

# DOZRELOST GROŽĐA RIZLINGA RAJNSKOG I SINTEZA PREKURSORA POJAVE NETIPIČNE AROME STARENJA VINA

Snježana Jakobović, Ana Jeromel, M. Jakobović

Izvorni znanstveni članak  
Original scientific paper

## SAŽETAK

*Istraživanja formiranja netipične arome starenja vina (UTA) otkrila su značajnu korelaciju između UTA, koncentracije 2-aminoacetofenona (AAP) i vina dobivena od grožđa, koje je bilo pod utjecajem stresa (nedostatak vode ili opskrbe dušikom), vina od grožđa iz vinograda s visokim prinosima ili od ranije branoga grožđa. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti različitu dozrelost grožđa i sintezu indol-3-octene kiseline i triptofana u moštu i vinu kod bijeloga kultivara vinove loze Rizling rajnski (*Vitis vinifera* L.). Tretmani u istraživanju bili su dva roka berbe grožđa (redovna i kasna berba) s dva različita položaja (Mladice i Hrnjevac). Indol-3-octena kiselina i triptofan u moštu i vinu određeni su metodom tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti, uz fluorescentni detektor. Dozrijevanjem grožđa koncentracije indol-3-octene kiseline i triptofana smanjivale su se nezavisno od godine istraživanja te ispitivanoga položaja. Vina dobivena od kasnije branoga grožđa imaju manju mogućnost pojave netipične arome starenja vina u odnosu na ona redovne berbe.*

**Ključne riječi:** dozrelost grožđa, kasna berba, netipična aroma starenja vina, Rizling rajnski

## UVOD

U bijelim vinima Europe zadnjih je godina zamijećeno značajno povećanje negativnih aroma, koje bitno mijenjaju senzorna svojstva vina. Promjenu senzornoga karaktera vina moguće je uočiti već nekoliko mjeseci po završetku fermentacije, tijekom dozrijevanja i čuvanja vina u bocama. Vina brzo gube karakterističnu sortnu aromu, najčešće već nekoliko mjeseci nakon alkoholne fermentacije, ponekad i do kraja druge godine dozrijevanja, te u vinu prevladavaju strani mirisi, koji podsjećaju na naftalin, mokru krpu, ustajalo rublje i sl. (Hoenicke i sur., 2001.). Taj senzorni problem vezan je uz metabolizam dušika u vinu, a glavni je uzrok pojave netipične arome starenja spoj 2-aminoacetofenon, koji nastaje degradacijom prekursora triptofana i/ili indol-3-octene kiseline (IAA) mošta.

Spoj 2-aminoacetofenon niskoga je praga detekcije te se može osjetiti već pri koncentracijama od 07-1,0 µg/l. 2-aminoacetofenon može nastati enzimatski i/ili mikrobiološkim putem iz aminokiseline triptofan i/ili indol-3-octene kiseline (IAA) te preko slobodnih radikala, koji nastaju tijekom oksidacije sumporaste kiseline dodane u vino. Triptofan i njegovi metaboliti, naročito fitohormon indol-3-octena kiselina (IAA), smatraju se potencijalnim prekursorima 2-aminoacetofenona (AAP),

aromatske komponente, koja je povezana s netipičnim starenjem vina (UTA- Untypische Alterungsnote) kod bijelih vina *Vitis vinifera* (Rapp, 1993.; Rapp., 1995.; Christoph, 1996.; Geßner, 1996.). Istraživanja formiranja netipične arome starenja vina (UTA) otkrila su značajnu korelaciju između UTA, koncentracije 2-aminoacetofenona (AAP) i vina dobivena od grožđa koje je bilo pod utjecajem stresa (nedostatak vode ili opskrbe dušikom), kao i u vinima proizvedenim od grožđa iz vinograda s visokim prinosima ili od ranije branoga grožđa (Rapp, 1995.; Rapp i sur., 1993.; Christoph i sur., 1995.; Schwab i sur., 1996.; Köhler, 1995.). Pri stresnim uvjetima u vinogradu grožđe ne postiže punu zrelost, a vina zbog toga imaju slabiju sortnu aromu i/ili pomanjkanje prekursora za sintezu arome. Jakob (1993.) i Löhnertz (1996.) također u svojim istraživanjima pretpostavljaju da je UTA rezultat stresne reakcije grožđa, a kao moguće stresne faktori navode visoke prinose, raniju berbu, sušu i nedostatak dušika. Köhler i sur. (1995.) smatraju da ranija berba uzrokuje UTA-u te se rizik razvoja povećava ranijom berbom i visokim prinosima. Karoglan (2009.)

*Dr.sc. Snježana Jakobović, Zavod za znanstveni i umjetnički rad HAZU u Požegi, Županijska 9, 34000 Požega (sjakob@hazu.hr), prof.dr.sc. Ana Jeromel, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Mario Jakobović, dipl.ing., Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega*

navodi u svom istraživanju da je koncentracija IAA u vinima bila nešto niža 2007. godine, u kojoj je status dušičnih spojeva bio znatno povoljniji. Statistički značajne razlike nisu zabilježene kod Graševine, dok je kod preostala dva kultivara (Chardonnay i Rajnski rizling) vidljivo da gnojidba dušikom uglavnom utječe na niži sadržaj IAA u vinu. Iznimku čine jedino vina Rizlinga rajnskog iz 2007. godine, u kojima je s intenzitetom gnojidbe rasla i koncentracija IAA. Koncentracije IAA u istraživanju Karoglan (2009.) kretale su se 0,24-0,72 mg/l, što su relativno visoke koncentracije, usporedimo li ih sa sličnim istraživanjima. Pretvaranje IAA u o-AAP (aminoacetofenon), spoj koji je odgovoran za aromu atipičnoga starenja vina (UTA), na razini je oko 20%, prema navodima Christopa i sur. (1998.), što znači da postoji vjerojatnost pojave UTA-e u svim pokusnim vinima, neovisno o dušičnoj gnojidbi, kultivaru ili godini proizvodnje (Karoglan, 2009.). U vinima proizvedenim od grožđa kasne berbe analizirana je značajno veća koncentracija triptofana (Hoenicke i sur., 2001.). Karoglan (2009.) utvrdio je statistički značajan utjecaj dušične gnojidbe na viši sadržaj triptofana samo u vinima Chardonnaya iz 2006. godine. Isti autor navodi da je koncentracija triptofana vrlo slična i s obzirom na proizvodnu godinu, tek nešto malo više 2007. godine, koja je ujedno i bila godina sa značajno više oborina u vrijeme vegetacije. Mantivi i sur. (1999.) navode najvišu koncentraciju od 0,4 mg/L triptofana u vinu, dok Hoenicke i sur. (2001.) bilježe razinu od čak 24 mg/l triptofana u nekim uzorcima vina, s prosjekom između 4,0 i 4,6 mg/l. U crnim vinima UTA nije detektirana, jer su zbog bitno većega sadržaja fenolnih spojeva prirodno otpornija na štetne oksidativne promjene. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi u kojoj je mjeri dozrelost grožđa Rizlinga rajnskoga, s dva vinogradarska položaja povezana s koncentracijom indol-3-octene kiseline i triptofana u moštu i vinu te je temeljem proučene literature, postavljena hipoteza da će različiti stupanj dozrelosti grožđa rezultirati smanjenjem sinteze prekursora netipične arome starenja vina.

## MATERIJAL I METODE

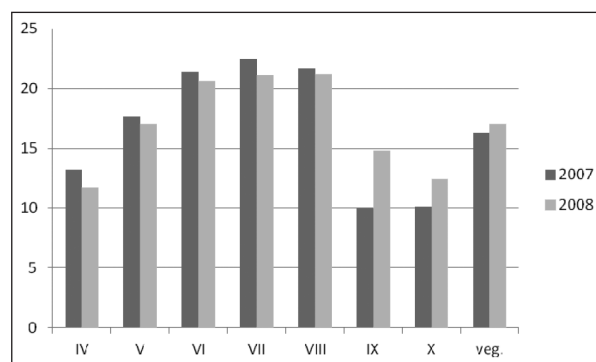
Istraživanja su provedena s moštovima i vinima kultivara Rajnski rizling vinogorja Kutjevo. Prerada grožđa i vinifikacija obavljena je u objektu Veleučilišta u Požegi. Ispitivanja su trajala dvije godine i obuhvatila su berbe 2007. i 2008. godine. Za pokus je brano grožđe iz vinograda s položaja Hrnjevac i Mladice, koji su u vlasništvu tvrtke Kutjevo d.d. Vinograd položaja Hrnjevac nalazi se na 300 m nadmorske visine i posađen je 1986. godine, a smjer redova je istok-zapad. Tlo je lesivirano na kvarcnim konglomeratima i zatravnjeno. Vinograd položaja Mladice nalazi se na 250 m nadmorske visine, posađen je 1989. godine, a smjer redova također je istok-zapad. Tlo je u vinogradima lesivirano na karbonatnome lesu. Prosječni prinosi grožđa varirali su 8000-9000 kg/ha.

### Kultivar Rizling rajnski (*Vitis vinifera* L.)

To je stari kultivar, porijeklom iz doline rijeke Rajne. Pripada grupi sorata *convivaria occidentalis*, *subconvivaria gallica*. Jedna je od najpoznatijih sorata na svijetu. Najviše se uzgaja upravo u Njemačkoj i to u dolinama Rajne i Mosela. Dobro uspijeva na različitim tipovima tla. Vino je kvalitetno, osobita sortnoga mirisa i okusa, koji je osobito intenzivan u području Rajne, a posebno od grožđa s plemenitom plijesni (Mirošević, 2003.).

### Vremenske prilike u razdoblju istraživanja

Podaci o vremenskim prilikama za 2007. i 2008. godinu (Grafikoni 1., 2.) prikazani su za meteorološku postaju Kutjevo-Vidim, koja je od pokusnih vinograda udaljena 4, odnosno 12 km.

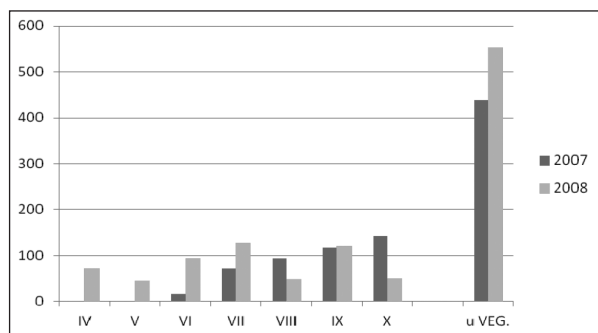


**Grafikon 1. Srednje mjesečne temperature zraka u vegetacijskom periodu (°C) izmjerene na meteorološkoj postaji Kutjevo-Vidim, 2007.-2008. godina**

*Graph 1. Average monthly air temperatures during the growing period (°C) measured at the meteorological station Kutjevo-Vidim in 2007 and 2008*

Srednja godišnja temperatura iznosila je 12,4°C, a srednja vegetacijska temperatura 16,3°C (Grafikon 1.). Najviša srednja mjesečna temperatura u 2008. godini izmjerena je u kolovozu, iako je samo malo manja vrijednost zabilježena u srpnju i iznosila je 22,1°C. U 2007. godini rujna i listopada imali su znatno niže temperature (10°C) u odnosu na 2008. godinu. Tako niske temperature u rujnu i listopadu 2007. nisu utjecale na sveukupan proces dozrijevanja, jer su srednje mjesečne temperature u srpnju i kolovozu bile više.

Iz Grafikona 2. vidljivo je da u 2007. godini u travnju i svibnju nije uopće bilo kiše, dok je u listopadu palo najviše kiše (142,4 mm). Najviše kiše u 2008. godini palo je u srpnju, a najmanje u travnju. Suvišak oborine u listopadu djelomice je rezultirao razvojem plijesni (*Botrytis cinerea*), što se negativno odrazilo na kvalitetu grožđa.



**Grafikon 2. Količina oborine u periodu vegetacije (mm) izmjerene na meteorološkoj postaji Kutjevo-Vidim, 2007.-2008. godina**

*Graph 2. The amount of rainfall during the growing period (mm) measured at the meteorological station Kutjevo-Vidim in 2007 and 2008*

Iz svega iznesenoga može se zaključiti da su vremenske prilike tijekom dvije godine istraživanja bile bitno različite te da su tijekom 2007. godine u vinogradarskom smislu bile povoljnije od vremenskih prilika u 2008. godini.

#### Provođenje pokusa

Tretmani u pokusu bila su dva različita roka berbe grožđa kultivara Rizling rajnski (redovna i kasna berba) s dva različita položaja vinograda (Hrnjevac i Mladice). Svaki tretman imao je tri ponavljanja. Grožđe se muljalo i runilo pomoću mehaničke muljače-runjače. Neposredno nakon toga, masulj je prešan pomoću pneumatske preše kapaciteta 500 l (grožđe se iz svakoga ponavljanja posebno vinificiralo). Nakon prešanja, u mošt je dodano 50 mg/l sumpornoga dioksida te je ostavljen preko noći na taloženje u inoks tankovima od 130 l. Sljedeći dan pretočen je bistri dio mošta, u koji je dodan kvasac *Saccharomyces cerevisiae*, komercijalnoga naziva SIHA Active Yeast 7. Alkoholna fermentacija provedena je u kontroliranim uvjetima temperature (18°C) u inoks posudama od 130 l. Po završetku fermentacije i prvome pretoku, mlada su vina tretirana zakonski dopuštenim količinama sumporaste kiseline do analize.

#### Određivanje koncentracije indol-3-octene kiseline i triptofana

Indol-3-octena kiselina i triptofan određeni su tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti, uz fluorescentni detektor. Standardi triptofana, indol-3-octene i unutarnjega standarda indol-3-propionske kiseline pribavljeni su od tvrtke Sigma-Aldrich (SAD). Kalij-dihidrogen-fosfat nabavljen je od tvrtke Fluka (Švicarska), metanol od J.T.Baker (Mallinckrodt, Nizozemska).

#### Priprava uzorka

Uzorci su pročišćavani ekstrakcijom na krutoj fazi. 10 mL uzorka zalučeno je s 4 M NaOH do pH= 7. Alikvot

od 10 mL propušten je kroz kolonu (AccuBOND II ENV PS DVB, Agilent Technologies, SAD), koja je prethodno kondicionirana s metanolom (10 mL), HPLC čistoće (Mallinckrodt, Nizozemska), te fosfatnim puferom (10 mL). Kolona je isprana fosfatnim puferom 2x10 mL. Tražene su komponente isprane s 10 mL 50% metanola u fosfatnome puferu. Eluat je filtriran preko membransko-ga filtera od teflona (0,2 µm) tvrtke Phenomenex, SAD.

#### Kromatografski uvjeti

Korištena je kolona Luna (250 x 4,6 mm, 5 µm) reverzne faze (Phenomenex, SAD). Analiza je provedena na tekućinskom kromatografu visoke djelotvornosti (Agilent 1100), uz fluorescentni detektor (Agilent 1200). Temperatura kolone bila je 15°C. Valna duljina ekscitacije bila je  $\lambda = 225$  nm, a valna duljina emisije bila je  $\lambda = 365$  nm. Provedeno je gradijentno eluiranje, protok mobilnih faza bio je 0,5 mL min<sup>-1</sup>. Mobilne faze bile su metanol i fosfatni pufer. Prvih 30 minuta bio je linearni gradijent 25% -00% mobilne faze metanola, narednih 5 minuta 100% metanol i posljednjih 5 minuta početni sastav mobilnih faza. Prvo je određena linearnost detektora u sedam točaka. Pripravljene su standardne otopine u rasponu 5 µg L<sup>-1</sup> -110 µg L<sup>-1</sup> za indol-3-octenu kiselinu, 50 µg L<sup>-1</sup> -1600 µg L<sup>-1</sup> za triptofan i 20 µg L<sup>-1</sup> -300 µg L<sup>-1</sup> za indol-3-propionsku kiselinu.

#### Statistička analiza podataka

Statistička analiza istraženih sastojaka vina i mošta provedena je analizom varijance ponovljenih mjerenja. Pri tome su efekti bili lokalitet (Mladice, Hrnjevac) i vrijeme berbe (redovna, kasna). Sve analize provedene su pomoću programskoga paketa Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2007).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### Prekursori netipične arome starenja u moštu Rajnskoga rizlinga

U Tablici 1. prikazani su rezultati koncentracije indol-3-octene kiseline i triptofana u moštu i vinu kultivara Rizling rajnski u 2007. i 2008. godini.

Različiti rokovi berbe grožđa (tretmani) u ovom istraživanju značajno su utjecali na koncentraciju indol-3-octene kiseline (IAA) i triptofana u moštovima pukušnoga kultivara Rizlinga rajnskoga. Dozrijevanjem grožđa te su se koncentracije značajno smanjivale (Grafikoni 3. i 4.). Dobiveni rezultati za koncentraciju indol-3-octene kiseline redovne i kasne berbe u moštu nisu u skladu s literaturnim navodima Hoenicke i sur. (2002.), prema kojima su značajno veće koncentracije ukupne IAA u moštu i vinima dobivenim od grožđa kasne berbe. Manje koncentracije indol-3-octene kiseline izmjerene su u uzorcima mošta s položaja Hrnjevac u obje godine, bez obzira na tretman, te je utvrđena značajna razlika između položaja (Grafikon 3.). Dobivene značajne razlike između godina mogu se opravdati različitim vremenskim prili-

kama u godinama istraživanja. U 2007. godini srednje su mjesečne temperature u periodu vegetacije bile više nego u 2008. godini, što je u skladu s literaturnim navodima Linsenmeiera i sur. (2004.), koji navode smanjenje koncentracije IAA u godinama s visokim temperaturama i sušom. Uočena je značajna razlika između godine i lokaliteta (položaja) po pitanju indol-3-octene kiseline u moštu pokusnoga kultivara. Ta je razlika rezultat različitoga ponašanja položaja u obje godine istraživanja, gdje je

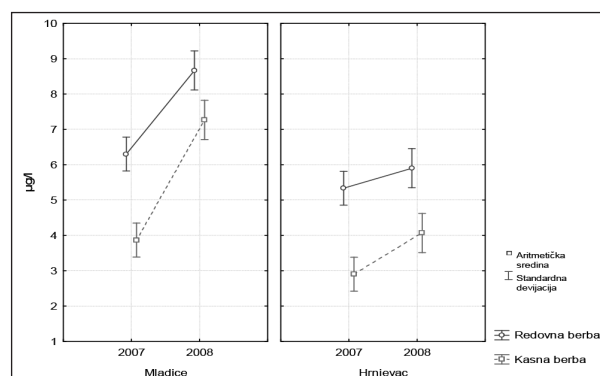
na položaju Mladice razlika u koncentraciji indol-3-octene kiseline (IAA) između istraživanih godina puno veća u odnosu na Hrnjevac (Grafikon 3.). Također je izmjerena značajna razlika između godine i tretmana istraživanja kod koncentracije indol-3-octene kiseline (IAA), koja je rezultat različite jačine reakcije u pojedinim godinama, budući da su se u 2007. godini manifestirale izraženije razlike među tretmanima u odnosu na 2008. godinu (Grafikon 3.).

**Tablica 1. Sadržaj indol-3-octene kiseline i triptofana ( $\mu\text{g/l}$ ) u moštu i vinu Rizling rajnski, položaja Mladice i Hrnjevac, 2007.-2008.**

Table 1. Content of indole-3-acetic acid and tryptophan ( $\mu\text{g/l}$ ) in must and wine Rhein Riesling, location Mladice and Hrnjevac in 2000 and 2008

Pokazatelj Indicator	Mošt – Must		Vino - Wine	
	Indol-3-octena kiselina Indole-3-acetic acid	Triptofan Tryptophan	Indol-3-octena kiselina Indole-3-acetic acid	Triptofan Tryptophan
<b>Rok berbe</b>				
Redovna	6,55	3416	72,83	1418,21
Kasna	4,53	2657	51,73	821,42
Signifikantnost	**	**	**	**
Položaj				
Mladice	6,53	3058	60,52	1166,33
Hrnjevac	4,55	3015	64,04	1073,3
Signifikantnost	**	ns	*	*
<b>Interakcija (rok berbe *položaj)</b>	ns	*	*	*
<b>Godina</b>				
2007.	4,6	3045	64,89	994,86
2008.	6,5	3028	59,65	1244,77
Signifikantnost	**	ns	**	**
<b>Interakcija (godina*položaj)</b>	**	ns	Ns	**
<b>Interakcija (godina*rok berbe)</b>	*	Ns	**	**

\*-razlika na razini  $p < 0,05$ ; \*\*-razlika na razini  $p < 0,01$ ; ns-razlika nije statistički značajna

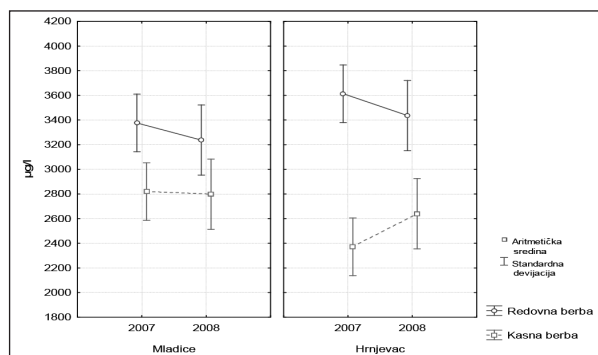


**Grafikon 3. Sadržaj indol-3-octene kiseline u moštu Rajnski rizling položaja Mladice i Hrnjevac 2007. i 2008. godine**

Graph 3. Content of indole-3-acetic acid in Rhein Riesling must, location Mladice and Hrnjevac in 2007 and 2008

Na koncentraciju triptofana u moštu kultivara Rizlinga rajnskoga dozrelost je grožđa značajno utjecala

te je dozrijevanjem grožđa došlo do smanjenja koncentracije triptofana. Niže koncentracije triptofana izmjerene su u moštovima kasne berbe u odnosu na one redovne berbe. Tako dobiveni podaci pokazuju sličnost s rezultatima Linsenmeiera i sur. (2004.), prema kojima koncentracija triptofana ovisi o vremenskim prilikama u pojedinim godinama (tople godine - koncentracija triptofana niska, hladne godine - veća koncentracija triptofana). Razlike u koncentraciji triptofana u moštu, među istraživanim tretmanima, bile su izraženije na položaju Hrnjevac u odnosu na položaj Mladice i to je glavni razlog pojave različitosti između položaja i tretmana (rokova berbe grožđa) istraživanja (Grafikon 4.).



**Grafikon 4. Sadržaj triptofana u moštu Rizling rajnski položaja Mladice i Hrnjevac 2007. i 2008. godine**

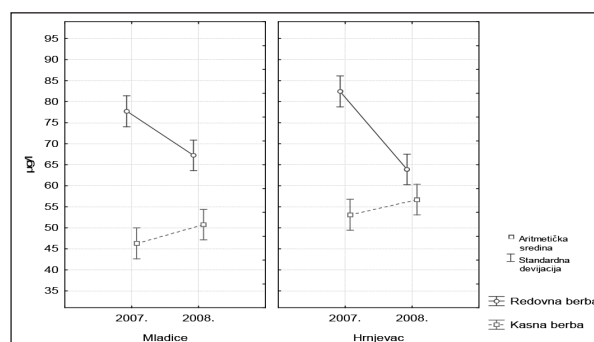
*Graph 4. Content of tryptophan in Rhein Riesling must, location Mladice and Hrnjevac in 2007 and 2008*

#### Prekursori netipične arome starenja u vinu Rajnski rizling

Koncentracije indol-3-octene kiseline u vinu smanjivale su se dozrijevanjem grožđa te je izmjerena statistički značajna razlika između redovne i kasne berbe. Utvrđene su statistički značajne razlike u koncentraciji indol-3-octene kiseline između lokaliteta istraživanja (Mladice i Hrnjevac) i godina istraživanja (2007. i 2008.). Dobivena je značajna razlika između lokaliteta i tretmana istraživanja, što znači da se različiti tretmani na različitim položajima različito ponašaju, iako je ta razlika na granici značajnosti (0,045) pa je teško reći ima li je ili nema. Razlog pojave razlike između godine i tretmana izraženije su promjene u koncentraciji indol-3-octene kiseline između istraživanih tretmana u 2007. godini u odnosu na 2008. godinu (Grafikon 5.). Dobiveni rezultati za koncentraciju indol-3-octene kiseline redovne i kasne berbe manji su u odnosu na istraživanja Hoenicke i sur. (2002.).

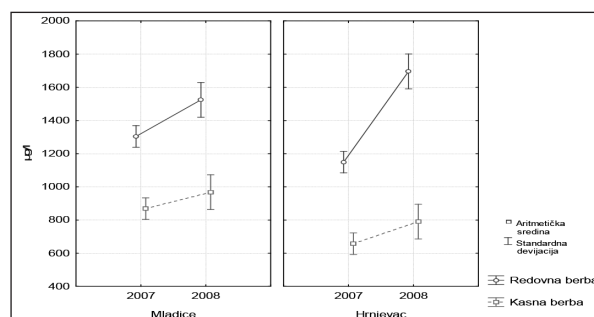
Koncentracije aminokiseline triptofana (Tablica 1.) u vinima pokusnoga kultivara značajno su niže nego one koje navode Hoenicke i sur. (2002.). Dozrelost grožđa značajno je djelovala na koncentraciju triptofana te su vina kasne berbe imala značajno nižu koncentraciju u odnosu na ona redovne berbe. Dobiveni rezultati ukazali su na statističku različitost između ispitivanih položaja i koncentracije triptofana u vinu istraživanoga kultivara. Veće koncentracije triptofana izmjerene su na položaju Mladice u odnosu na Hrnjevac. Vegetacijska sezona, odnosno godina istraživanja, također je pokazala signifikantne razlike u koncentraciji triptofana u vinu. Glede koncentracije triptofana, izmjerena je značajna razlika između lokaliteta i tretmana, koja je rezultat različitoga ponašanja tretmana na različitim položajima. Vina redovne berbe s položaja Hrnjevac imaju puno veću koncentraciju triptofana u odnosu na kasnu berbu, dok kod položaja Mladice redovna berba, također, ima veću koncentraciju triptofana u odnosu na kasnu, ali ta razlika nije tolika (Grafikon 6.). Dobivena je signifikantna razlika između godine i lokaliteta istraživanja, koja je rezultat činjenice što je razlika između položaja, glede triptofana, u 2007. godini puno veća nego što je ta razlika u 2008.

godini. Statistička različitost između istraživanih godina i tretmana izraženija su u koncentraciji triptofana u 2008. godini u odnosu na 2007. godinu (Grafikon 6.). Mantivi i sur. (1999.) navode najvišu koncentraciju od 0,4 mg/l triptofana u vinu, dok Hoenicke i sur. (2001.) bilježe razinu od čak 24 mg/l triptofana u nekim uzorcima vina. Karoglan (2009.) navodi u svome radu koncentraciju triptofana u vinu Rajnski rizling 3,5-4,2 mg/l, što je dosta veća koncentracija od one dobivene u našem istraživanju. Budući da se radi o istome kultivaru, uspoređujući to s istraživanjima Karoglana (2009.), takve razlike možemo povezati s različitim geografskim položajem, odnosno različitim podregijama RH, a, s time u vezi, i različitim klimatski uvjetima dozrijevanja kultivara.



**Grafikon 5. Sadržaj indol-3-octene kiseline u vinu Rajnski rizling položaja Mladice i Hrnjevac, 2007. i 2008. godine**

*Graph 5. Content of indol-3-acetic acid in Rhein Riesling wine, location Mladice and Hrnjevac in 2007 and 2008*



**Grafikon 6. Sadržaj triptofana u vinu Rajnski rizling, položaja Mladice i Hrnjevac, 2007. i 2008. godine**

*Graph 6. Content of tryptophan in Rhein Riesling wine, location Mladice and Hrnjevac in 2007 and 2008*

## ZAKLJUČAK

Koncentracije indol-3-octene kiseline i triptofana u ispitivanim moštovima i vinima značajno su se razlikovale između rokova berbe. Dozrijevanjem grožđa te su se koncentracije smanjivale nezavisno o godini istraživanja te ispitivanome položaju. Koncentracija indol-3-octene kiseline povećavale su se u odnosu na koncentracije izmjerene u moštu i do deset puta, dok se koncentracija triptofana u vinu smanjila tri puta u odnosu na mošt. U obje godine istraživanja dobivena je značajna razli-

ka između položaja glede koncentracije indol-3-octene kiseline u moštu. Koncentracija triptofana u vinu bila je značajno veća na Mladicama u odnosu na Hrnjevac. Vina dobivena od kasnije branoga grožđa imaju manju mogućnost pojave netipične arome starenja vina (UTA) u odnosu na ona redovne berbe.

## LITERATURA

1. Christoph, N., Bauer-Christoph, C., Geßner, M., Köhler, H.J. (1996.): Die „Untypische Alterungsnote“ im Wein, Teil VI: Untersuchungen zur Bildung von o-Aminoacetophenon aus Produkten des Tryptophan-Stoffwechsels vor der alkoholischen Gärung. *Rebe Wein*, 49: 246.-250.
2. Christoph, N., Bauer-Christoph, C., Geßner, M., Köhler, H.J., Simat, T.J., Hoenicke, K. (1998.): Bildung von Komponenten der „Untypischen Alterungsnote“ durch Einwirkung von schwefeliger Säure auf Indol-3-essigsäure und andere Tryptophanstoffwechselprodukte im Wein. *Vitic. Enol. Sci.*, 53: 79.-86.
3. Geßner, M., Köhler, H.J., Christoph, N., Bauer-Christoph, C. (1996.): Die „Untypische Alterungsnote“ im Wein, Teil VII: Untersuchungen zur Bildung von o-Aminoacetophenon Literatur 112 aus Produkten des Tryptophan-Stoffwechsels bei der alkoholischen Gärung. *Rebe Wein*, 49: 251.-255.
4. Hoenicke, K., Simat, T.J., Steinhart, H., Köhler, H.J., Schwab, A. (2001): Determination of free and conjugated indole-3-acetic acid, tryptophan, and tryptophan metabolites in grape must and wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11): 5494-5501
5. Hoenicke, K., Borchert, O., Grüning, K., Simat, T. (2002a): Untypical aging off-flavor in wine: Synthesis of potential degradation compounds of indole-3-acetic acid and kynurenin and their evaluation as precursors of 2-aminoacetophenone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 4303-4309
6. Hoenicke, K., Simat, T. J., Steinhart, H., Christoph, N., Geßner, M., Köhler, H.J. (2002b): "Untypical aging off-flavor" in wine: formation of 2-aminoacetophenone and evaluation of its influencing factors. *Analytica Chimica Acta*, 458: 29-37
7. Jakob, K. (1993.): Naphtalinton-läßt er sich vermeiden? *Der Deutsche Weinbau*, 13: 23.
8. Karoglan, M. (2009.): Utjecaj dušične grojdbne na kemijski sastav mošta i vina sorti Graševina, Chardonnay i Rizling rajnski (*Vitis vinifera* L.). Doktorska disertacija.
9. Köhler, H.J., Christoph, N., Geßner, M., Bauer-Christoph, C. (1995.): Die „Untypische Alterungsnote“ im Wein, Teil III: Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der „Untypischen Alterungsnote“ und dem Reifestadium der Trauben (Lesetermin). *Rebe Wein*, 48: 424.-430
10. Löhnertz, O. (1996.): UTA und Rebenernährung. *Streß macht alt. Dtsch. Weinmagazin*, 18: 18.-23.
11. Löhnertz, O., Prior, B., Bleser, B., Linsenmeyer, A. (1998.): Einfluß von weinbaulichen Maßnahmen auf die Aminosäuregehalte in Trauben und Mosten der Sorte Riesling. In *Intervitis Interfructa. 5. Internationales Symposium: Innovationen in der Kellerwirtschaft. Mikroorganismen und Weinbereitung*; Stuttgart, Germany; 11-12 June; pp 1-23.
12. Linsenmeier, A., Löhnertz, O., Schubert, S. (2004): Effect of different N fertilization of vine on the tryptophan, free and total indole-3-acetic acid concentrations. *Vitis*, 43(4): 157-162.
13. Mattivi, F., Vrhovšek, U., Versini, G. (1999): Determination of Indole-3-acetic acid, tryptophan and other indole-sin must and wine by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Chromatography A*, 855: 227-235.
14. Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): *Ampelografski atlas. Golden Marketing - Tehnička knjiga*, Zagreb, Hrvatska.
15. Rapp, A., Versini, G. (1995.): Fehlaroma: Die untypische Weinalterung. *Dtsch. Weinbau*, 18: 18.-22.
16. Rapp, A., Versini, G., Engel, L. (1995.): Nachweis und Bestimmung von 2-Aminoacetophenon in vergorenen Modellösungen. *Vitis*, 34: 193.-194.
17. Rapp, A., Versini, G., Ullemeyer, H. (1993.): 2-Aminoacetophenon: Verursachende Komponente der „Untypischen Alterungsnote“ („Naphtalinton“, „Hybridton“) bei Wein. *Vitis*, 32: 61.-62.
18. StatSoft, Inc. (2007): STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
19. Schwab, A., Peternel, M., Köhler, H.J., Heigel, K.P. (1996.): Die „Untypische Alterungsnote“ im Wein, Teil IV: Beeinflussung durch weinbauliche Maßnahmen. *Rebe Wein*, 49: 181.-187.

---

## GRAPE MATURITY OF RHEIN RIESLING CULTIVAR AND SYNTHESIS OF ATYPICAL AGEING AROMA PRECURSORS

---

### SUMMARY

*The research on forming atypical aging off-flavor in wines (UTA) was revealed a significant correlation between the UTA, the concentration of 2-aminoacetophenones (AAP) and the wines produced from grapes affected by stress (lack of water or nitrogen supply), wines from grapes grown in high yielding vineyards or earlier harvested grapes. The aim of this study was to explore the different grape ripeness and synthesis of indole-3-acetic acid and tryptophan in must and wine of white cultivar Rhine Riesling (*Vitis vinifera* L.). Treatments in the research have been the two periods of the grape harvesting dates (regular and late harvesting) from two different locations (Mladice and Hrnjevac). Indole-3-acetic acid and tryptophan in must and wine were determined by high performance liquid chromatography with fluorescence detector. As the process of ripening was going on the concentration of indole-3-acetic acid and tryptophan in must and wines have been reduced regardless the year of research and vineyards positions. Wines produced from late harvested grapes have a lower possibility of the appearance of atypical aroma aging effect compared to the regular harvest.*

**Key-words:** grape maturation, late harvest, atypical aging of wine, Rhein Riesling

(Primljeno 23. svibnja 2014.; prihvaćeno 13. studenoga 2014. – Received on 23 May 2014; accepted on 13 November 2014)