

# VPLIV TOPLOTNE OBDELAVE SEMEN NAVADNEGA RIČKA (*CAMELINA SATIVA*) NA ANTIOKSIDATIVNI POTENCIAL NJIHOVIH EKSTRAKTOV

JOURNAL OF  
AGRICULTURAL AND  
FOOD CHEMISTRY

ARTICLE

[pubs.acs.org/JAFC](https://pubs.acs.org/JAFC)

## Effect of Heat Treatment of Camelina (*Camelina sativa*) Seeds on the Antioxidant Potential of Their Extracts

Petra Terpinc, Tomaž Polak, Nataša Poklar Ulrih, and Helena Abramovič\*

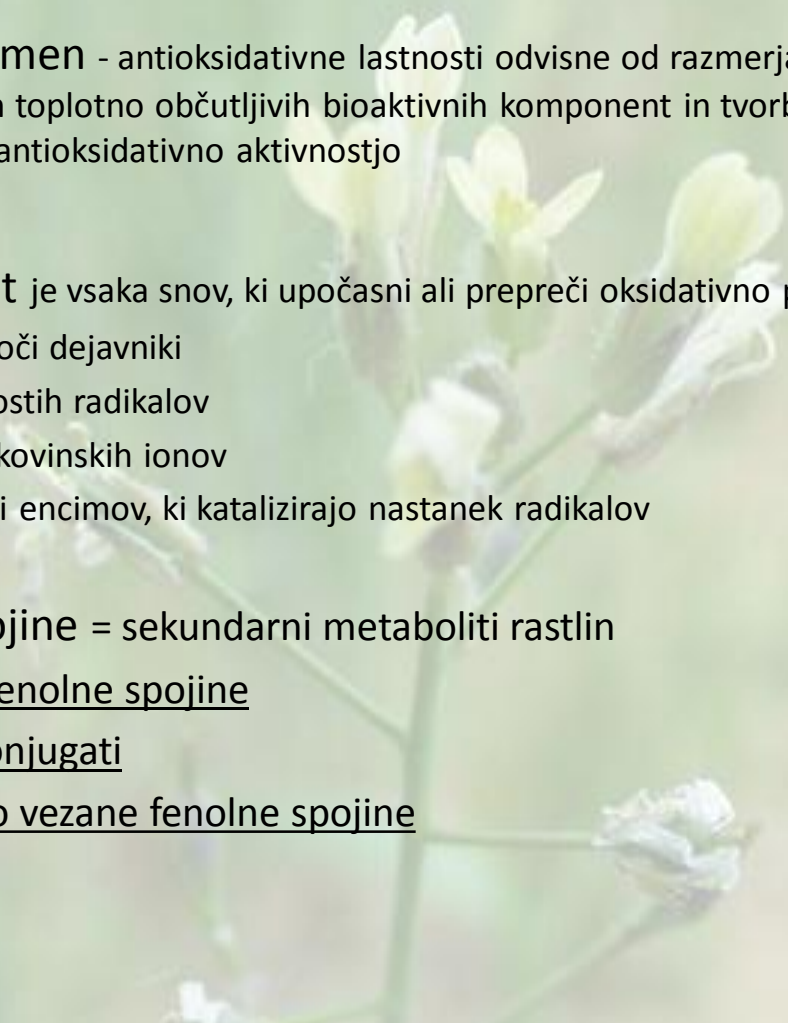
Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, SI-1111 Ljubljana, Slovenia

**ABSTRACT:** The effect of different heat treatments of camelina (*Camelina sativa*) seeds on the phenolic profile and antioxidant activity of their hydrolyzed extracts was investigated. The results showed that total phenol contents increased in thermally treated seeds. Heat treatment affected also the quantities of individual phenolic compounds in extracts. Phenolics in unheated camelina seeds existed in bound rather than in free form. A temperature of 160 °C was required for release of insoluble bound phenolics, whereas lower temperatures were found to be optimal to liberate those present as soluble conjugates. The best reducing power and alkyl peroxy radical scavenging activity in the emulsion was expressed by phenolics which were bound to the cell wall, whereas the best iron chelators and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH\*) radical scavengers were found to be those present in free form. The heat treatment of seeds up to 120 °C increased the reducing power and DPPH\* radical scavenging ability of extracts, but negatively affected iron chelating ability and their activity in an emulsion against alkyl peroxy radicals.

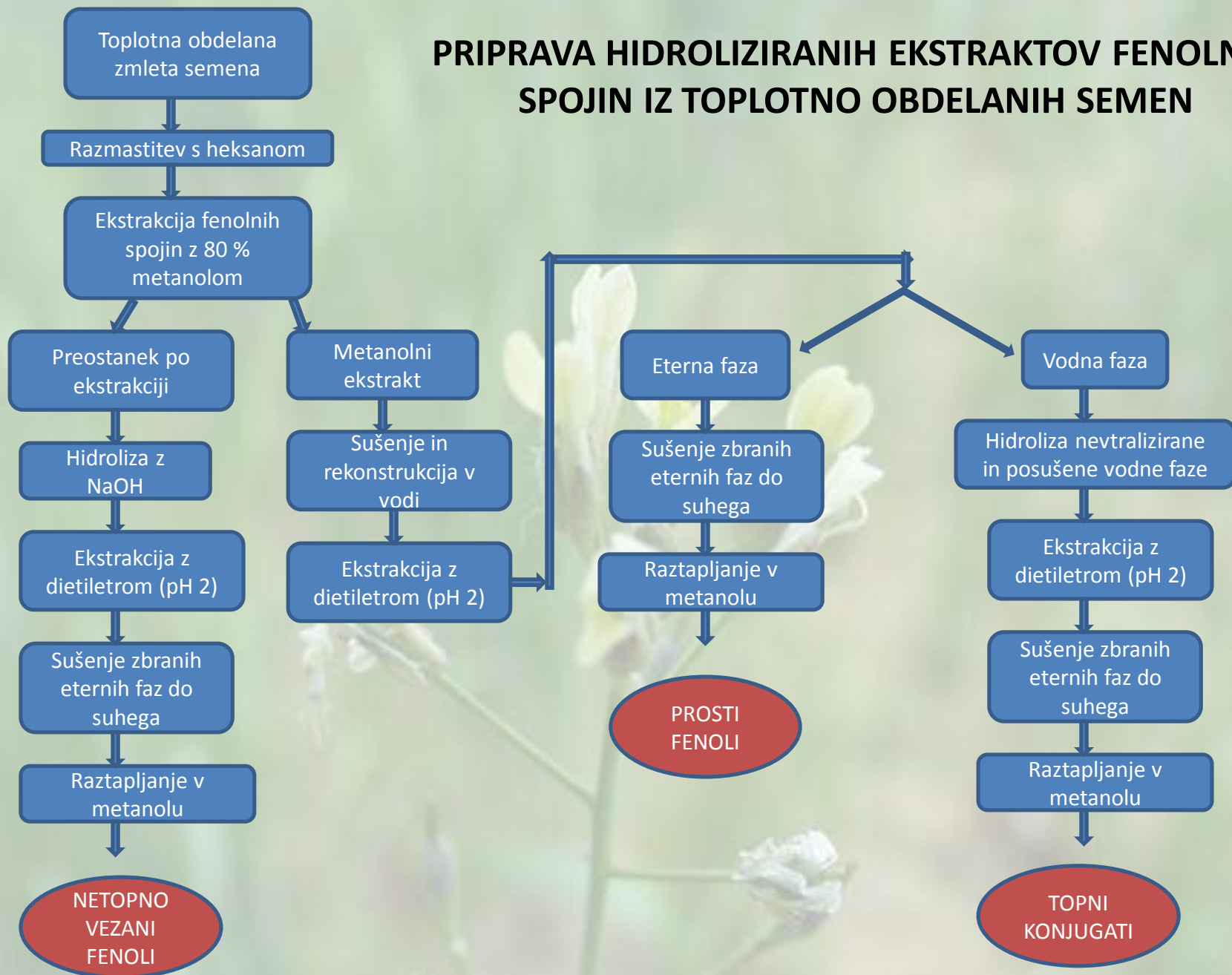
**KEYWORDS:** heated camelina seeds, alkaline hydrolysis, free, soluble conjugate, insoluble bound phenolics, flavonoids, antioxidant activity

## NAVADNI RIČEK & FENOLNE SPOJINE

- ❖ *Camelina sativa*; družina križnice (*Brassicaceae*)  
stiskanje olja: seme, olje, pogača
- ❖ praženje semen - antioksidativne lastnosti odvisne od razmerja med razpadom toplotno občutljivih bioaktivnih komponent in tvorbo novih spojin z antioksidativno aktivnostjo
- ❖ antioksidant je vsaka snov, ki upočasni ali prepreči oksidativno poškodbo tarčne molekule
  - reducirajoči dejavniki
  - lovilci prostih radikalov
  - kelatorji kovinskih ionov
  - inhibitorji encimov, ki katalizirajo nastanek radikalov
- ❖ fenolne spojine = sekundarni metaboliti rastlin
  - proste fenolne spojine
  - topni konjugati
  - netopno vezane fenolne spojine

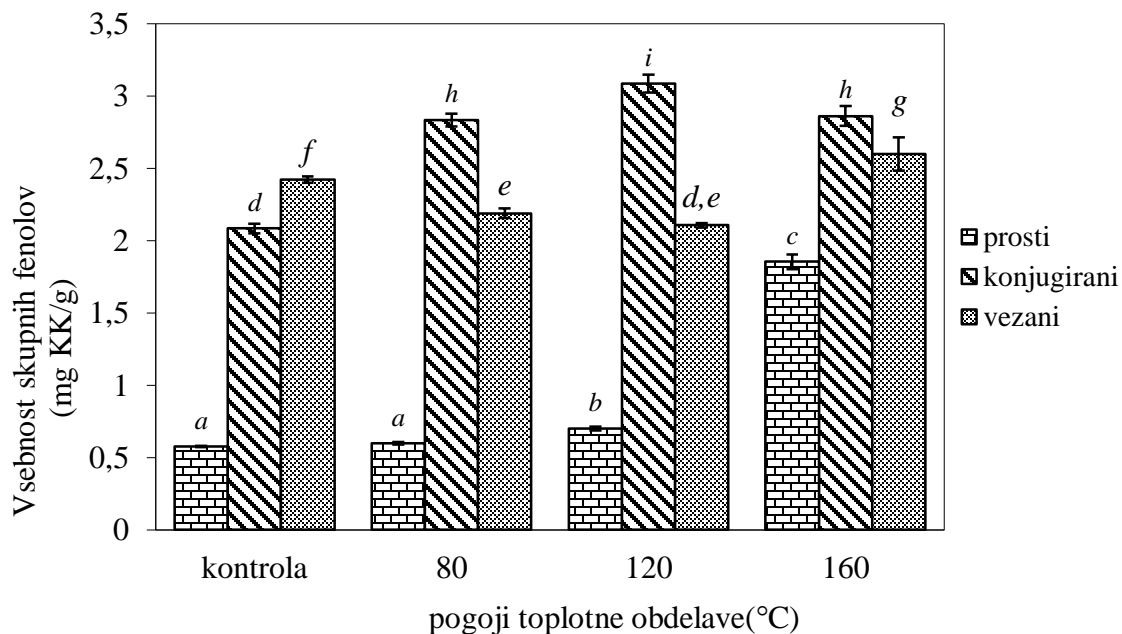


# PRIPRAVA HIDROLIZIRANIH EKSTRAKTOV FENOLNIH SPOJIN IZ TOPLOTNO OBDELANIH SEMEN



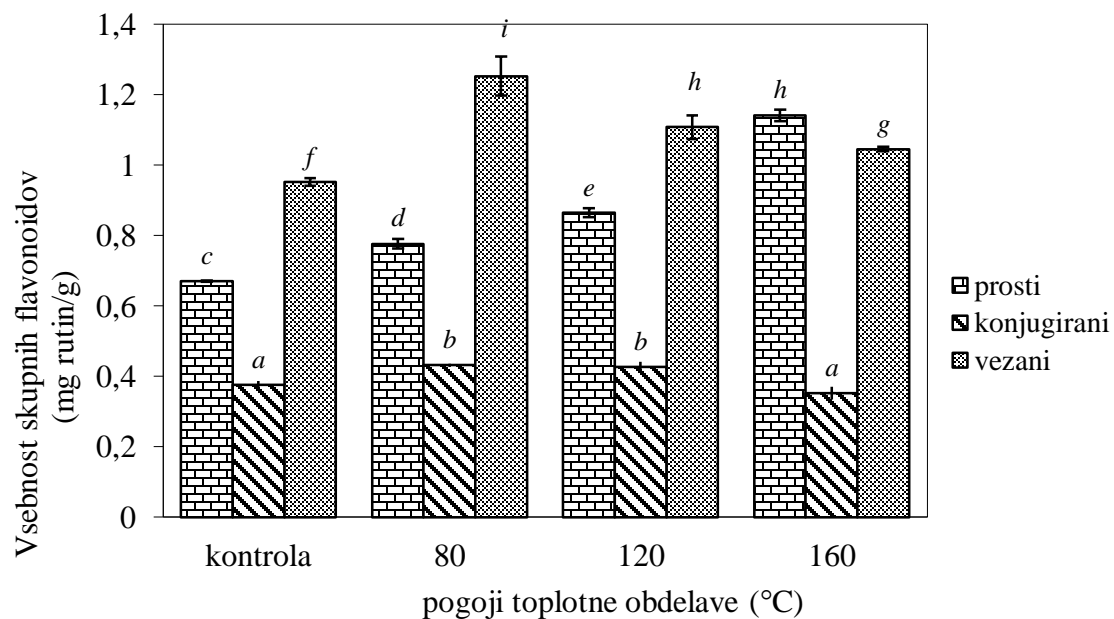
## SKUPNI FENOLI

- ☐ proste fenolne spojine najslabše zastopane
- ☐ toplotna obdelava pri višji T znatno poveča vsebnost proste frakcije
- ☐ vpliv T tudi na dobiti topnih konjugatov in netopno vezanih fenolnih spojin



## SKUPNI FLAVONOIDI

- ☐ večji del flavonoidov sestavni del celične stene
- ☐ toplotna obdelava semen privede do porasta prostih flavonoidov
- ☐ topni konjugati relativno stabilni
- ☐ za sprostitev netopno vezanih flavonoidov zadostujejo že nižje T
- ☐ podobna opažanja tudi za flavone in flavonole ter flavonone in dihidroflavonole



# VPLIV TOPLOTNE OBDELAVE SEMEN NAVADNEGA RIČKA NA VSEBNOST INDIVIDUALNIH FENOLNIH SPOJIN V POSAMEZNIH FRAKCIJAH

(P – prosti fenoli, K– topni konjugati, V – netopno vezani fenoli)

## FLAVONOIDI:

rutin  
katehin  
kvercetin

## FENOLNE KISLINE:

protokatehujska kislina  
salicilna kislina  
sinapinska kislina

## ELAGINSKA KISLINA

## SINAPIN

## 4-VINIL DERIVATI HIDROKSICIMETNIH KISLIN

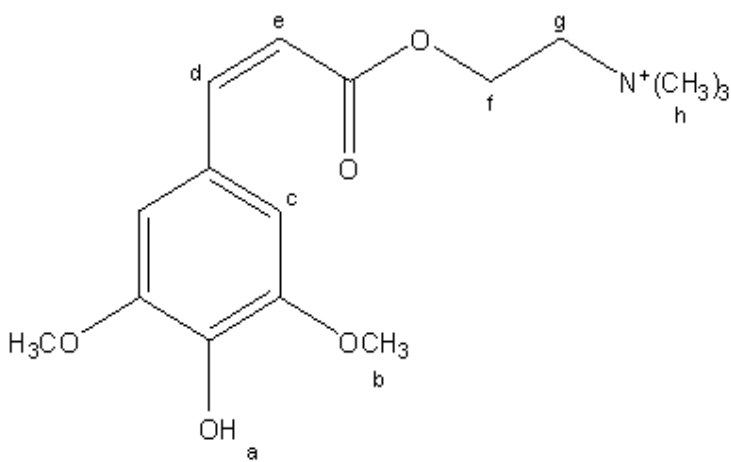
4-vinilgvajakol (4-VG)  
4-vinilfenol (4-VP)  
4-vinilsiringol (4-VS)  
4-vinilkatehol (4-VC)

Krom. vrh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	protokateh. kislina	katehin	sinapin	elag. kislina	sinapinska kislina	rutin	4-VC	salicilna kislina	kvercetin	4-VP	4-VS	4-VG
kontrola - P	0.34	0.001	87.11	0.009	0.008	31.02	3.26	1.26	0.029	nd	2.92	0.40
kontrola - K	nd	0.004	0.63	0.011	2.798	0.09	3.74	0.0	0.010	0.27	0.67	3.33
kontrola - V	12.19	0.026	2.24	0.023	0.079	0.32	7.39	2.06	0.010	0.83	6.50	1.01
80 °C - P	0.65	0.002	83.26	0.003	0.009	26.57	3.20	1.75	0.029	nd	3.64	0.56
80 °C - K	nd	0.005	0.64	0.035	2.912	0.21	4.47	0.27	0.010	0.29	0.50	2.58
80 °C - V	30.43	0.025	2.53	0.018	0.930	0.23	6.97	1.96	0.010	0.93	8.28	0.88
120 °C - P	1.21	0.002	119.27	0.0016	0.006	31.61	8.56	2.29	0.054	nd	20.06	1.64
120 °C - K	nd	0.011	0.82	0.022	2.986	0.18	4.75	0.58	0.012	0.30	0.43	2.45
120 °C - V	31.71	0.033	2.42	0.003	0.966	0.32	7.18	2.61	0.016	1.05	7.66	0.42
160 °C - P	3.36	0.004	147.83	0.0017	0.003	38.19	24.43	9.24	0.118	nd	52.49	0.39
160 °C - K	nd	0.018	2.32	0.034	3.071	0.13	4.64	1.24	0.018	0.44	1.96	2.05
160 °C - V	54.23	0.019	2.64	0.026	0.814	0.31	2.73	1.34	0.042	0.76	3.10	0.50

Vrednosti so podane v µg/g posušenih razmaščenih semen

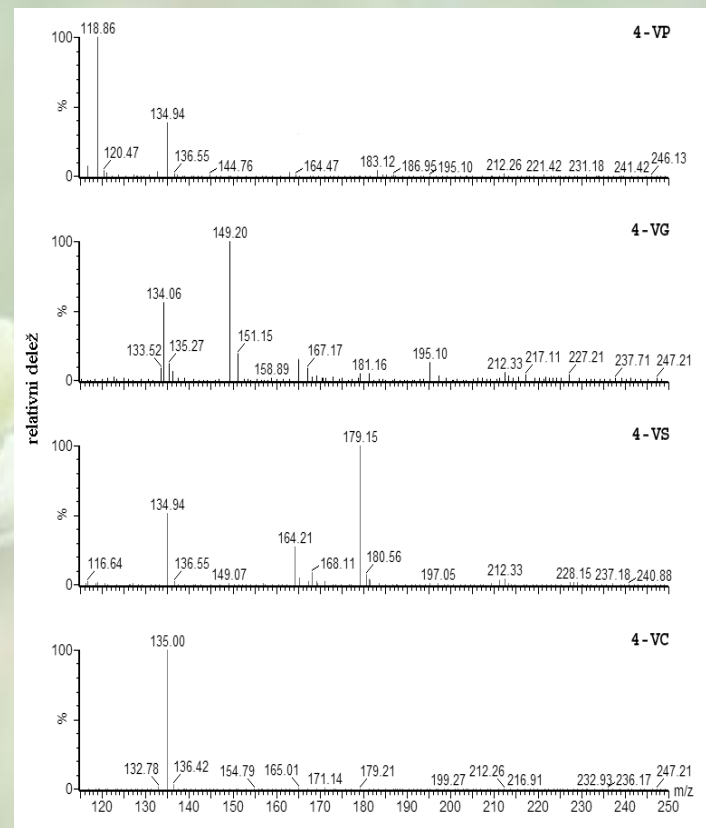
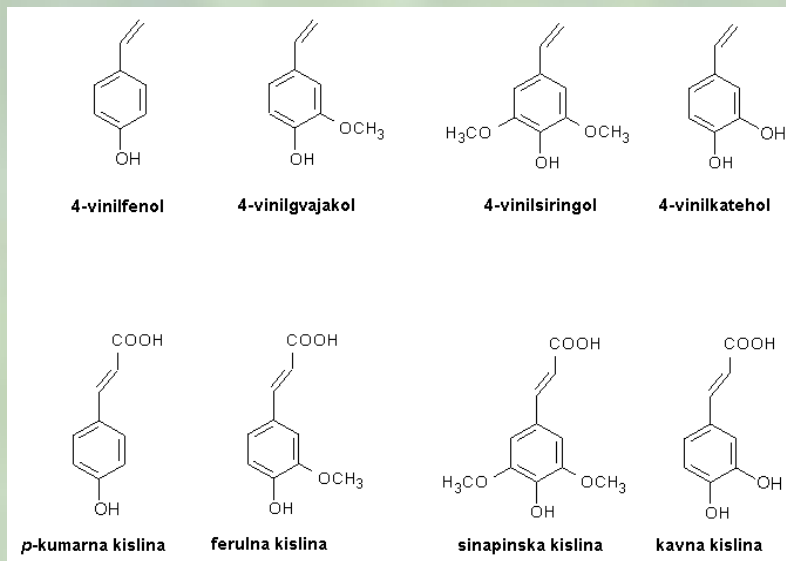
# SINAPIN

- ester holina in sinapinske kisline
- specifičen le za botanično družino križnice
- izolacija sinapina iz vodnega ekstrakta ohrovt s pomočjo ekstrakcije na trdnem nosilcu - razvoj nove metode!!
- čiščenje izoliranega produkta z LC-UV (91,6 %)
- potrditev z LC-MS in NMR
- antioksidativno delovanje

	Lega	$\delta$ (ppm)
	a	9.04 (1H, b)
	b	3.80 (6H, s)
	c	7.03 (2H, s)
	d	7.60 (1H, d)
		$^3J_{de} = 15.9$ Hz
	e	6.55 (1H, d)
		$^3J_{de} = 15.9$ Hz
	f	4.57 (2H, m)
	g	3.72 (2H, m)
	h	3.17 (9H, s)

# 4-VINIL DERIVATI HIDROKSIKIMETNIH KISLIN

➤ termična dekarboksilacija hidroksicimetnih kislin



➤ čiščenje nastalih produktov z ekstrakcijo na trdnem nosilcu in LC-DAD

➤ potrditev z LC-MS in NMR

➤ aditivi v živilstvu

➤ prispevajo k aromi in barvi sadnih sokov ter rdečih vin; pivovarstvo; mesni izdelki

☐ antioksidativno delovanje

# VPLIV TOPLOTNE OBDELAVE SEMEN NAVADNEGA RIČKA NA ANTIOKSIDATIVNE LASTNOSTI FENOLNIH SPOJIN V POSAMEZNIH FRAKCIJAH

(P – prosti fenoli, K – topni konjugati, V – netopno vezani fenoli)

➤ najboljši reducenti in lovilci alkilperoksilnih radikalov v emulziji so netopno vezani fenoli

➤ najuspešnejši kelatorji kovinskih ionov in lovilci DPPH· radikalov so proste fenolne spojine

➤ toplotna obdelava do 120 °C

❖ izboljša sposobnost redukcije in lovljenja DPPH· radikala

❖ ne vpliva na učinkovitost v emulziji

❖ zmanjša sposobnost vezave kovinskih ionov

vzorec	$C_R$	$C_{DPPH\cdot}$ (%)	$C_{AA}$ (%)	$C_{CA}$ (%)
kontrola- P	$0.578 \pm 0.010^e$	$86.9 \pm 0.1^g$	$95 \pm 3^{e,f}$	$49 \pm 3^f$
kontrola- K	$0.535 \pm 0.008^d$	$86.3 \pm 0.8^g$	$78 \pm 4^c$	na
kontrola- V	$0.628 \pm 0.002^g$	$60.1 \pm 0.4^c$	$98 \pm 1^f$	$7.9 \pm 0.7^b$
80 °C - P	$0.584 \pm 0.008^{e,f}$	$89.1 \pm 0.1^h$	$89 \pm 2^{d,e}$	$44 \pm 1^e$
80 °C - K	$0.413 \pm 0.004^{a,b}$	$73.6 \pm 1.0^d$	$72 \pm 5^{b,c}$	na
80 °C - V	$0.680 \pm 0.010^h$	$51.8 \pm 0.8^a$	$96 \pm 2^f$	$8.0 \pm 0.6^b$
120 °C - P	$0.647 \pm 0.012^g$	$90.6 \pm 0.4^i$	$85 \pm 6^d$	$37 \pm 3^d$
120 °C - K	$0.426 \pm 0.003^b$	$77.7 \pm 1.3^f$	$64 \pm 6^a$	na
120 °C - V	$0.708 \pm 0.017^i$	$55.5 \pm 0.6^b$	$99 \pm 1^f$	$2.2 \pm 0.3^a$
160 °C - P	$0.454 \pm 0.009^c$	$75.3 \pm 0.8^e$	$75 \pm 1^{b,c}$	$15.2 \pm 0.9^c$
160 °C - K	$0.400 \pm 0.017^a$	$73.3 \pm 1.6^d$	$70 \pm 4^b$	na
160 °C - V	$0.602 \pm 0.023^f$	$51.7 \pm 0.2^a$	$97 \pm 2^f$	$2.7 \pm 0.1^a$





**HVALA ZA POZORNOST!**