

Pokusy 1971

Egalizovaný mušt bol pricukrený na 22,6° ČSNM. Pôvodný obsah titrovateľných kyselín bol 9,8 g/l, pH 3,15. Časť muštu bola zasírená opäť na 25 mg/l, časť na 50 mg/l SO₂. U časti muštu sa zvýšila pôvodná koncentrácia sulfátu síranom draselným z pôvodných 493 mg/l na 918 mg/l (prepočítané ako K₂SO₄). Časť muštu sa sterilizovala v prúdiacej pare po dobu 30'. Mušty sa zakvasovali 3 % zákvasom 72 hod. starých kultúr W 72 a Hliník 1. Kontrolné mušty boli zasírené 25 mg/l SO₂. Časť kontrolného muštu mala zvýšenú koncentráciu síranu (918 mg/l). Kontrolné mušty kvasili spontánne. Kvasenie prebiehalo v 3 opakovaní v 25 a 10 lit. sklenených balónoch s kvasným uzáverom naplneným glycerínom pri 14 °C v pivnici VÚVV.

Označenie pokusov:

- I ... Mušt s 25 mg/l SO₂
- II ... Mušt s 25 mg/l SO₂ so zvýšenou hladinou sulfátu
- III ... Mušt s 50 mg/l SO₂
- IV ... Mušt s 50 mg/l SO₂ so zvýšenou hladinou sulfátu
- V ... Mušt sterilizovaný s 25 mg/l SO₂
- VI ... Mušt sterilizovaný s 25 mg/l SO₂ so zvýšenou hladinou sulfátu
- VII ... Mušt sterilizovaný s 50 mg/l SO₂
- VIII ... Mušt sterilizovaný s 50 mg/l SO₂ so zvýšenou hladinou sulfátu.

Každá pokusná séria I—VIII v 3 opakovaní mala ešte 2 podskupiny označené podľa použitého kmeňa kvasiniek W 72 a Hliník 1.

Kontrolný mušt 1 (K₁) ... Mušt s 25 mg/l SO₂ spontánne kvasený,

Kontrolný mušt 2 (K₂) ... Mušt s 25 mg/l SO₂ spontánne kvasený so zvýšenou hladinou sulfátu.

Sledoval sa opäť priebeh kvasenia refraktometricky, hladina titrovateľných kyselín, obsah voľného a celkového SO₂. Sulfát sa stanovoval gravimetricky podľa metódy Schneydera, ktorú modifikoval Rebelein [1969].*

Výsledky a ich zhodnotenie

Pokusy 1970

V tabuľke 1 sú zhrnuté výsledky rozborov celkového SO₂ stanoveného priebežne počas kvasenia: uvádza sa rozdiel medzi obsahom celkového SO₂ pred a po kvasení (Δ SO₂) a maximálna tvorba SO₂ (rozdiel medzi obsahom celkového SO₂ pred kvasením a najvyššou hodnotou vytvoreného SO₂ počas kvasenia (Δ SO₂ max.)).

Tabuľka 1

Označenie pokusu	Δ SO ₂ mg/l	Δ SO ₂ max. mg/l	Označenie pokusu	Δ SO ₂ mg/l	Δ SO ₂ max. mg/l
I/W 25	—	14,1	V/W 25	—	1,5
I/W 72	66,9	97,4	V/W 72	74,3	80,7
I/Hliník 1	—	13,3	V/Hliník 1	—	1,3
II/W 25	2,6	14,1	VI/W 25	—	2,6
II/W 72	203,7	205,0	VI/W 72	187,1	187,1
II/Hliník 1	—	29,5	VI/Hliník 1	—	—
III/W 25	—	6,4	VII/W 25	—	1,3
III/W 72	94,8	94,8	VII/W 72	90,2	94,8
III/Hliník 1	—	11,5	VII/Hliník 1	—	1,3
IV/W 25	—	—	VIII/W 25	—	2,6
IV/W 72	171,6	171,6	VIII/W 72	210,1	210,1
IV/Hliník 1	—	3,8	VIII/Hliník 1	—	—

Kmeň W 25 (*Sacch. carlsbergensis*) a Hliník 1 (*Sacch. cerevisiae*) produkovali len malé množstvá celkového SO₂. Najväčšia produkcia SO₂ pri kmeni Hliník 1 sa za-

znamovala v pokusnom mušte so zvýšenou hladinou sulfátu — 29,5 mg/l a pri kmeni W 25 — 14,1 mg/l.

Kmeň W 72 (*Sacch. pastorianus*) produkoval pomerne veľké množstvá SO₂ (66,9—210,1 mg/l). Redukcia sulfátu bola najväčšia vo vzorkách s upravenou zvýšenou hladinou sulfátu. Zvýšená počiatočná koncentrácia SO₂ muštu pred kvasením (50 mg/l) viedla spravidla k mierne intenzívnejšej redukcii sulfátu, teda k vyššej produkcii SO₂ porovnané s muštom s 25 mg/l SO₂. Oproti kontrolnému kmeňu Hliník 1 produkoval kmeň W 72 vždy podstatne vyššie z technologického hľadiska už povážlivé množstvá celkového SO₂. Ukázalo sa, že inaktívacia oxidačných enzýmov sterilizáciou muštu (pokusy V—VIII) mala prakticky len malý vplyv na produkciu SO₂. Všeobecne došlo u sterilizovaných muštov k mierne slabšej tvorbe SO₂, s výnimkou pokusu VIII/W 72, t. j. u muštu so zvýšenou hladinou SO₂ a sulfátu pred kvasením, kde bola produkcia SO₂ intenzívnejšia ako v rovnakom nesterilizovanom mušte (pokus IV/W 72).

Pokusy 1971

V tabuľke 2 sa uvádzajú výsledky rozborov celkového SO₂ (Δ SO₂, Δ SO₂ max.) a sulfátu (rozdiel medzi obsahom sulfátu pred kvasením a po ňom Δ SO₄²⁻ a maximálny úbytok sulfátu po 5 týždňoch od začiatku alkoholického kvasenia Δ SO₄²⁻ max.).

Pokusy v celej šírke potvrdili poznatky získané v predchádzajúcom ročníku. Kmeň W 72 (*Sacch. pastorianus*) vykazoval oproti kmeňu Hliník 1 (*Sacch. cerevisiae*) intenzívnu schopnosť redukovať sulfát, pričom sa v priebehu kvasenia spotrebovalo pri kmeni W 72 podľa podmienok uvedených pri jednotlivých pokusoch 85,5 až 99,4 všetkého sulfátu. Za tých istých podmienok bola spotreba sulfátu pri kmeni Hliník 1 len 13,3 až 34,3 %. Redukcia sulfátu v percentách spotrebovaného K₂SO₄ v 7. deň kvasenia vidieť v tabuľke 3.

Tabuľka 2

Označenie pokusu	Produkcia		Úbytok	
	Δ SO ₂ mg/l	Δ SO ₂ max. mg/l	Δ SO ₄ ²⁻ mg/l	Δ SO ₄ ²⁻ max. mg/l
I/W 72	73,0	90,4	465,0	487,6
I/Hliník 1	—	15,3	166,7	217,2
II/W 72	128,1	142,2	784,2	806,5
II/Hliník 1	—	16,6	271,3	314,2
III/W 72	80,9	80,9	450,3	482,0
III/Hliník 1	—	10,3	153,8	170,6
IV/W 72	156,3	164,0	901,6	901,6
IV/Hliník 1	—	14,1	217,2	291,8
V/W 72	87,1	87,1	454,1	472,7
V/Hliník 1	—	3,9	75,5	175,9
VI/W 72	169,1	169,1	827,0	903,5
VI/Hliník 1	—	2,5	217,2	291,8
VII/W 72	78,1	73,0	476,4	489,5
VII/Hliník 1	3,8	19,2	137,0	165,0
VIII/W 72	161,4	161,4	912,8	912,8
VIII/Hliník 1	2,6	7,7	224,7	260,1
K ₁	20,5	21,8	246,9	271,6
K ₂	29,5	29,5	344,0	390,6

Je zaujímavé, že pri spontánnom kvasení vzniklo 20,5 resp. 29,5 mg/l celkového SO₂ (pri 25 resp. 50 mg/l pôvodného pridaného SO₂ v mušte pred kvasením). Redukcia sulfátu bola v prvom prípade 50,5 %, v druhom prípade 37,5 %. Je zrejmé, že podobne ako pri kvasení čistou kultúrou Hliník 1 alebo W 25, väčšia časť sulfátu sa zredukovala na sírovodík, resp. spotrebovala na syntézu aminokyselín a pod. Pri zvýšenej koncentrácii sulfátu muštu sa síce pri spontánnom kvasení vytvárala absolútne viac celkového SO₂ (pokus K₂) oproti muštu s nižšou hladinou sulfátu (pokus K₁), toto zvýšenie je však neúmerne a relatívne vzhľadom na množstvo zreduko-

* Autor ďakuje Ing. A. Navarovi, CSC. za preskúšanie a zavedenie metódy stanovenia sulfátu podľa Rebeleina, ss. A. Peškovi a M. Matlákovéj za technickú spoluprácu pri rozboroch.

него сульфату. Аж так треба упозорниг на не занедбатеелне мноштва продукованею целкового SO₂ погас спонтаннею квасения.

Табулка 3

Означение покусу	Перценто зредукованею K ₂ SO ₄	Означение покусу	Перценто зредукованею K ₂ SO ₄
I/W 72	95,2	V/W 72	92,2
I/Нлиник 1	34,3	V/Нлиник 1	13,3
II/W 72	85,5	VI/W 72	90,1
II/Нлиник 1	29,6	VI/Нлиник 1	23,7
III/W 72	91,4	VII/W 72	96,6
III/Нлиник 1	31,2	VII/Нлиник 1	27,8
IV/W 72	98,3	VIII/W 72	99,4
IV/Нлиник 1	23,7	VIII/Нлиник 1	24,5
K ₁	50,5		
K ₂	37,5		

Дискусия

Je зрежме, же нектоые кмене квасиниек роду *Saccharomyces* выказуют влаетност продуковат вэчшие мноштва кyseliny сиричитей погас алгооликею квасения. На тую шогпност поугазали недавно вицерй аутори з рогных виноградничких краин Еуропы и зо замория [Rankine a Pocock 1969, Weeks 1969, Mayer a Pause 1968, Pamir 1971] аj в сувлостл со штудлом латок влэжущих SO₂ в муштох а вlnах, ако аj с проблемом творбы сlроводlка во вlне.

Ногч выскыт SO₂—продукующих кмеюв квасиниек в прlроде не Je асl велкы, мюжу са прl спонтанном квасенl выскытоват обгас прlпяды ведуче к „пресlренlу“, т. j. с вышюу хладlной целкового SO₂ вlна неж прlпуща штатна норма акостl пре хрозное вlна гСН 56 7741, а то наjмэ там, кде са мушты а вlна ошетруж в рlмкл поволеней нормы на хранич прlпустностл (300 мг/л целкового SO₂). О прlчlну вlац, прежо в модерных вlnарских превлзкках апллковат селектоване културы квасиниек с мlнлмальной продукцlоу SO₂.

Вплыв рогных факторов вплывлущих на творбу сулфlту редукцlоу сульфату погас алгооликею квасения, напр. теplotы квасения, мноштва зlквасу, влаетностл самотнею кмеюа, су предметом далшею штудlа. Особlтне буде заужlмаве следоват влаетностл lных родов а наjмэ отлзуку дlстрlбуцlе SO₂—продукующих квасиниек в рогных виноградничких облатlах респ. локалlтlах а в превлзках зlводов.

ОБРАЗОВАНИЕ СЕРНИСТОЙ КИСЛОТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ СУЛЬФАТОВ ВО ВРЕМЯ СБРАЖИВАНИЯ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

Сравнивается способность трех разных штаммов дрожжей семейства *Saccharomyces*, т. е. *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis* и *Saccharomyces pastorianus* образовывать SO₂ восстановлением сульфатов во время спиртового брожения виноградного сусла. Эксперименты имели масштаб сравнимый с производственным масштабом в малых винодельнях. Дикие дрожжи *Saccharomyces pastorianus* (штаммы Вюрдига № 72) выделил до 210 мг/л SO₂ в то время как культурные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* (штамм Глиник № 1), применяемые в Чехословакии для сбраживания сульфити-

рованных и осветленных суслов выделил всего лишь 29 мг/л, а штамм *Saccharomyces carlsbergensis* (штамм Вюрдига № 25) еще меньше, т. е. лишь 14,1 мг/л. Высокая концентрация сульфатов в сусле перед его сбраживанием повышает количество SO₂ лишь в случае применения штаммов, способных SO₂ выделять. Если штамм этой способности не имеет, высокое содержание сульфатов на конечное содержание SO₂ влияет очень мало. Незначительно влияет также исходное содержание SO₂.

FORMATION OF SULPHUROUS ACID THROUGH REDUCTION OF SULPHATES DURING FERMENTATION OF MUST

Laboratory tests on a scale comparable with that in small wineries were carried out to compare the abi-

lity of 3 different strains of yeast of the genus *Saccharomyces*, viz. *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis* and *Saccharomyces pastorianus* to produce SO₂ by reducing sulphates during the alcoholic fermentation of must. The wild yeast *Saccharomyces pastorianus* (Wurdig's strain W 72) produced 210 mg/l SO₂, whereas the yeast culture *Saccharomyces cerevisiae* (strain Hlinik 1) used in Czechoslovakia for the fermentation of sulphurized and clarified musts produced 20 mg/l and *Saccharomyces carlsbergensis* even less, i. e. 14,1 mg/l.

Higher concentration of sulphate in must before fermentation results in higher production of SO₂ only if SO₂ producing strains are used for fermentation. When strains without this ability are used the higher ini-

Сухран

Porovнала са шогпност 3 кмеюв квасиниек роду *Saccharomyces* (*Sacch. cerevisiae*, *Sacch. carlsbergensis*, *Sacch. pastorianus*) продуковат SO₂ редукцlоу сульфату погас алгооликею квасения хрозноею мушту в шврлпревлзкковых, респ. макролaborаторных подемlах. „Дlве“ квасинкы *Sacch. pastorianus* (Wurdigov кмею W 72) продуковали аж 210 мг/л целкового SO₂, „културне“ квасинкы *Sacch. cerevisiae* (кмею Hlinik 1) поууживане в гССР прl квасенl сlреных а одкаленых муштох, max. 29 мг/л, *Sacch. carlsbergensis* (Wurdigov кмею W 25) len 14,1 мг/л целкового SO₂. Звышенэ концентрал сульфату в муште пред квасенlм веде u SO₂ продукующих кмеюв вэжы к значеу вышей творбе целкового SO₂. Прl кмеюох, котые тую влаетност неаajú, неаэ вышlа хладlна сульфату мушту практыкы влыв на редукцlоу сульфату на сулфlт. Погlатогнал концентрал SO₂ мушту пред квасенlм овплывуе творбу SO₂ зо сульфату len в малей мlere.

Лlтература

- [1] DITTRICH, H. H., - STUDENMAYER, TH.: SO₂-Bildung, Bockser-Bildung und Bockserbeseitigung - „Deutsche Weinzeitung-Rebe und Wein“ 50, 1968: 707—709.
- [2] DITTRICH, H. H., - STAUDENMAYER, TH.: Über die Zusammenhänge zwischen der Sulfat-Bildung und Schwefelwasserstoff-Bildung bei *Saccharomyces cerevisiae* - „Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten“, und Hygiene. II. Abt., 124, 1970: 113—118.
- [3] MAYER, K., - Pause, G.: Über die Bildung von schwefeliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung - „Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene“ 59, 1968: 387—392.
- [4] MINÁRIK, E.: Selekcia a класlфlкацlа гесословенских кмеюв вlнных квасиниек а lа апллкацlа во вlnарстве. In: „Pokroky vo vinohradnictvom a vlnарском выскyme“, pp. 283 аз 320, SAV, Bratislava 1960.
- [5] PAMIR, H.: Einfluss der Hefestaemmen auf die SO₂-bindenden Substanzen des Weines und die SO₂-Bildung im Wein - In: „Jahrbuch der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Ankara“, pp. 51—64, 1970.
- [6] RANKINE, B. C., - POCOСK, K. K.: Influence of yeast strain on binding of sulphur dioxide in wines, and on its formation during fermentation - „Journal of the Science of Food and Agriculture“ 20, 1969: 104—109.
- [7] Weeks, C.: Production of sulphur dioxide-binding compounds and of sulphur dioxide by two *Saccharomyces* yeasts - „American Journal of Enology and Viticulture“ 20, 1969: 32—39.
- [8] WILSON, L. G.: „Annual Review of Plant Physiology“ 13, 1962: 201, цlт подлa Wurdig, G. - Schlotter, H. A.: Über das Vorkommen SO₂-bildender Hefen im natürlichen Hefegemisch des Traubenmostes - „Deutsche Lebensmittel-Rundschau“ 67, 1971: 88—91.
- [9] WÜRDIG, G. - SCHLOTTER, H. A.: SO₂-Bildung durch Sulfatreduktion während der Gärung. I. Mitteilung. Versuche und Beobachtungen in der Praxis - „Die Wein-Wissenschaft“ 23, 1968: 356—371.
- [10] WÜRDIG, G. - SCHLOTTER, H. A.: SO₂-Bildung durch Sulfatreduktion während der Gärung. II. Mitteilung. Beeinflussung durch das Substrat und die Gärungsbedingungen - „Die Wein-Wissenschaft“ 25, 1970: 283—297.

tial concentration of sulphate has only very slight effect upon the process of reducing sulphates to sulphites. Initial concentration of SO_2 has negligible effects, too.

SULFIT-BILDUNG DURCH SULFAT-REDUKTION WÄHREND DER TRAU-BENMOSTGÄRUNG

Die Fähigkeit von 3 Hefestämmen der Gattung *Saccharomyces* (*Sacch. cerevisiae*, *Sacch. carlsbergensis*,

Sacch. pastorianus) SO_2 durch Sulfat-reduktion während der Mostgärung zu bilden, wurde verglichen. Die „Wildhefe“ *Sacch. pastorianus* (Würdig's Stamm W 72) produzierte bis 210 mg/l Gesamt- SO_2 , die „Kulturhefe“ *Sacch. cerevisiae* (Stamm Hliník 1), die in der ČSSR zur Gärung geschwefelter und entschleimter Moste Anwendung findet, max. 29 mg/l und *Sacch. carlsbergensis* (Würdig's Stamm W 25) nur 14,1 mg/l.

Eine erhöhte Sulfatkonzentration des Mostes vor der Gärung führte bei dem SO_2 -produzierenden Stamm W 72 stets zu wesentlich höherer Gesamt- SO_2 -Bildung. Bei Stämmen mit geringer oder keiner SO_2 -Bildungsfähigkeit hatte auch ein erhöhter Sulfatgehalt des Mostes keinen nennenswerten Einfluss auf die Sulfatreduktion bzw. SO_2 -Bildung. Die SO_2 -Konzentration des Mostes vor der Gärung beeinflusst die SO_2 -Produktion nur unwesentlich.