Interreg
Italia-Slovenija
AGROTUR+

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

D.2.1.3
Istruzioni sul controllo microbiologico dei vini del Carso per la piattaforma winecider.net

Lorena Butinar, Branka Mozetič Vodopivec

Vipava, Dicembre 2025

D.2.1.3
Navodila o mikrobiološkem nadzoru kraških vin za platformo winecider.net

Lorena Butinar, Branka Mozetič Vodopivec

Vipava, december 2025

Partner di progetto/Projektni partnerji:

Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
CERCOT
ORA
KRAS CARSO

Il progetto AGROTUR+ è co-finanziato dall'Unione europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia.
Projekt AGROTUR sofinancira Evropska unija v okviru Programa Interreg VI-A Italija-Slovenija.

www.ita-slo.eu/agrotur

Kazalo

Kazalo 2
1. Uvod 3
1.1 Namen dokumenta in ciljne skupine 3
1.2 Umestitev v platformo winecider.net 3
1.3 Metodologija 3
2. Umestitev gradiva na platformo winecider.net 4
3. Praktična navodila za mikrobiološki nadzor po fazah pridelave 5
3.1 Sprejem grozdja in mošta 5
3.2 Alkoholna fermentacija 5
3.3 Malolaktična (jabolčno-mlečnokislinska) fermentacija (MLF) 6
3.4 Zorenje vina in skladiščenje pred stekleničenjem 6
3.5 Predkontrola pred uradno oceno in stekleničenjem 6
4. Kdaj poiskati napredno mikrobiološko analizo 7
5. Izobraževalna gradiva modula 7
6. Dodatni viri 8
7. Zaključek 8

1. Uvod

1.1 Namen dokumenta in ciljne skupine

Dokument D.2.1.3 je tretji in zadnji člen v verigi treh medsebojno povezanih dosežkov delovnega sklopa WP2: poročilo D.2.1.1 je zbralo in utemeljilo dobre prakse mikrobiologije vina teran (pregled obstoječega znanja in dobrih praks), poročilo D.2.1.2 je te prakse pretvorilo v operativne odločitvene matrike za napredno mikrobiološko kontrolo, namenjene strokovnemu kletarskemu osebju. D.2.1.3 to znanje pretvori v praktično, uporabniku prijazno gradivo, namenjeno objavi na digitalni platformi winecider.net – izobraževalni in komunikacijski platformi, ki jo UNG upravlja in jo je nadgradila v okviru projekta AGROTUR+.[1][2]

Ciljne skupine tega gradiva so pridelovalci terana in drugih kraških vin (predvsem manjše kletarske kmetije, ki nimajo lastnega mikrobiološkega laboratorija) ter študenti študijskih programov s področja vinogradništva in vinarstva. Za razliko od D.2.1.2, ki uporablja strokovno terminologijo za tehnično in znanstveno publiko, je jezik tega dokumenta poenostavljen, praktično usmerjen in dopolnjen s kontrolnimi seznami, primernimi za neposredno uporabo v kleti.

1.2 Umestitev v platformo winecider.net

Platforma winecider.net je izobraževalna in komunikacijska platforma, vzpostavljena v okviru predhodnega projekta „Uncorking Wine & Cider Typicality“ in nadgrajena v okviru AGROTUR+ za potrebe učenja, diseminacije in komunikacije s ciljnimi skupinami. Za posamezne ciljne skupine (proizvajalce, študente) je bil na platformi vzpostavljen oziroma nadgrajen v okviru projekta AGROTUR+ modul s pregledno organiziranim učnim gradivom, posnetki predavanj in knjižnico virov. Platforma omogoča organizacijo webinarjev in drugih spletnih dogodkov, v okviru projekta pa so bila pripravljena in objavljena gradiva izvedene delavnice.[3][4]

To poročilo (D.2.1.3) predstavlja vsebino tega modula: (1) praktična, po korakih razdeljena navodila za mikrobiološki nadzor po posameznih fazah pridelave terana; (2) tiskljiv kontrolni seznam za uporabo v kleti; (3) strukturo učnega modula in izobraževalna gradiva, pripravljena in objavljena na platformi winecider.net.

1.3 Metodologija

Vsebina tega dokumenta neposredno izhaja iz odločitvenih matrik in sintezne preglednice referenčnih vrednosti poročila D.2.1.2 (poglavja 4 in 5), ki so bila poenostavljena in prilagojena za neposredno uporabo pridelovalcev brez dostopa do specializirane laboratorijske opreme. Strokovni izrazi so

---

[1] D.2.1.1 Poročilo o dobrih praksah mikrobiologije vina teran (AGROTUR+, WP2, UNG, 2026.

[2] AGROTUR+ – projektna spletna stran (Program sodelovanja Interreg VI-A Italija–Slovenija). https://www.ita-slo.eu/en/agrotur

[3] Prijavnica projekta AGROTUR+ (ITA-SI0100048), poglavje o Project output D.2.1.3 – „Za posamezne ciljne skupine (proizvajalce, študente) bo vzpostavljen modul s pregledno organiziranim učnim gradivom, posnetki predavanj, knjižnico, preko tega bodo potekali webinarji, komunikacija, registracija.“

[4] https://winecider.miteam.eu/.

ohranjeni, kjer so potrebni za skladnost s Pravilnikom o vinu PTP Teran, a so ob prvi uporabi razloženi v jasnem jeziku.[5]

2. Umestitev gradiva na platformo winecider.net

Gradivo modula »Mikrobiološki nadzor kraških vin« je organizirano znotraj delovnega prostora projekta na platformi winecider.net (AGROTUR+ Work Space, WS). V tem delovnem prostoru so objavljene predstavitve mikrobiološke delavnice, izvedene 28. maja 2025 na dvorcu Lanthieri v Vipavi. Praktična navodila po posameznih fazah pridelave, kontrolni seznam ter druga gradiva, predstavljena v poglavjih 3 in 4 tega dokumenta, predstavljajo vsebino modula in so namenjena objavi oziroma nadaljnjemu vzdrževanju na platformi winecider.net. Javno dostopni zunanji viri za poglobljeno branje (poglavje 6) so združeni v digitalni knjižnici delovnega prostora WS – Public. Splošna tehnična zasnova platforme in njenih delovnih prostorov je opisana v dosežku D.3.3.2.[6]

Preglednica 1: Splošen pregled gradiva modula in njegove umestitve na platformi winecider.net.

Sklop gradiva	Vsebina	Mesto na platformi	Vir v tem dokumentu
Predstavitve delavnice	Predavanja z mikrobiološke delavnice (28. 5. 2025, dvorec Lanthieri, Vipava): D. Bastien; K. Lisjak (*Malolaktična fermentacija – priložnosti in omejitve*); L. Butinar in T. Radovanović Vukajlović (*Spremljanje mlečnokislinskih bakterij in Brettanomyces bruxellensis*); M. Potisek in F. Čuš	AGROTUR+ WS	Poglavje 5
Praktična navodila in kontrolni seznam	Navodila po kontrolnih točkah KT1–KT5 (sprejem grozdja in mošta, alkoholna fermentacija, malolaktična fermentacija, zorenje vina in skladiščenje pred stekleničenjem, predkontrola pred uradno oceno in stekleničenjem)	AGROTUR+ WS	Poglavje 3
Knjižnica virov	Javno dostopni strokovni viri (OIV, AWRI, Pravilnik o vinu s priznanim tradicionalnim poimenovanjem Teran, specifikacija ZOP Kras)	WS – Public (digitalna knjižnica)	Poglavje 6

[5] Pravilnik o vinu s priznanim tradicionalnim poimenovanjem Teran, Uradni list RS, št. 205/2021, akt št. 4215. https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2021-01-4215?sop=2021-01-4215

[6] D.3.3.2 Nadgradnja platforme Winecider – usposabljanje na področju trajnostne pridelave (AGROTUR+, WP3, UNG/KIS/UNITS, december 2025) – opis delovnih prostorov platforme, vključno z WS-Public.

3. Praktična navodila za mikrobiološki nadzor po fazah pridelave

V nadaljevanju je proizvodni proces terana razdeljen na pet faz, enako kot v poročilu D.2.1.2 (kontrolne točke KT1–KT5). Za vsako fazo je navedeno: kaj redno preverjati (minimalni nadzor, ki ga zmore vsak pridelovalec), kdaj je smiselno poiskati strokovni nasvet oziroma razmisliti o izvedbi napredne mikrobiološke analize, ter kako ukrepati ob pojavu opozorilnih znakov.[7]

3.1 Sprejem grozdja in mošta

☐ Ob trgatvi vizualno preglejte grozdje – če je poškodovanega ali okuženega grozdja več kot 10 %, ga sortirajte in grozdje čim prej predelajte.

☐ Napredna analiza mošta (pretočna citometrija) je smiselna ob sumu na povečano mikrobno obremenitev; rezultate je treba presojati skupaj z zdravstvenim stanjem grozdja, pH in drugimi tehnološkimi parametri, ne izolirano.

☐ Po potrebi prilagodite uporabo SO_2 v okviru dovoljenih enoloških postopkov. Pravilnik PTP Teran določa največjo dovoljeno vsebnost SO_2 v končnem vinu, ne pa odmerka ob sprejemu grozdja oziroma mošta.

Ta faza je temelj vsega nadaljnjega nadzora: zdravo in pravočasno predelano grozdje bistveno zmanjša tveganje kasnejših mikrobioloških zapletov (glej D.2.1.2, poglavje 4.1).

3.2 Alkoholna fermentacija

☐ Dnevno spremljajte upadanje sladkorja (gostoto mošta) – to je najbolj zanesljiv in enostaven pokazatelj, da fermentacija poteka normalno.

☐ Če se padec sladkorja upočasni ali ustavi (zastoj alkoholne fermentacije), preverite temperaturo in razpoložljivost hranil (dušika) ter po potrebi razmislite o reinokulaciji s selekcioniranim sevom *Saccharomyces cerevisiae*.

☐ Skrbite za čistočo opreme – to je najpreprostejši in najučinkovitejši ukrep za preprečevanje razvoja kvarnih mikroorganizmov.

Napredna analiza (pretočna citometrija) v tej fazi ni nujna za vsakega pridelovalca; priporočljiva je pri ponavljajočih se težavah z alkoholno fermentacijo oziroma ob sumu na prisotnost potencialno kvarnih mikroorganizmov (glej D.2.1.2, poglavje 4.2).

[7] Fugelsang, K. C., Edwards, C. G. (2007) Wine Microbiology: Practical Applications and Procedures, 2nd ed. – metodološka osnova strukture kontrolnih točk (poglavje 10, Quality Points Program), povzeta prek D.2.1.2.

3.3 Malolaktična (jabolčno-mlečnokislinska) fermentacija (MLF)

☐ Tedensko preverjajte upadanje preostale jabolčne kisline oziroma naraščanje mlečne kisline (encimska ali HPLC analiza) – v končnem vinu je za skladnost potrebna vsebnost mlečne kisline najmanj 1 g/L.

☐ Preverite vsebnost SO_2 in temperaturo vina.

☐ Ponovna inokulacija s preverjenim sevom bakterije *Oenococcus oeni* je smiselna, če MLF po 3–4 tednih ne kaže pričakovanega poteka in so hkrati urejeni tudi drugi pogoji (SO_2, temperatura).

☐ Pri ponavljajočih se zapletih z MLF je smiselno razmisliti o napredni mikrobiološki analizi.

MLF je faza, kjer je bila v okviru AGROTUR+ napredna mikrobiološka kontrola najbolj koristna: pojasnila je vzroke zapletov, ki jih klasične kemijske metode same niso mogle razložiti (glej D.2.1.2, poglavje 4.3 in 3.4).[8]

3.4 Zorenje vina in skladiščenje pred stekleničenjem

☐ Občasno preverjajte SO_2 in senzorično kakovost vina med zorenjem vina.

☐ Bodite pozorni na znake kvarjenja z *Brettanomyces bruxellensis* (vonj po hlevu, usnju ali konjskem znoju); povišana koncentracija 4-etilfenola (4-EF) in 4-etilgvajakola (4-EG) je zgodnji analitski pokazatelj tveganja, hlapni fenoli sami po sebi pa niso dokaz prisotnosti mikroorganizma.

☐ Če koncentracija 4-EF in 4-EG presega spodnjo mejo objavljenega senzoričnega praga, je priporočljiva potrditev prisotnosti *B. bruxellensis* z ustrezno mikrobiološko metodo (s pretočno citometrijo z uporabo FISH sonde– rezultat isti dan, qPCR ali klasične kultivacijske metode).

☐ Vino skladiščite hladno (pod 12 °C) in vzdržujte ustrezno vsebnost prostega SO_2 v okviru dovoljenih enoloških postopkov.

V vzorcih terana letnika 2024 je bila prisotnost *B. bruxellensis* s pretočno citometrijo potrjena v 3 od 26 vzorcev, s klasičnimi kultivacijskimi metodami pa le v 2 od teh – zgodnja zaznava omogoča pravočasno ukrepanje, še preden pride do senzorično zaznavnega kvarjenja (glej D.2.1.2, poglavje 4.4).[9][10]

3.5 Predkontrola pred uradno oceno in stekleničenjem

☐ Pred oddajo vina v oceno pooblaščeni organizaciji preverite skladnost s specifikacijo PTP Teran ter mikrobiološko stabilnost vina (mlečna kislina ≥ 1 g/l, hlapne kisline ≤ 1,0 g/l).

---

[8] AWRI – Malolactic fermentation in red wine (Fact sheet). https://www.awri.com.au/files/attachment/mlf-in-red-wine/

[9] AWRI – Technical Note: Options for detecting Brettanomyces in wine. https://www.awri.com.au/information_services/technical_review/technical-notes/technical-note-options-for-detecting-brettanomyces-in-wine/

[10] Butinar, L. Microbial Spoilage Risks in Teran Wine: Tracking Brettanomyces and Biogenic Amines During Malolactic Fermentation. Predstavitev, 8. mednarodna konferenca IMEKOFOODS, Ljubljana, 23. 9. 2025 (gradivo AGROTUR+ Space).

☐ Po potrebi izvedite zaključno mikrobiološko preverjanje s klasičnimi kultivacijskimi metodami na selektivnih gojiščih.

☐ Ne pozabite: vino se sme sprostiti v prodajo šele po 8. novembru leta trgatve (čl. 12, 15 Pravilnika PTP Teran).

4. Kdaj poiskati napredno mikrobiološko analizo

Napredna mikrobiološka kontrola (pretočna citometrija, kvantitativna verižna reakcija s polimerazo – qPCR in mikrobiomska analiza z uporabo sekvenciranja gena 16S rRNA) ni nadomestilo za osnovni monitoring, temveč dopolnilno orodje v primerih, ko klasične kultivacijske ali kemijske metode ne omogočajo dovolj hitre ali natančne presoje mikrobiološkega stanja vina. Preglednica 2 povzema najpogostejše primere, ko je smiselno razmisliti o uporabi naprednih mikrobioloških analiz.[11]

Preglednica 2: Primeri, ko je smiselna uporaba naprednih mikrobioloških metod.

Opozorilni znak	Priporočena napredna analiza
Zapoznela ali nezaključena MLF (brez pričakovanega upada jabolčne kisline po 3–4 tednih	Mikrobiomska analiza (16S rRNA) ali pretočna citometrija za pojasnitev vzroka
Sum na kontaminacijo *z Brettanomyces bruxellensis* (neobičajen senzorični profil ali povišana koncentracija 4-EF, 4-EG)	Pretočna citometrija z uporabo FISH sonde (hitra analiza) ali kvantitativna verižna reakcija s polimerazo (qPCR).
Sum na povečano tveganje za tvorbo biogenih aminov (histamin)	Kromatografska analiza biogenih aminov; po potrebi qPCR za presejanje dekarboksilaznih genov.
Uvajanje novih starter kultur ali pomembnejša sprememba kletarske tehnologije	Strokovno svetovanje in po potrebi napredna mikrobiološka analiza pred uvedbo sprememb.

Podrobnejša znanstvena utemeljitev posameznih metod in odločitvenih matrik je predstavljena v poročilu D.2.1.2 *Smernice za napredno mikrobiološko kontrolo kraških vin*, ki je na voljo v knjižnici modula na platformi *winecider.net*.[12]

5. Izobraževalna gradiva modula

V okviru projekta AGROTUR+ je bila za pridelovalce in študente 28. maja 2025 na dvorcu Lanthieri v Vipavi izvedena praktična delavnica »Uporaba naprednih pristopov za mikrobiološki monitoring v vinarstvu«. Na delavnici so bila predstavljena predavanja prof. dr. Lorene Butinar in T. Radovanović Vukajlović o spremljanju mlečnokislinskih bakterij in *Brettanomyces bruxellensis*, predavanje Klemna

[11] OIV Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Annex A, Section 4 – Microbiological Analysis. https://www.oiv.int/standards/compendium-of-international-methods-of-wine-and-must-analysis/annex-a-methods-of-analysis-of-wines-and-musts/section-4-microbiological-analysis

[12] D.2.1.2 Smernice za napredno mikrobiološko kontrolo kraških vin (AGROTUR+, WP2, UNG, 2026) – odločitvene matrike in sintezna preglednica referenčnih vrednosti, osnova poglavij 3 in 4 tega dokumenta.

Lisjaka o priložnostih in omejitvah malolaktične fermentacije ter dodatna strokovna predavanja D. Bastiena ter M. Potiska in F. Čuša. Predstavitve s te delavnice predstavljajo osrednjo izobraževalno vsebino modula na platformi *winecider.net*.[13]

Gradiva tega dokumenta – praktična navodila za mikrobiološki nadzor, kontrolni seznam po posameznih fazah pridelave vina ter knjižnica strokovnih virov – dopolnjujejo predstavljena predavanja in skupaj tvorijo celovit učni modul za pridelovalce in drugo strokovno javnost.

Za ciljno skupino študentov se rezultati in gradiva projekta AGROTUR+ (zlasti praktična navodila, kontrolni seznam in izbrani primeri iz D.2.1.1 in D.2.1.2) vključujejo v redni študijski proces Univerze v Novi Gorici pri predmetih s področja enologije in mikrobiologije vina, na primer kot študije primerov, praktične vaje na podlagi empiričnih podatkov o teranu ter izhodišče za seminarske in magistrske naloge.

6. Dodatni viri

Za uporabnike, ki želijo podrobnejše strokovne informacije, so na platformi *winecider.net* na voljo gradiva projekta AGROTUR+ (D.2.1.1, D.2.1.2 ter predstavitve mikrobiološke delavnice z dne 28. 5. 2025) in digitalna knjižnica z izbranimi javno dostopnimi viri, med drugim:

- OIV *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis* (Section 4 – Microbiological Analysis),
- tehnične smernice AWRI za malolaktično fermentacijo in zaznavanje *Brettanomyces*,
- Pravilnik o vinu s priznanim tradicionalnim poimenovanjem Teran,
- specifikacija proizvoda za zaščiteno označbo porekla (ZOP) »Kras«,
- projektna spletna stran AGROTUR+.

7. Zaključek

Dokument D.2.1.3 zaključuje verigo treh dosežkov delovnega sklopa WP2: znanstveno utemeljene dobre prakse, predstavljene v D.2.1.1, so bile najprej pretvorjene v operativne smernice za napredno mikrobiološko kontrolo kraških vin (D.2.1.2), nato pa še v praktični priročnik za pridelovalce in študente, dostopen na platformi *winecider.net* (D.2.1.3). Na ta način so znanstvena spoznanja in empirični rezultati projekta AGROTUR+ neposredno preneseni v vsakodnevno vinarsko prakso in izobraževalni proces.

Namen priročnika ni nadomestiti laboratorijskih analiz ali strokovne presoje, temveč pridelovalcem pomagati pravočasno prepoznati okoliščine, ko je smiselno uporabiti naprednejše mikrobiološke metode za preprečevanje oziroma razjasnitev mikrobioloških težav med pridelavo vina.

[13] Butinar, L., Radovanović Vukajlović, T., Lisjak, K. Mikrobiološka delavnica »Uporaba naprednih pristopov za mikrobiološki monitoring v vinarstvu«, Agrotur+ Summer School, dvorec Lanthieri, Vipava, 28. 5. 2025.

Predavanja, predstavitve, praktični kontrolni seznam in povezave do ključnih strokovnih virov ostajajo tudi po zaključku projekta dostopni na platformi *winecider.net* kot trajen izobraževalni vir za pridelovalce, študente in drugo strokovno javnost.