

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tanja JUS

**VPLIV RAZLIČNIH BENTONITOV NA DOSEŽENO
BELJAKOVINSKO STABILNOST BELIH VIN**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**IMPACT OF DIFFERENT BENTONITES TO ACHIEVE PROTEIN
STABILITY OF WHITE WINES**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Biotehniški fakulteti na Oddelku za živilstvo na Katedri za tehnologije, prehrano in vino v laboratoriju za vinarstvo. Del analiz je bil opravljen na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo na Univerzi v Ljubljani.

Za mentorico diplomskega dela je imenovana prof. dr. Tatjana Košmerl in za recenzenta prof. dr. Rajko Vidrih.

Mentorica: prof. dr. Tatjana Košmerl

Recenzent: prof. dr. Rajko Vidrih

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Tanja JUS

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 663.256/.257 : 663.221 : 543.61(043)=163.6
KG vino/ bela vina/ mošt/ beljakovine/ beljakovinska motnost/ stabilizacija vina/ čiščenje vina/ enološka sredstva/ bentonit/ želatina
AV JUS, Tanja
SA KOŠMERL, Tatjana (mentorica)/VIDRIH Rajko (recenzent)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI 2012
IN VPLIV RAZLIČNIH BENTONITOV NA DOSEŽENO BELJAKOVINSKO STABILNOST BELIH VIN
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XIII, 99 str., 6 pregl., 55 sl., 16 pril., 36 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Prisotnost beljakovin predstavlja enega glavnih vzrokov motnosti belih vin. V tehnologiji pridelave vin se uporablja bistrenje z bentonitom kot ena glavnih tehnik bistrjenja za odstranitev termolabilnih beljakovin. Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kako vplivajo različne vrste in koncentracije bentonitov na stabilizacijo belih vin na termolabilne beljakovine. Hkrati smo ugotavljali, kaj povzroča beljakovinsko motnost v vinu in kakšno zanesljivost nam podajajo različni testi za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti. Stabilizacijo mošta belih sort in belih vin smo opravili z različnimi bentoniti (Bentogran, Protomix, Bentolit Bentolit Super, Plux-compact, Nacalit in Bentolit Special) v različnih koncentracijah. Poleg uporabe samega bentonita smo pri vseh analiziranih vzorcih poskus opravili še v kombinaciji z želatino. Pri čiščenju vina z bentonitom odstranimo t. i. termolabilne beljakovine. Beljakovinska stabilnost je odvisna od sorte, letnika, načina predelave, zrelosti grozdja, pH vina, količine fenolnih spojin in temperature skladiščenja. Ugotovljeno je bilo, da postopki čiščenja ne vplivajo na osnovne komponente vina (pH, titrabilne, skupne in organske kisline), razlika pa se je pokazala v vsebnosti fenolnih spojin in mineralov, v barvi in motnosti vina. Na podlagi vseh ugotovitev so se kot najbolj učinkoviti bentoniti pri čiščenju vina pokazali Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL) in Bentogran (50 g/hL). Pri čiščenju mošta sta se za najbolj učinkovita bentonita pokazala bentonit Bentolit Super (60 g/hL) in Bentogran (25 g/hL). Za najbolj zanesljiva testa za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti sta se pokazala toplotni test pri 45 °C/3 dni in bentotest.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDK 663.256/.257 : 663.221 : 543.61(043)=163.6
 CX wines/ white wines/ must/ proteins/ protein haze/ wine stabilization/ fining wines/ enological agents/ bentonite/ gelatin
 AU JUS, Tanja
 AA KOŠMERL Tatjana (supervisor)/VIDRIH Rajko (reviewer)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
 PY 2012
 TI IMPACT OF DIFFERENT BENTONITES TO ACHIEVE PROTEIN STABILITY OF WHITE WINES
 DT Graduation Thesis (University studies)
 NO XIII, 99 p., 6 tab., 55 fig., 16 ann., 36 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB The presence of proteins constitutes one of the main causes of the opacity of white wines. In wine production technology, usage bentonite fining and clarifying represent one of the main techniques for the removal of thermolabile proteins. The aim of our study was to determine how different types and concentrations bentonites affect the thermolabile proteins stabilization of white wines. We also found out what causes the protein haze in wine and how we provide various reliability tests for protein instability. The stabilization trials of white grape musts and wines are made with different bentonites (Bentogran, Protomix, Bentolit Bentolit Super, Plux-compact, Nacalit and Bentolit Special) in different concentrations. In addition to using bentonite alone were analyzed in all samples passed the test in combination with gelatin. The wine fining with bentonite removed so called thermolabile proteins. Protein stability is dependent on variety, vintage, mode of processing, ripeness of the grapes, pH value of wine, content of phenolic compounds and storage temperatures. It was found that the fining operations do not affect the basic components of wine (pH, titratable and total acidity as well as content of main organic acids), the difference is revealed in the content of phenolic compounds and minerals, the color and turbidity of the wine. On the basis of the findings the most effective bentonites showed the following: Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL) and Bentogran (50 g/hL). When fining is applied in a grape must the most effective bentonite showed Bentolit Super (60 g/hL) and Bentogran (25 g/hL). For the most reliable test for determining protein instability have shown the heat test at 45°C/3 days and bentotest.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	XII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XIII
1 UVOD.....	1
1.1 DELOVNE HIPOTEZE.....	2
2 PREGLED OBJAV.....	3
2.1 DUŠIKOVE SPOJINE.....	3
2.2 BELJAKOVINE	3
2.3 BELJAKOVINSKA MOTNOST VINA	3
2.3.1 Stabilizacija vina	4
2.3.1.1 Fizikalno-kemijska stabilizacija vina	4
2.3.2 Dejavniki, ki vplivajo na beljakovinsko nestabilnost vina.....	5
2.3.2.1 Vpliv letnika	5
2.3.2.2 Vpliv predelave grozdja in vpliv zrelosti	5
2.3.2.3 Vplivi sorte, temperature , molekulske mase in izoelektrične točke beljakovin.....	6
2.3.2.4 Vpliv pH vina in izoelektrične točke beljakovin.....	6
2.3.2.5 Vpliv titrabilnih, skupnih in organskih kislin.....	7
2.3.2.6 Vpliv fenolov	9
2.3.2.7 Vpliv taninov	10
2.3.2.8 Vpliv polisaharidov	10
2.3.2.9 Vpliv kvasovk.....	11
2.3.2.10 Vpliv manoproteinov na beljakovinsko stabilnost	12
2.3.2.11 Vpliv postopkov hladne stabilizacije.....	12
2.3.3 Testi za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti.....	13
2.4 ČIŠČENJE OZIROMA LEPŠANJE VINA.....	14
2.4.1 Mehanizem delovanja in razdelitev čistilnih sredstev	14
2.4.1.1 Mehanizem delovanja.....	14
2.4.1.2 Razdelitev glede na izvor	15
2.4.1.3 Razdelitev glede na električni naboj.....	15
2.4.2 Pomen čistilnih poskusov	15
2.4.3 Splošne značilnosti posameznih čistilnih sredstev	16

2.4.3.1	Bentonit	16
2.4.3.2	Želatina	16
2.5	POSTOPKI STABILIZACIJE VINA NA TERMOLABILNE BELJAKOVINE..	17
2.5.1	Bentonit.....	17
2.5.1.1	Primerjava med natrijevim in kalcijevim bentonitom	18
2.5.2	Priprava bentonita	19
2.5.2.1	Hidratacija bentonita.....	19
2.5.2.2	Laboratorijski predposkusi in glavno čiščenje v kleti	20
2.5.3	Uporaba bentonita	20
2.5.4	Učinek bentonita	21
2.5.4.1	Alkoholna fermentacija in dodatek bentonita.....	22
2.5.5	Vplivi bistrenja na osnovne komponente vina	23
2.5.5.1	Vpliv želatine na fenolne spojine	23
2.5.5.2	Vpliv bentonita na fenolne spojine.....	23
2.5.5.3	Vpliv bentonita na peptide.....	24
2.5.5.4	Vpliv čiščenja na barvo	24
2.5.5.5	Vpliv kovin.....	24
2.5.6	Strategija nasprotnega ali dvojnega čiščenja	25
3	MATERIALI IN METODE DELA.....	27
3.1	NAČRT DELA IN MATERIAL.....	28
3.1.1	Načrt dela.....	28
3.1.2	Materiali	29
3.2	METODE	31
3.2.1	Testi za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti (Košmerl, 2007)	31
3.2.2	Čiščenje z bentonitom.....	31
3.2.2.1	Toplotni test.....	31
3.2.3	Čiščenje z želatino.....	33
3.2.4	Določanje vrednosti pH in skupnih kislin.....	34
3.2.4.1	Določanje vrednosti pH	35
3.2.4.2	Določanje skupnih titrabilnih kislin	35
3.2.5	Določanje skupnih fenolnih spojin v vinu.....	35
3.2.6	Določanje barve in motnosti vina	37
3.2.7	Določanje organskih kislin s papirno kromatografijo.....	37
3.2.8	Določanje mineralov K, Na in Ca.....	37
3.2.9	Mikroskopiranje	37
3.2.10	Statistična obdelava podatkov	38
3.2.10.1	Povprečna vrednost	38
4	REZULTATI	39
4.1	REZULTATI DOLOČANJA FENOLNIH SPOJIN.....	39
4.2	REZULTATI DOLOČANJA VREDNOSTI pH	42
4.3	REZULTATI DOLOČANJA BARVE VINA	46
4.4	REZULTATI VSEBNOSTI ORGANSKIH KISLIN	61

4.5	REZULTATI DOLOČANJA VSEBNOSTI MINERALOV K, Na,Ca.....	63
4.6	REZULTATI VSEBNOSTI TITRABILNIH KISLIN	65
4.7	REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNIH KISLIN	69
4.8	REZULTATI DOLOČANJA BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI	73
4.9	REZULTATI MIKROSKOPIRANJA USEDLINE VINA	80
5	RAZPRAVA	84
5.1	FENOLI	84
5.2	BARVA VINA.....	85
5.3	MOTNOST VINA	86
5.4	VREDNOST pH	86
5.5	TITRABILNE IN SKUPNE KISLINE.....	87
5.6	MINERALI	87
5.7	ORGANSKE KISLINE	88
5.8	TESTI ZA UGOTAVLJANJE BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI VIN	88
5.9	TESTI ZA UGOTAVLJANJE BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI MOŠTOV	89
6	SKLEPI.....	92
7	POVZETEK	95
8	VIRI.....	97

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Količine uporabljenih bentonitov za čiščenje in/ali stabilizacijo vzorcev mošta in vin	28
Preglednica 2:	Motnost oz. bistrost v vzorcih mošta sort laški in renski rizling z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti	73
Preglednica 3:	Motnost oz. bistrost v vzorcih mošta sort laški in renski rizling z dodatkom različnih koncentracij bentonita in želatine pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti	75
Preglednica 4:	Motnost oz. bistrost v vzorcih vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti	77
Preglednica 5:	Motnost oz. bistrost v vzorcih vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec z dodatkom različnih koncentracij bentonita in želatine pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti	79
Preglednica 6:	Motnost oz. bistrost v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti.....	80

KAZALO SLIK

Slika 1:	Postavitev poskusa čiščenja vina beli pinot z bentonitom.....	33
Slika 2:	Postavitev poskusa čiščenja mošta laški rizling z bentonitom in želatino.....	33
Slika 3:	Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec	39
Slika 4:	Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec	40
Slika 5:	Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin mošta (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita za vzorca mošta sort laški in renski rizling	41
Slika 6:	Odvisnost fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorca mošta sort laški in renski rizling	41
Slika 7:	Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec	42
Slika 8:	Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorec vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec.....	43
Slika 9:	Odvisnost vrednosti pH mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorca mošta laški in renski rizling.....	43
Slika 10:	Odvisnost vsebnosti pH mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorca mošta sort laški in renski rizling	44
Slika 11:	Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorca vina sorte chardonnay in zvrst 2.....	45
Slika 12:	Odvisnost A_{420} vzorcev vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita.....	46
Slika 13:	Odvisnost A_{420} vzorcev vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine.....	47
Slika 14:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina zvrst 1, merjeno pred in po toplotnem testu	48
Slika 15:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina zvrst 1, merjeno pred in po toplotnem testu.....	49
Slika 16:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte beli pinot, merjeno pred in po toplotnem testu	50
Slika 17:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte beli pinot, merjeno pred in po toplotnem testu	51
Slika 18:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte sivi pinot, merjeno pred in po toplotnem testu	52
Slika 19:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte sivi pinot, merjeno pred in po toplotnem testu.....	53
Slika 20:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte zeleni silvanec, merjeno pred in po toplotnem testu.....	54
Slika 21:	Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte zeleni silvanec, merjeno pred in po toplotnem testu.....	55
Slika 22:	Odvisnost A_{420} vzorcev mošta sort laški in renski rizling od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita	55
Slika 23:	Odvisnost A_{420} vzorcev mošta sorte laški in renski rizling od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine	56

Slika 24: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu mošta sorte laški rizling, merjeno pred in po toplotnem testu.....	57
Slika 25: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu mošta sorte laški rizling, merjeno pred in po toplotnem testu.....	58
Slika 26: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu mošta sorte renski rizling, merjeno pred in po toplotnem testu.....	59
Slika 27: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu mošta sorte renski rizling, merjeno pred in po toplotnem testu.....	60
Slika 28: Odvisnost vsebnosti vinske, jabolčne, jantarne, mlečne in očetne kisline (g/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina sorte chardonnay.....	61
Slika 29: Odvisnost vsebnosti vinske, jabolčne, jantarne, mlečne in očetne kisline (g/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina zvrst 2.....	62
Slika 30: Odvisnost vsebnosti mineralov (K, Na, Ca; mg/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina sorte chardonnay.....	63
Slika 31: Odvisnost vsebnosti mineralov (K, Na, Ca; mg/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina zvrst 2.....	64
Slika 32: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vzorcev vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita.....	65
Slika 33: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec.....	66
Slika 34: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za mošt sort laški in renski rizling.....	66
Slika 35: Odvisnost titrabilnih kislin mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce mošta sort laški in renski rizling.....	67
Slika 36: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin sort chardonnay in zvrst 2.....	68
Slika 37: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vzorcev vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita.....	69
Slika 38: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 2, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec.....	70
Slika 39: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce mošta sort laški in renski rizling.....	70
Slika 40: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce mošta sort laški in renski rizling.....	71
Slika 41: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin sort chardonnay in zvrst 2.....	72
Slika 42: Ocena motnosti mošta sorte laški rizling po čiščenju z bentonitom-bentotest.....	74
Slika 43: Ocena motnosti mošta renski rizling po čiščenju z bentonitom- TT 80 °C/10 minut.....	74
Slika 44: Ocena motnosti mošta sorte renski rizling po čiščenju z bentonitom-TT 45 °C/3 dni.....	75
Slika 45: Ocena motnosti mošta laški rizling po čiščenju z bentonitom in želatino-TT 80 °C/10 minut.....	76
Slika 46: Ocena motnosti vina beli pinot po čiščenju z bentonitom-bentotest.....	78

Slika 47: Ocena motnosti vina zeleni silvanec po čiščenju z bentonitom in želatino-bentotest.....	79
Slika 48: Ocena motnosti vina chardonnay po čiščenju z bentonitom-bentotest.....	80
Slika 49: Mikroskopski posnetek usedline vina sorte zeleni silvanec z dodatkom Plux 10 pri 100-kratni povečavi-usedlina	81
Slika 50: Mikroskopski posnetek usedline vina sorte sivi pinot (kontrola) pri 400-kratni povečavi - gosta usedlina.....	81
Slika 51: Mikroskopski posnetek usedline vina sorte beli pinot z dodatkom Bentogran 50 pri 400-kratni povečavi - kvasovka	81
Slika 52: Mikroskopski posnetek usedline mošta renski rizling z dodatkom Bentogran15 in želatina pri 100-kratni povečavi - kristal vinskega kamna.....	82
Slika 53: Mikroskopski posnetek usedline mošta laški rizling z dodatkom Protomix 25 pri 400- kratni povečavi - kvasovke in vinski kamen.....	82
Slika 54: Mikroskopski posnetek usedline mošta renski rizling z dodatkom Protomix 50 pri 400-kratni povečavi - beljakovina.....	82
Slika 55: Mikroskopski posnetek usedline vina zvrst 1 z dodatkom Bentolit Super 30 pri 400-kratni povečavi – beljakovina	83

KAZALO PRILOG

PRILOGA A:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti mošta laški rizling pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA B:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih mošta laški rizling pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA C:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti mošta renski rizling pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA D:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih mošta renski rizling pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA E:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti vina zvrst 1 pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA F:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zvrst 1 pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA G:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina beli pinot pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA H:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina beli pinot pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA I:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina sivi pinot pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA J:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina sivi pinot pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA K:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zeleni silvanec pred in po čiščenju z bentoniti in želatino
PRILOGA L:	Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zeleni silvanec pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA M:	Določanje pH, TK, SK v vzorcu vina chardonnay pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA N:	Določanje pH, TK, SK v vzorcu vina zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA O:	Določanje organskih kislin v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti
PRILOGA P:	Določanje mineralov v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

$(\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_n$ – aluminijevi silikatni anioni

A_{420} – absorbanca pri 420 nm

A_{600} – absorbanca pri 600 nm

BATH – Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives

BP – beli pinot

CH – chardonnay

Da – dalton

H_2S – vodikov sulfid (bekser)

KHT – kalijev hidrogentartrat

LR – laški rizling

O.I.V. – Organisation Internationale de la Vigne et du Vin

Plux – bentonit Pluxcompact

PVPP – polivinilpolipirrolidon

RR – renski rizling

SK – skupne kisline

SO_2 – žveplov dioksid

SP – sivi pinot

SV – sauvignon

TK – titrabilne kisline

TT – toplotni test

ZS – zeleni silvanec

Zvrst 1 – chardonnay in kerner

Zvrst 2 – chardonnay in sauvignon

1 UVOD

Čas je najbolj naraven dejavnik, ki zagotavlja stabilnost in s tem bistrost vina. Danes si velikokrat zaradi zahtev trga vinarji ne morejo privoščiti, da bi kar čakali, da se vino samo po sebi stabilizira in zbistri. Z določenimi posegi, kot so čiščenje in bistrenje vina z enološkimi sredstvi ter filtracija, se vina zelo hitro pripravijo za trg, na katerega morajo iti popolnoma stabilna in bistra.

Za ustekleničeno vino ni dovolj, da je vizualno bleščeče, ker nekateri delci lahko, če so prekomerno prisotni, na primer beljakovine, med staranjem vina postanejo netopni ter povzročijo, da je vino motno in čez čas pustijo usedlino. Zato je potrebno z ustreznimi enološkimi sredstvi pripraviti vino, ki mora biti stabilno, preden gre na trg. Stabilno vino se ne bo spremenilo zaradi neustreznih razmer skladiščenja (npr. temperatura skladiščenja).

V praksi predstavljata glavni problem pri kletarjenju predvsem stabilizacija vina na vinski kamen in stabilizacija vina na termolabilne beljakovine, ki so predvsem zastopane v belih vinih. Se pravi, če ne želimo v steklenicah dobiti kristalov vinskega kamna ali beljakovinske meglice, moramo iz vina odvečne beljakovine in tartrate odstraniti ali onemogočiti njihovo pojavnost. Videz vina je s tem seveda bolj privlačen, izgube se poznajo na vonju in okusu ter naraščajo z intenziteto tretiranja. Vsekakor so vina bogata z beljakovinami bolj polna in harmonična.

Beljakovine so običajno v vinih prisotne v majhnih koncentracijah čeprav so po drugi strani tehnološko in ekonomsko zelo pomembne. Beljakovine zelo vplivajo na bistrost in stabilnost vina, še posebej belega vina. Rdeče vino običajno vsebuje veliko polifenolov in taninov, ki reagirajo z beljakovinami in sedimentirajo v zgodnji fazi vinifikacije. V vinih poznamo dve vrsti beljakovin: termostabilne in termolabilne. Za beljakovinsko nestabilnost so veliko bolj odgovorne termolabilne beljakovine kot termostabilne. Počasen razvoj beljakovinske motnosti je po usedanju vinskega kamna druga najbolj pogosta fizikalna nestabilnost pri belih vinih. Vsebnosti vseh beljakovin skupaj kažejo le slabo povezavo s pojavom beljakovinske motnosti. Beljakovine v vinu izvirajo iz grozdnega soka in preostanejo med vinifikacijo zaradi odpornosti na proteolizo in nizek pH, ki je značilen za vina. Avtoliza kvasovk, ki sledi alkoholni fermentaciji, je sekundarni vir beljakovin v vinih.

Razvitih in testiranih je bila vrsta postopkov za specifično odstranitev beljakovin iz vina. Bistrenje z bentonitom, čeprav je nespecifično in lahko škoduje kakovosti vina, ostaja edina učinkovita metoda za beljakovinsko stabilizacijo vina. Bentonit reagira samo s termolabilnimi beljakovinami, ne pa tudi s termostabilnimi.

1.1 DELOVNE HIPOTEZE

Pričakujemo, da bo dosežena beljakovinska stabilnost odvisna od izbranega bentonita, količine dodatka in uporabljenega potrditvenega testa za ugotavljanje stabilnosti. Najverjetneje bodo tudi razlike med izbranimi bentoniti in njihovimi količinami, uporabljenimi za čiščenje mošta in/ali čiščenje oziroma stabilizacijo vina. Poleg odstranitve termolabilnih beljakovin v vinih se bo po dodatku bentonitov v zelo majhnem obsegu zmanjšale koncentracija fenolov, vrednosti A_{420} in A_{600} . Po dodatku natrijevih bentonitov se bo povečala vsebnost natrija v vinu. Vrednosti pH, skupnih, titrabilnih in organskih kislin se po dodatku čistilnih sredstev bistveno ne bodo spremenile. Dosežena beljakovinska stabilnost bo v največji meri odvisna od sorte, letnika, načina predelave, zrelosti grozdja, pH vina, količine fenolnih spojin in temperature skladiščenja.

2 PREGLED OBJAV

2.1 DUŠIKOVE SPOJINE

Dušikove spojine imajo v vinu velik pomen. V prvi fazi so nujno potrebne za izgradnjo celic kvasovk in s tem normalen potek alkoholne fermentacije. Koncentracija dušikovih spojin v vinu se giblje med 0,3-1,4 g/L, pa vse do 1,7 g/L. Odvisna je od sorte in tudi letnika. Vina dobrih letnikov z veliko sonca v fazi rasti so siromašnejša na dušikovitih spojinah v primerjavi z letniki z malo sonca (Wondra, 2003).

Največ dušikovih spojin v grozdni jagodi je raztopljenih v coni okoli pečk (prešanec) in najmanj v osrednji coni grozdne jagode, iz katere dobimo samotok (Wondra, 2003).

Že med predelavo grozdja vstopajo dušikove spojine v reakcijo s taninskimi snovmi, med alkoholno fermentacijo pa se zaradi alkohola nastali kompleks izloča (najbolj se zmanjša vsebnost amonijakalnega dušika). Med alkoholno fermentacijo pride vedno do zmanjšanja vsebnosti dušikovih spojin. Po končani fermentaciji se količina skupnega dušika poveča zaradi avtolize kvasovk. Tudi pri biološkem razkisu se vsebnost dušikovih spojin zmanjša, ker jih mlečnokislinske bakterije porabijo za svojo celično izgradnjo (Wondra, 2003).

2.2 BELJAKOVINE

60-80 % skupnega dušika predstavljajo beljakovine. Ločimo termolabilne albumine, ki so količinsko najbolj zastopani in jih moramo odstraniti iz vina pred stekleničenjem zaradi njihovega koloidnega značaja. Običajno se poslužujemo čiščenja z bentonitom že med alkoholno fermentacijo, da se beljakovine izločijo skupaj s kvasovkami. Po končani alkoholni fermentaciji z dodatkom bentonita osiromašimo vino na terciarnih aromatičnih snoveh.

Drugo skupino beljakovin predstavljajo termostabilni globulini, katerih je bistveno manj in jih odstranimo s hlajenjem pri stabilizaciji vina na vinski kamen (Wondra, 2003).

2.3 BELJAKOVINSKA MOTNOST VINA

Beljakovinsko motnost vina prištevamo med napake vina. Napake vina so nezaželeni spremembe v barvi, bistrosti, vonju in okusu vina. Povzroča jih slabo kletarjenje, nepravilni fizikalno-kemijski procesi v moštu in vinu, delovanje encimov ter prisotnost tujih snovi v vinu (Košmerl, 2007).

Glavne beljakovinske frakcije v vinu, ki izvirajo tako iz soka kot tudi iz jagodne kožice, prispevajo k problemu nestabilnosti. Te so sintetizirane od grozdja naprej, ko grozdje postane mehko in občutljivo ter podvrženo glivičnemu napadu, zato ga zaščitijo pred napadom od zunaj.

Beljakovinska motnost se pojavlja pogosteje v belih vinih. Vina vsebujejo različne količine nestabilnih beljakovin, ki zlasti pri izpostavljenosti vina pri višjih temperaturah

denaturirajo, tvorijo t.i. beljakovinsko motnost (meglico, pajčolan) oz. usedlino, ki je zlasti nezaželen v ustekleničenem vinu (Košmerl, 2007). Motnost lahko povzroči tudi spremembe v okusu (Sarmiento in sod., 2000). Beljakovinsko motnost vina povzroča prisotnost termolabilnih beljakovin.

Različne beljakovinske frakcije tako prispevajo različne količine in stopnje beljakovinske motnosti sorazmerno s koncentracijo. Tako samo ocena vsebnosti skupnih beljakovin v vinu ni realen in zanesljiv podatek s stališča napovedi beljakovinske (ne)stabilnosti, kajti beljakovinsko motnost povzročajo kompleksi beljakovin, polisaharidov, polifenolov in kovin (Košmerl, 2007).

Beljakovinsko nestabilnost preprečujemo z dodatkom bentonita. Pomembno je, da vino čistimo z bentonitom na osnovi predhodnega čistilnega predposkusa in toplotnega testa (Košmerl, 2007).

2.3.1 Stabilizacija vina

Vina, ki jih nameravamo stekleničiti, morajo biti stabilna. Stabilnost vin pomeni lastnost, da pod normalnimi razmerami hranjenja (skladiščenja) ostanejo bistra. Nestabilnost se kaže v spremembah videza (barve, bistrosti), pa tudi vonja in okusa. Vina morajo biti zaradi zahtev trga ustrezne barve, bistrosti, brez pojava raznih usedlin in drugih sprememb. Čeprav vsak pojav usedline še ne pomeni kvarjenja vina, ampak le sesedanje nekaterih normalnih sestavin vina (vinski kamen, barvila rdečih vin), vseeno ni dovoljeno prodajati takih vin. Zaradi tega moramo poznati spojine, ki so v vinu lahko nestabilne in se ob spremenjenih pogojih izločajo, da tako preprečimo negativne pojave v steklenicah (Vodovnik in sod., 1992).

Vzroki nestabilnosti vin so lahko posledica porušanja fizikalno-kemijskega ravnotežja posameznih sestavin vina, kakor tudi biološke narave, ki so posledica delovanja mikroorganizmov. Zaradi tega govorimo o fizikalno-kemijskih in bioloških vzrokih nestabilnosti oziroma, da je potrebo doseči pred stekleničenjem fizikalno-kemijsko in biološko stabilnost vina (Vodovnik in sod., 1992).

2.3.1.1 Fizikalno-kemijska stabilizacija vina

Gledano s fizikalno-kemijskega stališča je vino prava in neprava raztopina hkrati. To pomeni, da so v njem nekatere snovi raztopljene v obliki molekul in ionov (prava raztopina), druge pa v obliki večjih koloidnih delcev, ki predstavljajo skupke več molekul ali pa velike molekule. Za snovi, ki so raztopljene v obliki prave raztopine, je značilno, da so povsem enakomerno porazdeljene, zato je taka raztopina stabilna. V obliki pravih raztopin so v vinu alkohol, sladkorji, kisline in nekatere druge snovi (Vodovnik in sod., 1992).

Delci snovi, ki niso raztopljeni kot prave raztopine, tvorijo poseben sistem, t.i. koloidno-disperzni sistem, pri čemer je stopnja disperzije odvisna od velikosti in molekulske mase teh delcev. Čeprav so koloidne sestavine v vinu iz zdravega grozdja in ob pravilni predelavi in negi neznatno zastopane, so za stabilnost vina zelo pomembne. Koloidi imajo

namreč lastnost, da se zaradi spremenjenih razmer med skladiščenjem vina lahko pojavijo v drugi – vidni obliki, kar opazimo kot motnost, lahko pa se pojavi tudi usedanje ali koagulacija (Vodovnik in sod., 1992).

Najvažnejši so vplivi temperature, pH in zračenja na stabilnost raznih koloidnih sestavin vina. Najpogostejši koloidi vina so proteini, polifenoli, nekatere soli kovinskih ionov, sluzave snovi,... (Vodovnik in sod., 1992).

Najvažnejše oblike fizikalno-kemijske nestabilnosti vina so tako (Vodovnik in sod., 1992):

- beljakovinska motnost vina,
- motnost zaradi izločanja barvil vina,
- motnost zaradi kovin,
- izločanje vinskega kamna.

2.3.2 Dejavniki, ki vplivajo na beljakovinsko nestabilnost vina

Glavni izvor beljakovin v vinu je grozdje. Dejavniki, kot so sorta, letnik, zrelost, zdravstveno stanje grozdja, pH in metodologija predelave grozdja, vplivajo na mošt in posledično na vsebnost beljakovin vina. Vsebnost dušika v beljakovinah vina variira od 10 pa vse do 275 mg/L. Kljub obširni literaturi na to temo, je vsebnost termolabilnih beljakovin, pri kateri bodo vina ostala stabilna, neznana (Zoecklein, 1991).

Sedimentacija beljakovin je lahko posledica notranjih in zunanjih sprememb. Na beljakovinsko nestabilnost vina vplivajo predvsem način trgatve, transport, poškodbe jagodne kožice, pH vina, vsebnost alkohola, vsebnost žveplovega dioksida v vinu, količina fenolnih spojin in temperatura skladiščenja. Z zrelostjo grozdja se koncentracija beljakovin povečuje. Koncentracija beljakovin se razlikuje od sorte do sorte. Sorta sauvignon je bogata z beljakovinami, medtem ko je sorta chardonnay ena izmed tistih, v kateri jih je manj (Sarmiento in sod., 2000).

2.3.2.1 Vpliv letnika

V določenih letih je nekatera vina težje beljakovinsko stabilizirati kot običajno, odgovor je običajno povezan s sezonskimi variacijami. V letnikih z večjo količino padavin in relativno nizkimi temperaturami, so te razmere negativno vplivale na vsebnost dušika v grozdju, tako kvalitativno kot tudi kvantitativno (Zoecklein, 2000).

2.3.2.2 Vpliv predelave grozdja in vpliv zrelosti

Zrelost in predelava grozdja imata lahko kvalitativni in kvantitativni vpliv na beljakovine v vinu. Koncentracija beljakovin se poveča z zrelostjo sadja pri kontaktu pred fermentacijo, še posebej v prisotnosti žveplovega dioksida. Stiskanje grozdja brez pecljev prinaša večjo vsebnost beljakovin kot stiskanje s peclji. Tanini, vključno tisti iz pecljev, imajo sposobnost vezave z beljakovinami ter tako zmanjšujejo njihovo koncentracijo. To je osnovni razlog, zakaj z mehansko trgatvijo grozdja (katere posledica je grozdje z relativno malo peclji) pridelamo vina, ki imajo večje koncentracije beljakovin. Pogosto je posledica tega potreba po večji koncentraciji bentonita, da se pridobi stabilnost (Zoecklein, 2001).

Različna predelava grozdja, ki vpliva na ekstrakcijo fenolov in morebitno vezavo fenolov z beljakovinami, lahko vpliva na beljakovine vina. Zaradi tega lahko zrelost grozdja, dodatni tanini, sprememba pri stiskanju in sprememba pri pretoku mošta vplivajo na skupne beljakovine in s tem posledično na potencial za beljakovinsko nestabilnost (Zoecklein, 2001).

2.3.2.3 Vplivi sorte, temperature, molekulske mase in izoelektrične točke beljakovin

Pri raziskavi toplotnih obdelav vina pri srednji in visoki temperaturi (60 in 80 °C) se je pokazala zmanjšana vsebnost beljakovin in posledično zmanjšana potreba po bentonitu za toplotno stabilnost. Vrednost pH in temperatura vplivata na absorpcijsko sposobnost bentonita, vendar pH vpliva nekoliko bolj. Pomembnejše so izoelektrične značilnosti raznih beljakovinskih frakcij in njihove koncentracije v vinih. Čeprav je bilo v zadnjih letih veliko število raziskav o beljakovinah v grozdju, moštu in vinu, lastnosti beljakovin, odgovornih za motnost vina ali pa dejavniki, ki na to vplivajo, še vedno ostajajo nepojasnjeni (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

Beljakovinski profil vina je sortna značilnost in sicer najdemo v vinu beljakovine z molekulskimi masami 11.000-90.000 Da. Nestabilno frakcijo predstavljajo beljakovine (proteini) in glikoproteini z molekulsko maso 12.600-30.000 Da in izoelektrično točko 4,1-5,8. Le-ti so dosti bolj dovzetni na čiščenje z bentonitom v primerjavi z beljakovinami z višjo izoelektrično točko (5,8-8,0) in molekulsko maso 32.000-45.000 Da, ki pa niso vključeni pri beljakovinski nestabilnosti (Košmerl, 2007).

Vse skupine beljakovin, ki so toplotno nestabilne, prispevajo k tvorbi beljakovinske motnosti in sedimenta, ki se razlikuje v odvisnosti od njihove izoelektrične točke. Pri visoki izoelektrični točki beljakovin (7,0) se tvori kompaktna usedlina v primerjavi s srednjo (4,65-5,94) in nizko izoelektrično točko (manj kot 4,65), pri kateri se razvije kosmičasta ali suspendirana motnost (Košmerl, 2007).

2.3.2.4 Vpliv pH vina in izoelektrične točke beljakovin

Beljakovine vina lahko razdelimo glede na velikost in električni naboj. Obstaja osem beljakovinskih frakcij, ki obsegajo molekulsko maso od 11.000 do 28.000 Da. Pri določenem pH sta pozitiven in negativen naboj vsake beljakovinske frakcije enakovredna. Ko sta ta dva naboja enakovredna, je beljakovina manj topna. Vrednost pH, pri kateri sta pozitiven in negativen naboj enakovredna, se imenuje izoelektrična točka beljakovine. Večja kot je razlika med pH vina in izoelektrično točko beljakovinske frakcije, večji je skupni naboj na beljakovinski frakciji in večja je vezava s sredstvi za bistrenje (Zoecklein, 1991).

Beljakovine so odporne na nizek pH, ki je značilen za vino. Če je pH vina nad izoelektrično točko beljakovinske frakcije, bo neto naboj beljakovinske frakcije negativen in beljakovina se bo elektrostatsko vezala s pozitivno naelektrenim sredstvom za bistrenje (nasprotni naboji se privlačijo, enaki odbijajo). Nasprotno, če je pH vina pod izoelektrično točko za določeno beljakovinsko frakcijo, bo neto naboj na frakciji pozitiven (Zoecklein, 1988b).

Izoelektrične značilnosti beljakovin vplivajo ne samo na njihovo naravno nagnjenost k sedimentaciji, ampak tudi na afiniteto beljakovinske frakcije, ki se jo odstrani s sredstvom za bistenje (Zoecklein, 1988b).

Zoecklein (2000) je v svojem poskusu pri sorti renski rizling ugotovil, da je pH vina pod izoelektrično točko vseh beljakovinskih frakcij. Ugotovil je, da so v vinu s pH 3,2 vse beljakovinske frakcije pozitivno naelektrene. Zato jih je mogoče odstraniti z bentonitom, ki je večinoma negativno naelektreno sredstvo za bistenje. Ugotovil je, da bi bila nagnjenost bentonita k vezavi največja pri beljakovinski frakciji z izoelektrično točko 7,1, najmanjša pa z izoelektrično točko pri 3,6. Če je pH vina sorte renski rizling 3,5 in so vsi drugi pogoji enaki, potem razlika med pH vina in izoelektrično točko več beljakovinskih frakcij postane manjša, zaradi česar se tudi sposobnost elektrostatske vezave z bentonitom zmanjša (Zoecklein, 2000).

Če je bil pH vina višji kot 3,6, potem bi bila beljakovinska frakcija z izoelektrično točko pri 3,6 negativno naelektrena in bi jo bilo težko odstraniti s sredstvom za bistenje, kot je bentonit, ki je večinoma negativno naelektren. Karakteristike naboja različnih beljakovinskih frakcij delno razložijo, zakaj se lahko pri nekaterih vinih beljakovinska stabilnost doseže le z velikimi količinami bentonita, če je to sploh mogoče (Zoecklein, 2000).

Sorte, kot so muškat, sauvignon in traminec imajo po več beljakovinskih frakcij, nekatere z izoelektričnimi točkami pod in nekatere nad pH vina. Zaradi tega se z dodajanjem enega negativno naelektrenega sredstva za bistenje redko lahko doseže beljakovinska stabilnost (Zoecklein, 2000).

Načeloma velja, da nižji kot je pH, manjša količina bentonita je potrebna za stabilizacijo, kljub znatnim razlikam v vsebnosti beljakovin med posameznimi sortami. Zaradi spremembe v pH vina sorazmerno z izoelektričnimi točkami beljakovin, lahko obdelave, kot npr. mešanje, jabolčno-mlečnokislinska fermentacija itd. povzročijo, da postane prej stabilno vino nestabilno (Zoecklein, 1988b).

Razlike med beljakovinami in pH lahko zelo variirajo od letnika do letnika. Kar je bilo primerno lansko leto, ni nujno, da bo ustrezno tudi letos. Ne smemo pozabiti, da so sredstva za bistenje, kot je bentonit, relativno neselektivni. V pravih razmerah bodo vezali beljakovine vina. Prav tako bodo negativno vplivali na sortno značilnost vina (Zoecklein, 1988b).

2.3.2.5 Vpliv titrabilnih, skupnih in organskih kislin

Vsebnost kislin je eden najpomembnejših dejavnikov za kakovost vina, saj vpliva na njegovo mikrobiološko stabilnost, potek mlečnokislinske fermentacije, barvo, potencial za staranje, izločanje vinskega kamna in proteinov in ne nazadnje tudi na senzorično zaznavo. Kislost vina je posledica šibkih organskih kislin, ki nastanejo med zorenjem grozdja (vinska, jabolčna in citronska kislina) ali pa med procesom pridelave vina (mlečna, jantarna, očetna kislina in druge) (Margalit, 2004).

Kislost vina je praviloma nižja od kislosti mošta; vzrok so fizikalno-kemijske in biokemijske spremembe, ki se začnejo z alkoholnim vrenjem in se spreminjajo do popolne kemijske in mikrobiološke stabilnosti vina. Med alkoholno fermentacijo nastajajo nove kisline, vinska kislina pa se izloča v obliki soli, kot kalijev bitartrat oz. vinski kamen. Posledica tega je enakomerno naraščanje pH vrednosti in zmanjševanje vsebnosti kislin (Margalit, 2004)

Vse kisline se nahajajo delno v prosti obliki ali v obliki njihovih soli. V moštu je vzpostavljeno določeno medsebojno ravnotežje med temi različnimi oblikami, kar predstavlja sistem, ki je okarakteriziran s:

- titracijsko ali skupno kislostjo: običajno je izražena v masni koncentraciji vinske kisline v g/L
- koncentracijo vodikovih ionov (pH), ki so nosilci kislega okusa. pH vrednost je merilo kislosti: večja vsebnost kislin in večja stopnja disociacije posameznih kislin pomenita nižji pH.
- pufrno zmogljivostjo

Pravimo, da je belo vino harmonično, če vsebuje med 7-8 g/L skupnih kislin, rdeča vina pa med 5-6 g/L (zaradi fenolov, ki potencirajo kislost) (Wondra, 2003).

Vinska in jabolčna kislina

Vinska kislina je najmočnejša kislina v moštu in tako najbolj vpliva na kislost in pH mošta. V vinu je njena koncentracija od 2-10 g/L, koncentracija jabolčne kisline v vinu znaša od 1-4 g/L.

Obstaja določen odnos med vinsko in jabolčno kislino, ki pa ni stalen, temveč je odvisen zlasti od temperature in količine padavin v fazi razvoja grozdne jagode. V slabo dozorelem grozdju je več jabolčne kot vinske kisline.

Če se na grozdju pojavi plesen vrste *Botrytis cinerea*, se običajno bolj zmanjša vsebnost vinske kisline kot jabolčne. Kvasovke zmanjšujejo vsebnost vinske kisline v izjemnih primerih, medtem ko jo oacetnokislinske bakterije delno razgrajujejo. Jabolčna kislina je glavni substrat mlečnokislinskih bakterij pa tudi kvasovk, zato se njena koncentracija med zorenjem vina lahko zelo spreminja (Margalit, 2004).

Mikroorganizmi v vinu vinske kisline ne uporabljajo kot substrat, zato jo uporabljamo za dokisanje vin (Bavčar, 2006).

Ocetna kislina

Ocetna kislina je najpomembnejša hlapna kislina. Pojavi se že med alkoholno fermentacijo pod vplivom kvasovk. Njene povečane koncentracije, to je več kot 0,8 g/l, so posledica delovanja zlasti oacetnokislinskih bakterij (Bavčar, 2006).

Jantarna kislina

Koncentracija jantarne kisline v vinu znaša 0,2-2 g/L (Košmerl, 1999). Jantarna kislina nastane pri vrenju, je produkt kvasovk (Bavčar, 2006).

Mlečna kislina

Mlečna kislina nastaja kot stranski produkt med alkoholno fermentacijo (0,2-0,4 g/L) in kot glavni produkt mlečno kislinske fermentacije jabolčne kisline (0,5-3,0 g/L) (Margalit, 2004).

Koncentracija mlečne kisline v vinu znaša 0,2-5 g/L (Bavčar, 2006).

2.3.2.6 Vpliv fenolov

Pri določanju dejavnikov, ki vplivajo na nestabilnost vina, je potrebno imeti v obziru tudi interakcije beljakovin z ostalimi komponentami vina, zlasti s fenolnimi spojinami (Košmerl, 2007).

Fenolne spojine so lahko relativno enostavne fenolne spojine, ki izvirajo iz grozdja, kakor tudi zelo kompleksne fenolne spojine (tanini), ki se ekstrahirajo iz lesene vinske posode med procesom zorenja vina (Košmerl, 2007).

Za nekatere sorte vinske trte je značilno, da imajo pridelana vina "grenkobni značaj" zaradi vsebnosti in/ali sestave skupnih oziroma posameznih fenolov; pod tem pojmom razumemo grenek okus in zaznavo trpkosti vina. Njihova vsebnost se s staranjem oziroma zorenjem vina bistveno ne zmanjšuje, vpliva pa značilno na barvo in stabilnost vina. Zlasti flavonoidni fenoli so odgovorni za grenkobo in trpkost, ki lahko povsem prekrijeta sortno aromo npr. pri sorti chardonnay. Tudi senzorična ocena vin kaže na dobro korelacijo med intenziteto barve in vsebnostjo grenkih substanc. Izguba arome npr. pri sorti chardonnay je v povezavi z večjo vsebnostjo flavonoidov (Košmerl, 2007).

Povprečna koncentracija fenolnih spojin v belem vinu je 225 mg skupnih fenolnih spojin/L, v rdečem vinu 1800 mg/L, v desertnem vinu pa od 350-950 mg/L. Fenolne spojine preidejo v mošt in vino iz grozdnih jagod (Košmerl in Kač, 2003).

Na koncentracijo skupnih fenolnih snovi v vinu vplivajo številni dejavniki: čas kontakta grozdnega soka s kožicami in pečkami, koncentracija etanola, temperatura fermentacije, mešanje soka in kožic (pri maceraciji), intenzivnost stiskanja, sorta vinske trte, idr. (Košmerl in Kač, 2003).

Že leta 1973 sta Sommers in Ziemelis (1973) ugotovila, da je približno polovica vseh beljakovin vina povezana z manjšo količino grozdnih fenolov (flavonoidov) in ta delež naj bi bil odgovoren za beljakovinsko motnost. Beljakovinska motnost je lahko posledica frakcije preostalih beljakovin v vinu, za katere se je ugotovilo, da so nagnjene k sedimentaciji zaradi interakcije z manjšimi količinami fenolov, s katerimi reagirajo (Zoecklein, 1988b).

Med oksidacijo vina se fenolne spojine polimerizirajo in se vežejo na beljakovine. Ko se polimerizacija nadaljuje, skupek fenolov in beljakovin postane bolj gost, kar pomeni specifično težji. Ko je gostota skupka fenolov in beljakovin enaka gostoti vina, je v vinu vidna meglica. Ko se gostota skupka povečuje, se skupek fenolov in beljakovin začne izločati kot usedlina v vinu (Zoecklein, 1991).

Fenoli pa imajo tudi sposobnost, da sprožijo koagulacijo beljakovin ter tako pripomorejo k spontanemu bistrenju vina (Šikovec, 1993).

2.3.2.7 Vpliv taninov

Bela vina vsebujejo relativno veliko netopnih beljakovin, ki počasi sedimentirajo iz raztopine. Večini belih vin primanjkuje taninov, ki bi povzročili začetno sedimentacijo beljakovin (Zoecklein, 1991).

Tanini je skupno ime za vse polimerne fenole, ki so sposobni vezati proteine. Med tanine uvrščamo tako proantocianidine kot tudi flavonoidne polimere. Sposobnost taninov, da vežejo beljakovine, izkoriščamo pri čiščenju rdečih vin (Bavčar, 2009).

Tanini so lahko posredno ali neposredno vključeni pri beljakovinski motnosti. V prisotnosti kisika zelo hitro oksidirajo in polimerizirajo z encimsko reakcijo (v prisotnosti polifenol oksidaz) in počasnejšo neencimsko reakcijo avtooksidacije, ki se nadaljuje po inaktivaciji encimov. V odvisnosti od časa in stopnje oksidacije se kaže oksidacija taninov v zmanjšanju intenzivnosti barve in spremembi barvnega odtenka. Dodatek SO₂ (pa tudi nekaterih drugih antioksidativnih sredstev) omeji oksidacijo in je nujno potreben pri okužbi grozdja s plesnimi (Košmerl, 2007).

Z odstranitvijo presežka taninov zmanjšamo glavni vir trpkosti oziroma astrigentnosti (dosežemo gladkost), zmanjšamo verjetnost nadaljnje oksidacije in omejimo tvorbo sedimenta po stekleničenju (Košmerl, 2007).

2.3.2.8 Vpliv polisaharidov

Med predelavo grozdja in pridelavo vina se odvijajo številne spremembe v vsebnosti koloidov in kemijski sestavi polisaharidov ter beljakovin, ki lahko povzročajo problem med filtracijo. Polisaharidi, povezani z drugimi koloidnimi snovmi mošta in vina, imajo funkcijo zaščitnih koloidov, ker upočasnijo in preprečujejo njihovo obarvanje ter sedimentacijo (usedanje). Številne vodikove vezi med molekulami vode in polisaharidi jim pomagajo ostati v raztopini. V povprečju vsebuje mošt 236 mg koloidov/L. Vsebnost pektina v moštu in vinu lahko zmanjšamo z dodatkom encimov – pektinaz (preparati pektoličnih encimov), ki razcepijo polimer na enostavne nekoloidne podenote galakturonske kisline (Košmerl, 2007).

V večjem obsegu po končani alkoholni fermentaciji sprostijo kvasovke v vino visokomolekularne manane, tako da se poveča koncentracija koloidov iz 236 na 333 mg/L. Vsi omenjeni polisaharidi grozdja in manani kvasovk imajo manjši vpliv na pojav motnosti in filtrabilnost v primerjavi z β -glukani, prisotnimi v botriticidnem moštu. Že majhne koncentracije povzročajo filtracijske probleme, zlasti v alkoholno bogatih vinih, kjer etanol še inducira agregacijo glukanov (Košmerl, 2007).

Na splošno imata čiščenje in ploščna filtracija samo majhen vpliv na koncentracijo polisaharidov. S čiščenjem in bistenjem se v večjem obsegu zmanjšata koncentraciji pektina in beljakovin kot pa koncentracija nevtrálnih polisaharidov. Čiščenje povzroči nespecifično zmanjšanje vsebnosti koloidov v primerjavi s ploščno filtracijo, ki zelo specifično zmanjša koncentracijo negativno naelektrenih polisaharidov (Košmerl, 2007).

Polisaharidi pridejo v vino skupaj z moštom med drozganjem in stiskanjem grozdja ali pa kot posledica mikrobiološke aktivnosti. V vinu in moštu so pomembni zaradi velikosti molekul in koloidnih lastnosti, saj lahko predstavljajo probleme pri filtraciji in preprečujejo bistrenje vina. Celuloza in hemiceluloza se slabo ekstrahirata v mošt, zato ne predstavljata večjih težav. Pektin pa se v moštu obarja ali pa se encimsko razgradi (Jakonič, 2007).

Pomembni so tudi polimeri, kot so npr. glukani. Ti nastanejo kot posledica okužbe grozdja s plesnijo vrste *Botrytis cinerea*. Glukani otežujejo čiščenje vina, saj preprečujejo usedanje beljakovin in taninov ter otežijo filtracijo (Šikovec, 1993).

2.3.2.9 Vpliv kvasovk

Kvasovke imajo povsem naravno sposobnost odstranjevanja beljakovin. Kot čistilno sredstvo se uporabljajo bodisi vinske droži ali še boljše suhe liofilizirane kvasovke, predvsem z namenom odstranjevanja bakrovega sulfata, etil acetata, porjavenja, oksidacije in lesne note. Priporočljiva količina dodatka je 24-100 g/hL in takoj po zaključenem čiščenju opravimo pretok vina, da se izognemo tvorbi reduktivnih arom (Košmerl, 2007).

Na izboljšanje beljakovinske stabilnosti belih vin med zorenjem na kvasovkah močno vplivajo naslednji parametri (Košmerl in Jakonič, 2009):

- čas zorenja na kvasovkah;
- količina droži;
- velikost in starost sodov;
- frekvenca mešanja usedline;
- večjo beljakovinsko stabilnost dosežemo tudi z uporabo rabljenih sodov in pri večji frekvenci dvigovanja usedline.

Izboljšana beljakovinska motnost ima velik pomen, saj zmanjša porabo bentonita v postopku čiščenja vina (Košmerl in Jakonič, 2009).

Mlada vina, ki jih pustimo na drožeh, postajajo z zorenjem vse manj motna. Za dosego stabilnosti takih vin porabimo manjše količine bentonita. Kvasovke ne asimilirajo nestabilnih beljakovin, niti jih ne absorbirajo. Nestabilne beljakovine postanejo termostabilne v prisotnosti določenih koloidov – manoproteinov. Tako lahko postavimo hipotezo, da so določeni manoproteini, ki se sprostijo z avtolizo v vino med zorenjem na kvasovkah, sposobni zmanjšati toplotno občutljivost (termolabilnih) beljakovin (Košmerl in Jakonič, 2009).

Tanini lahko sedimentirajo beljakovine. Vendar so nekateri topni skupki proteinov-taninov občutljivi na toploto in jih bentonit težje absorbira. To dokazuje dejstvo, zakaj bela vina v novih hrastovih sodih, ki niso zorena na kvasovkah, lahko kažejo s časom večjo stopnjo toplotne nestabilnosti. Usedline kvasovk imajo nekaj presenetljivih značilnosti, vključno v povezavi z beljakovinami in jih tako naredijo toplotno stabilne. To je rezultat združenja z manoproteini, ki se sprostijo iz kvasovk (Zoecklein, 2001).

2.3.2.10 Vpliv manoproteinov na beljakovinsko stabilnost

Zaščitni polisaharidi lahko ponudijo vinarski industriji alternativo za bentonitno čiščenje. Na enem izmed avstralskih inštitutov so leta 1980 izolirali iz vina manoprotein visoke molske mase, imenovan "haze protective factor (HPF1)". Ta HPF je sposoben zmanjšati motnost vina. Enake rezultate o vplivu manoproteinov kvasovk na motnost vina je pokazala raziskava na univerzi v Bordeauxu. Delo kaže na to, da ima vino, zoreno na vinskih drožeh manjši potencial do pojava motnosti in potrebe po uporabi bentonita za doseganje beljakovinske stabilnosti v primerjavi z vinom, zorenim brez droži, vendar z enako koncentracijo beljakovin (Wondra, 2003).

Med zorenjem vina na kvasovkah se sestavine kvasovk, kot so polisaharidi v celični steni in še posebej manoproteini, sprostijo v vino. Te makromolekule lahko pozitivno vplivajo na strukturno integracijo, fenole (vključno s tanini), kakovost in aromo vina, manjšo vsebnost kisika in večjo stabilnost vina (tako beljakovinsko kot tartratno). Zorenje belih vin na usedlini odmrlih kvasovk poveča beljakovinsko stabilnost ter tako zmanjša potrebo po bentonitu. To povečanje je posledica manoproteinov, katere sprostijo kvasovke iz svoje celične stene med avtolizo (Zoecklein, 2001).

Natančen mehanizem delovanja zaščitnih polisaharidov je neznan. Beljakovinska motnost je bila proučena tudi z uporabo invertaze, kot modelnega manoproteina z zaščitno aktivnostjo. Nelinearno razmerje med zmanjšanjem motnosti in koncentracijo invertaze je podobno uporabi ostalih manoproteinskih frakcij in drugih zaščitnih makromolekul. Medtem ko je bila invertaza sposobna zmanjšati vidno motnost, nastalo iz obarjanja proteinov, natančnejše analize pokažejo, da invertaza ne spremeni količine ali tipa oborjenih proteinov. Dupinu (2000) so se v poskusu vsi proteini, izvirajoči iz grozdja, oborili. Invertaza sama pa se ni oborila, ampak je ostala topna v vinu. Enak fenomen se je pokazal tudi pri zaščitnih manoproteinskih frakcijah, izoliranih iz vina. Ti podatki kažejo na to, da zaščitni polisaharidi oz. glikoproteini zmanjšajo nastanek motnosti na ta način, da se vežejo na proteine (Wondra, 2003).

Dodatek 500 mg manoproteinov/L že kaže dobre zaščitne lastnosti na stabilnost vina na beljakovine (Wondra, 2003).

2.3.2.11 Vpliv postopkov hladne stabilizacije

Vinska kislina je značilna za grozdje. Je pomembna sestavina dobrih vinskih letnikov v primerjavi z jabolčno kislino, ki prevladuje v slabih letnikih, ko grozdje ni popolnoma zrelo. Od soli vinske kisline je najpomembnejši vinski kamen, katerega glavni predstavnik je kalijev hidrogentartrat. Delno je vezana na kalcij in magnezij (Judež, 1981).

Med razvojem in dozorevanjem jagod prehaja prvotno prosta vinska kislina z dotokom v vodi raztopljenih alkalij iz tal prek koreninskega sistema v grozdno jagodo že v obliki njenih soli: kot primarni kalijev hidrogentartrat (kisli), sekundarni kalijev tartrat (nevtralni), primarni in sekundarni kalcijev tartrat. Med njimi sta najmanj topna primarni kalijev hidrogentartrat (KHT) in sekundarni kalcijev tartrat, ki se kasneje v vinu izločata v obliki vinskega kamna (Šikovec, 1993).

Hladna stabilizacija je postopek, s katerim želimo z znižanjem temperature doseči zmanjšanje topnosti in posledično izločanje kristalov KHT. Vino hladimo do temperature blizu zmrzišča vina. Potrebna temperatura je močno odvisna od koncentracije alkohola, zato temperaturo stabilizacije ocenimo z določeno enačbo (Hafner Urbančič, 2008).

Postopki hladne stabilizacije povzročajo tako sedimentacijo kristalov KHT kot tudi beljakovin. Če je pH vina pod 3,65, potem hlajenje povzroči premik pH navzdol (Beelman, 1984) in poveča sedimentacijo beljakovin. To zmanjšanje pH in sedimentacija beljakovin, katero povzroči hladna stabilizacija, je razlog, zakaj se nekateri vinarji odločajo za bistrenje z bentonitom med ali po tartratni stabilizaciji. V nekaterih vinih se lahko prosta vinska kislina veže z beljakovinami, polifenoli itd. ter tako zavira nastajanje kristalov KHT. Delna odstranitev teh zmesi z bentonitom lahko poveča stabilnost kalijevega hidrogentartrata. Razen tega bistrenje z bentonitom med hladno stabilizacijo omogoča kristalom KHT, da naredijo kompaktno usedlino z bentonitom (Zoecklein, 1988a).

2.3.3 Testi za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti

Testi stabilnosti so v industrijski pridelavi potrebni za ocenitev beljakovinske stabilnosti vina ter da se določi količina bentonita, ki je potrebno dodati, da se prepreči beljakovinska nestabilnost. Konvencionalni test stabilnosti je zasnovan na tem, da se povzroči usedanje beljakovin, pri čemer predvidevamo, da je motnost, ki se pojavi posledica razmer skladiščenja (Sarmiento in sod., 2000).

Teste stabilnosti lahko klasificiramo kot analiza skupnih beljakovin (Biuret, Coomassie modra), kemijska denaturacija (trikloroacetna kislina, fosfomolibdenska kislina), toplotna denaturacija in zmanjšanje topnosti, kar lahko dosežemo s povečanjem vsebnosti etanola (Boulton, 1980) ali vsebnosti tanina. Še ena alternativa je test s trikloroacetno kislino (TCA), kjer vzorec vre 5 minut z dodano TCA, se nato ohladi in izmeri tvorba motnosti. Ta test je zasnovan na kemijskem uničenju beljakovinskih struktur pri pH pod 1 in je zato groba ocena skupnih beljakovin (Sarmiento in sod., 2000); ugotovljeno pa je bilo, da je koristna v kombinaciji s toplotnim testom (Bayly in Berg, 1967).

Poznamo različne teste beljakovinske stabilnosti, ampak najbolj pogosto uporabljeni so toplotni testi. Pri teh testih gre za toplotno denaturacijo beljakovin pri temperaturah, katerim vina ne bi smela biti izpostavljena. Toplotne denaturacijske značilnosti beljakovinske frakcije niso povezane z njeno izoelektrično točko. Frakcija v teh testih je lahko zelo topna v vinu v normalnih razmerah. Negativna lastnost toplotnih testov je pospešena oksidacija in kondenzacija fenolnih spojin z beljakovinami pri visoki temperaturi, kar povzroči sedimentacijo in lahko zato vpliva na rezultate testov. Toplotni testi se zdijo kot primerna metoda za določitev skupne količine beljakovin, nagnjenih k sedimentaciji (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

Test sedimentacije s tanini je zasnovan na predpostavki, da beljakovine sedimentirajo v vinu med skladiščenjem tako, da se povežejo s fenolnimi spojinami z veliko molekulsko maso, kot so tanini. Če se pojavijo velike razlike v vsebnosti tanina zaradi sprememb med skladiščenjem, potem lahko tudi spremembi pH-ja in temperature vplivata na beljakovinsko stabilnost vina (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

Za bentotest se uporablja raztopino fosfomolibdenske kisline, pripravljene v klorovodikovi kislini, da denaturira in sedimentira beljakovine vina. Sedimentacija je proporcionalna s količino prisotnih beljakovin. Kot drugi testi beljakovinske stabilnosti se bentotest lahko uporabi za določanje količine bentonita, ki jo je potrebno dodati za doseg beljakovinske stabilnosti. Dokazano je bilo, da je bentotest bolj občutljiv v primerjavi s toplotnimi testi (Zoecklein, 1991).

2.4 ČIŠČENJE OZIROMA LEPŠANJE VINA

K lepšanju vina sodijo ukrepi, ki pripomorejo, da je vino lepšega videza, vonja in okusa ter, da je obstojno. Pomagamo si s primernimi enološkimi postopki in sredstvi. Včasih ugotovimo pri vinu moteč, nečist, nedoločljiv vonj, pa tudi okus. Velikokrat naletimo na grenkobo, včasih na zaprt, nejasen vonj, pa tudi grob okus (Vodovnik in Vodovnik-Plevnik, 2003).

Čistilna sredstva v kombinaciji s pretoki omogočajo zbistritev skoraj vseh vin. Čeprav se večina vin zbistri samo od sebe z usedanjem pri nižjih temperaturah, lahko proces pospešimo z dodatkom enoloških sredstev. Čistilna sredstva uporabimo samo za doseg potrebne stopnje bistrosti in stabilnosti, z minimalnimi spremembami fizikalno-kemijskega ravnotežja v vinu. Čistilna (bistrilna) sredstva delujejo tako, da vežejo ali absorbirajo motne delce. Nastali skupki oziroma agregati se hitreje usedejo na dno posode, lahko pa si pomagamo tudi s filtracijo in centrifugiranjem. Poleg bistrilnega učinka lahko vsaj delno preprečijo nastanek meglic v vinu zaradi termolabilnih beljakovin, odstranjujejo negativne vonjave in fenolno grenkobo ter trpkost. Z dodatkom čistil (bistril) tudi ne odstranimo vseh motečih snovi, v bistvu le zmanjšamo njihovo koncentracijo do stabilnosti ali pod prag zaznave (Bavčar, 2006).

Učinkovitost bistrenja je odvisna od sredstva, metode priprave in dodajanja, uporabljene količine, pH, vsebnosti kovin, temperature, starosti vina in predhodnih obdelav. Bistrenje je površinski postopek, ki ga izvede sredstvo (adsorpcija), zato je zelo pomemben postopek hidratacije (nabrekanja) in dodajanja sredstva (Zoecklein, 1988b).

2.4.1 Mehanizem delovanja in razdelitev čistilnih sredstev

2.4.1.1 Mehanizem delovanja

Čistila dodajamo vinu tekoča, tako da se dobro penijo, v obliki praška itd., zaradi česar nastane na dnu soda tudi različna usedlina. Poleg motnih snovi odstranimo iz vina bolj ali manj tudi mikroorganizme, kvasovke in bakterije.

Čistila delujejo (Judež, 1981):

- a) Mehanično-kemijsko: mehanično tako, da na svoji površini vežejo motne snovi, in to tem bolj, čim večja je površina čistila, tj., čim manjši so delčki čistila, ali zaradi večje teže; kemijsko pa tako, da vežejo npr. tanine na ribji mehur, želatino ali beljakovine;
- b) Samo mehanično zaradi sposobnosti adsorpcije in večje teže čistijo: diatomejska zemlja, kaolin, oglje, eponit;
- c) Kemijsko: modro čiščenje

Različna učinkovitost čistil je močno odvisna od električnega naboja in procesa razelektritve (Judež, 1981).

2.4.1.2 Razdelitev glede na izvor

Na osnovi njihovih glavnih (čistilnih) značilnih lastnosti jih razdelimo na osem podskupin (Košmerl, 2007):

- Zemlje: bentonit, kaolin
- Beljakovine: želatina, jajčni beljak oz. albumin, kvasovke, ribji mehur, kazein, kalijevi kazeinati, pasterizirano mleko
- Polisaharidi: gumiarabika, alginati
- Aktivno oglje
- Sintetični polimeri: PVPP (polivinilpolipirrolidon), najlon
- Silikagel (silicijev dioksid)
- Tanini
- Ostali: encimi (proteaze, pektinaze, glukanaže, ureaze, glukozidaze), modro čiščenje (kalijev ferocianid), druga čistila za odstranjevanje težkih kovin idr.

2.4.1.3 Razdelitev glede na električni naboj

Različna sestava in struktura delcev v vinu povzroča, da imajo delci na površini električni naboj, s katerim vplivajo na topilo in druge ione v okolici (Rotter, 2006). Motni delci v vinu imajo pozitivni ali negativni električni naboj. Zato je pravilno dodati tisto čistilno sredstvo, ki ima nasprotni električni naboj kot motni delci. Negativni električni naboj imajo naslednja čistilna sredstva za lepšanje vina: kvasovke, tanini, diatomejska zemlja, kremenčeva siga, bentonit, agar. Motni delci vina so običajno negativno naelektreni. Pozitivni električni naboj v vinu imajo: sluzasto-vlečljive snovi, termolabilne beljakovine in vina, ki smo jih prečistili z želatino (Bavčar, 2006).

Iz zgornje delitve praktično sledi, da beljakovinsko nestabilna vina (s pozitivno naelektrenimi delci) lahko očistimo ali v celoti stabiliziramo le z bentonitom ali silicijevim dioksidom (ki sta oba negativno naelektrena). Tako beljakovine kot fenolne spojine povzročajo suspendirano motnost vina, ki je "ujeta" v mehurčke ogljikovega dioksida. S premestitvijo vina s hladnega prostora (kleti) na toplo, se pogosto ta pojav zmanjša (Košmerl, 2007).

2.4.2 Pomen čistilnih poskusov

Osnova dobro izvedenega čiščenja ali bistrenja je predposkus na manjši količini vina, ki ga nujno izvedemo pri isti temperaturi, kot je vino v kleti. V ta namen uporabimo pet ali več litrskih steklenic. Vanje nalijemo vino in dodamo različne preiskovane, a stokrat manjše količine čistila, kot jih potrebujemo za 100 litrov vina. V primeru uporabe 100 mL merilnih valjev namesto steklenic zatehtamo tisočkrat manjše količine čistil. Če so potrebne količine premajhne za zatehto, pripravimo 10 % raztopine ustreznih čistil in jih dodajamo s pipeto. Splošno stremimo k minimalni, še potrebni koncentraciji dodanega čistila, ki ima želen vpliv na vino (Bavčar, 2006).

Za hidratacijo čistil se priporoča deionizirano vodo, kajti večja vsebnost kovin v čistilu ali vinu lahko povzroči flokulacijo in s tem manjšo aktivnost. Izjema je želatina, katere delovanje je odvisno od prisotnosti kovinskih ionov (Fe^{2+} , Fe^{3+}). Čistilno sredstvo moramo čim hitreje enakomerno razporediti po celotni količini vina. V ta namen vsaj 10 minut mešamo takoj po dodatku čistila in to ponovimo po eni ali dveh urah. Časovni potek (trajanje) čiščenja je odvisen predvsem od časa usedanja nastalih kompleksov, saj se samo čistilo veže že po nekaj urah. Zaradi daljše poti je usedanje v visokih posodah počasnejše. Čas usedanja lahko skrajšamo z uporabo centrifug ali filtracije. Za neučinkovitost čiščenja je največkrat kriva neustrezna priprava, zaporedje dodanih čistil ali slaba porazdelitev v glavni posodi zaradi neustreznega mešanja (Bavčar, 2006).

Pomembna je pravilna izbira sredstva glede na delovanje in učinek ter gostoto vina. Vina z večjo gostoto (nepovret sladkor, težka z ekstraktom bogata južna vina) lahko čistimo le s specifično težjimi, fino zmletimi adsorpcijskimi sredstvi, kot so diatomejska zemlja, bentonit. Ne moremo pa jih čistiti z ribjim mehurjem, želatino itn., ki so specifično lažja. Čim večja je kislost vina (čim nižji je pH), tem večji je učinek čistilnega sredstva. Vendar čiščenje ni mogoče pri zelo kislih ali malo kislih vinih, če se vrednost pH vina bliža izoelektrični točki čistilnega sredstva (Šikovec, 1993). Učinkovitost čistilnih sredstev je ponavadi večja pri temperaturi več kot 10 °C. Izjema so beljakovinska čistila, ki so bolj učinkovita pri nižji temperaturi (10 °C) kot pri višji (Bavčar, 2006).

2.4.3 Splošne značilnosti posameznih čistilnih sredstev

2.4.3.1 Bentonit

Bentonit je negativno naelektreno čistilo, namenjeno odstranjevanju termolabilnih ali toplotno nestabilnih beljakovin. Običajno se uporablja v količini 20-150 g/hL. Značilno je, da je bistveno učinkovitejši pri nižjem pH vina, dodatno pa so natrijevi bentoniti najbolj učinkovita oblika. V praksi se pogosto uporablja v kombinaciji z beljakovinskimi čistili, predvsem z želatino in silicijevim dioksidom. Čeprav je priporočljiva temperatura čiščenja med 10-25 °C, je značilno bolj učinkovit pri višjih temperaturah. Velja opozoriti, da pretirana uporaba bentonita v moštu lahko zaradi odstranitve beljakovin vodi v upočasnitev alkoholne fermentacije, njeno predčasno zaustavitev ali tvorbo bekserja (H_2S). Prav iz tega razloga se bolj priporoča uporaba encimov kot bentonita v predfermentativni fazi, dodatno pa imajo pridelana vina tudi bolj intenzivno aromo (vonj in okus). Odstranitev termolabilnih beljakovin iz vina je učinkovitejša v postfermentativni fazi (Košmerl, 2007).

2.4.3.2 Želatina

Želatina imenujemo derivati kolagena s pozitivnim nabojem, ki ga pridobivajo s hidrolizo živalskih delov (koža, kosti, kite). Je pravzaprav beljaku podobna beljakovina s peptidnimi verigami od 15 000 do 140 000 Da in veliko glicina, prolina ter hidroksiprolina. Dobimo jo v obliki prahu, lističev ali tekočine, pomembno pa je, da v vinu ne oddaja nobenega tujega vonja ali okusa. To preverimo že ob nabrekanju v mrzli vodi, ki je del priprave čistila. V osnovi se uporablja za odstranjevanje odvečnih taninov za zmanjšanje trpkosti in povečanje bistrosti mošta pred alkoholno fermentacijo. Prevelik odmerek povzroči izgubo barve v rdečih vinih, zato jo raje dodajamo v mlada vina (Bavčar, 2006). Želatino

uporabljam navadno za rdeča, trpka in zelo motna mlada vina. Trpka vina postanejo milejša. Vina, ki imajo okus po lesu, barvo in trpkost zaradi novega soda, uspešno čistimo z želatino. Če ima vino premalo tanina, mu ga moramo dodati, in sicer polovico ali pa toliko gramov, kolikor dodamo želatine, toda nikdar več kot 10 g/hL; trpka vina ne potrebujejo dodatka tanina. Neugodno trpka vina postanejo po čiščenju z želatino milejša, bolj uglajena in ubrana. Želatina lahko popravi razne napake v vinu. Na dno soda se seseda želatina z organskimi nečistočami v obliki drobnega praška (Judež, 1981).

Pri glavnem čiščenju se dodaja v koncentracijah od 3 do 15 g/hL. Večje količine želatine se doda v mošte, največjo pa v prešance (do 48 g/hL), za zmanjšanje trpkosti in oksidiranih barvil. Uporaba želatine je v vinarstvu trenutno pod vprašajem zaradi možne okužbe z BSE, saj se med industrijsko pripravo škodljivi prion ne inaktivira. Zato se uporablja želatina, pripravljena iz drugih varnih virov, na primer iz svinjskih kož, ali nadomestki za želatino iz rastlinskih proteinov (Bavčar, 2006).

2.5 POSTOPKI STABILIZACIJE VINA NA TERMOLABILNE BELJAKOVINE

Ena večjih težav v praksi predelave in pridelave vina, še posebej pri belih vinih, je kako odstraniti toplotno občutljive beljakovine. Ta problem je verjetno na drugem mestu za samo tartratno stabilnostjo, ki je najbolj pogosta napaka pri komercialnih vinih. Pri čiščenju vina z bentonitom odstranimo t.i. termolabilne beljakovine. Cilj je zmanjšati vsebnost labilnih beljakovin na stopnjo, na kateri se sedimentacija v steklenici ne bo zgodila, in to z uporabo čim manj bentonita. Pomembno je, da vino čistimo z bentonitom na osnovi predhodnega čistilnega poskusa in toplotnega testa. Uporaba bentonita za doseganje beljakovinske stabilnosti je vprašanje, pri katerem vlada zmeda zaradi različnih bentonitov, narave beljakovin vina in vrste različnih postopkov, s katerimi se določa beljakovinska stabilnost (Zoecklein, 1988b).

2.5.1 Bentonit

Bentonit je fina montmorilonitna glina, ki vsebuje aluminijeve silikatne anione $(\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2)(\text{H}_2\text{O})_n$, ki se nevtralizirajo z natrijevimi, kalcijevimi, kalijevimi in magnezijevimi kationi. Na mikroskopskem nivoju je sestavljen iz več plasti, ki so nameščene tako, da zelo nabreknejo, ko absorbirajo vodo. Ima negativen električni naboj in se uporablja za odstranitev termolabilnih beljakovin v moštu in vinu. Običajna količina bentonita znaša od 0,2 do 1,5 g/L. Pripravi se tako, da se ga zmeša s toplo vodo in se namaka okrog 24 ur. Nastane fino blato, ki je 5 % vodna raztopina. Bentonit reagira z beljakovinami v nekaj minutah po dodatku v vino. Bolj je učinkovit pri nižjem pH, med najučinkovitejše pa spada natrijev bentonit. Pri čiščenju z bentonitom se ustvarjajo velike količine finih droži. Odmerki bentonita večji od 0,48 g/L lahko osiromašijo strukturo in aromo vina ter povzročijo priokus vina po zemlji. Lahko ga uporabimo po čiščenju z želatino in silicijevim dioksidom, saj ima nasprotno delovanje. Uporaba bentonita je možna že pred fermentacijo v moštu, čeprav lahko s tem tvegamo upočasnitev ali celo zaustavitev fermentacije in nastanek H_2S (bekserja). Odstranjevanje beljakovin je učinkovitejše po alkoholni fermentaciji (Rotter, 2006).

Bentoniti se med seboj razlikujejo po stopnji čistosti, velikosti delcev, adsorptivnosti, sposobnosti nabrekanja ter vsebnosti svinca in železa (Košmerl, 2007).

Vrsta in izvor bentonita različno vplivata na odstranitev beljakovin, predvsem zaradi razlik v sposobnosti nabrekanja. V primerjavi s kalcijevim ali magnezijevim bentonitom ima natrijev bentonit najboljšo sposobnost vezave z beljakovinami. Najpogosteje ga uporabljamo za odstranitev beljakovin v belih moštih in vinih, redkeje pa za odstranitev oksidacijskih encimov, npr. tirozinaz (polifenol oksidaz), ki lahko katalizirajo reakcije oksidacije in porjavenja mošta (Košmerl, 2007).

Kalcijev in natrijev bentonit sta dve obliki, ki sta komercialno na voljo za uporabo pri vinih. Natrijeva oblika najboljše hidrira, ima več reaktivnega površinskega področja in je zato bolj učinkovita kot kalcijeva. Ploska površina hidriranega bentonita je negativno naelektrena. Pozitivno naelektreni delci, kot so beljakovine vina, se adsorbirajo na površino bentonita. Privlačnost, ki je posledica teh nasprotnih nabojev povzroči, da te snovi sedimentirajo. Reakcija se hitro odvije, ampak gravitacija počasi spusti vezan kompleks bentonit-beljakovine na dno posode. Vino se nato pretoči, da se loči bistro vino od usedline, ki nastane po bistenju. Razen beljakovin bentonit privlači tudi druge pozitivno naelektrene snovi, kot so antociani, drugi fenoli, dušikove in aromatične spojine. Lahko se uporabi tudi za odstranitev polifenoloksidaz iz mošta, po drugi strani pa obdelava z bentonitom tudi izboljša barvo vina (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

2.5.1.1 Primerjava med natrijevim in kalcijevim bentonitom

V ZDA se običajno uporablja natrijev bentonit, ker ima večjo moč nabrekanja kot kalcijev bentonit. Po rehidraciji je značilno, da kalcijevi bentoniti niso tako ločeni med seboj – po nabrekanju težijo k tvorbi skupkov, zato je posledično tudi manjša aktivna površina za vezavo z beljakovinami. Kalcijev bentonit sedimentira počasneje kot natrijev bentonit, ampak tvori kompaktnjšo usedlino. Kalcijev bentonit se uporablja v Evropi za sokove in vina zaradi omejitve vsebnosti natrija v vinu. Sodobne prehranske smernice priporočajo znižanje natrija v hrani. Lahko se pričakuje, da se bo iz natrijevega bentonita preneslo nekaj natrija. Zaradi kompaktne usedline, ki se lažje odstrani, je kalcijev bentonit običajno prvi izbor kot pomoč pri pridelavi penečih vin po klasični metodi. Običajno je težava pri uporabi natrijevega bentonita prekomerna tvorba usedline in njena slaba kompaktnost. Volumen usedline po čiščenju z bentonitom običajno predstavlja 5-10 % (Zoecklein, 1988b).

Uporablja se več metod za zmanjšanje te težave:

- Reakcija med bentonitom in beljakovinami poteka le nekaj minut. Približno 75 % beljakovin se odstrani v prvi minuti kontakta. S podaljšanjem časa kontakta lahko povzročimo manj učinkovito odstranitev beljakovin zaradi tvorbe blata že adsorbiranih beljakovin. Zato je priporočljivejše centrifugiranje ali filtracija za odstranitev bentonita, kot pa čakanje na spontano bistenje (gravitacija);
- Bentonit lahko rehidriramo tudi v vinu (namesto v vodi). Čeprav se s tem postopkom značilno zmanjša aktivna površina in sposobnost vezave zaradi prezgodnje flokulacije, imamo pa po končanem čiščenju približno polovico manj usedline v primerjavi z običajnim protokolom rehidracije;

- Za povečanje kompaktnosti usedline lahko uporabimo čiščenje z bentonitom med postopkom hladne stabilizacije vina na izločanje vinskega kamna. Tvorba kristalov kalijevega hidrogentartrata namreč zgosti usedlino in zmanjša njen volumen. Hladno stabilizacijo in čiščenje z bentonitom lahko učinkovito uporabljamo v vinih, katerih pH je pod pK₁ (prva konstanta disociacije dvobazne vinske kisline) vinske kisline (3,65). Pri omenjeni vrednosti pH manj kot 3,65 se ob tvorbi kalijevega hidrogentartrata sprostijo prosti vodikovi ioni v raztopino, kar ima za posledico ohranitev vrednosti pH ali minimalno zmanjšanje. Dodatno pa lahko hladna stabilizacija zmanjša koncentracijo beljakovin v vinu (zlasti termostabilnih);
- Kombinacija čistilnih sredstev: bentonit, zaščitni koloidi, silicijev dioksid, želatina, idr., običajno zelo pripomore k sedimentaciji bentonita in kompaktnosti usedline (Košmerl, 2007).

2.5.2 Priprava bentonita

Le od pravilno pripravljenih bentonitov lahko pričakujemo optimalno aktivnost do beljakovin. V raztopini namreč nabreknejo do nekajkratne velikosti, ko je njihova aktivnost podobna dolgoverižnim, linearnim in negativno naelektrenim molekulam. V fazi hidratacije se naelektreni delci bentonita odbijajo med seboj in ostanejo ločeno; molekule vode preprečujejo zlepljenje površin, kar predstavlja veliko matrico reakcijske površine (vsaka "plošča" ali "listič" ima površino približno 1 nm debeline x 500 nm širine). Popolnoma rehidriran natrijev bentonit v topli vodi ima ocenjeno adsorpcijsko površino na 5 m². Pravilno rehidriran bentonit ima podobno konfiguracijo kot "hiša iz kart", vmesne molekule vode v tej mreži pa preprečujejo njegovo flokulacijo in sedimentacijo (Košmerl, 2007).

2.5.2.1 Hidratacija bentonita

Pri pripravi bentonita uporabljamo vodo z majhno vsebnostjo mineralov, kajti topni kovinski kationi lahko zamenjajo natrijeve ione na površini in na ta način neželeno vplivajo na hidratacijo, viskoznost in sposobnost vezave bentonita. V ZDA količina vode ne sme presegati 1 % volumna vina, ki ga čistimo z bentonitom. Najpogosteje so v uporabi aglomerirani bentoniti, ki jih rehidriramo v hladni vodi. V primerjavi z neaglomeriranimi bentoniti se aglomerirani približno 5-krat hitreje raztopijo, obenem pa je bistveno manjša tudi viskoznost. Zaradi možnosti nastanka grudic ali kep je potrebno neaglomerirane bentonite počasi rehidrirati v vroči vodi. Običajno razmerje bentonit:voda je 5-6 % (w/v) (Košmerl, 2007).

Večino bentonitov bi bilo potrebno hidrirati z zelo počasnim dodajanjem vodi, da se izognemo nastajanju grud. Eden postopek hidriranja, ki je bil priporočen vključuje mešanje bentonita v vodo (8 °C), 96 g/L, nato je potrebno pretresti in ponovno zagreti na 60 °C enkrat na dan 3 dni pred uporabo. To omogoča, da se plošče razpršijo in tvorijo gel. Večina vinarjev pripravlja bentonit tako, da ga enostavno počasi dodajajo vroči vodi in pustijo, da to stoji kakšen dan ali dva pred uporabo. Vendar nekateri dobavitelji bentonita predlagajo hidratacijo samo s hladno vodo. Vinar bi se moral posvetovati s svojim dobaviteljem bentonita (Zoecklein, 1988b).

Dodatna metoda v izogib prekomernega nastanka usedline v vinu je hidratacija bentonita v vinu. Pri tem nastane običajno za polovico manj usedline kot pri hidrataciji bentonita v vodi. Vendar uporaba tako hidriranega bentonita občutno zmanjša sposobnost samega bentonita, da veže beljakovine (Zoecklein, 1988b).

2.5.2.2 Laboratorijski predposkusi in glavno čiščenje v kleti

Glavno čiščenje v kleti mora biti izvedeno pri enakih pogojih kot pri laboratorijskih preizkusih, drugače se lahko pojavijo nestabilnosti v steklenici. Bentonit je potrebno rehidrirati z uporabo natančno enakih metodologij v kleti kot v laboratoriju (Zoecklein, 1991).

Bentonit reagira skoraj takoj, tako da veže beljakovine. Beljakovine se vežejo elektrostatsko. S časom (v enem dnevu ali več) se bodo začele beljakovine izločati z bentonita. Zato je treba poskrbeti, da bo čas kontakta, uporabljen pri laboratorijskem bistrenju, enak tudi pri obdelavi v kleti (Zoecklein, 1991).

Natančno nadzorovane poskuse bistrenja je potrebno izvesti preden se vinu v kleti doda katerokoli bistrilno sredstvo. V poskusih bistrenja mora vinar beležiti in zapisovati, kako vsako sredstvo za bistrenje spremeni bistrost, količino nastale usedline in njeno kompaktnost, stabilnost, barvo, potencial staranja in skupna vsečnost. Da lahko reproduciramo laboratorijske predposkuse v kleti, mora biti uporabljena enaka količina sredstva in uporabljena tudi na enak način (Zoecklein, 1988b).

Končna analiza beljakovinske stabilnosti mora biti izvedena malo pred stekleničenjem. Kakršnakoli sprememba v pH vina in/ali fenolni oksidaciji lahko vpliva na beljakovinsko stabilnost (Zoecklein, 1988b).

2.5.3 Uporaba bentonita

Pri uporabi bentonita kot čistilnega sredstva v vinarstvu je potrebno usmeriti pozornost ne le na ustrezno majhne količine dodatka, temveč tudi na samo kemijsko sestavo in fizikalne lastnosti bentonita. Pri tem mislimo zlasti na čistilni učinek bentonita na glavne sestavine vina (beljakovine, encime, baker in železo) (Košmerl, 2007).

Različne beljakovinske frakcije zahtevajo specifične koncentracije bentonita za odstranitev iz vina. Dolgo časa je bila priporočena uporaba bentonita v moštih zaradi številnih prednosti (Vrščaj Vodošek, 2004):

- Tretiranje z bentonitom vina manj osiromaši med fermentacijo kot v fazi zorenja,
- Potrebni je manj operacij in izgube vina so zmanjšane,
- Količina usedline ni bistveno večja,
- Bentonit deloma eliminira encim tirozinazo in tako omeji oksidacijo mošta,
- Bentonit stimulira alkoholno fermentacijo, saj učinkuje kot podpora kvasovkam,
- Adsorbira ostanke fungicidov.

Taka uporaba bentonita je smotrna pri mladih vinih, ki se stekleničijo dva do tri mesece po zaključeni fermentaciji (Vrščaj Vodošek, 2004). Stanje pa se precej razlikuje pri vinih, zorenih na kvasovkah. Nekajmesečno zorenje vina v prisotnosti bentonita in periodično

dvigovanje droži z bentonitom ima poguben učinek na kakovost vina. Tretiranje vina med alkoholno fermentacijo ni priporočljivo za vsa suha bela vina, zorena na kvasovkah. Ta postopek opravimo šele po zorenju, saj stik vina s kvasovkami izboljša beljakovinsko stabilnost in zmanjša potrebne količine bentonita (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Bentonit se dozira v vino po opravljenem ustreznem predposkusu v količinah od 10 do 100 g/hL. Koncentracije bentonita, ki presegajo 50 g/hL, osiromašijo aromatiko vina (Bavčar, 2006). Tretiranju vina z bentonitom sledi pretok in dodatna obdelava z želatino ali filtracijo vina. Bentonit otežkoča sam proces filtracije, zato se uporablja kombinacija bentonita in želatine (Vrščaj Vodošek, 2004).

2.5.4 Učinek bentonita

Učinkovitost bentonita je odvisna od časa kontakta, metode rehidracije in narave posameznih uporabljenih bentonitov. Pomembno je ne samo z laboratorijskimi predposkusi določiti potrebno količino dodatka, temveč tudi preveriti in potrditi želeno stopnjo dosežene beljakovinske stabilnosti z ustreznimi stabilizacijskimi testi (Košmerl, 2005).

Mehanizem odstranitve beljakovin je adsorpcija (adsorptivne interakcije; elektrostatske privlačne sile) med negativno naelektreno površino bentonita in pozitivno naelektreno površino beljakovin; sledi flokulacija in sedimentacija kompleksa med beljakovinami in glino. Bentoniti imajo šibko sposobnost izmenjave kationov na svoji površini, zato so relativno neučinkoviti pri odstranjevanju nevtralnih ali negativno naelektrenih beljakovin. Mošči in vina se razlikujejo med seboj po vrednosti pH in izoelektrični točki beljakovinske frakcije (večji kot je električni naboj te frakcije, večji je potencial vezave čistilnega sredstva z nasprotno naelektrenimi, zlasti termolabilnimi beljakovinami). Bentonit najprej absorbira proteine z višjo izoelektrično točko, nad 6. Odstranitev beljakovin z nižjo izoelektrično točko zahteva večje količine bentonita (Ribéreau-Gayon in sod., 2006). Beljakovinsko nestabilnost je zato izredno težko odstraniti s čiščenjem, kadar je pH vina blizu izoelektrične točke različnih nestabilnih frakcij. Maksimalna nestabilnost in zato težnja k spontani-naravni sedimentaciji je takrat, ko so izenačeni pozitivni in negativni naboji (Košmerl, 2007).

Bentonit potrebuje le nekaj minut, da reagira ter sedimentira peptide in proteine. Zato vinarju ni treba pustiti, da se njegovo vino posede po dodajanju bentonita, ampak lahko odstrani bentonit in beljakovine, ki so že reagirale z ustrezno opremo za filtriranje ali centrifugiranje. Tri četrtine beljakovin reagira z bentonitom v prvi minuti kontakta. Nezaželeno je predolgo pustiti bentonit v stiku z vinom, ker obstaja možnost izločanja beljakovin iz samega bentonita (Zoecklein, 1988b).

Posebej je potrebno paziti, ko želimo z bentonitom beljakovinsko stabilizirati peneča vina. Ogljikov dioksid v penečih vinih je prisoten v prosti in nestabilni obliki, povezan s peptidi in beljakovinami (Berti, 1981). Bentonit ni specifičen v svoji interakciji s sestavinami vina in občutne spremembe v sestavi vina se lahko zgodijo kot posledica bistrenja z bentonitom. Prekomerno bistrenje z bentonitom pri penečih vinih lahko povzroči povečano vsebnost mehurčkov in slabo zadrževanje le teh, kot rezultat prevelikega zmanjšanja vsebnosti beljakovin in peptidov (Zoecklein, 1988b).

Bentonit tudi preprečuje oksidacijske procese, saj nase veže encime, polifenol oksidaze. Veže lahko tudi fenolne spojine, ki tvorijo kompleks z beljakovinami. Na bentonit se tako vežejo antociani, kar prizadene barvo rdečih vin. Ta vina s staranjem izgubljajo na barvi (Zoecklein in sod., 1994).

Električni naboj bentonita v vodi in vinu je negativen, tako da v prisotnosti kationa ali koloida s pozitivnim nabojem pride do koagulacije (Radovanović, 1986). Čiščenje z bentonitom je delno povezano tudi s preprečevanjem motnosti zaradi tvorbe kompleksov z bakrom in verjetno tudi z železom.

Njegove negativne lastnosti so predvsem zelo voluminozna usedlina, odstranitev aminokislin in ostalih hranil ter delna izguba barve. Neučinkovit je pri odstranjevanju nevtrálnih oziroma negativno naelektrenih beljakovin. Pri prekomernih dodatkih ima vpliv tudi na aromatično vino. Vezava z bentonitom je hitra in že v minuti kontakta se odstrani 75 % beljakovin, ki se lahko adsorbirajo. Podaljšani stik bentonita in vina ni priporočljiv (Bavčar, 2006).

2.5.4.1 Alkoholna fermentacija in dodatek bentonita

Dodatki bentonita, posebno če presegajo koncentracijo 48 g/hL, lahko osiromašijo (slečejo) vina na aromatični snoveh, polnosti (telesu) in v primeru mladih rdečih vin na barvnih snoveh. Dodatno lahko vplivajo na priokus (karakter) po zemlji (Košmerl, 2005).

Metoda, ki se uporablja kot pomoč pri problemu prevelike količine usedlin in siromašenju okusa, kar se zgodi pri bistrenju vina z bentonitom, je fermentacija v kontaktu z bentonitom. Fermentacija v prisotnosti bentonita je praksa, ki se v Evropi že dolgo uporablja za stabilizacijo beljakovin. Takšna obdelava minimizira potrebo po naknadnem dodajanju bentonita v vino. Fermentacija v kontaktu z bentonitom ima več prednosti. Ker se na bentonit adsorbirajo samo komponente mošta in ne tudi sestavine fermentacije ali staranja v sodu, se lahko razvijejo oz. ohranijo ugodne senzorične lastnosti vina (Zoecklein, 1988b).

Postopek alkoholne fermentacije belih moštov v prisotnosti bentonita, ki ga uporabljajo v ZDA, je naslednji (Košmerl, 2005):

- Samobistrenje ali usedanje netopnih trdnih delcev s hlajenjem in/ali dodatkom čistilnih sredstev; zelo velika vsebnost trdnih delcev lahko ovira delovanje bentonita med alkoholno fermentacijo ter tako zmanjša celotno učinkovitost. Želena količina bentonita (običajno 24 g/hL) dodamo med pretokom bistrega mošta v fermentacijsko posodo;
- Dodamo hranila za kvasovke in če je potrebno sladkor in/ali kisline (kjer je to dovoljeno); dodamo inokulum kvasovk v mošt.

Poudariti je treba, da je dodatek hranil za kvasovke nujno potreben pri alkoholni fermentaciji v prisotnosti bentonita. Bentonit namreč osiromaši mošt na prostem aminokislinskem dušiku, kar lahko vodi v tvorbo H_2S in zaustavitev ali nedokončanje fermentacije. Omenjenim problemom se izognemo z dodatkom dušikovih hranil. Pri

alkoholni fermentaciji mošta v prisotnosti bentonita lahko poleg bentonita uporabimo tudi kaolin, kar pa ni ravno pogosto. Dovoljujeta ga tako O.I.V. kot BATH, zavedati pa se je potrebno, da predstavlja njegova učinkovitost manj kot 10 % adsorptivnih lastnosti bentonita. Dejansko moramo v praksi upoštevati, da je za dosego beljakovinske stabilnosti vina potrebno poleg bentonita upoštevati tudi druge tehnike in materiale, npr. ultrafiltracijo in uporabo proteaz (Košmerl, 2005).

2.5.5 Vplivi bistrenja na osnovne komponente vina

Postopki bistrenja ali filtracije in dodatek čistilnih sredstev nimajo bistvenega vpliva na osnovne komponente vina (alkohol, barvo, bistrost, nepovreti sladkor, pH in kislost), razlika se pokaže v vsebnosti dušikovih spojin, fenolnih in aromatičnih snovi. Tako ima npr. kalijev kazeinat najmanjši učinek na aromatične snovi in največji na fenolne snovi (predvsem flavonoidne fenole). Dodatek bentonita v mošt se ne priporoča zaradi bolj izrazitega zmanjšanja dušikovih spojin in lahkohlapnih primarnih aromatičnih snovi. Prednost se daje beljakovinskim čistilnim sredstvom ali njihovi kombinaciji z manjšo vsebnostjo bentonita (Wondra, 2003).

Zmanjšanje posameznih komponent vina z različnimi čistili je odvisno od vrste čistila in predhodnih obdelav mošta. Tako so izgube samo zaradi čiščenja pri vinih iz filtriranega mošta značilno manjše v primerjavi z bistrenim moštom (Wondra, 2003)

2.5.5.1 Vpliv želatine na fenolne spojine

Čistilna sredstva, dodana pred ali po končani alkoholni fermentaciji, značilno zmanjšujejo koncentracijo skupnih in flavonoidnih fenolov, posvetlijo barvo in povečajo odpornost proti oksidaciji - porjavenju belih vin (Košmerl, 2007).

Želatina ima majhen vpliv na barvo belih vin, zmanjša pa vsebnost polifenolov. Dodatek želatine tako pred kot po alkoholni fermentaciji spremeni senzorične lastnosti belih vin v primerjavi s kontrolo. Želatina ima značilno majhen vpliv na fenolno sestavo, barvo in senzorične značilnosti rdečih vin (Košmerl, 2007).

2.5.5.2 Vpliv bentonita na fenolne spojine

Čiščenje z bentonitom lahko posredno vpliva tudi na vezavo s fenolnimi spojinami oziroma kompleksi fenoli-beljakovine. V rdečih vinih poteka vezava (elektrostatske privlačne sile) s pozitivno naelektrenimi monomernimi antocianini, kar lahko vpliva na zmanjšanje barve med kasnejšim zorenjem ali staranjem. Tudi pri mlajših rdečih vinih je opazno zmanjšanje barve zaradi odstranitve koloidno obarvanega materiala. Dodatek bentonita v koncentracijah 6-12 g/hL rdečega vina znatno izboljša membransko filtrabilnost zaradi redukcije koloidalnih suspendiranih delcev. V primerjavi z ostalimi čistilnimi sredstvi ima bentonit najmanjši vpliv na senzorične lastnosti obdelanih vin (Košmerl, 2005).

2.5.5.3 Vpliv bentonita na peptide

Čiščenje z bentonitom vpliva tudi na odstranitev peptidov in nekaterih aminokislin, kar ima za posledico možno upočasnitev hitrosti in/ali nedokončanje alkoholne fermentacije. Zlasti v praksi je bolje uporabiti večkratne dodatke manjših količin, kot en sam dodatek večje količine bentonita. Na ta način lahko zmanjšamo celotno potrebno količino bentonita, kar je zlasti pomembno pri vinih z manjšo vsebnostjo suspendiranih trdnih delcev (Košmerl, 2005).

Nenazadnje je čiščenje z bentonitom posredno povezano tudi s preprečevanjem motnosti zaradi tvorbe kompleksov z bakrom in verjetno tudi z železom. V primeru bakrene motnosti ta vpliv povezujejo z zmanjšanjem ali odstranitvijo tistih beljakovin in peptidov, ki so vključeni v tvorbo motnosti in sedimentacijo (Košmerl, 2005).

2.5.5.4 Vpliv čiščenja na barvo

Poleg pH vpliva na barvo vina tudi žveplov dioksid in alkohol. Z naraščanjem vrednosti pH, večanje koncentracije žveplovega dioksida in večanje koncentracije alkohola se zmanjšujeta absorbanci pri 420 in 520 nm (Košmerl in Kač, 2003).

Velika večina uporabljenih čistilnih sredstev, dodanih pred ali po alkoholni fermentaciji, ima večji ali manjši vpliv tudi na barvo vina. K barvi in stabilnosti vina prispevajo fenolne spojine. Bentonit lahko posredno adsorbira nekatere fenolne spojine skupaj z beljakovinami, ki so se združile s fenoli. Vendar količina odstranjenih fenolov ni velika. V rdečih vinih veže bentonit nase pozitivno naelektrene monomere antocianinov, kar ima za posledico zmanjšanje intenzivnosti barve v odvisnosti od starosti vina. V mladih vinih reagira s koloidno suspendiranimi obarvanimi delci, kar vpliva po eni strani na zmanjšanje barve, po drugi strani pa na izboljšanje filtrabilnosti (Košmerl, 2005).

Npr. kombinacija bentonit + PVPP in kombinacija bentonit + kieselsol + PVPP (z namenom zmanjšanja fenolov) izboljšata barvo mošta in vina ter dajeta podobne rezultate v intenzivnosti barve kot žveplanje s 100 mg SO₂/L. Pri kombinaciji bentonit + PVPP se vsebnost skupnih fenolov zmanjša za 30 % v primerjavi s čiščenji z enim samim čistilnim sredstvom, ko pride do zmanjšanja fenolov v povprečju le za 10 %. Pri vseh postopkih čiščenja z bentonitom se zmanjšajo flavonoidni fenoli, med tem ko ostanejo ne flavonoidni fenoli nespremenjeni. Bentonit izboljša barvo vina v primeru dodatka bodisi v mošt oz. med potekom alkoholne fermentacije (Košmerl, 2005).

2.5.5.5 Vpliv kovin

Potrebno je vedeti tudi nekaj o vsebnosti kovin (Na, K, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Pb in Ni) in njihovi ekstrakciji v različnih frakcijah bentonita. Boulton navaja, da se pri uporabi bentonita lahko poveča vsebnost železa, vsebnost aluminija pa najmanj za dvakrat (Boulton in sod., 1996).

Ker običajno uporaba bentonita poveča vsebnost aluminija (za dvakrat) in železa, je potrebno z laboratorijskim predposkusom določiti minimalno potrebno količino čistila zaradi nevarnosti povečanja vsebnosti težkih kovin (Košmerl, 2007).

Za rehidracijo bentonita bi morali vinarji uporabljati vodo, ki ima majhno vsebnost mineralov, da bi se izognili nastajanju grud, kar lahko zmanjša prostornino usedline. Raztopljeni minerali (kationi) v vodni gošči bodo prednostno nadomestili natrijeve ione na površini natrijevega bentonita in škodljivo vplivali na hidratacijo, viskoznost in sposobnost vezanja. Razen tega, vina, ki imajo veliko kovin, še posebej kalcija, in se bistrijo z bentonitom, naj bi imela za rezultat slabo kompaktno usedlino. Bistrenje z bentonitom pri vinih z izmenjanimi ioni ima lahko za posledico slabo absorpcijo bentonita in slabo kompaktnost usedline (Zoecklein, 1988b).

KALIJ

Kalija je v vinu relativno največ. Kot kation soli pomembno vpliva na pH vrednost, pa tudi na tartratno stabilnost vina. Povprečna vsebnost v belih vinih je 800 mg/L in v rdečih vinih 1100 mg/L. (Margalit, 2004). Vsebnost kalija je v rdečih vinih večja, saj fenolne snovi inhibirajo njegovo izločanje (Ribéreau Gayon in sod., 2006).

KALCIJ

Kalcij se v vinu nahaja v povezavi s tartratnim in oksalatnim ionom (Ribéreau Gayon in sod., 2006). Tudi kalcij vpliva na tartratno stabilnost vina. Poleg grozdja lahko izvira še iz čistilnih sredstev (bentonit) ali filtrnega sredstva. Vino ga vsebuje od 30 do 200 mg/L., povprečna vsebnost je 80 mg/L (Margalit, 2004).

NATRIJ

Natrij je tudi v grozdju naravno prisoten ion. V vinu ga najdemo v relativno majhnih koncentracijah 10-40 mg/L (Ribéreau Gayon in sod., 2006). Lahko pa se njegova vsebnost zelo poveča zaradi dodajanja natrijevih enoloških sredstev: sulfita, metabisulfita, sorbata, bentonita, sulfida ali kuhinjske soli, ki jo v Franciji dodajajo za bistrenje vina. Zato je njegova vsebnost omejena na 160mg/L. (Ough in Amerine, 1988).

2.5.6 Strategija nasprotnega ali dvojnega čiščenja

Osnovna definicija dvojnega čiščenja je uporaba drugega čistilnega sredstva za odstranitev prvega. Vrstni red dodatka čistilnih sredstev je naslednji: najpogosteje se odstranjujejo beljakovine, sledi pa dodatek močno pozitivno naelektrenega sredstva za dokončno odstranitev negativno naelektrenih delcev v vinu. V praksi najpogostejša kombinacija čiščenja belih vin je najprej uporaba bentonita in nato kombinacija jajčni beljak/želatina. Seveda je izbira lastna vsakemu posamezniku, zato v nadaljevanju predstavljamo nekaj možnih kombinacij (Košmerl, 2007):

- Silicijev dioksid/želatina
- Bentonit/SiO₂
- SiO₂/želatina/bentonit
- Bentonit/ribji mehur
- PVPP/kazein

- PVPP/ogljje
- Bentonit/želatina je priporočljiva kombinacija predvsem za dosego kompaktnosti usedline.

Bentonit lahko odstranimo s koloidnim silikatом, ki pripomore h kompaktnosti usedline. Nekateri uspešno dosežejo beljakovinsko stabilnost in bistrost belih vin z dodatkom 15 mL 30 % raztopine koloidnega silikata, 3 g želatine in 25-250 g bentonita/100 L, odvisno od rezultata poskusov bistrenja. Želatina je pozitivno naelektrena beljakovina, ki bo vezala negativno naelektrene spojine ali čistila, kot so tanini, koloidni silikat in bentonit. Želatina se lahko uporabi za odstranjevanje bentonita, ker se sklepa, da značilno pomaga pri tvorbi usedline (Zoecklein, 1988b).

3 MATERIALI IN METODE DELA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako vplivajo različne količine dodanega bentonita na stabilizacijo belih vin na termolabilne beljakovine. Poleg tega smo želeli ugotoviti tudi kaj povzroča beljakovinsko motnost v vinu. S samo raziskavo smo hoteli tudi ugotoviti zanesljivost različnih testov za ugotavljanje beljakovinske stabilnosti, ki smo jih opravili po poskusih bistrenja vina z različnimi bentoniti.

Beljakovinsko stabilnost smo ugotavljali s toplotnim testom in bentotestom. Poleg beljakovinske stabilizacije smo po dodatku bentonita spremljali tudi pH vina, titrabilne kisline, fenolne spojine, barvo in motnost vina, organske kisline in minerale.

Poskuse bistrenja z različnimi bentoniti (preglednica 1) smo opravili na moštu in vinih letnika 2007. Preizkusili smo mošta sort laški in renski rizling. Med vini smo uporabili šest različnih vzorcev in sicer: belo zvrst 1 (chardonnay in kerner), sorte beli pinot, sivi pinot, silvanec in chardonnay ter belo zvrst 2 (sauvignon in chardonnay). Pri čiščenju mošta smo uporabili tri vrste bentonitov in sicer Bentogran v treh različnih koncentracijah (15, 25, 50 g/hL), Protomix v dveh koncentracijah (25, 50 g/hL) in Bentolit Super v dveh koncentracijah (30, 60 g/hL). V vzorcih vina pa smo za stabilizacijo na termolabilne beljakovine uporabili naslednje bentonite: Bentogran v petih različnih koncentracijah (10, 15, 20, 25, 50 g/hL vzorca); Protomix v dveh koncentracijah (25, 50 g/hL); Plux-compact v dveh koncentracijah (10, 20 g/hL); Bentolit Super v petih koncentracijah (12, 18, 24, 30 in 60 g/hL); Nacalit v petih koncentracijah (10, 15, 20, 25 in 50 g/hL) in Bentolit Special v dveh koncentracijah (7,5 in 15 g/hL). Tako pri čiščenju mošta kot tudi pri čiščenju vina smo preizkusili tudi uporabo bentonita v kombinaciji z želatino (Bentogran 15 in želatina).

Preglednica 1: **Količine uporabljenih bentonitov za čiščenje in/ali stabilizacijo vzorcev mošta in vin**

KOMERCIALNO IME BENTONITA	MOŠT g/hL mošta	VINO g/hL vina	Dodatek 5 % raztopine bentonita mL/250 mL vzorca)
Pluxcompact		10	0,5
		20	1
Protomix	25	25	1,25
	50	50	2,5
Bentolit Super		12	0,6
		18	0,9
		24	1,2
	30	30	1,5
	60	60	3
Bentogran		10	0,5
	15	15	0,75
		20	1
	25	25	1,25
	50	50	2,5
Nacalit		10	0,5
		15	0,75
		20	1
		25	1,25
		50	2,5
Special		7,5	0,375
		15	0,75

3.1 NAČRT DELA IN MATERIAL

3.1.1 Načrt dela

Pri čiščenju mošta smo uporabili mošt dveh sort, in sicer laški in renski rizling. Za vsako sorto smo si pripravili kontrolni vzorec. Ostale vzorce mošta so predstavljali vzorci obeh sort z dodatkom omenjenih bentonitov v dveh različnih koncentracijah. Pri analiziranih vzorcih smo tako pri kontrolnem vzorcu (brez dodanega čistila) kot pri čiščenih vzorcih mošta po vsakem dodatku bentonita določili pH, titrabilne kisline, fenolne spojine, motnost mošta ter beljakovinsko nestabilnost.

Pri stabilizaciji vina smo uporabili vina sort sivi pinot, beli pinot, zvrst 1 (chardonnay in kerner) ter zeleni silvanec. Poskus smo zasnovali po enakem postopku, katerega smo opisali v opisu pri stabilizaciji mošta v prejšnjem odstavku.

Poleg analiziranja omenjenih kemijskih parametrov smo v vinih sorte chardonnay in zvrst 2 (chardonnay in sauvignon) ugotavljali še vsebnost organskih kislin (vinska, jantarna, jabolčna, mlečna, očetna) ter mineralov (Na, K, Ca). V tem delu poskusa smo uporabili

samo tri vrste bentonitov v treh različnih koncentracijah dodatka. Tako smo uporabili naslednje bentonite: Bentogran, Bentolit Super in Nacalit.

3.1.2 Materiali

V nadaljevanju so s strani proizvajalcev opisane različne vrste uporabljenih bentonitov.

a) **PLUXCOMPACT**= Aktiven Na bentonit v obliki prahu (Esseco SPA, Italija)
Ameriški naravni natrijev bentonit z visokim razmerjem Na:Ca, z visoko stopnjo nabrekanja in dobrim učinkom bistrenja. Je zelo učinkovit bentonit za zmanjšanje proteinov. Primeren je za tretiranje visoko kakovostnih belih, rdečih in rose vin. Še posebej je primeren za zadnja tretiranja z bentonitom.

Uporaba: za bistrenje in stabilizacijo vin, za odstranjevanje beljakovin, bistrenje sokov, sadnih moštov, kisa,...

Doziranje: 10-40 g/100 L vina

Priprava: en del bentonita raztopimo v 20 delih vode (1:20 oziroma 50 g bentonita/1 L vode).

Bentonit počasi vmešavamo v vodo tako, da dobimo homogeno suspenzijo, ki jo pustimo nabrekati nekaj ur. Nato ponovno premešamo in dodamo k masi. Da bi zagotovili dobro porazdelitev v vinu, mora imeti zmes bentonita tekočo čvrstost.

Pazite: bentonit absorbira vlago in vonjave

b) **PROTOMIX G** = sredstvo za bistrenje mošta in stabilizacijo vina, homogeniziran rjavo – beli prah (Esseco SPA, Italija)

Sestava: Bentonit, kalijev kazeinat, celulozna vlakna

Uporaba: Protomix G je visoko učinkovito sredstvo za bistrenje moštov in stabilizacijo vin, ki selektivno adsorbira glavne beljakovinske in fenolne substance, ki povzročajo nestabilnosti. Prav tako odstranjuje substance, ki zavirajo vrenje v smislu, da vrenje nemoteno poteka in se lahko razvije naravni potencial arom vina. Pri problemih z vrenjem ga kombiniramo skupaj s hrano za kvasovke FERMAID ali BENTOLIT SUPER VIT. Če ga uporabljamo v vinu zagotavlja selektivno čiščenje nestabilnih komponent vina.

Protomix G zagotavlja hitro usedanje, kompaktno usedlino in manjšo izgubo vina.

Doziranje: 50-100 g/100 L pri primarnem ali sekundarnem vrenju 30-100 g/100 L v vino

Priprava: 1 del Protomix G raztopite v 10 delih hladne vode. Previdno in dobro premešajte, da ne pride do penjenja. Nato zmes zamešamo v končno maso med ali po vrenju ali v katerikoli drugi fazi vina pred končno filtracijo.

Opozorilo: samo za profesionalno uporabo

c) **BENTOLIT SUPER** = Aktiven natrijev bentonit v prahu (Esseco SPA, Italija)

Uporaba: pri moštih za bistrenje ter odstranjevanje plavajočih delcev in odstranjevanje oksidacijskih encimov.

Fermentacija: za bistrenje in optimalni potek vrenja.

Doziranje:

Mošti in vina: 40-120 g/100 L

Fermentacija: 20-40 g/100 L

Priprava: Med stalnim mešanjem dodamo bentonit v 10-kratno količino vode. Pustimo nabrekati 8-10 ur. Med stalnim mešanjem ali prečrpavanjem dodamo k masi.

Pazite: bentonit absorbira vonje in vlago

d) BENTOGRAN (Esseco SPA, Italija)

Opis: Aktiviran bentonit v obliki granul, za bistrenje in stabilizacijo vina ali mošta.

Uporaba: bentonit dodati v hladno vodo v razmerju 1:10, po 15-30 minutah raztopino rahlo homogenizirati in jo rahlo primešati masi.

Uporabna količina: vino ali mošt 10-100 g/100 L

e) NACALIT Eisenarm (Esseco SPA, Italija)

Vrhunski natrij-kalcijev bentonit v granulah

Vrhunski bentonit v granulah iz visoko kakovostnega minerala. Primeren za problematična vina in preventivna tretiranja. Varuje pred motnostjo, ki jo povzročajo beljakovine in drugimi koloidnimi motnostmi (močno bistrilo). Adsorbira moteče snovi iz vin, koncentratov in drugih pijač. Dovoljeno po trenutno veljavnih predpisih in normah.

Laboratorijsko preizkušeno.

Doza: Določanje s predpoizkusom ali 50-100 g/hL

Priprava: Potrebno količino vmešamo v 3-kratno količino vode in pustimo nabrekati najmanj 6, optimalno 12 ur. Odvečno vodo odlijemo. Bentonitno kašo pred dodajanjem razredčimo z pijačo, ki jo tretiramo ter med stalnim mešanjem dodamo k ostanku mase.

f) BENTOLIT SPECIAL = Samo aktivni del bentonita (Esseco SPA, Italija)

Uporaba: 1000 g Bentonit special raztopimo v 10 litrih vode in pustimo nabrekati 12-20 ur. To želatinozno maso damo v vino in stalno mešamo. Nadaljujemo z mešanjem do popolne homogenizacije Bentonit speciala v masi, ki jo bistrimo. Vino se očisti v nekaj dneh.

Doziranje: 10-30 g/hL

3.2 METODE

Analize smo opravili v laboratoriju za vinarstvo Katedre za tehnologije, prehrano in vino, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Vse analize in meritve smo opravljali v treh ponovitvah, vino pa smo pred vsako analizo prefiltrirali skozi grob filtrirni papir s porami premera 125 μm .

3.2.1 Testi za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti (Košmerl, 2007)

- Toplotni test: inkubacija 50 mL vina pri 80 °C/10 minut oz. 45 °C/3 dni, hlajenje na vodni kopeli do sobne temperature (20 °C).
- Bentotest: 5 mL bentotesta - raztopina fosfomolibdenske kisline (5 % fosfomolibdenska kislina, 5 % natrijev sulfat, 0,25 g glukoze, 15 % koncentrirana žveplova(VI) kislina, destilirana voda) dodamo 50 mL vina; raztopino trikrat premešamo in vizualno ocenimo motnost.

Toplotni testi (Košmerl, 2007): segrevanje vina v temperaturnem območju od 40 do 90 °C:

- Pri 40 °C/24 ur se izloči približno 40 % beljakovin vina;
- Pri 60 °C/24 ur se izloči približno 95-100 % beljakovin vina;
- Pri 80 °C/6 ur ni bistvene razlike v maksimalni tvorbi meglice v primerjavi z nižjo temperaturo daljši čas; pri temperaturah nad 80 °C (do največ 90 °C) krajši čas (manj kot 6 ur) pa se lahko tvori meglica tudi v vzorcih vina, ki vsebujejo majhne beljakovine;
- Smatra se, da je vino stabilno, če se po segretju vina na 80 °C/10 minut in ohlajanju ne pojavi meglica;
- Hlajenje vina po zaključenem toplotnem testu poveča vidnost tvorjene meglice in/ali usedline: npr. 49 °C/4 dni, sledi 5 °C/24 ur, segretje na sobno temperaturo in nato ovrednotenje (vizualno ali nefelometrično).

Ovrednotenje testov za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti (Košmerl, 2007):

- ➔ Vizualno ovrednotenje – potrebne so izkušnje; odpade pri uporabi kemijskih metod
- ➔ Nefelometrično ovrednotenje: sipanje svetlobe je odvisno zlasti od števila, velikosti in oblike delcev, ti parametri pa so nadalje odvisni od številnih dejavnikov (temperatura, pH, koncentracija, postopek mešanja,...).

3.2.2 Čiščenje z bentonitom

Vina, pri katerih smo s toplotnim testom ugotovili prisotnost termolabilnih beljakovin, stabiliziramo oziroma čistimo z bentonitom (Košmerl, 2007).

3.2.2.1 Toplotni test

Če vino nagiba k opalescenci in motnosti, ki je posledica prisotnosti termolabilnih beljakovin (nestabilnih koloidnih delcev), to najhitreje ugotovimo s segrevanjem. V 250 mL erlenmajerico damo 100-150 mL vina in segrevamo na vodni kopeli pri temperaturi 80 °C/10 minut oz. 45 °C/3dni. Med segrevanjem je potrebno stalno mešanje

in kontrola temperature. Če se po ohlajanju vina na sobno temperaturo pojavi motnost, je potrebno čiščenje z bentonitom. Motnost vizualno ocenimo v primerjavi s kontrolnim vzorcem (Košmerl, 2007).

Priprava 5 % raztopine bentonita

V 100 mL merilni bučki segrejemo 50 mL vode na 60 °C, med mešanjem dodamo 5 g bentonita. Pustimo, da suspenzija bentonita nabrekne preko noči oziroma največ do 24 ur, potem pa merilno bučko dopolnimo do oznake z vodo. Če bentonit po tem času ni popolnoma raztopljen, pred dopolnitvijo z vodo, ponovno ogrejemo suspenzijo na 60 °C. Pred uporabo pripravljeno raztopino dobro premešamo (Košmerl, 2007).

Predposkus

V tri označene stekleničke dodamo najprej po 0,4 mL, 0,8 mL in 1,2 mL 5 % raztopine bentonita in potem prelijemo z 200 mL vzorca vina. Dobro premešamo in pustimo stati najmanj 1-2 dni pri sobni temperaturi (tudi med tem časom je priporočljivo večkratno mešanje). Po dveh dneh tako očiščeno vino kot kontrolni vzorec prefiltriramo (skozi filter z modrim trakom; premer por < 2,5 µm) in filtrat razdelimo na dva dela:

- ➔ Z najmanj 20 mL filtrata opravimo toplotni test; po ohladitvi na sobno temperaturo vizualno ocenimo motnost;
- ➔ 10 mL filtrata dodamo bentoreagent (1 mL), premešamo, po 10 minutah pa opazujemo motnost in barvo.

Dodani mL 5 % raztopine v predposkusu odgovarjajo dodatku bentonita za glavno čiščenje v količini 10-30 g/hL.

Primer: če vzorec, čiščen z 0,4 mL 5 % raztopine bentonita postane moten, z 0,8 g in z 1,2 mL pa ne, potem za glavno čiščenje uporabimo 0,8 mL oziroma 20 g bentonita/hL vina (Košmerl, 2007).

Glavno čiščenje

S predposkusom določeno količino bentonita dodamo ob stalnem mešanju v manjšo količino vina in pustimo stati 1-2 uri. Dobro premešamo in ob stalnem mešanju dodamo k preostali količini vina. Po približno 6 urah ponovno premešamo ali prečrpamo. Vino pustimo 12 ur; če je potrebno, po tem času izvedemo modro čiščenje, sicer pa vino pretočimo ali prefiltriramo. Čiščenje vina z bentonitom uspešno kombiniramo z želatino in taninom (Košmerl, 2007).



Slika 1: Postavitev poskusa čiščenja vina beli pinot z bentonitom



Slika 2: Postavitev poskusa čiščenja mošta laški rizling z bentonitom in želatino

3.2.3 Čiščenje z želatino

V prodaji imamo želatino v obliki ploščic, lističev, prahu ali tekočine. Ne glede na obliko, je najpomembnejše, da je nevtralnega vonja in okusa. To preskusimo na sledeč način: 1 g želatine prelijemo z 200 mL vode; pustimo nabrekati 12 h, potem času jo raztopimo s segrevanjem na 40 °C. Raztopina želatine mora biti povsem brez vonja in nevtralnega okusa.

Uporaba

Čiščenja z želatino se poslužujemo pri:

- ➔ Oksidiranih belih vinih, ki so dalj časa ležala na drožeh;
- ➔ Pri belih vinih z veliko vsebnostjo fenolnih spojin (grenkih in trpkih taninov);
- ➔ Pri rdečih vinih, kjer se izogibamo modrega čiščenja.

Pri belih vinih vedno uporabljamo želatino kot dodatek k modremu čiščenju, ker pospeši izločanje kosmičev (običajno 3-4 g želatine/hL vina).

Priprava 0,1 % raztopina želatine

1 g želatine raztopimo v približno 100 mL vode pri temperaturi 35-40 °C; s približno 700 mL vode raztopino kvantitativno prenesemo v 1000 mL merilno bučko; nato dodamo 150 mL 96 % raztopine etanola in dopolnimo do oznake z vodo.

Število porabljenih mL 0,1 % raztopine želatine v predposkusu (za 100 mL vina) nam pove količino želatine (g), ki jo potrebujemo za glavno čiščenje 1 hL vina.

Predposkus z 0,1 % raztopino želatine

V pet označenih 100 mL merilnih valjev s 100 mL vina po vrsti dodamo 3, 6, 9, 12 in 15 mL 0,1 % raztopine želatine. Najprej po 24 urah ugotavljamo čistilni učinek, ki odgovarja količini dodatka za glavno čiščenje 3-15 g želatine/hL vina.

Priprava 3 % raztopina želatine iz komercialno dostopne 30 % raztopine

V 100 mL merilno bučko odpipetiramo 10 mL 30 % raztopine želatine in dopolnimo do oznake z vodo.

Predposkus s 3 % raztopino želatine

V tri označene stekleničke s 100 mL vina po vrsti dodamo 0,9, 1,8 in 2,7 mL 3 % raztopine želatine. Po 24 urah ugotavljamo čistilni učinek, ki odgovarja dodatku osnovne 30 % raztopine želatine 9-27 mL/hL vina, kolikor tudi priporoča proizvajalec sredstva (Košmerl, 2007).

3.2.4 Določanje vrednosti pH in skupnih kislin

Vrednost pH in skupne kisline smo določali s potenciometrično metodo, ki temelji na merjenju razlike v potencialu med obema elektrodama, ki sta direktno potopljene v vzorec vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga, steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini. Uporabljali smo pH meter (Mettler Toledo DL50 Graphix) s kombinirano stekleno elektrodo Mettler Toledo DG 114-SG s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj $\pm 0,05$ pH enot.

Pred merjenjem pH vzorcev pH meter umerimo pri delovni temperaturi s pufrnima raztopinama pH 4,00 in pH 7,02 (dvotočkovna kalibracija). Po umerjanju aparata preverimo vrednost pH standardne raztopine; njen pH je pri temperaturi 20 °C točno 3,57 (Košmerl in Kač, 2003).

3.2.4.1 Določanje vrednosti pH

Koncentracijo H_3O^+ ionov v raztopini izražamo kot pH.

3.2.4.2 Določanje skupnih titrabilnih kislin

Titracija z 0,1 M raztopino NaOH poteka na avtomatskem titratorju do končne točke titracije pH 7,0 oziroma pH 8,2. Pri dodajanju baze poteka naslednja reakcija (Košmerl in Kač, 2003).



Določanje skupnih (titrabilnih) kislin poteka z "dvotočkovno titracijo": titriramo z 0,1 M raztopino NaOH najprej do prve končne točke titracije, do pH 7,0; nadaljujemo s titracijo do druge končne točke titracije, do pH 8,2. Masno koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin (g vinske kisline/L) izračunamo po naslednjih formulah (Košmerl in Kač, 2003).

$$TK(g/L) = \frac{a_1(mL) \cdot c \cdot M(g/mol)}{v(mL) \cdot n} \cong a_1(mL) \cdot 0,3 \quad \dots(2)$$

Oziroma

$$SK(g/L) = \frac{a_2(mL) \cdot c \cdot M(g/mol)}{v(mL) \cdot n} \cong a_2(mL) \cdot 0,3 \quad \dots(3)$$

kjer pomenijo

a₁- volumen porabljene baze pri titraciji do pH 7,00 (mL),

a₂- volumen porabljene baze pri titraciji do pH 8,20 (mL),

c- koncentracijo baze (0,10233 M),

M- molsko maso vinske kisline (150,09 g/mol),

v- volumen vzorca (25 mL) in

n- molsko razmerje kemijske reakcije med NaOH in vinsko kislino (n=2); pri čemer pomeni TK = "titrabilne kisline" in SK = "skupne kisline".

Za oceno vsebnosti kislodelujočih soli smo uporabili razliko v masni koncentraciji skupnih in titrabilnih kislin.

3.2.5 Določanje skupnih fenolnih spojin v vinu

Skupne fenolne spojine smo določili s spektrofotometrično metodo (Košmerl in Kač, 2003).

Opis metode:

Fenolne spojine absorbirajo predvsem svetlobo UV spektra in vidnega spektra. Zato lahko odčitano vrednost absorbance pri primerni valovni dolžini uporabimo za oceno koncentracije skupnih fenolov, skupnih antocianinov, obarvanih antocianinov, deleža antocianinov v obarvani hidroksicimetnih kislin in ekvivalenta kavne kisline. S podobnimi spektrofotometričnimi metodami določamo tudi barvo vina.

Za določanje koncentracije skupnih fenolnih snovi dodamo v vino Folin-Ciocalteujev reagent, ki v alkalni raztopini (dodatek natrijevega karbonata) reducira fenolne snovi. Reagent Folin-Ciocalteu (F.C.) je vodna raztopina natrijevega volframata(VI), natrijevega molibdata(VI) in litijevega sulfata(VI); slednji prepreči obarjanje F.C. reagenta. Dodatek natrijevega karbonata je potreben za alkalnost reakcijske zmesi. Redukcija volframata(VI) in molibdata(VI) poteče le v prisotnosti fenolatnega aniona. Raztopina, ki vsebuje reducirani volframat(VI) in/ali molibdat(VI), je modro obarvana, medtem ko je raztopina nereducirane oblike rumene barve. Absorbanco reakcijske mešanice izmerimo pri valovni dolžini 765 nm. Masno koncentracijo skupnih fenolnih spojin odčitamo iz umeritvene krivulje in rezultat izrazimo kot mg galne kisline/L. (Galno kislino uporabimo kot standardno referenčno spojino za določanje skupnih fenolnih spojin).

Postopek:**Priprava umeritvene krivulje**

- a) Iz osnovne raztopine galne kisline pripravimo z ustreznim razredčevanjem različne koncentracije standardnih raztopin galne kisline: v 100 mL merilne bučke odpipetiramo od 0 do 10 mL osnovne raztopine galne kisline, dopolnimo do oznake z deionizirano vodo ter premešamo
- b) Iz vsake merilne bučke odpipetiramo po 1 mL standardne raztopine v 100 mL merilno bučko, dodamo približno 60 mL deionizirane vode, raztopino premešamo in dodamo 5 mL razredčenega Folin-Ciocalteujevega reagenta. Raztopino ponovno dobro premešamo in po 30 sekundah (najkasneje po 8 minutah) dodamo 15 mL 20 % raztopine natrijevega karbonata. Premešamo in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake. Raztopino pustimo stati točno 2 uri pri temperaturi 20 °C. Po tem času vsebino merilne bučke še enkrat premešamo, prenesemo v 10 mm kivete in izmerimo absorbanco proti slepemu vzorcu pri valovni dolžini 765 nm;
- c) Narišemo umeritveno krivuljo: odvisnost absorbance od masne koncentracije galne kisline (mg/L) in izračunamo enačbo premice. Beer-Lambertov zakon za to metodo velja za koncentracijsko območje 50-500 mg galne kisline/L.

Določanje fenolnih spojin v vzorcu vina glede na umeritveno krivuljo

- a) Za določanje koncentracije skupnih fenolnih spojin v belih vinih odpipetiramo 1 mL vzorca v 100 mL merilno bučko, dodamo 60 mL deionizirane vode in postopamo naprej enako kot pri pripravi umeritvene krivulje.
- b) Končno koncentracijo skupnih fenolnih spojin v vzorcu (mg galne kisline/L) izračunamo iz enačbe umeritvene krivulje.

3.2.6 Določanje barve in motnosti vina

Obarvanost vzorcev vina smo pri vzorcih belih vin izmerili direktno (brez razredčitve) s spektrofotometrom po filtraciji vzorcev skozi 0,45 μm celulozno acetatni filter firme Sartorius. Vzorec smo odpipetirali direktno v kvarčno kiveto in merili absorbanco pri A_{420} proti slepemu vzorcu (voda) (Košmerl in Kač, 2003).

Izmerjeno absorbanco pri A_{600} lahko uporabimo za merilo motnosti vina.

3.2.7 Določanje organskih kislin s papirno kromatografijo

Opis metode: papirna kromatografija je oblika kromatografije, pri kateri predstavljajo celulozna vlakna kromatografskega papirja stacionarno fazo. Mobilna faza pa je lahko mešanica različnih topil. Papirno kromatografijo izvajamo v pokriti posodi. Uporabili smo ascendentni način, pri katerem je topilo na dnu posode in potuje po papirju navzgor zaradi kapilarnosti (Kregar, 1996).

Priprava raztopin za razvijanje kromatogramov (mobilna faza): 500 mL 1-butanola, 250 mL očetne kisline 1:1, 1 g bromfenol modro. Vse skupaj smo dobro premešali in vlili v posodo za razvijanje.

Standardi za kromatograme: vinska kislina: 10 mg/mL; jabolčna kislina: 10 mg/mL; mlečna kislina: 1 vol.%.

Za nanašanje vzorcev smo uporabili kromatografski papir iz celuloznih vlaken. Višina papirja je bila 13 cm, dolžina poljubna. Vzorce smo nanašali 2 cm od spodnjega roba in na razdaljo 3 cm eden od drugega. Kot rezultat smo dobili kromatogram, iz katerega lahko semikvantitativno ocenimo vsebnosti vinske, jabolčne in mlečne kisline v posameznem vzorcu.

3.2.8 Določanje mineralov K, Na in Ca

Metoda atomske absorpcijske spektroskopije je primerna predvsem za določevanje posameznih elementov v raztopinah.

Vsebnost mineralov (mg/L) smo določili z atomsko emisijsko spektroskopijo (AES), s katero merimo intenziteto svetlobe, ki jo atomi oddajajo pri prehodu iz vzbujenega stanja v nižje ali osnovno stanje. Uporabili smo enožarkovni atomski absorpcijski spektrometer Perkin Elmer 2280 v emisijskem načinu pri valovni dolžini $\lambda = 766, 5 \text{ nm}$.

3.2.9 Mikroskopiranje

Usedlino po zaključenem poskusu ob vsakem vzorčenju smo mikroskopsko pregledali in fotografirali. Uporabili smo svetlobni mikroskop (model Motic BA300) s kamero Motic Images Plus 2.0.

3.2.10 Statistična obdelava podatkov

3.2.10.1 Povprečna vrednost

Pri določanju vrednosti pH in skupnih (titrabilnih) kislin smo meritve opravljali v ponovitvah. Meritve rezultatov smo podali kot povprečno vrednost, ki smo jo dobili s pomočjo enačbe:

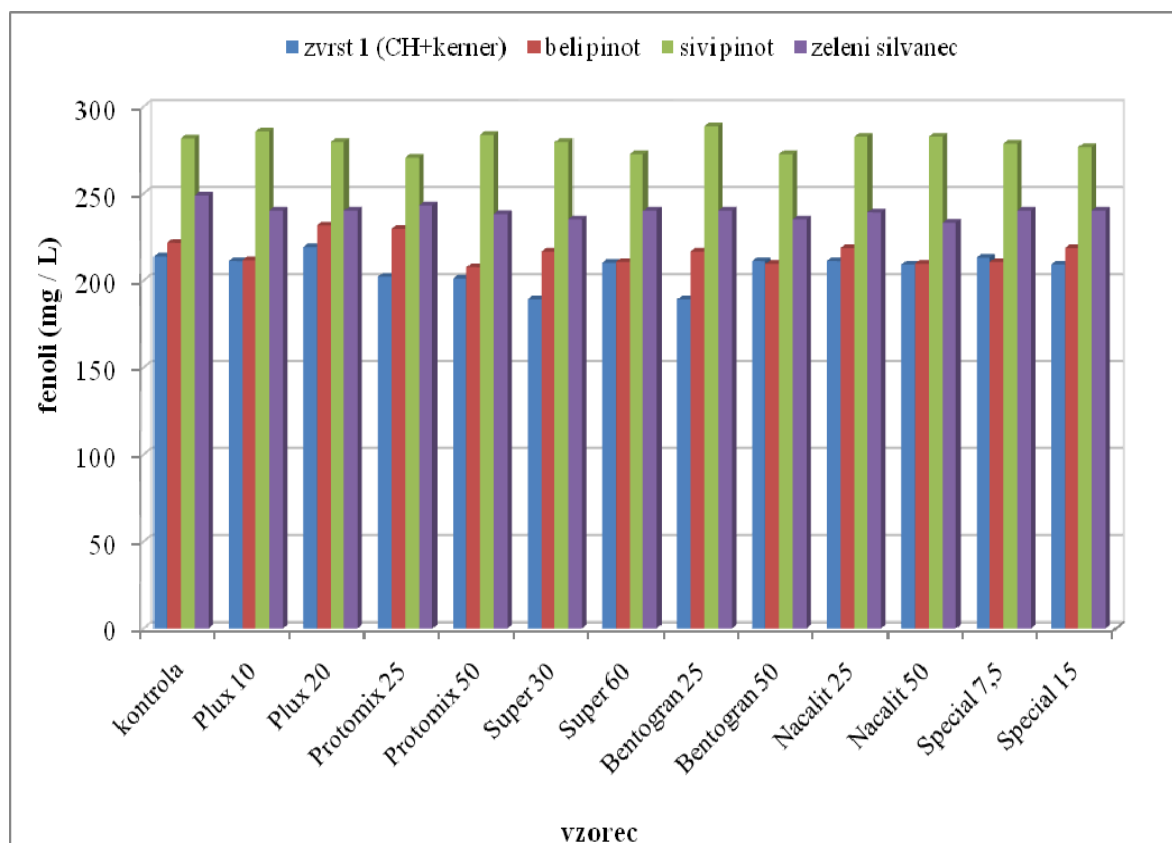
$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad \dots(4)$$

n število vzorcev

x_i vrednost i-te meritve

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI DOLOČANJA FENOLNIH SPOJIN



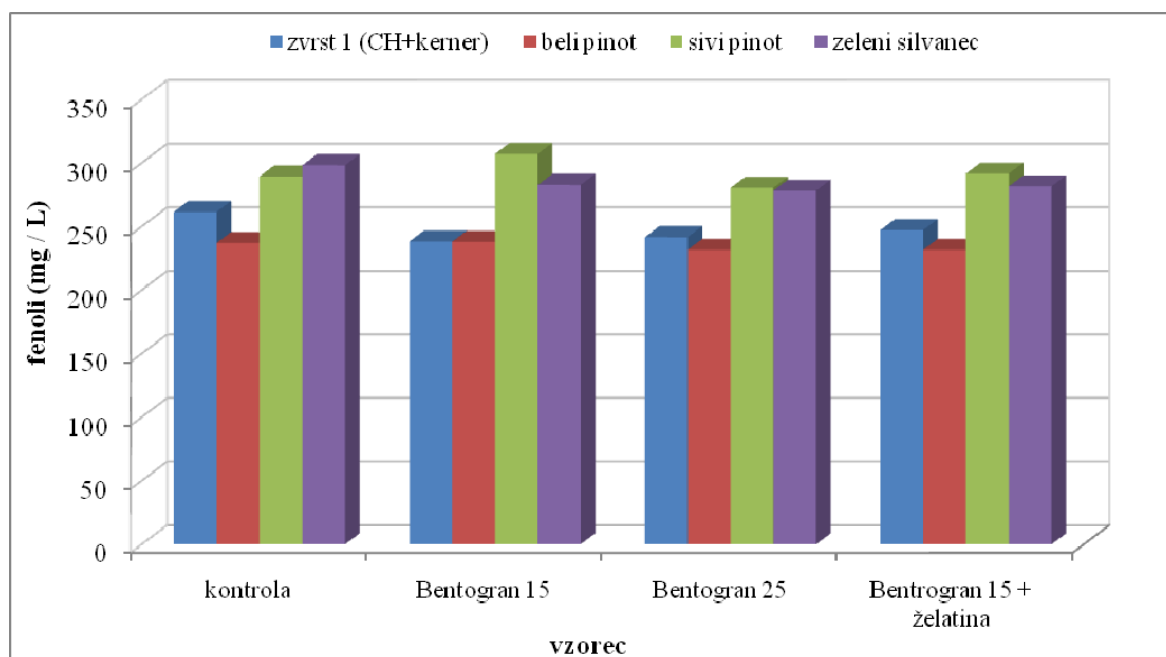
Slika 3: Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

S slike 3 je razvidno, da se vsebnost fenolov v analiziranih vzorcih po dodatku različnih bentonitov bistveno ni razlikovala glede na kontrolni vzorec.

Če pogledamo vzorec vina sorte sivi pinot, se je vsebnost fenolov po dodatku bentonita Bentogran s koncentracijo 25 g/hL povečala iz 281,7 na 288,7 mg/L.

V vzorcu vina zeleni silvanec se je vsebnost fenolov po vsakem dodatku bentonita zmanjšala glede na kontrolni vzorec.

Če primerjamo med seboj različne bentonite lahko ugotovimo, da se je vsebnost fenolov zmanjšala po dodatku bentonita Bentolit Super (30 in 60 g/hL) in pri bentonitu Special (7,5 in 15 g/hL).



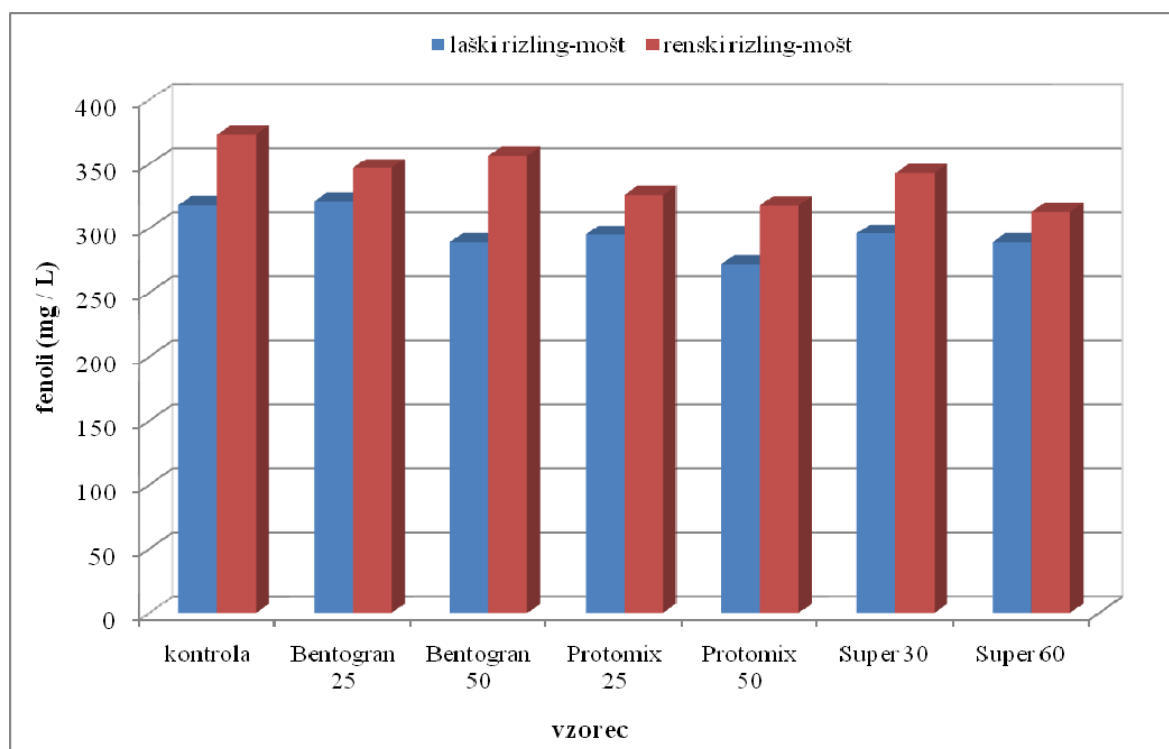
Slika 4: Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

Slika 4 prikazuje, da se vsebnost fenolov v analiziranih vzorcih po dodatku bentonita Bentogran bistveno ni spremenila.

Minimalne razlike so opazne pri vzorcu vina sorte sivi pinot, pri katerem se je vsebnost fenolov le rahlo povečala pri dodatku bentonita Bentogran (15 g/hL) kakor tudi pri Bentogranu (15 g/hL), kateremu smo dodali še želatino.

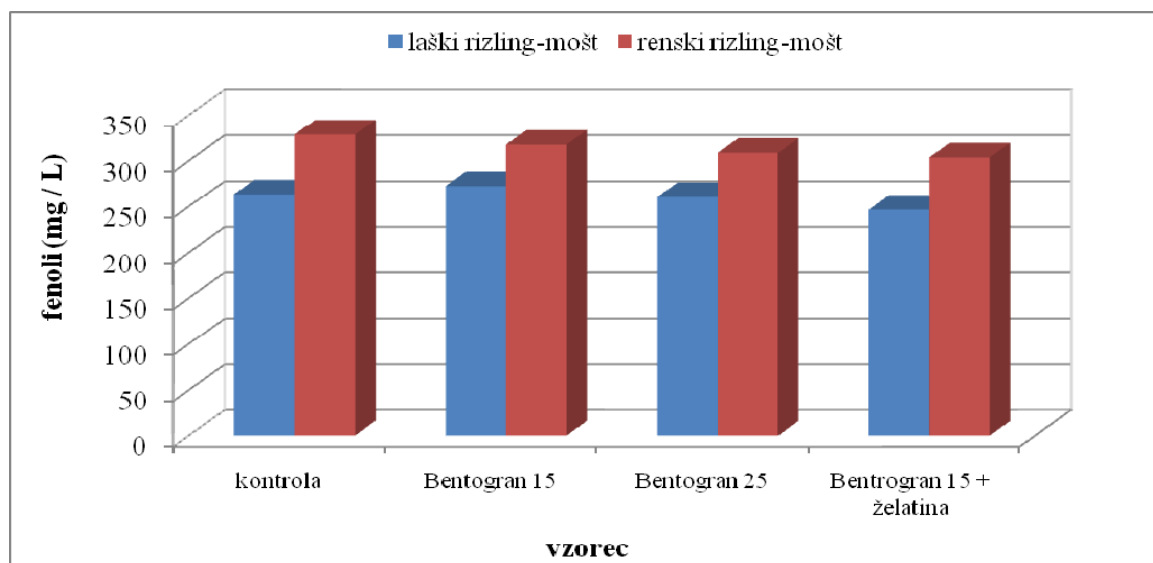
V vzorcih zvrst 1 (chardonnay + kerner) in zeleni silvanec se je vsebnost fenolov rahlo zmanjšala po dodatku bentonita Bentogran v vseh ponovitvah.

Če vzamemo pod drobnogled vzorce se je v vseh primerih vsebnost fenolov zmanjšala po dodatku bentonita Bentogran (25 g/hL).



Slika 5: Odvisnost vsebnosti fenolnih spojin mošta (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita za vzorca mošta sort laški in renski rizling

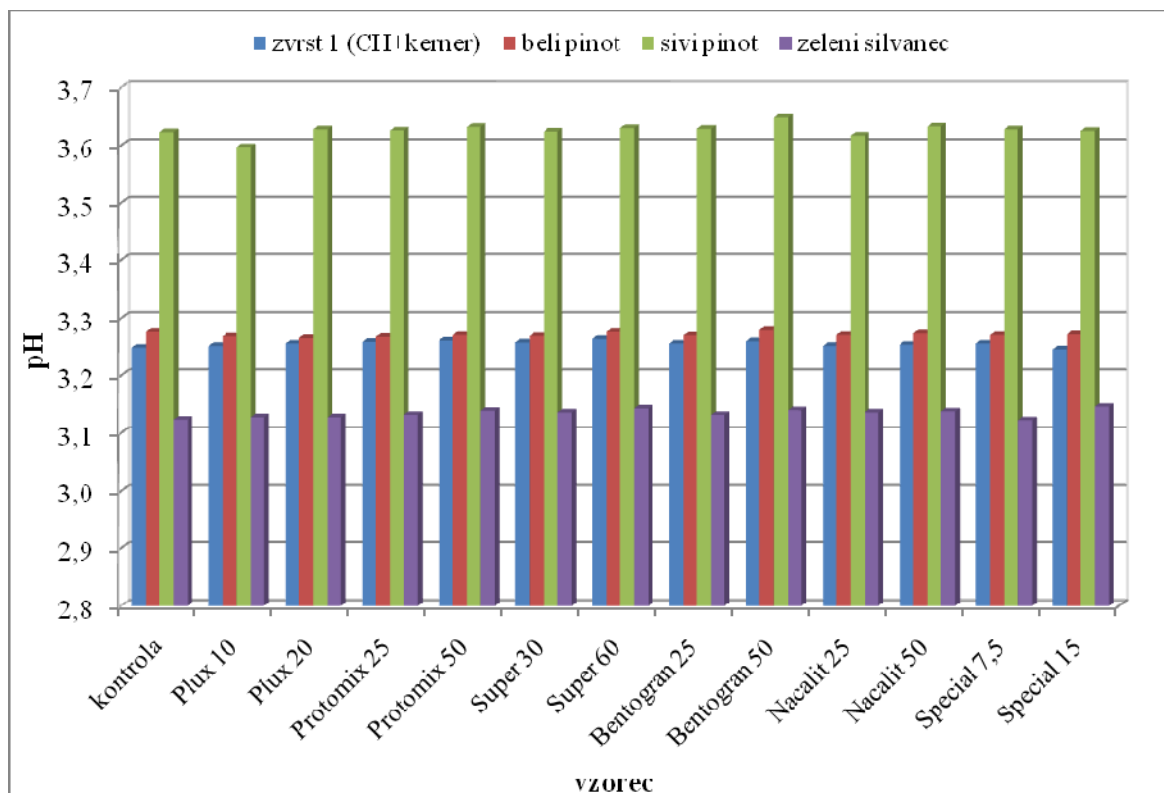
Na sliki 5 prikazujemo spremembo fenolov v vzorcih mošta sorte laški in renski rizling. V obeh primerih se je vsebnost fenolov rahlo zmanjšala po vsakem dodatku bentonita. Izjema je le pri vzorcu laški rizling in dodatku bentonita Bentogran (25 g/hL), kjer je opazno rahlo povečanje, kar je možno tudi zaradi določenih pomanjkljivosti pri samem analiziranju vzorca.



Slika 6: Odvisnost fenolnih spojin vina (mg/L) od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorca mošta sort laški in renski rizling

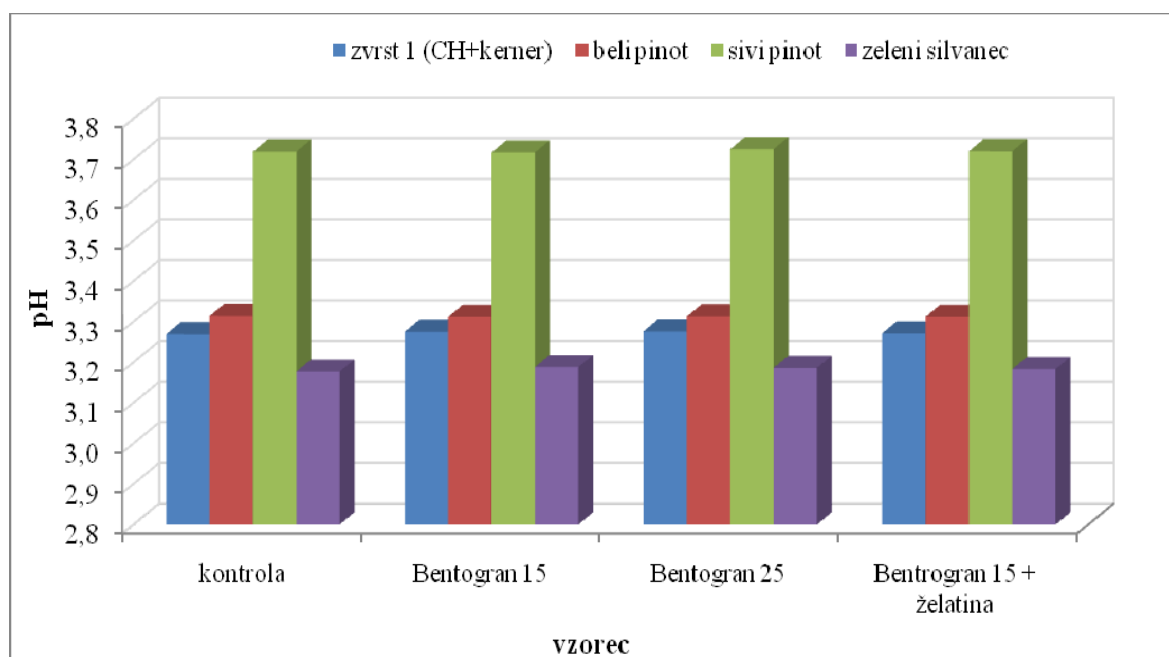
Vsebnost fenolov smo izrazili v mg galne kisline/L vzorca. Pri sorti laški rizling je vsebnost fenolov rahlo narasla (272,7 mg/L) v vzorcu, kateremu smo dodali bentonit, medtem ko je bila vsebnost fenolov v kontrolnem vzorcu 263,7 mg/L. Vsebnost fenolov pri sorti renski rizling se je zmanjšala po dodatku bentonita. V obeh vzorcih, katerima smo dodali želatino, se je vsebnost fenolov pričakovano zmanjšala.

4.2 REZULTATI DOLOČANJA VREDNOSTI pH



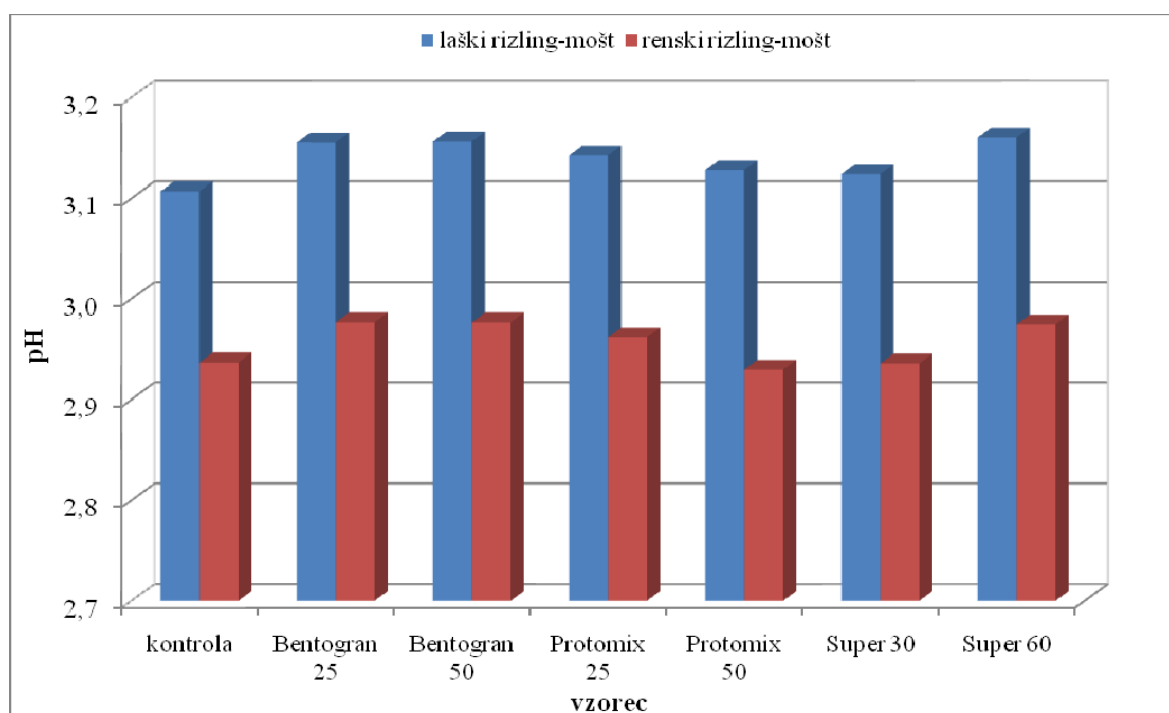
Slika 7: Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

S slike 7 je razvidno, da se vrednost pH v vseh analiziranih vzorcih bistveno ni razlikovala glede na kontrolni vzorec, če pogledamo vrednosti znotraj posameznih sort. Če pa pogledamo vzorce med posameznimi sortami, se je v povprečju vrednost pH v vzorcih gibala od 3,25 (zvrst 1, beli pinot) do 3,60 (sivi pinot). Najnižjo vrednost pH pa smo izmerili v vinu sorte zeleni silvanec.



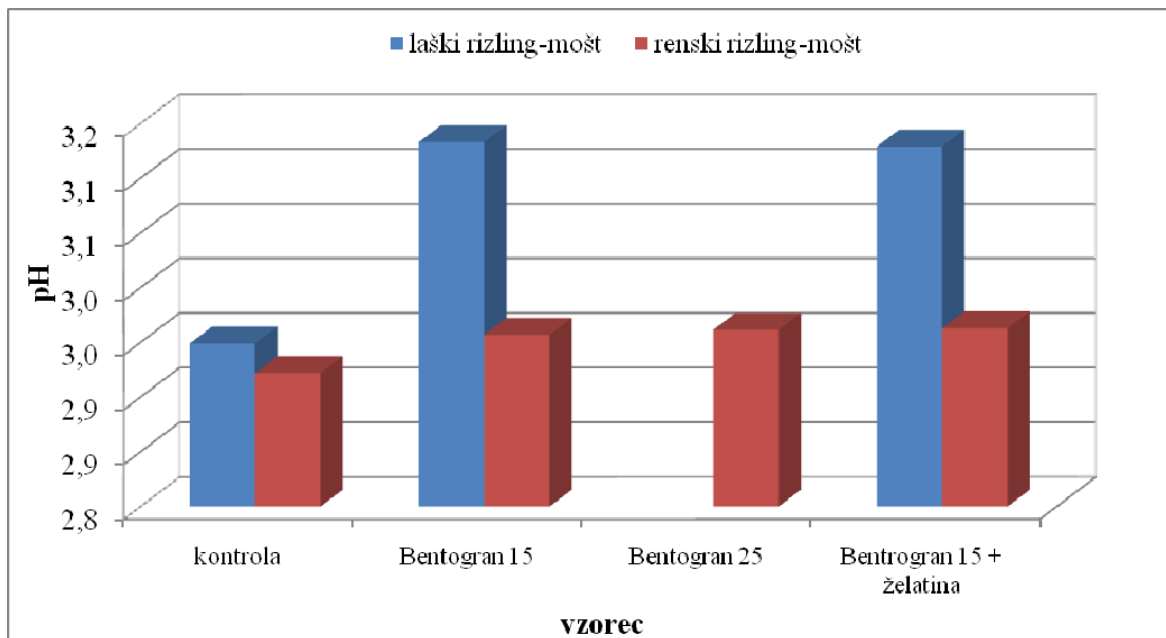
Slika 8: Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorec vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

Tudi v vzorcu, kateremu smo poleg bentonita Bentogran dodali želatino se pH v vinu bistveno ni spremenila glede na kontrolni vzorec. Slika je podobna prejšnji, kjer prav tako odstopa sivi pinot. Tudi v tem primeru smo najnižji pH izmerili pri sorti zeleni silvanec.



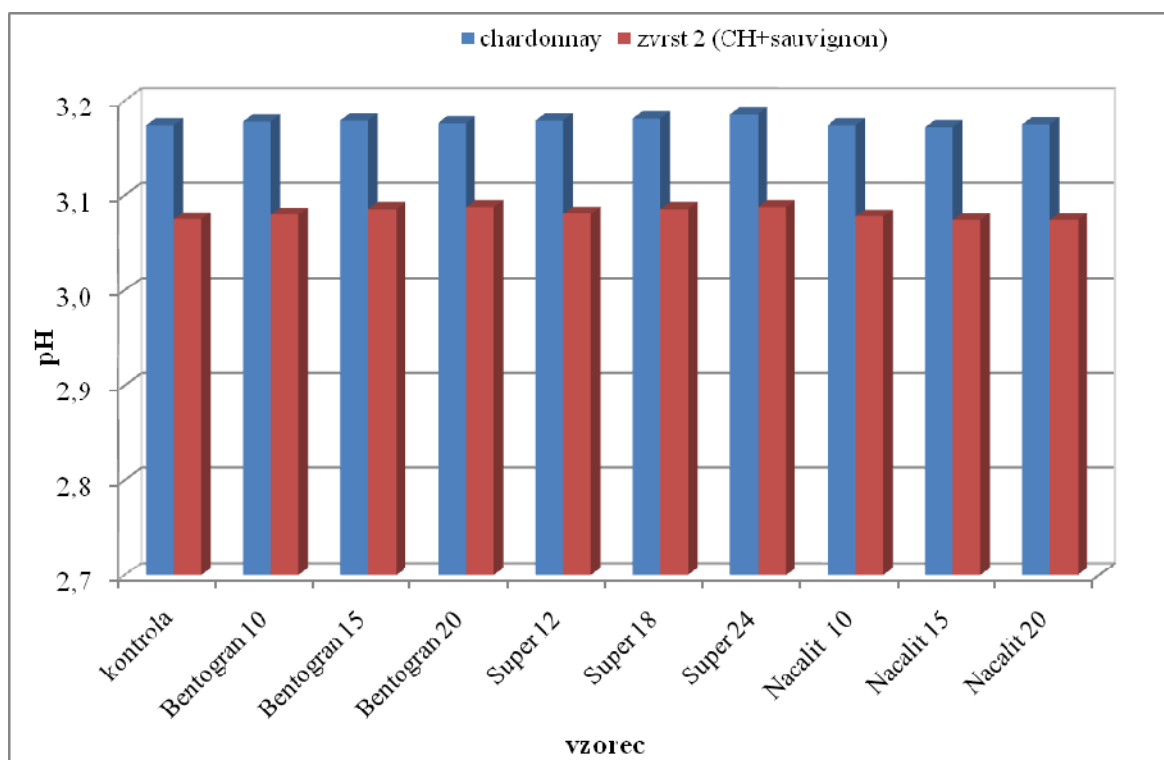
Slika 9: Odvisnost vrednosti pH mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorca mošta laški in renski rizling

Vrednost pH v moštih se je po dodatku bentonita pri sorti laški rizling povečala. Prav tako se je povečala vrednost pH pri sorti renski rizling, vendar pa se pri dodatku bentonita Protomix (50 g/hL) in Bentolit Super (30 g/hL) pH skorajda ni nič spremenila.



Slika 10: Odvisnost vsebnosti pH mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorca mošta sort laški in renski rizling

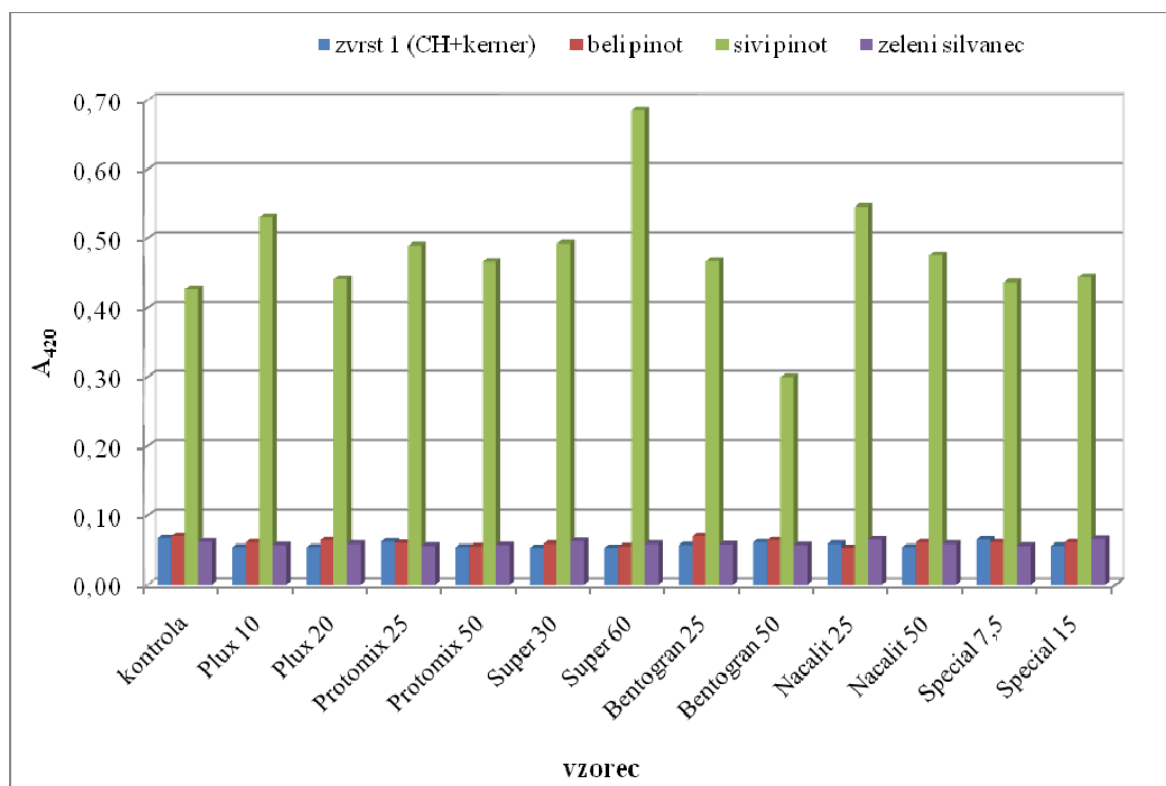
Kot smo že omenili, se pH v vinu po dodatku bentonitov bistveno ni spremenila. Medtem je pa slika pri moštih bistveno drugačna, saj se je pH vrednost po dodatku bentonita pri sorti laški rizling povečala, pri sorti renski rizling pa se bistveno ni spremenila. Enako smo ugotovili v vzorcu, kateremu smo dodali želatino.



Slika 11: Odvisnost vrednosti pH vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorca vina sorte chardonnay in zvrst 2

Tako kot pri ostalih slikah smo tudi v primeru vina sorte CH in zvrst 2 dobili podobno sliko, saj se tudi v tem primeru pH vina po dodatku različnih bentonitov bistveno ni spremenila. Pri sorti CH smo izmerili višji pH kot pri vzorcu vina zvrst 2.

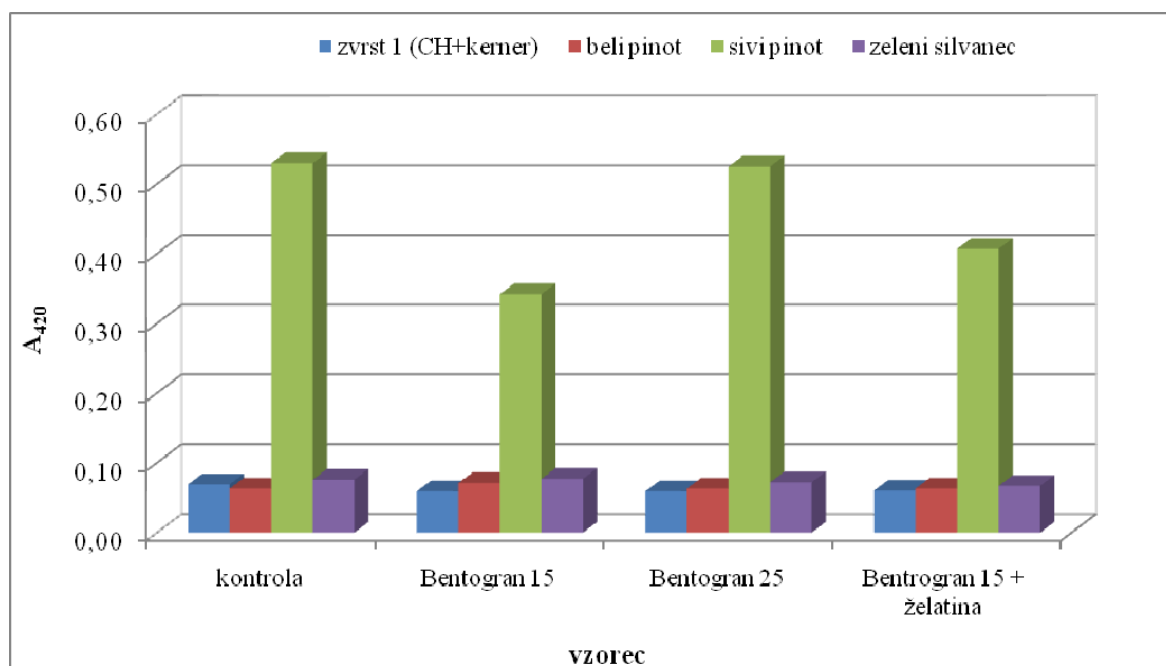
4.3 REZULTATI DOLOČANJA BARVE VINA



Slika 12: Odvisnost A_{420} vzorcev vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita

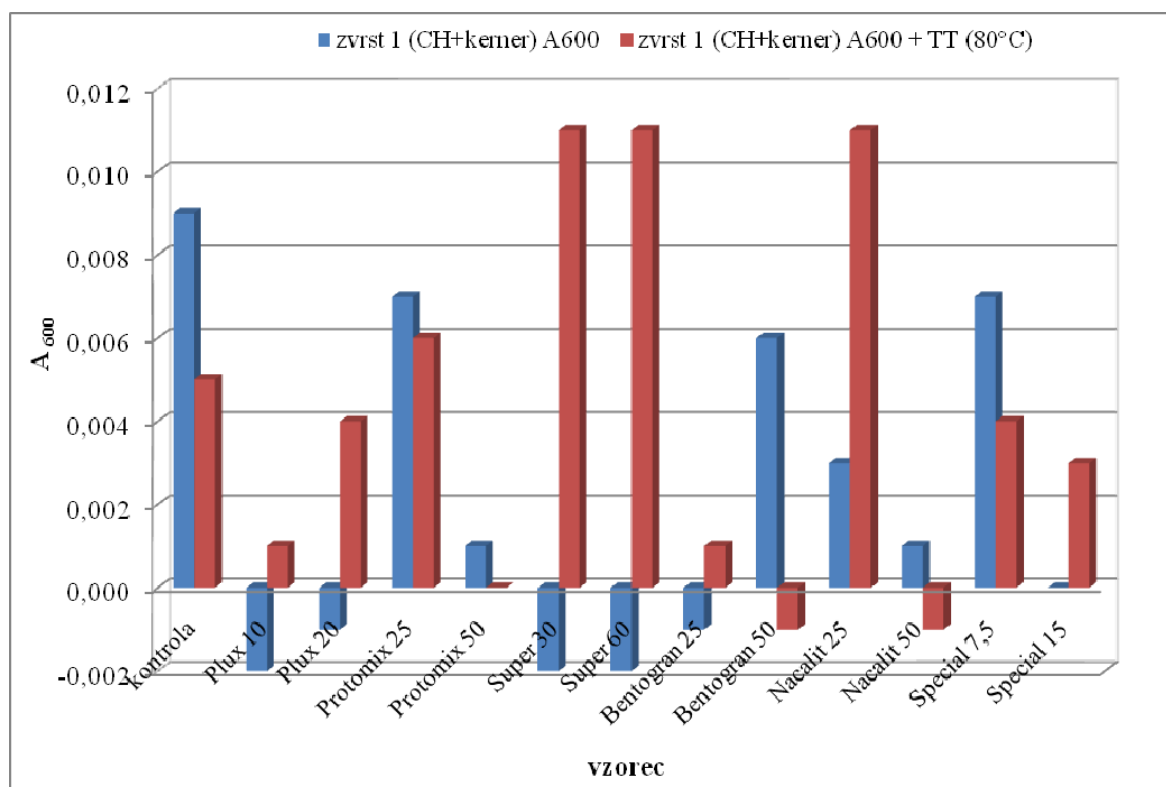
Na sliki 12 prikazujemo obarvanost analiziranih vin. Obarvanost smo merili direktno s spektrofotometrom. Absorbanca vin je bila izmerjena pri A_{420} . Najbolj intenzivno barvo smo določili pri sorti sivi pinot (sortna značilnost) in sicer najvišjo vrednost 0,68 smo določili v vzorcu, kateremu smo dodali bentonit Bentolit Super (60 g/hL), medtem ko smo najnižjo vrednost 0,3 določili v vzorcu z dodatkom bentonita Bentogran (50 g/hL).

Intenziteta barve se je v vzorcu sorte sivi pinot po dodatku različnih vrst bentonitov rahlo povečala, zmanjšala pa se je pri dodatku Bentogran (50 g/hL), skupaj gledano glede na kontrolni vzorec. V kontrolnem vzorcu zvrst 1 smo izmerili intenziteto barve 0,06. Po dodatku bentonitov se intenziteta barve v omenjenem vzorcu ni spremenila. Prav tako se ni bistveno spremenila intenziteta barve pri analizi vzorca sorte beli pinot, pri katerem smo v kontrolnem vzorcu izmerili vrednost 0,07. Enako lahko trdimo za sorto zeleni silvanec.



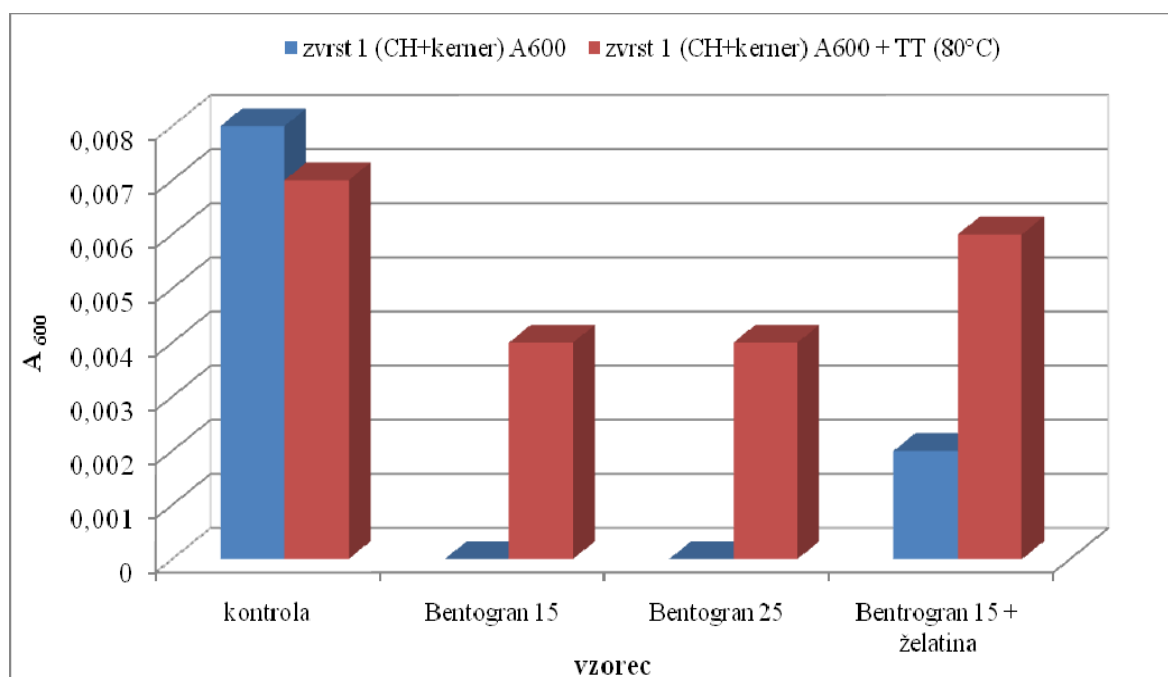
Slika 13: Odvisnost A_{420} vzorcev vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine

S slike 13 je razvidna podobna slika, ki smo jo dobili pri analiziranih vzorcih, katerim smo dodali različne bentonite, kakor tudi pri vzorcu kateremu smo poleg bentonita Bentogran dodali še želatino. Nekoliko bolj se je zmanjšala intenziteta barve pri sorti sivi pinot, v primeru ko smo dodali Bentogran (15 g/hL), ko je bila izmerjena obarvanost v vrednosti 0,34 medtem, ko je bila pri kontrolnem vzorcu določena vrednost 0,53. Ko smo temu vzorcu dodali še želatino, se je obarvanost vina povečala na 0,40, medtem ko je pri samem dodatku bentonita Bentogran (15 g/hL) znašala 0,34. Pri vzorcih zvrst 1, sort beli pinot in zeleni silvanec bistvenih razlik nismo opazili.



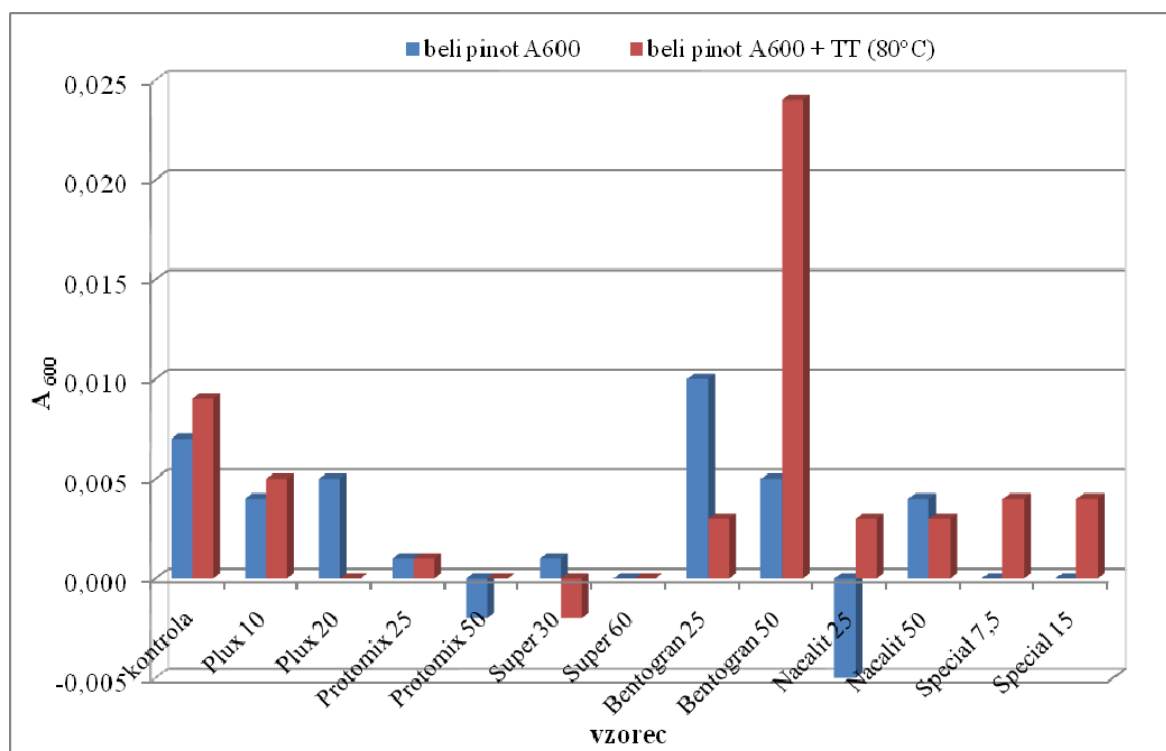
Slika 14: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina zvrst 1, merjeno pred in po toplotnem testu

Spektrofotometrično, z merjenjem A_{600} smo ocenili motnost vina. Motnost vina pri A_{600} smo določili v vzorcih analiziranih pred in po opravljenem toplotnem testu. Pri določanju motnosti vina pri kontrolnem vzorcu zvrst 1 smo izmerili vrednost A_{600} 0,009, medtem ko je bila ta vrednost po toplotnem testu nižja in je znašala 0,005. Po dodatku bentonitov Plux (10 in 20 g/hL), Bentolit Super (30 in 60 g/hL), Bentogran (25 g/hL) smo izmerili celo negativno vrednost absorbance. Negativna vrednost je bila izmerjena tudi v vzorcu po opravljenem toplotnem testu in sicer po dodatku bentonita Bentogran (50 g/hL) in Nacalit (50 g/hL). Po opravljenem toplotnem testu in sicer pri dodatku bentonita Bentolit Super (30 in 60 g/hL) ter Nacalit (25 g/hL) so opazne povečane vrednosti A_{600} .



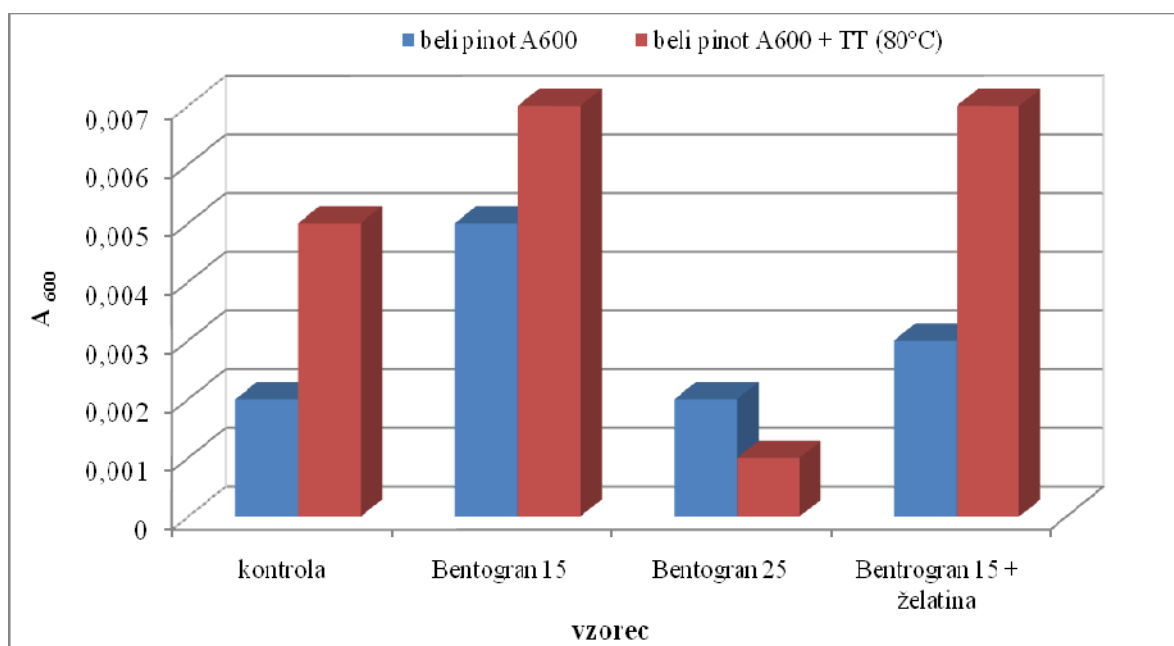
Slika 15: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina zvrst 1, merjeno pred in po toplotnem testu

S slike 15 je razvidno, da se je vrednost A_{600} v vzorcu zvrst 1 pri dodatku bentonita Bentogran (15 g/hL) in želatine ter po opravljenem toplotnem testu rahlo zmanjšala, prav tako se je A_{600} zmanjšala v vzorcu, kjer ni bil opravljen toplotni test.



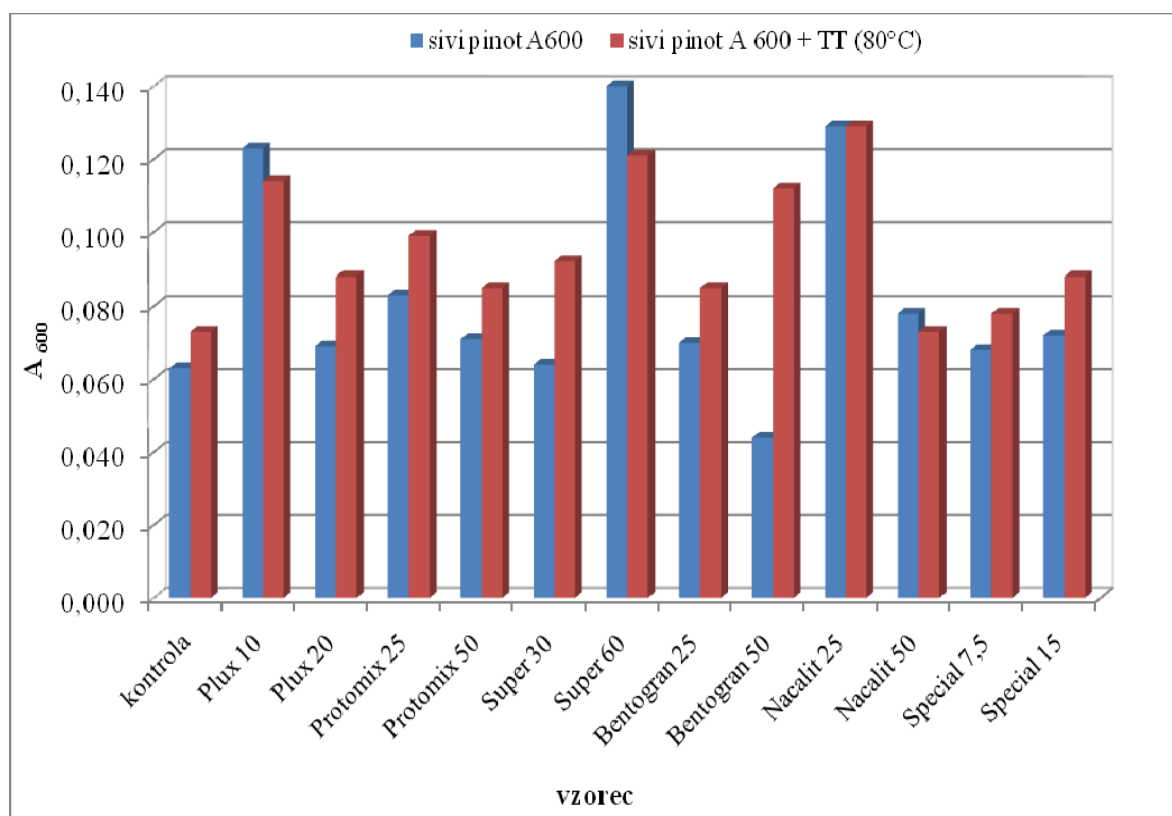
Slika 16: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte beli pinot, merjeno pred in po toplotnem testu

Pri analiziranju vzorca beli pinot smo v kontrolnem vzorcu pred opravljenem toplotnem testu izmerili absorbanco 0,007. Po dodatku bentonitov se je ta vrednost zmanjšala, z izjemo v vzorcu, kateremu smo dodali bentonit Bentogran (25 g/hL), kjer pa smo izmerili vrednost 0,01. Podobno smo ugotovili v vzorcu, kjer je bil opravljen toplotni test. Tudi v tem primeru se je vrednost A_{600} zmanjšala z izjemo pri dodatku bentonita Bentogran (50 g/hL), kjer se je A_{600} ekstremno povečala in je znašala 0,024.



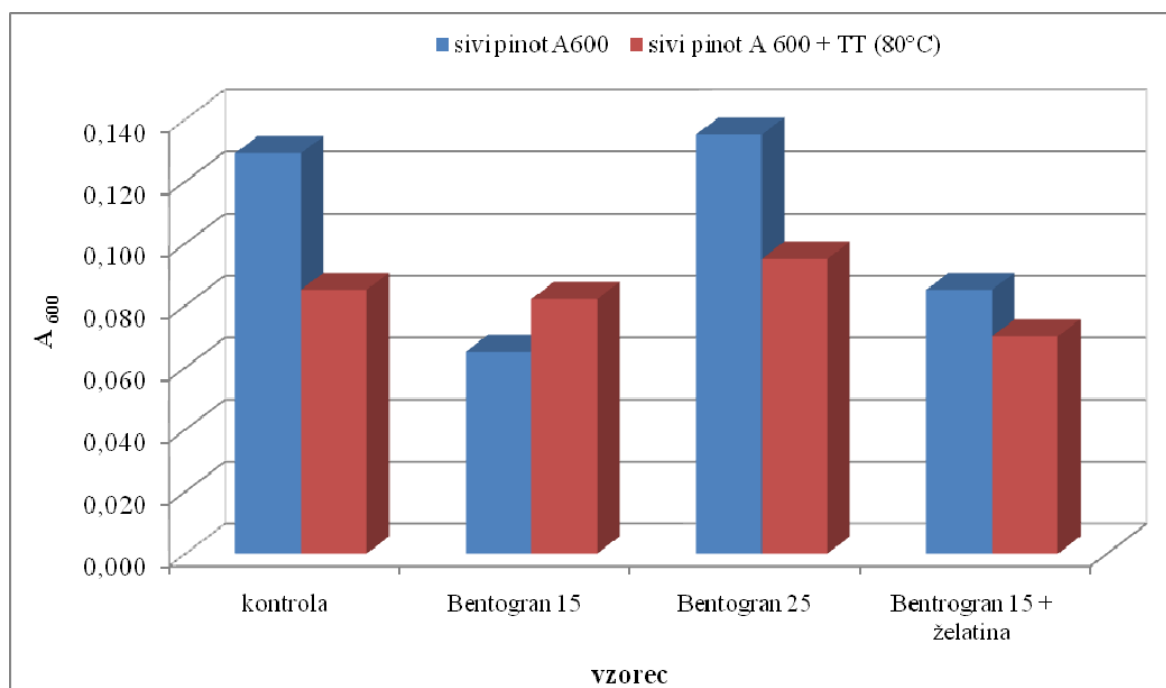
Slika 17: **Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte beli pinot, merjeno pred in po toplotnem testu**

Na sliki 17 prikazujemo motnost vina sorte beli pinot pri A_{600} z dodatkom želatine pred in po opravljenem toplotnem testu. Po dodatku želatine se je vrednost A_{600} pred opravljenem toplotnem testu rahlo povečala. Enako lahko trdimo za vzorec, kjer je bil opravljen toplotni test. Kot zanimivost lahko rečemo, da smo izmerili enake vrednosti v vzorcu, kjer je bil opravljen toplotni test pri dodatku bentonita Bentogran (15 g/hL) kot tudi pri dodatku Bentogran (15 g/hL + želatina). Izmerjena vrednost je znašala 0,007.



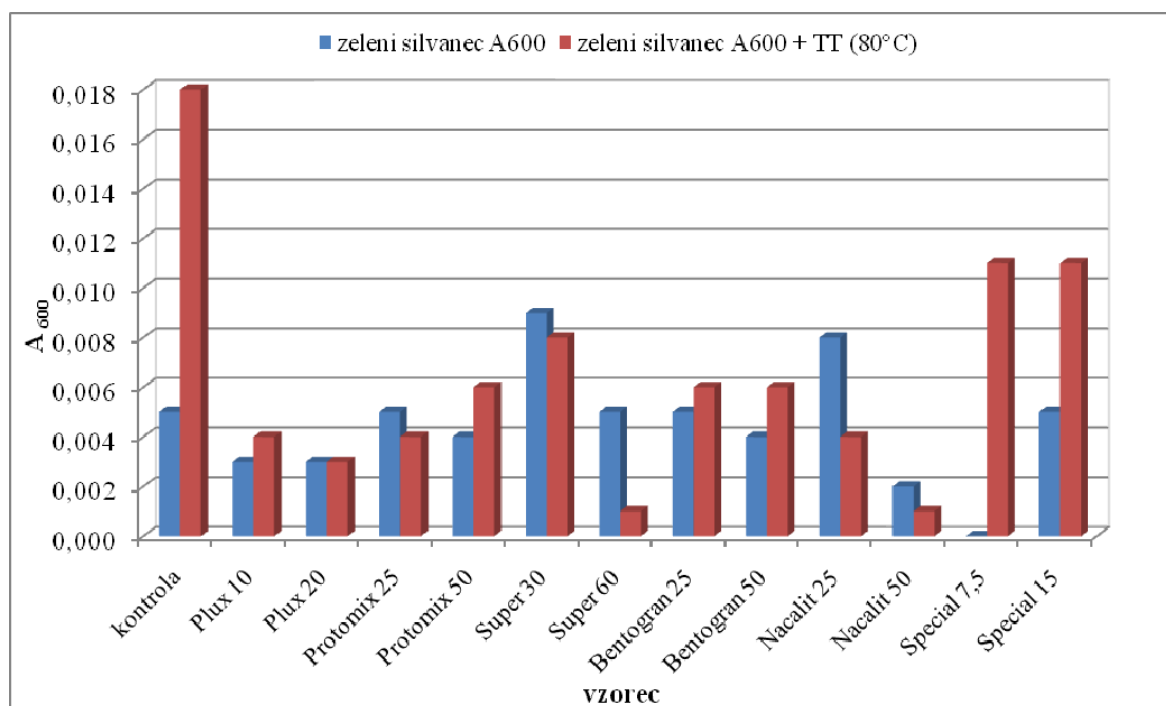
Slika 18: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte sivi pinot, merjeno pred in po toplotnem testu

Na sliki 18 prikazujemo spreminjanje motnosti vina pri A_{600} za sorto sivi pinot pred in po toplotnem testu. S slike je razvidno, da se je vrednost absorbance pri A_{600} glede na kontrolni vzorec pri dodanih različnih vrstah bentonitov in v različnih količinah povečala. V primeru, ko smo dodali bentonit Bentogran (50 g/hL) pred toplotnim testom je se je A_{600} zmanjšala, kar je lahko posledica določene napake pri izvedbi samega poskusa. V večini primerov smo po opravljenem toplotnem testu in različnih količinah dodanega bentonita izmerili višjo vrednost absorbance kot pred opravljenem toplotnem testu. Najvišjo vrednost pri A_{600} pred opravljenim toplotnim testom smo izmerili v primeru, ko smo dodali bentonit Bentolit Super (60 g/hL) in je vrednost absorbance znašala 0,14, medtem ko smo v kontrolnem vzorcu izmerili vrednost 0,06. Vrednost izmerjene absorbance v kontrolnem vzorcu po opravljenem toplotnem testu je bila izmerjena z vrednostjo 0,07, medtem ko smo določili maksimalno vrednost pri dodatku bentonita Nacalit (25 g/hL), ki je znašala 0,13, minimalno vrednost pa smo določili pri dodatku bentonita Nacalit (50 g/hL) in je ta vrednost bila enaka kontrolnemu vzorcu.



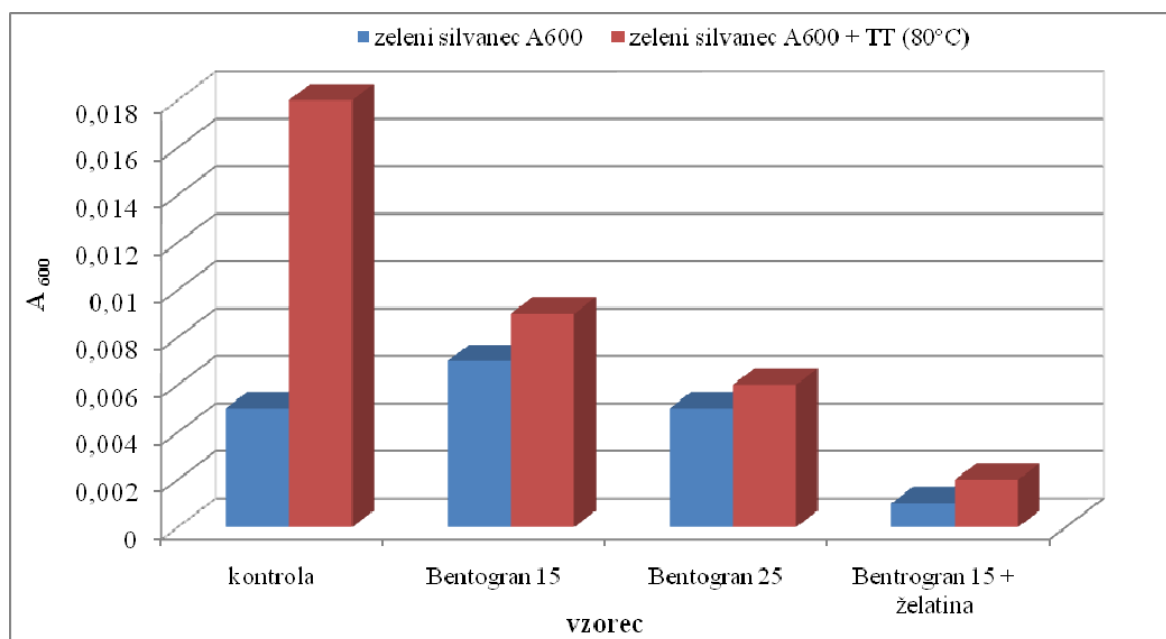
Slika 19: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte sivi pinot, merjeno pred in po toplotnem testu

Slika 19 prikazuje motnost vina za sorto sivi pinot izmerjeno pri A_{600} pred in po opravljenem toplotnem testu za poizkus, kjer smo poleg bentonita Bentogran uporabili še bistrilno sredstvo želatina. V samem kontrolnem vzorcu pred toplotnim testom smo izmerili motnost vina pri A_{600} z vrednostjo 0,13. Po dodanem bentonitu se je ta vrednost zmanjšala za polovico in je znašala 0,06, nato pa se je spet povečala v vzorcu, kjer smo poleg bentonita uporabili še želatino in je ta vrednost znašala 0,08. V primeru, ko smo izvedli toplotni test, se je vrednost pri A_{600} zmanjšala tako pri dodanem samem bentonitu, kakor tudi v vzorcu, kateremu smo dodali še želatino. V tem primeru so bile opazne minimalne razlike. Ko pa smo uporabili bentonit v koncentraciji 25 g/hL vzorca, pa se je vrednost pri A_{600} v obeh primerih povečala glede na kontrolni vzorec.



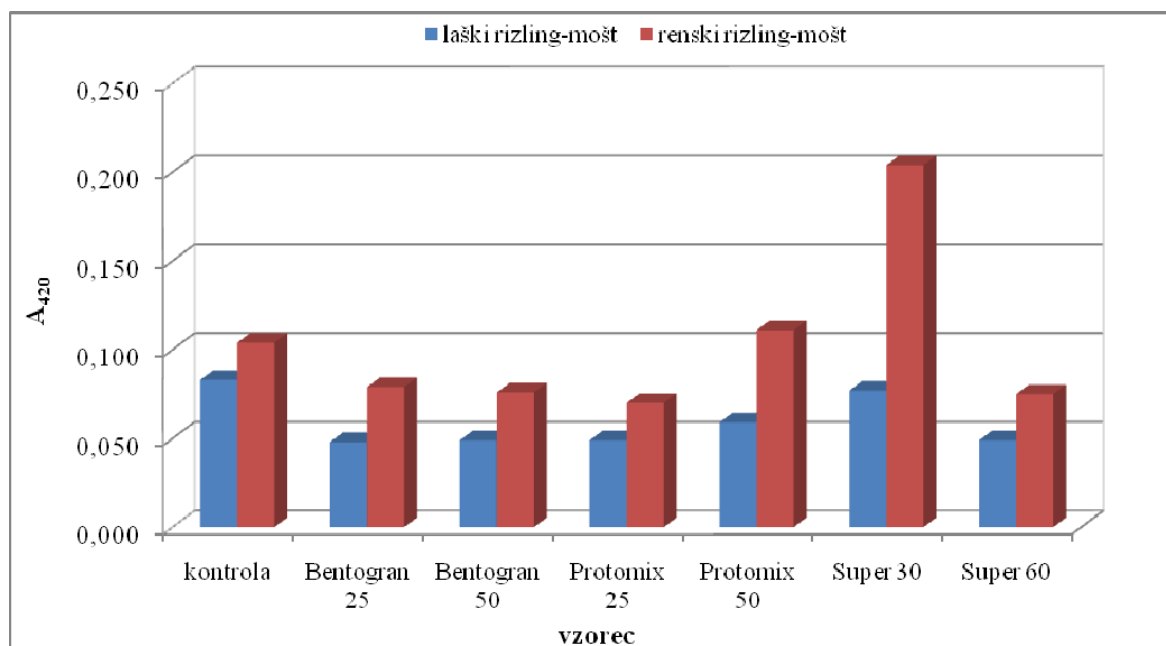
Slika 20: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu vina sorte zeleni silvanec, merjeno pred in po toplotnem testu

S slike 20 je razvidno, da se je vrednost A_{600} pri sorti zeleni silvanec v kontrolnem vzorcu ekstremno povečala po opravljenem toplotnem testu. V vzorcih, kjer pa smo dodajali različne količine dodanih bentonitov, nekaterim ekstremom glede na prej omenjeni kontrolni vzorec ni bilo zaznati. Tudi ta slika prikazuje dokaj neenakomerno spreminjanje motnosti vina pri različnih količinah dodanih bentonitov. Če pogledamo za primer kontrolni vzorec po opravljenem toplotnem testu in vzorec z dodatkom bentonita Bentolit Super (60 g/hL) ugotovimo, da je bila v kontrolnem vzorcu izmerjena vrednost 0,02 po dodanem omenjenem bentonitu pa je vrednost znašala 0,001.



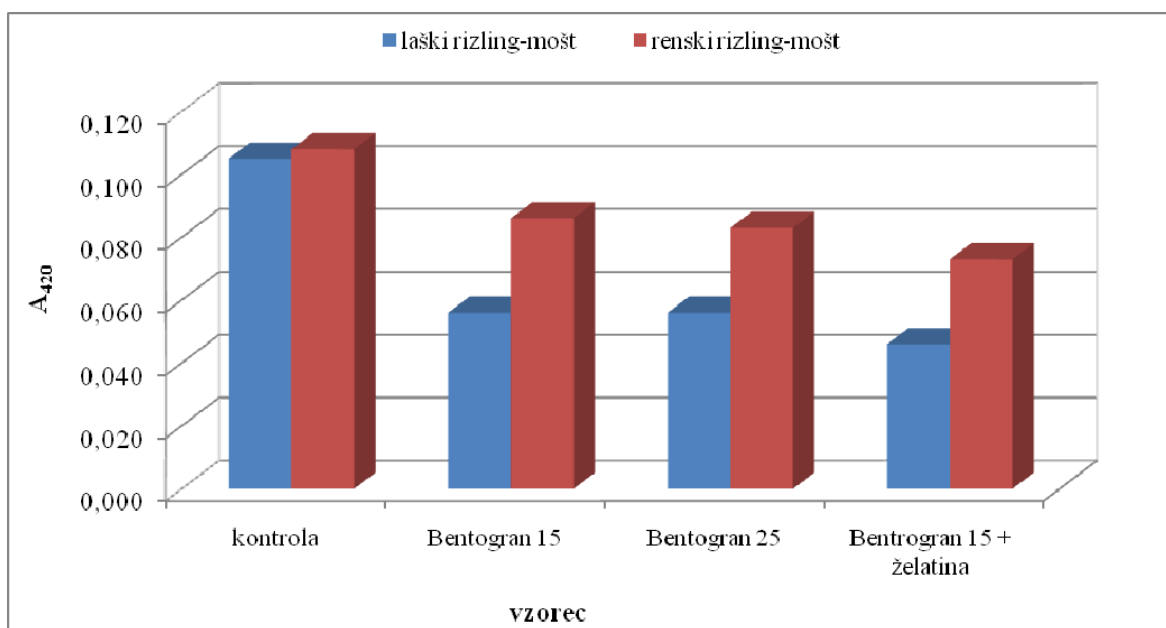
Slika 21: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu vina sorte zeleni silvanec, merjeno pred in po toplotnem testu

Slika 21 prikazuje spreminjanje motnosti vina v vzorcu zelenega silvanca pri A_{600} pred in po opravljenem toplotnem testu. Vrednost A_{600} v samem vzorcu pred toplotnim testom se je po dodanem bentonitu povečala, nato pa spet zmanjšala, ko smo dodali še želatino, medtem ko se je vrednost A_{600} po opravljenem toplotnem testu v vseh treh primerih linearno zmanjšala.



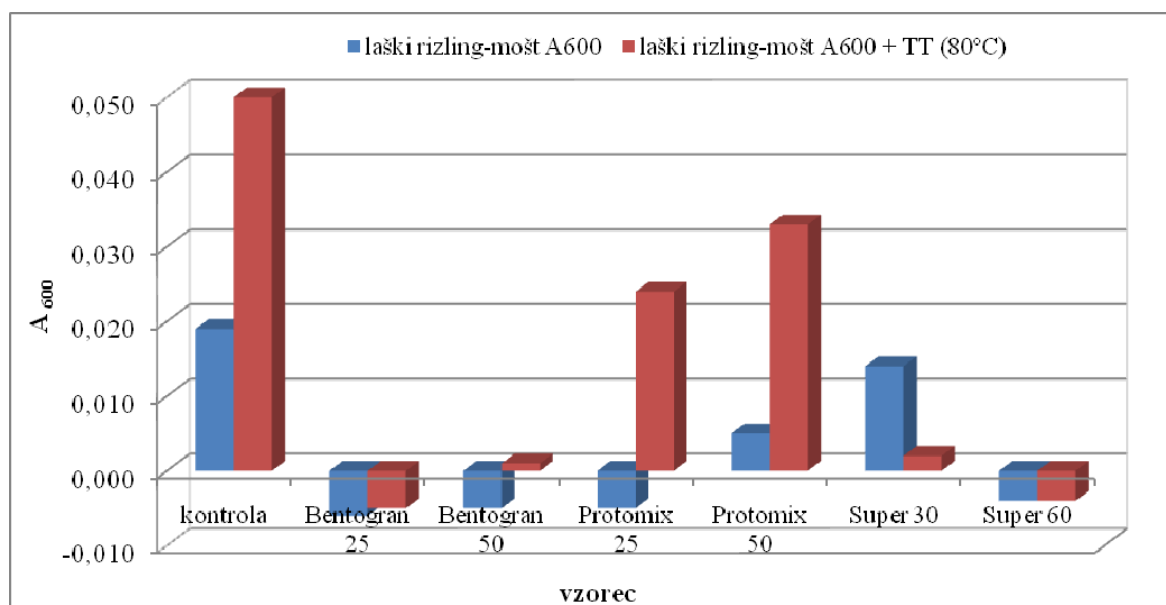
Slika 22: Odvisnost A_{420} vzorcev mošta sort laški in renski rizling od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita

Intenziteto barve (A_{420}) smo določevali tudi v vzorcih mošta laški in renski rizling pri A_{420} . V večini primerov se je intenziteta barve po dodanih bentonitih zmanjšala. Če vzamemo pod drobnogled kontrolni vzorec obeh sort in vzorec mošta sorte renski rizling, kjer smo uporabili bentonit Bentolit Super (30 g/hL) lahko ugotovimo, da se je intenziteta barve povečala iz 0,10 na 0,20, medtem ko se je pri sorti laški rizling rahlo zmanjšala iz 0,08 na 0,07.



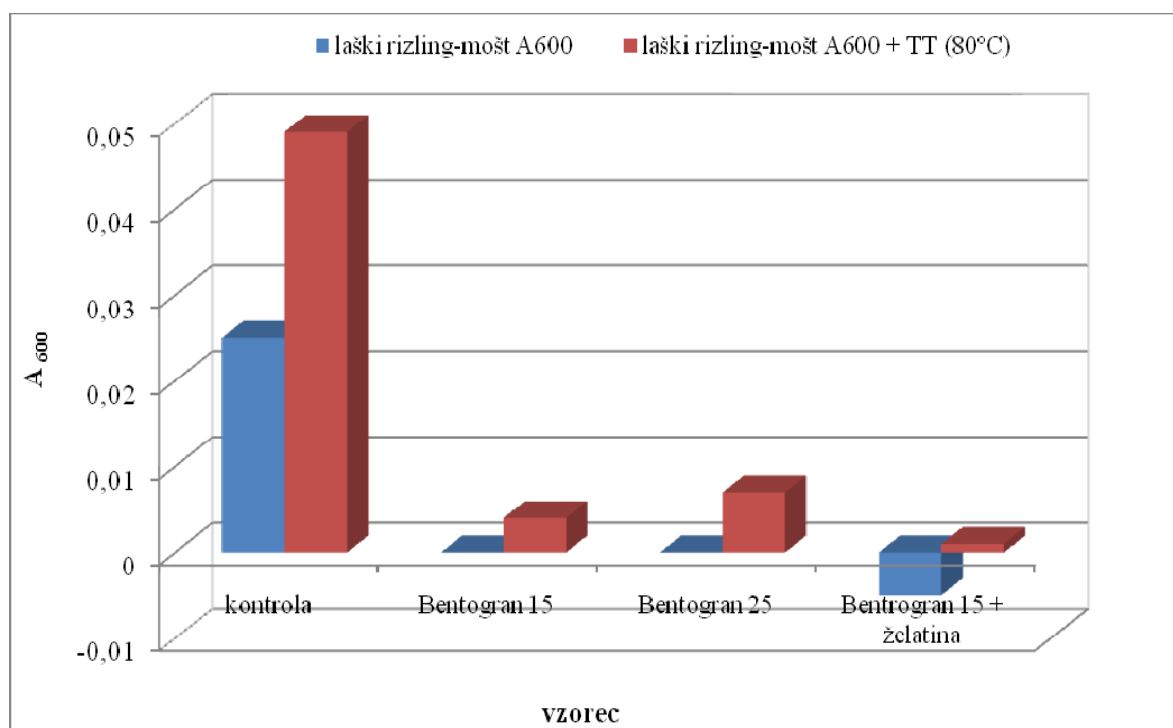
Slika 23: Odvisnost A_{420} vzorcev mošta sorte laški in renski rizling od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine

Z ozirom na prejšnje ugotovitve smo ugotovili, da se je intenziteta barve v moštu sorte laški in renski rizling v obeh primerih po dodanem bentonitu in želatine zmanjšala (slika 23). Najnižji vrednosti sta bili izmerjeni prav v primeru, ko smo uporabili bentonit skupaj z želatino. Tako smo izmerili v kontrolnem vzorcu vrednost intenzitete barve 0,105 za laški rizling in 0,108 za renski rizling, medtem ko so bile v primeru uporabljenih želatine določene vrednosti 0,05 za laški rizling in 0,07 za renski rizling.



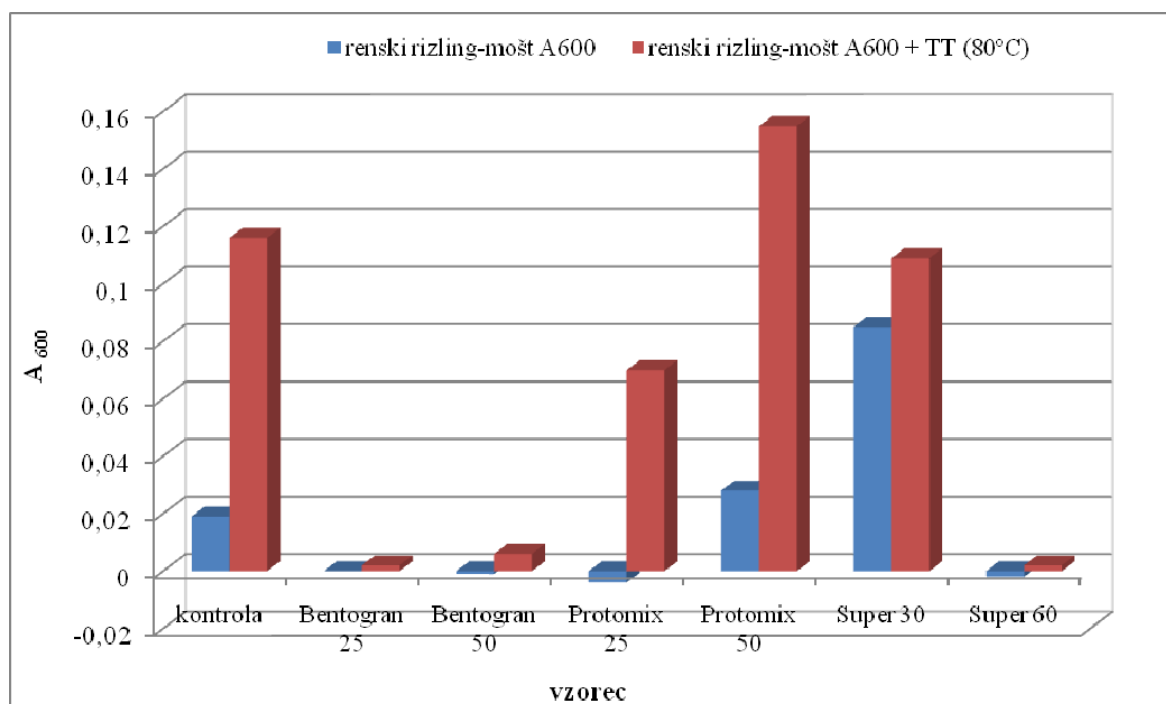
Slika 24: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu mošta sorte laški rizling, merjeno pred in po toplotnem testu

Pri določitvi motnosti vina pri sorti laški rizling in A_{600} smo prav tako izmerili v nekaj primerih negativne vrednosti tako v primeru pred kot tudi po opravljenem toplotnem testu. Najvišje vrednosti A_{600} so bile določene v kontrolnih vzorcih, medtem ko je bila najnižja vrednost izmerjena pri uporabi bentonita Bentogran (25 g/hL) in je znašala -0,006 pred toplotnim testom in -0,005 po toplotnem testu. Slika prikazuje dokaj neenakomerno spreminjanje motnosti vina.



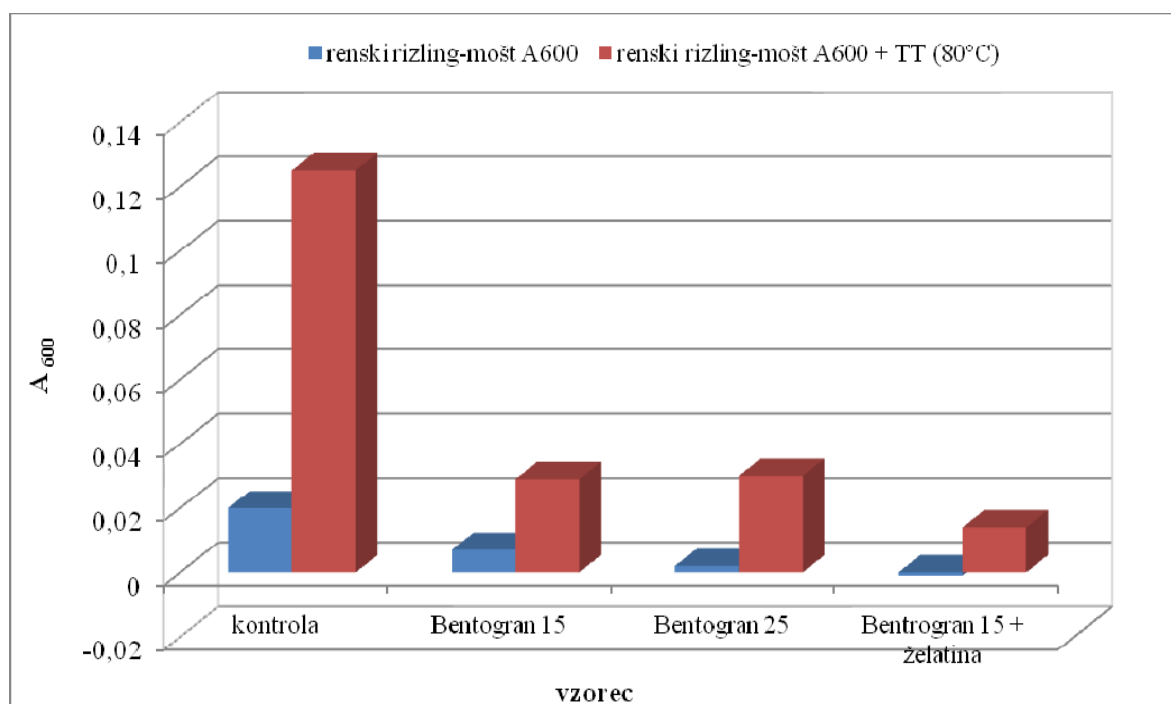
Slika 25: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu mošta sorte laški rizling, merjeno pred in po toplotnem testu

Tudi slika 25 prikazuje spreminjanje motnosti vina pri sorti laški rizling in A_{600} pred in po opravljenem toplotnem testu v primeru, ko smo poleg bentonita uporabili še želatino. V kontrolnem vzorcu pred toplotnim testom smo izmerili vrednost 0,025 po dodatku bentonita Bentogran (15 g/hL) je ta vrednost znašala 0, po uporabi želatine pa se je ta vrednost zmanjšala na -0,05. V primeru opravljenega toplotnega testa je bila v kontrolnem vzorcu izmerjena vrednost 0,05, po uporabi bentonita je ta vrednost znašala 0,004, po uporabi želatine pa je znašala vrednost A_{600} celo 0,001.



Slika 26: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita v vzorcu mošta sorte renski rizling, merjeno pred in po toplotnem testu

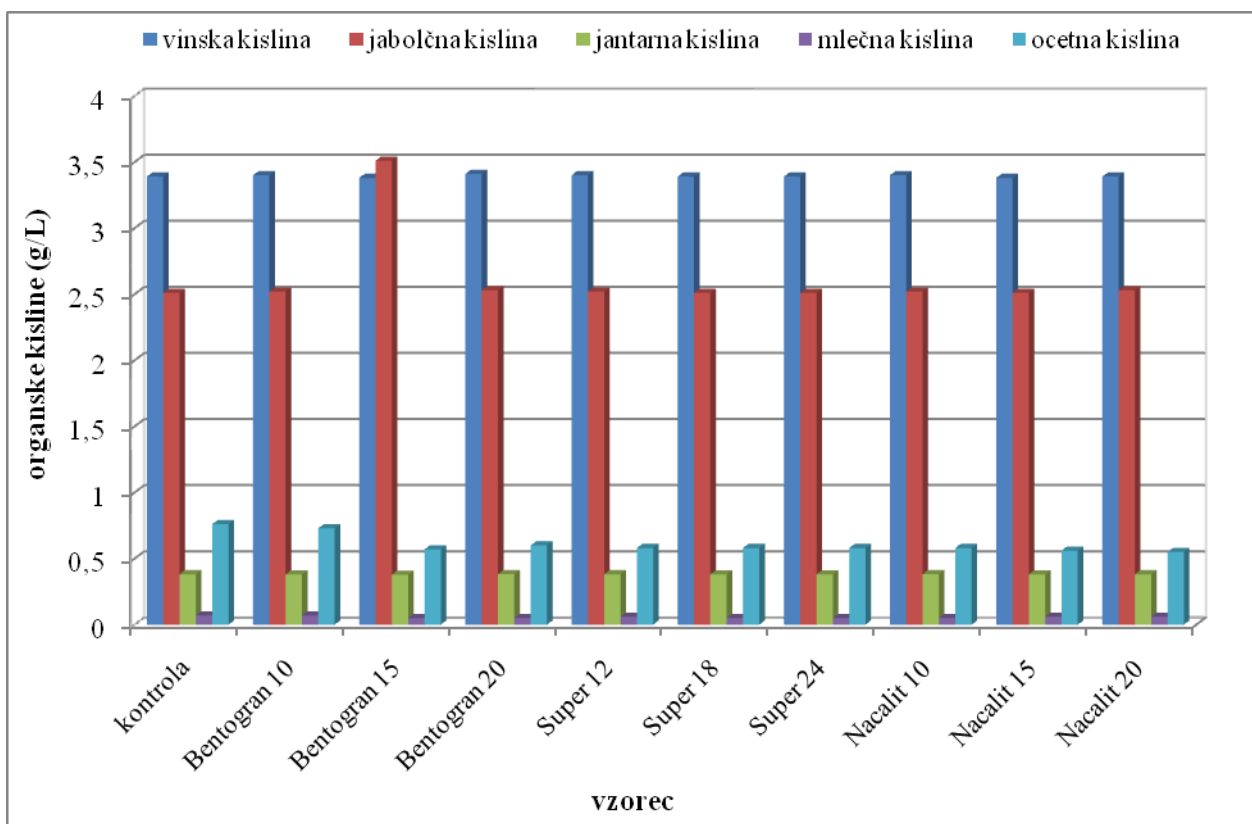
Če pogledamo vzorec mošta sorte renski rizling, merjenega pri A_{600} in pred toplotnim testom, lahko ugotovimo, da je bila vrednost v kontrolnem vzorcu 0,019, po uporabi bentonita Bentogran (25 g/hL) je bila vrednost 0, po uporabi bentonita Bentolit Super (30 g/hL) pa je bila vrednost 0,085, nato pa po uporabi Bentolit Super (60g/hL) celo -0,002. V primeru uporabljenega toplotnega testa je v kontrolnem vzorcu vrednost A_{600} znašala 0,116, po uporabi bentonita Bentogran (25 g/hL) je bila vrednost 0,002, v primeru uporabe bentonita Protomix (50 g/hL) pa se je vrednost povečala na 0,155.



Slika 27: Odvisnost A_{600} od dodatka različnih koncentracij bentonita in dodatka želatine v vzorcu mošta sorte renski rizling, merjeno pred in po toplotnem testu

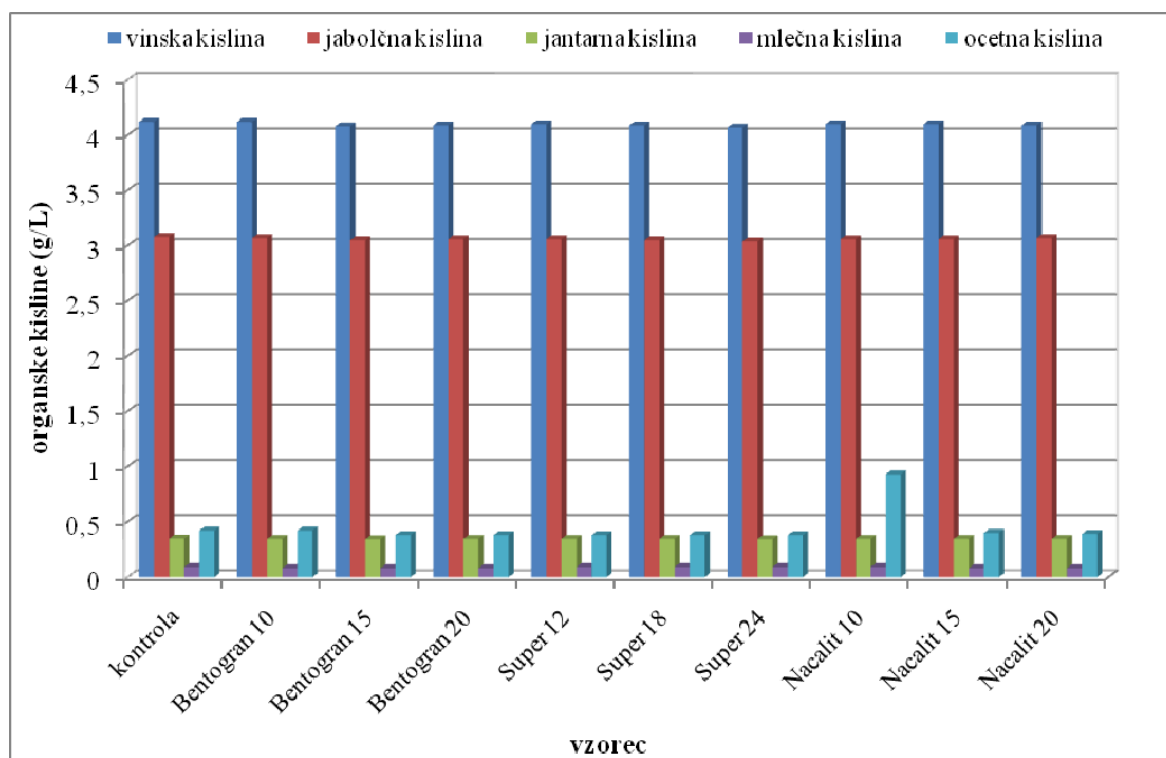
Pri merjenju motnosti v moštu sorte renski rizling pri A_{600} pred in po toplotnem testu, smo ugotovili ekstremno zmanjšane vrednosti pri A_{600} v vzorcih, v katerih smo dodajali različne koncentracije bentonitov Bentogran in želatino. V kontrolnem vzorcu pred toplotnim testom smo izmerili vrednost 0,02, ko pa smo dodali Bentogran (15 g/hL), se je ta vrednost zmanjšala na 0,007, po dodatku želatine pa celo na -0,001. Če primerjamo med sabo kontrolna vzorca pred in po toplotnem testu, lahko ugotovimo da je bila izmerjena vrednost v vzorcu po toplotnem testu precej višja (0,125) kot pa v vzorcu pred toplotnim testom. Prav tako se je vrednost A_{600} zmanjšala po dodajanju bentonitov in želatine v vzorcu po opravljenem toplotnem testu.

4.4 REZULTATI VSEBNOSTI ORGANSKIH KISLIN



Slika 28: Odvisnost vsebnosti vinske, jabolčne, jantarne, mlečne in očetne kisline (g/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina sorte chardonnay

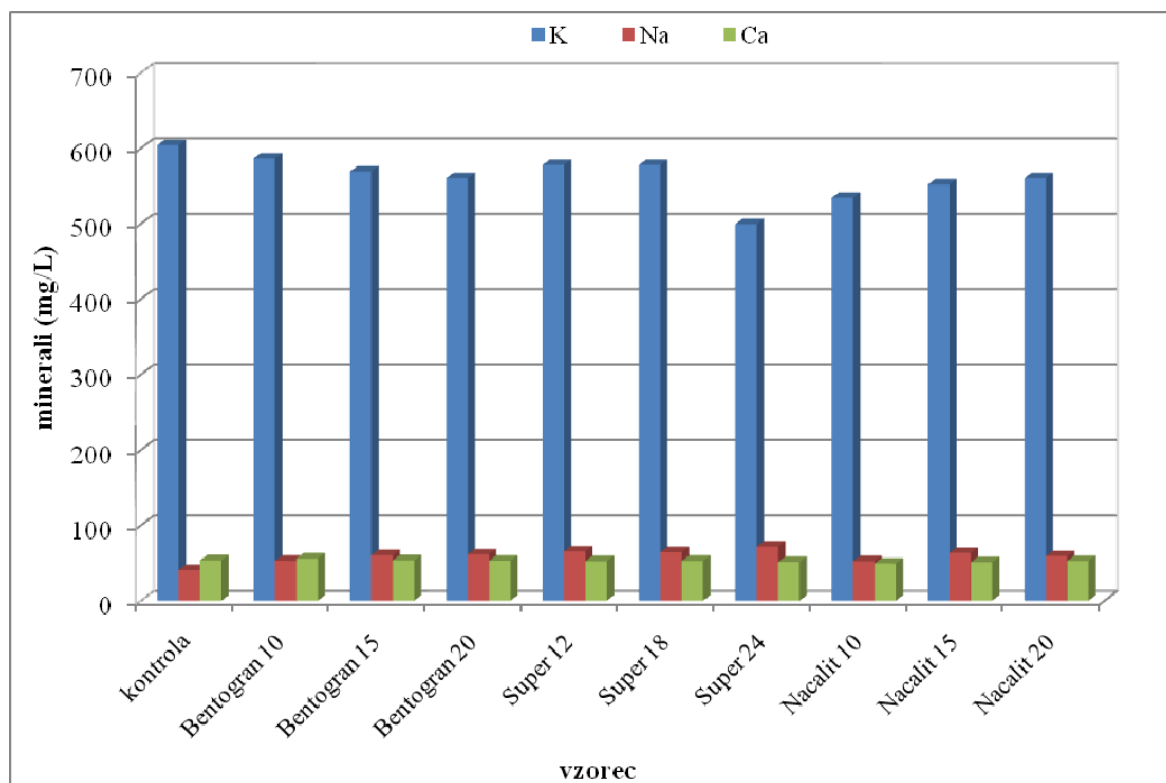
Vsebnost organskih kislin v vinu je odvisna tudi od sorte. Slika 28 prikazuje vsebnost organskih kislin v vzorcih vina sorte chardonnay (CH), katerim smo dodajali tri različne vrste bentonitov v treh različnih koncentracijah. Pri sorti CH je največji delež organskih kislin pripadal vinski kislini, kateri sledi jabolčna kislina nato očetna, jantarna in nazadnje mlečna kislina. Vsebnost kislin se po dodajanju različnih vrst bentonitov bistveno ni spremenila glede na kontrolni vzorec.



Slika 29: Odvisnost vsebnosti vinske, jabolčne, jantarne, mlečne in očetne kisline (g/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina zvrst 2

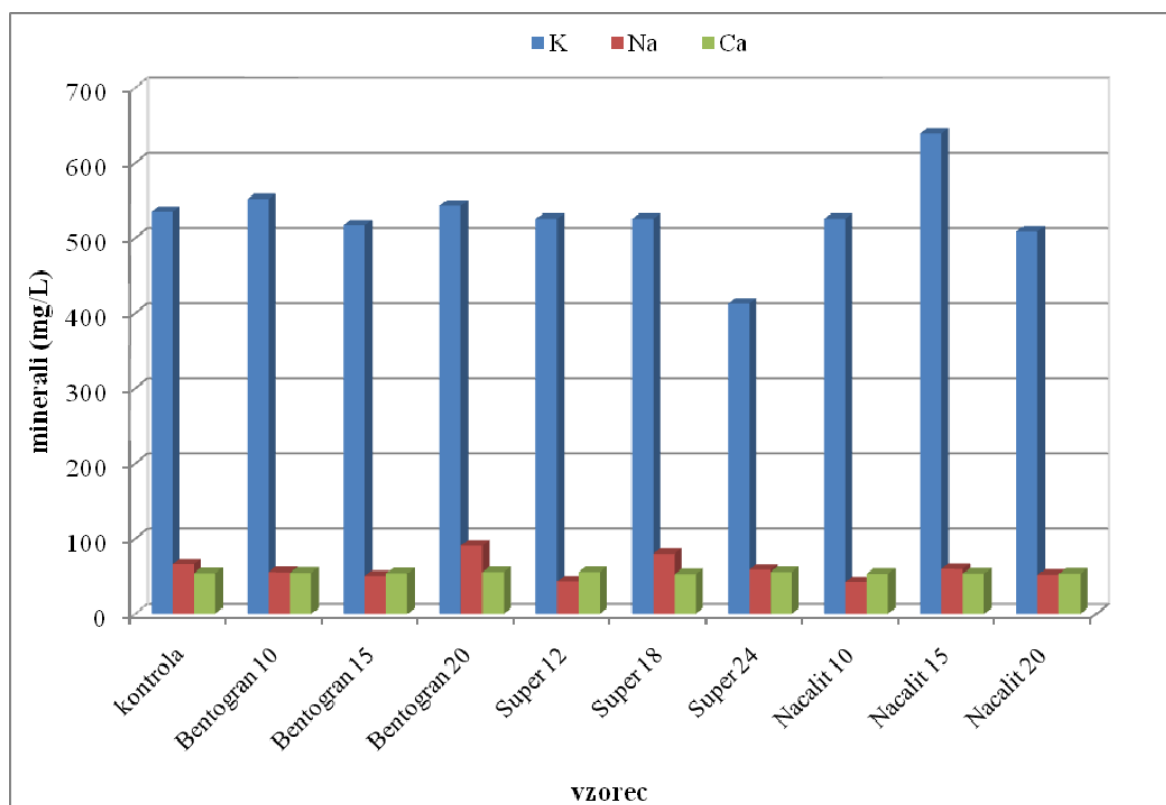
S slike 29 je razvidno, da je bila v vzorcih vina zvrst 2 najmočnejše zastopana vinska kislina, na drugem mestu je sledila vsebnost jabolčne kisline, kateri je sledila očetna kislina, nato jantarna in nazadnje mlečna kislina. Vsebnost organskih kislin se tudi v tem primeru po dodajanju različnih vrst bentonitov bistveno ni spremenila. Izjemo smo opazili v vzorcu, kateremu smo dodali bentonit Nacalit (10 g/hL), pri katerem smo zabeležili povišanje očetne kisline iz 0,4 g/L pri kontrolnem vzorcu na 0,9 g/L. Kot posebnost naj omenimo vsebnost jabolčne kisline, ki je v vseh vzorcih ostala povsem nespremenjena.

4.5 REZULTATI DOLOČANJA VSEBNOSTI MINERALOV K, Na, Ca



Slika 30: Odvisnost vsebnosti mineralov (K, Na, Ca; mg/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina sorte chardonnay

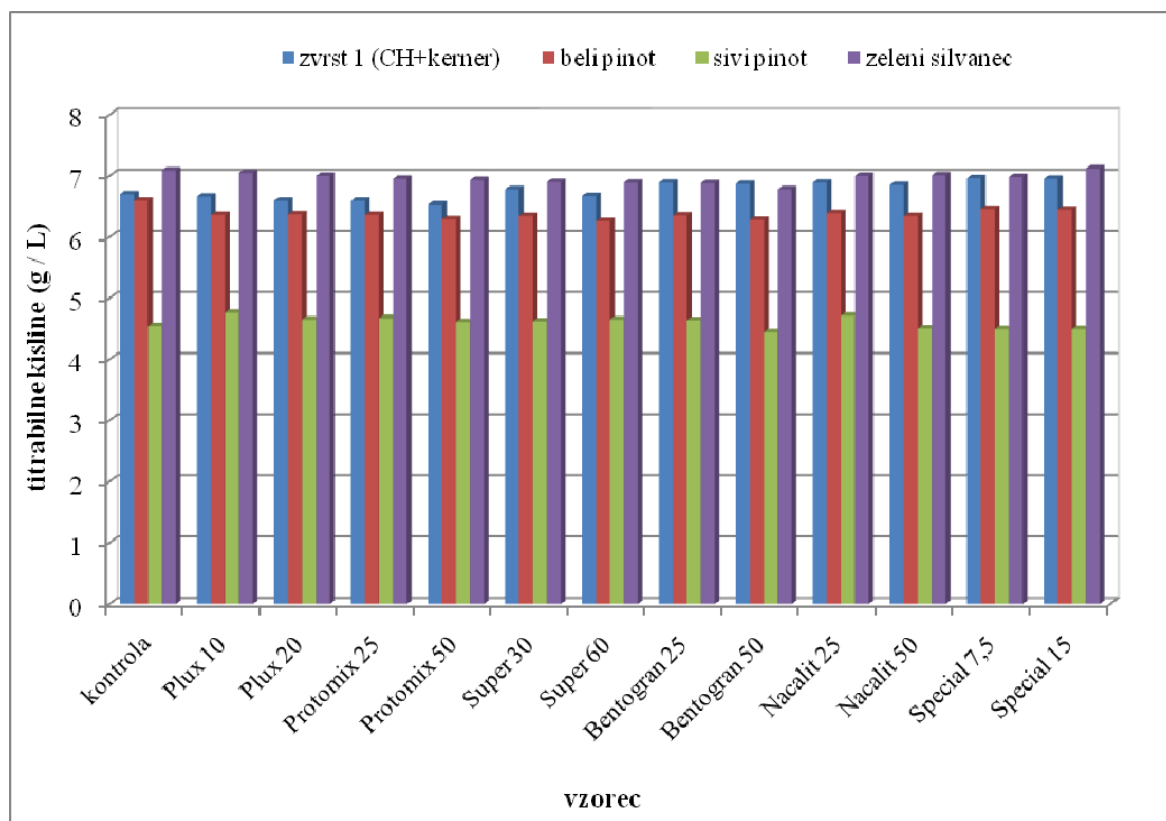
Nenazadnje smo v vzorcu vina sorte chardonnay (CH) določili vsebnost mineralov, ki so osnovne sestavine bentonitov. Tako smo določili naslednje minerale in sicer vsebnosti kalija, natrija in kalcija. S slike je razvidno, da se je vsebnost omenjenih mineralov le rahlo spreminjala. Od vseh treh mineralov je bil v vinu z največjem deležem zastopan kalij. Z ozirom na kontrolni vzorec se je vsebnost kalija po dodajanju bentonita Bentogran rahlo zmanjšala. Prav tako se je vsebnost kalija zmanjšala pri dodatku bentonita Bentolit Super. Če pogledamo vrednosti znotraj vina sorte chardonnay in z dodatkom bentonita Nacalit, opazimo rahlo povečanje vsebnosti kalija s povečano koncentracijo dodanega bentonita Nacalit. Kljub vsemu pa so bile koncentracije mineralov zastopane z manjšim deležem kot v kontrolnem vzorcu. Če pogledamo vzorce lahko opazimo, da se je vsebnost natrija povečala glede na kontrolni vzorec. Vsebnost kalcija je ostala bolj ali manj nespremenjena.



Slika 31: Odvisnost vsebnosti mineralov (K, Na, Ca; mg/L) od različne vrste in koncentracije bentonita v vzorcu vina zvrst 2

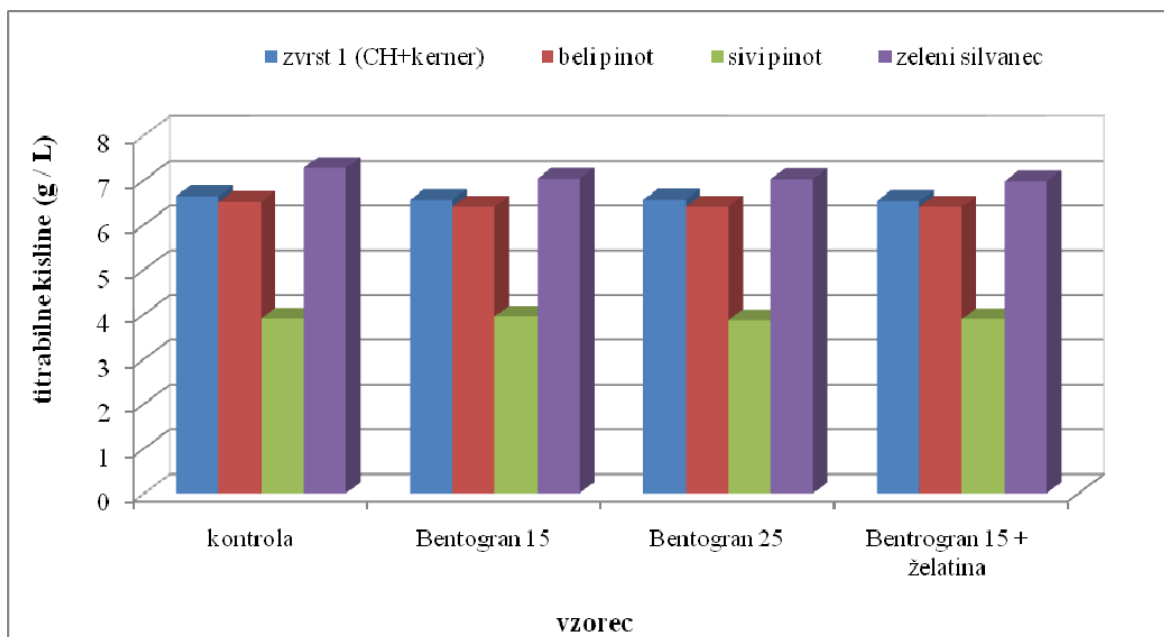
Če pogledamo vzorec zvrst 2 lahko s slike 31 vidimo, da je bil v vzorcih vina z največjim deležem zastopan mineral kalij. Nekih bistvenih razlik med posameznimi vzorci glede vsebnosti kalija nismo opazili. Enako lahko trdimo za mineral natrij, pri katerem smo sicer opazili le rahlo povečanje vsebnosti v vzorcu, kjer smo uporabili bentonit Bentolit Super (18 g/hL), katerega glavna sestavina je ravno natrij. Vsebnost kalcija se v posameznih vzorcih bistveno ni spreminjala po dodatkih različnih vrst bentonita z ozirom na kontrolni vzorec.

4.6 REZULTATI VSEBNOSTI TITRABILNIH KISLIN



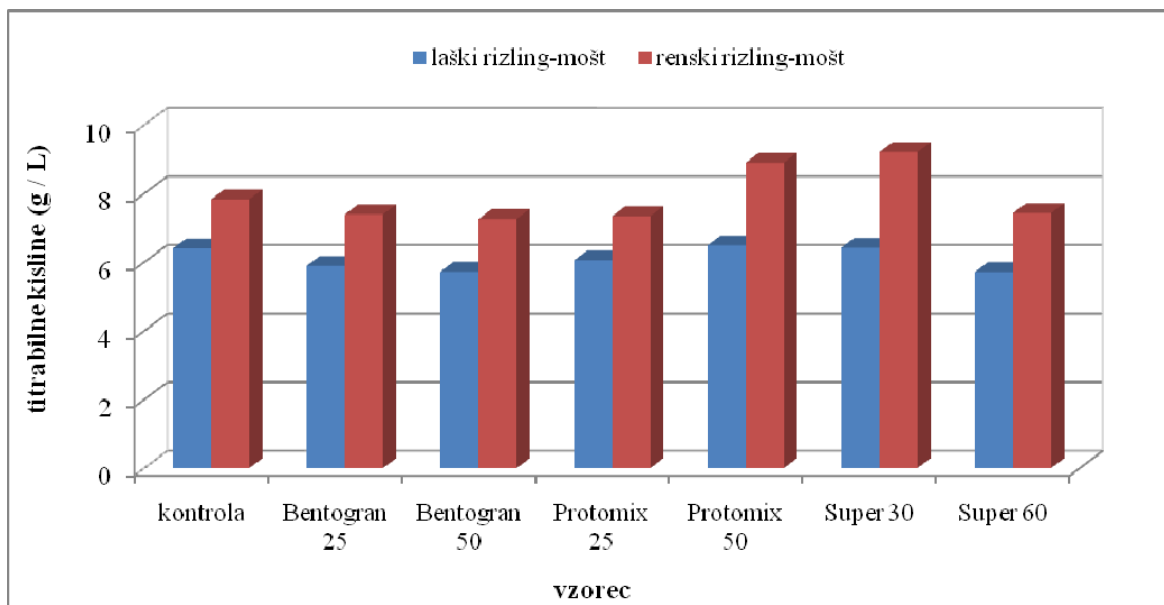
Slika 32: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vzorcev vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita

S slike 32 je razvidno, da se vsebnosti titrabilnih kislin v vzorcu bistveno niso spreminjale po dodatku bentonitov z ozirom na kontrolne vzorce. Če za primer pogledamo vzorec vina zeleni silvanec, lahko ugotovimo, da sta bili vrednosti v kontrolnem vzorcu in v vzorcu po dodatku bentonita Special (15g/hL) skoraj enaki in sta znašali 7,09 oz. 7,12 g/L. Najmanjše vsebnosti titrabilnih kislin smo izmerili v vzorcih vina sivi pinot, kjer so se vrednosti po dodanih bentonitih gibale med 4,5 in 4,8 g/L.



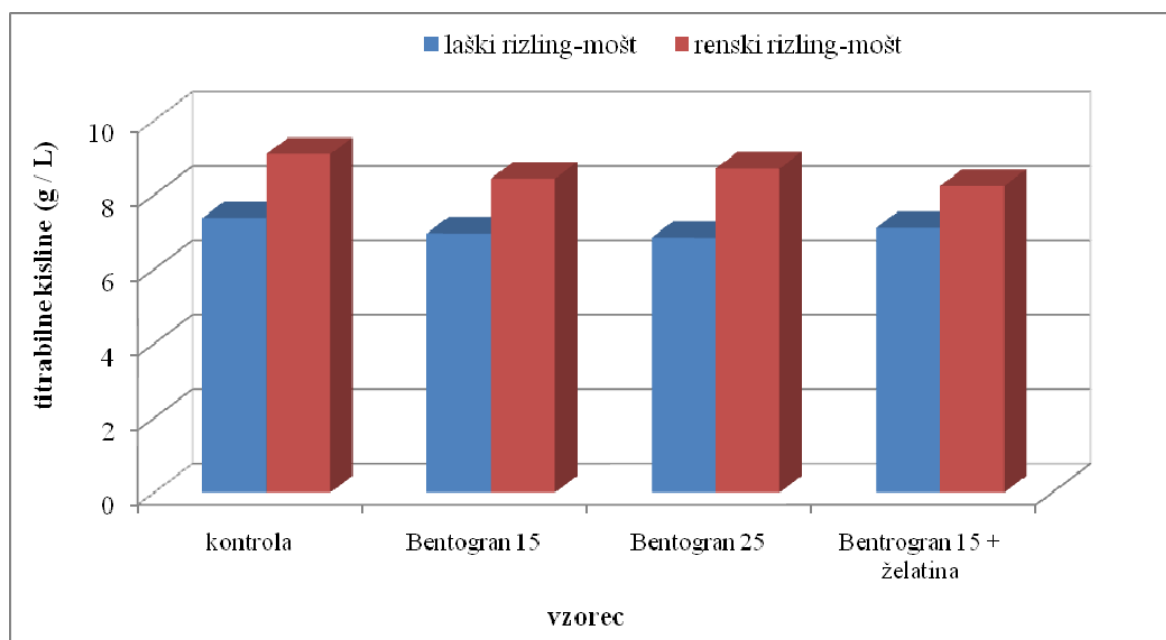
Slika 33: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 1, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

Slika 33 prikazuje spremembo titrabilnih kislin (TK) v vzorcih vina, katerim smo poleg bentonita dodali še želatino. Tudi v tem primeru ugotavljamo, da se vsebnosti TK bistveno niso spreminjale. Nekih bistvenih odstopanj glede na kontrolni vzorec nismo ugotovili. Tudi v tem primeru smo izmerili največje vsebnosti v vzorcih vina zeleni silvanec, najmanjšo pa v vzorcih vina sivi pinot.



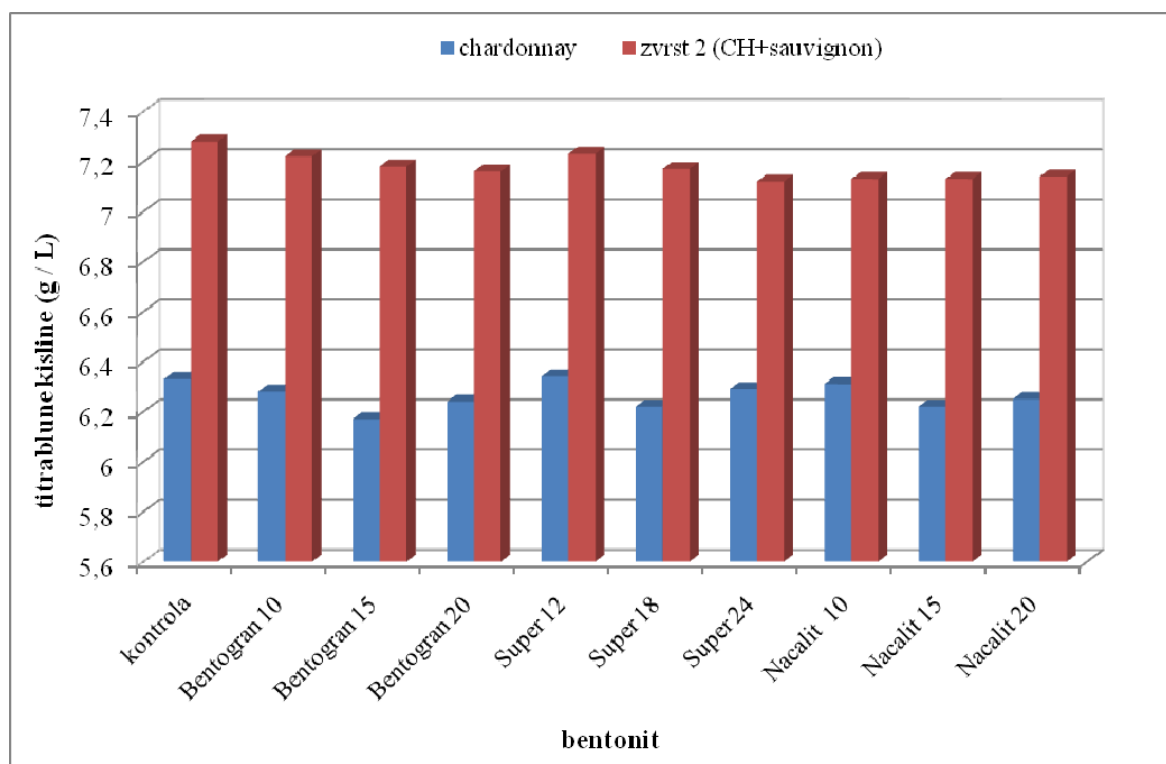
Slika 34: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za mošt sort laški in renski rizling

Na sliki 34, kjer prikazujemo vsebnosti TK v vzorcih laški in renski rizling, lahko vidimo rahlo povečanje vsebnosti kislin v vzorcu renski rizling po dodatku bentonitov Protomix (50 g/hL) in Bentolit Super (30 g/hL). Tako smo izmerili vsebnost 8,9 g/L pri Protomix (50 g/hL) in 9,21 g/L pri Bentolit Super (30 g/hL). Predvidevamo, da so izmerjene vrednosti posledica človeškega faktorja in vplivov okolja. S slike je lepo razvidno, da je vsebnost TK v vzorcih mošta sorte renski rizling povsod večja kot pa v vzorcih mošta sorte laški rizling (sortna značilnost). Če pogledamo vzorce laškega rizlinga, lahko rečemo, da so se vsebnosti TK po dodatku bentonitov v glavnem bolj kot ne zmanjšale glede na kontrolni vzorec, v primeru dodanega bentonita Protomix (50 g/hL) in Bentolit Super (30 g/hL) pa se vsebnosti niso spremenile.



Slika 35: Odvisnost titrabilnih kislin mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce mošta sort laški in renski rizling

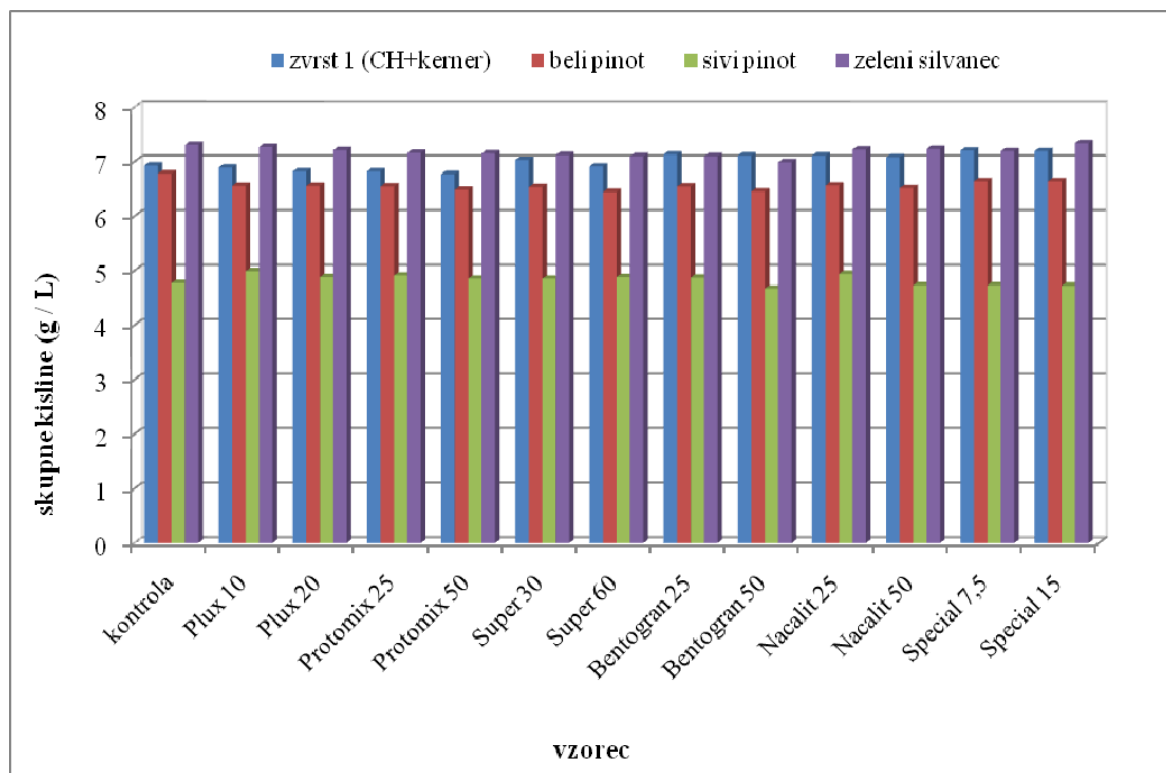
Kot smo že omenili, je vsebnost TK v moštu laški rizling in renski rizling tudi v tem primeru povsod manjša tako v vzorcih, kjer smo dodali samo bentonit, kot tudi v primeru dodane želatine. Pri sorti laški rizling se je vsebnost TK po dodatku bentonita in želatine gibala med 7,0 in 7,1 g/L, medtem ko je bila vsebnost TK v kontrolnem vzorcu 7,4 g/L. V vzorcih renski rizling so se te vrednosti po dodatku bentonita in želatine gibale med 8,7 in 8,2 g/L, v kontrolnem vzorcu pa smo izmerili 9,1 g/L.



Slika 36: Odvisnost vsebnosti titrabilnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin sort chardonnay in zvrst 2

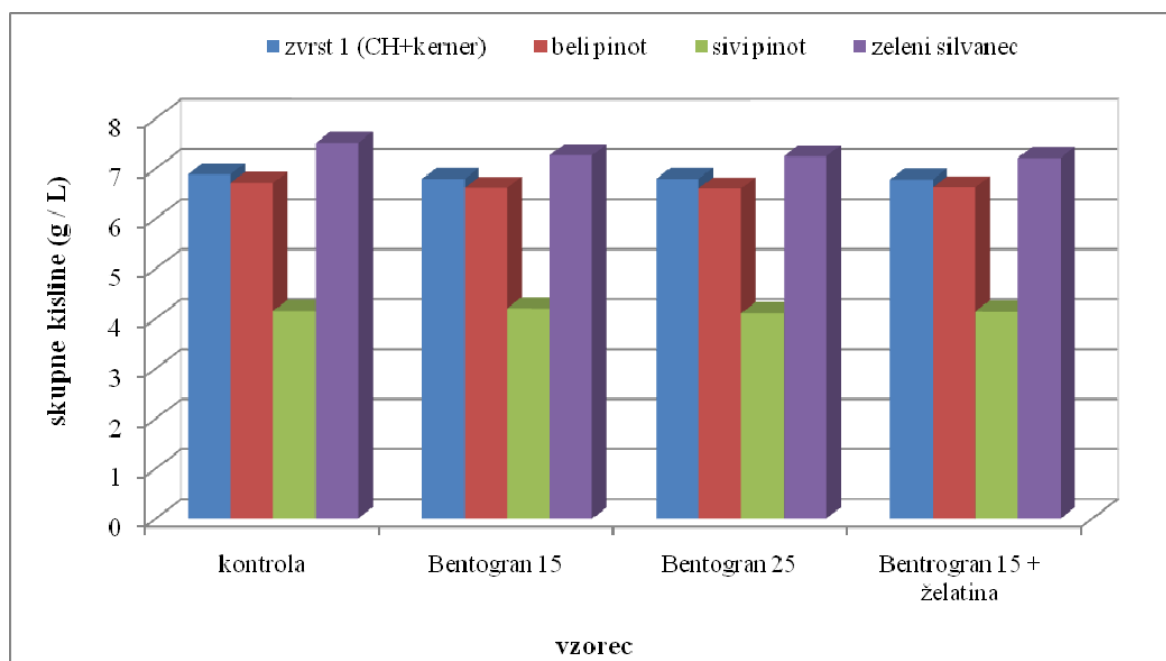
Za primerjavo in ugotavljanje spremembe TK smo vzeli še vzorca chardonnay in zvrst 2. Nekih bistvenih odstopanj glede na prejšnje ugotovitve nismo opazili. V vzorcih vina zvrst 2 smo izmerili precej večje vsebnosti TK kot pa v vzorcih chardonnay.

4.7 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNIH KISLIN



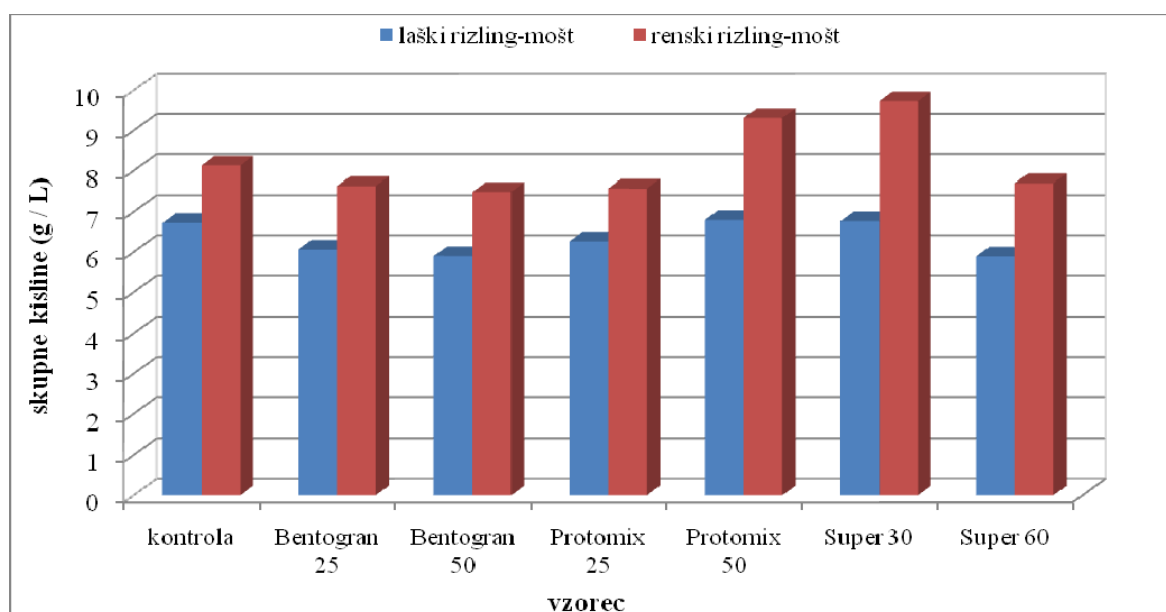
Slika 37: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vzorcev vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita

Slika 37 prikazuje gibanje vsebnosti skupnih kislin (SK) ob dodatku različnih količin bentonitov pri sortah beli pinot, zeleni silvanec, sivi pinot in zvrst 1. Najvišje vsebnosti SK smo izmerili pri sorti zeleni silvanec, tako v kontrolnem vzorcu, kakor tudi v vseh analiziranih vzorcih. Tako je vsebnost SK pri sorti zeleni silvanec v kontrolnem vzorcu znašala 7,31 g/L, medtem ko smo največjo vsebnost določili v vzorcu (7,34 /L), kateremu smo dodali bentonit Special (15 g/hL). Najmanjše vsebnosti SK smo določili v vzorcih vina sivi pinot, kjer je v kontrolnem vzorcu znašala vsebnost SK 4,77 g/L, medtem ko je bila po dodatku bentonita Bentogran (50 g/hL) izmerjena vsebnost 4,67 g/L. Če na splošno pogledamo sliko 37 ahko ugotovimo, da se vsebnosti SK bistveno niso spreminjale po dodatku različnih vrst bentonitov v različnih koncentracijah glede na kontrolne vzorce.



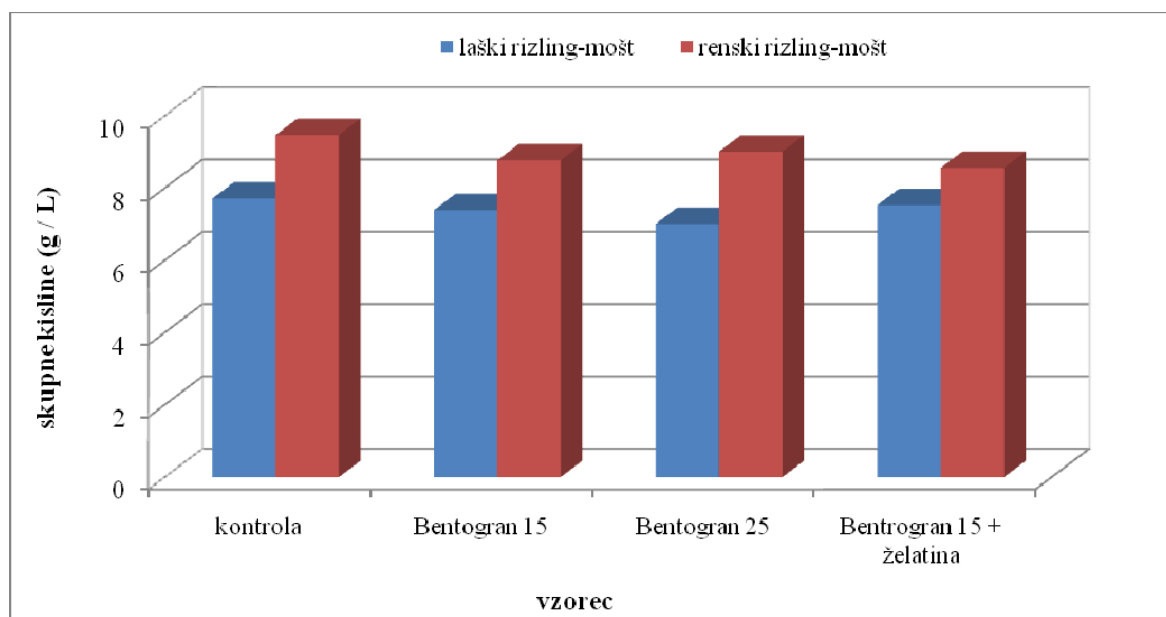
Slika 38: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce vin zvrst 2, beli in sivi pinot ter zeleni silvanec

Na sliki 38 prikazujemo spreminjanje vsebnosti SK pri sortah beli in sivi pinot, zeleni silvanec in zvrst 1, katerim smo dodali bentonit Bentogran v koncentracijah 15 in 25 g/hL ter bentonit Bentogran v koncentraciji 15 g/hL skupaj z želatino. Tudi tukaj smo zabeležili največje vsebnosti pri sorti zeleni silvanec, najmanjše pa pri sorti sivi pinot. Glede na kontrolne vzorce so se pri vseh analiziranih vzorcih SK po dodatku bentonita in nato še želatine rahlo zmanjšale. Nekih bistvenih razlik nismo opazili.



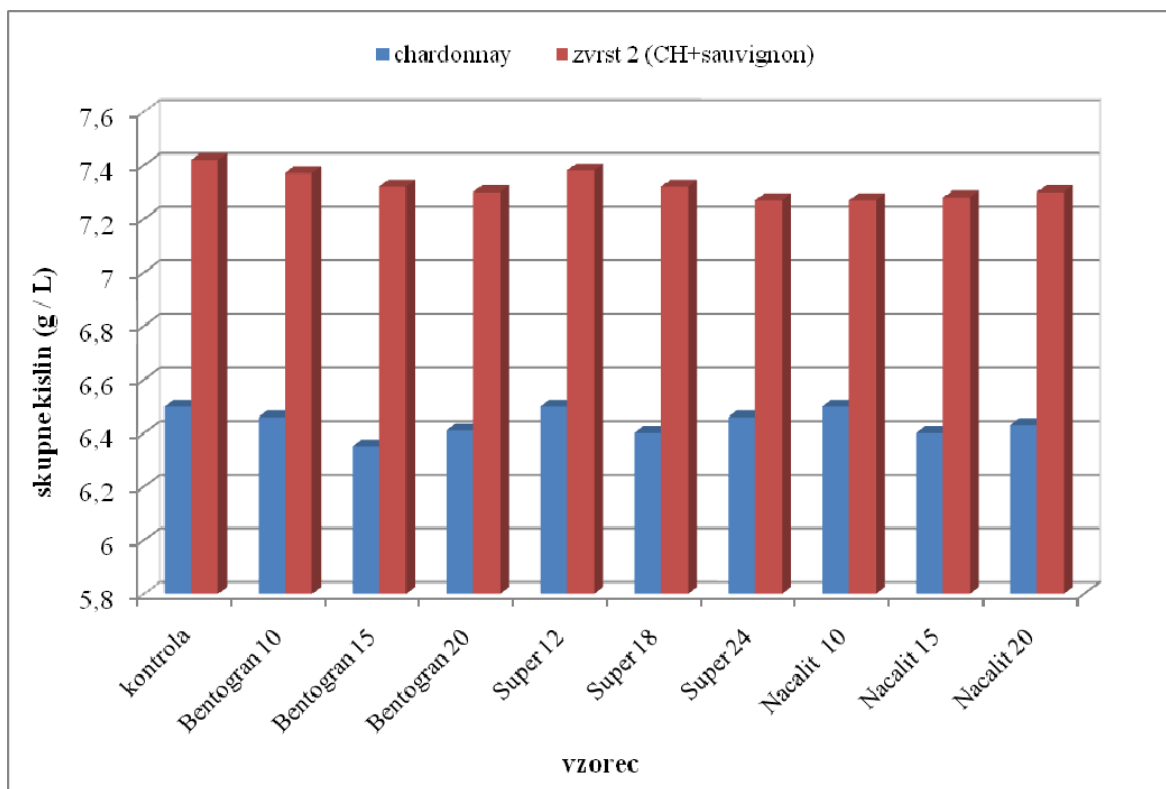
Slika 39: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce mošta sort laški in renski rizling

S slike 39 je razvidno spreminjanje vsebnosti SK v moštu sort laški in renski rizling po dodatku različnih vrst bentonitov v različnih koncentracijah. Pri sorti renski rizling smo zabeležili bistveno večje vrednosti SK kot pri sorti laški rizling (sortna značilnost). Če izpostavimo sorto renski rizling lahko ugotovimo, da je bila največja vsebnost SK izmerjena pri dodatku bentonita Bentolit Super (30 g/hL) in je znašala 9,73 g/L, najmanjša vsebnost je bila izmerjena v vzorcu, kateremu smo dodali bentonit Bentogran (50 g/hL) in je vsebnost znašala 7,49 g/L. V kontrolnem vzorcu smo izmerili vsebnost SK 8,13 g/L. Pri sorti laški rizling smo največjo vsebnost SK (6,8 g/L) izmerili pri dodatku bentonita Protomix (50 g/hL), najmanjšo (5,9 g/L) pa pri dodatku bentonita Bentogran (50 g/hL). V kontrolnem vzorcu pa je ta vrednost znašala 6,73 g/L.



Slika 40: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) mošta od dodatka različnih koncentracij bentonita in želatine za vzorce mošta sort laški in renski rizling

Pri obdelavi moštov sort laški in renski rizling z bentonitom Bentogran ter dodatkom želatine se je vsebnost SK zmanjšala glede na kontrolne vzorce. Tudi ta slika 40 prikazuje največje izmerjene vsebnosti SK pri sorti renski rizling, najmanjše pa pri sorti laški rizling.



Slika 41: Odvisnost vsebnosti skupnih kislin (g/L) vina od dodatka različnih vrst in koncentracij bentonita za vzorce vin sort chardonnay in zvrst 2

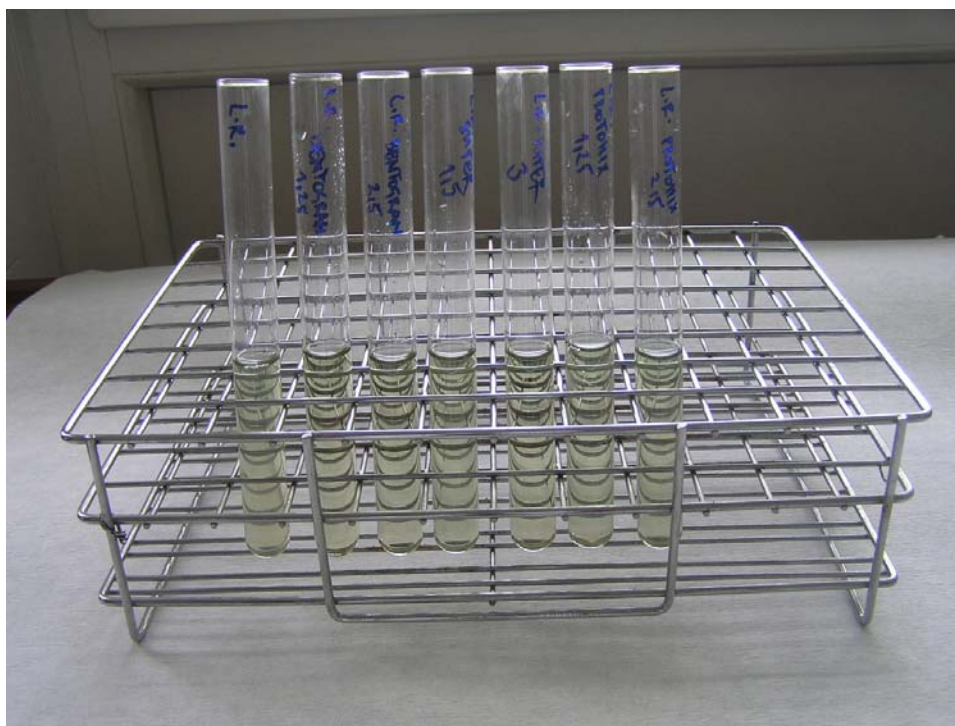
S slike 41 so razvidne vsebnosti SK pri sortah chardonnay in zvrst 2. V vzorcih vina zvrst 2 smo izmerili precej večje vsebnosti SK kot pa pri sorti chardonnay. Če pogledamo sliko na splošno lahko ugotovimo, da so se vsebnosti SK pri vinu zvrst 2 po obdelavi vzorcev z bentoniti nekoliko zmanjšale glede na kontrolni vzorec. Pri sorti chardonnay so se vsebnosti SK po obdelavi z bentoniti rahlo zmanjšale oz. so ostale popolnoma ne spremenjene. Pri sorti chardonnay smo v kontrolnem vzorcu izmerili vsebnost SK 6,5 g/L. Enake vrednosti smo dobili v vzorcih, katere smo obdelali z bentonitom Bentolit Super (12 g/hL) in Nacalit (10 g/hL), medtem ko smo najmanjšo vsebnost izmerili v vzorcu, katerega smo obdelali z bentonitom Bentogran (15 g/hL), v katerem je vsebnost SK znašala 6,35 g/L. V vzorcu zvrst 2 smo največjo vsebnost izmerili pri dodatku bentonita Bentolit Super (12 g/hL), v kontrolnem vzorcu pa je vsebnost SK znašala 6,5 g/L.

4.8 REZULTATI DOLOČANJA BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI

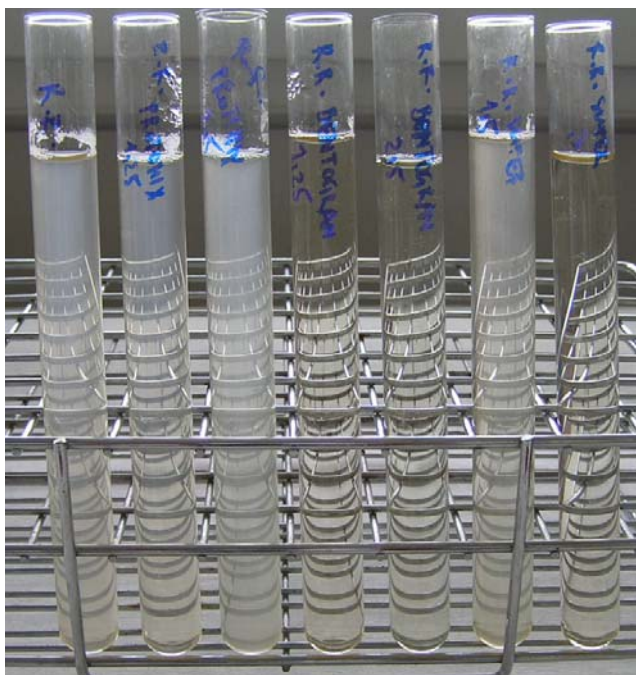
Preglednica 2: **Motnost oz. bistrost v vzorcih mošta sort laški in renski rizling z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti**

vzorec dodatek (g/hL)	test beljakovinske nestabilnosti	laški rizling mošt	renski rizling-mošt
kontrola	80°C	moten	moten
	45°C	moten	moten
	Bentotest	moten	moten
Bentogran 25	80°C	bister	bister
	45°C	bister	moten
	Bentotest	bister	bister
Bentogran 50	80°C	bister	bister
	45°C	bister	moten
	Bentotest	bister	bister
Protomix 25	80°C	manj moten	manj moten
	45°C	moten	moten
	Bentotest	ne zadosti bister	bister
Protomix 50	80°C	bolj moten kot kontrola	bolj moten kot kontrola
	45°C	bolj moten	bolj moten
	Bentotest	rahlo moten	rahlo moten
Bentolit Super 30	80°C	manj bister	moten
	45°C	bister	bolj moten kot kontrola
	Bentotest	rahlo moten	bolj moten kot kontrola
Bentolit Super 60	80°C	bister	bister
	45°C	bister	moten
	Bentotest	bister	bister

V preglednici 2 prikazujemo dva različna testa, s katerima ugotavljamo beljakovinsko (ne)stabilnost v vinu. Tako smo uporabili toplotni test pri temperaturah 80 °C in 45 °C ter bentotest. Analizirali smo vzorce mošta sort laški in renski rizling. Glede na pričakovane rezultate, ki smo jih dobili, lahko rečemo, da se je motnost v moštih po uporabi bentonitov zmanjšala. Če pogledamo vzorec sorte laški rizling in bentonit Bentogran lahko iz preglednice vidimo, da se je v vseh treh primerih motnost popolnoma zmanjšala. Z uporabo bentonita Protomix smo pri toplotnem testu in temperaturi 80 °C dobili celo bolj moten mošt, kar je najverjetneje posledica premalo doziranega bentonita. Bolj ali ne smo dobili enake ugotovitve tudi v vzorcu mošta sorte renski rizling. Podrobnosti so prikazane v zgornji preglednici.



Slika 42: Ocena motnosti mošta sorte laški rizling po čiščenju z bentonitom-bentotest



Slika 43: Ocena motnosti mošta renski rizling po čiščenju z bentonitom- TT 80 °C/10 minut

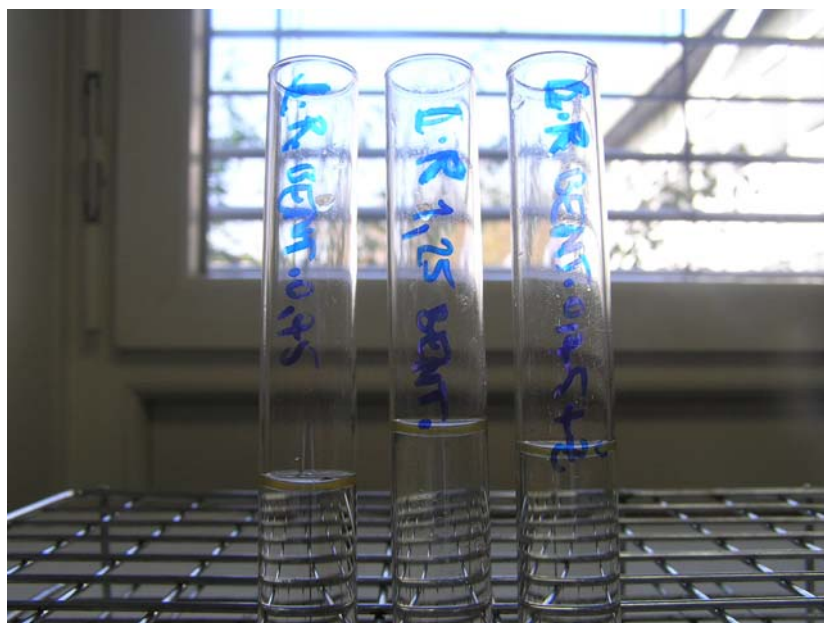


Slika 44: Ocena motnosti mošta sorte renski rizling po čiščenju z bentonitom-TT 45 °C/3 dni

Preglednica 3: Motnost oz. bistrost v vzorcih mošta sort laški in renski rizling z dodatkom različnih koncentracij bentonita in želatine pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti

vzorec dodatek (g/hL)	test beljakovinske nestabilnosti	laški rizling mošt	renski rizling-mošt
kontrola	80°C	moten	moten
	45°C	moten	moten
	Bentotest	moten	moten
Bentogran 15	80°C	bister	bister
	45°C	moten	moten
	Bentotest	moten	moten
Bentogran 25	80°C	bister	bister
	45°C	manj moten	manj moten
	Bentotest	manj moten	manj moten
Bentogran 15 +želatina	80°C	bister	bister
	45°C	najbolj moten	najbolj moten
	Bentotest	najbolj moten	najbolj moten

Iz preglednice 3 je razvidno, da smo v obeh primerih, kjer smo uporabili toplotni test pri 80 °C ter čiščenje mošta z bentonitom in dodatkom želatine dobili bister in beljakovinsko stabilen mošt. V primeru uporabljenega toplotnega testa pri 45 °C in bentotesta teh ugotovitev ne moremo potrditi.



Slika 45: Ocena motnosti mošta laški rizling po čiščenju z bentonitom in želatino-TT 80 °C/10 minut

Preglednica 4: **Motnost oz. bistrost v vzorcih vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti**

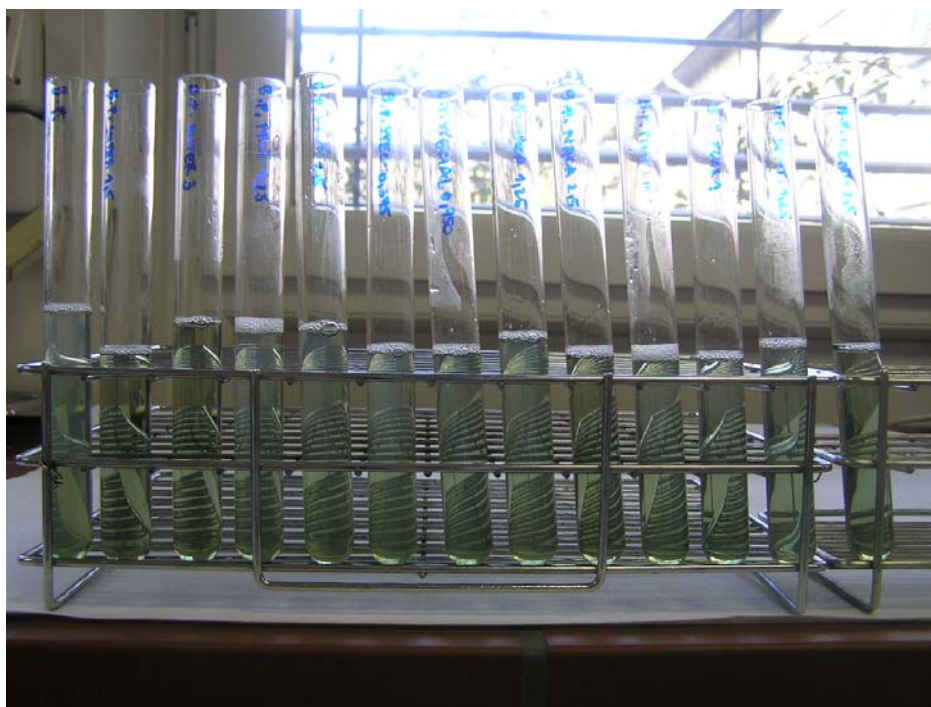
vzorec dodatek (g/hL)	test beljakovinske nestabilnosti	zvrst 1 (CH+kerker)	beli pinot	sivi pinot	zeleni silvanec
kontrola	80°C	moten	bister	moten	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Plux 10	80°C	moten	bister	bister	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Plux 20	80°C	rahlo moten	bister	bister	rahlo moten
	45°C	rahlo moten	rahlo moten	rahlo moten	rahlo moten
	Bentotest	rahlo moten	bister	samo še rahla meglica	moten
Protomix 25	80°C	moten	bister	bister	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	bister	moten
Protomix 50	80°C	moten	bister	bister	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	bolj moten	manj moten	bister (predoziran)	moten
Bentolit Super 30	80°C	moten	bister	bister	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	rahlo moten	bister	moten	moten
Bentolit Super 60	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	bister	bister	bister	bister
	Bentotest	bister	bister	bister	bister
Bentogran 25	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	rahlo moten	bister	bister	rahlo moten
	Bentotest	bister	bister	bister	rahlo moten
Bentogran 50	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	bister	bister	bister	bister
	Bentotest	bister	bister	bister (predoziran)	bister
Nacalit 25	80°C	moten	moten	moten	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Nacalit 50	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	bister	bister	bister	bister
	Bentotest	bister	bister	moten	bister
Special 7,5	80°C	moten	bister	bister	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Special 15	80°C	rahlo moten	bister	bister	rahlo moten
	45°C	bister	rahlo moten	rahlo moten	bister
	Bentotest	rahlo moten	moten	manj moten	moten

Preglednica 4 prikazuje rezultate čiščenja vina in ugotavljanje motnosti oz. bistrosti posameznih vzorcev vin sort beli pinot, sivi pinot, zeleni silvanec in zvrst 1 po čiščenju. Beljakovinsko nestabilnost v vinu in moštu smo ugotavljali s toplotnimi testi pri 80 °C/10 minut in pri 45 °C/3dni ter bentotestom.

Kontrolni vzorci vin zvrst 1, zeleni silvanec in sivi pinot so se pri toplotnem testu 80 °C/10 minut pokazali kot motni. Vzorec vina sorte beli pinot se je pokazal kot bister, kar pomeni da je to vino stabilno na termolabilne beljakovine, zato ni potrebno čiščenje z bentonitom. Pri sorti beli pinot smo kljub čistosti vina v kontrolnem vzorcu izvedli poskus čiščenja z bentonitom pri katerem smo dobili naslednje rezultate: vsi bentoniti, razen Nacalit 25 so pokazali bistro vsebino. Sklepamo, da Nacalit ne bi bil primeren za čiščenje te sorte vina, kjer smo kljub čistemu kontrolnemu vzorcu pri toplotnem testu ob dodatku bentonita Nacalit dobili motno usedlino.

Pri vseh kontrolnih vzorcih pri toplotnem testu 45 °C/3 dni smo dobili moten vzorec. V vzorcih z dodatkom bentonita Bentolit Super 60, Bentogran 50, Nacalit 50 smo v vseh vinih dobili bister vzorec. Pri Plux 20 in Special 15 smo dobili rahlo motno vsebino pri vseh vinih. Ostali vzorci so ostali motni po dodatku bentonitov.

Bentotest je v vseh kontrolnih vzorcih pokazal motno vsebino. Najboljše rezultate smo pridobili z bentoniti Bentolit Super 60, Nacalit 50, Bentogran 25 in 50. Za neučinkovite bentonite so se pokazali Plux, Protomix, Special in Nacalit 25.

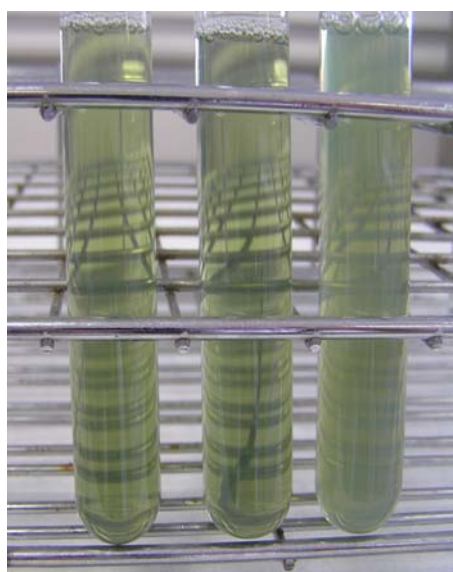


Slika 46: Ocena motnosti vina beli pinot po čiščenju z bentonitom-bentotest

Preglednica 5: **Motnost oz. bistrost v vzorcih vin zvrst 1, beli pinot, sivi pinot in zeleni silvanec z dodatkom različnih koncentracij bentonita in želatine pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti**

vzorec dodatek (g/hL)	test beljakovinske nestabilnosti	zvrst 1 (CH.+kerner)	beli pinot	sivi pinot	zeleni silvanec
kontrola	80°C	moten	bister	moten	moten
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Bentogran 15	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	moten	moten	moten	moten
	Bentotest	moten	moten	moten	moten
Bentogran 25	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	manj moten	manj moten	manj moten	manj moten
	Bentotest	manj moten	manj moten	manj moten	manj moten
Bentogran 15 + želatina	80°C	bister	bister	bister	bister
	45°C	najbolj moten	najbolj moten	najbolj moten	najbolj moten
	Bentotest	najbolj moten	najbolj moten	najbolj moten	najbolj moten

Pri analiziranju vzorcev vina sort beli in sivi pinot, zeleni silvanec in zvrst 1 in ugotavljanju motnosti oz. bistrosti ter samim čiščenjem vina z uporabo bentonita in dodatkom želatine lahko rečemo, da smo z uporabo toplotnega testa pri temperaturi 80 °C dobili stabilno vino na termolabilne beljakovine. V primeru uporabljenega toplotnega testa pri 45 °C in bentotesta teh ugotovitev ne moremo potrditi (preglednica 5).

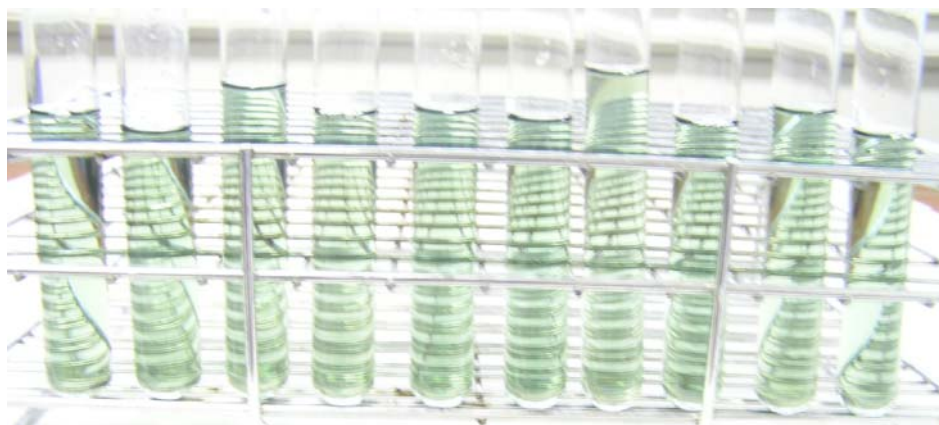


Slika 47: **Ocena motnosti vina zeleni silvanec po čiščenju z bentonitom in želatino-bentotest**

Preglednica 6: **Motnost oz. bistrost v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov pri dveh različnih testih za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti**

test beljakovinske nestabilnosti	chardonnay	zvrst 2 (CH+SV)
kontrola	bister	bister
Bentogran 10	bister	bister
Bentogran 15	bister	bister
Bentogran 20	bister	bister
Bentolit Super 12	bister	bister
Bentolit Super 18	bister	bister
Bentolit Super 24	bister	bister
Nacalit 10	bister	bister
Nacalit 15	bister	bister
Nacalit 20	bister	bister

Kot zanimivost še pogledjmo čiščenje in ugotavljanje motnosti oz. bistrosti vina sort CH in zvrst 2 z uporabo bentotesta ter uporabo treh različnih bentonitov v treh različnih koncentracijah (preglednica 6). V vseh primerih smo dobili bistro in s tem tudi beljakovinsko stabilno vino, kar je prikazano v zgoraj omenjeni preglednici.

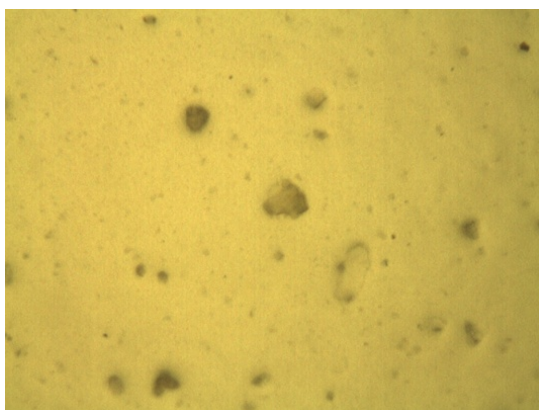


Slika 48: **Ocena motnosti vina chardonnay po čiščenju z bentonitom-bentotest**

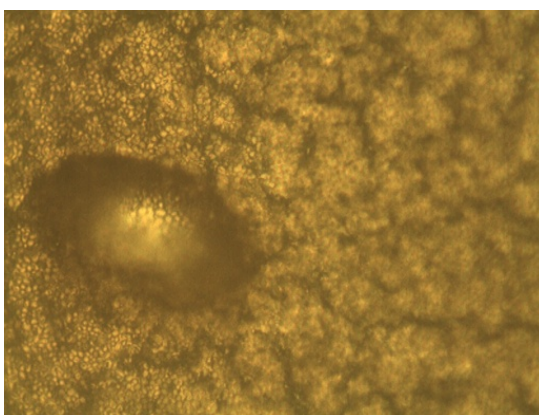
4.9 REZULTATI MIKROSKOPIRANJA USEDLINE VINA

Po opravljenih fizikalno-kemijskih analizah smo naredili še mikroskopski pregled usedline vina in mošta brez oziroma z dodatkom čistilnih sredstev (bentonit, želatina).

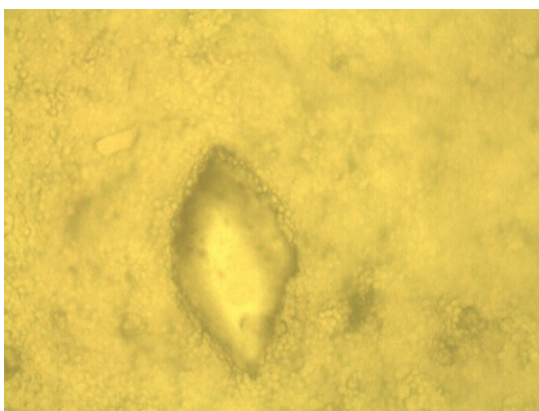
Na spodnjih slikah so prikazani mikroskopski posnetki nekaterih vzorcev vina oz. mošta. Mikroskopiranje smo opravili pri 100-kratni in 400-kratni povečavi.



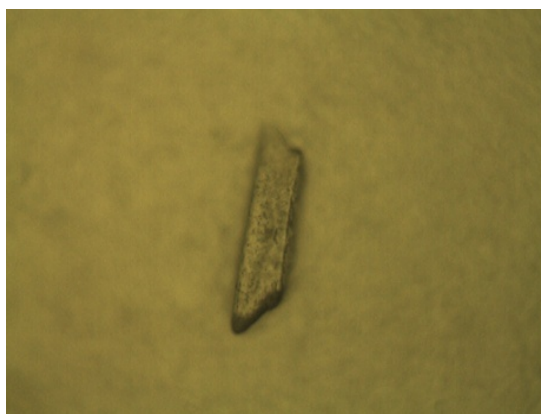
Slika 49: **Mikroskopski posnetek usedline vina sorte zeleni silvanec z dodatkom Plux 10 pri 100-kratni povečavi-usedlina**



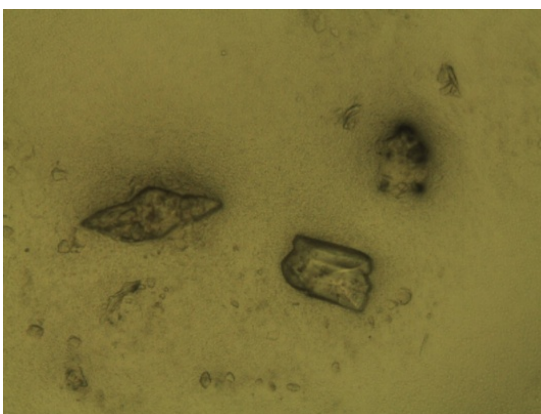
Slika 50: **Mikroskopski posnetek usedline vina sorte sivi pinot (kontrola) pri 400-kratni povečavi - gosta usedlina**



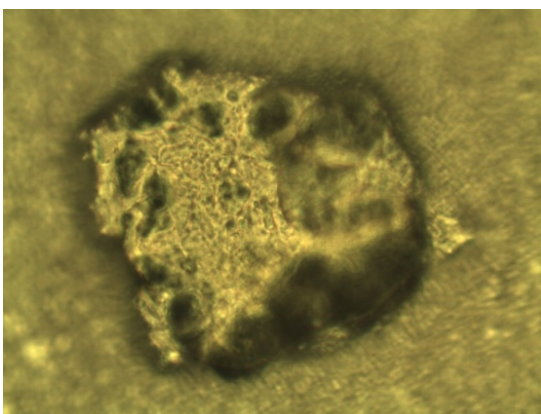
Slika 51: **Mikroskopski posnetek usedline vina sorte beli pinot z dodatkom Bentogran 50 pri 400-kratni povečavi - kvasovka**



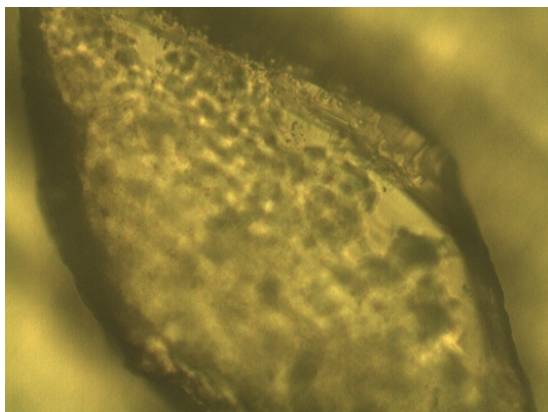
Slika 52: Mikroskopski posnetek usedline mošta renski rizling z dodatkom Bentogran15 in želatina pri 100-kratni povečavi - kristal vinskega kamna



Slika 53: Mikroskopski posnetek usedline mošta laški rizling z dodatkom Protomix 25 pri 400- kratni povečavi - kvasovke in vinski kamen



Slika 54: Mikroskopski posnetek usedline mošta renski rizling z dodatkom Protomix 50 pri 400-kratni povečavi - beljakovina



Slika 55: **Mikroskopski posnetek usedline vina zvrst 1 z dodatkom Bentolit Super 30 pri 400-kratni povečavi – beljakovina**

S slik 54 in 55 so vidni mikroskopski posnetki beljakovin.

Na podlagi števila kvasovk pri vzorcu vina sivi pinot (slika 50) lahko potrdimo rezultate čistilnega poskusa, saj je vzorec bil moten in bi zanj potrebovali bentonit.

S slike 51 in 53 je razvidno, da se v usedlinah vzorcev nahajajo tudi kvasovke v obliki okroglastih tvorbo, ki so ponekod povezane v verižice oz. grozde, ponekod pa so vidne limonaste oblike, ki so običajno značilne za kvasovke.

Na sliki 52 je viden vinski kamen, ki je tudi komponenta usedline v vinu.

5 RAZPRAVA

Pri poskusu smo uporabili različne vzorce mošta in vina belih sort, letnika 2007 z dodatkom različnih vrst in koncentracij bentonitov ter želatine. Poizkuse smo primerjali z osnovnim vzorcem (kontola) vina oz. mošta. Ugotavljali smo beljakovinsko stabilnost s toplotnim testom in bentotestom. Poleg beljakovinske stabilnosti smo po dodatku bentonita spremljali tudi pH vina, TK, SK, fenolne spojine, barvo in motnost, organske kisline ter minerale.

5.1 FENOLI

Bentonit lahko posredno adsorbira nekatere fenolne spojine skupaj z beljakovinami, ki so se združile s fenoli, vendar količina odstranjenih fenolov z bentonitom ni velika (Košmerl, 2007). Pri naši raziskavi se je vsebnost fenolov v vzorcih vina beli pinot, zvrst 1 in zeleni silvanec pri večini primerov zmanjšala. V vzorcih vina zvrst 1 in zeleni silvanec se je vsebnost fenolov rahlo zmanjšala po dodatku bentonita Bentogran v prav vseh ponovitvah. Vrednosti fenolov v vzorcih vina beli pinot so variirale, večje vrednosti smo dosegli pri Pluxcompact (20 g/hL) in Protomix (25 g/hL).

Glede na rezultate lahko trdimo, da dodatek bentonita zmanjša vsebnost fenolov, ker se fenoli vežejo z beljakovinami, beljakovine pa se zaradi dodatka bentonita izločijo kot usedlina in s tem se posledično izločijo tudi fenoli.

Pri vzorcu vina sivi pinot smo ugotovili dokaj višje vsebnosti fenolov kot pri ostalih analiziranih vinih. To lahko pripišemo sortni značilnosti, saj je sorta sivi pinot rahlo rose obarvana, kar je posledica višje vsebnosti fenolov, ki pripomorejo k spontanem bistrenju vina zaradi vezave fenolov z beljakovinami.

Pri ugotavljanju vpliva različnih vrst in koncentracij bentonita na fenole v vzorcih vina je bila pri dodatku bentonita Protomix 25 koncentracija fenolov večja pri večini vin v primerjavi z večjo koncentracijo tega bentonita (Protomix 50). Pri bentonitih Plux in Bentolit Super ter Special teh ugotovitev ne moremo potrditi, ker so vrednosti med sabo variirale. Ugotovljeno je bilo, da je bila vsebnost fenolov manjša pri bentonitu Bentogran (50 g/hL) v primerjavi z Bentogran (25 g/hL) v večini vzorcev. Pri dodatku bentonita Nacalit s koncentracijo 50 g/hL je vino vsebovalo manj fenolov v primerjavi z dodatkom bentonita Nacalit (25 g/hL). Večjo učinkovitost smo dokazali pri uporabi samega bentonita Bentogran (25 g/hL), kot v vzorcu kateremu smo dodali še želatino. Najmanjšo koncentracijo fenolov smo dosegli v vzorcih vina zvrst 1, katerim smo dodali bentonit Bentolit Super 30 (g/hL) in Bentogran (25 g/hL). S tem smo dokazali najboljšo učinkovitost teh dveh bentonitov za prej omenjen vzorec. V vzorcu vina sorte beli pinot smo dokazali približno enako učinkovitost pri dodatku bentonitov Protomix (50 g/hL), Bentogran (50 g/hL), Nacalit (50 g/hL) in Special 7,5 (g/hL). Pri vinu sorte sivi pinot se je najbolj zmanjšala koncentracija fenolov pri dodatku bentonita Protomix (25 g/hL), Bentolit Super (60 g/hL) in Bentogran (50 g/hL). Pri vinu sorte zeleni silvanec pa so se za najučinkovitejše izkazali bentoniti Bentolit Super (30 g/hL), Nacalit (50 g/hL) in

Bentogran (50 g/hL). V primeru, ko smo vzorcem vina dodali bentonit in želatino učinkovitost ni bila tako visoka, saj smo višjo učinkovitost dosegli v primeru, ko smo dodajali samo bentonit.

Pri ugotavljanju vpliva različnih vrst in koncentracij bentonita na fenole v vzorcih mošta je bilo ugotovljeno, da imata bentonit Bentogran (50 g/hL) in Bentolit Super (60 g/hL) v vzorcu mošta laški rizling približno enako učinkovitost. Pri bentonitu Protomix (50 g/hL) smo dosegli največjo učinkovitost kar pomeni, da smo v tem primeru izmerili najmanjšo vsebnost fenolov. Za vzorec mošta renski rizling je bil najbolj učinkovit bentonit Bentolit Super (60 g/hL). Če smo v vzorcu vina dosegli največjo učinkovitost pri dodatku samega bentonita lahko za vzorce mošta trdimo obratno, saj smo največjo učinkovitost dosegli, ko smo bentonitu dodali še želatino. Največja učinkovitost pomeni, da smo v vzorcih moštov laški in renski rizling izmerili najmanjšo vsebnost fenolov. Ugotovili smo tudi, da sta bentonit Protomix in Bentolit Super v večjih koncentracijah učinkovitejša, medtem ko so pri bentonitu Bentogran vrednosti variirale. Ugotovljeno je bilo tudi, da vsebuje sorta renski rizling večjo vsebnost fenolov kot sorta laški rizling.

Glede na že povedano sklepamo, da dodatek različnih vrst in koncentracij bentonita vsebnost fenolov zmanjša, kar potrdi učinkovitost bentonita. Mošti belih sort vsebujejo večjo vsebnost fenolov v primerjavi z belimi vini, ker še pri njih ni prišlo do samobistrenja (vezava beljakovin s fenoli). Do tega pride sčasoma oziroma s staranjem vina. Vina z večjo vsebnostjo fenolov pripomorejo k spontanem bistrenju vina.

5.2 BARVA VINA

Pri merjenju intenzitete barve pri A_{420} smo določili najbolj intenzivno barvo v vzorcu vina sivi pinot, kar je posledica višje vsebnosti fenolov. Pri ugotavljanju ali vplivata vrsta in koncentracija bentonita na barvo mošta smo v večini primerov obeh vzorcev mošta laški in renski rizling opazili zmanjšano intenziteto barve po dodatku različnih vrst in koncentracij bentonita. Iz tega sklepamo in lahko tudi potrdimo, da bentonit osiromaši barvo mošta. V primeru, ko smo vzorcem moštov dodali poleg bentonita še želatino smo ugotovili, da ta kombinacija nekoliko zmanjša intenzivnost barve kot dodatek samega bentonita. Iz tega sklepamo, da želatina v kombinaciji z bentonitom dodatno zmanjša intenzivnost barve.

V vzorcih vina zvrst 1, beli pinot in zeleni silvanec se v skoraj vseh analiziranih vzorcih z dodatkom različnih bentonitov rahlo zmanjša intenzivnost barve v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Tako lahko potrdimo dejstvo, da dodatek bentonita zmanjša intenzivnost barve vina.

Iz rezultatov lahko sklepamo, da količina bentonita ne spremeni intenzivnosti barve, medtem ko posamezna vrsta bentonita zmanjša intenzivnost barve vina in mošta.

5.3 MOTNOST VINA

Motnost vina in mošta pri A_{600} smo merili pred in po opravljenem toplotnem testu (80 °C/10 minut). Pri ugotavljanju ali se izmerjene absorbance zmanjšajo s povečano količino dodanega bentonita smo ugotovili, da se izmerjene absorbance po dodatku bentonitov pred toplotnim testom v vzorcih vina zvrst 1, beli pinot in zeleni silvanec povsod zmanjšajo, medtem ko se v vzorcu sivi pinot A_{600} povsod zvišajo. Pri dodatku bentonita in želatine v vzorcih sivi pinot, zeleni silvanec, zvrst 1 smo izmerili manjše vrednosti absorbance A_{600} kot pri dodatku samega bentonita, medtem ko smo pri vzorcu beli pinot izmerili večjo vrednost A_{600} potem ko smo dodali še želatino.

Pri merjenju absorbance pri A_{600} po opravljenem toplotnem testu pri sortah beli pinot in zeleni silvanec se po dodatku bentonitov motnost zmanjša pri vseh vzorcih, pri vinu zvrst 1 se A_{600} zmanjša v večini primerov, medtem ko se pri vzorcu vina sivi pinot vrednost A_{600} zviša po dodatku bentonitov. Dodatek želatine poleg bentonita v vzorcu zvrst 1 zviša A_{600} glede na sam dodatek bentonita oziroma zmanjša A_{600} glede na kontrolo. V vzorcu vina beli pinot večja količina bentonita pomeni manjšo absorbanco A_{600} , medtem ko manjša količina bentonita z dodatkom želatine daje večjo vrednost A_{600} kot kontrolni vzorec. V vzorcu vina sivi pinot in zeleni silvanec, kjer smo poleg bentonita dodali še želatino se je vrednost absorbance pri A_{600} zmanjšala glede na kontrolni vzorec, kakor tudi glede na sam dodatek bentonita.

Pri merjenju absorbance A_{600} pred toplotnim testom v vzorcih moštov laški in renski rizling se je vrednost absorbance A_{600} zmanjšala po dodatku bentonitov. Enako lahko trdimo pri merjenju absorbance A_{600} po opravljenem toplotnem testu (80 °C/10 minut).

5.4 VREDNOST pH

Povprečna vrednost pH v belih vinih je okrog 3,4 ali manj, višje vrednosti pa so značilne za rdeča vina. Ker so beljakovine odporne na nizek pH preostanejo med vinifikacijo v vinih, kar vpliva na stabilnost vina.

V naših poskusnih vzorcih vina je bil pH skoraj povsod okrog 3,2, razen v vzorcih sorte sivi pinot. Dejstvo je, da če je pH 3,2 in so beljakovinske frakcije pozitivno naelektrene, jih je mogoče odstraniti z bentonitom, ki je večinoma negativno naelektreno sredstvo. Vina z nižjim pH potrebujejo tudi manjšo koncentracijo bentonita za stabilizacijo na termolabilne beljakovine. Če pa je pH vina 3,6 in so beljakovinske frakcije negativno naelektrene jih je težko odstraniti z bentonitom, ker je negativno naelektren (enaki naboji se odbijajo). To trditev smo potrdili tudi pri naši raziskavi v vzorcu vina sivi pinot (pH 3,6) kjer je bila sposobnost vezave beljakovin z bentonitom manjša v primerjavi z ostalimi vzorci vina (zeleni silvanec, zvrst 1 in beli pinot, kjer je nižji pH). Vzorec vina sivi pinot je imel od vseh analiziranih vzorcev najvišji pH, kar je povezano tudi z večjo izmerjeno vrednostjo absorbance pri A_{420} za to sorto vina.

V našem poskusu smo potrdili tudi dejstvo, da je pH mošta nižji od pH vina in sicer je pH v naših analiziranih vzorcih mošta znašal od 2,9 do 3,1. V vzorcu mošta renski rizling smo izmerili nižji pH kot v vzorcu mošta laški rizling.

Po dodatku bentonita se skoraj povsod pH vrednosti le rahlo povečajo in sicer za približno 0,01. Glede na dobljene rezultate predvidevamo, da je pri večjem dodatku bentonita pH večji za 0,001 (znatno majhne razlike). Tako lahko potrdimo dejstvo, da dodatek bentonita kakor tudi dodatek želatine nimata bistvenega vpliva na vrednost pH.

5.5 TITRABILNE IN SKUPNE KISLINE

Vsebnost skupnih kislin v vinu se giblje od 5,5 do 8,5 g/L. Vsebnosti titrabilnih in skupnih kislin sta v obratnem sorazmerju s pH vrednostjo vina. To potrjujejo tudi naši rezultati, saj smo v vzorcu vina sivi pinot izmerili najnižje vrednosti titrabilnih kislin 4,6 g/L, vrednost skupnih kislin pa je znašala 4,7 g/L, izmerjene vrednosti pH pa so bile pri tej sorti najvišje. Vrednost skupnih kislin je malenkost višja od vrednosti titrabilnih kislin. Večjo vsebnost titrabilnih in skupnih kislin v vzorcu mošta renski rizling lahko pripišemo prav nižji vrednosti pH vzorca mošta renski rizling. Prav tako smo izmerili nižji pH in višje titrabilne ter skupne kisline v vzorcih vina chardonay in zvrst 2.

Po pričakovanjih se glede na dodatek bentonita oziroma želatine vsebnosti titrabilnih in skupnih kislin bistveno niso spremenile oziroma so se le rahlo zmanjšale po dodatku različnih vrst in koncentracij bentonita.

5.6 MINERALI

Glede na to, da smo pri bistrenju vina uporabili bentonite katerih sestavni del je tudi natrij, lahko minerali natrija v vinu izvirajo iz bistrilnih sredstev. V kontrolnem vzorcu vina zvrst 2 smo izmerili višjo vsebnost natrija kot v vzorcu sorte chardonnay. Če vino vsebuje višjo vsebnost natrija ima bentonit manjšo sposobnost vezave na beljakovine. V vzorcu vina chardonnay se je vrednost natrija glede na kontrolni vzorec po dodatku natrijevih bentonitov zvišala. Vsebnost natrija se zviša po dodatku večje koncentracije natrijevih bentonitov. Tega pa ne moremo potrditi pri vinu zvrst 2. Iz tega sklepamo, da se pri višji koncentraciji dodanega bentonita (natrijevega) poveča vsebnost natrija, saj vsi dodani bentoniti pri tem poizkusu po navodilih proizvajalca vsebujejo natrij.

Med vsemi minerali v vinu je največ kalija. Kalij pomembno vpliva na pH vrednost vina in sicer več je kalija, večji je pH. Ugotovili smo, da je vseboval vzorec zvrst 2 manj kalija kot vzorec vina chardonnay. Chardonnay je vseboval višjo koncentracijo kalija in posledično večji pH, zvrst 2 pa je vseboval manjšo koncentracijo kalija in tudi manjši pH, kar je razvidno v prej omenjenih grafikonih.

Povprečna vsebnost kalija v belih vinih se giblje okrog 800 mg/L, v rdečih vinih pa okrog 1100 mg/L. Zato lahko iz naših rezultatov vzorcev vina chardonnay in zvrst 2 na podlagi vsebnosti kalija rečemo, da so to bela vina.

Chardonnay je vseboval v kontrolnem vzorcu več kalcija kot vzorec zvrst 2. Ugotovili smo, da se v vzorcih zvrst 2 in chardonnay vsebnost kalcija po dodatku različnih vrst in koncentracij bentonitov ni bistveno spremenila, saj se predvideva, da vsi dodani bentoniti vsebujejo večinoma natrij.

5.7 ORGANSKE KISLINE

Koncentracije kislin so odvisne od sorte, letnika in tehnološke zrelosti grozdja. Po teoriji bi naj bilo v slabo dozorelem grozdju več jabolčne kisline kot vinske. V naših vzorcih smo v obeh primerih izmerili več vinske kisline kot jabolčne, kar pomeni da je bilo grozdje tehnološko dovolj zrelo. V vzorcu vina chardonnay smo izmerili največ vinske kisline (3,4 g/L), sledi jabolčna kislina (2,5 g/L), očetna (0,6 g/L), jantarna (0,4 g/L) in mlečna kislina (0,06 g/L). V vzorcu zvrst 2 je bila najmočnejše zastopana vinska kislina (4,1 g/L), njej je sledila jabolčna (3,1 g/L), očetna (0,4 g/L), jantarna (0,3 g/L) in mlečna kislina (0,09 g/L). Glede na dobljene rezultate lahko rečemo, da smo dobili pričakovane vrednosti organskih kislin, ki so zastopane v vinu. Po dodatku bentonita se vsebnosti organskih kislin po pričakovanjih bistveno niso spremenile, saj postopki čiščenja naj ne bi vplivali na kislost vina.

5.8 TESTI ZA UGOTAVLJANJE BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI VIN

Beljakovinsko nestabilnost v vinu in moštu smo ugotavljali s toplotnimi testi pri 80 °C/10 minut, pri 45 °C/3 dni ter bentotestom.

Kontrolni vzorci vin zvrst 1, zeleni silvanec in sivi pinot so se pri toplotnem testu 80 °C/10 minut pokazali kot motni. Vzorec vina sorte beli pinot se je pokazal kot bister, kar pomeni da je to vino stabilno na termolabilne beljakovine, zato ni potrebno čiščenje z bentonitom. Pri sorti beli pinot smo kljub čistosti vina v kontrolnem vzorcu izvedli poskus čiščenja z bentonitom, pri katerem smo dobili naslednje rezultate: vsi bentoniti, razen Nacalit (25 g/hL) so pokazali bistro vsebino. Sklepamo, da Nacalit ne bi bil primeren za čiščenje te sorte vina, kjer smo kljub čistemu kontrolnemu vzorcu pri toplotnem testu ob dodatku bentonita Nacalit dobili motno usedlino.

Iz preglednice št.4 je razvidno, da so pri toplotnem testu (TT) pri 80 °C najbolj učinkoviti bentoniti Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (25 g/hL) in Nacalit (50 g/hL), saj smo pri dodatku teh bentonitov v vzorec, pri katerem smo s toplotnim testom 80 °C v kontrolnem vzorcu ugotovili motnost, dobili bistro vsebino pri vseh vinih (zvrst 1 in ZS ter SP). Pri ZS in zvrst 1 smo pri dodatku Plux (20 g/hL), Special (15 g/hL) dobili rahlo moten vzorec, zato predvidevamo da je dodatek bentonita še vedno premalo doziran, kar lahko opazimo da pri Plux in Special s še manjšo koncentracijo dobimo moten vzorec. Pri poskusih, kjer smo manjši koncentraciji bentonita Bentogran (15 g/hL) dodali še želatino smo z uporabo toplotnega testa pri 80 °C po dodatku čistilnih sredstev prikazali bistro vsebino v vseh vzorcih.

Pri vseh kontrolnih vzorcih pri toplotnem testu 45 °C/3 dni smo dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primerne bentonite. V vzorcih z dodatkom bentonita Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (50 g/hL), Nacalit (50 g/hL) smo v vseh vinih dobili bister vzorec, s čimer smo dokazali, da so ti bentoniti za ta vina najbolj učinkoviti. Pri Flux (20 g/hL) in Special (15 g/hL) smo dobili rahlo motno vsebino pri vseh vinih zaradi premajhne koncentracije dodanih bentonitov. Pri dodatku bentonita Bentogran (25 g/hL) pri vinu zvrst 1 in ZS smo dobili rahlo motno usedlino, kar pomeni prenizko doziranje bentonita za te dve sorti vina, kar se je pokazalo pri dodatku večje koncentracije te vrste bentonita (Bentogran, 50 g/hL), kjer pa smo dobili bister vzorec. Ostali bentoniti so bili neučinkoviti, saj so vzorci ostali motni po dodatku bentonitov. Pri poskusu, kjer smo bentonitu Bentogran (15 g/hL) dodali še želatino smo s TT 45 °C/3 dni ugotovili, da je pri vseh vinih najbolj učinkovit Bentogran (25 g/hL), saj je prikazal najmanj motno vsebino. Vzorec z dodatkom manjše koncentracije bentonita Bentogran (15 g/hL) in želatine je bil najmanj učinkovit, saj je prikazal najbolj motno vsebino. S tem poizkusom nismo določili popolne odstranitve motnosti, saj pri nobenem dodatku bentonita oz. bentonit in želatina nismo ugotovili bistrosti vzorca.

Bentotest je v vseh kontrolnih vzorcih pokazal motno vsebino, za kar sklepamo, da je potrebno čiščenje z bentonitom. Vzorcem smo dodali različne koncentracije in različne vrste bentonitov. Najboljše rezultate smo pridobili z bentoniti Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL), Bentogran (25 in 50 g/hL). Pri dodatku bentonitov Bentogran (50 g/hL) in Protomix (50 g/hL) smo za vzorec SP ugotovili, da bi bila zadostna količina dodanega bentonita že nižja koncentracija teh dveh bentonitov, saj so vzorci nižjih koncentracij bentonita že kazali bistro vsebino, kar pomeni, da lahko uporabimo bentonit z nižjo koncentracijo. Za vzorec vina beli pinot je dodatek bentonita Bentolit Super in Bentogran učinkovit že pri nižjih koncentracijah. Pri ugotavljanju beljakovinske nestabilnosti z bentotestom so se za neučinkovite bentonite v naših vzorcih pokazali Flux, Protomix, Special in Nacalit (25 g/hL). Pri poskusu, kjer smo bentonitu Bentogran (15 g/hL) dodali še želatino smo ugotovili, smo z bentotestom ugotovili, da je pri vseh vinih najbolj učinkovit Bentogran (25 g/hL), saj je prikazal najmanj motno vsebino. Vzorec z dodatkom manjše koncentracije bentonita Bentogran (15 g/hL) in želatine je bil najmanj učinkovit, saj je prikazal najbolj motno vsebino. S tem poizkusom nismo določili popolne odstranitve motnosti, saj pri nobenem dodatku bentonita oz. bentonit in želatina nismo ugotovili bistrosti vzorca.

Bentotest je pri vzorcih vina chardonnay in zvrst 2 pokazal, da je vino bistro, zato lahko rečemo, da bi bil vsak dodatek bentonita brezpredmetno dodan.

5.9 TESTI ZA UGOTAVLJANJE BELJAKOVINSKE NESTABILNOSTI MOŠTOV

Kontrolni vzorci mošta so se pri TT 80 °C/10 minut pokazali kot motni, zato je potrebno za čiščenje mošta uporabiti bentonit. Najbolj učinkovita dodatka bentonita v vzorcih mošta (RR in LR) pri TT 80 °C/10 minut sta bila Bentogran (25 in 50 g/hL) ter Bentolit Super (60 g/hL). Bentogran bi uporabili v manjši koncentraciji, medtem ko sta bila Protomix in Bentolit Super v manjših koncentracijah neučinkovita. Pri testih, kjer smo dodali še

želatino nam je TT 80 °C/10 minut prikazal v vseh vzorcih bistro vsebino po dodatku čistilnih sredstev.

Pri vseh kontrolnih vzorcih pri toplotnem testu 45 °C/3 dni smo dobili moten vzorec. Najbolj učinkoviti bentoniti pri tem TT so bili za laški rizling Bentogran (25 g/hL) in Bentogran (50 g/hL), Bentolit Super (30 in 60 g/hL). Zaradi učinkovitosti dodatka bentonita bi uporabili bentonit v manjši koncentraciji. Pri sorti renski rizling pri TT 45 °C/3 dni smo ugotovili, da noben dodatek bentonita ni učinkovit, saj je bil v vseh primerih vzorec moten. Pri poskusu, kjer smo bentonitu Bentogran dodali še želatino smo s TT 45 °C/ 3 dni ugotovili, da je pri vseh vinih najbolj učinkovit Bentogran (25 g/hL), saj je prikazal najmanj motno vsebino. Vzorec z dodatkom manjše koncentracije bentonita Bentogran (15 g/hL) in želatine je bil najmanj učinkovit, saj je prikazal najbolj motno vsebino. S tem poizkusom nismo določili popolne odstranitve motnosti, saj pri nobenem dodatku bentonita oz. bentonit in želatina nismo ugotovili bistrosti vzorca.

Bentotest je v vseh kontrolnih vzorcih pokazal motno vsebino. Pri ugotavljanju beljakovinske nestabilnosti z bentotestom so bili najbolj učinkoviti bentoniti Bentogran (25 in 50 g/hL), Bentolit Super (60 g/hL), saj smo pri dodatku teh bentonitov dobili bistro vsebino pri obeh moštih. Bentogran lahko uporabimo že v manjši koncentraciji. Za neučinkovite bentonite v naših vzorcih sta se pokazala Protomix (50 g/hL) in Bentolit Super (30 g/hL), saj so po njunem dodatku vzorci ostali motni. Pri poskusu, kjer smo bentonitu Bentogran dodali še želatino, smo z bentotestom ugotovili, da je pri vseh vinih najbolj učinkovit Bentogran (25 g/hL), saj je prikazal najmanj motno vsebino. Vzorec z dodatkom manjše koncentracije bentonita Bentogran (15 g/hL) in želatine je bil najmanj učinkovit, saj je prikazal najbolj motno vsebino. S tem poizkusom nismo določili popolne odstranitve motnosti, saj pri nobenem dodatku bentonita oz. kombinacije bentonita in želatina nismo dosegli bistrosti vzorca.

Za najbolj učinkovita testa za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti sta se pokazala TT 45 °C/3 dni in bentotest, saj sta pri kontrolnih vzorcih prikazala enake rezultate. TT 45 °C/3 dni in bentotest dokaže tudi majhno vsebnost beljakovin. TT 80 °C/10 minut se je pokazal kot neučinkovit. Razlikoval se je od ostalih dveh testov, kar je lahko posledica prekratkega kontakta beljakovin pri visoki temperaturi ($T = 80\text{ °C}$).

Za najbolj učinkovite bentonite pri čiščenju vina so se pokazali Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL) in Bentogran (50 g/hL), v nekaterih primerih pa je že učinkovit tudi Bentogran (25 g/hL), saj smo pri vseh vinih in pri vseh testih pri teh vrstah in koncentracijah bentonitov dobili bister vzorec.

Pri čiščenju mošta so bili najbolj učinkoviti bentoniti Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (25 in 50 g/hL). Odločili bi se za Bentogran (25 g/hL), ki že daje zadovoljive rezultate čiščenja pri nižji koncentraciji. Iz literature povzamemo, da lahko večji odmerki bentonita osiromašijo strukturo in aromo vina ter povzročijo priokus vina po zemlji. Pri testih, kjer smo uporabili še želatino, smo ugotovili, da je najbolj učinkovit, vendar še ne popolnoma Bentogran (25 g/hL). Vzorec z dodatkom želatine pri manjši koncentraciji bentonita (Bentogran, 15 g/hL) se je pokazal kot neučinkovit, saj je prikazal najbolj moten vzorec. Uporaba želatine v kombinaciji z bentonitom ni pripomogla k večji beljakovinski

stabilnosti vina. Glede na izsledke iz literature uporabljamo želatino za odstranjevanje bentonita, ker se sklepa, da pripomore h kompaktnejši usedlini. Želatina je pozitivno naelektrena beljakovina, ki bo vezala negativno naelektrene spojine, kot je bentonit. Vendar teh trditev ne moremo potrditi, ker nismo primerjali kompaktnosti nastalih usedlin v naših vzorcih.

6 SKLEPI

Na osnovi opravljene raziskave v diplomskem delu lahko zaključimo:

- mošti belih sort vsebujejo večjo vsebnost fenolov v primerjavi z belimi vini
- vzorec vina sivi pinot vsebuje večjo vsebnost fenolov v primerjavi z ostalimi belimi vini, saj je sorta sivi pinot rahlo rose obarvana
- dodatek različnih vrst in koncentracij bentonita zmanjša vsebnost fenolov, kar potrdi učinkovitost bentonita
- najvišjo A_{420} vsebuje vino sivi pinot, kar je posledica višje vsebnosti fenolov
- dodatek različnih vrst bentonitov osiromaši intenzivnost barve mošta kakor tudi vina
- dodatek različnih koncentracij bentonita ne vpliva na intenzivnost barve mošta kakor tudi vina
- dodatek želatine z bentonitom dodatno zmanjša intenzivnost barve vina
- absorbance merjene pri A_{600} se po dodatku bentonitov pred toplotnim testom v vzorcih vina zvrst 1, beli pinot in zeleni silvanec povsod zmanjšajo, medtem ko se v vzorcu sivi pinot A_{600} povsod zvišajo
- po toplotnem testu pri sortah beli pinot in zeleni silvanec se po dodatku bentonitov vrednost A_{600} zmanjša pri vseh vzorcih, pri vinu zvrst 1 se A_{600} zmanjša v večini primerov, medtem ko se pri vzorcu vina sivi pinot vrednost A_{600} zviša po dodatku bentonitov
- dodatek želatine poleg bentonita v vzorcih vina zvrst 1, sivi pinot in zeleni silvanec zmanjša vrednost A_{600} glede na kontrolo, v vzorcu sorte beli pinot pa dodatek bentonita v kombinaciji z želatino zviša vrednost A_{600} , merjene pred in po toplotnem testu
- pred in po toplotnem testu se je absorbanca merjena pri A_{600} v vzorcih moštov laški in renski rizling zmanjšala po dodatku bentonitov
- pH mošta je nižji od pH vina
- beljakovine v vzorcih belih vin, ki imajo pH okoli 3,2 je mogoče odstraniti z bentonitom
- v vzorcih vina sivi pinot, ki imajo pH okoli 3,6 je sposobnost vezave beljakovin z bentonitom manjša
- dodatek različnih vrst in koncentracij bentonita, kakor tudi dodatek želatine nimata bistvenega vpliva na vrednost pH
- vsebnosti titrabilnih in skupnih kislin sta v obratnem sorazmerju s pH vrednostjo vina
- vrednost skupnih kislin je malenkost višja od vrednosti titrabilnih kislin
- dodatek bentonita oziroma želatine bistveno ne vpliva na vsebnost titrabilnih in skupnih kislin
- največji delež preiskovanih mineralov v vzorcih predstavlja kalij, sledi mu kalcij in natrij
- vrednosti natrija v vzorcih so se po dodatku natrijevih bentonitov zvišale
- več je kalija, večji je pH
- rose vina imajo večjo vsebnost kalija v primerjavi z belimi vini

- vsebnost kalcija se po dodatku različnih vrst in koncentracij bentonitov ni bistveno spremenila, saj se predvideva, da vsi dodani bentoniti vsebujejo večinoma natrij
- koncentracija organskih kislin je v vseh vzorcih v pričakovanem območju
- v vzorcih vin smo izmerili večjo vsebnost vinske kisline v primerjavi z jabolčno, kar pomeni, da je bilo grozdje tehnološko dovolj zrelo
- po dodatku bentonita se vsebnosti organskih kislin bistveno niso spremenile, saj postopki čiščenja bistveno ne vplivajo na kislost vina
- pri TT 80 °C/10 minut se je kontrolni vzorec BP pokazal bister, kar pomeni, da je vino stabilno na termolabilne beljakovine in zato ni potrebo čiščenja z bentonitom
- pri kontrolnih vzorcih vin zvrst 1, ZS in SP pri TT 80 °C/10 minut smo dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri TT 80 °C/10 minut sta najbolj učinkovita bentoniti za čiščenje vin Bentolit Super (60 g/hL) in Bentogran (25 g/hL)
- pri TT 45 °C/3 dni smo v kontrolnih vzorcih vin dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri TT 45 °C/3 dni so najbolj učinkoviti bentoniti za čiščenje vin Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (50 g/hL) in Nacalit (50 g/hL)
- pri bentotestu smo v vseh kontrolnih vzorcih vin dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri bentotestu so najbolj učinkoviti bentoniti za čiščenje vin Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (25 in 50 g/hL) ter Nacalit (50 g/hL)
- pri kontrolnih vzorcih mošov pri TT 80 °C/10 minut smo dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri TT 80 °C/10 minut so najbolj učinkoviti bentoniti za čiščenje moštov Bentolit Super (60 g/hL), Bentogran (25 in 50 g/hL)
- pri TT 45 °C/3 dni smo v kontrolnih vzorcih moštov dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri TT 45 °C/3 dni so najbolj učinkoviti bentoniti za čiščenje mošta sorte LR: Bentolit Super (30 in 60 g/hL) ter Bentogran (25 in 50 g/hL)
- pri bentotestu smo v vseh kontrolnih vzorcih moštov dobili moten vzorec, zato je potrebno za čiščenje uporabiti primeren bentonit
- pri bentotestu so najbolj učinkoviti bentoniti za čiščenje moštov: Bentolit Super (60 g/hL) Bentogran (25 in 50 g/hL)
- samo pri TT 80 °C/10 minut smo v vzorcih vin in moštov ob dodatku bentonita in želatine dobili bistro vsebino in s tem potrdili učinkovitost kombiniranega čistilnega sredstva. Pri TT 45 °C/3 dni in bentotestu pa učinkovitost kombiniranega čistilnega sredstva izničimo, saj smo pri TT 45 °C/3 dni in bentotestu v vzorcih vin in moštov ob dodatku bentonita in želatine dokazali vsebnosti beljakovin
- dodatek želatine in bentonita se je pokazal kot neučinkovito bistrilno sredstvo za bistrenje vina in mošta
- najbolj učinkovita testa za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti sta se pokazala TT 45 °C/3 dni in bentotest
- TT 80 °C/10 minut se je pokazal kot neučinkovit zaradi prekratkega kontakta beljakovin pri visoki temperaturi
- za najbolj učinkovite bentonite pri čiščenju vina so se pokazali Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL), Bentogran (50 g/hL), v nekaterih primerih že

učinkovit Bentogran (25 g/hL), saj smo pri vseh vinih in pri vseh testih pri teh vrstah in koncentracijah bentonitov dobili bister vzorec

- pri čiščenju mošta sta bila najbolj učinkovita bentonita Bentolit Super (60 g/hL) in Bentogran (25 g/hL)
- pri vzorcih vin in moštov dodajamo bentonit v nižjih koncentracijah tam, kjer so že učinkovite

7 POVZETEK

Čeprav so običajno beljakovine prisotne v vinih v nizkih koncentracijah, so precej pomembne v tehnološkem in ekonomskem oziru, saj zelo vplivajo na bistrost in stabilnost vina. Pri vinu je prisotnost beljakovin prvi pogoj za tvorbo motnosti, še posebej pri belih vinih. Beljakovinska motnost se lahko pojavi po stekleničenju in je skoraj zagotovo posledica počasne denaturacije beljakovin vina. Pri določanju dejavnikov, ki vplivajo na nestabilnost vina, je potrebno imeti v obziru tudi interakcije beljakovin z ostalimi komponentami vina, zlasti s fenolnimi spojinami. Beljakovinska stabilnost je odvisna od sorte, letnika, načina predelave, zrelosti grozdja, pH vina, količine fenolnih spojin in temperature skladiščenja. Vinarji običajno uporabljajo bistrenje z bentonitom kot tehniko bistrenja, da odstranijo beljakovine, ki so izvor potencialne motnosti pri vinih. Bentonit, ki ima neto negativen naboj pri pH vina, vzajemno elektrostatsko deluje s pozitivno nabitimi beljakovinami vina ter tako povzroči njihovo kosmičenje. Uporaba bentonita za doseganje beljakovinske stabilnosti je vprašanje, pri katerem vlada zmeda zaradi različnih bentonitov, narave beljakovin vina in vrste različnih postopkov, s katerimi se določa beljakovinska stabilnost. Poskuse bistrenja je potrebno opraviti na več nivojih, da se zagotovi, da je cilj dosežen z uporabo najmanjše količine sredstva za bistrenje ter da se upošteva vse spremembe v barvi, okusu in aromi, ki se zgodijo med postopki bistrenja.

Namen poskusa je bil ugotoviti, kako vplivajo različne vrste in koncentracije bentonita na stabilizacijo belih vin na termolabilne beljakovine. Ugotoviti smo hoteli tudi kaj povzroča beljakovinsko motnost v vinu in kako zanesljivi so različni testi za ugotavljanje beljakovinske stabilnosti.

Poskus bistrenja z bentonitom smo opravili na moštu in vinu letnika 2007. Preizkusili smo mošta sort laški in renski rizling. Med vini smo analizirali šest različnih vzorcev in sicer: zvrst 1 (chardonnay in kerner), sorte beli pinot, sivi pinot, zeleni silvanec in chardonnay ter zvrst 2 (sauvignon in chardonnay). Pri stabilizaciji mošta smo uporabili tri vrste bentonitov in sicer Bentogran v koncentracijah 15, 25, 50 g/hL vzorca in Protomix v koncentracijah 25, 50 g/hL vzorca ter Bentolit Super v koncentracijah 30, 60 g/hL vzorca. V vzorcih vina pa smo za stabilizacijo na termolabilne beljakovine uporabili naslednje bentonite: Bentogran v petih različnih koncentracijah (10, 15, 20, 25, 50 g/hL vzorca); Protomix v dveh koncentracijah (25, 50 g/hL); Plux-compact v dveh koncentracijah (10, 20 g/hL); Bentolit Super v petih koncentracijah (12, 18, 24, 30 in 60 g/hL); Nacalit v petih koncentracijah (10, 15, 20, 25 in 50 g/hL) in Bentolit Special v dveh koncentracijah (7,5 in 15 g/hL). Tako pri čiščenju mošta kot tudi pri čiščenju vina smo preizkusili tudi uporabo bentonita v kombinaciji z želatino. Za vsako sorto smo si pripravili kontrolni vzorec. Ostale vzorce mošta in vina so predstavljali vzorci posamezne sorte z dodatkom omenjenih bentonitov v različnih koncentracijah. Po poskusih bistrenja z bentonitom je beljakovinska stabilnost bila ocenjena s toplotnimi testi (80 °C/10 minut in 45 °C/3 dni) in bentotestom. Pri analiziranih vzorcih smo tako pri kontrolnem vzorcu kot pri vzorcih vina oz. mošta po vsakem dodatku bentonita določili tudi pH, titrabilne in skupne kisline, fenolne spojine, barvo pri A₄₂₀ in motnost pri A₆₀₀. V vinih sorte chardonnay in zvrst 2 (chardonnay in sauvignon) smo ugotavljali še vsebnosti organskih kislin ter mineralov (Na, K, Ca).

Ugotovili smo, da postopki čiščenja ne vplivajo na osnovne komponente vina (pH, titrabilne, skupne in organske kisline), razlika se pokaže v vsebnosti fenolnih spojin, vsebnosti mineralov in v barvi ter motnosti vina. Vsebnost fenolov kakor tudi vrednost A_{600} se je po pričakovanjih zmanjšala po dodatku različnih vrst in koncentracij bentonita, kar potrjuje učinkovitost bentonita. Dodatek različnih vrst bentonitov je osiromašil intenzivnost barve vina kakor tudi mošta, kar je bilo dokazano pri merjenju absorbanca pri A_{420} .

Beljakovine so odporne na nizek pH, ki je značilen za vina. V vzorcih belih vin, ki imajo pH okoli 3,2 je beljakovine mogoče odstraniti z bentonitom, če je pH okoli 3,6 pa je sposobnost vezave beljakovin z bentonitom manjša. Tako smo ugotovili, da vino sorte sivi pinot, ki ima pH vrednost okoli 3,6 težko očistimo z bentonitom, kar nam potrjuje tudi vrednosti A_{600} , ki so se po dodatku bentonitov zvišale.

Glede mineralov lahko povzamemo, da predstavlja največji delež preiskovanih mineralov v vzorcih vina kalij, sledi mu kalcij in natrij. Vrednosti natrija so se po dodatku natrijevih bentonitov zvišale.

Za najbolj zanesljiva testa za ugotavljanje beljakovinske nestabilnosti sta se pokazala toplotni test pri 45 °C/3 dni in bentotest, saj prikažeta tudi majhno vsebnost beljakovin. Test beljakovinske stabilnosti pri 80 °C/10 minut se je izkazal kot neprimeren za ocenitev bistrosti oz. motnosti vina zaradi prekratkega kontakta beljakovin.

Najbolj učinkoviti bentoniti pri čiščenju vina so bili Bentolit Super (60 g/hL), Nacalit (50 g/hL), Bentogran (50 g/hL), v nekaterih primerih pa je bil že učinkovit tudi Bentogran (25 g/hL), saj smo pri vseh vinih in pri vseh testih pri teh vrstah in koncentracijah bentonitov dobili bister vzorec in s tem tudi stabilno vino na termolabilne beljakovine. Pri čiščenju mošta sta bila najbolj učinkovita bentonita Bentolit Super (60 g/hL) in Bentogran (25 g/hL). Pri vzorcih vin in moštov dodajamo bentonit v nižjih koncentracijah tam, kjer so že učinkovite. Dodatek bentonita v kombinaciji z želatino se je pokazal kot neučinkovito bistrilno sredstvo za bistrenje mošta in vina.

8 VIRI

- Bavčar D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 286 str.
- Bavčar D. 2009. Kletarjenje danes. 2. izd. Ljubljana, Kmečki glas: 66-183.
- Bayly F.C., Berg H.W. 1967. Grape and wine proteins of white wine varieties. American Journal of Enology and Viticulture, 17: 18-32.
- Beelman R. 1984. Must and wine pH equals quality. Practical Winery, 38, 42: 1-5.
- Berti L. 1981. Sparkling wine production technology in the California. V: Wine production technology in the United States. Amerine M.A.(ed.). Washington, American Chemical Society: 85-121.
- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunee R.E. 1996. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman & Hall: 35-52, 123-146, 178-181.
- Hafner Urbančič H. 2008. Vpliv beljakovinskih čistilnih sredstev na tartratno stabilnost vina. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 18-18.
- Jakončič M. 2007. Zorenje vina na drožeh. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 78 str.
- Judež M. 1981. Klasično in sodobno kletarstvo. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 391 str.
- Košmerl T. 1999. Reološke lastnosti vina. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121 str.
- Košmerl T., Kač M. 2003. Osnovne kemijske analize mošta in vina. Laboratorijske vaje za predmet tehnologija vina. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 17-18, 24-27, 79-87.
- Košmerl T. 2005. Beljakovinska motnost vina in uporaba bentonita. Sad (Krško), 16, 5: 24-27.
- Košmerl T. 2007. Bistrenje, čiščenje in stabilizacija vina pred stekleničenjem: laboratorijske vaje za predmet Tehnologija vina. 2. izd., popravljena in dopolnjena. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 67 str.
- Košmerl T., Jakončič M. 2009. »Sur lies« tehnologija pridelave belih in rdečih vin. Permanentno podiplomsko izobraževanje s področja vinarstva za kmetijske svetovalce. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 57 str.

- Kregar I. 1996. Kromatografske metode. V: Biotehnologija. Raspor P. (ur.). Ljubljana, BIA, d.o.o.: 610-632.
- Margalit Y. 2004. Concepts in wine chemistry. 2nd ed. San Francisco (CA), Wine Appreciation Guild: 476 str.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Methods for analysis of musts and wines. 2nd ed. New York, John Wiley and Sons: 377 str.
- Radovanović V. 1986. Tehnologija vina. Beograd, Građevinska knjiga: 381-384.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2006. Handbook of enology. Vol. 2. The chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons: 441 str.
- Rotter B. 2006. Fining. Vancouver (Canada), Vancouver Amateur Winemakers Association.: 14 str.
www.brsquared.org/wine/Articles/Fining.html (april 2012)
- Sarmiento M.R., Oliveira J.C., Slatner M., Boulton R.B., 2000. Influence of intrinsic factors on conventional wine proteins stability tests. Food Control, 11: 423-432.
- Simčič Z. 1987. Vino med ljudsko modrostjo in sodobno znanostjo. Trst, Založništvo tržaškega tiska: 188 str.
- Somers T.C., Ziemelis G. 1973. Direct determination of wine protein. American Journal of Enology and Viticulture, 24, 2: 47-50.
- Šikovec S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 284 str.
- Šikovec S. 1996. Vino pijača doživetja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 80-130.
- Vodovnik A., Vodovnik Plevnik T. 2003. Od mošta do kozarca. Maribor, Grafiti studio: 40-40, 50-51.
- Vodovnik A., Beloglavec B., Rajher Z., Protner J., Ciglencečki S. 1992. Vinarstvo (gradivo za tečaj). Maribor, Kmetijski zavod Maribor: 63-64.
- Vrščaj Vodošek T. 2004. Vpliv vinifikacije na vsebnost dušikovih spojin v vinih malvazija in chardonnay. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 18-24, 29-29.
- Vrščaj Vodošek T., Košmerl T. 2005. Bentonite fining trials in white wine. Proceedings of the 2nd Central European Meeting and 5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists : 17th-20th October 2004, Opatija, Croatia. V: Karlović D. (ur.). Zagreb, Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists Society: 126-133.

- Zoecklein B. 1988a. A review of potassium bitartrate stabilization of wines. Virginia Polytechnic Institute & State University, Department of Horticulture: 1-5.
<http://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/PotBitar.pdf> (maj 2012)
- Zoecklein B. 1988b. Bentonite fining of juice and wine. Blacksburg, Virginia Polytechnic Institute & State University, Department of Horticulture: 8 str.
<http://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/bentonite01.pdf> (junij 2012)
- Zoecklein B. 1991. Protein stability determination in juice and wine. Virginia Polytechnic Institute & State University, Department of Horticulture: 7 str.
<http://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/ProteinS.pdf> (junij 2012)
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1994. Wine analysis and production. Maryland, Chapman&Hall: 621 str.
- Zoecklein B. 2000. Enology notes 11. Seasonal variation influencing protein stability. Blacksburg, Virginia Polytechnic Institute & State University, Department of Food Science and Technology: 2 str.
<http://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/EN/11.html> (maj 2012)
- Zoecklein B. 2001. Enology notes 12. Change in laboratory services, protein stability continued, Staunton ABC Office has New Address. Blacksburg, Virginia Polytechnic Institute & State University, Department of Food Science and Technology: 2 str.
<http://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/EN/12.html> (maj 2012)
- Wondra M. 2003. Zapiski s predavanj pri predmetu Tehnologija vina za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2003/2004. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo. (interno gradivo).

ZAHVALA

Kot prvi se posebej zahvaljujem mentorici prof. dr. Tatjani Košmerl za pomoč pri oblikovanju in pregledu diplomske naloge, za prijaznost in vse strokovne napotke pri zaključku študija.

Zahvaljujem se recenzentu prof. dr. Rajku Vidrihu za strokovni pregled diplomske naloge.

Rada bi se zahvalila celotnemu kolektivu Katedre za tehnologije, prehrano in vino za pomoč pri eksperimentalnemu delu v laboratoriju, posebej hvala ga. Zdenki Zupančič.

Hvala ga. Lini Burkan Makivić za pomoč pri urejanju strokovnega gradiva.

Hvala vama draga starša in tebi Damijan za potrpežljivost, vzpodbudo, moralno podporo in pomoč v času študija.

Hvala Aniti, Sari in Lidiji za pomoč pri nastajanju in oblikovanju diplomskega dela.

Nenazadnje hvala prijateljem in vsem, ki ste mi pomagali pri uspešnem zaključku študija.

PRILOGE

PRILOGA A: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti mošta laški rizling pred in po čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,107	6,37	6,70	318,1	0,083	0,019	0,050
		6,43	6,76				
		6,41	6,73				
povpr.		6,40	6,73				
Bentogran 25	3,155	5,89	6,06	320,8	0,048	-0,006	-0,005
povpr.		5,89	6,06				
Bentogran 50	3,156	5,72	5,91	288,8	0,049	-0,005	0,001
		5,74	5,91				
		5,71	5,88				
povpr.		5,72	5,90				
Protomix 25	3,143	5,97	6,17	294,8	0,049	-0,005	0,024
		6,08	6,27				
		6,10	6,34				
povpr.		6,05	6,26				
Protomix 50	3,128	6,50	6,80	271,8	0,059	0,005	0,033
		6,51	6,84				
		6,45	6,75				
povpr.		6,49	6,80				
Bentolit Super 30	3,124	6,44	6,78	295,8	0,077	0,014	0,002
		6,41	6,75				
		6,40	6,78				
povpr.		6,42	6,77				
Bentolit Super 60	3,16	5,71	5,89	288,8	0,049	-0,004	-0,004
		5,71	5,89				
		5,72	5,90				
povpr.		5,71	5,89				

PRILOGA B: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih mošta laški rizling pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titrabilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva A ₄₂₀	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)			A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	2,949	7,40	7,73	263,7	0,105	0,025	0,049
		7,38	7,71				
		7,37	7,69				
povpr.		7,38	7,71				
Bentogran 15	3,133	7,31	7,73	272,7	0,056	0,000	0,004
	3,127	6,78	7,19				
		6,81	7,25				
povpr.		6,97	7,39				
Bentogran 25		6,86	7,02	260,7	0,056	0,000	0,007
		6,85	7,01				
		6,84	7,00				
povpr.		6,85	7,01				
Bentogran 15 + želatina	3,129	7,41	7,87	246,7	0,046	-0,005	0,001
	3,129	6,95	7,28				
		6,98	7,43				
povpr.		7,11	7,53				

PRILOGA C: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti mošta renski rizling pred in po
čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva A ₄₂₀	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)			A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	2,937	7,83	8,13	373,1	0,104	0,019	0,116
povpr.		7,83	8,13				
Bentogran 25	2,977	7,44 7,33	7,69 7,57	346,8	0,079	0,000	0,002
povpr.		7,39	7,63				
Bentogran 50	2,977	7,25 7,26 7,27	7,49 7,51 7,47	356,8	0,076	-0,001	0,006
povpr.		7,26	7,49				
Protomix 25	2,962	7,34 7,36 7,32	7,57 7,59 7,54	325,8	0,070	-0,004	0,070
povpr.		7,34	7,57				
Protomix 50	2,903	9,04 8,87 8,78	9,48 9,29 9,16	317,8	0,111	0,028	0,155
povpr.		8,90	9,31				
Bentolit Super 30	2,936	8,83 9,19 9,60	9,29 9,68 10,21	342,8	0,204	0,085	0,109
povpr.		9,21	9,73				
Bentolit Super 60	2,975	7,36 7,56 7,36	7,65 7,83 7,63	312,8	0,075	-0,002	0,002
povpr.		7,43	7,70				

PRILOGA D: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih mošta renski rizling pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titrabilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	2,922	9,13	9,51	328,7	0,108	0,020	0,125
		9,15	9,49				
		9,01	9,40				
povpr.		9,10	9,47				
Bentogran 15	2,960 2,954	8,33	8,64	317,7	0,086	0,007	0,029
		8,57	8,95				
		8,41	8,72				
povpr.	2,957	8,44	8,77				
Bentogran 25	2,963 2,960	8,74	9,02	308,7	0,083	0,002	0,030
		8,76	9,14				
		8,62	8,87				
povpr.	2,962	8,71	9,01				
Bentogran 15 + želatina	2,964 2,962	8,23	8,55	303,7	0,073	-0,001	0,014
		8,13	8,43				
		8,37	8,71				
povpr.	2,963	8,24	8,56				

PRILOGA E: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti vina zvrst 1 pred in po čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,249	6,70 6,68 6,71	6,93 6,91 6,94	213,9	0,067	0,005	0,005
povpr.		6,70	6,93				
Plux 10	3,252	6,71 6,64 6,64	6,94 6,87 6,87	211,2	0,054	0,001	0,001
povpr.		6,66	6,89				
Plux 20	3,256	6,56 6,60 6,61	6,80 6,83 6,84	219,2	0,054	0,004	0,004
povpr.		6,59	6,82				
Protomix 25	3,259	6,58 6,60 6,59	6,81 6,84 6,82	202,2	0,062	0,006	0,006
povpr.		6,59	6,82				
Protomix50	3,261	6,54 6,53 6,53	6,78 6,76 6,76	201,2	0,054	0,000	0,000
povpr.		6,53	6,77				
Bentolit Super 30	3,258	6,62 6,87 6,86	6,86 7,12 7,11	189,2	0,053	0,011	0,011
povpr.		6,78	7,03				
Bentolit Super 60	3,264	6,78 6,79 6,43	7,03 7,03 6,66	210,2	0,053	0,011	0,011
povpr.		6,67	6,91				
Bentogran 25	3,256	6,87 6,90 6,90	7,11 7,14 7,14	189,2	0,057	0,001	0,001
povpr.		6,89	7,13				
Bentogran 50	3,260	6,83 6,87 6,91	7,07 7,11 7,15	211,2	0,061	-0,001	-0,001
povpr.		6,87	7,11				
Nacalit 25	3,252	6,90 6,87 6,84	7,14 7,11 7,08	211,2	0,059	0,011	0,011
povpr.		6,87	7,11				
Nacalit 50	3,254	6,87 6,88 6,79	7,10 7,11 7,03	209,2	0,054	0,001	-0,001
povpr.		6,85	7,08				
Special 7,5	3,256	6,96 6,97 6,96	7,20 7,21 7,20	213,2	0,065	0,007	0,004
povpr.		6,96	7,20				
Special 15	3,246	6,97 6,93 6,94	7,21 7,17 7,19	209,2	0,056	0,000	0,003
povpr.		6,95	7,19				

PRILOGA F: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zvrst 1 pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,269	6,58 6,71 6,63	6,82 6,95 6,87	261,5	0,069	0,008	0,007
povpr.		6,64	6,88				
Bentogran 15	3,275	6,55 6,58 6,53	6,79 6,81 6,77	238,2	0,059	0,000	0,004
povpr.		6,55	6,79				
Bentogran 25	3,276	6,50 6,63 6,55	6,73 6,87 6,78	241,6	0,059	0,000	0,004
povpr.		6,56	6,79				
Bentogran 15 + želatina	3,271	6,51 6,55 6,54	6,76 7,79 6,78	247,1	0,060	0,002	0,006
povpr.		6,53	7,11				

PRILOGA G: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina beli pinot pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,314	6,51 6,54 6,47	6,72 6,74 6,68	237,1	0,063	0,002	0,005
povpr.		6,51	6,71				
Bentogran 15	3,312	6,44 6,38 6,38	6,65 6,59 6,59	238,2	0,071	0,005	0,007
povpr.		6,40	6,61				
Bentogran 25	3,313	6,40 6,43 6,37	6,60 6,64 6,57	231,6	0,063	0,002	0,001
povpr.		6,40	6,60				
Bentogran 15 + želatina	3,312	6,44 6,40 6,37	6,66 6,61 6,58	231,6	0,063	0,003	0,007
povpr.		6,40	6,62				

PRILOGA H: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina beli pinot pred in po
čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,276	6,44	6,65	221,7	0,070	0,007	0,009
	3,276	6,46	6,65				
		6,86	7,05				
povpr.	3,276	6,59	6,78				
Plux 10	3,273	6,36	6,58	211,7	0,061	0,004	0,005
	3,264	6,34	6,52				
		6,36	6,54				
povpr.	3,269	6,35	6,55				
Plux 20	3,267	6,37	6,55	231,7	0,064	0,005	0,000
	3,264	6,37	6,55				
		6,36	6,54				
povpr.	3,266	6,37	6,55				
Protomix 25	3,267	6,36	6,55	229,7	0,060	0,001	0,001
	3,268	6,35	6,53				
		6,36	6,54				
povpr.	3,268	6,36	6,54				
Protomix50	3,270	6,28	6,47	207,7	0,055	-0,002	0,000
	3,271	6,29	6,48				
		6,30	6,48				
povpr.	3,271	6,29	6,48				
Bentolit Super 30	3,269	6,33	6,53	216,7	0,059	0,001	-0,002
	3,269	6,34	6,53				
		6,34	6,52				
povpr.	3,269	6,34	6,53				
Bentolit Super 60	3,275	6,27	6,46	210,7	0,055	0,000	0,000
		6,26	6,43				
		6,26	6,43				
povpr.		6,26	6,44				
Bentogran 25	3,270	6,35	6,53	216,7	0,070	0,010	0,003
	3,270	6,36	6,54				
		6,35	6,54				
povpr.	3,270	6,35	6,54				
Bentogran 50	3,278	6,34	6,50	209,7	0,064	0,005	0,024
	3,280	6,27	6,43				
		6,24	6,42				
povpr.	3,279	6,28	6,45				
Nacalit 25	3,271	6,40	6,57	218,7	0,053	-0,005	0,003
	3,270	6,34	6,51				
		6,42	6,59				
povpr.	3,271	6,39	6,56				
Nacalit 50	3,274	6,34	6,50	209,7	0,061	0,004	0,003
	3,273	6,34	6,52				
		6,34	6,50				
povpr.	3,274	6,34	6,51				
Special 7,5	3,271	6,47	6,65	210,7	0,061	0,000	0,004
	3,270	6,43	6,62				
		6,47	6,66				
povpr.	3,271	6,46	6,64				
Special 15	3,271	6,46	6,56	218,7	0,061	0,000	0,004
	3,273	6,44	6,63				
		6,44	6,63				
povpr.	3,272	6,45	6,61				

PRILOGA I: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina sivi pinot pred in po čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,623	4,53	4,77	281,7	0,427	0,063	0,073
		4,54	4,77				
		4,55	4,78				
povpr.		4,54	4,77				
Plux 10	3,596 3,599	4,75	4,98	285,7	0,531	0,123	0,114
		4,74	4,96				
		4,80	5,03				
povpr.	3,60	4,76	4,99				
Plux 20	3,628	4,65	4,88	279,7	0,441	0,069	0,088
		4,65	4,88				
		4,66	4,89				
povpr.		4,65	4,88				
Protomix 25	3,626	4,76	4,91	270,7	0,490	0,083	0,099
		4,68	4,91				
		4,66	4,90				
povpr.		4,70	4,91				
Protomix50	3,632	4,60	4,84	283,7	0,466	0,071	0,085
		4,64	4,87				
		4,59	4,83				
povpr.		4,61	4,85				
Bentolit Super 30	3,624	4,61	4,84	279,7	0,493	0,064	0,092
		4,62	4,85				
		4,64	4,87				
povpr.		4,62	4,85				
Bentolit Super 60	3,630	4,65	4,88	272,7	0,685	0,146	0,121
		4,65	4,88				
		4,66	4,89				
povpr.		4,65	4,88				
Bentogran 25	3,629	4,64	4,87	288,7	0,467	0,070	0,085
		4,64	4,87				
		4,65	4,88				
povpr.		4,64	4,87				
Bentogran 50	3,648	4,44	4,67	272,7	0,300	0,044	0,112
povpr.		4,44	4,67				
Nacalit 25	3,617	4,71	4,94	282,7	0,546	0,129	0,129
		4,71	4,95				
		4,71	4,94				
povpr.		4,71	4,94				
Nacalit 50	3,633	4,59	4,82	282,7	0,476	0,078	0,073
		4,47	4,70				
		4,45	4,68				
povpr.		4,50	4,73				
Special 7,5	3,628	4,48	4,71	278,7	0,437	0,068	0,078
		4,50	4,74				
povpr.		4,49	4,73				
Special 15	3,625	4,48	4,72	276,7	0,444	0,072	0,088
		4,48	4,71				
		4,50	4,73				
povpr.		4,49	4,72				

PRILOGA J: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina sivi pinot pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titrabilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,719	3,92	4,16	289,3	0,530	0,129	0,085
povpr.		3,92	4,16				
Bentogran 15	3,717	3,97	4,23	307,1	0,342	0,065	0,082
		3,93	4,17				
		3,94	4,19				
povpr.		3,95	4,20				
Bentogran 25	3,725	3,85	4,10	280,4	0,525	0,135	0,095
		3,88	4,13				
		3,85	4,10				
povpr.		3,86	4,11				
Bentogran 15 + želatina	3,720	3,91	4,16	291,6	0,407	0,085	0,070
		3,86	4,11				
		3,90	4,15				
povpr.		3,89	4,14				

PRILOGA K: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zeleni silvanec pred in po čiščenju z bentoniti in želatino

Vzorec	pH	Titrabilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,177	7,29 7,28 7,25	7,52 7,53 7,49	298,2	0,076	0,005	0,018
povpr.		7,27	7,51				
Bentogran 15	3,188	7,02	7,25	282,7	0,077	0,007	0,009
		7,05	7,28				
		7,02	7,24				
povpr.		7,03	7,26				
Bentogran 25	3,186	7,03	7,25	278,2	0,072	0,005	0,006
		7,03	7,25				
		6,99	7,21				
povpr.		7,02	7,24				
Bentogran 15 + želatina	3,183	6,98	7,22	281,6	0,067	0,001	0,002
		6,95	7,19				
		6,99	7,23				
povpr.		6,97	7,21				

PRILOGA L: Določanje pH, TK, SK, fenolov, barve in motnosti v vzorcih vina zeleni silvanec pred in po čiščenju z bentoniti

Vzorec	pH	Titribilne kisline	Skupne kisline	Fenoli (mg/L)	Barva	Motnost	
		TK (g/L)	SK (g/L)		A ₄₂₀	A ₆₀₀	A ₆₀₀ (TT 80°C)
kontrola	3,126	7,08	7,30	248,9	0,062	0,005	0,018
	3,123	7,16	7,39				
		7,04	7,25				
povpr.	3,125	7,09	7,31				
Plux 10	3,128	7,06	7,28	240,2	0,057	0,003	0,004
		7,03	7,25				
		7,06	7,27				
povpr.		7,05	7,27				
Plux 20	3,128	7,00	7,20	240,2	0,059	0,003	0,003
		6,97	7,18				
		7,03	7,24				
povpr.		7,00	7,21				
Protomix 25	3,132	6,93	7,15	243,2	0,056	0,005	0,004
		6,99	7,20				
		6,93	7,14				
povpr.		6,95	7,16				
Protomix50	3,139	6,97	7,18	238,2	0,057	0,004	0,006
		6,89	7,10				
		6,94	7,16				
povpr.		6,93	7,15				
Bentolit Super 30	3,136	6,91	7,12	235,2	0,063	0,009	0,008
		6,90	7,12				
		6,90	7,11				
povpr.		6,90	7,12				
Bentolit Super 60	3,143	6,90	7,11	240,2	0,059	0,005	0,001
		6,88	7,09				
		6,88	7,09				
povpr.		6,89	7,10				
Bentogran 25	3,132	6,90	7,12	240,2	0,058	0,005	0,006
		6,88	7,10				
		6,87	7,08				
povpr.		6,88	7,10				
Bentogran 50	3,140	6,79	7,00	235,2	0,057	0,004	0,006
		6,79	7,00				
		6,76	6,97				
povpr.		6,78	6,99				
Nacalit 25	3,136	6,99	7,21	239,2	0,065	0,008	0,004
		7,00	7,21				
		7,02	7,24				
povpr.		7,00	7,22				
Nacalit 50	3,138	7,04	7,25	233,2	0,059	0,002	0,001
		6,98	7,20				
		7,02	7,24				
povpr.		7,01	7,23				
Special 7,5	3,123	6,97	7,18	240,2	0,056	0,000	0,011
		6,96	7,17				
		7,01	7,23				
povpr.		6,98	7,19				
Special 15	3,146	7,12	7,34	240,2	0,066	0,005	0,011
		7,09	7,31				
		7,15	7,36				
povpr.		7,12	7,34				

PRILOGA M: Določanje pH, TK, SK v vzorcu vina chardonnay pred in po čiščenju z bentoniti

vzorec	pH	TK (g/L)	SK (g/L)
chardonnay.	3,174	6,33	6,50
Bentogran 10	3,178	6,28	6,46
Bentogran 15	3,179	6,17	6,35
Bentogran 20	3,176	6,24	6,41
Bentolit Super 12	3,179	6,34	6,50
Bentolit Super 18	3,181	6,22	6,40
Bentolit Super 24	3,185	6,29	6,46
Nacalit 10	3,174	6,31	6,50
Nacalit 15	3,172	6,22	6,40
Nacalit 20	3,175	6,25	6,43

PRILOGA N: Določanje pH, TK, SK v vzorcu vina zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti

vzorec	pH	TK (g/L)	SK (g/L)
zvrst 2	3,075	7,28	7,42
Bentogran 10	3,080	7,22	7,37
Bentogran 15	3,086	7,18	7,32
Bentogran 20	3,088	7,16	7,30
Bentolit Super 12	3,081	7,23	7,38
Bentolit Super 18	3,086	7,17	7,32
Bentolit Super 24	3,088	7,12	7,27
Nacalit 10	3,078	7,13	7,27
Nacalit 15	3,074	7,13	7,28
Nacalit 20	3,074	7,14	7,30

PRILOGA O: Določanje organskih kislin v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti

vzorec	organska kislina (g/L)				
	vinska kislina	jabolčna kislina	jantarna kislina	mlečna kislina	ocetna kislina
chardonnay	3,39	2,51	0,38	0,07	0,76
Bentogran 10	3,40	2,52	0,38	0,07	0,73
Bentogran 15	3,38	2,51	0,38	0,05	0,57
Bentogran 20	3,41	2,53	0,38	0,05	0,60
Bentolit Super 12	3,40	2,52	0,38	0,06	0,58
Bentolit Super 18	3,39	2,51	0,38	0,05	0,58
Bentolit Super 24	3,39	2,51	0,38	0,05	0,58
Nacalit 10	3,40	2,52	0,38	0,05	0,58
Nacalit 15	3,38	2,51	0,38	0,06	0,56
Nacalit 20	3,39	2,53	0,38	0,06	0,55
zvrst 2	4,12	3,08	0,35	0,09	0,42
Bentogran 10	4,12	3,07	0,34	0,08	0,42
Bentogran 15	4,08	3,05	0,34	0,08	0,38
Bentogran 20	4,09	3,06	0,35	0,08	0,38
Bentolit Super 12	4,10	3,06	0,35	0,09	0,38
Bentolit Super 18	4,09	3,05	0,35	0,09	0,38
Bentolit Super 24	4,07	3,04	0,34	0,09	0,38
Nacalit 10	4,10	3,06	0,35	0,09	0,93
Nacalit 15	4,10	3,06	0,34	0,08	0,40
Nacalit 20	4,09	3,07	0,35	0,08	0,39

PRILOGA P: Določanje mineralov v vzorcih vin chardonnay in zvrst 2 pred in po čiščenju z bentoniti

vzorec	mineral (mg/L)		
	kalij	natrij	kalcij
chardonnay	603,8	40,32	53,4
Bentogran 10	586,4	52,76	55,8
Bentogran 15	569,0	60,24	53,4
Bentogran 20	560,2	61,24	52,8
Bentolit Super 12	577,6	65,22	52,2
Bentolit Super 18	577,6	64,22	52,6
Bentolit Super 24	499,2	71,68	51,2
Nacalit 10	534,0	52,28	49,2
Nacalit 15	551,6	63,22	50,8
Nacalit 20	560,2	58,74	52,4
zvrst 2	534,0	65,70	53,8
Bentogran 10	551,6	55,26	54,4
Bentogran 15	516,6	50,28	53,8
Bentogran 20	542,8	90,56	55,4
Bentolit Super 12	525,4	42,82	55,4
Bentolit Super 18	525,4	79,64	52,6
Bentolit Super 24	412,2	58,24	55,4
Nacalit 10	525,4	41,82	53,0
Nacalit 15	638,6	59,24	53,4
Nacalit 20	508,0	51,78	53,4