Tveganje za pojav odpornosti čebulne plesni proti fungicidom

O odpornosti gliv govorimo, kadar postanejo patogeni tako neobčutljivi za fungicid, da to vpliva na učinkovitost fungicida v praksi, kar zmanjšuje njegovo uporabnost. Pri večletni zaporedni uporabi fungicidov z enakim načinom delovanja na istih površinah, lahko na takšnih površinah bolj odporni sevi glive preživijo, se razmnožijo in postanejo prevladujoči. Z namenom preprečevanja nastanka pojava odpornosti na isti površini, se priporoča izmenična uporaba fungicidov z različnimi načini delovanja.

Odpornost proti fungicidom se navadno razvije postopoma, tako da učinkovitost fungicida upada postopoma skozi več let. Vendar pa se lahko gliva ob zmanjšani uporabi fungicida ali ob uporabi pripravkov iz drugih skupin aktivnih snovi vrne nazaj v prvotno stanje občutljivosti. Zgodi pa se tudi, da do odpornosti pride nenadoma in fungicid popolnoma izgubi učinkovitost. Glede na način delovanja fungicide delimo na tiste, ki delujejo na eno ciljno mesto v celici fitopatogene glive in na tiste, ki delujejo na več ciljnih mest metabolnega kroga v celici patogena. Za fungicide, katerih učinkovitost temelji na njihovem delovanju na samo enem tarčnem mestu (»single-site« inhibitorji), je verjetnost razvoja odpornosti večja. Če pa fungicid deluje na več mestih metabolnega kroga hkrati, pa je potrebnih več simultanih mutacij na različnih mestih v celici, vendar so možnosti za tak pojav minimalne. Odbor organizacije FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) do sedaj še ni poročal o primerih zmanjšane občutljivosti čebulne plesni proti fungicidom. Četudi v praksi opažamo slabšo učinkovitost sredstev proti bolezni, lahko to pripišemo prepoznemu ukrepanju, slabši kakovosti aplikacije ali pa premajhnemu naboru registriranh pripravkov iz različnih skupin aktivnih snovi. Za zmanjšanje verjetnosti pojava odpornosti velja upoštevati naslednje smernice:

- Uporabljamo že formulirane mešanice aktivnih snovi in upoštevamo priporočila glede navzkrižne odpornosti, če sami mešamo različne aktivne snovi.
- Upoštevamo priporočeno število nanosov oz. odmerkov pripravka v eni rastni dobi.
- Posevke redno opazujemo, spremljamo priporočila opazovalno napovedovalne službe, škropimo preventivno in ne šele takrat, ko je čebulna plesen že razširjena, saj je zaradi večjega števila osebkov v populaciji patogena, večja možnost za nastanek mutacij.
- Izogibamo se ponavljanju škropljenj z aktivnimi snovmi iz iste skupine (oznaka skupin s kodami FRAC).
- Uporabljamo tudi fungicide z večtarčnim delovanjem, ki delujejo na več mestih v celici patogena in je zato možnost pojava odpornosti majhna. Takšni so fungicidi s kontaktnim učinkom, npr. bakrovi pripravki, zato so tudi partnerji drugim aktivnim snovem v formuliranih pripravkih.
- Izvedba nekaterih ukrepov integriranega varstva rastlin zmanjšuje tveganje za pojav odpornosti proti fungicidom, npr. pridelovanje sorte odpornejših proti čebulni plesni, ustrezno širok kolobar idr.

V spodnji preglednici so razvrščeni registrirani fungicidi za varstvo pred čebulno plesnijo in njihova ocena tveganja za pojav odpornosti čebulne plesni proti fungicidom.

RAZVRSTITEV FUNGICIDOV PROTI ČEBULNI PLESNI GLEDE NA TVEGANJE ZA POJAV ODPORNOSTI, podatki iz registra FFS, 18. 3. 2025				
Pripravek	**Aktivna snov**	**FRAC koda**	**Skupina aktivne snovi**	**Tveganje za pojav odpornosti/ antirezistenčna strategija**
Banjo Frownicide Shirlan 500 SC Winby	fluazinam	29	2,6 – dinitro-anilini	• **Nizko tveganje** za pojav odpornosti, čeprav poročajo o pojavu odpornosti glive *Botrytis* na fižolu (Japonska) • Priporoča se kot preventivna uporaba pred pojavom bolezni • Izmenična raba s pripravki iz drugih skupin aktivnih snovi • Raba na istem zemljišču naj ne presega 50 % vseh škropljenj, ki se izvajajo za zatiranje čebulne plesni
Casino Royale (registracija zgolj na šalotki)	boskalid	7	SDHI fungicidi	• **Srednje** do **visoko** tveganje za pojav odpornosti • Možnost navzkrižne odpornosti – če je gliva odporna proti eni aktivni snovi je odporna tudi na ostale a.s. v skupini SDHI • Priporočljiva uporaba z aktivnimi snovmi iz drugih skupin • Preventivna uporaba pripravkov oz. uporaba v zgodnji fazi pojava bolezni
	piraklostrobin	11	Qol-fungicidi	• **Visoko tveganje** za pojav odpornosti, čeprav v nemški študiji iz l. 2016 niso zaznali mutacij v DNK zapisu za tarčna mesta delovanja, ki bi vplivale na zmanjšano občutljivost glive *P. destructor* na Qol-fungicide • Možnost navzkrižne odpornosti – če je gliva odporna proti eni aktivni snovi je odporna tudi na ostale a.s. v skupini Qol • Učinkovitost pri zmanjševanju germinacij spor, zato je uporaba smiselna v začetni fazi pojava bolezni • 1x raba pripravkov iz iste skupine na istem zemljišču v posamezni rastni dobi
Ridomil Gold R	bakrov oksiklorid	M 01	fungicidi z večtarčnim delovanjem	• **Nizko** tveganje za pojav odpornosti
	metalaksil-M	4	PA-fungicidi	• **Visoko** tveganje za pojav odpornosti • Preventivna uporaba pripravka zgodaj v rastni dobi oz. v fazi intenzivne rasti • Na istem zemljišču se sme uporabiti največ dva do štirikrat v isti rastni dobi z ne več kot 14 dnevnimi vmesnimi presledki, pri čemer se lahko tretira največ dvakrat zapored (pri nas je raba sredstva Ridomil Gold R omejena na enkratno uporabo v rastni dobi)
Chamane Mirador 250 SC Norios	azoksistrobin	11	Qol-fungicidi	• **Visoko** tveganje za pojav odpornosti, čeprav v nemški študiji iz l. 2016 niso zaznali mutacij v DNK zapisu za tarčna

Ortiva **Zaftra AZT 250 SC** **Zoxis 250 SC**				mesta delovanja, ki bi vplivale na zmanjšano občutljivost glive *P. destructor* na Qol-fungicide • Možnost navzkrižne odpornosti – če je gliva odporna proti eni aktivni snovi je odporna tudi na ostale a.s. v skupini Qol • Učinkovitost pri zmanjševanju germinacij spor, zato je uporaba smiselna v začetni fazi pojava bolezni • 1x raba pripravkov iz iste skupine na istem zemljišču v posamezni rastni dobi
Cuprablau z 35 WG **Cuprablau Z 35 WP**	bakrov oksiklorid	M 01	fungicidi z večtarčnim delovanjem	• **Nizko** tveganje za pojav odpornosti
Zorvec Entecta	amisulbrom	21	Qil fungicidi	• Tveganje za pojav odpornosti ni znano, vendar se domneva da je **srednje** do **visoko** (mutacije na tarčnih mestih modelnih organizmov so znane) • Antirezistenčna strategija potrebna • Ni prekrivanja v načinu delovanja a.s. amisulmbrom in ciazofamid (obe FRAC 21)
	oksatiapiprolin	49	OSBPI-fungicidi	• **Srednje** do **visoko** tveganje za pojav odpornosti zaradi delovanja na eno tarčno mesto (»single-site inhibitor«). V študiji iz l. 2020 niso zaznali strukturnih sprememb na mestu delovanja, ki bi vplivale na zmanjšano občutljivost glive *P. destructor* na OSBPI-fungicide • Uporaba OSBPI fungicidov na istem posevku naj ne presega 33 % vseh škropljenj • Preventivna uporaba pripravka, priporočljivo v kombinaciji z aktivnimi snovi z drugim načinom delovanja
Enervin Pro	ametoktradin	45	QioSI fungicidi	• **Srednje** do **visoko** tveganje za odpornost zaradi delovanja na eno tarčno mesto (»single-site inhibitor«). • Ni navzkrižne odpornosti na fungicide skupine QoI. • Preventivna uporaba pripravka, priporočljivo v kombinaciji z aktivnimi snovi z drugim načinom delovanja
	kalijevi fosfonati	P 07	fosfonati	• **Nizko** tveganje za odpornost • Poročano je bilo o nekaj primerih odpornosti pri nekaterih patogenih.