

## VPLIV VSEBNOSTI RAZLIČNIH FENOLNIH SPOJIN NA PRIMARNO OKUŽBO PLODOV OREHA Z BAKTERIJSKIM OŽIGOM (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*)

Mateja COLARIČ<sup>1</sup>, Franci ŠTAMPAR, Robert VEBERIČ, Mateja TROBEC, Metka HUDINA, Anita SOLAR

### POVZETEK

Pri šestih sortah oreha, ki se razlikujejo v času brstenja in občutljivosti plodov za bakterijski ožig (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*), smo s pomočjo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC) analizirali vsebnosti šestih fenolnih spojin v mladih plodovih, da bi določili vpliv posameznih fenolov na obrambno sposobnost proučevanih sort proti zgodnji okužbi z boleznijo. Plodovi sort 'Elit', 'Franquette' in 'Fenor', ki brstijo pozno ali zelo pozno in so malo občutljive za ožig, vsebujejo tri do štiri tedne po cvetenju statistično značilno več vanilne kisline, katehina in miricetina ter manj klorogenske kisline v primerjavi z zgodnejšimi in bolj občutljivimi sortami 'Cisco', 'Hartley' in 'Šampion'.

**Ključne besede:** navadni oreh, *Juglans regia* L., fenoli, sorte, HPLC, odpornost

### ABSTRACT

#### THE IMPACT OF CONTENTS OF DIFFERENT PHENOLIC COMPOUNDS IN WALNUT FRUITS TO THE EARLY INFECTION WITH BACTERIAL BLIGHT (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*)

With the means of the High Performance Liquid Chromatography (HPLC) we analyzed the contents of six phenolic substances in young walnut fruits of the six walnut cultivars which differ in the time of bud breaking and their susceptibility to the bacterial walnut blight (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*), in order to establish the impact of the quantity of individual phenolic substances to the resistance of the researched cultivars to the early infection with blight. The walnut fruits of cv. 'Elit', 'Franquette' and 'Fenor', which are late or very late leafing and show low susceptibility to blight, exhibit in the period three to four weeks after blooming statistically significantly higher contents of vanillic acid, catechin and myricetin and lower contents of chlorogenic acid, when compared to the earlier and in our growing conditions more susceptible cultivars: 'Cisco', 'Hartley' and 'Šampion'.

**Key words:** walnut, *Juglans regia* L., phenolics, cultivars, HPLC, resistance

### 1. UVOD

Črna pegavost ali ožig je najpomembnejša bolezen orehov. Povzročajo jo bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*, ki napada vse zelene dele oreha. Na listih jo

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, e-mail: mateja.colaric@bf.uni-lj.si

prepoznamo po oglatih črnih pegah z značilno rumeno obrobo. Mladi, še neoleseneli poganjki na vrhu počrnijo, moška socvetja – mačice se deformirajo in počrnijo, ženski cvetovi se zgrbančijo, posušijo in kmalu odpadejo. Bakterija povzroča gospodarsko škodo predvsem na plodovih, na katerih najdemo črne, nekoliko vleknjene nekrotične pege, prekrite z vlažnim izcedkom. Pri močnem pojavu in ob ugodnih pogojih nekroza prekrije cel plod. Uniči lahko tudi do 80 % plodov. Bakterija, ki prezimi v brstih, je vir zgodnje spomladanske okužbe cvetov in mladih plodov, ki pogosto odpadejo. Če se obdržijo na drevesu, so uničeni celi plodovi, vključno z jedrci. Bolezen se hitro razvija v vlažnih in toplih pomladih, še zlasti, če deževno vreme sovpada z brstenjem orehov (Mulrean in Schroth, 1982). Znano je, da so za bakterijski ožig bolj dovzetne sorte, ki zgodaj brstijo (Buchner in sod., 2001). Tudi Radix in sod. (1994) navajajo, da je pojav nekroz odvisen od fenološkega razvoja ploda in ne od velikosti populacije bakterije. Oboleli listi in mladi poganjki so glavni vir za sekundarno okužbo (Belisario in sod., 1997), ki prizadene predvsem zeleno lupino, ob ugodnih vremenskih razmerah pa prodre tudi skozi olelesenelo luščino do jedra, ki potemni in je manj kakovostno. Z ožigom okuženi plodovi so tudi bolj dovzetni za škodljivce (Buchner in sod., 2001). Različne sorte oreha se med seboj razlikujejo v občutljivosti (Woeste in sod., 1992; Pastore in sod., 1997), ugotovljena pa je tudi različna občutljivost posameznih organov (list, plod) pri isti sorti (Germain in sod., 1996; Aletà in sod., 2001; Solar, 2003).

Škodo je mogoče zmanjšati samo s preventivno rabo bakrenih pripravkov. Običajna praksa vključuje tri do pet škropljenj letno. Prvo sovpada s časom brstenja, drugo in tretje škropljenje se opravi pred oz. po cvetenju ženskih cvetov, četrto pa dva do tri tedne kasneje. Peto škropljenje je potrebno v mladih nasadih v primeru bujne poletne rasti poganjkov. V nasadih se v deževnih letih škropi tudi večkrat. Pokazalo se je, da so dodatna škropljenja pogosto neučinkovita (Ninot in sod., 2000) ali celo škodljiva, saj so privedla do nastanka proti bakru odpornih oblik bakterije (Gardan in sod., 1993; Olsen in sod., 1997; Charlot in Radix, 1997). Poleg tega imajo preveliki vnosi bakra v tla za posledico motnje metabolizma dreves, nesprejemljivi pa so tudi z vidika varovanja okolja.

Da bi pojav bolezni kljub vsemu obdržali pod pragom škodljivosti, je več evropskih in ameriških inštitutov začelo proučevati učinkovitost rabe nekaterih, doslej manj pogostih oblik bakra in spojine na osnovi cinka (Lee in sod., 1993; Buchner in sod., 2001; Gonçalves in sod., 2001). V raziskave so vključili nove termine tretiranja, s katerimi bi uničili bakterijo med prezimovanjem v brstih (Olsen in sod., 1997). V Franciji so določili tudi pomembno zvezo med vrsto tal in pojavom bakterijskega ožiga. Ugotovili so, da je pri enakem varstvu (osem tretiranj oz. 2,5 kg Cu<sup>2+</sup>/ha letno) izguba pridelka veliko večja na plitvih, propustnih in kislih tleh v primerjavi z globokimi, slabše propustnimi in apnenimi tlemi (Charlot in Radix, 1997; Radix in sod., 1998), kar je posledica manjše vodne kapacitete in slabše sposobnosti vezave hranil v kislih in propustnih tleh (Garcin in Duchesne, 2001). Ista avtorja navajata, da se odpornost proti bakterijskemu ožigu zmanjša tudi ob neustrezni založenosti tal s fosforjem, pomanjkanju kalcija v plodovih oreha in v tleh ter ob slabem transportu kalcija iz listov v plodove. Lastnosti tal namreč vplivajo na vsebnost fenolnih spojin v tkivih oreha in s tem povečujejo oz. zmanjšujejo naravno odpornost plodov proti bakterijskim nekrozam.

Fenolne spojine so sekundarni metaboliti, ki so v rastlinah prisotni v zelo majhnih količinah. Poleg antioksidativne in antimikrobne vloge (Cowan, 1999) je znana tudi vloga nekaterih fenolov pri obrambi rastlin proti različnim boleznim in škodljivcem (Bennet in Wallsgrove, 1994; Dixon in Paiva, 1995). Cline in Neely (1984) poročata o povezavi med juglonom in njegovim glukozidom ter glivično pegavostjo (*Gnomonia leptostyla*) pri črnem orehu (*Juglans nigra* L.). Hedin in sod. (1980) navajajo, da ima ameriški oreh - pekan (*Carya illinoensis* Koch) v listih več juglona pri sortah, ki so odpornejše proti pegavosti *Fusicladium effusum* Wint. Pri navadnem orehu (*Juglans regia* L.) so fenolne spojine proučevali z različnih vidikov. Claudot in sod. (1993) so določili hidrojuglon glukozid in miricitrin kot dobra markerja fiziološkega staranja, pri katerem pride do pospešenega delovanja in metabolizma polifenolov. Radix in sod. (1994) so ugotovili, da imajo plodovi sorte 'Parisienne' v apikalnem delu več juglona kot sorta 'Franquette'. Sorta 'Parisienne' je manj občutljiva za bakterijski ožig kot 'Franquette', kar kaže na vlogo juglona v obrambnem mehanizmu oreha. Tudi hidrojuglon glukozida je v plodovih sorte 'Parisienne' več kot pri sorti 'Franquette' (Radix in sod., 1998).

Dosedanje raziskave pri orehu so bile omejene na razmeroma ozek spekter fenolnih spojin. Da bi proučili vpliv nekaterih drugih fenolov na občutljivost različnih tkiv (plod, list, mlad poganjek) za bakterijski ožig, smo analizirali 15 različnih fenolnih spojin pri šestih sortah oreha v štirih terminih. V članku bomo predstavili vsebnost šestih fenolnih spojin v plodovih vseh sort, vzorčenih v prvem terminu. Dobljene rezultate bomo povezali z dolgoletnimi rezultati ocenjevanj občutljivosti plodov naštetih sort 'in situ' v poskusnem nasadu in določili morebitni vpliv posameznih fenolnih spojin na primarno okužbo plodov z bakterijskim ožigom.

## 2. MATERIAL IN METODE

Analizirali smo vsebnosti šestih fenolnih spojin: katehina, miricetina, vanilne, klorogenske, siringininske in elagne kisline v plodovih sort 'Cisco', 'Elit', 'Fernor', 'Franquette', 'Hartley' in 'Šampion'. Plodove smo nabrali 30. 5. 2003 na odraslih drevesih v kolekcijskem nasadu agronomskega oddelka ljubljanske Biotehniške fakultete v Mariboru. Posušen material (50 mg) smo zmleli v terilnici s pomočjo tekočega dušika, prelili z metanolom in ga 0,5 ure ekstrahirali v ultrazvočni kopeli. Ekstrahiran vzorec smo centrifugirali in supernatant posušili na rotavaporju. Skoncentriran vzorec smo raztopili v metanolu, prefiltrirali skozi poliamidni filter v vialo in ga hranili do analiz v zamrzovalniku.

Analize so potekale na tekočinskem kromatografu, model Surveyor, proizvajalca Thermo Finnigan (ZDA), ki je opremljenem s PDA detektorjem (Surveyor photodiode array detector) ter računalniško povezan s kromatografsko delovno postajo ChromQuest™ 4.0. Ločevanje fenolnih spojin je potekalo na koloni Chromsep HPLC column SS (250 x 4,6 mm, Hypersil 5 ODS) (Chrompack, Nizozemska). Kromatografske pogoje, z nekaterimi modifikacijami, smo povzeli po Schieber in sod. (2001): mobilna faza A je bila 2 % očetna kislina v vodi in B 0,5 % očetna kislina v vodi in acetonitril (v razmerju 1:1). Fenolne spojine smo določevali pri valovni dolžini 280 nm. Kvalitativno smo fenolne spojine v vzorcih določili s pripravljenimi standardnimi raztopinami (po retencijskem času, absorpcijskem maksimumu v UV-spektrom in dodatku standardne raztopine vzorcu) ter kvantitativno na osnovi primerjave površine vrhov na kromatogramu standardne raztopine in vzorca.

Rezultate HPLC-analiz smo obdelali z enosmerno analizo variance. Razlike v vsebnosti posameznih fenolnih spojin med sortami smo testirali z Duncanovim preizkusom mnogoterih primerjav pri  $p \leq 0,05$  (Statgraphics® Plus 4.0).

### 3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V plodovih oreha smo ugotovili statistično značilne razlike med sortami v vsebnosti vanilne, klorogenske, siringininske in elagne kisline ter katehina (tabela 1). Najbolj izstopa sorta 'Hartley' z najmanjšo skupno vsebnostjo šestih fenolov (slika 1).

#### 3.1 Vanilna kislina

Sorti 'Fernor' in 'Franquette', ki brstita zelo pozno, imata v mladih plodičih največ vanilne kisline (tabela 1, slika 1). Obe sorti sta malo občutljivi za črno pegavost (Germain in sod., 1996). Na drugi strani je srednje zgodnja ameriška sorta 'Hartley', pri kateri je koncentracija vanilne kisline v plodovih statistično značilno najmanjša. V Sloveniji je sorta 'Franquette' malo občutljiva za črno pegavost, pri sorti 'Fernor' se bolezen zelo redko pojavi, medtem ko pride pri sorti 'Hartley' dokaj pogosto do zgodnjih napadov bakterijske pegavosti. Tretjo skupino tvorijo sorte 'Cisco', 'Elit' in 'Šampion' s srednjo vrednostjo vanilne kisline. Če bi primerjali samo sorte 'Fernor', 'Franquette' in 'Hartley', bi lahko sklepali, da vanilna kislina v visokih koncentracijah varuje plodove oreha pred bakterijskim ožigom, pri nizkih koncentracijah pa so okužbe bistveno pogostejše.

#### 3.2 Klorogenska kislina

Glede na vsebnost klorogenske kisline se srednje zgodnja in za črno pegavost orehov zelo občutljiva sorta 'Šampion', in srednje pozna, precej občutljiva sorta 'Cisco', statistično značilno ločita od vseh ostalih sort (tabela 1, slika 1). Pozne in malo občutljive oz. odporne sorte 'Elit', 'Franquette' in 'Fernor' imajo v mladih plodičih znatno manj klorogenske kisline. To nas navaja k sklepanju, da visoka koncentracija klorogenske kisline povečuje občutljivost plodov oreha za zgodnjo okužbo s črno pegavostjo. To sklepanje pa moramo ovreči zaradi sorte 'Hartley', ki je bolj občutljiva, a ima od vseh proučevanih sort najmanjšo vsebnost klorogenske kisline.

#### 3.3 Siringininska kislina

Pri vseh sortah, z izjemo sorte 'Šampion', smo določili razmeroma majhne in zelo podobne vsebnosti siringininske kisline v mladih plodovih (tabela 1, slika 1). Sorta 'Šampion' ima tudi do štirikrat več omenjene fenolne kisline in se statistično značilno loči od vseh ostalih sort. Kaže, da je pri veliki vsebnosti siringininske kisline v plodovih njihova obrambna sposobnost slabša, česar pa ne potrjujeta drugi dve občutljivejši sorti 'Hartley' in 'Cisco' z majhnima vsebnostma te kisline.

#### 3.4 Elagna kislina

Največ elagne kisline imajo plodovi zelo pozne in odporne sorte 'Fernor' (tabela 1, slika 1), najmanj pa plodovi srednje zgodnje in zelo občutljive sorte 'Šampion'. Tudi v tem primeru je sklepanje o tesni zvezi med visoko koncentracijo elagne kisline in odpornostjo plodov proti zgodnji okužbi s črno pegavostjo potrebno vzeti z zadržkom, saj ima sorta 'Franquette' statistično značilno manjšo vsebnost elagne kisline od sorte 'Fernor', ki pa sta si po občutljivosti za bakterijski ožig v našem okolju zelo podobni.

### 3.5 Katehin

Srednje zgodnja sorta 'Hartley' ima v mladih plodovih najmanj katehina in se statistično značilno loči od zelo poznih sort 'Fernor' in 'Franquette', katerih plodovi vsebujejo največ te fenolne spojine (tabela 1, slika 1). Zaključimo lahko, da ima katehin v visokih koncentracijah varovalno vlogo pred bakterijskim ožigom. Tak zaključek potrjujejo tudi rezultati drugih sort: sorta 'Franquette', ki je malo bolj občutljiva, ima manj katehina od sorte 'Fernor', a še vedno statistično značilno več od sorte 'Hartley'. Majhno vsebnost katehina ima tudi občutljiva sorta 'Šampion'.

### 3.6 Miricetin

Glede na vsebnost miricetina se proučevane sorte sicer ne ločijo med seboj statistično značilno, a jih je Duncanov test vseeno razvrstil v homogene skupine. V nasprotnih si skupinah je na eni strani sorta 'Hartley' z najmanjšo vsebnostjo miricetina, na drugi strani pa sorti 'Fernor' in 'Franquette' z najvišjima koncentracijama (tabela 1, slika 1). Tretjo skupino sestavljajo sorte 'Cisco', 'Elit' in 'Šampion', ki so homogene glede na koncentracijo miricetina, ne pa tudi glede na občutljivost mladih plodičev za bakterijski ožig.

## 4. ZAKLJUČEK

V članku smo predstavili vsebnost šestih fenolov v mladih plodovih oreha, ko so dosegli približno velikost lešnika oz. oljke. Termin vzorčenja sovпада s prvim terminom vzorčenja francoskih raziskovalcev (Radix in sod., 1998) pri analizi različnih fenolov v plodovih sort 'Franquette' in 'Parisienne'. Za to razvojno fazo smo se odločili, ker so plodovi oreha ravno v tem času najbolj občutljivi za primarno okužbo z bakterijskim ožigom. Nekrotične pege se, ne glede na vremenske razmere v posameznem letu, začnejo pojavljati na apikalnem (vršnem) delu plodov kmalu po začetku rasti (Charlot in Radix, 1997). Napadeni plodovi začnejo odpadati nekaj dni po okužbi, pa vse do jeseni.

Določili smo razlike v koncentraciji posameznih fenolnih spojin med sortami. Rezultati nakazujejo, da bi lahko vanilna in klorogenska kislina ter katehin in miricetin sodelovali v obrambnem mehanizmu plodov oreha proti zgodnji okužbi z bakterijskim ožigom. Vendar sama prisotnost določenega fenola še ne pomeni, da igra pomembno vlogo pri obrambi plodov pred boleznimi. Sinteza in akumulacija fenolov ni odvisna samo od endogenih dejavnikov in stopnje razvoja rastline (Macheix in sod., 1990; Strack, 1997), ampak tudi od dejavnikov okolja, kot so temperatura, lastnosti tal (Bennet in Wallsgrove, 1994; Dixon in Paiva, 1995) in tudi od tehnologije pridelave (Häkkinen, 2000). Zato je potrebno v nadaljnje delo vključiti še druge dejavnike, določiti vsebnost istih fenolov tudi v nekrotičnem tkivu plodov in analize ponoviti v dveh do treh zaporednih letih.

## 5. Literatura

Aletà, N., Ninot, A., Moragrega, C., Llorente, I., Montesinos, E. 2001. Blight sensitivity of Spanish selections of *J. regia*. *Acta Horticulturae*, 544: 353-362.

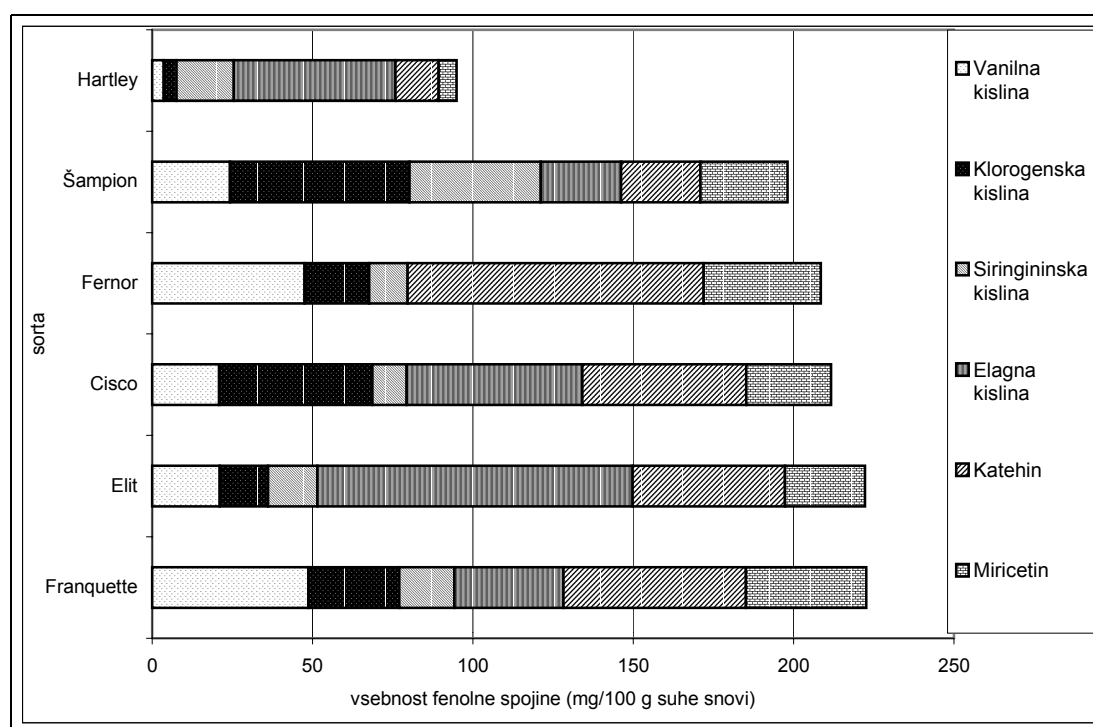
- Belisario, A., Are, M., Palangio, C.S., Zoina, A. 1997. Walnut blight resistance in the genus *Juglans*. *Acta Horticulturae*, 442: 357-359.
- Bennet, R.C., Wallsgrove, R.M. 1994. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *Tansley Review No. 72. New Phytologist*, 127: 617-633.
- Buchner, R.P., Adaskaveg, J.E., Olson, W.H., Londow, S.E. 2001. Walnut Blight (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*) Control investigations in northern California, USA. *Acta Horticulturae*, 544: 369-378.
- Charlot, G., Radix, P. 1997. Influence of the type of soils on phenolic compounds of the nuts and crop losses. *Acta Horticulturae*, 442: 373-378.
- Claudot, A., Jay-Allemand, C., Magel, E.A., Drouet, A. 1993. Phenylalanine ammonia-lyase, chalcone synthase and polyphenolic compounds in adult and rejuvenated walnut trees. *Trees - Structure and function*, 7, 2: 92-97.
- Cline, S., Neely, D. 1984. Relationship Between Juvenile-Resistance to Anthracnose and the Presence of Juglone and Hydrojuglone Glucoside in Black Walnut. *Phytopathology*, 74, 2: 185-188.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12, 4: 564-582.
- Dixon, R.A., Paiva, N.L. 1995. Stress induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*, 7: 1085-1097.
- Garcin, A., Duchesne, D. 2001. Walnut blight control and apical necrosis. *Acta Horticulturae*, 544: 379-387.
- Gardan, L., Brault, T., Germain, E. 1993. Copper resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* in French walnut orchards and its association with conjugative plasmids. *Acta Horticulturae*, 311: 259-265.
- Germain, E., Charlot, G., Prunet, J.P. 1996. 'Fernor' e 'Fernette': deux nouvelles varietes, un atout pour la nuciculture francaise de l'an 2000. *Infos Ctifl*, 124: 27-29.
- Gonçalves, A., Neves, N., Carvalho, C., Martins, J.M.S. 2001. Effect of copper treatments on walnut blight and productivity: evaluation of different applications schedules. *Acta Horticulturae*, 544: 363-368.
- Häkkinen, S. 2000. Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products. Kupio University Publications D. Medical Sciences 221, Doctoral dissertation, Kuopio, Finland: 93 s.
- Hedin, P.A., Collum, D.H., Langhana, V.E., Graves, C.H. 1980. Distribution of Juglone and Related Compounds in Pecan and their Effect on *Fusicladium effusum*. *J. Agr. Food Chem.*, 28: 340-342.
- Lee, Y.A., Schroth, M.N., Hendson, M., Lindow, S.E., Wang, X.L., Olson, B., Buchner, R.P., Teviotdale, B. 1993. Increased Toxicity of Iron-Amended Copper-Containing Bactericides to the Walnut Blight Pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. *Phytopathology*, 83, 12: 1460-1465.
- Macheix, J.J., Fleuriot, A., Billot, J. 1990. *Fruit Phenolics*. Boca Raton, USA: CRC Press: 378 s.
- Mulrean, E.N., Schroth, M.N. 1982. Ecology of *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* on Persian (English) walnuts. *Phytopathology*, 72: 434-438.
- Ninot, A., Aletà, N., Moragrega, C., Montesinos, E. 2000. Effect of Sheduling Applications on Walnut Blight Control. *Plant Diseases*, 86, 6: 583-587.

- Olsen, W.H., Buchner, R.P., Adaskaveg, J.E., Lindow, S.E. 1997. Walnut blight control in California. *Acta Horticulturae*, 442: 361-365.
- Pastore, M., Consoli, D., Gennaro, C. 1997. Susceptibility of 32 walnut varieties to *Gnomonia leptostyla* and *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. *Acta Horticulturae*, 442: 379-383.
- Radix, P., Seigle-Murandi, F., Charlot, G. 1994. Walnut blight: development of fruit infection in two orchards. *Crop Protection*, 13, 8: 629-631.
- Radix, P., Bastien, C., Jay-Allemand, C., Charlot, G., Seigle-Murandi, F. 1998. The influence of soil nature on polyphenols in walnut tissues. A possible explanation of differences in the expression of walnut blight. *Agronomie*, 18: 627-637.
- Solar, A., 2003. Lupinarji. V: Ambrožič Turk, B. (ur.), *Introdukcija in selekcija sadnih rastlin v letu 2002 (Prikazi in informacije, 239)*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 54-74.
- Schieber, A., Keller, P., Carle, R. 2001. Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 910: 265-273.
- Strack, D. 1997. Phenolic metabolism. V: Dey, P.M., Harborne, J.B., (ur.), *Plant Biochemistry*. London, Academic Press: 387-416.
- Woeste, K.E., McGranahan, G.H. 1992. Variation among Persian Walnuts in Response to Inoculation with *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117, 3: 527-531.

Tabela 1: Povprečne vrednosti za vanilno, klorogensko, sirigininsko in elagno kislino ter katehin in miricetin (mg/100 g suhe snovi) v plodovih šestih sort oreha.

Sorta	Vanilna kislina	Klorogenska kislina	Sirigininska kislina	Elagna kislina	Katehin	Miricetin
Cisco	20,89 b	47,73 c	10,75 a	54,72 ab	51,18 abc	26,42 ab
Elit	21,01 b	15,16 ab	15,33 a	98,34 bc	47,45 ab	24,99 ab
Fernor	47,46 c	20,18 ab	12,05 a	141,70 c	92,29 c	36,47 b
Franquette	48,67 c	28,38 b	17,13 a	34,11 a	56,83 bc	37,53 b
Hartley	3,58 a	4,00 a	17,88 a	50,37 ab	13,54 a	5,51 a
Šampion	24,25 b	55,95 c	40,97 b	25,06 a	24,73 ab	27,18 ab

\* vrednosti, označene z različnimi črkami, se med sabo statistično značilno razlikujejo (Duncan;  $p \leq 0.05$ ).



Slika 1: Vsebnost fenolnih spojin (mg/100 g suhe snovi) v plodovih šestih proučevanih sort oreha.