

Vodnik za fitosanitarno zaščito

Za prehod v biološko vinogradništvo na območju čezmejnega krasa

Smernice in operativna priporočila na podlagi svetovalnega modela Perleuve S.r.l.



UVOD

Zakaj ta vodnik

Ta vodnik zbira smernice in operativna priporočila za upravljanje rastlinskih zaščitnih sredstev (PPP) v vinogradih čezmejnega krasa, z namenom podpore prehodu na organsko vinogradništvo z nizkim vplivom na okolje.

Vsebina temelji na letih terenskih eksperimentov in uporabi sistema 4Grapes® DSS za spremljanje in modulacijo obrambe.

Kazalo vsebine

Uvod	2
1. Načela fitosanitarne zaščite	5
1.1 Trikotnik bolezni	5
1.2 Epigenetski mehanizmi in prilagoditev vinske trte	5
1.3 Izdelki za zaščito rastlin: splošna klasifikacija	6
1.4 Življenjski cikel glavnih bolezni	6
2. Ključni dejavniki za utemeljeno obrambo	8
2.1 Škropiti ali ne škropiti?	8
2.2 Kdaj škropiti: fenološka faza	8
2.3 Kako ravnati: kakovost nanosa	9
2.4 Agronomski dejavniki: mikroklima in moč rasti trte	9
3. Monitoring in modulacija škropljenja s 4Grapes®	11
3.1 Trije parametri odločanja	11
3.2 Modulacija odmerkov glede na volumen krošnje	12
3.3 Zemljevid tveganj podjetja	13
3.4 Preventivni proti kurativni pristop	14
4. Perleuve DSS in sistem 4Grapes®	16
4.1 Sistemska arhitektura: on input do končnih odločitev	16
4.2 Trije izhodni parametri: Tlak, Verjetnost, Zaščita	17
4.3 Operativna odločitvena shema	18
5. Biološke aktivne snovi in biokontrolna sredstva	20
5.1 Indukcija upornosti: potencial in omejitve	20
5.2 Biološka sredstva za Oidij	20
5.3 Biološka sredstva za peronosporo	22
5.4 Praktične omejitve pri uporabi mikrobnih osnovanih bioloških PPP	22
6. Škropilni stroji in nanos zaščitnih sredstev	22
6.1 Položaj BII v krošnji: Kritična obrambna točka	23
6.2 Atomizerji proti nebulizatorjem	24
6.3 Optimalne nastavitve atomizerja	24
6.4 Optimalne nastavitve nebulizatorja	25
6.5 "Okno" za škropljenje in prehodnost tal	25
6.6 Modulacija odmerkov glede na postavitev sadbe	26

6.7 Modulacija odmerkov glede na višino krošnje	27
6.8 Baker: Biološko aktiven odmerek in izbira formulacije.....	27
7. Operativna priporočila za Kras.....	30
7.1 9 zlatih pravil biološke obrambe na krasu	30

1. NAČELA FITOSANITARNE ZAŠČITE

Razmerje med rastlino, patogenom in okoljem

1.1 Trikotnik bolezni

Učinkovita obramba temelji na razumevanju interakcije med tremi temeljnimi elementi:

Faktor	Opis in posledice za biološko obrambo
Občutljivost na sorte	Sorte so razvrščene na: odporna, tolerantna, normalna, dovzetna. Izbor sort in klonov je prvo orodje za zmanjšanje tveganja.
Okoljski pogoji	Podnebje, mezoklima in mikroklima vinograda določajo pritisk težav. DSS (Decision Support Systems) integrira te podatke s terenskimi opazovanji.
Povezani mikroorganizmi	Mikrobna skupnost tal (rizoplan) in epigealnega dela (filoplan) vpliva na odpornost rastlin preko epigenetskih in mehanizmov indukcije odpornosti.

1.2 Epigenetski mehanizmi in prilagoditev vinske trte

Pogosto spregledan vidik je sposobnost trte, da se prilagodi okolju preko epigenetskih mehanizmov: sprememb v izražanju genov, ki ne spremenijo zaporedja DNK, temveč rastlini omogočajo učinkovitejši odziv na stres.

► Praktične posledice

Stari trsi = trsi, prilagojeni specifičnemu okolju. Razmnoževanje materiala iz trt, ki so že prilagojene kraškemu območju (apnenčasta tla, burja, temperaturna nihanja dan/noč), pomeni, da so novi trsi, že pripravljeni na lokalne pritiske bolezni, kar zmanjšuje potrebo po fitosanitarnih posegih.

1.3 Izdelki za zaščito rastlin: splošna klasifikacija

PPP, ki se lahko uporabljajo v vinogradništvu, se delijo v dve glavni kategoriji:

Kategorija	Glavne značilnosti
PPP Kemijske sinteze	Pridobljeno v laboratoriju s kemično sintezo.. V ekološkem kmetovanju niso dovoljeni.
PPP dovoljen v ekološkem kmetovanju	Na osnovi naravnih snovi: bakra, žvepla, mikroorganizmov, rastlinskih izvlečkov, biokemikalij. Dovoljeno po uredbi EU o ekološkem kmetovanju.
Upornostni induktorji	Snovi, ki predaktivirajo imunski sistem rastline (SAR/ISR). Največja učinkovitost 40–50 %; niso primerni v epidemijski fazi.
Biostimulansi/korboranti	Razvrščena kot gnojila (Reg. 2019/1009). Podpirajo vitalnost rastlin, vendar ne nadomeščajo neposredne obrambe.

1.4 Življenjski cikel glavnih bolezni

Poznavanje biološkega cikla patogenov je bistveno za pravilno poseganje:

Bolezni	Ključna epidemiologija	Navodila za upravljanje
Oidij (Erysiphe necator)	Prezimovalni inokulum (chasmothecia). Zgodnje primarne infekcije na listih. Rahel dež + senčenje spodbuja razvoj. Močen dež ga ovira.	Zgodnje spremljanje askospornih okužb. Preventivna obramba.
Peronospora (Plasmopara viticola)	Zgodnje infekcije. Močan dež in dolgotrajna vlažnost listja sta zelo	Napoved infektivnih padavin preko DSS. Pogosto spremljanje zgodnjih primarnih volitev.

		nalezljiva. Prezračevanje in sončna svetloba ovirajo razvoj.	
Botritis cinerea)	(Botrytis	"Pravilo 15+15": 15 ur mokrega lista pri temperaturah > 15°C. Senčenje grozdov je ključen dejavnik tveganja.	Upravljanje krošnje (defolijacija), nadzor moči rasti.
<i>Lobesia</i> b. in <i>Eupoecilia</i> a.		Ni korelacije med ulovi/okužbo prvih generacij in končno škodo pri trgatvi.	Spremljajte vse generacije. Poznavanje situacije v prejšnjih sezonah je bistvenega pomena.

2. KLJUČNI DEJAVNIKI ZA UTEMELJENO OBRAMBO

Škropljenje, kdaj in kako

2.1 Škropiti ali ne škropiti?

Odločitev za izvedbo fitosanitarnega škropljenja ne sme biti samodejna ali vnaprej predefinirana. Mora biti rezultat skupne ocene:

- Poznavanje območja in zgodovine bolezni (pomen podnebnih sprememb v teku)
- DSS (Decision Support Systems) posodobljen z lokalnimi podatki o vremenu in podnebjju
- Spremljanje na terenu s 4Grapes® (razširjenost, intenzivnost, prizadeti organ)
- Feneološka faza trte (diferencirana občutljivost glede na organ in fenološko stanje)
- Kratkoročna vremenska napoved (časovno okno, verjetnost padavin)
- Specifično tveganje vinograda (zemljevid tveganja – visoko ali nizko)

⚠ Podnebne spremembe: nova normalnost

Primer Sicilije 2023 (povprečna razširjenost peronospor 35 % na obočji, kjer peronospor skoraj ne poznajo, kaže kako pomembno je ohranjati odprt pogled: lahko se pojavijo nove bolezni. Poznavanje situacije na sosednjih kmetijah pa je bistven dodaten element za odločitve glede škropljenja.

2.2 Kdaj škropiti: fenološka faza

Občutljivost trte na glivične napade se močno razlikuje glede na fenološko fazo:

Fenološka faza	Indikacije za biološko obrambo
BBCH 07–15 (razširjeni popki – 5 listov)	Zgodnje primarne okužbe oidija in peronospor na spodnji strani listov. Nujno strokovno spremljanje.
BBCH 57–65 (vidno cvetje – polno cvetenje)	KRITIČNA FAZA: največja občutljivost na oidij in peronospor.
BBCH 70–79 (formirane jagode – zapiranje grozda)	Visoka občutljivost na peronosporo in botritis. Bistveno je pravilno upravljanje krošnje (defolijacija).

BBCH 81 (veraison)

Ontogenetska odpornost na oidij: jagode niso več okužljive, razen na delih, ki so še zeleni. Previdnost pri letnikih z neenakomerno zrelostjo.

2.3 Kako ravnati: kakovost nanosa

Učinkovito fitosanitarno škropljenje zahteva optimalen nanos sredstev po listju in grozdih. Ključni elementi so:

- Homogen nanos med različnimi deli krošnje (zgornji, srednji, spodnji) in med zgornjo in spodnjo listno stranjo
- Prodor v notranje plasti krošnje
- Velikost kapljic: drobne kapljice nudijo boljšo pokritost, a povečajo tveganje za odnašanje
- Pravi trenutek za škropljenje: uporabite® 4Grapes "agrospraying" meteogram za določitev optimalnega trenutka za omejitev "drifta" in maksimiranje učinkovitosti

► **BII (Nizka notranja spodnja) pozicija**

Položaj BII krošnje je najtežje dosegljiv in najbolj izpostavljen primarnim okužbam s oidija in peronospor. Perleuve je razvil posebno metodo preverjanja škropljenja, ki ocenjuje pokritost tudi na tem ključnem mestu. V zgodnjih fazah je najpomembnejša za zaščito.

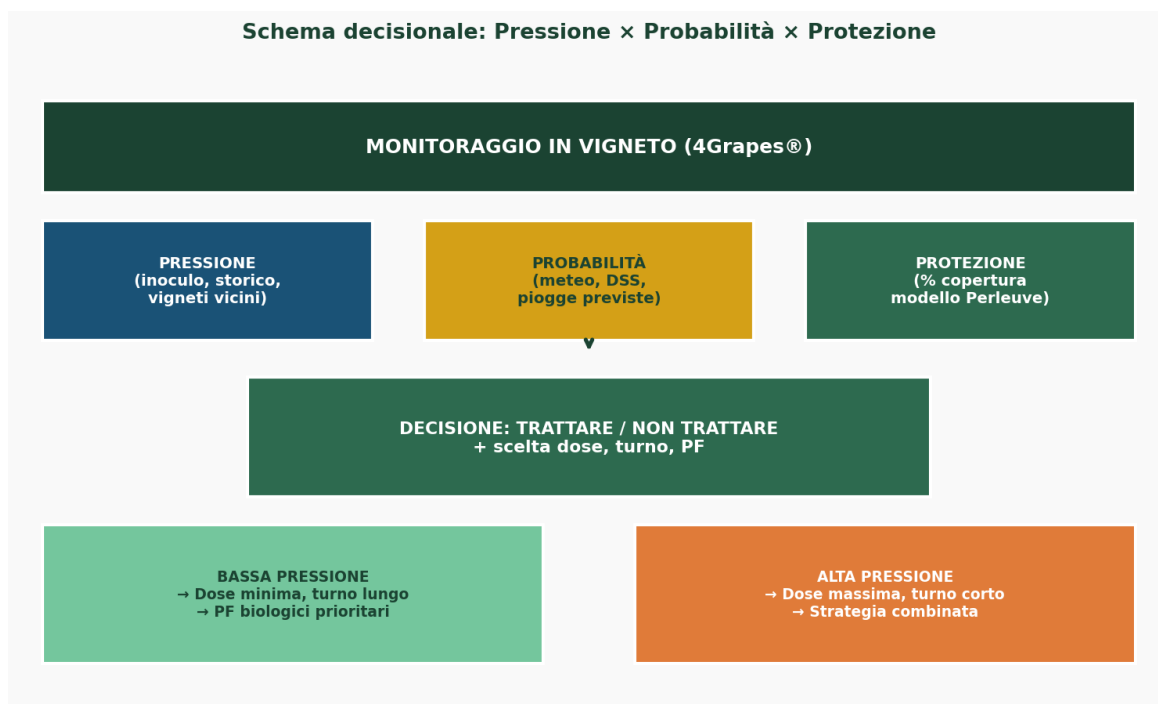
2.4 Agronomski dejavniki: mikroklima in moč rasti trte

Agronomsko upravljanje je prvo orodje biološke obrambe. Izogniti se mikroklimi, ki je ugodna za patogene, je bolj učinkovito kot katerokoli fitosanitarni poseg:

Agronomska praksa		Vpliv na biološko obrambo
Zgodnja bazalna defolijacija		Poveča prodor svetlobe v pasu grozdja, zmanjša relativno vlažnost in spodbuja prezračevanje. Obvezna praksa v vinogradih z visokim tveganjem na krasu.
Odstranjevanje poganjkov	odvečnih	Zmanjša nered krošnje.

Nadzor bujnosti rasti	V rodovitnih tleh (redko v kraškem območju, a vseeno mogoče): zatravitev s travami, ki tekmujejo s trto. Zmanjšajte vnos dušika.
Sistem obrezovanja in oblikovanja trte	Guyot in kordon običajno postavita vse grozde na isto višino. Izbira mora dati prednost svetlobi (neposredni in posredni svetlobi) v pasu grozdov.
Kalibrirano obrezovanje zimsko	Na območjih z visoko bujnostjo rast povečajte število oči v trtah/bolj bujnih območjih, da uravnotežite razmerje med vegetacijo in produktivnostjo.

3. MONITORING IN MODULACIJA ŠKROPLJENJA S 4GRAPES®



Integrirana shema odločanja: Tlak × verjetnost × zaščita. Monitoring s 4Grapes® shranjuje tri parametre, ki usmerjajo odločitev ali je treba škropiti ali pa ne.

3.1 Trije parametri odločanja

Sistem 4Grapes® združuje terensko spremljanje (monitoring) z meteorološkimi podatki za izračun treh temeljnih parametrov, ki usmerjajo vsako obrambno odločitev:

Parameter	Operativni opis
PRITISK	Stopnja intenzivnosti patogena v vinogradu in bližnjih vinogradih (zgodovina, prisotnost inokuluma, zaznane okužbe). Referenčni odmerek lahko poveča do 20 %.
VERJETNOST	Ocena verjetnosti okužbe na podlagi vremenskih napovedi, DSS in primerjave modelov. ++ mm dež = ++ verjetnost okužbe.
ZAŠČITA	Odstotek preostale pokritosti poškropljenega PPP, izračunan s Perleuvejevim modelom kot funkcija

produkta, padavin, ki so nastale (izpiranje), fenologije in pretečenega časa.

► Operativno pravilo na ravni zaščite

V prisotnosti aktivnih okužb: vedno ohranjajte zaščito > 50 %. V epidemijski ali visokorizični fazi: ohranite zaščito > 80 %. Nizek tlak in brez okužb: sistem vas vodi k minimalnim odmerkom in dolgim izmenam.

3.2 Modulacija odmerkov glede na volumen krošnje

Model 4Grapes® ne izračunava odmerke PPP na podlagi fiksnega hektarja, temveč jih dinamično prilagaja dejanskemu volumnu krošnje (koeficient krošnje):

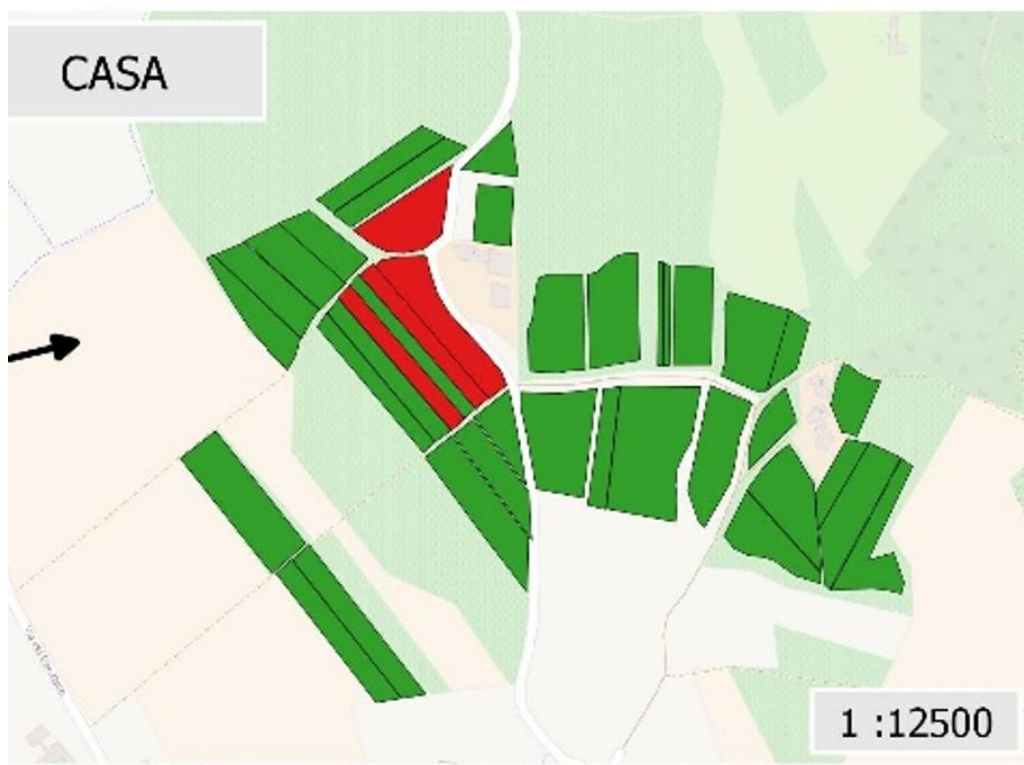
Vhodni faktor	Logika izračuna in praktične posledice
Parametri zasaditve	Referenčna osnova: standardna medvrstična razdalja 2,7 m (3.700 linearnih m/ha). Pri gostejših postavitvah (značilnih za kraški kraj s tradicionalnimi vinogradi) se odmerki sorazmerno povečajo.
BBCH – fenologija	Samodejno posodobljeno s terenskim monitoringom. Ob odsotnosti monitoringa uporablja povprečje sorte grozdja iz bližnjih vinogradov v isti občini/pokrajini.
Koeficient krošnje	Odstotek krošnje (v primerjavi s standardno največjo višino 120 cm) × Odmik (iz vnaprej izpolnjenih tabel). Zmanjša celoten odmerek sorazmerno z dejanskim stanjem krošnje.
Metode izračuna	OLD (ročno/ha), TRV (Volumen drevesne vrste: volumen krošnje + drift), LWA (Površina stene listja: površina krošnje + drift). TRV in LWA sta najbolj natančna za kraški kontekst.

3.3 Zemljevid tveganj podjetja

Izdelava prilagojenega zemljevida tveganj za vsak vinograd podjetja je ključno orodje Perleuvevega modela. Dejavniki, ki določajo tveganje, so:

- Zgodovinska opazovanja bolezni vinograda (iz prejšnjih let)
- Specifična mikroklima: izpostavljenost, nadmorska višina, naklon, naravno prezračevanje
- Značilnosti krošnje: gostota, sistem obrezovanja, upravljanje poganjkov v pomladi
- Bližina virov inokuluma (gozdovi, neurejeni vinogradi, mokrišča)

Razred tveganja	Strategija zaporedja intervencij
Vinogradi z visokim tveganjem (rdeče)	ODSOTNOST OKUŽB: škropite na koncu (čim bližje pričakovanemu infektivnemu dežju). PRISOTNE OKUŽBE: najprej škropite in/ali z dodatnimi škropljenji.
Vinogradi z nizkim tveganjem (zeleni)	ODSOTNOST OKUŽBE: Najprej škropite (večja varnostna meja). PRISOTNE OKUŽBE: škropite na koncu (manj izpostavljeni okužbam samo zaradi mokrote listja).



*Primer zemljevida tveganja za bolezni: z rdečo so vinogradi z visokim tveganjem, z zeleno pa z nizkim tveganjem.
Zaporedje škropljenj in odmerki, ki jih je treba uporabiti, so modulirani glede na to klasifikacijo*

3.4 Preventivni proti kurativni pristop

Perleuvejev model uporablja v bistvu preventivni pristop, kar jasno razlikuje od kurativnega pristopa, ki je še vedno razširjen v mnogih kmetijah:

Pristop	Kdaj se prijaviti	Prednosti/slabosti ekološkega kmetovanja
Preventivno (priporočeno)	Škropljenje pred prvim pričakovanim nalezljivim dogodkom. Naslednja škropljenja so načrtovane preventivno glede na pričakovane okužbe.	Največja učinkovitost z minimalnimi odmerki. Po dežju ni potrebna nobena tretma. Skupno število sezonskih škropljenj se zmanjša.
Kurativno/pravočasno (specifični primeri)	Poseg z bakrom 3–4 ure po začetku okužbe (škropljenje med dežjem je bilo tradicionalno z Bordeaux mešanico).	Velja pod posebnimi pogoji. Zahteva spremljanje v realnem času in popolno pripravljenost na intervencijo.
Kurativno/pozno	NI primerno za organsko pridelavo.	NI relevantno za organsko pridelavo. Edina možnost je ustrezno preventivno škropljenje.

4. PERLEUVE DSS IN SISTEM 4GRAPES®

Kako deluje podpora obrambnim odločitvam

Sistem za podporo odločanju (DSS), ki ga je razvil Perleuve in implementiral na platformi 4Grapes®, je srce modela prilagodljive obrambe. Ni avtomatski sistem, ki izvaja škropljenja: je orodje za sintezo podatkov vinogradnika/tehnika z meteorološkimi, epidemiološkimi in fenološkimi spremenljivkami, da podpre informirane odločitve.

4.1 Sistemska arhitektura: on input do končnih odločitev

Perleuve DSS temelji na treh plasteh podatkov, ki so integrirane v realnem času:

Vhodna raven	Vsebina in funkcija v DSS
PODATKI O MONITORINGU	Pregledi vinograda, ki jih uporabnik vnese preko 4Grapes®: razširjenost in intenzivnost bolezni (% prizadetih organov), prizadeti organ (list, grozd, poganjek), fenološka faza (zaznana BBCH), prisotnost aktivne sporulacije. Ti podatki določajo dejanski TLAK patogena.
PODATKI O VREMENU IN PODNEBJU	Vremenski podatki v realnem času in 7–10-dnevne napovedi: padavine (mm in verjetnost), temperatura (minimum, maksimum, povprečje), relativna vlažnost, evapotranspiracija, veter, višina oblakov. Model povezuje te podatke za oceno VERJETNOSTI okužbe.
PODATKI PODJETJA (v ozadju)	Evidenca vinogradov: postavitve posaditve, sorta/klon grozdja, sistem treninga, standardna višina krošnje, zgodovina spremljanja preteklih let, izbira obrambne linije (konvencionalni / integrirani / organski Perleuve). Ti podatki določajo specifičen kontekst vsakega vinograda.

4.2 Trije izhodni parametri: Tlak, Verjetnost, Zaščita

DSS obdela vhodne podatke in ustvari tri kazalnike, ki usmerjajo odločitev o zdravljenju ali nezdravljenju ter kako to storiti:

Parameter	Kako se izračuna	Kako to vpliva na odločitev
PRITISK	Izmerite intenzivnost patogenov v vinogradu in bližnjih vinogradih ("Okoli mene"). Temelji na: spremljanju trenutnega poslovanja, spremljanju preteklih let (zgodovinskih) in podatkih, ki jih deli uporabniško omrežje 4Grapes® na tem območju.	Modulacija odmerka: visok tlak → povečanje referenčnega odmerka do +20%. Visok tlak v bližnjih vinogradih = zgodnje opozorilo, tudi če ni lastnih okužb. Zemljevid »Okoli mene« vam omogoča, da primerjate svoje ugotovitve z ugotovitvami drugih uporabnikov na istem geografskem območju.
VERJETNOST	Ocenite verjetnost novih okužb v naslednjih urah/dneh. Odvisno od: napovedi dežja (milimetri in zaporedni dnevi), temperature med dežjem, pričakovane vlažnosti listja,	Usmerite ČAS intervencije: visoka verjetnost = škropljenje pred nalezljivim dežjem. Nizka verjetnost = preložitev. Ob odsotnosti zaznanih okužb in z nizko verjetnostjo → minimalni odmerek, dolg interval med škropljenji
ZAŠČITA	Izračunajte odstotek preostale pokritosti PF, ki je bil poškropljen v zadnjem tretmaju. Odvisno je od: vrste PPP (A, B, C, D z različnimi krivuljami vztrajnosti), pretečenih mm dežja (izpiranje), urah vlažnosti listov, fenološki stopnji (vegetativna rast = nova nezaščitena površina).	Sprožilec za ponovno škropljenje: 40 % < zaščite pri nizkem pritisku bolezni → razmislite o ponovnem škropljenju. 50 % < zaščite pred okužbami → ponovno škropljenje. Zaščita < 80 % v epidemijski fazi → nujno spet poškropiti. To je parameter, ki nadomešča "fiksni koledarski premik" med škropljenji.

► Model zaštite glede na vrsto PPP

DSS razvršča PPP v 4 vrste (A, B, C, D) glede na njihovo vztrajnostno krivuljo skozi čas in kot funkcija padavinskih dogodkov. PPP tipa A (visoka odpornost na izpiranje) ohranja >80 % zaščito tudi po 20–25 mm dežja. PPP tip D (nizka odpornost) pade pod 40 % že po 10 mm. Ta klasifikacija je integrirana v samodejni izračun modela zaštite 4Grapes®.

4.3 Operativna odločitvena shema

Potek odločanja Perleuve DSS sledi cikličnemu vzorcu, ki se ponavlja vsakih 3–7 dni v sezoni:

Faza	Dogajanje in vsebina
1. OPAZUJ (Spremljaj)	Izvedite monitoring v vinogradu s 4Grapes®: razširjenost in intenzivnost za vsako bolezen, na ustreznem vzorcu (od 5 % do 100 % vinogradov, odvisno od tveganja). Vnesite podatke v aplikacijo
2. PRIMERJAJ ("Okoli mene")	Za primerjavo svojih opazovanj z opazovanji drugih uporabnikov v okolici si oglejte 4Grapes® funkcijo "Around Me". Filtrirajte po: obdobju, sorti grozdja, organih, boleznih. Prepoznajte morebitne izbruhe na sosednjih kmetijah.
3. ANALIZIRAJ (Tlak + Verjetnost)	DSS samodejno izračuna tlak in verjetnost. Tehnik/vinar kritično ocenjuje output: občasno ali slabo izvedeno spremljanje lahko povzroči suboptimalne rezultate. Izkušnja vinarja je vedno najbolj zanesljiva informacija.
4. PREVERITE preostalo zaščito	Preverite zaščitni model: koliko mm dežja je padlo od zadnjega škropljenja? Kateri PF je bil uporabljen? Ali je preostala zaščita še vedno zadostna glede na trenutno stanje pritiska in verjetnosti?
4. ODLOČI se (ŠKROPITI ali NE)	Odločitev integrira tri parametre: če zaščita je > pragom in je verjetnost nizka, tlak pa nizek → ne

	škropimo. V nasprotnem primeru → izbereš PPP, odmerek in timing glede na situacijo.
6. POSODOBI strategijo	Po vsakem zdravljenju vnesite PPP, ki se uporablja v platformi, da posodobite zaščitno predlogo. Ob koncu sezone analizirajte rezultate spremljanja in načrtujte strategijo za naslednje leto.

5. BIOLOŠKE AKTIVNE SNOVI IN BIOKONTROLNA SREDSTVA

5.1 Indukcija upornosti: potencial in omejitve

Induktorji odpornosti (kot so laminarin, COS+OGA, cerevisin) predhodno aktivirajo naravne obrambne mehanizme rastline preko mehanizmov SAR (sistemsko pridobljena odpornost) in ISR (inducirana sistemska odpornost). Njihove operative značilnosti so:

Značilnost	Operativna indikacija
Največja možna učinkovitost	40–50 % v najboljših pogojih (laboratorijske ali zaščitene rastline). Na terenu so rezultati običajno nižji.
Optimalni kontekst uporabe	Nizek tlak patogena. Preventivni ukrepi zgodaj v sezoni.
Pomembne omejitve	Neprimerno v epidemijski fazi. Na igrišču je trta že "spodbujena" z mnogimi dražljaji: učinkovitost se med sezono zmanjšuje. Ni koristno pri za zmanjšanju odmerkov, če jih mešamo s kemijskimi sredstvi.
Komercialna pozornost	Številna komercialna sporočila pretiravajo z zmogljivostjo teh izdelkov. Vedno ocenjujte rezultate na večletni ravni v kontekstu vašega vinograda.

5.2 Biološka sredstva za Oidij

Biokontrolna sredstva predstavljajo steber biološke obrambe proti oidiju. Glavne razpoložljive aktivne snovi (Integrirano varstvo trte specifikacija Furlanije julijske krajine 2025):

Aktivna snov / BCA	Kategorija FRAC	Učinkovitost proti pepelasti plesni	Operativne opombe
Žveplo (močljivo/ prahu) v	M02 / kontaktno	Zelo visoko	Nepogrešljiv osnovni izdelek. Žveplov prašek, ki je še posebej učinkovit po cvetenju. Izogibajte se >35°C (fitotoksičnost). Standardni odmerek 3–7 kg/ha.
Ampelomyces quisqualis (AQ10)	Hiperparazit	Zmerno	Mikoparazit oidija. Zmanjšanje zimskega inokuluma: 2 škropljenji z razmikom 10 dni ob koncu sezone. Nizka učinkovitost pri dolgotrajnih okužbah.
Bacillus amyloliquefaciens	Mikrobiološki	Dobro	BCA s preventivno aktivnostjo. Dovoljeno v ekološkem kmetovanju (FJK 2025). Preventivne aplikacije, po možnosti z nizkim pritiskom.
Kalijev bikarbonat	kontaktno	Visoko	Neposredna učinkovitost pri sporah oidija. Uporabno do blizu trgatve.
COS+OGA (ChitoOligoSaccharides)	Induktor	Zmerno	Učinkovit pri nizkem tlaku. Ne uporabljajte samega v sezonah z visokim pritiskom bolezni.
Cerevisin	Induktor	Zmerno	Izvleček celične stene Saccharomyces cerevisiae.
Fitosedidi (T. pyri, A. andersoni)	Biološki plenilci	Komplementarno	Prehranjujejo se s sporami (konidiji) pepelaste plesni. Ne puščajo ostankov.

5.3 Biološka sredstva za peronosporo

Obramba pred peronosporo v biološkem kmetovanju temelji predvsem na bakru, dopolnjenem z induktorji odpornosti in sredstvi naravnega izvora:

PF dovoljen v ekološkem kmetovanju	Funkcije in uporaba
Baker (različne formulacije)	PPP osnovnega pomena. Spremenljiva odpornost na izpiranje (25–35 mm, odvisno od formulacije). Letna omejitev: 28 kg Cu/ha v 7 letih (povprečno 4 kg/ha/leto) po uredbi EU 2018/1981.
Laminarin	Induktor odpornosti (izvleček rjavih alg <i>Laminaria digitata</i>). Omejena učinkovitost; uporabiti v pri nizkem tlaku, kot dopolnilo bakru.
Cerevisin (celična stena <i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	Induktor odpornosti z poživljajočim učinkom. Uporabite zgodaj v sezoni ali kot dopolnilo k bakru.
Eterično olje sladke pomaranče	Fizična zaščita. intervalov. Učinkovita je tudi proti ameriškemu škvržatu

5.4 Praktične omejitve pri uporabi mikrobo osnovanih bioloških PPP

Uporaba BCA, kot sta *Bacillus amyloliquefaciens* in *Ampelomyces quisqualis*, zahteva posebno pozornost:

- Ne mešajte z drugimi fungicidi (razen: *Bacillus amyloliquefaciens* lahko navadno mešamo z vsem, razen s bakrom)
- Pripravljene suspenzije ne shranjujte za kasnejšo uporabo (uporabim isti dan)
- Pred uporabo temeljito sperite škropilnico
- Po možnosti shranjujte na mrazu; Natančno spoštuj rok trajanja
- *Ampelomyces quisqualis*: po odprtju tesno zapri (ne mara vlage)
- Ni znanih pojavov fitotoksičnosti; brez ostankov; ne motite alkoholne fermentacije

6. ŠKROPILNI STROJI IN NANOS ZAŠČITNIH SREDSTEV

Kalibracija, odmerki in trenutke uporabe

Kakovost nanosa je odločilni dejavnik za učinkovitost fitosanitarnih škropljenj, pogosto pomembnejši od same izbire sredstva. Pri bioloških sredstvih, lahko slab nanos ošibi celoten obrambni program.

6.1 Položaj BII v krošnji: Kritična obrambna točka

Metoda preverjanja nanosa škropilnic, ki jo je razvil Perleuve, določa kritične položaje krošnje, ki jih je treba pokriti s PPP. Glavne pozicije so ločene po: zgornjem delu krošnje ali spodnjem delu krošnje. Plast listja zunaj ali znotraj krošnje. Zgornja ali spodnja stran z listom. Nanos na vsakem izmed teh položajev se oceni, da se lahko ugotovi celostna učinkovitost nanosa škropilnega stroja.

Lokacija	Pomen in operative opombe
BES (Spodnja krošnja, zunanji del, vrhnja plat lista)	Zunanji del pasu grozdov, vrhnja plat lista. Na splošno je to dobro doseženo s katerokoli vrsto škropilnice.
BEI (Spodnja krošnja, zunanji del, spodnja plat lista)	Zunanji del pasu grozdov, spodnja plat lista. Zahteva dobro penetracijo krošnje.
BII (Spodnja krošnja, notranji del, spodnja plat lista)■	Notranji del pasu grozdov, spodnja plat lista. NAJPOMEMBNEJŠI POLOŽAJ. Prve askosporične okužbe oidija izvirajo prav na tej spodnji plati bazalnih listov; Obramba se nadaljuje z zaščito grozdov na tem položaju. Nedosegljena območja = nezavarovana območja.
BIS (Spodnja krošnja, notranji del, vrhnja plat lista)	Notranji del krošnje, zgornja stran lista. Pomembno v fazi povečanja sadnih jagod.

► Temeljno načelo delovanja

Askosporne infekcije oidija in primarne infekcija peronospore izvirajo na SPODNJI strani listov. Obramba se nadaljuje z zaščito grozdov na položaju lista BII (**Spodnja krošnja, notranji del, spodnja plat lista**). Nato škropljenje zgornjega dela vegetacije omogoča zmanjšanje prezimovalnega inokuluma (*Ampelomyces quisqualis*). Prednostno zaporedje optimalnega nanosa je: BII → grozdi → visoko vegetacijo.

6.2 Atomizerji proti nebulizatorjem

Dve glavni vrsti škropilnikov imata različne lastnosti, ki določajo njihovo učinkovitost pri pokrivanju položaja BII:

Vrsta pršilnika	Obratovalne značilnosti	Učinkovitost in omejitve za biološko obrambo
Atomizerji (normalna količina vode s šobami)	Tangencialni zračni tok, ki potiska kapljice proti krošnji. Mikronizirana zmes zaradi šob.	Na splošno odličen nanos
Nebulizatorji (pnevmatski - nizka količina vode)	Zaradi delovanja hitrega zraka proizvajajo drobne kapljice, ki mešanico razdeli na manjše kapljice.	Na splošno povprečen nanos

6.3 Optimalne nastavitve atomizerja

Optimalne nastavitve za atomizerje z normalnim volumnom vode, radialno in popolnoma razvito krošnjo so:

Parameter	Optimalna vrednost (celotna stena)
Hitrost potovanja	5–6 km/h
Delovni tlak	8–12 BAR
Volumen pršenja po celotni steni	400–450 L/ha
Hitrost udarca zraku na zunanje liste	10 m/s (7 m/s v zgodnjih vegetativnih fazah)

6.4 Optimalne nastavitve nebulizatorja

Optimalne nastavitve za škropilnike za celotno steno so:

Parameter	Optimalna vrednost (celotna stena)
Hitrost potovanja	5–6 km/h
Delovni tlak	1–2 BAR
Volumen pršenja po celotni steni	250–300 L/ha
Hitrost zračnega toka iz ohišja	100 m/s (za pravilno mikronizacijo)
Hitrost udarca na zunanje liste vrste	10 m/s (7 m/s v zgodnjih vegetativnih fazah)

6.5 "Okno" za škropljenje in prehodnost tal

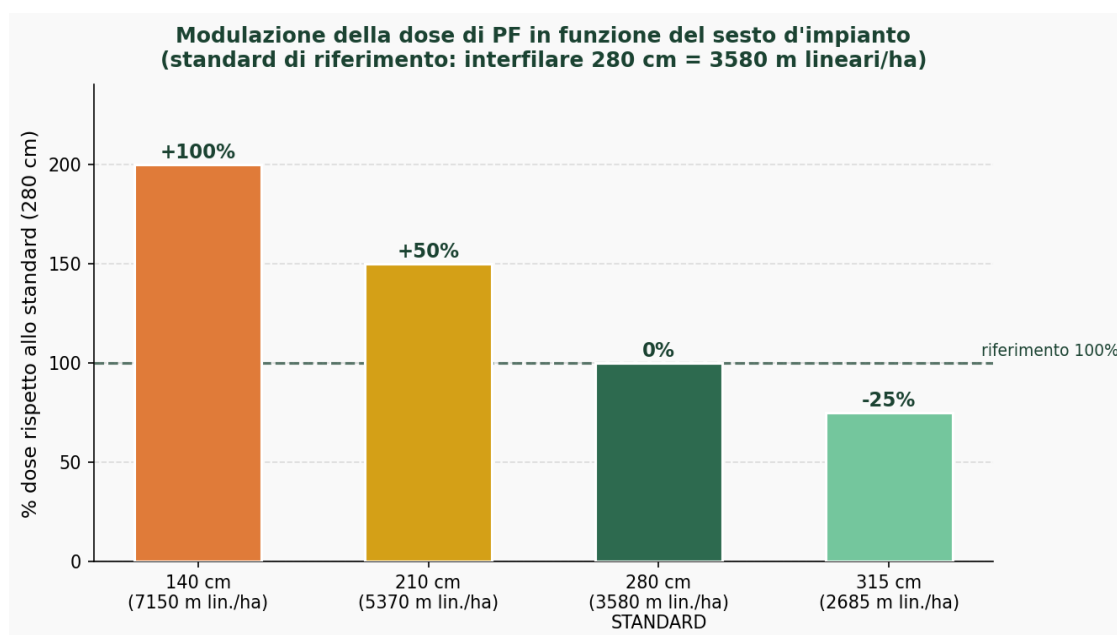
Meteogram »agroškropljenja« 4Grapes® vam omogoča, da določite optimalno obdobje za škropljenje, s čimer zmanjšate odmik in maksimizirate nanos sredstva na listju. Obravnavani parametri so:

- Hitrost in smer vetra (meja delovanja: < 2–3 m/s; > 5 m/s: brez vodljivosti)
- Temperatura zraka (izogibajte se: > 35 °C za žveplo, > 30 °C za eterična olja; tveganje fitotoksičnosti)
- Relativna vlažnost (optimalna relativna vlažnost: 60–80 %; Nizka relativna vlažnost = hitro izhlapevanje kapljic, zmanjšanje nanosa)
- Evapotranspiracija (posredni pokazatelj tveganja toplotnega odmika)

6.6 Modulacija odmerkov glede na postavitev sadbe

99,9 % obdelav se še vedno izračuna na podlagi površine (hektar), kot da bi bil vinograd žitno polje. To je prevelika poenostavitev. Pravilen odmerek je treba določiti na podlagi linearnih metrov krošnje, ki jo je treba škropiti, pomnoženih z višino krošnje.

Referenčni standard za eksperimentalne teste je 280 cm (3.580 linearnih m/ha) medvrstni del. Za različne postavitve uporabite naslednje popravke:

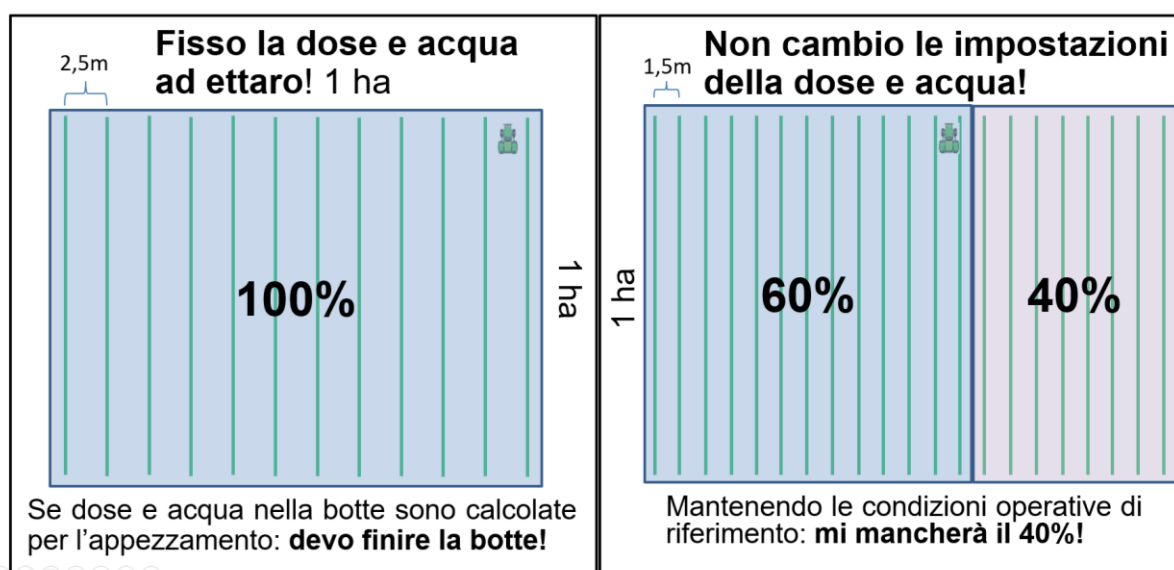


Modulacija odmerka PPP glede na postavitev sadnje. Referenčni standardni razmik med vrsticami: 280 cm..

► Kritično operativno pravilo za kras

Pri prehodu na vinograd z drugačno postavitvijo saditve se delovni parametri škropilnice (pretok šobe, hitrost potovanja itd.) NE spremenijo. Odmerki in voda na hektar sta določena glede na referenčni vinograd, sod pa je izračunan za dokončat to parcelo. Če

preidete iz vinograda z razmikom med vrstami 2,5 m na vinograd z razmikom med vrstami 1,5 m in ohranite enake nastavitve, boste pokrili le 60 % površine.



6.7 Modulacija odmerkov glede na višino krošnje

Višina rastlinske stene se spreminja skozi letni čas (BBCH 08 → BBCH 89) in določa volumen listja, ki ga je treba zaščititi. Referenčni standard je polna stena s 120–140 cm:

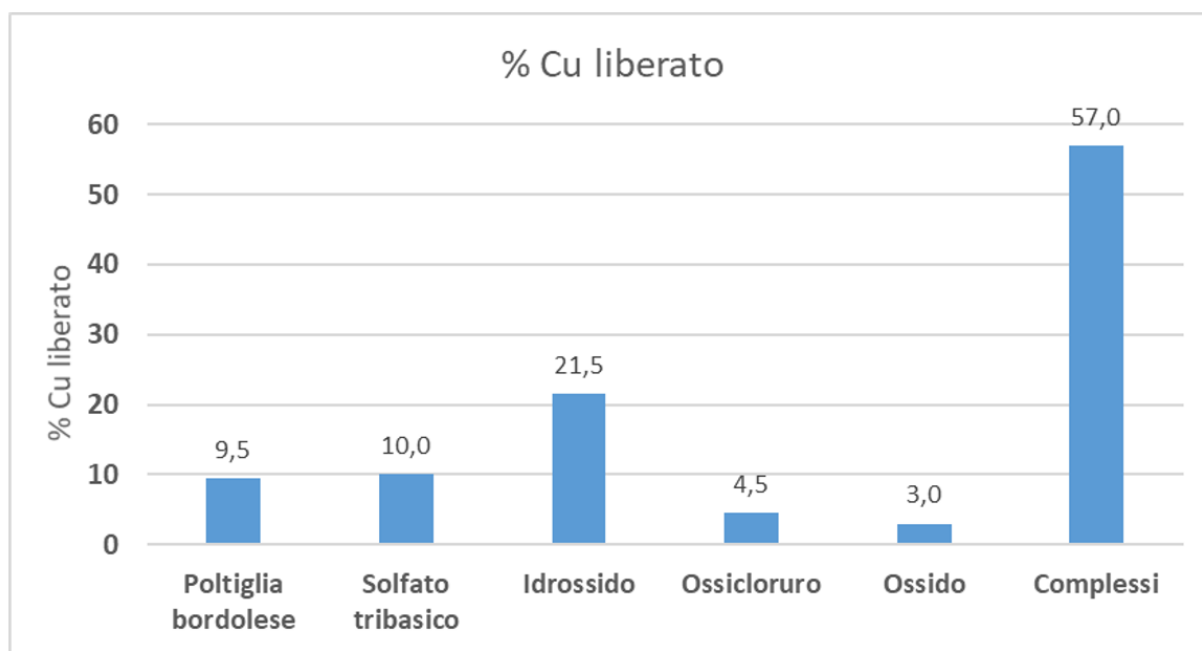
Model 4Grapes® samodejno posodablja koeficient krošnje (krošnja % × Drift %) na podlagi fenoloških raziskav na terenu in izračuna ustrezen odmerek glede na dejansko stanje krošnje v določenem času sezone.

6.8 Baker: Biološko aktiven odmerek in izbira formulacije

Bakreni PPP imajo različno biološko učinkovitost glede na formulacijo. Fungicidna aktivnost bakra (toksičnost za *Plasmopara viticola*) se razlikuje glede na biološko uporabnost Cu^{2+} iona v stiku s sporami patogena:

- Biološko aktiven učinkovit odmerek: 3–5 mg $\text{Cu}^{2+}/\text{m}^2$ (največje učinkovito: 10 mg $\text{Cu}^{2+}/\text{m}^2$ – FEM študije Mescalchin et al.)
- Odmerki, ki jih priporoča Perleuve, upoštevajo neenakomerno porazdelitev na realnem polju: dejanski odmerek je ~600 g Cu/ha zaradi nepopolnega nanosa (drift)

- Teoretični odmerki na etiketi se nanašajo na povprečno postavitve in homogeno porazdelitev: v realnih kondicijah jih je treba prilagoditi



Biološka razpoložljivost različnih oblik kuprike pri pH 4,5 – testi UniBologna (Brunelli 2012)

Cupricova formulacija	Operativne značilnosti in strategija razporeditve
Bakrov oksid	Nizka biološka razpoložljivost, visoka vztrajnost. Visok odmerek, dolg interval med škropljenji. Najraje ga uporabimo v obdobjih pogostih padavin in nizkega tlaka.
Bakrov oksiklorid	Srednja biološka razpoložljivost in vztrajnost. Dober kompromis pod standardnimi pogoji. Odpornost proti izpiranju ~35 mm.
Tribazni bakrov sulfat	Povprečna biološka razpoložljivost, povprečna vztrajnost. Bolj tradicionalna formulacija. Odpornost proti izpiranju ~30 mm.
Bakrov hidroksid	Visoka biološka razpoložljivost, manjša vztrajnost. Nižji odmerek, pogostejša izmena. Največja učinkovitost v 24–48 urah po nanosu. Odpornost na izpiranje ~25 mm.

Sezonske doze bakra (kg Cu metal/ha) v Perleuve strategijah škropljenja za vinograde z različnim tveganjem (tipična sezona):

Razred tveganja vinograda	Sezonski odmerek Cu in opazovani rezultat
Visoko tveganje	4,5 kg Cu metal/ha → povprečna opažena škoda 1,80%
Srednje tveganje	3,6 kg Cu metal/ha → povprečna opažena škoda 1,26%
Nizko tveganje	3,1 kg Cu metal/ha → povprečna opažena škoda 0,60 %
Meja EU (Reg. 2018/1981)	Največ 28 kg Cu metal/ha v 7 letih = povprečno 4 kg/ha/leto

7. OPERATIVNA PRIPOROČILA ZA KRAS

7.1 9 zlatih pravil biološke obrambe na krasu

1. SPREMLJANJE PRED ŠKROPLJENJEM

Pred vsakim posegom je treba predhodno opraviti monitoring vinograda s 4Grapes®. Redno spremljanje (tedensko v kritičnih fazah) je nujen pogoj za racionalno obrambo vinograda.

2. IZDELAVA ZEMLJEVIDA TVEGANJA ZA BOLZNI

Razvrščanje vsakega vinograda po stopnji tveganja (visoko/nizko) omogoča optimalno zaporedje tretmajev ter razlikovanje odmerkov in timinga.

3. UPRAVLJANJE KROŠNJE PRED UPORABO PPP

Zgodnja defolijacija, odstranjevanje odvečnih poganjkov so prvi biološki obrambni ukrepi.

4. UPORABITE ŽVEPLO PREVENTIVNO

Žveplo je osnovno sredstvo biološke obrambe pred oidijem. Uporabiti ga je treba pred infektivnimi trenutki, ne kurativno. V obliki prahu je še posebej učinkovit po cvetenju.

5. SPOŠTOVATI LIMITACIJE BAKRA (4 kg/ha/leto)

EU Reg. 2018/1981 določa omejitve na 28 kg Cu/ha v 7 letih (povprečno 4 kg/ha/leto). Načrtujte razporeditev odmerkov bakra v različnih fenoloških fazah že od začetka sezone.

6. IZKORISTITE VSA RAZPOLOŽLJIVA BIOLOŠKA SREDSTVA

Pri biološkem zdravljenju proti peronospori je baker edino sredstvo z neposrednim učinkom na patogen (multisite kontaktno PPP). Laminarin in cerevisin kot induktorji odpornosti se lahko uporabljata v previdnostnih fazah pri nizkem tlaku, kot dopolnilo bakru in nikoli kot nadomestek.

7. VKLJUČITEV BCAS V SEZONSKI NAČRT

Ampelomyces quisqualis in plenilski fitoseidi so dragocena dopolnilna orodja. Zahtevajo predhodno načrtovanje (predhodno naročilo, pogoji shranjevanja, združljivost).

8. UPORABITE "OKNO" ZA ŠKROPLJENJE

"Agrospraying" meteogram 4Grapes® določa optimalna okna za škropljenje. Na Krasu lahko burja povzroči težave z odnašanjem PPP: škropite v odsotnosti močnega vetra (< 3 m/s).

9. PREVERITI IN OPTIMIZIRATI UČINKOVITOST NANOSA ŠKROPILNIH STROJEV

Tudi če upoštevamo vsa zgornja pravila, slab nanos lahko izniči končni rezultat. Nanos mora biti optimiziran za doseganje zadovoljivih rezultatov.

10. PREVERITE UČINKOVITOST IN POSODOBITE STRATEGIJO

Primerjajte rezultate monitoringa po škropljenju s tistimi iz prejšnjega leta. Prisotnost neškropljenega vzorca vinograda (NV) ali primerjalne linije je bistvena za oceno učinkovitosti izbranih izdelkov.

■ **Zaključek: Biološki prehod na Krasu je možen**

Kraško okolje – naravno prezračevanje burje, odvodnjavanje tal, dobra temperaturna nihanja dan/noč – ustvarja ugodne pogoje za biološko vinogradništvo v primerjavi z bolj vlažnimi okolji. Perleuvejev model, integriran s 4Grapes®, dokazuje, da je mogoče doseči pomembno zmanjšanje fitosanitarnih sredstev brez ogrožanja kakovosti grozdja. Ključno je spremljanje: fiksnih receptov ni, obstajajo pa prilagodljive strategije, ki temeljijo na opazovanju.