

# Vplyv herbicídov na kvasinkovú flóru kvasiacich muštov

Doc. Ing. ERICH MINÁRIK, CSc. a Ing. PETER RÁGALA, Výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Bratislava

663.252.41:632.954

Do redakcie došlo 29. ledna 1976

V rokoch 1962–1972 sme študovali vplyv rôznych štandardných i vývojových herbicídov, používaných vo vinohradoch na ničenie burín, na vývin kvasinkovej flóry spontánne kvasiacich muštov a na priebeh alkoholického kvasenia. Cieľom výskumu bolo predovšetkým zistiť, či a do akej miery môžu reziduá rôznych herbicídnych prípravkov ovplyvňovať zloženie a následnosť vývinu dominantných druhov kvasiniek a kvasinkových mikroorganizmov počas spontánneho kvasenia muštu. Sledovali sme vplyv krátkodobej i dlhodobej aplikácie herbicídov vo viniciach. Vychádzajúc z predpokladu, že podobne ako u iných pesticídov (napr. fungicídov, insekticídov), sa malá časť herbicídov dostáva aj na bobule, resp. do muštu, mohlo by tu dôjsť k negatívnemu vplyvu reziduí na aktivitu kvasiniek (Minárik, Rágala 1975a, 1975b).

## Materiál a metodika

Študovala sa krátkodobá aplikácia štandardných a vývojových herbicídov: Gesatop 50 (simazin), Gesaprim (atrazin), Telvar (monuron), Herbex (simazin), Tomatol (A 1089), Casoron (dichlobenil), Karmex (diuron), Afalon (linuron), Aresin (monolinuron), Semparol (A 1167), Weedazol (amitrol), A 2086 a Prefix (chlorthiamid).

Volili sa vždy tri rôzne odstupňované dávky herbicídov na plošnú jednotku vinohradu. Väčšina týchto herbicídov patrí k tzv. koreňovým herbicídom aplikovaným pre-emergentne, niektoré aj post-emergentne.

V ďalšej sérii pokusov sme študovali viacročnú nepretržitú aplikáciu herbicídov (Herbex, Semparol a Prefix gran.).

Herbex a Semparol sa aplikovali každoročne pre-emergentne, Prefix post-emergentne. Herbicídy sa aplikovali len v jednej výrobcom odporúčanej koncentrácii. Prefix sa aplikoval a) do pôdy zapravený, b) do pôdy nezapravený.

Posledná časť pokusov bola zameraná na aplikáciu herbicídov bez akejkoľvek kultivácie pôdy počas roka. V pokusoch sa používal Herbex, Prefix gran. a Caragard. Dávky herbicídov v jednotlivých pokusoch sú uvedené v príslušných tabuľkách.

## Prehľad použitých prípravkov:

Obchodné označenie	Všeobecné označenie	Účinná látka
AFALON	linuron	N-(3,4-dichlórfenyl)-1,1-dimetylmočovina
ARESIN	monolinuron	3-(4-chlórfenyl)-1-metoxi-1-metylmočovina

Obchodné označenie	Všeobecné označenie	Účinná látka
CARAGARD	zmesný herbicíd	GS 13529 [6-etylamo-2-terc. butyl-amino-4-chlór-1,3,5-triazin] a GS 14259 [2-metoxi-4-etylamo-6-terc. butyl-amino-1,3,5-triazin]
CASORON	dichlobenil	2,6-dichlórbenzonitril
GESAPRIM	atrazin	2-chlór-4-etylamo-6-izopropylamo-1,3,5-triazin
GESATOP	simazin	2-chlór-4,6-bis-etylamo-1,3,5-triazin
HERBEX	simazin	2-chlór-4,6-bis-etylamo-1,3,5-triazin
KARMEX	diuran	3-(3,4-dichlórfenyl)-1,1-dimetylmočovina
PREFIX	chlorthiamid	Thioamid kyseliny 2,6-dichlórbenzoovej
SEMPAROL	zmesný herbicíd s 30 % atrazinu, 11,5 % MCPP (kyselina 2-(metyl-4-chlórfenoxy)propionová a 5,2 % triphenacu (kyselina 2,4,5-trichlórfenoxyoctová)	
A 2086	zmesný herbicíd s 20 % simazinom, 38 % amitrolom a 16 % MCPCA /2-chloranilid kyseliny 2-metyl-4-chlór-fenoxyoctovej	
TELVAR	monuron	3-(4-chlórfenyl)-1,1-dimetylmočovina
TOMATOL	zmesný herbicíd s 18 % simazinom a 34 % amitrolom	
WEEDAZOL	amitrol	2-amino-1,2,4-triazol alebo 3-amino-1,2,4-triazol

Vzorky hrozna sa oberali z vyššie situovaných ťažnôv tesne pred zberom. Asepticky lisované bobule poskytli mušt, ktorý sa inkuboval pri 25 °C v termostate. Kvasinky sme izolovali 3. až 5. deň (fáza I–II, búrlivé kvásenie) a 28. až 30. deň (fáza III – dokvasenie). Z každej vzorky sme izolovali 11–12 kmeňov obvyklou rutinnou technikou (Minárik 1966). Identifikáciu a klasifikáciu kvasiniek sme uskutočňovali podľa Lodder et al. (1970).

## Výsledky a zhodnotenie

Jednotlivé vývojové herbicídne prípravky typu Gesatop (simazin), Gesaprim (atrazin), Telvar (monuron) a Karmex (diuron) aplikované krátkodobe, sa voči kvasinkovej flóre chovajú prakticky indiferentne. Následnosť druhov počas spontánneho kvasenia je normálna: v prvej fáze kvasenia dominujú asporogénne druhy (*Kloeckera apiculata* – *Melschikowia pulcherrima*) v spoločenstve so *Saccharomyces cerevisiae*, pri dokvasení spórogénne druhy *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces bayanus (oviformis)*. Podobne indiferentne sa chovajú aj herbicídy Herbex (simazin), Tomatol (A 1089), Afalon (linuron), Semparol, Weedazol (amitrol), A 2086 a Prefix susp. a gran. (chlorthiamid). Jedine Aresin (monolinuron) vykazuje čiastočné uprednostňovanie vývinu asporogénnych druhov kvasiniek, teda miernu inhibíciu sporulujúcich druhov (tabuľka 1–4).

Kombinácia herbicídnych prípravkov Herbex + Weedazol, a Herbex + Semparol, spôsobuje silnejšiu inhibíciu

počítateľnej mikroflóry spontánne kvasiacich muštov. Herbex+Weedazol potlačuje sacharomycéty úplne (tabuľka 5).

Pokusy s nepretržitou aplikáciou herbicídov vo vinohradoch počas viacerých rokov ukázali, že ani samotný Semparol, ani kombinácie Semparol+Prefix, resp. Prefix+Semparol nespôsobujú v 4-ročných aplikačných

Tabuľka 1. Vplyv Gesaprimu a Gesatopu na kvasinkovú flóru muštu

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
GESAPRIM	4,0	I	S. cerevisiae	5
		II	S. cerevisiae	3
			S. uvarum	1
			C. vini	1
	8,0	I	Kl. apiculata	3
		II	S. uvarum S. cerevisiae S. cerevisiae	1 2 5
	16,0	I	Kl. apiculata	5
		II	M. pulcherrima S. cerevisiae	1 5
GESATOP	4,0	I	S. cerevisiae	5
		II	S. cerevisiae	5
	8,0	I	Kl. apiculata	4
		II	S. cerevisiae S. cerevisiae	2 6
	16,0	I	Kl. apiculata	2
		II	S. cerevisiae S. cerevisiae	5 6
KONTROLA	—	I	Kl. apiculata	6
		II	S. cerevisiae S. steineri	5 1

Tabuľka 2. Vplyv Telvaru a Karmaxeu na kvasinkovú flóru muštu

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
TELVAR	4,0	I	Kl. apiculata	6
		II	S. cerevisiae	5
	8,0	I	S. bayanus	5
		II	S. cerevisiae S. bayanus	2 5
	16,0	I	Kl. apiculata	3
		II	S. cerevisiae S. cerevisiae	2 12
KARMEX	4,0	I	S. cerevisiae	4
		II	Kl. apiculata	1
			C. vini	3
			C. krusei S. cerevisiae	1 1
	8,0	I	Kl. apiculata	6
		II	S. cerevisiae	6
	16,0	I	Kl. apiculata	1
		II	S. cerevisiae S. cerevisiae	1 5
KONTROLA	—	I	Kl. apiculata	6
		II	S. cerevisiae S. steineri	5 1

Tabuľka 3. Vplyv Herbexu, Afalonu a Aresinu na kvasinkovú flóru muštu

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
Herbex	16,0	I	Kl. apiculata	5
		II	Kl. apiculata	2
			S. cerevisiae	4
AFALON	16,0	I	Kl. apiculata	3
			S. cerevisiae	1
		II	Kl. apiculata	4
			S. cerevisiae	1
ARESIN	16,0	I	T. stellata	3
		II	M. pulcherrima	1
			Kl. apiculata	1
			T. stellata	6
			S. cerevisiae	1
KONTROLA	—	I	Kl. apiculata	3
			S. cerevisiae	1
		II	H. anomala	
			v. anomala	2
			Kl. apiculata	1
			S. cerevisiae	3

Tabuľka 4. Vplyv Tomatolu, Prefixu, Semparolu a Weedazolu na kvasinkovú flóru muštu

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
TOMATOL	16,0	I	Kl. apiculata	2
			H. anomala	
		II	v. anomala	2
			Kl. apiculata	2
			S. uvarum S. cerevisiae	3 1
PREFIX susp.	21,0	I	M. pulcherrima	4
		II	Kl. apiculata	2
			S. cerevisiae	5
SEMPAROL	15,0	I	Kl. apiculata	6
		II	S. uvarum	3
			S. cerevisiae	1
WEEDAZOL	16,0	I	Kl. apiculata	4
			S. cerevisiae	1
		II	Kl. apiculata	2
			S. uvarum	1
			S. cerevisiae	3
KONTROLA	—	I	Kl. apiculata	3
			S. cerevisiae	1
		II	H. anomala	
			v. anomala	2
			Kl. apiculata	1
			S. cerevisiae	3

cykloch akékoľvek presuny v zložení štandardnej kvasinkovej flóry muštov. Obdobne sa chová aj samotný Prefix (tabuľka 6).

Kombinácia Herbex+Semparol—Prefix zaprav. po 4-ročnom cykle aplikácie spôsobil uprednostnenie asporogénnych *Kloeckera apiculata*. Aj kombinácia Herbex+ +Semparol (1 rok) — Semparol — 3 roky za sebou) inhibovala vývin spórigených druhov kvasiniek. Nezapravený Prefix spôsobil výraznú inhibíciu spórigených kvasiniek (tabuľka 7).

Naproti tomu nespôsobil prípravok Herbex, resp. Semparol ani po 7-ročnej nepretržitej aplikácii žiadne zmeny v obvyklom zložení dominantných druhov kvasiniek (tabuľka 8).

V ďalšom rozsiahlom pokuse, v ktorom sa buriny vo vinohradoch odstraňovali dva roky za sebou výlučne

Tabuľka 5. Vplyv Prefixu a kombinácie Herbex+Weedazol a Herbex+Semparol na kvasinkovú flóru muštu

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
PREFIX gran.	150,0	I II	S. cerevisiae	— 3
PREFIX	21,0	I  III	Kl. apiculata S. bayanus T. stellata S. cerevisiae	1 1 1 6
HERBEX + WEEDAZOL	6,0 10,0	I III	Kl. apiculata	— 4
HERBEX + SEMPAROL	6,0 10,0	I III	S. cerevisiae	— 6
KONTROLA	—	I III	C. vini S. cerevisiae S. uvarum	1 4 4

Tabuľka 6. Pokusy s nepretržitou aplikáciou herbicídov počas 4 rokov [1]

Ročník	Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
1966	SEMPAROL	10,0	I	Kl. apiculata	3
1967	PREFIX	120,0	III	S. cerevisiae	4
1968	PREFIX	120,0	III	S. cerevisiae	6
1969	PREFIX	120,0	III	S. cerevisiae	6
1966	SEMPAROL	10,0	I	Kl. apiculata	6
1967	SEMPAROL	10,0	III	S. cerevisiae	5
1968	SEMPAROL	10,0	III	S. cerevisiae	5
1969	SEMPAROL	10,0	III	S. cerevisiae	5
1966	PREFIX	120,0	I	S. cerevisiae	6
1967	PREFIX	120,0	III	S. cerevisiae	5
1968	PREFIX	120,0	III	S. uvarum	1
1969	PREFIX	120,0	III	S. uvarum	1
1966	PREFIX	120,0	I	S. cerevisiae	6
1967	PREFIX	120,0	III	S. cerevisiae	4
1968	SEMPAROL	10,0	III	S. cerevisiae	2
1969	SEMPAROL	10,0	III	S. cerevisiae	2
1966	KONTROLA	—	I	Kl. apiculata	6
1967	KONTROLA	—	III	S. cerevisiae	4
1968	KONTROLA	—	III	S. bayanus	2
1969	KONTROLA	—	III	S. bayanus	2

herbicídmí bez akejkoľvek kultivácie pôdy (prípravky Herbex, Prefix gran., Caragard), nedošlo prakticky k zmenám v zložení kvasinkovej flóry kvasiacich muštov (tabuľka 9).

#### Záver

Z 11ročných výsledkov pokusov s aplikáciou herbicídov na ničenie burín vo vinohradoch a štúdiu vedľajších účinkov na kvasinkovú flóru spontánne kvasiacich muštov vyplýva, že sa väčšina prípravkov voči kvasinám a kvasinkovým mikroorganizmom pri praktických aplikovaných koncentráciách chová neutrálne.

#### Skupina triazinových a vývojových triazinových herbicídov

S výnimkou Gesatopu 50 triazinové prípravky na báze atrazínu a simazínu v bežných v praxi používaných

Tabuľka 7. Pokusy s nepretržitou aplikáciou herbicídov počas 4 rokov [2]

Ročník	Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
1967	PREFIX nezapr.	120,0	I	Kl. apiculata	5
1968	PREFIX nezapr.	120,0	III	Kl. apiculata	6
1969	PREFIX nezapr.	120,0	III	Kl. apiculata	6
1970	PREFIX nezapr.	120,0	III	Kl. apiculata	6
1967	PREFIX zaprav.	120,0	I	Kl. apiculata	6
1968	PREFIX zaprav.	120,0	III	S. cerevisiae	6
1969	PREFIX zaprav.	120,0	III	S. cerevisiae	6
1970	PREFUX zaprav.	120,0	III	S. cerevisiae	6
1967	HERBEX + SEMPAROL	10+10	I	Kl. apiculata	6
1968	SEMPAROL	10	III	Kl. apiculata	5
1969	SEMPAROL	10	III	Kl. apiculata	5
1970	SEMPAROL	10	III	Kl. apiculata	5
1967	HERBEX + SEMPAROL	10+10	I	Kl. apiculata	5
1968	PREFIX zaprav.	120,0	III	Kl. apiculata	4
1969	PREFIX zaprav.	120,0	III	Kl. apiculata	4
1970	PREFIX zaprav.	120,0	III	Kl. apiculata	4

Tabuľka 8. Pokus so 7ročnou aplikáciou herbicídov

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
HERBEX	10,0	I III	S. cerevisiae S. cerevisiae	3 6
SEMPAROL	10,0	I III	S. cerevisiae S. cerevisiae	4 5
KONTROLA	—	I III	S. cerevisiae S. cerevisiae	6 6

Tabuľka 9. Vplyv 2ročnej aplikácie herbicídov bez kultivácie pôdy

Herbicíd	kg/ha	Fáza kvasenia	Druh kvasiniek	Počet izolovaných kmeňov
HERBEX	16,0	I III	Kl. apiculata S. cerevisiae	5 4
PREFIX gran.	150,0	I III	Kl. apiculata C. krusei S. cerevisiae	6 4 3
CARAGARD	20,0	I III	Kl. apiculata S. cerevisiae	6 6
KONTROLA	—	I III	Kl. apiculata S. cerevisiae	6 6

dávkach, nemajú negatívny vplyv na vývin spontánnej mikroflóry. To sa potvrdilo aj po viacročnej nepretržitej aplikácii, resp. v pokusoch s výlučnou aplikáciou herbicídov na odstraňovanie burín bez kultivácie pôdy.

#### Skupina zmesných triazinových herbicídov

Semparol, Herbex + Semparol, Herbex + Weedazol, Tomatol a iné podobné prípravky nemajú prakticky žiadny vplyv na obvyklé zloženie spoločenstva kvasiniek kvasiacich muštov, ani na priebeh kvasenia, a to ani po dlhoročnej aplikácii. Jedine kombinácia Herbex pre-

-emergentne a Weedazol post emergentne aplikované potlačali spórogénne druhy kvasiniek.

#### Skupina herbicídov na báze močoviny

Afalon, Aresin, Karmex a Telvar sa aj pri dlhoročnom používaní chovajú prakticky indiferentne.

#### Herbicídy na báze chlorthiamidu

Ani Prefix zapravený do pôdy, ani Prefix suspenzný nespôsobujú pri dlhoročnej aplikácii výraznejšie zmeny v zložení mikroflóry kvasiaceho muštu. Neovplyvňujú ani priebeh kvasenia, a to ani pri výlučnom hubení pleveľu uvedenými preparátmi. U nezapraveného Prefixu však môže dôjsť k zjavnému potláčaniu spórogénnych druhov kvasiniek práve tak, ako u kombinácií Prefix nezapravený — Semparol.

#### Herbicídy na báze dichlobenilu

Účinok herbicídov na báze 2,6-dichlórbenzonitrilu (Casoron susp., Casoron gran.) sa vďaka spórogénnym druhom kvasiniek prejavuje slabozbrzdíaco, aspórogénne druhy kvasiniek vo vývine skôr uprednostňuje.

Možno teda konštatovať, že zo skupiny pesticídov vykazujú herbicídy v porovnaní s niektorými skupinami kontaktných a systemických fungicídov v praktických podmienkach výroby hrozna a vína zanedbateľné vedľajšie účinky na vývin kvasiniek a kvasinkových mikroorganizmov počas spontánneho kvasenia muštu. S výnimkou zmesných triazinových prípravkov a Prefixu nezapraveného resp. kombinácie posledného so Semparolom, kde možno konštatovať potláčanie spórogénnych druhov kvasiniek, možno uviesť, že naproti väčšine v praxi používaných herbicídov nemá vďaka kvasinkám inhibičné alebo selektívne účinky. Dokázali to aj laboratórne kvasné pokusy in vivo i poľné pokusy s kvasením muštu in vitro (Rágala, Minárik 1973): nedochádza ku kvasným poruchám ani k oddialeniu začiatku kvasenia či k nedokvaseniu mladých vín, a to ani pri extrémne vysokých koncentráciách herbicídov.

#### Literatúra

- [1] LODDER, J.: et al.: The Yeasts, a Taxonomic Study. North Holland Publ. Comp., Amsterdam-London 1970.
- [2] MINÁRIK, E.: Ekológia prírodných druhov vinných kvasiniek v Československu. Biologické práce SAV XII/4, p. 1—105, Blava 1966.
- [3] MINÁRIK, E., RÁGALA, P.: Die selektive Wirkung von Rebschutzmitteln auf die Mikroflora von Weintrauben. Mitteilungen Klosterneuburg 25, 1975a: 187—204.
- [4] MINÁRIK, E., RÁGALA, P.: Einfluss einiger Herbizide auf die Zusammensetzung der Hefeflora gärender Moste. Mitteilungen Klosterneuburg 25, 1975b (v tlači).
- [5] RÁGALA, P., MINÁRIK, E.: Výskum vplyvu pesticídov (fungicídov, herbicídov) na kvasinkovú flóru viniča. Záverečná správa výskumnej úlohy, VÚV Bratislava 1973.

Minárik, E. - Rágala, P.: Vplyv herbicídov na kvasinkovú flóru kvasiacich muštov. Kvas. prům. 22, 1976, č. 4, s. 88—91.

Dlhoročný výskum vedľajších účinkov rôznych herbicídov, aplikovaných na ničenie burín vo vinohradoch, na kvasinkovú flóru viniča a spontánne kvasiace mušty ukázal, že väčšina herbicídnych prípravkov nemá žiadny, alebo len nepatrný inhibičný vplyv na vývin kvasinko-

vej flóry ani pri dlhodobom nepretržitom používaní. Triazínové, zmesné triazínové herbicídy a herbicídy na báze močoviny sa chovajú prakticky indiferentne. Z herbicídov na báze chlorthiamidu dochádza k inhibícii spórogénnych druhov kvasiniek len u prípravku Prefix nezapraveného do pôdy. Herbicídy na báze dichlobenilu vykazujú slabozbrzdíaci účinok vďaka sporulujúcim kvasinkám.

Минарик, Э. — Рáгала, П.: Влияние гербицидов на дрожжевую флору брожения сусла. Квас. прум., 22, 1976, № 4, стр. 88—91.

Долгосрочное научное исследование побочных последствий применения гербицидов для уничтожения сорняков в виноградниках на дрожжевую флору и спонтанное брожение сусел показали, что большинство гербицидных препаратов не имеет или никакого или очень незначительное ингибиционное влияние на дрожжевую флору даже в случае долгосрочного систематического пользования.

Триазиновые, смешанные триазиновые гербициды и гербициды на базе карбамида являются по отношению к дрожжам практически индифферентными. Из числа гербицидов на базе хлортиамида только гербицид Префикс не заделанный в почву ингибирует развитие спорообразующих дрожжей. Гербициды на базе дихлобендила действуют тоже слабо ингибиционно на развитие спорообразующих дрожжей.

Minárik, E. — Rágala, P.: Effect of Herbicides on the Yeast Flora of Fermenting Musts. Kvas. prům. 22, 1976, No. 4, pp. 88—91.

Long term experiments on the by effects of herbicides applied for weed control in vineyards on the yeast flora of grapes and of spontaneously fermenting must showed, that the majority of herbicides have no or only very slight inhibiting effects on the development of the yeast flora, no matter, whether herbicides are used only occasionally or systematically. Herbicides on the basis of urea, triazine and mixed triazine herbicides behave neutral. From the group of chloro-thiamide herbicides only „PREFIX“ — if not buried into the soil — showed inhibiting effects on sporeforming yeast species. Herbicides based on dichlobenil display slight suppressing effects on spore-forming yeasts.

Minárik, E. — Rágala, P.: Einfluß der Herbizide auf die Hefeflora der gärender Moste. Kvas. prům. 22, 1976, No. 4, S. 88—91.

Langjährige Versuche mit der Anwendung von Herbiziden zur Tilgung des Unkrauts in den Weingärten ergaben, daß der Großteil der Präparate selbst bei langjähriger ununterbrochener Anwendung keine nennenswerten Nebenwirkungen auf die Hefeflora der Trauben und spontan gärenden Moste aufweist. Triazin- und gemischte Triazin-Herbizide, sowie Herbizide auf der Basis von Harnstoff, verhalten sich praktisch indifferent. Von den Herbiziden auf der Basis von Chlorthiamid kommt es zu einer Inhibition sporogener Hefearten nur bei in den Boden unzugesharrtem Prefix. Herbizide auf der Basis von Dichlobenil weisen einen geringen inhibierenden Einfluss auf sporogene Hefen auf.