

**VPLIV EPIKUTIKULARNEGA VOSKA NA LISTIH ZGODNJEGA ZELJA NA
ŠKODLJIVOST TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera,
Thripidae)**

Stanislav TRDAN¹, Ljiljana ANDJUS², Emil ZLATIČ³, Dragan ŽNIDARČIČ⁴

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo

² Prirodoslovni muzej

³ Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Katedra za tehnologije rastlinskih živil

⁴ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo

IZVLEČEK

V letu 2002 smo na zunanjih listih glav petih hibridov zgodnjega zelja ugotavljali vsebnost epikutikularnega voska, da bi preučili njegov vpliv pri odpornosti rastlin na napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci*). Ugotovili smo, da se povprečna masa epikutikularnega voska med hibridi razlikuje, čeprav kaže večina podobna razmerja vsebnosti te snovi na zunanjih listih; najmanjšo povprečno maso na 3. in 4. zunanjih listih v glavi, največjo povprečno maso pa na 9. in 10. zunanjih listih v glavi. Na listih zelja, gojenega pri manjši gostoti (8,2 rastlini/m²), smo ugotovili manjšo vsebnost epikutikularnega voska kot na rastlinah, gojenih pri večji gostoti (16,6/m²). Med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na listih smo ugotovili relativno šibko negativno korelacijo ($r^2=0,11-0,19$), kar pomeni, da epikutikularni vosek ne spada med najpomembnejše parametre odpornosti te vrtnine na napad tobakovega resarja.

Ključne besede: epikutikularni vosek, odpornost, *Thrips tabaci*, tobakov resar, zelje.

ABSTRACT

**IMPACT OF EPICUTICULAR WAX CONTENT ON THE LEAVES OF EARLY
WHITE CABBAGE ON HARMFULNESS OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci*
Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)**

In 2002, a content of the epicuticular wax on the exterior leaves of five early white cabbage varieties was determined. The aim was to study the role of the wax in plant resistance against onion thrips (*Thrips tabaci*). It was found out, that the mean weight of the epicuticular wax differs between cabbage varieties, although similar relations in wax content were established in the exterior leaves; the lowest mean weight of wax was determined in the 3rd and 4th exterior leaf in the head and the highest mean weight of wax was established in the 9th and 10th exterior leaf. In the leaves of cabbage grown at a lower density (8.2 plant/m²), a lower content of epicuticular wax was determined than in plants, grown at a higher density (16.6/m²). A relatively weak negative correlation ($r^2=0.11-0.19$) between the mean weight of the epicuticular wax and mean damage index on leaves was established. This shows that epicuticular wax is not one of the most important parameters of resistance of cabbage against onion thrips.

Key words: cabbage, epicuticular wax content, onion thrips, resistance, *Thrips tabaci*

1. UVOD

Cvetlični resar, *Frankliniella occidentalis* [Pergande]) in tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) sta v Sloveniji gospodarsko najškodljivejši vrsti iz reda Thysanoptera. Medtem ko

¹ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² dr., Njegoševa 51, SCR-11000 Beograd

³ univ. dipl. inž. živ. tehn., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

je bila prva vrsta v Sloveniji prvič ugotovljena v začetku 90-ih let (Janežič, 1993), uvrščamo drugo zaradi njene splošne razširjenosti (Trdan, 2003) med avtohtone vrste. Za razliko od cvetličnega resarja, ki je v naši državi – kljub njeni precejšnji geografsko-podnebni raznolikosti – škodljiv le v rastlinjakih (Trdan *et al.*, 2003), je tobakov resar škodljiv zlasti na prostem, kjer kljub njegovi veliki polifagnosti (Raspudić and Ivezić, 2000) vpliva le na zmanjšanje kakovosti in količine pridelka njegovih najljubših gostiteljev – čebule (Trdan and Žnidarčič, 2002), pora, zelja (Trdan and Žnidarčič, 2003) in nekaterih okrasnih rastlin.

V Sloveniji se vse več pridelovalcev vrtnin odloča za okolju prijaznejšo pridelavo, ki vključuje uporabo manj strupenih kemičnih sredstev za varstvo rastlin, manjše število škropljenj ali kar njihovo popolno opustitev. Pomembno vlogo pri odločanju za enega od teh načinov pridelave ima tudi izbira ustreznih agrotehničnih ukrepov, s katerimi lahko vplivamo na zmanjšanje škodljivosti nekaterih fitofagnih žuželk. Med pomembne agrotehnične ukrepe štejemo tudi izbiro sorte, te pa se med seboj razlikujejo v dolžini rastne dobe, kemičnih in mehanskih lastnostih rastlin, vsi ti in mnogi drugi dejavniki pa pogojujejo tudi odpornost rastlin na škodljive organizme.

Mehanizem, ki vključuje morfološke, fizikalne ali strukturne lastnosti rastlin, s katerimi te ovirajo žuželčje biotične procese – na primer parjenje, ovipozicijo ali hranjenje – imenujemo antiksenoza. Med najpomembnejše dejavnike antiksenoze uvrščamo zastopanost trihomov (Naik *et al.*, 2000), epikutikularnega voska in kemikalij v rastlinah ali na njihovem površju. Epikutikularni vosk na listih varuje rastline pred izsušitvijo, okužbami z rastlinskimi patogeni in napadi škodljivcev. Znano je, da se žuželke različno odzivajo na kemikalije iz listnega površja (Panda and Khush, 1995), poleg tega pa lahko vosk tudi fizično otežuje gibanje žuželk na njem (Stork, 1980). Literatura največkrat omenja negativno korelacijo med številčnostjo žuželk in vsebnostjo epikutikularnega voska na listih (Bergman *et al.*, 1991; Bodnaryk, 1992; Eigenbrode *et al.*, 1992), znani pa so tudi rezultati raziskav, ki kažejo na obstoj obratne povezave med tema parametroma (de Oliveira and Castellane, 1996). Spet drugi njihuni povezavi ne pripisujejo večjega pomena (Tsumaki *et al.*, 1989; Zeier and Wright, 1995).

Zelje je v Sloveniji najbolj razširjena vrtnina, med pomembne povzročitelje zmanjšanja kakovosti pridelka zgodnjega zelja pa uvrščamo tudi tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Zaradi majhnosti in prikritega načina življenja resarja je njegova detekcija težavna. Velikokrat opazimo šele njegove poškodbe, tedaj pa je škoda navadno že povzročena. Tudi uporaba insekticidov velikokrat ne zadošča za zmanjšanje obsega poškodb na listih v glavi (Stoner and Shelton, 1988), zato smo želeli z našo raziskavo ugotoviti pomen vsebnosti epikutikularnega voska pri petih hibridih zgodnjega zelja, v kontekstu njihove odpornosti na napad škodljivca. V predhodni raziskavi smo namreč ugotovili precejšnje razlike v dovzetnosti resarja za napad omenjenih hibridov (Trdan and Žnidarčič, 2003).

2. MATERIALI IN METODE

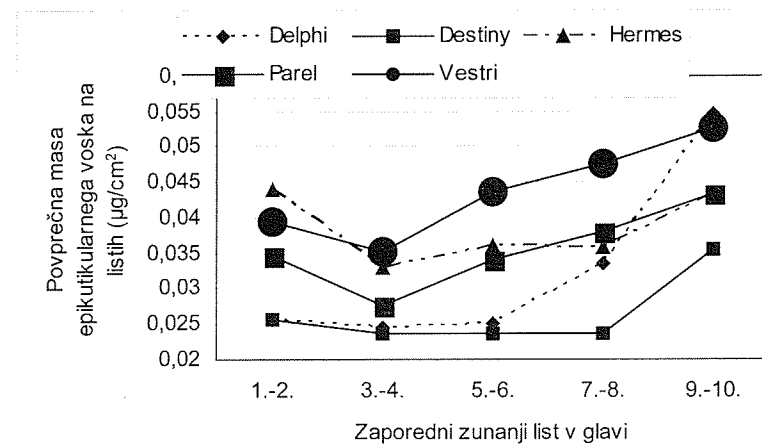
Vsebnost epikutikularnega voska na listih zelja smo določali na petih hibridih zgodnjega zelja ('Vestri F1' [dolžina rastne dobe 72 dni, proizvajalec Royal Sluis], 'Parel F1' [61 dni, Beyo Zaden], 'Delphi F1' [58 dni, Royal Sluis], 'Destiny F1' [73 dni, Beyo Zaden]) in 'Hermes F1' [60 dni, Royal Sluis], na katerih smo v obdobju 2001-2002 ugotavljali obseg poškodb zaradi hranjenja tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) (Trdan in Žnidarčič, 2003). Vsebnost epikutikularnega voska smo določali le v letu 2002. Pri tem smo listno površino zgodnjega zelja izmerili z modificirano metodo O'Neal *et al.* (2002). Uporabili smo namizni optični čitalec Acer ScanPrisa 1240 UT in računalniški program MiraScan (verzija 3.43, skeniranje pri 150 dpi). Na vsakem od petih hibridov, gojenih pri dveh različnih gostotah (16,6 in 8,2 rastlin/m²), smo izmerili površino prvih desetih zunanjih listov v glavi. Iz posameznega obravnavanja (hibrid pri določeni gostoti) so bile analizirane štiri rastline.

Posamezni listi so bili položeni na optični čitalec, ki je njihovo sliko (površino) prevedel v digitalno obliko. Digitalna slika je bila shranjena v .tiff formatu. Površina digitalne slike (v številu točk) je bila določena grafično, s pomočjo programa Adobe Photoshop 6.0, površina lista pa je bila izračunana s pretvorbo točk v standardno mersko enoto (cm). Z opisano tehniko smo si pomagali pri izračunu mase epikutikularnega voska na površinsko enoto lista.

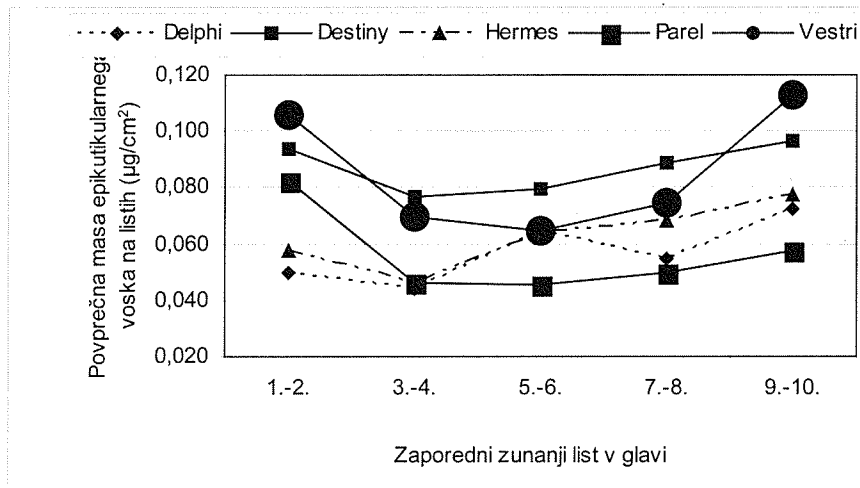
Epikutikularni vosek smo odstranili z listov zelja tako, da smo jih potopili v organsko topilo, največkrat s spodnjo stranjo listov navzdol (Bodnaryk, 1992; Pilon *et. al.*, 1999). Ekstrakcija epikutikularnega voska je bila narejena na listih, katerim je bila pred tem izmerjena površina. Po dva zaporedna zunanja lista skupaj (masa voska na enem listu je bila namreč zelo majhna) smo za približno 1 min potopili v 40 ml n-heksana. Med ekstrakcijo smo list rahlo stresali in premikali v krogu, da smo izboljšali delovanje topila na rastlinsko tkivo. Zatem smo heksanski ekstrakt prenesli v petrijevko z znano maso. Ekstrakt smo prek noči izpostavili temperaturi 30-40°C, da je izhlapela njegova tekoča frakcija (n-heksan). Maso voska (+/- 10 µg) v petrijevkah smo zatem stehali z analitsko tehtnico. Povprečne vrednosti mase voska na listih štirih rastlin v vsakem obravnavanju smo predstavili v µg cm⁻² listne površine.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

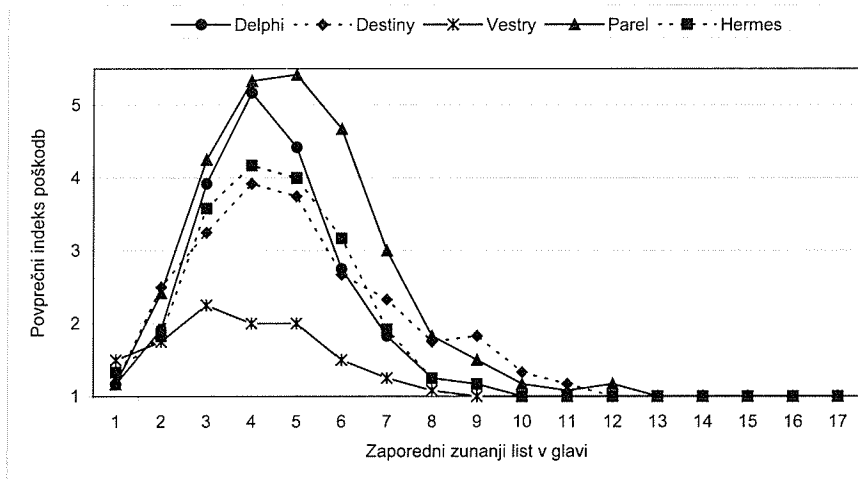
Vsebnost epikutikularnega voska na zunanjih listih glav se med petimi hibridi razlikuje, pri večini pa je njegova vsebnost najmanjša na 3. in 4., največja pa na 9. in 10. zunanjih listih v glavi. Največjo maso voska smo pri manjši gostoti ugotovili pri hibridu Vestri, pri večji gostoti pa pri hibridu Destiny. Pri tem hibridu smo pri manjši gostoti ugotovili najmanjšo maso voska, kar smo pri večji gostoti ugotovili pri hibridu Parel. Vsebnost epikutikularnega voska je bila bistveno večja na listih rastlin, ki so rastle pri večji gostoti (sl. 1-2).



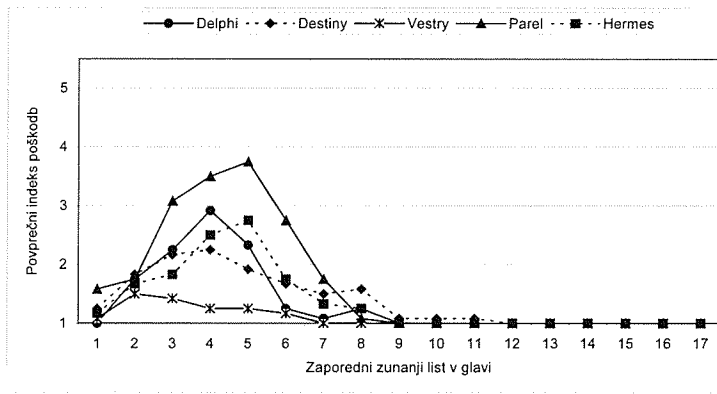
Sl. 1: Povprečna masa epikutikularnega voska na listih petih hibridov zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 40 cm



Sl. 2: Povprečna masa epikutikularnega voska na listih petih hibridov zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 20 cm



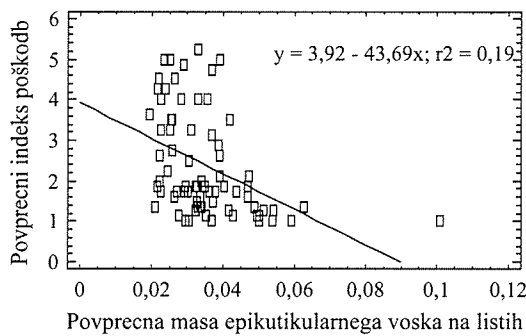
Sl. 3: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih hibridih zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 40 cm v letu 2002



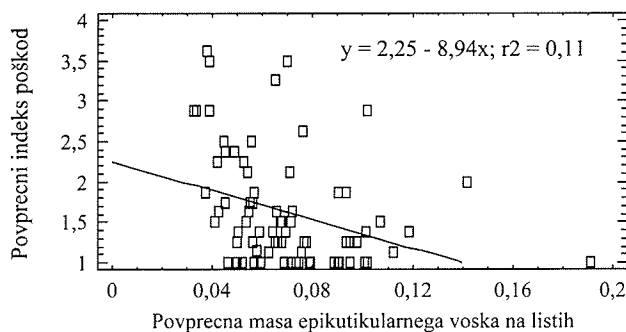
Sl. 4: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih hibridih zgodnjega zelja pri gostoti sajenja 30 x 20 cm v letu 2002

Pri manjši gostoti sajenja smo pri vseh petih hibridih ugotovili večje povprečne vrednosti indeksa poškodb na zunanjih listih glav kot pri večji gostoti. V obeh obravnavanjih je po največjem indeksu izstopal hibrid Parel, ki ima kratko rastno dobo, medtem ko smo najmanjše vrednosti ugotovili pri poznejšem hibridu Vestri. Poškodbe zaradi hranjenja tobakovega resarja smo ugotovili do 12. zunanjega lista v glavi, pri čemer je bil hipotetični gospodarski prag škodljivosti (do 10% poškodovane listne površine) pri večji gostoti pri štirih hibridih presežen še na 5. zunanjem listu, pri manjši gostoti pa je bil presežen le pri najbolj občutljivem hibridu Parel (sl. 3-4).

Ob ugotavljanju povprečne mase epikutikularnega voska in povprečnega indeksa poškodb na zunanjih listih v glavi na vseh hibridih v poskusu smo statistično značilno najmanjšo povprečno maso epikutikularnega voska in največji povprečni indeks poškodb ugotovili na 3. in 4. zunanjih listih v glavi. Statistično značilno največjo povprečno maso epikutikularnega voska in najmanjši povprečni indeks poškodb smo ugotovili na 9. in 10. zunanjih listih v glavi.



Sl. 5: Korelacija med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na prvih desetih zunanjih listih glav zgodnjega zelja, gojenega pri gostoti 30 x 40 cm



Sl. 6: Korelacija med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb na prvih desetih zunanjih listih glav zgodnjega zelja, gojenega pri gostoti 30 x 20 cm

Med povprečno maso epikutikularnega voska in povprečnim indeksom poškodb ugotavljamo pri obeh gostotah sajenja relativno šibko negativno korelacijo. Na podlagi rezultatov regresijske analize ugotavljamo, da je pri manjši gostoti sajenja 19% poškodb na zunanjih listih zelja pojasnjeno z vsebnostjo epikutikularnega voska na njih (sl. 5). Pri večji gostoti sajenja je znašala ta vrednost 11% (sl. 6).

Z individualno regresijsko analizo istih dveh parametrov smo pri različnih gostotah sajenja ugotovili nesorazmerne vrednosti regresijskih koeficientov med hibridi. Pri obeh gostotah sajenja smo ugotovili najnižje r^2 vrednosti pri najproduktivnejšem hibridu Vestri, ki je bil obremenjen z najmanj obsežnimi poškodbami na zunanjih listih v glavi.

4. SKLEPI

Z analizo rezultatov, dobljenih z gojenjem petih hibridov zgodnjega zelja pri dveh različnih gostotah ugotavljamo, da gostota sajenja bistveno vpliva na povprečni pridelek glave, v preračunu na površinsko enoto pa se povprečni pridelek med različnima gostotama skoraj ne razlikuje. Hibrid z najdaljšo rastno dobo in največjo trdoto glave, Vestri, je dosegel največji pridelek, obenem pa je bil najmanj dovzeten za napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Hibrid Destiny, ki ima podobno dolžino rastne dobe kot Vestri, ne kaže statistično značilnih razlik v povprečnem indeksu poškodb zunanjih listov, v primerjavi z dvema hibridoma s krajšo rastno dobo (Hermes in Delphi) (Trdan in Žnidarčič, 2003), zato sklepamo, da vplivajo na odpornost zgodnjega zelja na tega škodljivca tudi drugi dejavniki.

Vsebnost epikutikularnega voska na listnem površju rastlin štejemo med relativno pomembne parametre odpornosti na škodljivce, pa čeprav rezultati nekaterih raziskav ne pritrjujejo tej tezi. Rezultati naših raziskav s heksansko ekstrakcijo epikutikularnega voska kažejo, da je njegova najmanjša povprečna vsebnost v 3. in 4. zunanjih listih v glavi, medtem ko je njegova vsebnost v prvih desetih zunanjih listih največja v 9. in 10. zunanjih listih. Med povprečnimi vrednostmi mase epikutikularnega voska in indeksov poškodb na zunanjih listih v glavah smo dokazali relativno šibko negativno korelacijo (pri večji vsebnosti epikutikularnega voska na listih je povprečni indeks poškodb manjši), pri čemer smo višji regresijski koeficient ugotovili pri manjši gostoti sajenja.

Na podlagi rezultatov naše raziskave sklepamo, da vsebnost epikutikularnega voska v zunanjih listih glav zgodnjega zelja ne spada med najpomembnejše parametre odpornosti te vrtnine na napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Zagotovo pa ima skupaj z drugimi parametri (eno najpomembnejših vlog pripisujemo dolžini rastne dobe oziroma koincidenca občutljivega razvojnega stadija gostitelja in masovnega pojava škodljivca) pomembno vlogo pri vplivanju na zmanjševanje škodljivosti te in drugih škodljivih žuželk.

5. LITERATURA

- Bergman, D. K., Dillwith, J. W., Zarrabi, A. A., Cadde, J. L., Berberet, R. C. (1991): Epicuticular lipids of alfalfa relative to its susceptibility to spotted alfalfa aphids (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.*, 20, 3: 781-785.
- Bodnaryk, R. P. (1992): Leaf epicuticular wax, an antixenotic factor in Brassicaceae that affects the rate and pattern of feeding of flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). *Can. J. Plant Sci.* 72: 1295-1303.
- de Oliveira, A. P., Castellane, P. D. (1996): Relacao entre cerosidade foliar e populacao de tripses no alho. *Agropecu. Catarin.* 9, 4: 48-49.
- Eigenbrode, S. D., Stoner, K. A., Shelton, A. M., Kain, W. C. (1992): Characteristics of glossy leaf waxes associated with resistance to diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in *Brassica oleracea*. *J. Econ. Entomol.*, 84, 5: 1609-1618.
- Janežič, F. (1993): Third contribution to the knowledge of thrips species (Thysanoptera) on plants in Slovenia. *Res. Rep., Biotech. Fac. Univ. Ljublj., Agric. issue*, 61: 161-180.
- Naik, S. L., Reddy, D. N. R., Sannapa, B. (2000): Relation between *Pseudodendrothrips mori* population and leaf characters in mulberry varieties. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 13, 1: 60-63.
- O'Neal, M., Landis, D. A., Isaacs, R. (2002): An Inexpensive, Accurate Method for Measuring Leaf Area and Defoliation Through Digital Image Analysis. *J. Econ. Entomol.*, 95, 6, 1190-1194.
- Panda, N., Khush, G. S. (1995): Host plant resistance to insects. CAB Int., Wallingford: 1-431.
- Pilon, J. J., Lambers, H., Baas, W., Tosserams M., Rozema, J., Atkin, O. K. (1999): Leaf waxes of slow-growing alpine and fast-growing lowland *Poa* species: inherent differences and responses to UV-B radiation. *Phytochemistry* 50, 4: 571-580.
- Raspudić, E., Ivezić, M. (1999): Biljke domaćini i nalazišta resičara *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) u Hrvatskoj. *Entomol. Croat.*, 4, 1-2: 57-62.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. (1988): Influence of variety on abundance and within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. *J. Econ. Entomol.*, 81, 4: 1190-1195.
- Stork, N. E. (1980): Role of wax blooms in preventing attachment to brassicas by mustard beetle, *Phaedon cochleariae*. *Entomol. Exp. Appl.*, 28: 100-107.
- Trdan, S. (2003): The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Res. Rep., Biotech. Fac. Univ. Ljublj., Agric. issue* 1, 81: 57-64.
- Trdan, S., Bergant, K., Jenser, G. (2003): Monitoring of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* [Pergande], Thysanoptera) in the vicinity of greenhouses in different climatic conditions in Slovenia. *Agricultura*, 1, 2: 1-6.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. (2002): So lahko svetlo modre lepljive plošče učinkovito sredstvo za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v čebuli? Novi izzivi v poljedelstvu, Zreče, 5.-6. december 2002, Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 267-272.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. (2003): Pomen izbora sorte in gostote sajenja zgodnjega zelja pri zmanjševanju škodljivosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae). Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 219-232.
- Tsumaki, H., Kanehisa, K., Kawada, K. 1989. Leaf surface wax as a possible resistance factor of barley to cereal aphids. *Appl. Entomol. Zool.*, 24, 3: 295-301.
- Zeier, P., Wright, M. G. Thrips resistance in *Gladiolus* spp.: potential for IPM and breeding. *Thrips Biology and Management* (ur. Parker *et al.*), Plenum Press, N. Y. and Lond.: 411-416.