

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԿԱՐԵՆ ՆՈՐԻԿԻ ԿԱԶՈՒՄՅԱՆ

ԾԾՍԲԻ ԵՐԿՕՔՍԻԴԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ
ԳԻՆԵԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆՆՈՒՄ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

ԵՐԵՎԱՆ

ՀԱԱՀ

2023

ՀՏԴ 663.25(07)
ԳՄԴ 36.874g7
Կ 139

Երաշխավորվել է տպագրության ՀԱԱՀ գիտական խորհրդի կողմից:

Խմբագիր՝ Ս.Ռ. Պետրոսյան

ԿԱԶՈՒՄՅԱՆ ԿԱՐԵՆ ՆՈՐԻԿԻ

Կ 139 Ծծմբի երկօքսիդի կիրառումը գինեգործությունում: Ուսումնական ձեռնարկ /
Կ. Ն. Կազումյան. - Եր.: ՀԱԱՀ, 2023. - 32 էջ:

Ձեռնարկը նախատեսված է «Խմորման արտադրության տեխնոլոգիա և գինեգործություն» կրթական ծրագրի ուսանողների համար:

ՀՏԴ 663.25(07)
ԳՄԴ 36.874g7

ISBN 978-9939-77-174-8

© Կազումյան Կ. Ն., 2023

© Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան, 2023

Ծծմբի ոգին

Ավելի քան 530 տարի առաջ՝ 1487 թվականին Գերմանիայում գինեգործության մեջ աննկատ տեղի ունեցավ հեղափոխություն: Հրապարակվեց արքայական դեկրետ, որով առաջին անգամ թույլատրվեց գինուն ծծումբ ավելացնել: Թեպետ շատերը հիմնավորում էին, որ դա հնագույն պրակտիկա է՝ մեջբերելով աղոտ հիշատակումներ Հոմերի և Պլինոսի մոտ, սակայն մինչև 1487 թ. որևէ փաստաթուղթ չէր մատնանշում, թե ինչ նպատակով, ինչպես և որքան ծծումբ ավելացնել գինուն:

Թույլատրելի քանակությունը հավանաբար 16,2 գրամն էր 860 լիտր գինու հաշվով. փայտյա տաշեղները հագեցնում էին հալված ծծմբով՝ խոտի և խնկի հետ համատեղ խառնուրդում, և այրում ստացված խառնուրդը դատարկ տակառում՝ այն գինով լցնելուց առաջ: Հավանաբար այդ ժամանակ արդեն հայտնի էին ծծմբի արժեքավոր հատկությունները. մանրէասպան, թթվածնի ազդեցությունից պաշտպանող հատկությունների շնորհիվ այն գինին գերծ էր պահում փչանալուց, ինչպես նաև պահպանում էր գինու գունավորումը:

Այդ ժամանակներից ի վեր ծծմբի երկօքսիդը կանոնավոր կերպով ավելացվում է գերմանական գինիներին: Արդյունքը չափազանց արժեքավոր է, քանի որ պահպանվում է գինու թարմությունը, և դանդաղում է ծերացման գործընթացը: Սուլֆիտացման գյուտից առաջ խաղողի սորտի նշանակությունը գինու արտադրությունում թերևս կարևոր չէր, քանի որ գինիները, արագ օքսիդանալով, ձեռք էին բերում նույնանման համ և բույր: Գերմանական գինիների չափազանց ցածր թնդությունը և շաքարի առկայությունը այդ գինիները դարձնում էին անկայուն, ուստի ծծմբի կիրառումը ավելի շատ էր անհրաժեշտ այդ շրջանում, քան մյուս գինեգործական շրջաններում: Ի դեպ, ֆրանսիացիները մինչև XVIII դարը չէին օրինականացնում ծծմբի օգտագործումը: Դրանից հետո է միայն ծծմբի կիրառման պրակտիկան դառնում սովորական և հաճախ՝ չափազանցված:

Եթե ծծմբի երկօքսիդի օգտագործումը գինու կոնսերվացման պրոցեսում նոր մոտեցում չէ, ապա խաղողի վերամշակման ժամանակ այն համեմատաբար ուշ է սկսել կիրառվել: 20-րդ դարի սկզբում այն դիտարկվում էր որպես օքսիդազային կասից խուսափելու միջոց. գինու որակը զգալիորեն լավանում էր, երբ նեխած խաղողին ծծումբ էին ավելացնում: Այդպիսով գինեգործության պրակտիկայում էապես կարևոր

քայլ դարձավ սուլֆիտացման կիրառումը: Ծծմբի երկօքսիդի խելամիտ չափաբաժինը գինեգործության համար անհրաժեշտ և, հավանաբար, անփոխարինելի հավելում է:

Գինեգործության տարբեր փուլերում կայունացման որոշ ֆիզիկական միջոցներ (ցուրտ, ջերմություն, ֆիլտրում և կենտրոնախուսում) կարող են նպաստել ծծմբի երկօքսիդի չափաբաժնի պակասեցմանը: Ներկայումս սեղանի գինիներ պատրաստելիս և պահպանելիս գործնականում կիրառում են ծծմբի երկօքսիդի տարբեր չափաբաժիններ՝ կախված արտադրվող տեսականուց: Սուլֆիտացման ակնհայտ առավելությունների հետ հանդերձ՝ գործնականում այն իրականացվում էր դժվարություններով: Ծծմբի երկօքսիդի քիմիական հատկությունների հետազոտումը հրատապ դարձավ, քանի որ դրանից էին բխում օպտիմալ օգտագործման կանոնները:

Ծծմբի քանակը, անկախ ավելացվող ձևից, արտահայտվում է միլիգրամներով՝ 1 լիտրի հաշվով, և այն կիրառվում է գազանման կամ հեղուկ ձևով՝ լուծված որպես ծծմբային թթու (H_2SO_3), կալիումի բիսուլֆիտ ($KHSO_3$) կամ պիրոսուլֆիտ (մետաբիսուլֆիտ, $K_2S_2O_5$): Ծծմբային թթվի որոշակի քանակության ավելացման դեպքում ենթադրվում է, որ այն վերահաշվարկված է ըստ SO_2 -ի. անկախ գինուն տրվող ծծմբի երկօքսիդի ձևից՝ արդյունքը նույնն է:

1. Ծծմբի երկօքսիդ ազատ վիճակում: Ֆիզիկաքիմիական տեսանկյունից այն դիտարկվում է որպես գինու թթվությունը չբարձրացնող ծծմբային թթու, հետևաբար՝ ծծմբի երկօքսիդը գինու մեջ գտնվում է $H_2SO_3=H^+ +HSO_3^-$ տեսքով՝ քիչ քանակությամբ լուծված ծծմբի երկօքսիդի (SO_2) հետ հավասարակշռության մեջ, որը օժտված է ցնդող և շատ բարձր հականեխիչ հատկությամբ, բնորոշ կտրուկ հոտով: Գինու մեջ չեզոք սուլֆիտ չի լինում: $\text{Log } S/A = \text{pH}-\text{pK}$ բանաձևը թույլ է տալիս մոտավոր հաշվարկել գազանման վիճակում (SO_2) գտնվող ազատ ծծմբի երկօքսիդի ֆրակցիաները, որը $\text{pH}=2,8$ -ի դեպքում կազմում է մոտ 10 %, $\text{pH}=3,8$ -ի դեպքում՝ 1 %: Այսինքն՝ ծծմբի երկօքսիդի տհաճ հոտը և համը առավել արտահայտված են բարձր թթվության գինիներում, իսկ դրա հականեխիչ ազդեցությունը խմորասնկերի և բակտերիաների նկատմամբ առավելապես կախված է գինու pH -ից: Աղյուսակ 1-ում ներկայացված են որոշ տվյալներ ծծմբի երկօքսիդի պարունակության, դրա pH -ի և վիճակի վերաբերյալ:

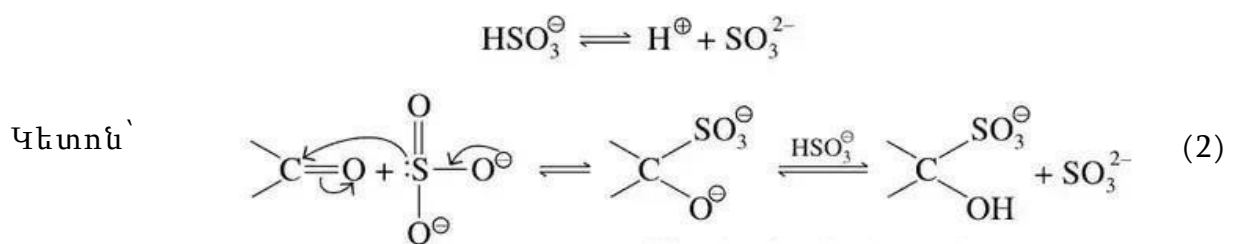
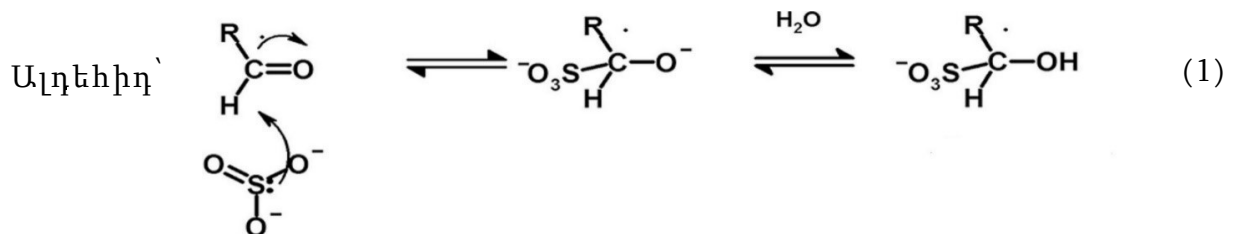
Ազատ ծծմբի երկօքսիդի պարունակությունը (%)՝ կախված գինու pH-ից (100 մգ/լ ազատ ծծմբի երկօքսիդի հաշվարկով)

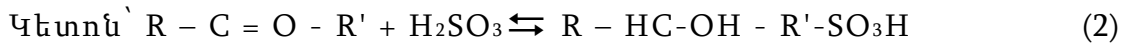
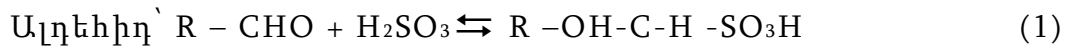
pH	Ազատ վիճակում՝ H ₂ SO ₃ կամ SO ₂	տեսքով՝ HSO ₃ ⁻
2,8	9,3	90,7
2,9	7,5	92,5
3,0	5,9	94,1
3,1	4,7	95,3
3,2	3,7	96,3
3,3	3,0	97,0
3,4	2,3	97,7
3,5	1,9	98,1
3,6	1,5	98,5
3,7	1,2	98,8
3,8	1,0	99,0

Ակնհայտ է, որ ծծմբի երկօքսիդի առավել ակտիվ ձևը չդիսոցված H₂SO₃ մոլեկուլն է (կամ լուծված SO₂ գազը):

Ծծմբի երկօքսիդի հոտը կարելի է մասամբ թուլացնել տարբեր հնարքներով՝ պակասեցնելով ազատ ծծմբի երկօքսիդի չափաբաժինը, արագ հեռացնելով խմորասնկերը, ինչպես նաև փոխլցմամբ, ֆիլտրմամբ, ստերիլ շշալցմամբ կամ ջերմային մշակմամբ և այլն:

Վապված ծծմբի երկօքսիդը հեշտ է միանում ալդեհիդային ֆունկցիա ունեցող նյութերին և դժվար՝ կետոնային ֆունկցիա ունեցողներին:





Ռեակցիայի դարձելիության արդյունքում հաստատվում է հավասարակշռություն, որի դեպքում առկա նյութերը կապված են միմյանց տվյալ ջերմաստիճանում՝ (1) հավասարմամբ տրված հետևյալ հարաբերությամբ.

$$K = [\text{R} - \text{CHO}] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3] / [\text{R} - \text{CHOH} - \text{HSO}_3],$$

որտեղ K-ն հաստատուն է, որը որոշում է միացության քիմիական դիսոցումը և բնորոշում է ալդեհիդային կամ կետոնային ֆունկցիայով տարբեր նյութերը:

Եթե $K < 0,003 \cdot 10^{-3}$, գինու մեջ կարբոնիլային նյութերի 99 %-ը գտնվում է կապված ձևով, մյուս կողմից՝ միացությունը համարվում է վերջնական, քանի որ օքսիդացման արդյունքում ազատ ծծմբի երկօքսիդը քայքայվում է աննշան չափով:

Եթե K-ն մեծ է՝ $30 \cdot 10^{-3}$, ապա կարբոնիլային նյութերի միայն 1 %-ն է կապված, և միացությունը համարվում է հեշտ դարձելի:

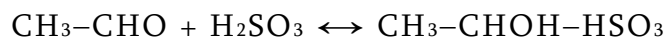
Աղյուսակ 2

Ծծմբի երկօքսիդով կապվող գինու հիմնական բաղադրիչները

Նյութերի դասը	Նյութի անվանումը	Գինու մեջ պարունակությունը	K	Ազատ ծծմբի երկօքսիդով կապված նյութերի քանակը (չափաբաժինը՝ 50 մգ/դմ ³), %
Շաքարներ	Գլյուկոզ	0,5-30 գ/լ	$900 \cdot 10^{-3}$	0,08
	Արաբինոզ	0,4-1,0 գ/լ	$40 \cdot 10^{-3}$	1,8
Շաքարի օքսիդացման մթերքներ՝				
Ալդեհիդներ	Ացետալդեհիդ	30 – 130 մգ/լ	$0,0024 \cdot 10^{-3}$	>99
Ուրոնաթթուներ	Գալոկտուրոնաթթու	-	$20 \cdot 10^{-3}$	4,4
	Գլյուկուրոնաթթու	50-1000 մգ/լ	$20 \cdot 10^{-3}$	1,5
	Կետո – 2-գլյուկոնաթթու		$0,4 \cdot 10^{-3}$	66
Կետոթթուներ	Պիրոլիսաղողաթթու	10-500 մգ/լ	$0,3 \cdot 10^{-3}$	72
	α – կետոգլուտարաթթու	2-350 մգ/լ	$0,5 \cdot 10^{-3}$	61

Աղյուսակ 2-ում ներկայացված են գինու բաղադրիչները, որոնք միացնում են ծծմբի երկօքսիդը, դրանց տոկոսային պարունակությունը և յուրաքանչյուր միացության K հաստատունի արժեքը:

2. Ծծմբի երկօքսիդի (SO_2) միացությունը ացետալդեհիդի հետ: Գինիներում մշտապես առկա այս միացության քանակը հաճախ զգալի է: Սկզբում այն գոյանում է որպես միջանկյալ մթերք՝ սպիրտային խմորման ընթացքում, այնուհետև՝ սպիրտի օքսիդացման ժամանակ: Գինու կարճատև օքսիդացման դեպքում զգալի քանակությամբ ալդեհիդ է գոյանում միայն խմորասնկերի առկայությամբ: Ալդեհիդի և SO_2 -ի միացման ռեակցիայից առաջանում է ալդեհիդծծմբային թթու.



Ծծմբի երկօքսիդի 64 մգ-ը միանում է 44 մգ ացետալդեհիդին: Ալդեհիդծծմբային թթուն թույլ դիսոցվող է. դիսոցման աստիճանը հավասար է $2,4 \cdot 10^{-6}$: Ռեակցիան սկսվում է այն ժամանակ, երբ ծծմբային թթվի և ացետալդեհիդի համարժեք (էկվիվալենտ) քանակությունը կազմում է միացության 98,5-99,8 %-ը:

Այն գինիները, որոնք չեն պարունակում ազատ ծծմբի երկօքսիդ, ունենում են դիսոցված վիճակում գտնվող ալդեհիդծծմբային թթվի ընդամենը 1-3 %:

Այսպիսով՝ ազատ ծծմբի երկօքսիդ պարունակող գինիներում պաշարվում է ացետալդեհիդի ամբողջ քանակությունը՝ սուլֆիտային միացությունների տեսքով:

Ծծմբի երկօքսիդի միացումը ացետալդեհիդին կատարվում է արագ: pH=1-ի դեպքում ռեակցիան 98 %-ի է հասնում 6 ժամում, ավարտվում 24 ժամում, pH=3,3-ի դեպքում՝ 90 րոպեում, ավարտվում 5 ժամում, իսկ pH=7-ի դեպքում ռեակցիան տևում է մի քանի րոպե:

Ջերմաստիճանի բարձրացումը չի նպաստում ծծմբի երկօքսիդի շոշափելի քանակությամբ ազատմանը:

Ըստ միացությունների դիսոցման հաստատունի՝ 20 և 37 °C պայմաններում ցուցանիշները շատ մոտ են, այսինքն՝ ացետալդեհիդի հետ կապված ծծմբի երկօքսիդի քանակությունը ազատվում է տաքացման դեպքում (150 մգ SO_2 -ի համար) 2 մգ/դմ³-ից ոչ ավելի, ինչը կարելի է անտեսել:

Սպիրտային խմորման ժամանակ ացետալդեհիդի գոյացման պայմանը գործնականում պայմանավորված է խաղողի կամ քաղցուրտ սուլֆիտացմամբ: Խմորման

սկզբում առկա ծծմբի երկօքսիդի ամբողջ քանակությունը (կապված և ազատ) արագ անցնում է ալդեհիդծծմբային թթվի: Այսպիսով՝ միաժամանակ և վերջնականորեն մեկուսացվում են ագետալդեհիդը և ծծմբի երկօքսիդի կապված ձևը: Հետևաբար՝ SO₂-ի չափաբաժնից է կախված գինու մեջ ագետալդեհիդի և կապված ծծմբի երկօքսիդի պարունակությունը:

Քաղցր գինիներում, որոնց մեջ խմորումը դադարեցվել է սուլֆիտացմամբ, ավելի շատ ագետալդեհիդ է պարունակվում, մանավանդ խմորման վերսկսման կամ կրկնակի խմորումների ժամանակ: Երբ քաղցր գինին կրկին ենթարկվում է սուլֆիտացման և խմորման, այն ֆիքսում է ազատ ծծմբի երկօքսիդը նոր գոյացող ագետալդեհիդի հետ՝ գոյացնելով նոր միացություն: Այդպիսով՝ կապված ծծմբի երկօքսիդի քանակությունը կարող է գերազանցել ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր պարունակությունը:

Կարելի է եզրակացնել, որ ագետալդեհիդով կապված ծծմբի երկօքսիդը գինու մեջ գտնվում է կայուն միացության ձևով: Գոյանալուց հետո այս միացությունը չի կարող անհետանալ կամ քանակապես պակասել, քանի որ դիսոցման K հաստատունի շատ փոքր մեծության դեպքում ռեակցիան գործնականում անդարձելի է: Ծծմբի երկօքսիդը տաքացնելով հնարավոր չէ ազատել, մյուս կողմից՝ այդ միացությունը կայունություն է ցուցաբերում գինու օքսիդացման նկատմամբ: Ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր քանակությունը պակասեցնելու անհրաժեշտության դեպքում պետք է գինին պատրաստելիս կիրառել ագետալդեհիդի նվազագույն գոյացում ապահովող տեխնոլոգիական հնարքներ, այսինքն՝ փուլը սուլֆիտացնել քիչ չափաբաժիններով և պահպանման ընթացքում բացառել խմորասնկերի ազդեցությունը:

3. Ծծմբի երկօքսիդի միացությունը շաքարների հետ: Գինու շաքարները կապվում են ծծմբի երկօքսիդի հետ. արաբինոզը կապվում է շատ արագ և առաջացնում է քիչ լուծվող միացություն: Գլյուկոզն ավելի անկայուն միացություն է առաջացնում, իսկ ֆրուկտոզը գործնականում չի մտնում ռեակցիայի մեջ (ինչպես և սախարոզը): 1 գ արաբինոզը կապում է 8-12 մգ ծծմբի երկօքսիդ: 1 գ գլյուկոզը կարող է կապել 0,8 մգ ծծմբի երկօքսիդ, երբ ազատ ծծմբի երկօքսիդի պարունակությունը մոտ է 100 մգ/դմ³-ին:

Բարձր ջերմաստիճաններում կապված SO₂-ի քանակը սահմանափակ է, իսկ ցածր ջերմաստիճանում այն էապես ավելանում է:

Գլյուկոզի հետ միացության առաջացումը կատարվում է զգալիորեն դանդաղ, քան ացետալդեհիդի հետ: Այս երևույթի հիմնական գործոնը ջերմաստիճանն է: Ռեակցիայի հավասարակշռության հասնելու համար 13 °C-ի դեպքում անհրաժեշտ է 6 օր, 22 °C-ի դեպքում՝ 24 ժամ, իսկ 37 °C-ի դեպքում՝ ընդամենը 2 ժամ:

Գինու մեջ ընթացող այս ռեակցիաների հավասարակշռության վերլուծությունը թույլ է տալիս օգտվել հետևյալ էմպիրիկ կանոնից. երբ ազատ ծծմբի երկօքսիդ պարունակող գինուն ավելացնում են ծծմբի երկօքսիդի որոշակի չափաբաժին, դրա 2/3-ը մնում է ազատ վիճակում, իսկ 1/3-ը կապվում է:

Ի դեպ, ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր պարունակությունը մեծանում է ավելացված չափաբաժնի հաշվով: Օրինակ՝ ներկայումս գինին ունի 40 մգ ազատ ծծմբի երկօքսիդ և 200 մգ ընդհանուր, այսինքն՝ ազատ SO₂-ը 80 մգ հասցնելու համար անհրաժեշտ է ավելացնել $40 \cdot (2/3) + 40 \cdot 20 \cdot (1/3) = 60$ մգ, այսինքն՝ գինին պարունակելու է 80 մգ ազատ ծծմբի երկօքսիդ և 260 մգ՝ ընդհանուր:

4. Ջերմաստիճանի ազդեցությունը: Ազատ ծծմբի երկօքսիդի պարունակությունը կախված է ջերմաստիճանից. ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում այն զգալիորեն մեծանում է՝ ի հաշիվ կապված ձևի, և, հակառակը, սառեցնելիս նվազում է, սակայն ջերմաստիճանի նախկին մակարդակին հասնելիս վերականգնվում է մինչև նույն արժեքը: Ծծմբի երկօքսիդը շատ մեծ նշանակություն է ստանում գինու տաքացման ժամանակ: Նկարագրված է դեպք, երբ 16 °C-ի դեպքում գինին պարունակում էր 64 մգ/լ ծծմբի երկօքսիդ, 48 °C-ի դեպքում դրա քանակը հասնում է մինչև 120 մգ/լ, իսկ 80 °C-ի դեպքում՝ մինչև 200 մգ/լ: Ծծմբի երկօքսիդի այսպիսի ազատումը կտրուկ բարձրացնում է տաքացման արդյունավետությունը, և գինու միկրոկենսաբանական կայունության կարելի է հասնել ցածր ջերմաստիճաններում, օրինակ՝ 45-50 °C միջակայքում:

Ծծմբի երկօքսիդի կապման էմպիրիկ կանոններ սահմանելու համար բազմաթիվ աշխատանքներ են կատարվել, սակայն բոլոր հետազոտությունների արդյունքներով սահմանվել են դրույթներ, որոնք գործնականում բացառել են մշակվող յուրաքանչյուր գինու համար ցուցանիշների ճշգրիտ որոշման անհրաժեշտությունը: Բավական է կիրառել միջին մոտավոր քանակ:

Որոշ դեպքերում կարելի է առաջարկել հաջորդական ներմուծման պրակտիկա՝ մի քանի օր ընդմիջումներով, այդ եղանակով ապահովելով ազատ ծծմբի երկօքսիդի առավել նպաստավոր պարունակություն:

5. Ծծմբի երկօքսիդի հատկությունները: Ծծմբի երկօքսիդը իր հատկությունների շնորհիվ համարվում է բացառիկ արժեքավոր կոնսերվացնող միջոց: Ծծմբի երկօքսիդը գինու մեջ միկրոօրգանիզմների (վայրի խմորասնկերի, կաթնաթթվային և քացախաթթվային բակտերիաների) զարգացումը կանխող արդյունավետ միջոց է: Այն արգելակում է քաղցր գինիների կրկնակի խմորումը, շաքարների բակտերիալ խմորումը, օրգանական թթուների և գլիցերինի առաջացումը, քացախացումն և այլն: Ծծմբի երկօքսիդը հեշտությամբ օքսիդանում է՝ պաշտպանելով գինու բույրը ձևավորող որոշ պոլիֆենոլների չափազանց ակտիվ օքսիդացումից, արգելակում է մադերացումը, ապահովում է օքսիդավերականգնման ցածր մակարդակ, նպաստում է գինու որակական հատկությունների զարգացմանը: Կապվելով ագետալդեհիդի հետ՝ ծծմբի երկօքսիդը թույլ չի տալիս, որ ավելցուկային օդահարման արդյունքում գինու փնջի կորուստ առաջանա: Ընդհանուր առմամբ՝ ծծմբի երկօքսիդը լավ հականեխիչ է, արժեքավոր հակաօքսիդանտային միջոց և գինու որակի լավացման արդյունավետ գործոն:

6. Հակախմորիչային (սնկային) ակտիվություն. այն գրեթե ամբողջությամբ ապահովում է H_2SO_3 -ի չդիսոցված մոլեկուլը: Սահմանված է, որ pH-ի ազդեցությունը ծծմբի երկօքսիդի ակտիվության վրա ավելի ուժեղ է արտահայտվում բակտերիաների նկատմամբ, քան խմորասնկերի: Լուծույթը pH=3,0-ի դեպքում 5,9 անգամ ավել H_2SO_3 է պարունակում, քան նույն լուծույթը pH=3,8-ի դեպքում: Այս տվյալներով դժվար է հաշվարկել H_2SO_3 -ի և HSO_3^- -ի հականեխիչ ներգործությունը, սակայն ակնհայտ է, որ H_2SO_3 -ը պակաս մանրէասպան է, մինչդեռ այստեղ այն դրսևորում է ֆունգիցիդային հատկություն: Անհրաժեշտ է տարբերակել SO_2 -ի ֆունգիցիդային ակտիվությունը, որն ավարտվում է բջջի քայքայումով (ճնշում է բջջի ակտիվությունը) և, կախված պայմաններից, այն հակադարձելի է: Ծծմբի երկօքսիդը ֆունգիստատիկ է pH-ի բարձր արժեքի դեպքում և փոքր չափաբաժիններով, և ֆունգիցիդային է pH-ի ցածր արժեքներում և մեծ չափաբաժիններով: Ծծմբի երկօքսիդի HSO_3^- ձևը անկասկած ֆունգիստատիկ է, չունի ֆունգիցիդային հատկություններ:

Ծծմբի երկօքսիդի կապված ձևը հակախմորիչային ակտիվություն բուրրովին չունի: Ենթադրվում է, որ խմորասնկերն ապասկտիվացնում են SO₂-ը՝ ազատելով ացետալդեհիդը, որն արագ անցնում է ալդեհիդօծմբային թթվի ոչ ակտիվ վիճակի: SO₂-ի ներգործությունը խմորասնկերի վրա սուլֆիտացման ժամանակ ակնթարթային չի լինում, այլ ուժեղանում է աստիճանաբար: Սկզբում այն մեկուսացնում է ֆերմենտները՝ այդպիսով դադարեցնելով խմորման քիմիական գործընթացը: Խմորասնկերի որոշակի քանակի համար արգելակումը լինում է լիակատար, և բջիջը մահանում է: Այս դեպքում SO₂-ը կատարում է ֆունգիցիդային գործողություն, և բջիջների մնացած փոքր մասը կենդանի են մնում, սակայն ժամանակավորապես զրկված են լինում խմորման և վերարտադրողական ֆունկցիայից: Այստեղ SO₂-ը ծառայում է միայն որպես ֆունգիստատիկ: Ի դեպ՝ արգելակումն ունի դարձելի բնույթ. եթե ազատ SO₂-ի պարունակությունը նվազում է որոշակի մակարդակից ցածր, խմորասնկերի ակտիվությունը վերականգնվում է: Կենսաբանական կայունությունը կախված է որոշակի հավասարակշռությունից SO₂-ի ակտիվ պարունակության և միջավայրի բջիջների քանակի միջև: Եթե առաջինը պակասում է օքսիդացման դեպքում, իսկ երկրորդը՝ ավելանում, ցանքսի դեպքում խմորումը վերսկսվում է անմիջապես:

7. Բակտերիցիդ գործողություն: Ազատ ծծմբի երկօքսիդի հակաբակտերիալ ակտիվությունը լավ հայտնի է: Ինչպես նշվեց, կապված SO₂-ը նույնպես օժտված է սեփական արգելակող գործողությամբ: Հայտնի է, որ ալդեհիդօծմբային թթվի առկայությամբ որոշ տարասեռ բակտերիաների գործունեության արդյունքում արտազատված ֆերմենտները քայքայում են միացության ալդեհիդային մասը՝ այդպիսով ազատելով SO₂-ի բավարար քանակություն, որ դադարեցվի բակտերիաների հետագա աճը: Սահմանված է, որ SO₂-ը կապված ացետալդեհիդի կամ պիրոխաղողաթթվի հետ նույնպես կենսաբանորեն իներտ չէ, այն ինքնին օժտված է հակաբակտերիալ ակտիվությամբ, որը չպետք է անտեսել: Բակտերիցիդ գործողությունը առավել նկատելի է, երբ SO₂-ի կապված ձևը գտնվում է բակտերիաների հետ շփման մեջ՝ դրա անջատում տեղի չի ունենում: Բացի դրանից՝ կապված SO₂-ը կասեցնում է բակտերիաների աճը և արգելակում է խնձորակաթնային խմորումը: SO₂-ը դրսևորում է ուղղակի ազդեցություն կաթնաթթվային բակտերիաների ֆերմենտատիվ գործընթացների վրա:

Այստեղից հետևում է, որ SO₂-ի բակտերիցիդ հատկություններն ունեն մեծ տեխնոլոգիական նշանակություն խնձորակաթնային խմորում իրականացնելու և գինիների պահպանման համար:

Փլուշի սուլֆիտացումը բակտերիաների վրա չի գործում կամ գործում է միայն կարճ ժամանակահատվածում՝ մինչև խմորման սկիզբը: Այն իրականում դրսևորվում է նրանով, որ գինու մեջ մնում է որոշ քանակությամբ SO₂՝ կապված վիճակում, որն էլ իրականացնում է գինու արդյունավետ պաշտպանությունը պահպանման ողջ ընթացքում:

8. Ծծմբի երկօքսիդի օքսիդացում: Ազատ SO₂-ի պարունակությունը գինիներում պահպանման ժամանակ հաստատուն չէ. օքսիդացման արդյունքում տեղի է ունենում անընդհատ կորուստ, որը շարունակվում է նույնիսկ շշալցված գինիներում:

Ազատ SO₂-ն օժտված է բարձր ցնդելիությամբ, սակայն տակառներում պահորակման ժամանակ չի գոլորշանում զգալի քանակությամբ:

Ազատ SO₂-ը նաև չի կապվում: Իրականում սուլֆիտացման 4-5-րդ օրը գինու բաղադրիչներն այլևս չեն միացնում SO₂: Հասնելով ազատ SO₂-ի պարունակության հավասարակշռության՝ հետագայում դիտվող նվազումը կապված է միայն ացետալդեհիդ անջատող խմորասնկերի կենդանի բջիջների առկայությամբ՝ վատ պարզեցված կամ անբավարար սուլֆիտացված գինիներում:

SO₂-ի օքսիդացման գործընթացը ենթարկվում է ընդհանուր կանոններին: Մաքուր լուծույթում այն չի կարող ֆիքսել թթվածինը, և նույնիսկ երկար ժամանակ անց էական օքսիդացում չի դիտվում: Միայն կատալիզորդի, մասնավորապես՝ երկաթի և պղնձի իոնների առկայությամբ ծծմբային լուծույթը ծախսում է թթվածին, և SO₂-ի պարունակությունը նվազում է օքսիդացման արդյունքում:

9. Սուլֆատների գոյացում: Օքսիդանալիս SO₂-ը փոխակերպվում է ծծմբական թթվի: Միջին տվյալներով սպիտակ լիկյորային գինիներում պահորակվող 225 լիտրանոց տակառներում ազատ SO₂-ի պարունակությունը նվազում է ամսական մոտ 10 կամ 15 մգ ընդհանուր SO₂-ի հաշվով: Այդպիսի կորուստները համապատասխանում են 180 մգ SO₂-ի օքսիդացմանը մեկ տարվա ընթացքում՝ առաջացնելով 275 մգ ծծմբական թթու կամ 490 մգ կալիումի սուլֆատ: Սուլֆատների ավելի փոքր քանակություն առաջանում է ավելի քիչ սուլֆիտացված սպիտակ և կարմիր սեղանի

գինիներում, որոնք պահվում են ավելի մեծ և հերմետիկ տարողություններում: Այս գոյացումն ունի գործնական նշանակություն, և որակի վատթարացման պատճառներից մեկը տակառներում գինիների չափազանց երկար պահորակումն է: Եթե տակառներում պահորակումը երկար է տևում, սպիտակ գինին թարմության հետ մեկտեղ որոշ չափով կորցնում է քաղցրությունն ու յուղայնությունը, իսկ կարմիր գինիներում հայտնաբերվում է մարմնի բացակայություն և կոպտություն: Ծծմբական թթվի գոյացման հետ մեկտեղ ազատվում են ավելի թույլ թթուները, և իջնում է pH-ը:

Այս թերությունից խուսափելու համար անհրաժեշտ է սպիտակ գինիները պահել մեծածավալ, հերմետիկ և ժամանակին լրացվող պահամաններում, ինչը փոքրացնում է օքսիդացման հնարավորությունը: Իներտ գազերի օգտագործումը հերմետիկ փակվող պահամաններում թթվածնից պաշտպանվելու լավ միջոց է: Անհրաժեշտ է բացառել գինու օդահարումը, որը նպաստում է SO₂-ի օքսիդացմանը՝ առաջացնելով ծծմբական թթու, ինչի արդյունքում SO₂ ավելացնելու անհրաժեշտություն է առաջանում: Պետք է սահմանափակել փոխլցումների թիվը, պաշտպանական միջոցներ ձեռնարկել գինու տեղափոխման, ֆիլտրման և շշալցման ժամանակ: Ծծմբի երկօքսիդով վատ պաշտպանված գինին կորցնում է սորտային բույրը, իսկ լավ պաշտպանվածը պահպանում է թթվությունը և դառնում ավելի կայուն:

Նույն նկատառումներից ելնելով՝ նպատակահարմար է սուլֆիտացում կատարել կալիումի մետաբիսուլֆիտով, որի արդյունքում կարելի է կանխել pH-ի նվազումը:

10. Ազատ ծծմբի երկօքսիդի պարունակության իջեցման միջոցներ: Երբ գինին չափազանց սուլֆիտացված է, և SO₂-ի ավելցուկը աղավաղում է դրա համը համտեսի ժամանակ, երաշխավորվում է կատարել օդահարում: Այս եղանակի արդյունավետությունը հիմնված է SO₂-ի ոչ թե ցնդելիության, այլ դրա դանդաղ օքսիդացման վրա: SO₂-ի պարունակությունը անմիջապես չի նվազում. այն տևական է, տեղի է ունենում օրերի ընթացքում և այնքան արագ, որքան բարձր է ջերմաստիճանը: Օդահարման միջոցով գինու մշակման արդյունավետությունը ցածր է, և անհրաժեշտ արդյունք ստանալու համար պետք է կրկնել այն մի քանի անգամ: Հաշվարկների համաձայն՝ 64 մգ ընդհանուր SO₂-ի օքսիդացման համար, որը համապատասխանում է 42 մգ ազատ SO₂-ի նվազմանը (քայքայման հետևանքով), անհրաժեշտ է 1 լ գինուն տալ

11,2 սմ³ թթվածին: Ի դեպ՝ նախընտրությունը տրվում է մաքուր թթվածին: Գինին մինչև 20-25 °C տաքացնելիս օքսիդացման արագությունը բարձրանում է:

11. Օծմբի երկօքսիդի կիրառման կանոնները: Գինու պահպանման և շշալցման համար, կախված գինու տեսակից և մաքրության ու ստերիլության աստիճանից, SO₂-ի չափաբաժինը հաշվարկվում է դրա նվազագույն ընդհանուր չափաբաժնով, որը գործնականում պահպանման ժամանակ չպետք է փոքրանա նշված քանակից: Չափաբաժինը բարձր է այն գինիների համար, որոնք պարունակում են մնացորդային վերականգնվող շաքարներ, քանի որ այն պաշտպանելու է օքսիդացումից և միկրոօրգանիզմների զարգացումից:

11 % ծավ. թնդությամբ գինիների կրկնակի խմորումը բացառելու համար անհրաժեշտ ազատ SO₂-ի նվազագույն քանակությունը մոտ 60-70 մգ/դմ³ է, իսկ 13 % ծավ. թնդությամբ գինիների համար՝ 40-50 մգ/դմ³: Որոշ հեղինակների դիտարկմամբ՝ ավելի ցածր թնդությամբ գինիների համար բավարար է SO₂-ի 50 մգ/դմ³ չափաբաժինը: Բարձր թնդությամբ կամ սորբինաթթու պարունակող գինիների, կամ ստերիլ շշալցման դեպքում երաշխավորվում է կիրառել մինչև 30 մգ/դմ³ SO₂:

Օքսիդացման վտանգը առանձնապես բարձր է գինեկոթերի երկարատև պահպանման ժամանակ, երբ ազատ SO₂-ի պարունակությունը պակաս է 5-10 մգ/դմ³-ից՝ կարմիր գինիների համար, 20 մգ/դմ³-ից՝ առողջ խաղողից պատրաստված սպիտակ գինիների համար, 30 մգ/դմ³-ից՝ բորբոսով վարակված խաղողից սպիտակ գինիների համար:

Հասկանալի է, որ սուլֆիտացման այս կանոնը կիրառելի չէ գինու առանձին տեսակների համար, որոնց որակը կախված է օքսիդացման որոշակի աստիճանից կամ ազատ վիճակում ացետալդեհիդի պարունակությունից:

Իրականում՝ բերված ազատ SO₂-ի չափաբաժինները չունեն բացարձակ նշանակություն. դրանք կարելի է պակասեցնել կամ հակառակը, սակայն գործնականում անհրաժեշտ է կիրառել բավարար չափաբաժին, որը կբացառի գինու արատների գոյացման վտանգը:

Քաղցր գինիների համար SO₂-ի չափաբաժինը պետք է բարձր լինի. դա անհրաժեշտ է խմորասնկերի տեղափակված պոպուլյացիայի զարգացումից խուսափելու համար: Հիրավի, կրկնակի խմորումը կամ վարակումը վայրի խմորասնկերով կարող

է սկսվել տակառի պատերի խորուտներում, որտեղ խմորասնկերը կապում են մոտակայքում գտնվող ազատ SO₂-ը: Հաճախ այն դիտվում է տակառներում և պահամաններում գտնվող գինու մեջ, հանգստի շրջանում՝ մի քանի ամիսների ընթացքում, հեղուկի հատակամերձ շերտում, որտեղ ազատ SO₂-ի պարունակությունն ավելի փոքր է: Դա խմորասնկերի զարգացման վայրն է, մինչդեռ հեղուկի հիմնական զանգվածը պարզ է, պարունակում է որոշակի քանակությամբ SO₂, նույնիսկ մինչև 60-80 մգ/դմ³ ազատ SO₂: Այս երևույթը ստեղծում է պատրանք, որ քաղցր գինու խմորումը հնարավոր է նույնիսկ ազատ SO₂-ի բարձր չափաբաժնի դեպքում:

Շշալցված գինու SO₂-ի չափաբաժինը փոքր է պահպանման ժամանակ կիրառվող չափաբաժնից: Քաղցր գինիների համար այն տատանվում է ազատ SO₂-ի 50-60 մգ/դմ³ միջակայքում: SO₂-ի այս չափաբաժնի դեպքում հոտը գրեթե չի ընկալվում, հատկապես ցածր թթվությամբ գինիներում, որոնք օժտված են արտահայտված բույրով: Լավագույն թնդեցված գինիների համար, որոնք երկար ժամանակ ձերանում են շշերում, չափաբաժինը պետք է լինի մոտ 80 մգ/դմ³: Սեղանի գինիների համար բավարար է 20-30 մգ/դմ³ SO₂, իսկ օքսիդացման աննշան աստիճանով սպիտակ գինիների համար՝ ավելի քիչ:

Առաքվող գինիների SO₂-ի չափաբաժինը հաշվարկելիս հաշվի են առնում, որ այն պետք է մոտ լինի տեղափոխումից, փոխլցումից և հանգստից հետո սպառման համար նախատեսված գինիների պահանջվող ցուցանիշին:

Գործնականում խմորումը արգելակելու համար SO₂-ի անհրաժեշտ չափաբաժինը կախված չէ շաքարի պարունակությունից: Ընդամենը 5 գ/դմ³ շաքար պարունակող գինին, որը համտեսին կարող է ընկալվել բացարձակապես չոր, հաճախ ևս ենթակա է խմորման՝ նույնիսկ պարունակելով 30 մգ/դմ³ կամ ավելի SO₂:

Եթե SO₂-ի չափաբաժինը գինու պահպանման համար կախված չէ շաքարի պարունակությունից, ապա անհրաժեշտ է հաշվի առնել դրանց թնդությունը: Հասկանալի է, որ գինու խմորման ունակությունը շատ բարձր է, ուստի պակաս թնդությամբ գինիների պահպանման համար անհրաժեշտ է կիրառել SO₂-ի ավելի բարձր չափաբաժիններ:

12. Թնդեցված գինիների սուլֆիտացման գործնական կանոնները:

Ծծմբի երկօքսիդը տրվում է նույն տեսակի և նույն խմբաքանակի գինիներին, որպեսզի դրանցում պարունակվի հավասար քանակությամբ ազատ SO₂ և բացառվի որևէ տարողությունում կրկնակի խմորման վտանգը: Երբ գինին էզալիզացվել է, հետագայում յուրաքանչյուր պահաման կամ տակառ է տրվում նույն հավասար քանակությամբ SO₂, ապահովելով չափաբաժինների հավասարությունը: Երկարաժամկետ պահորակման կամ կրկնակի խմորման դեպքում, ինչպես նաև երկար ընդմիջումից հետո փոխլցման դեպքում (որոնք նպաստում են խմորասնկերի զարգացմանը) տարբեր տակառներում, պահամաններում կարող է նորից ի հայտ գալ SO₂-ի զգալի տարբերություն, ինչը պարտադրում է կատարել նոր ուղղում կամ կարգավորել սուլֆիտացումը յուրաքանչյուր տակառի համար:

SO₂-ի օգտագործումը նպատակահարմար կերպով՝ վերահսկելով դրա պարունակությունը, գործնականում բացառում է կրկնակի խմորման վտանգը: Գործընթացի հաջորդ առավելությունն այն է, որ ապահովում է գինու պահպանումը 50-100 մգ/դմ³ SO₂-ով՝ հուսալիորեն հակազդելով մադերացմանը, խերեսացմանը և օքսիդազային դեղնելուն, ինչն ուղեկցվում է թարմ խաղողի բույրի կորստով և գինու որակի վատացմամբ: Ծծմբի երկօքսիդի նշված չափաբաժինը գործնականում պահպանում է գինին՝ լուծված թթվածնի ամբողջ քանակությունը կապվում է ազատ ծծմբի երկօքսիդի հետ:

Սուլֆիտացված քաղցու պատրաստելիս SO₂-ի չափաբաժինը պետք է լինի մոտ 1 գ/դմ³: Այդպիսի քաղցուները պահպանման ժամանակ լավ պաշտպանվում են խմորումից ընդհանուր SO₂-ի՝ առնվազն 500 մգ/դմ³ չափաբաժնով:

13. Արտադրական տարածքներ և սարքավորումներ: Գինեգործական արտադրական տարածքների և սարքավորումների մաքրությունը, գինիների պաշտպանությունը երաշխավորելու համար անհրաժեշտ է համապատասխան միջոցներ ձեռնարկել: Գինու պահամանները լվանում և մանրէազերծում են՝ համաձայն արտադրության տեխնոլոգիական հրահանգների, հաշվի առնելով այն նյութերը, որոնցից պատրաստված են սարքերն ու տարողությունները, և պահպանիչ շերտերի պահանջները: Տարողությունները դատարկելուց հետո լվանում են հոսող ջրով և չեն չորացնում, այդ պատճառով պահամանի, սարքավորման ներքին մակերևույթը գրեթե ամբողջ

ընթացքում թրջված է ջրով, հետևաբար մթնոլորտի խոնավությունը կազմում է մոտ 100 %:

Անհարժեշտ է մանրակրկիտ լվանալ անկյունները, միացման տեղերը, դռնակները, խողովակաշարերը, կափույրները, ծորակները և այլն, որտեղ կարող են կուտակվել հումքի մնացորդներ և հետագայում դառնալ սննդարար միջավայր վնասակար մանրէների համար:

Պահամանի պատերին նստած գինեթթվի աղերը հեռացնում են թթուների կամ հիմքի լուծույթներով, այնուհետև հատակին ավելացնում են ծծմբի երկօքսիդ՝ 15-20 գ 1 դալ ջրի հաշվով, փակելով դռնակներն ու փականները:

Տակառները լվանալուց հետո մշակում են ծծմբի երկօքսիդով՝ օգտագործելով բարձր խտությամբ SO₂-ի լուծույթով թրջված փայտ: 40 գ ծծմբի երկօքսիդը բավարար է 225 լիտրանոց տակառը 1 ժամվա ընթացքում մանրէազերծելու համար: Սովորաբար չոր տակառների լրիվ մանրէազերծման համար անհրաժեշտ է կիրառել 15 գ ծծմբի երկօքսիդ՝ մի քանի ժամվա ընթացքում, իսկ խոնավ տակառներում՝ մի քանի օրվա ընթացքում (եթե ազույցի անցքը փակված է):

Գինու փոխլցման սարքերը, պոմպերը, խողովակաշարերը, շշալցման սարքերը, ձկուն փողերը, ինչպես նաև մառանի գույքը (ձագար, դույլ, փական, սիֆոն և այլն) անհրաժեշտ է հնարավորինս հաճախ մաքրել և մանրէազերծել:

Շշալցումն անհրաժեշտ է կատարել հատուկ մանրէազերծված շենքում (արտադրամասում): Այս պահանջին պետք է բավարարեն նաև այդ գործընթացի համար նախատեսված սարքավորումները: Մանրէազերծման համար կիրառվող հիմնական միջոցը ջրի գոլորշին է:

14. Ծծմբի երկօքսիդի կիրառման ձևերը: Այս նյութն օգտագործվում է տարատեսակ ձևերով՝ տարբեր դեպքերի համար: Փաստացի՝ ծծմբի երկօքսիդը կարելի է կիրառել գազային, հեղուկացված, հեղուկ (լուծույթում), պինդ (բյուրեղներ) վիճակներում: Գազային ձևով ծծմբի երկօքսիդը ստացվում է ծծումբը այրելու միջոցով:

1) Գազային ծծմբի երկօքսիդը հեղուկացնում են -15 °C-ում՝ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում, կամ սենյակային ջերմաստիճանում՝ 3 մթն. ճնշման պայմաններում: Մթնոլորտային ճնշման և 0 °C-ի դեպքում 1 լ նշված հեղուկից անջատվում է 500 լ գազ: Նյութը լցվում է 10-50 կգ տարողությամբ մետաղյա բալոնների մեջ և

օգտագործվում մեծ քանակներով ավելացման համար, իսկ քանակը կարելի է չափել կշռման միջոցով՝ բալոնը տեղադրելով կշեռքի վրա: Գինու փոքր ծավալներ մշակելու համար կիրառում են ծծմբային չափավորիչ, որի օգնությամբ հիմնական բալոնից գազը տեղափոխվում է աստիճանանշած բալոնի մեջ, որտեղից էլ կատարվում է ծծմբի երկօքսիդի ավելացումը խիստ չափաքաժնով:

2) Օգտագործում են նաև բիսուլֆիտի (երկսուլֆիտի) խտացրած լուծույթներ, որոնք պարունակում են 10-18 % կամ 20 % SO_2 : Այս լուծույթները կայուն են, համեմատաբար թույլ հոտով:

3) Կիրառում են կալիումի մետաբիսուլֆիտ: Այս անվանումը սովորաբար ներկայացվում է պիրոսուլֆիտը նշելու համար: Այն լավ լուծվող խոշոր բյուրեղների կամ փոշու տեսքով ավելի կայուն աղ է (թթու բիսուլֆիտների համեմատ), և համապատասխանում է ապահիդրատացված ձևին: Կալիումի մետաբիսուլֆիտը ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$) տեսականորեն պարունակում է 57,6, իսկ առևտրային պատրաստուկում՝ 55 % SO_2 , քանի որ բիսուլֆիտի (KHSO_3) քանակությունը փոքր է: Խոնավ պայմաններում պահելու դեպքում SO_2 -ի պարունակությունը կարող է նվազել:

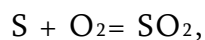
Սովորաբար նախընտրելի է կալիումի մետաբիսուլֆիտը լուծել օգտագործումից անմիջապես առաջ: Երբեք չի կարելի փոշին ավելացնել անմիջապես գինուն, քանի որ այս դեպքում այն վատ է խառնվում: Ծծմբի երկօքսիդի դիֆուզիան դանդաղ է ընթանում, սակայն խմորվող գինու դեպքում SO_2 -ի կապման գործընթացը կարող է առաջ անցնել դիֆուզիայի գործընթացից: Կալիումի մետաբիսուլֆիտը տարածված է նաև 5 կամ 10 գ-անոց հաբերի տեսքով և շատ հարմար է տակառներում ավելացնելու համար:

Պահամանը փակող հականեխիչ ազույցը ծծմբային լուծույթով լցված փոքրիկ բաքի տեսք ունի, որի միջով պետք է պղպջակավորվի պահաման մտնող օդը, մյուսը ներառում է բիսուլֆիտով լցված փոքր պարկ կամ ծծումբ այրող համակարգ: Հականեխիչ ազույցի արդյունավետությունը պայմանավորված է ոչ թե օդի ստերջացմամբ, որը պահաման է թափանցում գինու ծավալի որոշակի փոփոխության (լրացման, հետքաշման) դեպքում, այլ գինու վերևի տարածությունում ծծմբային գազի անընդհատ դիֆուզիայի հետ: Այս եղանակով մանրէազերծում են ազույցի պատերը, օդանցքը և

գինու մակերևույթը, ինչն առավել արդյունավետ է, քան ծծմբային լուծույթի կիրառումը:

15. Գինու սուլֆիտացումը տակառների ծխահարման միջոցով:
Փայտե տակառների, գուռերի (չան), պահեստատակառների (բուտ) ծխահարումը ծծմբի այրումն է այս տարողություններում: Սա մինչ օրս լայնորեն կիրառվող եղանակ է, որը կիրառվում է միայն փայտե դասարկ պահամանների կոնսերվացման և գինու փոխլցումների ժամանակ: Ծծմբի օգտագործման ձևերը տարբեր են: Սովորական ծծմբի պատրույզը ծծմբով ներծծված թղթի կամ ստվարաթղթի 40-45 գրամանոց շերտիկ է, որն ամբողջությամբ կամ մի մասը այրում են և կախում տարողության մեջ: Ընդ որում՝ ծծումբը կարող է մասամբ հալչել և ծորալ տակառի հատակին: Մեծածավալ պահամաններում շերտիկները կամ ծծումբը այրում են անմիջապես պահամանում: Մանրէազերծման նպատակով կարելի է օգտագործել նաև ծծմբի հաբեր:

16. Ծծմբի երկօքսիդի գոյացումը ծծմբի այրման ժամանակ: Այրման ժամանակ ծծումբը սպառում է թթվածին՝ իր զանգվածին հավասար քանակությամբ, և անջատում է երկու անգամ ավելի ծծմբի երկօքսիդ.



$$32 + 32 = 64:$$

Հետևաբար՝ 225 լ տարողությամբ տակառում այրելու դեպքում 5 գրամանոց 2 հաբը տեսականորեն համապատասխանում են 9,5 գ ծծմբին: Տակառի մթնոլորտում պետք է գոյանա 19 գ ծծմբի երկօքսիդ (ծծմբային անհիդրիդ), սակայն փաստացի այն կազմում է 13,5-14,3 գ: Այս տարբերությունը առաջանում է ծծմբական անհիդրիդի գոյացման հետևանքով: Այսպիսով՝ ծխահարման գործընթացը բարձրացնում է թթվությունը: Միայն այրվող ծծմբի $\frac{3}{4}$ -ից է ստացվում պահանջվող նյութը, իսկ $\frac{1}{4}$ -ից ստացվում է ծծմբական թթու, որը կոնսերվացնող ազդեցություն չունի:

Ենթադրվում էր, որ ծխահարումը կատարվում է թթվածինը տարողությունից հեռացնելու համար, սակայն այդ կարծիքը հիմնավոր չէր, քանի որ տակառում թթվածնի պարունակությունն ավելի շատ է, քան առավելագույն քանակությամբ ծծումբ այրելուց առաջացող ծծմբի երկօքսիդին: Իրականում այդ գործընթացի ժամանակ սպառվում է աննշան քանակությամբ թթվածին:

Ծծմբի շերտիկներն այրելիս առաջացող գազի զանգվածը մեծապես կախված է տակառի խոնավությունից. չոր տակառներում այն այրվում է ամբողջությամբ, եթե նույնիսկ ծորացել է հատակին: Այս դեպքում ստացված ազդեցությունը համարժեք է հաբեր կիրառելուն: Եթե տակառի փայտը խոնավ է եղել, բայց ծխահարումից առաջ չորացվել է, ծծումբը վատ և անկանոն է այրվում, իսկ խոնավ տակառում ծծումբը անմիջապես հանգչում է, և առաջանում է նվազագույն քանակությամբ գազ:

Ծխահարված տակառները պետք է պահվեն նպաստավոր պայմաններում, չոր և պինդ փակված վիճակում: Նկատվել է, որ բնափայտը կլանում է ծծմբային գազը: Ծխահարված տակառները պահելու ընթացքում գոյանում է զգալի քանակությամբ ծծմբական թթու, որը ներծծվում է փայտի մեջ և ազդում գինու որակի վրա: Դատարկ տակառներում պարունակվող ծծմբային գազը հեշտությամբ կարլի է հեռացնել ջրով թեթևակի լվանալով: SO₂-ի հոտը տակառում զգալի է, անգամ եթե 225 լ տարողությամբ տակառում SO₂-ի պարունակությունը 1 գ է:

Ծխահարման մանրէասպան ներգործությունը: Սահմանված է, որ նախապես խմորասնկերով վարակված կաղնու բնափայտի արդյունավետ մանրէազերծումն իրականացվում է ծծմբի երկօքսիդի 1 %-անոց լուծույթով՝ 24 ժամվա ընթացքում: Փորձերը ցույց են տվել, որ կաղնե տակառատախտակի և ծծմբային գազի՝ տակառի ներքին մակերևույթի հետ հպման դեպքում 7 ժամվա ընթացքում տակառի չոր և խոնավ փայտը ամբողջությամբ մանրէազերծվել է: 225 լիտրանոց տակառը մանրէազերծելու համար անհրաժեշտ է այն մշակել 40 գ չափաբաժնով SO₂-ի լուծույթով՝ չոր տակառը մեկ ժամ, իսկ խոնավը՝ մի քանի ժամ: Ջրով թեթևակի լվանալուց հետո տակառում այրում են մոտ 20 գ ծծումբ: SO₂-ի շնորհիվ տակառը պահպանում է իր հատկությունները, բայց գազը արագ հեռանում է: Երկրորդ ծխահարման համար ներմուծված SO₂-ի նոր քանակությունը լավ է ազդում, եթե նախկինում թեթևակի չորացվել է: Խմորասնկերը և բորբոսասնկերը ամբողջությամբ ոչնչանում են, և, քանի որ տակառը փակ է ազույցով, բացառվում է դրանց ներթափանցումը տակառ: Ի վերջո, տակառը կորցնում է իր հականեխիչ հատկությունը: Հաճախ տեղի է ունենում բորբոսում, երբ տակառատախտակը չորանում է, և առաջացած ճեղքով օդ է ներթափանցում:

Ծխահարման միջոցով մշակված տակառները, որոնք անմիջապես չեն օգտագործվել, կարող են դառնալ գինու փչացման պատճառ: Հայտնի է, որ բորոքյան տակառները (225 լ տարողությամբ, բնափայտի 60 կգ զանգվածով) բնական պայմաններում ներծծում են 5-6 լ հեղուկ: SO₂-ով մշակված դատարկ տակառները պետք է անմիջապես օգտագործել:

Տակառի ամենահասարակ և արդյունավետ մշակումը կատարվում է հետևյալ կերպ. նախ տակառը ջրով լվանում են, հետո ջուր են լցնում և երկու շաբաթ պահելուց հետո ծխահարում:

Պետք է նշել, որ տակառների ծխահարումն առաջնահերթ կարևորություն ունի գինու պահպանման, ինչպես նաև փոխլցման, սոսնձման կամ ֆիլտրման գործընթացներում, երբ գինուց անջատվում են խմորասնկերի ու բակտերիաների մեծ մասը, բայց չեն ոչնչանում այն խմորասնկերը, որոնք մնում են փայտի ճեղքերում:

17. Փլուշի և քաղցուի սուլֆիտացում: Գինեգործության մեջ ծծմբի երկօքսիդի կիրառումը պաշտպանում է օքսիդացումից և օդի թթվածնի ներգործությունից: Հայտնի է, որ սպիտակապտուղ սորտերի քաղցուն ավելի զգայուն է օքսիդացման նկատմամբ: Խաղողի առողջ սևապտուղ սորտերում թթվածնի ազդեցությունից պաշտպանում է տանինը, փտած խաղողում օքսիդացման ազդեցությունն ուղեկցվում է ներկանյութերի քայքայմամբ (օքսիդազային կաս):

Ծծմբի երկօքսիդը թթվածինը գործածում է շատ դանդաղ: Սակայն քաղցուն շատ դյուրընկալ է օքսիդացման նկատմամբ, ուստի պաշտպանությունը պետք է իրականացվի շատ արագ և արդյունավետ: Նման արդյունք կարելի է ստանալ սուլֆիտացման միջոցով: Եթե սուլֆիտացում չի կատարվում, ապա թթվածինը նվազում է շատ արագ և լիովին անհետանում է մի քանի (միջինը՝ 4-20) րոպեում: Այս երևույթը բացատրվում է խաղողի քաղցուի օքսիդանալու հատկությամբ:

Եթե ծծմբի երկօքսիդի հակաօքսիդանտային ազդեցությունը լավ նկատելի է գինու պահպանման ժամանակ, ապա վերջինիս դերը առաջնային գինեգործության մեջ աննշան է: Այս դեպքում SO₂-ը պաշտպանական դեր է կատարում՝ քայքայելով օքսիդազները, ինչպես նաև արգելակելով դրանց գործունեությունը, երբ քայքայումը ամբողջական չէ: Այսպիսով՝ ֆերմենտատիվ օքսիդացման գործընթացները արգելակվում են, սակայն կարող են վերականգնվել ազատ SO₂-ի անհետացման հետ միասին՝

մնալով որպես ակտիվ օքսիդացներ: Քաղցուի ֆերմենտատիվ օքսիդացումն ավելի նշանակալի է, քան քիմիականը, քանի որ շատ արագ է ընթանում:

Օքսիդացների մեծ քանակություն ստացվում է բորբոսով վարակված խաղողից: Իրականում *Botrytis cinerea* բորբոսը արտազատում է այլ բնույթի՝ «լակազա» օքսիդազը, ոչ թե խաղողին բնորոշ «թիրոզինազը», որը շատ ակտիվ է պիգմենտների նկատմամբ: Հենց այս ակտիվությունն է պատասխանատու նեխած խաղողից ստացված կարմիր գինիներում օքսիդազային կասի համար, ինչից կարելի է խուսափել համապատասխան սուլֆիտացման միջոցով: Սուլֆիտացումը բարձրացնում է գինիների գունավորման ուժգնությունն ու պայծառությունը՝ վերացնելով օքսիդազային կասին բնորոշ դեղին երանգը: Գունավորումը պահպանելու համար սահմանված է SO_2 -ի 2 գ/դալ չափաբաժինը: Սուլֆիտացումը կատարում են խմորումից առաջ՝ խուսափելով օդահարումից, քանի դեռ չի որոշվել թթվածնի պարունակությունը ստացված գինու մեջ: Այս փորձը կատարում են խմորասնկային նստվածքից անջատելուց առաջ: Այդ նպատակով գինին լցնում են բաժակի մեջ, և հետևում՝ կփոխվի գունավորումը 10 ժամվա ընթացքում, թե ոչ: Շատ մեծ անկայունության դեպքում նստվածքից անջատելուց հետո կատարում են թույլ սուլֆիտացում՝ 0,2-0,3 գ/դալ չափաբաժնով, որպեսզի խնձորակաթնաթթվային խմորումը չխաթարվի:

18. Խմորասնկերի արգելակում և ակտիվացում: Ծծմբի երկօքսիդը ընդհանուր բնույթի հականեխիչ է և արգելակում է գինու մանրէների (խմորասնկերի, քացախաթթվային և կաթնաթթվային բակտերիաների) գործունեությունը: Երբ միկրոօրգանիզմների բջիջները մահանում են, արգելակումը համարվում է լիակատար: Հայտնի է ազատ SO_2 -ի հականեխիչ դերը, մինչդեռ «կապված» SO_2 -ը նույնպես որոշակի ազդեցություն է ցուցաբերում կաթնաթթվային բակտերիաների վրա: Բացի այդ՝ փաստացի ակտիվ է համարվում ազատ SO_2 -ի միայն մեկ ֆրակցիան, որն առկա է գինու մեջ ծծմբային թթվի (H_2SO_3) տեսքով: Բիսուլֆիտի՝ HSO_3^- իոնի տեսքով ֆրակցիան ինքնին հականեխիչ չէ: Սակայն այս երկու ֆրակցիաների հարաբերակցությունը փոփոխվում է զգալի չափերով՝ կախված քաղցուի և գինու pH-ից: Ակտիվ ֆրակցիան pH=3,8-ի դեպքում կազմում է ազատ SO_2 -ի 1 %-ը, իսկ pH=2,8-ի դեպքում՝ մոտ 10 %-ը: Այսպիսի հականեխիչ ազդեցությունը օգտագործվում է խմորասնկերի ընտրության և բակտերիաների աճի ճնշման համար:

Սուլֆիտացումը խափանում է խմորման սկիզբը, արդյունքում՝ խմորումը երկարաձգվում և ընթանում է ավելի ցածր ջերմաստիճանում: Սպիտակի եղանակով գինի պատրաստելու ժամանակ խմորման խափանումն ապահովում է քաղցուի կախված մասնիկների անկումը և դրանց հեռացումը նստվածքի անջատմամբ: Քաղցուի խմորումը արագ է ավարտվում, երբ սուլֆիտացումը կատարվում է փոքր չափաբաժնով:

Հայտնի է նաև, որ շաքարասնկային նստվածքից անջատված, թերխմորված կարմիր գինու սուլֆիտացումը 20-30 մգ/դմ³ չափաբաժնով նպաստում և թեթևացնում է լիախմորումը: Հավանաբար սուլֆիտացումը նպաստում է քաղցուի թթվածնի պահպանմանը, որն անհրաժեշտ է խմորասնկերի արագ զարգացման համար:

19. Խմորասնկերի և բակտերիաների միջև ներհակություն: Ծծմբային թթուն ավելի ակտիվ է բակտերիաների նկատմամբ, քան խմորասնկերի: Ուստի առաջինների աճը կանգնեցնելու կամ ակտիվությունը դադարեցնելու համար կարելի է սահմանափակվել SO-ի փոքր չափաբաժիններով: Կարևոր նշանակություն է ստացել զգայուն բակտերիաների զարգացման համար քաղցուի ավելի քիչ սուլֆիտացումը՝ մինևույն ժամանակ ապահովելով սպիրտային խմորման նորմալ ընթացքը: Այդպիսի պաշտպանությունը առավել անհրաժեշտ է բարձր շաքարայնությամբ քաղցուներին, որոնց թթվությունը ցածր է, և գործընթացը զարգանում է բարձր ջերմաստիճաններում: Ընդհանուր առմամբ ծծմբային թթուն դանդաղեցնում է խմորասնկերի բազմացումը և սպիրտային խմորումը: Սակայն խաղողի հետ քաղցու մտցված բակտերիաները կամ մահանում են, կամ կաթվածահար են լինում՝ այն աստիճանի, որ միջավայրը շարունակում է պաշտպանված մնալ դրանց ազդեցությունից այնքան ժամանակ, մինչև ամբողջ շաքարը խմորասնկերով փոխարկվի սպիրտի: Բակտերիաների զարգացումը շաքարի առկայության ժամանակ լուրջ վտանգ է և գինու մանրէաբանության տեսանկյունից՝ կարևոր խնդիր:

Սպիտակի եղանակով գինի պատրաստելիս, երբ ցանկալի չէ խնձորակաթնաթթվային խմորումը, սուլֆիտացումը կարող է առաջացնել բակտերիաների ամբողջական արգելակում: Մինևույն ժամանակ դժվար է սպիտակ գինիներում խնձորակաթնաթթվային խմորում կատարել սուլֆիտացման փոքր չափաբաժիններով: Այն կարող է անբավարար լինել օքսիդացումից պաշտպանելու համար: Կարմիրի

եղանակով գինու արտադրության ժամանակ խնձորակաթնաթթվային խմորումը անհրաժեշտ է բոլոր տիպի և կարգի գինիների համար: Այս դեպքում առատ սուլֆիտացումը կարող է արգելակել խնձորակաթնաթթվային խմորումը:

Վարդագույն գինիների արտադրության ժամանակ, եթե ցանկանում են կատարել խնձորակաթնաթթվային խմորում, սուլֆիտացումը կատարում են այնպես, ինչպես կարմիր գինիների ստացման դեպքում: Հակառակ պարագայում, եթե չեն ձգտում այդպիսի բակտերիալ գործընթացի, սուլֆիտացնում են բարձր չափաբաժիններով՝ սպիտակ գինիների համար նախատեսված տեխնոլոգիայով:

20. SO₂-ի լուծահանման ունակությունը: Կարմիր եղանակով գինի պատրաստելիս սուլֆիտացումը նպաստում է հանքային աղերի, օրգանական թթուների, ֆենոլային միացությունների (անտոցիանիններ և տանիններ), կարմիր գինու ներկանյութերի լուծմանը: SO₂-ի լուծահանման ունակությունը պայմանավորված է խաղողի պտղամաշկի բջիջների քայքայմամբ, որի արդյունքում լուծվող բաղադրիչները հեշտությամբ անցնում են լուծույթի մեջ: Սուլֆիտացման ժամանակ ավելանում են տանինը և, հատկապես անտոցիանինները, որոնք ազատ SO₂-ի առկայության պատճառով մասամբ գունազրկվում են: Դրանով է բացատրվում գունավորման ավելի թույլ ուժգնությունը սուլֆիտացված գինու նմուշներում, որն էապես ավելանում է ազատ SO₂-ի անհետանալուց հետո:

Ակտիվություն ցուցաբերում է միայն ազատ ծծմբի երկօքսիդը: Սակայն, քանի որ այս ձևը փլուշում շատ արագ անհետանում է քաղցուի շաքարի միացման հաշվին, ապա ենթադրվում է, որ սուլֆիտացման այս ազդեցությունն արտահայտվում է միայն կարճ ժամանակահատվածում: Հետևաբար՝ գինու արտադրության գործընթացի վերջում աննշան տարբերություն է առաջանում կարմիր գինիների միջև, որ ստացվել են սուլֆիտացված և առանց SO₂-ի քաղցուններից:

Սպիտակի եղանակով գինի պատրաստելիս, թեպետ լուծահանման ազդեցությունը կարճ ժամանակով է արտահայտվում, այդ գործընթացից պետք է հրաժարվել, քանի որ ձգտում են ունենալ հնարավորինս քիչ տանիններ և փլուշի հետ նվազագույն շփում: Այս դեպքում նպատակահարմար է արագ կատարել քաղցուի անջատում պինդ մասերից, այնուհետև սուլֆիտացնել՝ օքսիդացումից պաշտպանելու համար:

Թթուների բարձր պարունակությունը սուլֆիտացման դեպքում պայմանավորված է խնձորակաթնաթթվային խմորման բացակայությամբ: Նույն կերպ ծծմբի երկօքսիդի թթու բնույթը կարող է նպաստել թթվության բարձրացմանը՝ SO₂-ի մեծ չափաբաժնի օգտագործման դեպքում:

21. Սուլֆիտացման ազդեցությունը գինու համային հատկությունների վրա: Սուլֆիտացումը որոշակիորեն ազդում է գինու որակի վրա: Իրականում այն անուղղակի ազդեցություն ունի. պաշտպանություն օքսիդացումից կամ միացություն քացախալդեհիդի հետ: Սուլֆիտացումը զգալիորեն լավացնում է փտած խաղողից կամ ոչ արժեքավոր սորտի խաղողից ստացված գինու որակը, թուլացնում է փտման համի կամ խաղողի որոշ թերությունները, հեռացնում է օքսիդացման երանգը, պահպանում է երիտասարդ գինիների որոշ բուրավետ նյութեր, նպաստում է հնեցվող (ծերացող) գինիների փնջի զարգացմանը:

Որոշ դեպքերում ազդեցությունը կարող է բացասական լինել, օրինակ՝ խիստ անաերոբ պայմաններում խմորելիս, հատկապես՝ շաքարասնկային նստվածքի վրա գինին երկարատև պահելիս, տեղի է ունենում տրված ծծմբային թթվի հետ մերկապտանի և ծծմբաջրածնի գոյացում, որոնց տհաճ հոտը կարող է լինել շատ կայուն: Սուլֆիտացման մեծ չափաբաժինները խոչընդոտում են խնձորակաթնաթթվային խմորման ընթացքը, ինչի արդյունքում ստացվում են թթու և ոչ ներդաշնակ կարմիր գինիներ:

22. Ծծմբի երկօքսիդի օգտագործման պայմանները: Խաղողի և քաղցուի սուլֆիտացումը բոլոր դեպքերում իսկապես արդյունավետ է խմորումը սկսելուց առաջ, և երբ ծծմբի երկօքսիդը հանգամանորեն և արագ խառնվում է: Սուլֆիտացման հավասար չափաբաժինների դեպքում արդյունավետությունն ավելի բարձր է քաղցուի պարագայում, քան ջարդված խաղողում, քանի որ պտղամաշկի ծալքերում խմորասնկերն ավելի շատ են: Արդյունավետությունն ավելի բարձր է առողջ, քան բորբոսով վարակված խաղողի վերամշակման դեպքում. SO₂-ը ծախսվում է օքսիդացները ապասկտիվացնելու համար, իսկ փտած խաղողից արտանետվում են նյութեր, որոնք կապում են SO₂-ը:

Հայտնի է, որ եթե ջարդված խաղողի մի մասը ենթարկվել է խմորման առանց սուլֆիտացման, ապա այն բոլորովին չի ենթարկվում ծծմբի երկօքսիդի ազդեցությանը, քանի որ անմիջապես ծծմբային թթուն միացնում է քացախալդեհիդը՝ առաջացնելով

միացություն, որը չունի հակաօքսիդազային ազդեցություն և ունի բակտերիաների վրա ազդելու թուլացած հատկություն: Հետևաբար, կապված ծծմբային թթվի քանակը մեծանում է առանց օգտակար գործողության: Այդ նույն պատճառով խմորվող քաղցուի SO_2 ավելացնելու դեպքում ոչ մի պրոցես տեղի չի ունենում: Խմորումն ամբողջությամբ կարելի է դադարեցնել միայն որոշակի չափաբաժին ավելացնելու դեպքում:

Հաշվի առնելով խաղողի քաղցուի թթվածինն արագ կլանելու ունակությունը, օքսիդացումից պաշտպանելու համար անհրաժեշտ է, որ խաղողի յուրաքանչյուր խմբաքանակ (սպիտակի եղանակով՝ քաղցուն, կամ կարմիրի եղանակով՝ փլուշը և քաղցուն) հնարավորինս արագ ստանա ծծմբի երկօքսիդը: Հայտնի է, որ ժամանակին տրված $50 \text{ մգ/դմ}^3 \text{ SO}_2$ -ն առավել արդյունավետ է, քան անբարենպաստ պայմաններում տրված կրկնակի քանակությունը:

Այսպիսով՝ սուլֆիտացման միակ նպատակահարմար եղանակը խաղողի վերամշակման ժամանակ դրա ներմուծումն է անմիջապես քաղցուի կամ փլուշի մեջ: SO_2 -ի ավելացումը խմորման գուռ համարվում է ոչ արդյունավետ, նույնիսկ հանգամանորեն խառնելուց հետո, քանի որ որոշ մասեր, մասնավորապես՝ ջարդված սևապտուղ խաղողի պտղամաշկի ծալքերը բավականաչափ արագ չեն սուլֆիտացվում:

Նույնը տեղի է ունենում համասեռ զանգվածի ստացման ժամանակ. ավելացված ծծմբային թթվի մի մասը գտնվում է կապված վիճակում և ակնկալվող գործողությունը չի կատարում: Այստեղից հետևում է ծծմբի երկօքսիդը՝ մետաբիսուլֆիտը, լիովին լուծված վիճակում կիրառելու անհրաժեշտությունը: Անմիջապես խմորման գուռում փոշենման նյութերով (մետաբիսուլֆիտ) սուլֆիտացումը համարվում է ոչ արդյունավետ:

Գազային վիճակում SO_2 -ի կիրառումը, չնայած ճշգրիտ չափավորման առավելությանը, նույնպես արդյունավետ չէ: Ծծմբի երկօքսիդի այդպիսի ձևը չափազանց բարձր խտություն ունի, ինչի պատճառով դժվար է խառնվում: Երբ սևապտուղ խաղողը սուլֆիտացնում են մի քանի չափաբաժնով պահամանի մեջ լցնելու ընթացքում, ապա պահամանը դատարկելուց հետո առանձին դեպքերում նկատվում է փլուշի որոշ հատվածների ամբողջական գունազրկում: Դա հուշում է, որ ծծմբի երկօքսիդը հավասար

րապես բաշխված և ֆիքսված չէ խմորման գուռի որոշ գոտիներում, իսկ խաղողի մնացած մասը մնում է անպաշտպան: Հետևաբար՝ բոլոր դեպքերում նպատակահարմար է կիրառել հեղուկ, շատ նոսր լուծույթներ:

Տրանսխիացի Ժ. Ռիբերո-Գայոնը և նրա համահեղինակները գինեգործությունում կիրառում էին՝

1) 5-8 %-անոց լուծույթներ՝ պատրաստված ջրի կամ քաղցուի հիմքով (երբ օգտագործվում է հեղուկ ծծմբային գազ, որի անհրաժեշտ քանակությունը որոշում են կշռման միջոցով),

2) ծծմբի երկօքսիդի 10 %-անոց լուծույթ կամ 18-20 %-անոց կալիումի բիսուլֆիտ (նախորդների համեմատությամբ՝ այս լուծույթի հետ աշխատելն ավելի հեշտ է, սակայն ավելի բարձր խտությունը դժվարացնում է խառնելու պրոցեսը),

3) 10 %-անոց կալիումի մետաբիսուլֆիտի ($K_2S_2O_5$) ջրային լուծույթ, որը պարունակում է մոտ 50 գ/լ ծծմբի երկօքսիդ (5 %): Գինեգործության մեջ այս լուծույթներն ավելի նպատակահարմար են սահմանափակ ծավալների դեպքում:

23. Կիրառվող չափաբաժինները: Չափաբաժինը սահմանվում է գինին պատրաստող մասնագետի կողմից՝ հաշվի առնելով մի շարք գործոններ՝ խաղողի հասունության աստիճանը (շաքարի պարունակությունը և առավելապես թթվությունը) և սանիտարական վիճակը, դրա ջերմաստիճանը, ինչպես նաև ստացման համար նախատեսված գինու տեսակը (օրինակ՝ խնձորակաթնային խմորման հնարավորությունը):

Ստորև նշված ծծմբի երկօքսիդի չափաբաժինը մեղմ կլիմայի պայմաններում առաջարկվող սուլֆիտացման օրինակ է: Կարմիրի եղանակով գինու պատրաստման չափաբաժնում պետք է հաշվի առնել խնձորակաթնաթթվային խմորման անհրաժեշտությունը: Միևնույն ժամանակ անհրաժեշտ է ամեն կերպ խուսափել 100 մգ/դմ³-ից ավելի չափաբաժնի կիրառումից:

Ծծմբի երկօքսիդի չափաբաժինը կարմիրի եղանակով պատրաստված գինիների համար.

- առողջ խաղող՝ միջին հասունության, թթվությունը՝ բարձր (30-60 մգ/դմ³ պատրաստի գինու մեջ),

- առողջ խաղող՝ լրիվ հասունության, թթվությունը՝ ցածր (50-100 մգ/դմ³ պատրաստի գինու մեջ),
- բորբոսով խիստ և թույլ ախտահարված խաղող, թթվությունը՝ 80-150 մգ/դմ³ պատրաստի գինու մեջ:

Մսլիտակի եղանակով պատրաստված գինիների համար.

- առողջ խաղող՝ միջին հասունության, թթվությունը՝ բարձր (60-80 մգ/դմ³ քաղցուի համար),
- առողջ խաղող՝ միջին հասունության, թթվությունը՝ ցածր (80-100 մգ/դմ³ քաղցուի համար),
- բորբոսով խիստ և թույլ ախտահարված խաղող, թթվությունը՝ 100-120 մգ/դմ³ քաղցուի համար:

Սուլֆիտացման չափաբաժինն ընտրելիս առաջնային գործոն է թթվությունը, այսինքն՝ խաղողի pH-ը: Բարձր թթվությամբ քաղցուները մանրէաբանական տեսակետից ավելի կայուն են, սակայն կարևոր նշանակություն ունի այն փաստը, որ սուլֆիտացման նույն չափաբաժինը pH=2,8-ի դեպքում 10 անգամ ավելի արդյունավետ է, քան pH=3,8-ի դեպքում (վերը նշված չափաբաժինները մոտ են pH=3,2-ին):

Ըստ գինեգործության սեզոնի ընթացքի՝ երաշխավորվում է ավելացնել սուլֆիտացման չափաբաժինը՝ սարքավորումներում և խմորման բաժանմունքներում միկրոօրգանիզմների զարգացմամբ պայմանավորված բակտերիաների բազմացումը փոխհատուցելու համար:

Մսլիտակի եղանակով մամլում կիրառելու դեպքում գինիներն անհրաժեշտ է սուլֆիտացնել ավելի մեծ չափաբաժիններով, երբ օգտագործվում են անընդհատ գործողության մամլիչներ, որոնք հնարավոր չէ կանոնավոր կերպով մաքրել:

24. Կարմիրի եղանակով գինու արտադրությունում կիրառվող սուլֆիտացման տեխնիկան: Մինչև խաղողի ջարդումը՝ սուլֆիտացում չի հանձնարարվում, քանի որ ստացվող խառնուրդը համասեռ չէ, գոլորշիացման պատճառով տեղի են ունենում կորուստներ և SO₂-ի ֆիքսում ողկույզի պինդ մասերի վրա: Բացի դրանից՝ անջատվող գազը ջարդման ժամանակ վնասակար ազդեցություն է գործում սարքավորումների մետաղական մասերի վրա:

Կարմիրի եղանակով գինու արտադրությունում ջարդված խաղողը պոմպով մղվում է խմորման գուռ, այսինքն՝ համեմատաբար կայուն հոսքով: Հետևաբար նպատակահարմար է սուլֆիտացումը կատարել հոսքում՝ աստիճանաբար ավելացնելով ծծմբային լուծույթը: Այս եղանակով սուլֆիտացումը ապահովում է ջարդված խաղողի ամբողջ զանգվածի համասեռություն:

Սուլֆիտացման առավել արդյունավետ եղանակը ծծմբային լուծույթը դոզավորող պոմպի միջոցով մատուցելն է: Պոմպը կցվում է փլուշը մատակարարող խողովակաշարի հիմքին: Պոմպերի, փլուշի և ծծմբային լուծույթի աշխատանքները պետք է կարգավորել այնպես, որ ծծմբային լուծույթը չներարկվի դատարկ խողովակաշար: Այս եղանակը հարմար է խոշոր գինեգործական կայանքների համար:

Փոքր և միջին կայանքների համար կիրառվում է ավելի պարզ սարքավորում, որը ներառում է խմորման գուռից որոշ բարձրության վրա տեղադրված պոլիէթիլենային տարողություն՝ ծծմբային լուծույթի համար: Տարողությունը ճկափողի միջոցով կապված է փլուշը մղող խողովակի վերջում տեղադրված ծորակի հետ: Խողովակաշարից դուրս եկող փլուշն իր զանգվածով բացում է ծորակը, և ճկափողի միջոցով ծծմբային լուծույթը ներարկվում է մթերքի մեջ:

Փոքր գուռերին ծծմբային լուծույթի առանձին չափաբաժինները տրվում են պլաստիկ բաքի միջոցով՝ փլուշի մակերևույթը բազմակի ամգամ ոռոգելով: Գուռ լցնելիս զանգվածը խառնում են՝ համասեռություն ստանալու համար: Եթե գուռը լցվում է մի քանի օրվա ընթացքում, ապա խմորումից խուսափելու համար անհրաժեշտ է նախ տալ ավելի բարձր չափաբաժիններ: Մակայն հարկ է նշել, որ այս եղանակը պահանջում է գինեգործի մշտական մասնակցություն, ինչպես նաև սուլֆիտավորումը լինում է ոչ բավարար համասեռ:

25. Սպիտակի եղանակով գինիների արտադրությունում կիրառվող սուլֆիտացման տեխնիկան: Քաղցուի սուլֆիտացումը պետք է կատարել կնճեռից անջատելուց հետո: Խաղողի սպիտակապտուղ սորտերի քաղցունները ենթակա են արագ օքսիդացման, ուստի դրանց սուլֆիտացումը անհրաժեշտ է կատարել հնարավորինս արագ: Սուլֆիտացման գործընթացն արդյունավետ դարձնելու համար քաղցուն պետք է սկզբից անցնի միջանկյալ տարողություն, այնուհետև՝ մատուցվի անընդհատ գործող պոմպ՝ ծծմբային լուծույթի հավասար դոզավորում ապահովելու համար:

Այդպիսի կայանքները կազմված են վերին և ստորին մակարդակներում միացման և անջատման աշխատանքն իրականացնող հպակներով 1-2 հլ տարողություններից: Քաղցուի սուլֆիտացումը կատարվում է հոսիչից և մամլիչից ավելի ցածր տեղակայված ընդունման պահամանում: Սակայն ծծմբային լուծույթի բաշխումը ավելի լավ կարգավորելու համար անհրաժեշտ է աշխատել կայուն ծավալի դեպքում, իսկ դա ենթադրում է երկու այդպիսի պահամանի առկայություն: Երբ լցվում է առաջին պահամանը, սուլֆիտացման համար ծծմբային լուծույթի անհրաժեշտ քանակությունը կարգավորում են, որպեսզի անընդհատ և հավասարաչափ ներարկվի քաղցուի մեջ: Նույն գործողությունը կատարում են երկրորդ պահամանի հետ, երբ առաջինից սուլֆիտացված քաղցուն վերամղվում է պարզեցման պահաման:

Այս սկզբունքի հիման վրա գործում է 1-2 հլ տարողությամբ երկու պահամանից բաղկացած ավտոմատ սարք, որոնց լցման և դատարկման գործողությունը ավտոմատացված է: Այս եղանակով սուլֆիտացման տևողությունը՝ քաղցուն անջատելուց մինչև օքսիդացումից պաշտպանելու պահը, շատ կարճ է (1 րոպեից պակաս):

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Շաղումով Ն.Բ., Շաղումյան Կ.Ս., Սուքոյան Ս.Ռ. Հայաստանի խաղողի և ցտղահատապտղային գինիների տեխնոլոգիա. - Եր., 2013. - 340 էջ.
2. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин. - Краснодар, 2007. - 251 с.
3. Джонсон Хью. История вина. - М., 2004. - 480 с.
4. Рибера-Гайон Ж., Пейно Э., Рибера-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика Виноделия. - Том 3. - М., 1980. - 480 с.
5. Рибера-Гайон Ж., Пейно Э., Рибера-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика Виноделия. - Том 4. - М., 1981. - 416 с.
6. Шольц-Куликов Е.П. Оптимизация режима сульфитации для повышения гигиенической ценности виноградных вин // Виноделие и виноградарство. - 2012. - С. 27-29.
7. Ed McCarthy, Mary Ewing-Mulligan. Wine for Dummies. Published by John Wiley, Inc. New Jersey, 2012, 410 p.
8. Luis F. Guido Sulfites in beer: reviewing regulation, analysis and role. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) 73 (2). Mar-Apr 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0290>

ԿԱՐԵՆ ՆՈՐԻԿԻ ԿԱԶՈՒՄՅԱՆ

ԾՇՄԲԻ ԵՐԿՕՔՍԻԴԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ
ԳԻՆԵԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ

ԵՐԵՎԱՆ
ՀԱԱՀ
2023

Ստորագրված է հրատարակման 04.07.2023 թ.
ՀԱԱՀ գրադարանի էլ. կայք <http://library.anau.am>
ՀԱԱՀ գրադարանի էլեկտրոնային գրացուցակ <http://koha.anau.am>