

## Uticaj dužine maceracije i enoloških sredstava na polifenolni sastav vina Vranac

Danijela Raičević<sup>1</sup>, Zvonimir Božinović<sup>2</sup>, Mihail Petkov<sup>2</sup>,  
Slavko Mijović<sup>1</sup>, Tatjana Popović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Biotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica*

<sup>2</sup> *Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana,  
Univerzitet „Sv.Kiril i Metodij“ Skopje, Republika Makedonija*

### Rezime

U radu je, tokom trogodišnjeg istraživanja, ispitivan uticaj dužine maceracije, uz dodatak različitih enoloških sredstava, na sadržaj ukupnih polifenola, antocijana, intenziteta i nijanse boje crvenog vina Vranac. Korišćena su enološka sredstva: selekcionisani kvasac, enzim, čips i tanin. Prerada grožđa je vršena u vinarskom podrumu Oglednog imanja Biotehničkog fakulteta u Podgorici, lokalitet Lješkopolje, Podgorički subregion. Praćena je svakodnevno dinamika prelaska polifenolnih materija iz čvrstih djelova grožđa sorte vranac u vino, u toku maceracije, u periodu od 14 dana. Rezultati ispitivanja pokazuju da je dužina maceracije imala uticaj na polifenolni sastav vina, u zavisnosti od primijene enoloških sredstava. Sadržaj ukupnih polifenola raste od početka maceracije i dostiže maksimum 14. dan kod svih varijanti. Sadržaj antocijana i intenzitet boje rastu u ranoj fazi fermentacije, dostižući maksimum u periodu od 5-7 dana, a zatim se njihov sadržaj smanjuje. Nijansa boje je obrnuto proporcionalna intenzitetu boje svih vina. Enološka sredstva doprinose povećanju sadržaja polifenola, u odnosu na kontrolno vino, pri čemu je enzim imao najveći uticaj.

*Ključne riječi:* dužina maceracije, polifenolni sastav, selekcionisani kvasac, enzim, čips, tanin,

### Uvod

Pod pojmom maceracija se podrazumijeva veoma složen proces u toku kojeg sastojci čvrstih djelova grožđa prelaze u širu, odnosno u vino i od posebnog su značaja za kvalitet crvenih vina. U fazi maceracije se ekstrahuju fenolna jedinjenja, prije svega antocijani i proantocijanidoli, dajući crvenom vinu karakterističnu boju, ukus i trpkost. Osim bojениh materija u vino prelaze i drugi sastojci čvrstih djelova grožđa, kako iz pokožice tako i iz sjemenki i peteljke. Količina ekstrahovanih fenolnih jedinjenja, u

toku maceracije, zavisi od trajanja i uslova pod kojima se maceracija odigrava. Različiti faktori utiču na optimalnu dužinu maceracije: sorta i kvalitet grožđa, načina prerade ili vinifikacija, intenzitet muljanja grožđa, prisustvo kiseonika, sadržaj alkohola, količina sumpor-dioksida, visina temperature i dr.

Cilj ispitivanja dužine maceracije na ispitivane parametre je utvrđivanje dinamike prelaska polifenolnih materija iz čvrstih djelova grožđa sorte vranac u vino u toku maceracije, u periodu od 14 dana i optimalne dužine maceracije za ovo vino, u zavisnosti od primjene enološkog sredstva.

## Materijal i metode rada

Istraživanje uticaja dužine maceracije na polifenolni sastav vina vršeno je na autohtonoj crnogorskoj sorti vranac. Prerada grožđa je vršena klasičnim postupkom: muljanje grožđa, sumporisanje kljuka, dodavanje selekcionisanog kvasca i ostalih enoloških sredstava u zavisnosti od varijante. U toku 14 dana, svakodnevno su uzimani uzorci šire i vršena je analiza polifenolnih materija u vinu.

Sadržaj polifenolnih materija se određivao spektrofotometrijskim metodama. Za određivanje *ukupnih fenola* u grožđu i vinu se koristila Folin-Chiocalteu metoda (objavljena od Slinkard i Singleton, 1977). Određivanje *sadržaja antocijana* je vršeno metodom koju je razradio Stonestreet 1965.god., a opisana je od strane Ribereau-Gayon i sar .1972.god. *Intenzitet i nijansa boje* su određeni metodom prema Sudraud-u, opisanom u Recueil d' OIV (1990).

Istovremeno je utvrđivan uticaj određenih enoloških sredstava na ispitivane parametre u vinu. Na osnovu dodatih enoloških sredstava, u ogledu smo imali 4 varijante.

- Varijante: V-1 : kljuk + kvasac (kontrola)  
V-2: kljuk + kvasac + enzim;  
V-3: kljuk + kvasac + enzim + čips;  
V-4: kljuk + kvasac +enzim + čips + tanin.

Od enoloških sredstava korišćeni su: selekcionisani kvasac (BDX-Lallemand)- 10 gr/100 l, pektolitički enzim (Lallzyme EX-V -Lallemand)-2 gr/100 l, čips (francuski, Pronektar)- 100gr/100 l i tanin (AEB - Italy)- 20 gr/100l šire.

Statistička obrada podataka je urađena preračunavanjem srednje vrijednosti i varijabiliteta izraženog u procentima.

## Rezultati rada i diskusija

### Uticaj dužine maceracije na sadržaj ukupnih polifenola

Rezultati ispitivanja sadržaja ukupnih fenola tokom maceracije od 14 dana, u zavisnosti od enološkog sredstva, prikazani su u Tabeli 1.

Tab.1. Sadržaj ukupnih polifenola (mg/l) u ispitivanim vinima tokom 14 dana maceracije  
*Total polyphenolic content (mg/l) in tested wine during fourteen –day maceration*

Godina berbe/ Year of Harvest	dužina maceracije (dani)/ <i>period of maceration (days)</i>													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
V-1														
2008	790	1000	1300	1590	1700	1850	1900	1950	2010	2085	2130	2158	2190	2220
2009	860	1065	1370	1657	1750	1910	1960	2015	2078	2160	2200	2235	2260	2300
2010	837	1055	1351	1635	1745	1892	1948	2004	2066	2119	2150	2190	2225	2250
<i>x</i>	<b>829</b>	<b>1040</b>	<b>1340</b>	<b>1627</b>	<b>1732</b>	<b>1884</b>	<b>1936</b>	<b>1980</b>	<b>2051</b>	<b>2121</b>	<b>2160</b>	<b>2194</b>	<b>2225</b>	<b>2257</b>
Cv%	<b>4.30</b>	<b>3.37</b>	<b>2.70</b>	<b>2.10</b>	<b>1.59</b>	<b>1.63</b>	<b>1.64</b>	<b>1.75</b>	<b>1.77</b>	<b>1.77</b>	<b>1.67</b>	<b>1.76</b>	<b>1.57</b>	<b>1.79</b>
V-2														
2008	850	1065	1371	1650	1785	1935	1980	2025	2090	2155	2220	2245	2280	2320
2009	915	1250	1410	1680	1850	1991	2028	2075	2140	2210	2261	2270	2315	2348
2010	890	1100	1390	1690	1855	2010	2010	2070	2155	2195	2260	2270	2300	2330
<i>x</i>	<b>885</b>	<b>1138</b>	<b>1390</b>	<b>1673</b>	<b>1830</b>	<b>1979</b>	<b>2006</b>	<b>2057</b>	<b>2128</b>	<b>2187</b>	<b>2247</b>	<b>2262</b>	<b>2298</b>	<b>2333</b>
Cv%	<b>3.70</b>	<b>8.63</b>	<b>1.40</b>	<b>1.24</b>	<b>2.14</b>	<b>1.97</b>	<b>1.21</b>	<b>1.34</b>	<b>1.60</b>	<b>1.3</b>	<b>1.04</b>	<b>0.64</b>	<b>0.76</b>	<b>0.61</b>
V-3														
2008	875	1130	1395	1671	1800	1940	2000	2050	2170	2190	2230	2260	2300	2330
2009	940	1147	1420	1690	1880	2015	2050	2110	2163	2250	2270	2290	2328	2360
2010	910	1125	1400	1710	1870	2025	2040	2090	2170	2210	2270	2295	2313	2350
<i>x</i>	<b>908</b>	<b>1134</b>	<b>1405</b>	<b>1690</b>	<b>1850</b>	<b>1993</b>	<b>2030</b>	<b>2083</b>	<b>2168</b>	<b>2217</b>	<b>2257</b>	<b>2282</b>	<b>2314</b>	<b>2347</b>
Cv%	<b>3.58</b>	<b>1.017</b>	<b>0.94</b>	<b>1.15</b>	<b>2.36</b>	<b>2.33</b>	<b>1.30</b>	<b>1.47</b>	<b>0.19</b>	<b>1.38</b>	<b>1.02</b>	<b>0.83</b>	<b>0.61</b>	<b>0.66</b>
V-4														
2008	886	1139	1400	1680	1815	1950	2021	2060	2176	2197	2234	2263	2315	2328
2009	925	1150	1430	1698	1891	2020	2060	2120	2170	2255	2295	2300	2330	2355
2010	900	1130	1410	1725	1880	2032	2052	2030	2181	2160	2278	2299	2320	2340
<i>x</i>	<b>904</b>	<b>1140</b>	<b>1413</b>	<b>1701</b>	<b>1862</b>	<b>2001</b>	<b>2044</b>	<b>2070</b>	<b>2176</b>	<b>2204</b>	<b>2269</b>	<b>2287</b>	<b>2322</b>	<b>2341</b>
Cv%	<b>2.19</b>	<b>0.88</b>	<b>1.08</b>	<b>1.33</b>	<b>2.21</b>	<b>2.21</b>	<b>1.01</b>	<b>2.21</b>	<b>0.25</b>	<b>2.17</b>	<b>1.39</b>	<b>0.92</b>	<b>0.33</b>	<b>0.58</b>

Na osnovu rezultata iz Tabele 1 možemo zaključiti da se dužinom maceracije kod svih ispitivanih varijanti povećava i sadržaj ukupnih polifenola. Bjeleži se brz rast ukupnih polifenola u prvih 6 dana, a zatim umjereniji rast sa dužinom maceracije, što je u saglasnosti sa istraživanjem *Sudraud, 1963.*

Najmanjim prosječnim sadržajem ukupnih polifenola, od 829 mg/l, prvog dana maceracije, se odlikuje vino varijante V-1, tj. kontrolno vino, a najvećim, od 2347 mg/l, vino varijante V-3, četrnaestog dana maceracije. Statistički gledano, po godinama, najveće vrijednosti ukupnih polifenola kod svih varijanti su postignute 2009. godine, sa malim koeficijentom varijacije. Sadržaj ukupnih polifenola drugog dana maceracije varijante V-2 je najviše varirao, za tri istraživačke godine, što pokazuje vrijednosti koeficijentata varijacije (Cv=8.63%). Od primjenjenih enoloških sredstava najveći uticaj na sadržaj ukupnih polifenola je imao enzim (V-2).

## Uticaj dužine maceracije na sadržaj antocijana

Dobijeni rezultati uticaja dužine maceracije na sadržaj antocijana su predstavljeni u Tabeli 2.

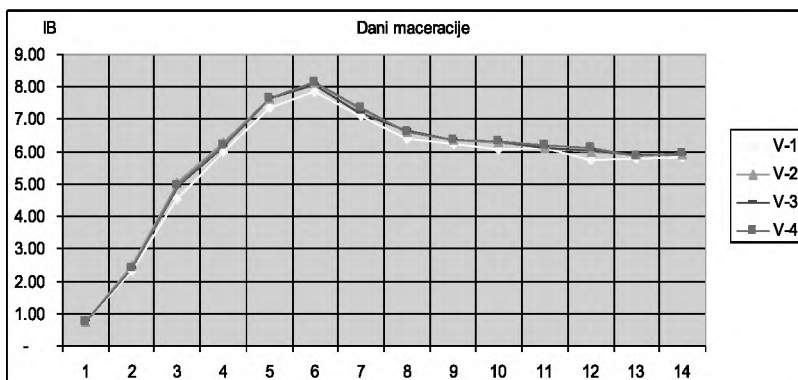
Tab.2. Sadržaj ukupnih antocijana (mg/l) u ispitivanim vinima tokom 14 dana maceracije  
*Total anthocianin content (mg/l) in tested wine during fourteen –day maceration*

Godina berbe/ Year of Harvest	dužina maceracije (dani)/ period of maceration (days)													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
<b>V-1</b>														
2008	449	644	829	880	1027	1010	980	910	830	820	772	751	680	615
2009	464	665	852	935	1036	1060	1080	934	888	835	810	770	719	625
2010	455	652	840	885	1025	1049	969	920	856	815	759	760	670	620
<i>x</i>	456	654	840	900	1029	1040	1010	921	858	823	780	760	690	620
Cv%	1.66	1.62	1.37	3.38	0.57	2.53	6.06	1.31	3.39	1.26	3.40	1.25	3.75	0.81
<b>V-2</b>														
2008	471	678	879	933	1028	1065	991	950	881	865	825	770	698	642
2009	489	699	889	963	1072	1076	1099	980	930	880	850	810	739	658
2010	479	686	887	939	1035	1070	989	965	888	855	830	780	709	649
<i>x</i>	<b>480</b>	<b>688</b>	<b>885</b>	<b>945</b>	<b>1045</b>	<b>1070</b>	<b>1026</b>	<b>965</b>	<b>900</b>	<b>867</b>	<b>835</b>	<b>787</b>	<b>715</b>	<b>650</b>
Cv%	1.88	1.54	0.60	1.68	2.26	0.51	6.13	1.55	2.95	1.45	1.58	2.65	2.97	1.23
<b>V-3</b>														
2008	470	674	880	921	1017	1060	998	935	871	840	817	780	690	641
2009	483	685	891	970	1079	1088	1098	976	920	850	838	815	730	654
2010	480	675	870	930	1025	1077	1004	940	869	831	829	789	712	648
<i>x</i>	<b>478</b>	<b>678</b>	<b>880</b>	<b>940</b>	<b>1040</b>	<b>1075</b>	<b>1033</b>	<b>950</b>	<b>887</b>	<b>840</b>	<b>828</b>	<b>795</b>	<b>711</b>	<b>648</b>
Cv%	1.43	0.90	1.19	2.77	3.24	1.31	5.43	2.35	3.26	1.13	1.27	2.29	2.82	1.00
<b>V-4</b>														
2008	480	686	875	911	1028	1065	990	945	880	849	810	760	698	649
2009	484	697	898	976	1089	1080	1100	986	930	860	848	800	739	662
2010	485	689	868	925	1032	1084	1001	949	865	840	822	770	722	653
<i>x</i>	<b>483</b>	<b>691</b>	<b>880</b>	<b>937</b>	<b>1050</b>	<b>1076</b>	<b>1030</b>	<b>960</b>	<b>892</b>	<b>850</b>	<b>827</b>	<b>777</b>	<b>720</b>	<b>655</b>
Cv%	0.55	0.82	1.78	3.65	3.25	0.93	5.88	2.35	3.82	1.18	2.35	2.68	2.86	1.02

Na osnovu podataka iz Tab. 2 može se konstatovati kod svih ispitivanih varijanti intenzivan rast antocijana prvih dana maceracije. Gledano po godinama, maksimum antocijana je postignut petog dana 2008. kod varijante V-1, a šestog dana 2008. i 2010. godine i sedmog dana 2009. godine, kod svih ostalih varijanti. Kod svih varijanti, u prosjeku, maksimum antocijana se dostiže šestog dana. Zatim imamo blago opadanje do četrnaestog dana. Rezultati su u saglasnosti sa drugim istraživanjima (*Puškaš i sar., 2005, Budić-Leto i sar., 2005*). Najveće vrijednosti antocijana, po godinama, statistički gledano, su zabeležene 2009. godine, sa malim koeficijentom varijacije. Maksimum antocijana postignut kod varijante V-1 je 1040 mg/l, kod V-2 1070 mg/l, V-3 1075 mg/l, dok je kod V-4 postignut 1076 mg/l. Na osnovu prikazanog možemo zaključiti da najveći sadržaj antocijana ima vino V-4 varijante, tj. vino sa dodatkom tanina, a najniži kontrolno vino (V-1). Vrijednosti koeficijentata varijacije, za tri istraživačke godine, pokazuju da je najviše varirao sadržaj ukupnih antocijana sedmog dana maceracije kod svih varijanti. Možemo zaključiti da sva dodata enološka sredstva doprinose povećanju sadržaja antocijana, u odnosu na kontrolno vino, pri čemu je i u ovom slučaju enzim imao najveći uticaj. Isti nemaju uticaj na dinamiku tokom maceracije.

## Uticaj dužine maceracije na intenzitet boje ispitivanih vina

Rezultati ispitivanja uticaja dužine maceracije na intenzitet boje ispitivanih vina prikazani su u Grafikonu 1.



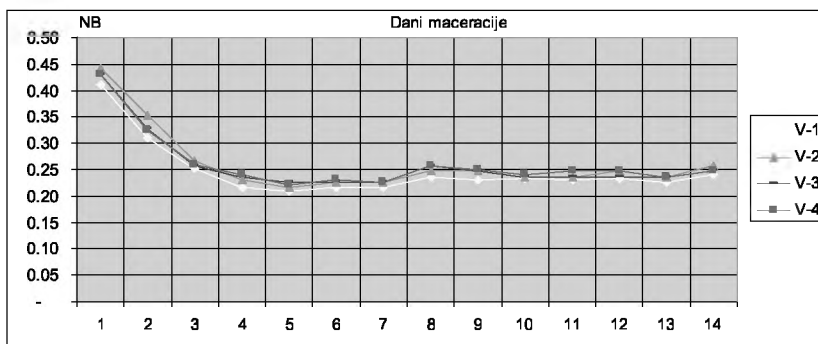
Graf. 1. Intenzitet boje ispitivanih vina tokom 14 dana maceracije, u zavisnosti od enološkog sredstva

*Colour intensity in tested wine during maceration contingent upon applying of different enological media*

Na osnovu grafikona se može konstatovati da je intenzitet boje, u prosjeku, kod svih varijanti najmanji prvog dana, a maksimum, dostiže šestog dana maceracije. Zatim imamo blago opadanje prema četrnaestom danu. Prateći vrijednost intenziteta boje po godinama, zapažena je korelacija sa sadržajem antocijana. Minimum od 0.73 je zabeležen prvog dana kod varijante V-1. Najveći intenzitet boje od 8.13 je zabeležen šestog dana kod varijanti V-2 i V-4. Evidentan je mali uticaj enoloških sredstava na intenzitet boje za vrijeme maceracije.

## Uticaj dužine maceracije na nijansu boje vina

Rezultati ispitivanja uticaja dužine maceracije na nijansu boje ispitivanih vina prikazani su u Grafikonu 2.



Graf. 2. Nijansa boje ispitivanih vina tokom 14 dana maceracije, u zavisnosti od enološkog sredstva

*Colour hue in tested wine during maceration contingent upon applying of different enological media*

Na osnovu Grafikona 2 se može zapaziti, kod svih varijanti, maksimalna vrijednost nijanse vina prvog dana, zatim nagli pad prvih nekoliko dana maceracije, sa izvjesnim oscilacijama ka četrnaestom danu maceracije. Najveća vrijednost od 0.44 je dobijena prvog dana kod varijante V-2, a najniža od 0.41 kod varijante V-1 (kontrolno vino). Enološka sredstva su imala mali uticaj na intenzitet boje za vrijeme maceracije.

## Zaključak

Rezultati trogodišnjeg istraživanja, pokazuju da dužina maceracije ima uticaj na polifenolni sastav vina Vranac. Utvrđena je proporcionalna zavisnost između koncentracije ukupnih polifenola u vinu i trajanja maceracije. Kod svih varijanti, dužinom maceracije raste sadržaj ukupnih polifenola i dostiže maksimum 14-og dana. Najviše vrijednosti antocijana i intenziteta boje, u prosjeku, su postignuti šestog dana maceracije, a zatim se njihov sadržaj smanjuje. Nijansa boje je obrnuto proporcionalna intenzitetu boje vina.

Evidentan je uticaj enoloških sredstava enzima, čipsa i tanina, u toku maceracije, na sadržaj ispitivanih parametara u odnosu na kontrolno vino, pri čemu je najveći uticaj na sve ispitivane parametre imao enzim.

## Literatura

1. *Bautista-Ortín A.B., Martínez-Cutillas A., Ros-García J. M., López-Roca J. M., Gómez-Plaza E.* (2005): Improving colour extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins, International Journal of Food Science & Technology, 40 (8):867 – 878.
2. *Budić-Leto I., Lovrić T., Pezo I., Gajdoš-Kljusurić J.* (2005): Study of Dynamics of Polyphenol Extraction During Traditional and Advanced Maceration Processes of the Babić Grape Variety, *Food Technological and Biotechnological*, 43 (1): 47-53.
3. *Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz R., López-Roca J.M., Martínez-Cutillas A. and Fernández-Fernández J.I.* (2001): Phenolic Compounds and Color Stability of Red Wines: Effect of Skin Maceration Time, *Am. J. Enol. Vitic.* 52(3):266-270.
4. *Jackson R. S.* (2008), *Wine Science, Principles and Applications*, Third Edition, Academic press.
5. *Kelebek H., Canbas A., Turgut C. and Selli S.* (2007): Improvement of anthocyanin content in the cv. Öküzgözü wines by using pectolytic enzymes , Food Chemistry, 105(1): 334-339.
6. *Kovač V., Alonso E., Bourzeix M., Revilla E.* (1992): Effect of several enological practices on the content of catechins and proanthocyanidins of red wines, *J. Agric. Food Chem.*, 40 (10) :1953–1957.
7. *Obreque-Sliver E., Peña-Neira A., López-Solis R., Ramírez-Escudero C. and Zamora-Marin F.* (2009): Phenolic characterization of commercial enological tannins, European Food Research and Technology, 229(6): 859-866.

8. *Puškaš V., Kovač V., Dodić J., Dodić S.*, Effect of fermentation conditions on content of phenolic compounds in red wine, *Acta Periodica Technologica*, 36, 61-69, 2005.
9. *Revilla I. and González-San José M.L.* (2003): Compositional changes during the storage of red wines treated with pectolytic enzymes: low molecular-weight phenols and flavan-3-ol derivative levels, *Food Chemistry*, 80(2):205-214.
10. *Soleas G.J., Tomlinson G., Goldberg, M.D.*, (1998): Kinetics of polyphenol Release into Wine Must During Fermentation of Different Cultivars, *Journal of Wine Research*, 9 (1): 27 – 41.
11. *Spranger M. I., Clímaco M. C., Sun B., Eiriz N., Fortunato C., Nunes A., Conceição L. M., Avelar M. L. and Belchior A.P.* (2004): Differentiation of red winemaking technologies by phenolic and volatile composition, *Analytica Chimica Acta*, 513(1):151-161.
12. *Stanković S., Jović S., Lakićević S.* (2007): Uticaj vinifikacije na karakteristike boje vina sorte Vranac , *Journal of Scientific Agricultural Research*, 68(2): 81-88.
13. *Sudraud, P.*, Etude expérimentale de la vinification en rouge, These Docteur-Ingenier, Faculté des Sciences de Bordeaux, 1963.

## The Influence of Maceration Time and Enological Media in Polyphenolic Contents of the Vranac Wines

Danijela Raičević<sup>1</sup>, Zvonimir Božinović<sup>2</sup>, Mihail Petkov<sup>2</sup>,  
Slavko Mijović<sup>1</sup>, Tatjana Popović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Biotechnical Faculty, Podgorica, The University of Montenegro*

<sup>2</sup> *Faculty of Agriculture, University „Sv. Kiril i Metodij“, Skopje, Republic of Macedonia*

### Summary

This work, based on three-year research, analyses the influence of maceration time, with applying of different enological media, in the content of total polyphenols, anthocyanins, colour intensity and hue of the Vranac wines. The enological media, used during the research, are: selected yeast, enzyme, oak chips and tannin. Grapes processing was done in a buttry played on the property in Ljeskopolje area, Podgorica subregion. The transition dynamics of the Vranac grape polyphenolic substance into its wine during maceration was being observed every day within fourteen days. The results from this work show that the time of maceration affects polyphenolic content of wine contingent upon applying of different enological media. Total polyphenolic content is increasing from the beginning of maceration and reaching the maximum on the fourteenth day with all the variants. The total content of anthocyanins and colour intensity are increasing in the early phase of fermentation coming up to the maximum between the fifth and seventh day.

Afterwards their content is decreasing. Colour hue is inversely proportional to the colour intensity of wine. Enological substances are increasing the content of polyphenols, compared to the control wine, whereas the enzyme had the greatest impact.

*Key words:* period of maceration, polyphenolic content, selected yeast, enzyme, oak chips, tannin

Danijela Raičević

*E-mail Address:*

*nelar@mail.com*