in bottiglia in sede di pastorizzazione di un vino spumante. »Rivista di vitic. ed enol.« 1964 n. 3.

- 18) Sudraud P.: Stabilisation biologique des vins par chauffage. Symposium international d'enologie. Bordeaux 1963.
- 19) Troost G.: Technologie des Weines. Stuttgart 1953.
- 20) Žanko V.: Biološka stabilizacija vina topline. »Agronomski glasnik«, br. 8 — 9 — 1964.