

Agrovoc descriptors: brassica oleracea capitata, genotypes, hybrids, varieties, cabbages, leaves, waxes, chemical composition, proximate composition, colour, chemico-physical properties, polyphenols, pest resistance, crop losses, damage, oxidation, phyllotreta, thrips tabaci, pentatomidae

Agris category code: h10, f60

Kateri biofizikalni in biokemični dejavniki lahko pripomorejo k večji odpornosti zelja (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) na napad gospodarsko najpomembnejših škodljivcev

Dragan ŽNIDARČIČ¹, Damir MARKOVIČ², Rajko VIDRIH³, Tanja BOHINC⁴, Stanislav TRDAN⁵

Delo je prispelo: 14. marca 2011; sprejeto 18. maja 2011.

Received: March 14, 2011; accepted May 18, 2011.

IZVLEČEK

Raziskava o vplivu nekaterih biofizikalnih (vsebnost epikutikularnega voska) in biokemičnih (obarvanost listov, skupni polifenoli in antioksidacijski potencial) dejavnikov na odpornost zelja (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) proti poškodbam, ki jih povzročajo kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.), kapusove stenice (*Eurydema* spp.) in tobakov resar (*Thrips tabaci*), je potekala v letu 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V poljski poskus je bilo vključenih 20 genotipov zelja in sicer 9 zgodnjih, 5 srednje zgodnjih in 6 srednje poznih genotipov (glede na dolžino rastne dobe), 3 rdeči in 17 belih genotipov (glede na barvo listov) ter 14 hibridov in 6 sort (glede na poreklo). Statistična analiza je pokazala, da biofizikalna in biokemična sestava listov zelja najbolj vpliva na odpornost te vrtnine na napad kapusovih bolhačev. Ti namreč kažejo šibko preferenco do zgodnjega in rdečega zelja ter do hibridov, ki imajo visoko vsebnost epikutikularnega voska ($r^2 = -0,6137$, $r^2 = -0,7603$ in $r^2 = -0,6812$). Prav tako smo pri kapusovih bolhačih ugotovili močno negativno korelacijo med antioksidacijskim potencialom in obsegom poškodb pri srednje poznem zelju ($r^2 = -0,7185$), pri rdečem zelju ($r^2 = -0,7811$) in pri sortah zelja ($r^2 = -0,7802$).

Ključne besede: kapusovi bolhači, kapusove stenice, tobakov resar, poškodbe, epikutikularni vosek, barva, polifenoli, antioksidacijski potencial, zelje

ABSTRACT

WHICH BIOPHYSICAL AND BIOCHEMICAL FACTORS MAY CONTRIBUTE TO HIGHER RESISTANCE OF CABBAGE (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) TO ATTACK OF THE MOST IMPORTANT PESTS

Research on the impact of certain biophysical (epicuticular wax content) and biochemical (colour, total polyphenols and antioxidative potential) factors on the resistance of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) against damage caused by flea beetles (*Phyllotreta* spp.), cabbage stink bugs (*Eurydema* spp.) and onion thrips (*Thrips tabaci*) was carried out in 2010 at the Experimental field of the Biotechnical Faculty. In a field trial the following 20 cabbage genotypes were included: 9 early, 5 mid-early, 6 mid-late (regarding the longevity of growing period), 3 red, 17 white (regarding the colour), 14 hybrids and 6 varieties (regarding genetic origin). Statistical analysis showed that the biophysical and biochemical composition of cabbage leaves has the greatest impact on resistance of this vegetable to flea beetles attack. Flea beetles showed only weak preference to early and red cabbage, and to the hybrids, which have a high epicuticular wax content ($r^2 = -0.6137$, $r^2 = -0.7603$, and $r^2 = -0.6812$). It has also been found a strong negative relationship between the antioxidative potential and extent of damage in the mid-late cabbage ($r^2 = -0.7185$), red cabbage ($r^2 = -0.7811$) and cabbage varieties ($r^2 = -0.7802$).

Key words: flea beetles, cabbage stink bugs, onion thrips, damage, epicuticular wax, colour, polyphenols, antioxidative potential, cabbage

¹ dr., Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva ulica 101, e-pošta: dragan.znidarcic@bf.uni-lj.si

² univ. dipl. inž., Petkova ulica 21, 1000 Ljubljana

³ dr., isti naslov kot ¹

⁴ univ. dipl. inž., Zgornja Lipnica 9a, 4246 Kamna Gorica

⁵ dr., isti naslov kot ¹, e-pošta: stanislav.trdan@bf.uni-lj.si

1 UVOD

V integriranem načinu pridelave vrtnin je na voljo le omejeno število sredstev za zatiranje škodljivih žuželk. Zato je po mnenju Ciepiela in sod. (1999) izbira ustreznih kultivarjev pomemben dejavnik v boju proti fitofagnim škodljivcem. Odporni kultivarji so združljivi s kemičnim, integriranim in zvečine tudi z biotičnim varstvom rastlin. Trije osnovni mehanizmi odpornosti, ki jih je opisal in pozneje dopolnil Painter (1941), so: antiksena, antibioza in toleranca (Smith, 1989).

Antiksena je oblika odpornosti, pri kateri rastlina zaradi svojih morfoloških, fizikalnih, strukturnih ali biokemičnih lastnosti odvrta določeno vrsto žuželk. Laski npr. vplivajo na obnašanje žuželk na listnem površju, na njihovo premikanje in prehranjevanje (Goertzen in Small, 1993). K antiksentični odpornosti pripomorejo tudi voščene prevleke na kutikuli, ki sicer varujejo rastline pred izsušitvijo (Bodnaryk, 1992). Med biokemičnimi lastnostmi rastlin sodijo med najvplivnejše sladkorji, aminokisline, fosfolipidi, glikozidi, alkaloidi, terpeni in hitro hlapljiva eterična olja, ki jih izločajo nekatere rastline (Schoonhoven, 1982). Antibioza je opisana kot mehanizem napadene rastline, ki negativno vpliva na metabolične procese fitofagnih žuželk (Kogan, 1994). Ta oblika odpornosti povzroča visoko smrtnost ličink in komaj razvitih žuželk, slabšo razvitost žuželk in zmanjšano plodnost, njihove morfološke nepravilnosti in nenormalno

vedenje. Vzroki antibioze so lahko biofizikalni ali biokemični, lahko pa so tudi posledica prehranjenosti rastline (Panda in Kush, 1995). Toleranca je zmožnost rastline, da gosti škodljivca in da prikrije poškodbe, ki jih je ta povzročil, oziroma da njegova navzočnost ne vpliva na videz ali na pridelek rastline. Prag tolerance je običajno genetsko določen, napadena rastlina pa se brani tako, da odvrže ali nadomesti napadeno tkivo (Stowe, 1998). Pri tem niso vsi mehanizmi odpornosti jasno ločeni med seboj, ampak se prepletajo. Tako na primer biofizikalnih in biokemičnih obrambnih mehanizmov, kot je prehranjenost rastline, ne moremo vedno pripisati le antiksenti, ampak jih lahko povežemo tudi z antibiozo (Huang in sod., 2003). Prav tako včasih težko ločimo med antiksena in antibiozo, zato ker je v posameznih primerih težko določiti vpliv nekaterih kemičnih elementov in toksinov na odpornost.

Temeljne in aplikativne raziskave o naravni odpornosti zelja na napad različnih škodljivcev v Sloveniji potekajo že slabo desetletje. Pričujoči prispevek je nadaljevanje raziskav o vplivu različnih biofizikalnih in biokemičnih sestavin zelja na odpornost posameznih kultivarjev na kapusove bolhače (*Phyllotreta* spp.), kapusove stenice (*Eurydema* spp.) in tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman).

2 MATERIAL IN METODE

Poljski poskus je bil postavljen na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Sadike zelja, ki so bile vzgojene v rastlinjaku so bile ročno presajene na prosto v zadnji dekadi aprila 2010. Razdalja med sadikami je znašala 30 x 40 cm. Posamezna parcela je bila dolga 8,2 m. Poskus je bil zastavljen v štirih ponovitvah z 20 genotipi zelja iz treh skupin (zgodnji [Z], srednje zgodnji [SZ] in srednje pozni [SP]), ki so bile oblikovane glede na dolžino rastne dobe zelja (Z - od 55 do 70 dni, SZ - od 80 do 90 dni in SP - od 110 do 140 dni). Med temi genotipi je bilo 14 hibridov ('R1-Cross F1', 'Hinova F1' [oba SP], 'Pandion F1', 'Sunta F1', 'Delphi F1', 'Tucana F1', 'Ixxion F1', 'Autumn queen F1', 'Destiny F1', 'Green rich F1' [vsi Z], 'Red dynasty F1', 'Cheers F1', 'Fieldforce F1', 'Vestri F1' [vsi SZ]) in 6 sort ('Futoško' [SZ], 'Kranjsko okroglo', 'Ljubljansko', 'Holandsko rdeče', 'Varaždinsko' [vsi SP], 'Erfurtsko rdeče' [Z]).

Zelja med rastno dobo nismo škropili z insekticidi, medtem ko so bili preostali agrotehnični ukrepi izvedeni v skladu s standardno komercialno prakso, značilno za pridelavo te vrtnine.

Biofizikalne in biokemične analize listov so bile opravljene na Katedri za tehnologije, prehrano in vino, Oddelka za živilstvo. Epikutikularni voski so bili ekstrahirani po metodi Bodnaryka

(1992), modificirani pa po Trdan in sod. (2008a). Antioksidacijski potencial smo določili z metodo DPPH (2,2 difenil-1-pikril-hidrazil). Radikal DPPH absorbira svetlobo pri 517 nm. V reakciji z antioksidantom (redukcija) DPPH razpade, zaradi česar se zmanjša absorbcija, zmanjševanje absorbance pa je proporcionalno s koncentracijo antioksidantov v vzorcu (Vidrih in Kač, 2000). Za določitev koncentracije skupnih fenolnih snovi smo dodali Folin-Ciocalteujev reagent, ki v alkalni raztopini reducira fenolne snovi. Masno koncentracijo skupnih fenolnih snovi smo izračunali iz umeritvene krivulje, ki smo jo predhodno pripravili iz standardne referenčne raztopine različnih koncentracij galne kisline (Molyneux, 2004). Za merjenje barve listov smo uporabili kromometer Minolta CR-200b, povezan z DATA DP 100. Sistem temelji na CIE (Commission Internationale l'Eclairage) L* a* b* načinu določanja barve.

Poškodbe, ki so jih povzročili škodljivci na listih zelja smo ocenili ob tehnološki zrelosti zelja, in sicer s 6-stopenjsko lestvico (Stoner in Shelton, 1988) za stenice in resarja ter s 5-stopenjsko lestvico za bolhače (OEPP/EPPO, 2002). Rezultate povprečnih indeksov poškodb in biofizikalnih ter biokemičnih analiz smo statistično obdelali ob pomoči računalniških programov MS Excel 2000 in Statgraphics Plus 4.0.

Kateri biofizikalni in biokemični dejavniki lahko pripomorejo k večji odpornosti zelja (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*)

Statistično značilno razliknost (podobnost) med povprečji smo ugotavljali po metodi analize variance (ANOVA) z Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav. Upoštevali smo 5-odstotno tveganje ($P < 0,05$). Korelacije med indeksi poškodb in vrednostmi posameznih sestavin listov smo izračunali z

linearno regresijsko analizo. Pred izračunom Pearsonovega koeficienta korelacij smo genotipe zelja razvrstili v skupine po metodi, ki so jo opisali Trdan in sod. (2008b).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

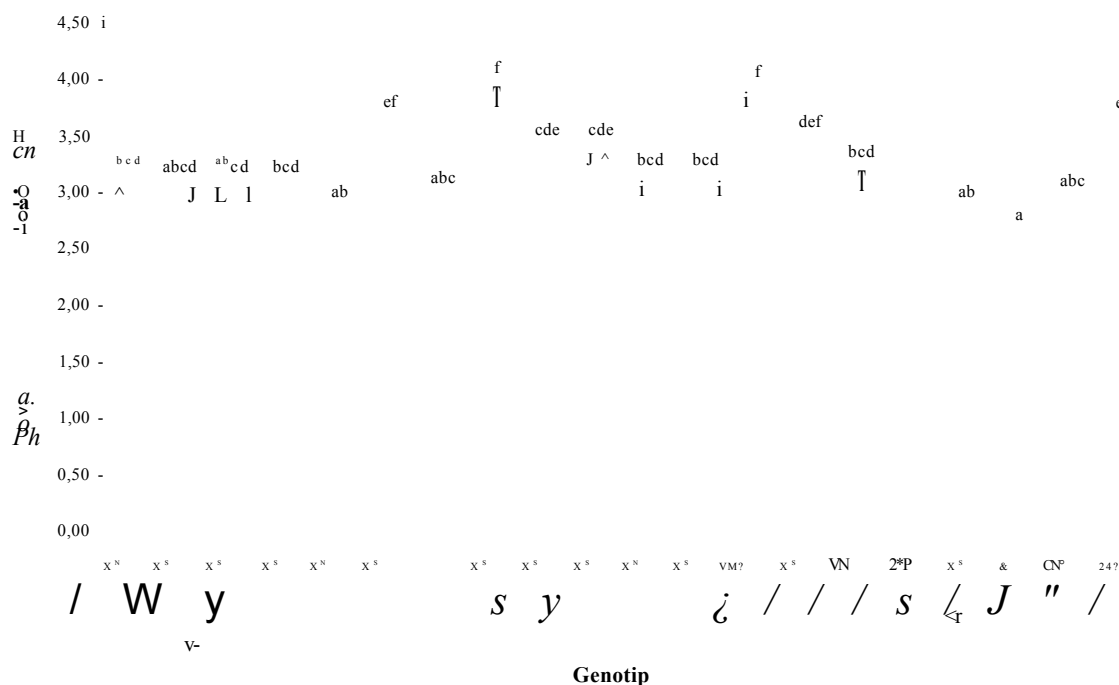
Ocena poškodb

Statistična analiza je pokazala, da genotip zelja signifikantno vpliva ($P < 0,0001$) na obseg poškodb, ki jih povzročajo proučevani škodljivci.

Kot najmanj občutljiva za napad bolhačev se je pokazala sorta 'Holandsko pozno rdeče' (indeks 2,5), medtem ko je najmanjši odpor do tega škodljivca pokazala sorta 'Varaždinsko' (indeks 4,0). Po drugi strani pa se je sorta 'Varaždinsko' izkazala kot najbolj odporna na sesanje kapusovih stenice (indeks 2,1). Napad stenice je najbolj prizadel hibrid 'R1-Cross F1'

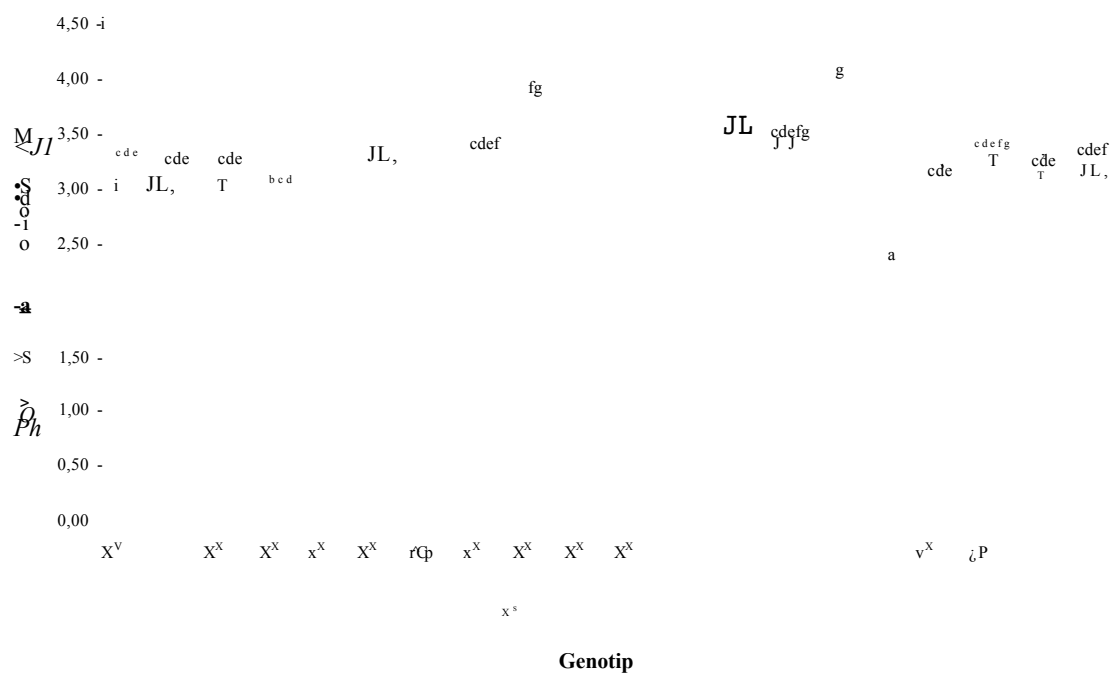
(indeks 3,7), sicer pa je bil povprečni indeks poškodb med genotipi zelja manjši zaradi poškodb, ki jih povzročajo stenice v primerjavi z bolhači.

Tobakovi resarji na listih zelja niso povzročili pomembnejših poškodb, saj gospodarski prag škodljivosti (povprečni indeks poškodb = 2 ali do odstotek poškodovane listne površine) ni bil dosežen pri nobenem genotipu. Signifikantno največji indeks poškodb zaradi hranjenja resarjev sta sicer imela hibrida 'Sunta F1' (indeks 1,33) in 'Cheers F1' (indeks 1,35).



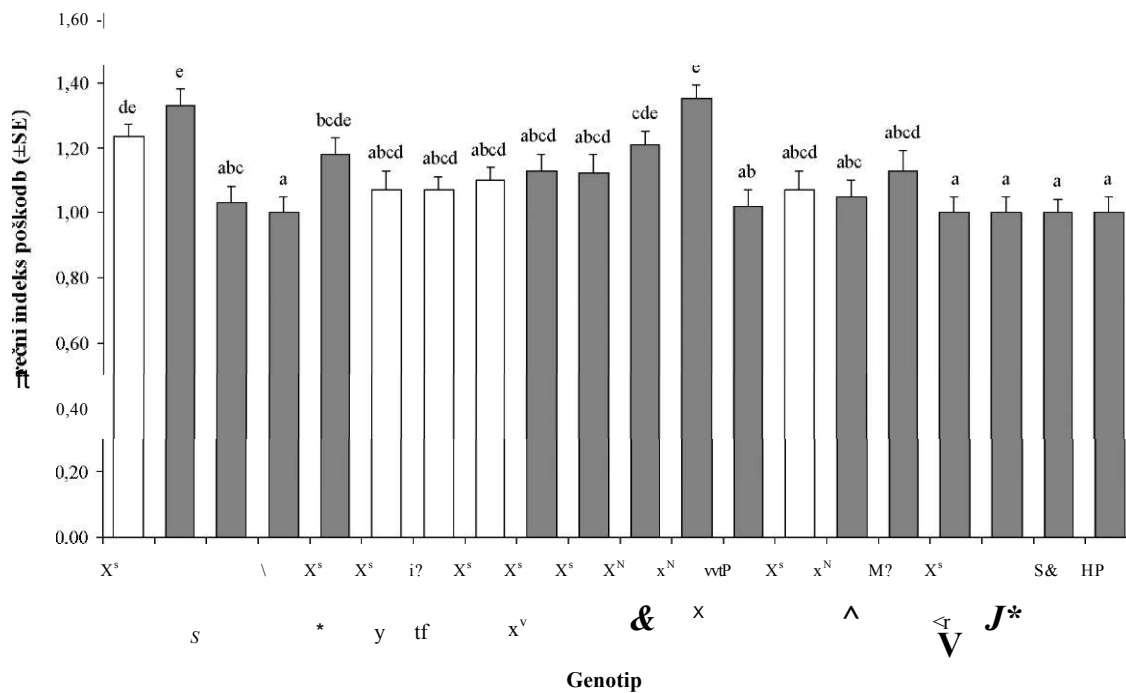
Slika 1: Povprečni indeks poškodb, ki so jih povzročili kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) na dvajsetih genotipih zelja

Figure 1: Mean index of damage caused by flea beetles (*Phyllotreta* spp.) on 20 genotypes of cabbage



Slika 2: Povprečni indeks poškodb, ki so jih povzročile kapusove stenice (*Eurydema* spp.) na dvajsetih genotipih zelja

Figure 2: Mean index of damage caused by cabbage stink bugs (*Eurydema* spp.) on 20 genotypes of cabbage



Slika 3: Povprečni indeks poškodb, ki jih je povzročil tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) na dvajsetih genotipih zelja

Figure 3: Mean index of damage caused by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on 20 genotypes of cabbage

Povezava med biofizikalnimi in biokemičnimi analizami ter poškodbami

Povprečna masa epikutikularnega voska se je med analiziranimi genotipi gibala med 0,11 (sorta 'Ljubljansko') in 0,97 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (hibrid 'Hinova F1'). Srednje pozno zelje sorte 'Ljubljansko' je tudi v prejšnjih raziskavah imelo najmanj poveščene liste (Trdan in sod., 2009). Iz statistično ovrednotenih rezultatov smo razbrali, da imajo listi hibrida 'Fieldforce F1' najnižji antioksidacijski potencial (AOP), in sicer 282,11 mg galne kisline/l. Z dietetičnega vidika AOP pomeni seštevek posameznih antioksidantov, kot so vitamin C in E, polifenoli, karotenoidi, terpenoidi, ter sledovi Zn, Cu in Se. Po nam znanih podatkih iz literature pa še ni bila narejena sistematična analiza o vplivu AOP na škodljivce vrtnin. K AOP količinsko

največ prispevajo skupni polifenoli. Med genotipi v naši raziskavi je največje vrednosti tega antioksidanta dosegel hibrid 'Pandion F1' (791,45 mg galne kisline/l). Na podlagi dobljenih rezultatov bi omenjeni hibrid v humani prehrani lahko pripomogel k učinkoviti zaščiti organizma pred kroničnimi boleznimi.

S sistemom $L^* a^* b^*$ ($+L^*$ - svetlejši, $-L^*$ - temnejši), $+a^*$ ($+a^*$ - bolj rdeč, $-a^*$ - manj rdeč), $+b^*$ ($+b^*$ - bolj rumen, $-b^*$ - manj rumen), ki deluje podobno kot človeško oko, smo skušali ugotoviti, ali tudi obarvanost listov antioksidativno vpliva na škodljivce zelja. Analiza je pokazala, da ima najsvetlejši in hkrati najbolj rdeči listi hibrid 'Red dynasty F1', medtem ko ima hibrid 'Sunta F1' najmanj rdeči in najbolj rumeno obarvane liste.

Preglednica 1: Povprečne vrednosti sestavin listov dvajsetih genotipov zelja

Table 1: Mean value of leaf components in 20 genotypes of cabbage

Sestavina	Vrednost (min. - maks.)	Genotip (min. - maks.)
Vosek ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	0,11 - 0,97	'Ljubljansko' - 'Hinova F1'
Antioksidac. potencial (nmol/l)	1,58 - 3,61	'A. queen F1' - 'Hol. poz. rdeče'
E polifenoli (mg galne kis./l)	282,11 - 791,45	'Fieldforce F1' - 'Pandion F1'
L^*	35,46 - 46,63	'Red dynasty F1' - 'Futoško'
a^*	-19,3 - -4,05	'Sunta F1' - 'Red dynasty F1'
b^*	3,03 - 15,13	'Sunta F1' - 'Hol. poz. rdeče'

Za vseh sedem skupin genotipov zelja smo potrdili negativno korelacijo med povprečno maso epikutikularnega voska in obsegom poškodb na listih zaradi prehranjevanja vseh treh proučevanih vrst škodljivih žuželk. Do podobnih rezultatov smo prišli tudi v predhodnih raziskavah (Trdan in Žnidarčič, 2004). Močno negativno korelacijo med poškodbami, ki so jih povzročili bolhači, in vsebnostjo voska smo ugotovili pri rdečih genotipih zelja ($r = -0,7603$). Nekoliko nižja, vendar še vedno značilna pa je bila korelacija pri zgodnjih genotipih ($r = -0,6137$) in pri hibridih ($r = -0,6811$). Primerljive vrednosti za stenice niso bile statistično značilne. Pri tobakovem resarju pa smo šibko povezavo ugotovili le pri rdečem zelju ($r = -0,4236$).

Statistična analiza ni pokazala povezave med poškodbami in vsebnostjo skupnih polifenolov v zeljnih listih.

Izrazito negativno pa sta kolerirala AOP in povprečni indeks poškodb, ki jih povzročajo bolhači na rdečem zelju ($r = -0,7802$), na sortah ($r = -0,7802$) in na zgodnjem zelju ($r = -0,5711$). AOP in poškodbe zaradi napada stenice so bile v značilni povezavi le pri srednje zgodnjem zelju ($r = -0,4187$). AOP na tobakovega resarja ni imel omembe vrednega vpliva.

Od barvnih komponent sta samo L^* in a^* značilno vplivali na poškodbe, in sicer so svetlejši listi srednje poznega zelja bolj odporni na napad bolhačev ($r = -0,4237$), medtem ko so rdečkasto obarvani listi istega genotipa zelja bolj dovzetni za istega škodljivca ($r = -0,5044$). Vpliv barve pri odpornosti kapusnic na napad škodljivih žuželk je bil doslej le redko proučevan. V eni od takšnih raziskav so potrdili večjo odpornost zelenorumeni obarvanih zeljnih glav na napad tobakovega resarja (Fail in sod., 2008).

Preglednica 2: Koeficienti korelacije med povprečnimi indeksi poškodb, ki so jih povzročili kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) in povprečnimi vrednostmi 6 sestavin listov dvajsetih genotipov zelja

Table 2: Correlation coefficients among indexes of damage caused by flea beetles (*Phyllotreta* spp.) on 20 genotypes of cabbage and the different values of 6 leaf components

Genotip	Vosek	Epolifenoli	AOP	L*	a*	b*
Z	-0,6137*	-0,2352	-0,5711*	0,1214	0,0542	0,1162
SZ	-0,4775*	0,1921	0,0654	-0,0113	0,0543	-0,0389
SP	-0,2252	0,2131	-0,7185	-0,4237*	0,5044*	0,1031
Rdeč	-0,7603**	-0,0248	-0,7812**	-0,2801	0,2183	0,4915*
Bel	-0,5956*	-0,0134	-0,2626	0,0303	0,2007	-0,0356
Hibrid	-0,6811*	0,0652	-0,1388	-0,0622	0,1868	-0,0463
Sorta	-0,1941	-0,1027	-0,7802**	0,0361	0,1602	0,2944

Legenda: **statistično značilna povezava pri 99-odstotni stopnji zaupanja, *statistično značilna povezava pri 95-odstotni stopnji zaupanja.

Preglednica 3: Koeficienti korelacije med povprečnimi indeksi poškodb, ki so jih povzročile kapusove stenice (*Eurydema* spp.) in povprečnimi vrednostmi 6 sestavin listov dvajsetih genotipov zelja

Table 3: Correlation coefficients among indexes of damage caused by cabbage stink bugs (*Eurydema* spp.) on 20 genotypes of cabbage and the different values of 6 leaf components

Genotip	Vosek	Epolifenoli	AOP	L*	a*	b*
Z	-0,2062	0,2251	-0,0812	0,1393	-0,0085	0,1208
SZ	-0,1396	0,3706	0,4187*	0,1342	0,0036	-0,0293
SP	-0,1647	0,3394	0,0767	-0,1479	-0,1049	0,0684
Rdeč	-0,3038	0,1252	0,1634	0,1018	-0,1465	-0,1297
Bel	-0,2514	0,2707	-0,0879	0,0728	0,0041	0,0446
Hibrid	-0,1153	0,1575	0,0976	0,0018	0,0814	-0,0675
Sorta	-0,3582	0,3855	0,2185	0,2369	-0,2634	0,1878

Legenda: **statistično značilna povezava pri 99-odstotni stopnji zaupanja, *statistično značilna povezava pri 95-odstotni stopnji zaupanja.

Preglednica 4: Koeficienti korelacije med povprečnimi indeksi poškodb, ki jih je povzročil tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) in povprečnimi vrednostmi 6 sestavin listov dvajsetih genotipov zelja

Table 4: Correlation coefficients among indexes of damage caused by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on 20 genotypes of cabbage and the different values of 6 leaf components

Genotip	Vosek	Epolifenoli	AOP	L*	a*	b*
Z	-0,1794	0,0162	-0,0544	-0,2166	-0,1046	0,1394
SZ	-0,3412	-0,0425	-0,1298	0,0781	-0,3619	-0,0025
SP	-0,0495	-0,2046	-0,1179	-0,3144	0,3671	0,1011
Rdeč	-0,4236*	0,0024	-0,2218	-0,0896	0,2392	0,0087
Bel	-0,0923	-0,0013	-0,0439	-0,0801	0,0432	0,0794
Hibrid	-0,1013	0,0171	-0,0713	-0,0533	-0,0246	0,1224
Sorta	-0,2771	-0,2157	-0,0514	-0,0945	0,2295	-0,0186

Legenda: **statistično značilna povezava pri 99-odstotni stopnji zaupanja, *statistično značilna povezava pri 95-odstotni stopnji zaupanja.

4 SKLEPI

Rezultati raziskave bodo predvsem dobrodošli za slovenske pridelovalce zelja pri izboru primernih sort oziroma hibridov. Hkrati pa rezultati dajejo tudi koristne informacije za dopolnjevanje strategije Dobre kmetijske

prakse varstva rastlin in integrirane pridelave vrtnin v Sloveniji, saj ima naša država s svojo nacionalno kmetijsko politiko dolžnost in odgovornost tudi do skupne kmetijske politike v Evropski uniji.

5 ZAHVALA

Raziskava, predstavljena v tem prispevku, je nastala ob finančni pomoči Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in

prehrano RS v okviru CRP projekta V4-0524 in programa Hortikultura P4-0013.

6 VIRI

- Bodnaryk, R.P. 1992. Leaf epicuticular wax, an antixenotic factor in Brassicaceae that affects the rate and pattern of feeding in flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). Can. J. Plant. Sci., 72: 1295-1303.
- Ciepiela, A.P., Sempruch, C., Chrzanowski, G. 1999. Evaluation of natural resistance of winter triticale cultivars to grain aphid using food coefficients. J. Appl. Entomol., 123: 491-494.
- Fail, J., Zana, J., Penzes, B. 2008. The role of plant characteristics in the resistance of white cabbage to onion thrips: preliminary results. Acta Phytopathol. Entomol. Hung. 43: 267-275.
- Goertzen, L.R., Small, E. 1993. The defensive role of trichomes in black medick *Medicago lupulina* L. Plant Syst. Evol., 184: 101-111.
- Huang, J., Heather, J., Gregg, S. 2003. Role of leaf surface of romaine lettuce in resistance to *Diabrotica balteata* (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Chem. Ecol., 32: 10-18.
- Kogan, M. 1994. Plant resistance in pest management. V: R. L. Metcalf and W. H. Luckman (ed.), Introduction to insect pest management. Wiley, New York: 73-128.
- Molyneux, P. 2004. The use of stable free radicals diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J.Sci.Technol., 26,2: 211-219.
- OEEP/EPPO, 2002. Guidelines for the efficacy evaluation of insecticides. *Phyllotreta* spp. on rape. Bull. OEEP/EPPO Bull., 32: 361-365.
- Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. V: The mechanisms of resistance. MacMillan, New York: 23-83.
- Panda, N., Khush, G.S. 1995. Host plant resistance to insects. Wallingford, Oxon OX 10 8DE United Kingdom, CAB Int., 431 str.
- Schoonhoven, L.M. 1982. Biological aspects of antifeedants. Entomol. Exp. Appl., 31: 57-69.
- Smith, C.M. 1989. Plant resistance to insects. V: A fundamental approach. John Wiley & Sons, Inc. Canada, 286 str.
- Stoner, K.A., Shelton, A.M. 1988. Role of nonpreference in the resistance of cabbage varieties to the onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol., 81: 1062-1067.
- Stowe, K.A. 1998. Experimental evolution of resistance in *Brassica rapa*: correlated response of tolerance in lines selected for glucosinolate content. Evolution., 52: 703-712.
- Trdan, S., Valič, N., Andjus, Lj., Vovk, I., Martelanc, M., Simonovska, B., Jerman, J., Vidrih, R., Vidrih, M., Žnidarčič, D. 2008b. Which plant compounds influence the natural resistance of cabbage against onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman)? Acta Phytopathol. Entomol. Hung., 43: 381-391.
- Trdan, S., Valič, N., Vovk, I., Martelanc, M., Simonovska, B., Vidrih, R., Žnidarčič, D. 2008a: Naravna odpornost zelja na napad kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae). V: Tajnšek, A. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2008: zbornik simpozija [Rogaška Slatina, 4. in 5. decembra 2008]. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 279-286.
- Trdan, S., Rojht, H., Valič, N., Vovk, I., Martelanc, M., Simonovska, B., Vidrih, R., Žnidarčič, D. 2009: Naravna odpornost zelja na napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) in pisane stenice (*Eurydema ventrale* Kolenati, Heteroptera, Pentatomidae). V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin [Nova Gorica, 4.-5. marec 2009]. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 159-165.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. 2004. Vpliv števila škropljenj z insekticidom na zmanjšanje škodljivosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) na zgodnjem zelju. V: Tajnšek, A. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2004: zbornik simpozija [Čatež ob Savi, 13. in 14. decembra 2004]. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 165-169.

Dragan ŽNIDARČIČ in sod.

Vidrih, R., Kač, M. 2000. Analitika antioksidantov. V: Antioksidanti v živilstvu. 20. Bitenčevi živilski dnevi. Portorož, 26. in 27. oktober 2000. Žlender, B.,

Gašperlin, L., (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 101-111.