

Dalšie poznatky o vplyve množstva zákvasu a aktivátora *Botrytis cinerea* na fermentáciu ťažko skvasiteľných muštov

Doc. Ing. ERICH MINÁRIK, DrSc., Ing. VERONIKA KUBALOVÁ, ZUZANA ŠILHÁROVÁ, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Bratislava

663.25 663.25.3

Kľúčová slová: mušt, fermentácia, aktivátory alkoholového kvasenia, kvasenia muštu zákvasy čistých kultúr, *Botrytis cinerea*

Je známe, že pri kvasení muštov s vyšším obsahom cukru alebo so zvyškami fungicídov môže dôjsť k predčasnému zastaveniu kvasného procesu, k oddialeniu začiatku kvasenia a s tým spojenými ťažkosťami v prevádzkárňach vinárskych závodov. Z netradičných stimulatorov kvasenia sa v experimentálnych podmienkach osvedčil aktivátor pripravený zo sušeného mycélia hýfovitej huby *Botrytis cinerea* Persoon (Minárik 1984 a).

Z hľadiska možnosti intenzifikácie kvasenia sme už skôr zistili, že aj zvýšením podielu zákvasu (inokula) možno pozitívne ovplyvniť kvasenie i chemické zloženie dokvaseného vína (Minárik 1984 b). Osobitne sa javí kombinácia aplikácie aktivátora *B. cinerea* a zvýšených podielov zákvasu výhodná za prítomnosti inhibítorov.

Zaujímalo nás, či možno kombináciou zvýšených množstiev zákvasu s aplikáciou aktivátora doceliť priaznivejšie podmienky fermentácie i chemického zloženia dokvasených vín, osobitne za krajne nepriaznivých fermentačných podmienok, t. j. pri extrémne vysokých koncentráciách cukru (vysoký osmotický tlak) a za prítomnosti kvasinky silne inhibujúceho ftalimidového fungicidu Orthocidu 50 (Kubalová 1985).

Materiál a metódy

Hroznový mušt s upravenou koncentráciou cukru 244, 288, a 336 g.l⁻¹ sa rozdelil po 300 ml do 500 ml kvasných fliaš. Chemické zloženie muštu je v tabuľke 1. Po sterilizácii muštu pri 100 °C v prúdiacej pare (2×30 min v 24 h intervaloch) sa po vychladnutí dózoval aktivátor *B. cinerea* (250 mg.l⁻¹) resp. aktivátor a inhibítor Orthocid 50 (15 mg.l⁻¹).

Jednotlivé pokusné varianty sa potom zakvasili stúpajúcim množstvom inokula (2 až 10% zákvas pri koncentracii 3,92.10⁷.ml⁻¹ kvasničných buniek). Používala sa 3-dňová kultúra *Saccharomyces oviformis*, kmeň 76/D.

Prehľad pokusných variantov sa uvádza v tabuľke 2.

Tabuľka 2. Prehľad pokusných variantov

244 g. l ⁻¹ red. cukrov	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	z á k v a s							
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
	s i n h i b i t o r o m							
	2%		4%		6%		10%	
288 g. l ⁻¹ red. cukrov	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	z á k v a s							
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
	s i n h i b i t o r o m							
336 g. l ⁻¹ red. cukrov	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	z á k v a s							
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
336 g. l ⁻¹ red. cukrov	s i n h i b i t o r o m							
	2%		4%		6%		10%	
	z á k v a s							
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
	s i n h i b i t o r o m							
	2%		4%		6%		10%	

K — kontrolný mušt
B. c. — *Botrytis cinerea*

Tabuľka 1. Chemický rozbor muštov pokusnej série

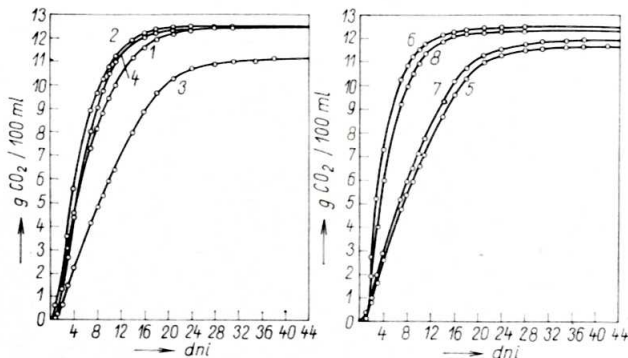
Redukujúce cukry [g.l ⁻¹]	244	288	336
Titrovateľné kyseliny [g.l ⁻¹]	4,0	4,7	5,3
Prchavé kyseliny [g.l ⁻¹]	0,48	0,53	0,48
SO ₂ celkový [mg.l ⁻¹]	28,2	35,9	29,5
SO ₂ voľný [mg.l ⁻¹]	5,1	5,1	6,4
pH	3,8	3,9	3,8
rh	22,3	22,8	22,5

Po dávkovaní aktivátora, inhibítora a zaočkování muštu príslušným inokulom sa kvasné fľaše uzavreli kvasnou trubicou naplnenou glycerolom a korkové zátky utesnili parafinom, čím sa vytvorili semianaeróbne podmienky fermentácie. Kvasenie prebiehalo pri teplote 25–26 °C. Priebeh kvasenia sa sledoval kvantitatívne denným vážnim kvasných fliaš a registráciou úbytku oxidu uhličitého do skončenia kvasenia, kedy bol úbytok hmotnosti

$\leq 0,05$ g. Vykvasený substrát sa potom analyzoval na obsah alkoholu, redukujúce cukry, titrovateľné a prchavé kyseliny, celkový oxid siričitý, pH a rH.

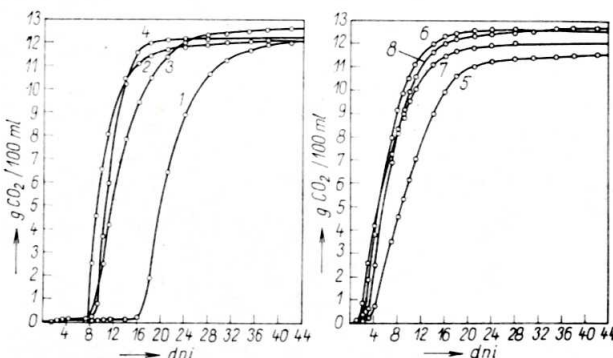
Výsledky a zhodnotenie

Priebeh alkoholického kvasenia muštu jednotlivých pokusných variantov vidieť z obr. 1–12. Markantnejšie rozdiely v rýchlosti kvasenia možno zaznamenať najmä



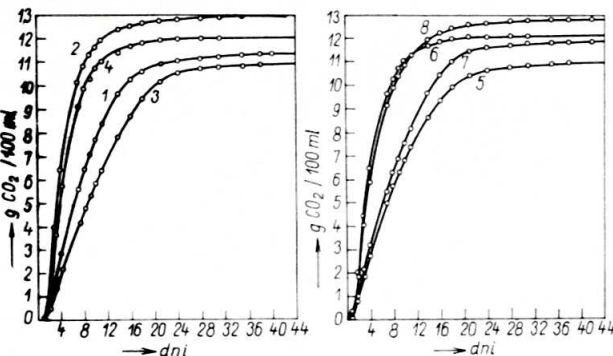
Obr. 1. Priebeh kvasenia muštu s 244 g.l⁻¹ red. cukrov (2% a 4% zákvas)
1 — 2% zákvas (K), 2 — 2% zákvas B. c.,
3 — 4% zákvas (K), 4 — 4% zákvas B. c.

Obr. 2. Priebeh kvasenia muštu s 244 g.l⁻¹ red. cukrov (6% a 10% zákvas)
5 — 6% zákvas (K), 6 — 6% zákvas B. c.,
7 — 10% zákvas (K), 8 — 10% zákvas B. c.
Označenie kriviek platia aj pre obr. 4, 6, 8, 10 a 12.



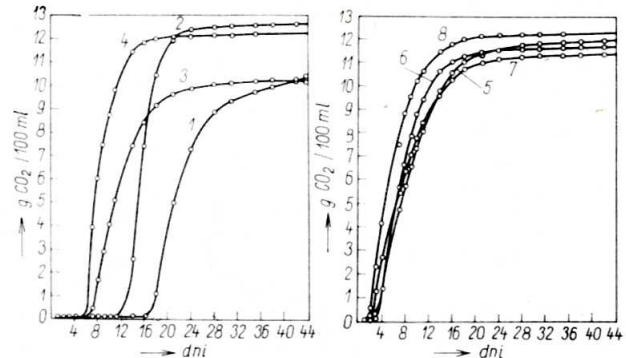
Obr. 3. Priebeh kvasenia muštu s 244 g.l⁻¹ red. cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (2% a 4% zákvas)

Obr. 4. Priebeh kvasenia muštu s 244 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (6% a 10% zákvas)



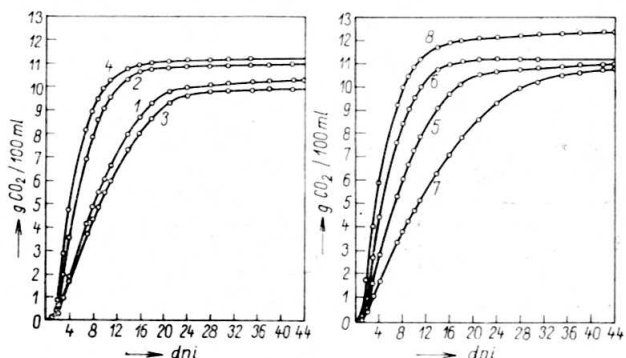
Obr. 5. Priebeh kvasenia muštu s 288 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov (2% a 4% zákvas)

Obr. 6. Priebeh kvasenia muštu s 288 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov (6% a 10% zákvas)



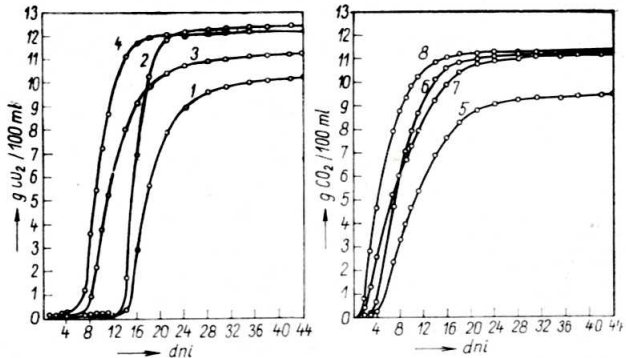
Obr. 7. Priebeh kvasenia muštu s 288 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (2% a 4% zákvas)

Obr. 8. Priebeh kvasenia muštu s 288 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (6% a 10% zákvas)



Obr. 9. Priebeh kvasenia muštu s 336 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov (2% a 4% zákvas)

Obr. 10. Priebeh kvasenia muštu s 336 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov (6% a 10% zákvas)



Obr. 11. Priebeh kvasenia muštu s 336 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (2% a 4% zákvas)

Obr. 12. Priebeh kvasenia muštu s 336 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov s prídavkom inhibítora Orthocid 50 (6% a 10% zákvas)

pri vyšších koncentráciách cukru muštu. Pri nižšej koncentrácii 244 g.l⁻¹ redukujúcich cukrov boli rozdiely v rýchlosti kvasenia so vzrastajúcim množstvom zákvasu v prvých dňoch fermentácie nepodstatné.

Za prítomnosti inhibítora Orthocidu 50 a aktivátora *B. cinerea* došlo pri vyšších zákvasoch k prehĺbeniu kvasného procesu a k zvýšeniu hladiny alkoholu mladého vína. Stimuláciu kvasenia však treba pripísať predovšetkým aktivačnému vplyvu *B. cinerea*.

Vo väčšine prípadov došlo za prítomnosti aktivátora *B. cinerea* k vyššej produkcii alkoholu a k zníženiu hladiny vytvorených prchavých kyselín (tabuľka 3—8), čo sa markantne prejavilo vo variantoch s inhibítorom, ale aj bez neho. V mnohých prípadoch zvýšené množstvo inokula ešte umocnilo aktivačný účinok *B. cinerea*. Stimulačný účinok výrazne vzrástol pri extrémne vysokých koncentráciách cukru (288 a 336 g.l⁻¹) muštu. Rozdiely v hladinách alkoholu dokvasených vín kvasených s aktivátorom činili oproti kontrolám bez aktivátora 1 až 3 % obj. Je zaujímavé, že samotné zvýšené množstvá zákvasov

Tabuľka 3. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 244 g.l⁻¹

Parameter	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	15,12	15,43	14,22	15,51	14,67	15,14	14,85	14,82
Red. cukry [g.l ⁻¹]	20,0	7,3	32,0	6,6	24,0	6,3	20,0	6,1
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	5,18	4,65	5,18	4,95	4,80	4,80	4,50	5,25
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	0,96	1,02	1,08	1,12	1,30	0,88	1,24	1,00
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	65,3	65,3	51,2	58,9	52,5	58,9	61,4	49,9
pH	3,99	3,94	4,12	3,96	4,15	3,95	4,14	3,95
rH	24,2	21,1	22,0	20,9	23,4	21,4	21,7	20,6

Tabuľka 4. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 244 g.l⁻¹

Parameter	Inhibitor Orthocid 50							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	15,49	15,67	15,76	15,67	14,76	14,22	14,82	15,58
Red. cukry [g.l ⁻¹]	10,0	8,0	7,2	8,0	22,0	8,0	15,2	6,8
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	4,73	4,58	4,20	4,50	4,73	5,18	5,18	5,33
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	1,26	0,68	1,02	0,74	1,12	0,84	0,88	0,98
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	65,3	76,8	48,6	46,1	60,2	41,0	84,5	57,8
pH	3,97	3,93	4,06	4,01	4,02	4,00	3,95	4,01
rH	23,2	20,0	22,7	23,5	21,3	22,9	20,2	24,1

Tabuľka 5. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 288 g.l⁻¹

Parameter	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	14,22	16,12	13,86	15,39	13,60	15,39	14,67	15,03
Red. cukry [g.l ⁻¹]	76,0	50,0	78,0	60,0	82,0	56,0	62,0	54,0
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	5,48	6,00	5,63	5,48	5,70	4,80	5,40	5,70
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	1,49	1,15	1,54	1,24	1,52	1,13	1,44	1,42
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	60,2	44,8	66,6	57,6	67,8	57,6	78,1	46,1
pH	3,93	4,01	3,94	4,01	3,73	4,00	3,74	3,70
rH	22,3	23,2	20,2	23,2	18,6	23,3	19,1	21,0

Tabuľka 6. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 288 g.l⁻¹

Parameter	Inhibitor Orthocid 50							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	13,33	16,37	12,89	15,07	13,60	14,40	13,88	14,93
Red. cukry [g.l ⁻¹]	88,0	48,0	96,0	62,6	80,0	70,0	72,0	58,0
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	6,23	5,85	5,78	7,35	5,85	5,85	5,85	5,48
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	1,63	1,18	1,42	1,18	1,46	1,36	1,45	1,24
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	57,6	52,5	36,2	55,0	56,3	53,7	64,0	39,7
pH	3,94	4,07	3,98	4,00	3,99	4,01	4,01	4,01
rH	22,1	23,0	20,8	21,8	21,6	22,3	21,5	21,3

Tabuľka 7. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 336 g.l⁻¹

Parameter	Bez inhibítora							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	12,81	13,78	12,72	14,04	13,60	14,22	12,72	14,04
Red. cukry [g.l ⁻¹]	134,0	120,0	130,0	114,0	122,0	112,0	122,0	106,0
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	6,75	7,05	6,83	6,53	6,53	6,75	6,00	6,75
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	1,81	1,78	1,92	1,40	1,84	1,25	1,63	1,62
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	52,5	49,9	55,0	29,4	47,4	21,8	56,3	48,6
pH	4,02	3,99	4,02	3,99	3,95	3,98	3,97	3,98
rH	21,8	22,1	21,1	21,1	23,2	22,1	21,6	21,6

Tabuľka 8. Zloženie mladého vína po dokvasení. Cukornatosť muštu 336 g.l⁻¹

Parameter	Inhibitor Orthocid 50							
	2%		4%		6%		10%	
	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.	K	B. c.
Alkohol [% obj.]	12,81	15,85	13,25	14,85	12,72	14,04	13,33	14,04
Red. cukry [g.l ⁻¹]	134,0	96,0	122,0	102,0	140,0	112,0	112,0	109,0
Tit. kyseliny [g.l ⁻¹]	7,20	6,83	6,75	6,53	6,90	6,68	6,75	6,30
Prch. kyseliny [g.l ⁻¹]	1,92	1,42	1,74	1,36	1,56	1,31	1,75	1,40
Celk. SO ₂ [mg.l ⁻¹]	58,8	46,1	51,2	39,7	51,2	32,7	58,9	70,4
pH	3,91	3,99	3,91	4,02	3,97	4,04	3,98	3,98
rH	22,5	22,5	23,7	21,8	20,4	20,9	20,9	23,0

nepôsobili v mnohých prípadoch prehĺbenie kvasného procesu a zvýšenú tvorbu alkoholu. V kombinácii s aktivátorom *B. cinerea* však bola aktivácia takmer vždy zjavná.

Pozitívne možno hodnotiť aj redukovanú tvorbu prchavých kyselín vyjadrených ako kyselina octová za prítomnosti aktivátora *B. cinerea*. Samotné zvýšené množstvá inokula na tvorbu prchavých kyselín pôsobili pozitívne len za prítomnosti aktivátora, kedy došlo k zníženiu produkcie o 0,1—0,5 g.l⁻¹. Za neprítomnosti inhibítora mali zvýšené množstvá inokula len nepatrný vplyv na tvorbu prchavých kyselín počas kvasenia.

Naopak, prítomnosť aktivátora *B. cinerea* takmer vo všetkých pokusných variantoch s inhibítorom alebo bez neho znamenala zníženie tvorby prchavých kyselín vo vínach. Pri kombinácii aktivátora a zvýšených podielov inokula kvasiniek sa nezistili určité tendencie.

Vo vzorkách s aktivátorom sa pozoroval aj trend k nižšej tvorbe oxidu siričitého kvasinkami, a to najmä pri vyššej koncentrácii cukru muštu. Množstvo zákvasu tu zrejme nehrá podstatnejšiu úlohu. Rozdiely v hodnotách pH dokvasených vín boli nepatrné. Ani v hodnotách rH sa neprejavili zreteľné trendy alebo rozdiely.

Možno konštatovať, že za sťažených fermentačných podmienok (vysoká cukornatosť, prítomnosť inhibítora) sa osvedčuje zvýšiť množstvo zákvasu z doteraz odporúčaných 3—4 % na 5—6 %. Účinnosť zvýšených podielov zákvasov možno podstatnejšie umocniť prídavkom 150—250 mg.l⁻¹ aktivátora *B. cinerea*. Za týchto podmienok možno docieľiť zníženie hladiny prchavých kyselín vo vínach popri vyššej koncentrácii alkoholu a lepšom využití cukru.

Zvýšené podiely zákvasov nemajú vplyv na tvorbu prchavých kyselín a alebo celkového oxidu siričitého. V mnohých prípadoch neovplyvnili ani hladinu docieleho alkoholu vína. Naopak, aktivátor *B. cinerea* mierne znižuje schopnosť kvasiniek vytvárať sulfit.

Treba ešte uviesť, že sme v predloženej práci nemohli vyhodnotiť organoleptické vlastnosti dokvasených vín, nakoľko sa ako substrát používal zriedený zahustený hrozňový mušt, ktorého chuťové vlastnosti takéto zhodnotenie vylučujú.

Výsledky podobnej série pokusov so zvýšenými dávkami aktívnych suchých vínnych kvasiniek, ktoré sme sledovali paralelne s „tekutými“ zákvasmi, uverejníme v ďalšej publikácii na stránkach tohoto časopisu.

Literatúra

- [1] MINÁRIK, E.: Vplyv niektorých aktivátorov na kvasenie muštu s reziduami fungicídov. Kvas. prům. **30**, 1984 a, č. 1, s. 14—17.
- [2] MINÁRIK, E.: Beeinflussung des Gärverlaufs von Mosten durch verschiedene Hefeansätze. Mitt. Klosterneuburg **34**, 1984 b, č. 1, s. 7—12.
- [3] Kubalová, V.: Vplyv množstva zákvasu na kvasenie hroznového muštu a kvalitu vína (Dipl. práca). ČHTF SVST, Bratislava 1985.

Minárik, E., Kubalová, V., Šilhárová, Z.: Další poznatky o vplyve množství zákvasu a aktivátora Botrytis cinerea na fermentáciu těžko skvasitelných muštův. Kvas. prům. **32**, č. 3, 1968, s. 58—61.

Mušty s vyšším obsahom cukru alebo obsahujúce inhibitory možno dôkladnejšie a rýchlejšie prekvasiť zvýšeným podielom zákvasu najmä za prítomnosti aktivátora z *Botrytis cinerea*. Odparúča sa 5—6% zákvas a 150—250 mg.l⁻¹ aktivátora. Za týchto okolností možno docieľiť vyšší obsah alkoholu a nižšie hladiny prchavých kyselín aj za sťažených fermentačných podmienok.

Минарик, Е., Кубалова, В., Шилгарова, З.: Следующие сведения о влиянии количества закваски и активатора Botrytis cinerea на ферментацию трудно сбраживаемых соков. Квас. прум. **32**, 1986, № 3, стр. 58—61.

Виноградные соки с высшим содержанием сахара или содержащие ингибиторы можно сбраживать совершеннее и быстрее при помощи повышения доли закваски, особенно в присутствии активатора из *Botrytis cinerea*.

Рекомендуется 5—6 %-ная закваска и 150—250 мг.л⁻¹ активатора. При этих обстоятельствах можно достигнуть высшего содержания спирта и низшего уровня летучих кислот и при затрудненных условиях ферментации.

Minárik, E., Kubalová, V., Šilhárová, Z.: Further knowledge on the influence of yeast starter amount and the activator Botrytis cinerea on the course of fermentation of musts under unfavorable conditions. Kvas. prům. **32**, 1968, No 3, 1986, pp. 58—61.

Musts with higher sugar content or occurrence of inhibitors may be fermented more profoundly and rapidly by elevated yeast starter amounts, first of all in the presence of the activator *Botrytis cinerea*. 5—6 per cent yeast starter by volume and 150—250 mg.l⁻¹ of the activator are recommended. As a result higher alcohol and lower volatile acid levels may be achieved even under unfavorable conditions of fermentation.

Minárik, E., Kubalová, V., Šilhárová, Z.: Weitere Erkenntnisse über den Einfluß der Gäransatzmenge und des Aktivators Botrytis cinerea auf die Gärung schwer vergärbaren Moste. Kvas. prům., **32**, 1986, Nr. 3, S. 58—61.

Moste mit höherem Zuckergehalt oder Vorkommen von Inhibitoren können durch erhöhte Gäransätze, besonders in Anwesenheit der Aktivators *Botrytis cinerea*, gründlicher und rascher vergoren werden. Es werden 5—6 % Gäransätze und 150—250 mg.l⁻¹ des Botrytis-Präparats empfohlen. Höhere Alkoholgehalte und niedrigere Bildung flüchtiger Säuren in den Weinen werden auch unter erschwerten Gärbedingungen erzielt.