

**Agrovoc descriptors:** trifolium repens, clones, cicadellidae, tetranychus urticae, thrips tabaci, indicator plants, pest insects, ozone, damage

**Agris category code:** H10, H50

COBISS koda 1.01

## **Primerjava poškodb sesajočih škodljivcev in ozona na listih klonov plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal')**

Tina MIKUŠ<sup>1</sup>, Stanislav GOMBOC<sup>2</sup>, Franc BATIC<sup>3</sup>, Lea MILEVOJ<sup>4</sup>

Delo je prispelo 10.9.2004; sprejeto 8.10.2004

Received: September 10, 2004; accepted: October 8, 2004

### **IZVLEČEK**

Žuželke in pršice povzročajo podobne poškodbe kot jih povzroča tudi troposferski ozon (O<sub>3</sub>) na indikatorski rastlini plazeči detelji (*Trifolium repens* 'Regal'). Zastavili smo poskuse v katerih smo natančno popisovali in fotografirali poškodbe 6 različnih vrst sesajočih žuželk in pršic na plazeči detelji, ki smo jih primerjali s poškodbami na listih plazeče detelje, ki so nastale kot posledica velikih koncentracij ozona. Listne poškodbe v obliki nekroz smo opazovali na občutljivih in odpornih klonih plazeče detelje na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani od maja do septembra 1998. V laboratoriju Inštituta za fitomedicino, na Biotehniški fakulteti, v Ljubljani, smo od avgusta do konca oktobra 2001 gojili žuželke in pršice in opazovali poškodbe zaradi sesanja živalic. V poskusu so bile: navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch), tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman), vrsta uši *Nearctaphis bakeri* Cowen, dve vrsti stenic *Halticus apterus* Linnaeus in *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy in dvopikčasti škržatek (*Cicadella viridis* Linnaeus). Fotografije in natančne opise poškodb, zaradi različnih vrst živalic in ozona, smo primerjali, med seboj. Poškodbe, bele kloroze, ki jih povzroča stenica *Halticus apterus* Linnaeus so bile največje med poškodbami preučevanih škodljivcev, hkrati pa so tudi najbolj podobne poškodbam, ki nastanejo zaradi velikih koncentracij ozona. Vsi ostali preučevani organizmi povzročajo drugačne vrste poškodb.

**Ključne besede:** *Trifolium repens* 'Regal', *Cicadella viridis* Linnaeus, *Halticus apterus* Linnaeus, *Nearctaphis bakeri* Cowen, *Tetranychus urticae* Koch, *Thrips tabaci* Lindeman, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, poškodbe.

<sup>1</sup> univ. dipl. ing. agr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. SI-1001 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

<sup>2</sup> univ. dipl. ing. agr., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. SI-1001 Ljubljana, Dunajska 56

<sup>3</sup> red. prof., dr. znan., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. SI-1001 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

<sup>4</sup> red. prof., dr. znan., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. SI-1001 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

## ABSTRACT

### COMPARISON OF INJURIES CAUSED BY SUCKING PESTS AND OZONE ON CLONES OF WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS* 'REGAL')

Insects and mites can cause injuries similar to those caused by tropospheric ozone ( $O_3$ ) on the indicator plant white clover (*Trifolium repens* 'Regal'). We set up an experiment where injuries of 6 species of sucking insects and mites on white clover were accurately described and photographed. Leaf injuries caused by animals, were compared with the injuries of high ozone concentrations on white clover. Leaf injuries in form of necrosis on resistant and sensitive clones of white clover were closely observed at the Laboratory Field of Biotechnical Faculty in Ljubljana from May to September 1998. In the laboratory of the Institute of Phytomedicine at the Biotechnical Faculty in Ljubljana, insects and mites were reared and injuries caused by the sucking animals were observed from August 2001 till the end of October 2001. In the experiment two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch), onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman), clover aphid (*Nearctaphis bakeri* Cowen), two bug species *Halticus apterus* Linnaeus and rice leafbug (*Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy) and green leafhopper (*Cicadella viridis* Linnaeus) were observed. The photographs of progression of injuries and the accurate descriptions of the injuries were compared to each other to allow us to distinguish the real agents for the injuries on leaves of white clover (*T. repens* 'Regal'). All plants were carefully monitored and photographed during the progression of injuries on the plant leaves. Injuries, the white spots caused by the bug *Halticus apterus* Linnaeus, were the biggest among the injuries caused by the observed pests. They were similar to the injuries by high concentrations of ozone. All other pests caused different types of injuries.

**Kej words:** *Trifolium repens* 'Regal', *Cicadella viridis* Linnaeus, *Halticus apterus* Linnaeus, *Nearctaphis bakeri* Cowen, *Tetranychus urticae* Koch, *Thrips tabaci* Lindeman, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, injuries.

## 1 UVOD

Bioindikatorski sistemi, ki temeljijo na ugotavljanju vidnih poškodb na listih povzročenih od zračnih onesnažil, terjajo veliko pozornost, da ne pride do zamenjave s poškodbami, ki so posledica drugih abiotičnih in biotičnih dejavnikov. Ozon lahko v odvisnosti od mnogih dejavnikov povzroča različne tipe in jakosti poškodb. Drugi stresni dejavniki (slana, bakterije, sesajoče žuželke in pršice...) lahko povzročajo poškodbe, podobne tistim, ki jih povzroča ozon, poleg tega pa so tovrstna kvalitativna ocenjevanja poškodb lahko subjektivna (Batič, Celar, Ciglar, Milevoj, Vičar, 1999). Natančna določitev vzroka poškodbe na rastlini je še posebej težavna na polju, kjer gre za stresno delovanje več dejavnikov.

Biotehniška fakulteta je že od leta 1995 vključena v mednarodni program ICP Vegetation, ki se ukvarja z vplivom fotooksidantov na kmetijske rastline in naravno vegetacijo. Po enotnem protokolu se izvaja sledenje fotooksidantov po celotni Evropi. Zaradi odličnih indikatorskih lastnosti je bila za sledenje ozona izbrana plazeača detelja (*Trifolium repens* 'Regal') (Batič, 1996, Džuban, 2002). ICP Vegetation (Crops) program je bil osnova za naš poskus in raziskovanje.

Namen raziskave je bil ugotoviti razlike oziroma podobnosti med poškodbami listov plazeače detelje, ki jih povzroča ozon in nekatere sesajoče živalice. V poskus smo vključili 6 vrst sesajočih škodljivcev, ki teoretično povzročajo podobne poškodbe na listih plazeače detelje kot troposferski ozon ( $O_3$ ). Rezultati poskusa bi lahko služili kot dopolnitev protokolu ICP Vegetation projekta.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

V poskusih smo spremljali poškodbe zaradi sesajočih živalic in zaradi ozona na klonih plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') v dveh ločenih poskusih: v laboratoriju in na poskusnem polju.

### 2.1 ŽIVALSKÉ VRSTE VKLJUČENE V RAZISKAVO

#### **Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch)** **Arachnida, Acarina, Tetranychidae**

Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch), je najbolj razširjena vrsta pršic prelk. Hrani se na več kot 200 rastlinskih vrstah. V listno tkivo zabada pipalke. Domača literatura jo pogosto omenja na nekaterih poljščinah, vrtninah, okrasnih rastlinah, sadnem drevju in vinski trti; redkeje pa je raziskovana na krmnih rastlinah (Vrabl, 1986).

Pršice so jajčastega telesa z izbočeno hrbtno stranjo. Težko jih vidimo s prostim očesom, dobro pa opazujemo že pri desetkratni povečavi. Odrasle samice dosežejo največ 1mm v dolžino (Huntley, 1997), večinoma so velikosti 0,3 do 0,5 mm (Vrabl, 1986). Na hrbtni strani imajo značilne dlake, katerih razpored in število je značilno za posamezne rodove (Vrabl, 1999). Izsesavajo rastlinske sokove na spodnji listni strani. So rumenkaste, zelenkaste ali rdečkaste barve. Značilnost teh pršic je, da oblikujejo pajčevino (Vrabl, 1986).

#### **Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman)** **Insecta, Thysanoptera, Thripidae**

Resarji (tripsi) je splošno ime za žuželke iz reda Thysanoptera in vključuje čez 5000 vrst (od tega okoli 500 vrst v Evropi). Večina od njih meri od 1–1,25 mm. So majhne in vitke žuželke z izrazito glavo. Sprednja in zadnja krila so zelo nežna in poraščena z resicami (*thusanos*, resica; *pteron*, krilo), po katerih je red dobil slovensko ime resarji. Morfologija vrst se od družine do družine razlikuje, vendar so poškodbe, ki jih povzročajo v območjih z zmerno klimo, v glavnem enake (Tommasini in Maini, 1995).

Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman), angl. onion thrips, je pomemben škodljivec tobaka, česna, čebule, lucerne, paradižnika in številnih okrasnih rastlin (Vrabl, 1986; Trdan, 1999; Trdan 2002). Napada prek 200 različnih vrst rastlin. Poškodbe povzročajo tako odrasli osebki (imagi) kot tudi ličinke. Pri nas spada med pogosto vrsto zlasti na vrtninah. Vrsta prenaša tudi virus tomato spotted wilt (TSWV), ki povzroča srebrno obarvanost in venenje listov tobaka in paradižnika (Raspudić, 1998).

#### **Vrsta *Nearctaphis bakeri* Cowen** **Insecta, Homoptera, Aphididae**

Listne uši spadajo med najvažnejše škodljivce kmetijskih rastlin. Poznano je več kot 3000 vrst uši in skoraj ni rastlinske vrste, ki jo ne bi naseljevale. Število rastlinskih vrst, katere bi naseljevale le ena ali dve vrsti uši je majhno, večinoma se na eni gostiteljski rastlini hrani od 5-6 različnih vrst uši, včasih pa celo več 10 različnih vrst (Maceljski, 1999).

Po velikosti telesa spadajo med majhne in neupadljive žuželke, ki merijo od 1 do 4 mm v dolžino. Vse listne uši se hranijo z sokom (asimilati) rastlin, ki ga črpajo iz sitastih cevi z usti za bodenje in sesanje.

Vrsta *Nearctaphis bakeri*, angl. Short-beaked Clover Aphid, je pri nas manj znana. Uši tega rodu so prenesene iz severne Amerike, kjer so ji kot primarni gostitelji služili glog (*Crataegus*), kutina (*Cydonia*), jabolana (*Malus*) in navadna hruška (*Pyrus communis*). Sekundarni gostitelji so predvsem metuljnice, medena detelja (*Melilotus*), detelja (*Trifolium*), triplat (*Trigonella*). Poleg teh so poznani gostitelji še jetičnik (*Veronica*), plešec (*Capsella*) in špajka (*Valeriana*). Vrsta *Nearctaphis bakeri* je sicer glavni škodljivec črne detelje (*Trifolium pratense*) (Blackman in Eastop, 1985), ki jo napada v vseh razvijajočih se stadijih, medtem ko se hrani na drugih vrstah rastlin (*Melilotus*, *Veronica*) najraje v času njihovega cvetenja in

zorenja (Thieme in Heimbach, 1996). Poleg severne Amerike in Evrope, je razširjena tudi v Egiptu, Afganistanu, Iranu, Indiji in na Japonskem (Blackman in Eastop, 1985). Na ozemlju Slovenije je skoraj nepreučena.

**Mehkokožne stenice**  
**Insecta, Heteroptera, Miridae**

Mehkokožne stenice (Miridae), včasih imenovana Capsidae, so majhne do srednje velike žuželke močno sploščenega telesa in pogosto pisanih barv. Imajo ustne dele za bodenje in sesanje. Kadar se ne hranijo je dolgo sesalo zavito pod oprsje. Vratni ščit je širok in se proti glavi zoži, glava pa je prosta in ima dobro razvite facetne oči. Tipalke so navadno iz petih členkov. Hrbtna stran sredoprsja se je razvila v tako imenovan ščitek (*scutellum*), ki je trikotne oblike in pri nekaterih vrstah sega čez ves zadek. Prednja krila so pri osnovi hitinizirana (polpokrovke ali *hemielytre*), njihov vrhnji del pa je kožast. Družina Miridae vključuje osebkne dolge od 1 pa do 12 mm (Vrabl, 1999). V našem poskusu sta bili opazovani dve vrsti; *Halticus apterus* Linnaeus in *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy za katere še ni slovenskih poimenovanj. Po dostopni domači literaturi vrsti še nista bili pri nas raziskovani.

Vrsta *Halticus apterus* Linnaeus je črne svetlikajoče barve. Glava je črne barve. Teme je približno 3 krat širše od oči. Ob kotičkih oči sta dva rumenorjava madeža. Iz sprednje strani gledano je glava približno toliko velika kot je tudi široka. Tipalke ima rumenkaste barve. Okončine so 1,2 krat daljše kot je široka glava. Zadnja stegna ima črna, na koncu pa rumenkasto obarvana. Tudi golen je rumenkaste barve. Krempeljci so svetle barve (Wagner, 1970).

Vrsta *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy je zelene barve. Samec je manjši od samice. Meri približno 5,5 mm v dolžino medtem, ko je samica velika od 6,0-6,5 mm. Rdeče barve so tipalke, ki so 4 delne in pri samcih (5,05 mm) krajše kot pri samicah (5,5mm). Na prvem segmentu tipalk se nahajajo polegla dlačice (*setae*), ki so redko nameščene in črne barve. Preostali trije deli tipalke pa so posejani z gostimi, majhnimi dlačicami, ko so rjave do zlate barve.  $\frac{1}{4}$  goleni (*tibiae*) in večji del stopalca (*tarsus*) sta rdeče barve, medtem, ko so ostali deli nog zelene barve na katerih so redke in polegla dlačice pepelnate do rjavkaste barve (Wheeler, 1985).

**Dvopikčasti škržatek (*Cicadella viridis* Linnaeus)**  
**Insecta Cicadomorpha, Cicadellidae**

Družina malih škržatkov (Cicadellidae) je zelo bogata z vrstami in ima velik gospodarski pomen. Skoraj vse vrste so majhne, le nekaj je srednje velikih predstavnikov. Večinoma so podolgovati in vitki, pogosto bolj ali manj vretenasti. Sprednji rob glave je trikoten ali tudi široko zaokrožen. Posebno značilna za male škržatke so dolga stegna zadnjih nog, ki so opremljena z dolgo vrsto dolgih trnov. Večina vrst lahko dobro in daleč skače. Medtem, ko sesajo na rastlinah, izpuščajo iz zadka tanke curke prozorne tekočine. Te kapljice so sestavljene v glavnem iz rastlinskega soka, ki ga živali tako hitro vsesavajo, da teče v nepretrganem toku skozi prebavni kanal in se le malo pomeša s telesnimi snovmi. Ta sok je navadno sladkega okusa, kar privablja muhe, čebele, ose in mravlje. Samičke odlagajo jajčeca z ostrim leglom v vzdolžnih vrstah na stebela in liste. Mlade ličinke so najprej navezane na eno samo izbrano hranilno rastlino, pozneje pa sesajo na različnih rastlinah (Vidano in sod., 1987, cit. po Berčon, 1996). *Cicadella viridis* spada med najpogostejše vrste pri nas. Meri 7 do 9 mm, je modro zelene barve. Na temenu ima dve črni pegi (Gogala in Seljak, 2003).

**2.2 SPREMLJANJE POŠKODB NA PLAŽEČI DETELJI ZARADI SESAJOČIH ŽIVALIC**

Poskus je bil postavljen v laboratoriju Katedre za entomologijo in fitopatologijo, Inštitut za fitomedicino na BF, v drugi polovici meseca avgusta 2001, kar je trajalo do konca oktobra 2001. Postavili smo lončni poskus s plazečo deteljo (*Trifolium repens* 'Regal'). Na njej smo gojili zgoraj navedene živalske vrste. V ta namen smo v 12 insektarijev, ki smo jih označili z zaporednimi številkami od 1-12 postavili 48 litrskih lončkov, v katerih so bile rastline. V vsakem insektariju sta bila po dva odporna in dva občutljiva klona plazeče detelje. V poskus

smo vključili predstavnike 5 različnih družin sesajočih žuželk in pršic, ki smo jih zbrali iz naravne populacije na Laboratorijskem polju BF v letu 2001. Vsaki družini smo namenili 2 insektarija, v insektariju št. 11 je bila kontrola (kloni plazeče detelje, brez škodljivcev), v insektariju št. 12 pa 4 kloni plazeče detelje pri katerih smo s pomočjo simulacije z UV svetilko želeli dobiti ozonske poškodbe.

Rastline smo zalivali po potrebi, vsaj 2 krat na teden. Poskus se je odvijal pri sobni temperaturi in na začetku poskusa, mesec dni, tudi pri dodatni osvetlitvi (od 6-ih zjutraj do 18-ih zvečer), da so se rastline primerno razrasle. Rastline in živalice smo opazovali 2-krat na teden. Spremljali smo od 15 do 25 listov na lonec, tako starejše kot mlajše. Poškodbe smo dokumentirali opisno in s fotografiranjem. Pri fotografiranju smo poleg posameznih poškodovanih delov slikali tudi celotne rastline, s čimer smo želeli pokazati, kako so poškodbe napredovale po razvojnih stadijih, preden so podlegle poškodbam. Za bolj natančne fotografije smo si pomagali s stereomikroskopom.

### 2.3 SPREMLJANJE POŠKODB ZARADI TROPOSFERSKEGA OZONA NA KLONIH PLAZEČE DETELJE

Ta del poskusa je potekal na Laboratorijskem polju BF, od srede maja do konca septembra 1998. Potaknjence odpornih in občutljivih klonov plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') smo posadili v lonce v rastlinjaku BF, pri čemer smo upoštevali ICP – Vegetation (Crops) protokol (ICP-Crops Experimental Protocol, 1995). Po 28 dneh rasti v nadzorovanem okolju (visoka zračna vlaga, zaščita pred močno svetlobo) smo razvite klone presadili v 15 l lonce. Lonce smo na dnu preluknjali, da smo skozi luknje lahko napeljali stenje po katerih so rastline črpale vodo iz rezervoarja oz. spodnjega lonca. V dvajset loncev smo posadili po tri občutljive klone plazeče detelje na lonec in v ostalih dvajset loncev po tri odporne klone plazeče detelje na lonec. Tako pripravljene rastline smo izpostavili naravnim razmeram na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Zakopali smo jih v zemljo in sicer po deset loncev v štiri vrste. V vrsti so si izmenično sledili občutljivi in odporni kloni plazeče detelje. Vrste so bile med seboj oddaljene približno 1 meter, razdalja v vrsti med lonci pa je bila 0,5 metra.

Ozonske poškodbe na listih plazeče detelje smo opazovali vizualno enkrat na teden. Posebej smo bili pozorni na tiste liste, ki so kazali poškodbe od ozona. Listne poškodbe se kažejo kot kloroza na zgornji površini listov, ki se lahko razvijejo v drobne madeže in pike. S tega nastanejo nekroze na obeh straneh listov. Posledica je lahko zaustavitev rasti detelje.

Pri slikovnem gradivu smo uporabili sodobne tehnike preoblikovanja fotografije, ki jo omogočajo današnji računalniki. Tako smo s tehniko negativa, ki bolj poudari obliko poškodovanega mesta, dodatno izboljšali vizualno razlikovanje med različnimi poškodbami na listih plazeče detelje.

Primerjalnih raziskav, ki bi proučevale obravnavano tematiko v dostopni literaturi nismo zasledili.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultate smo pridobili z opisovanjem in fotografiranjem poškodb na listih plazeče detelje (*T. repens* 'Regal') zaradi napada živalic in ozona O<sub>3</sub>.

Poškodbe zaradi navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch) na listih plazeče detelje, so na začetku majhne, v obliki pikic rumenkasto bele do blede rumene barve. Poškodovana mesta so naključno razpršena po listni ploskvi, med listnimi žilami plazeče detelje. Kasneje se pikice združujejo. Nastanejo manjše pege, nepravilnih oblik. List se začne na robovih vihati, zvijati in sušiti. Na koncu ostanejo edini zeleni deli glavne listne žile ter stebela, na kateri so rumeno bele pikice, ponekod združene v večje pege. Pomembno prepoznavno znamenje napada pršic so iztrebki, srebrnkasta pajčevina in pa številni rumenkasto beli olevki živalic, pritrjeni na pajčevinasti mreži.



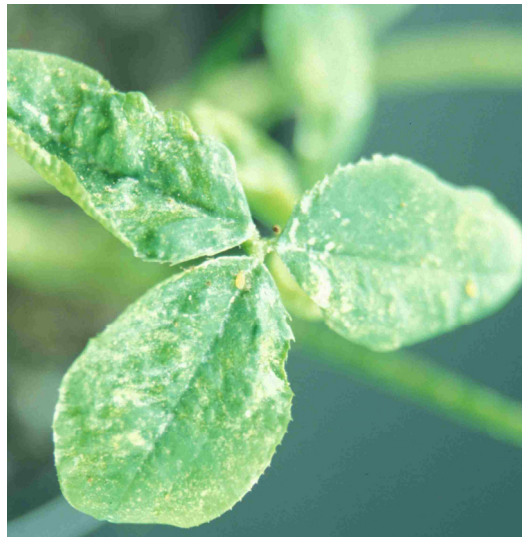
Slika 1: Poškodovan list plazéče detelje (*T. repens* 'Regal') prepreden z mrežo značilno za navadno pršico (*T. urticae* Koch) (foto: S. Gomboc).

Poškodbe zaradi tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) so bile le na zgornji strani listne ploskve plazéče detelje. Podobne so malim lisam, nepravilnih oblik, kot rahle snežinke, ki so se sprijele s površino lista. Razpršene so po vsej listni ploskvi, vendar precej neenakomerno. Kasneje se majhne lise združijo med seboj ter dobijo srebrni nadih. Poškodbe so na enem listu lahko precej velike, na drugem pa jih sploh ni. Pomemben prepoznavni znak so tudi iztrebki. Ti so takoj na začetku tekoči, kasneje, ko se posušijo pa so svetleče barve in podobni strjeni rjavi do zeleno rjavi, včasih rumenkasto zeleni smoli.



Slika 2: Poškodbe zaradi ličink vrste *T. tabaci* Lindeman na listu plazéče detelje (*T. repens* 'Regal') (foto: S. Gomboc).

Poškodbe zaradi vrste *Nearctaphis bakeri* Cowen so na začetku zelo majhne klorotične pikice rumenkaste barve, razpršene bolj ali manj enakomerno po celotni površini listne ploskve na plazeči detelji. Listi se zaradi sesanja uši zvijajo. Uši imajo najrajši mlade, še nerazvite oziroma delno odprte liste. Mlad list se prej zvije in iznakazi. Vsebuje pa precej manj klorotičnih pikic kot starejši list in propade predvsem zaradi iznakaženja in izgube turgorja. Pri starejšem se pikice združujejo v pege, list se začne sušiti in propade. Klorofil najprej izgubijo robovi listov, nato pa se nekroza širi naprej proti sredini, do glavne žile posameznega lističa plazeče detelje. Rastlina izgublja turgor in počasi vene. Stebla niso več sposobna nositi listnih ploskev in zato ti polegajo po lončku. Na koncu rastlina odmre. Listi so svetlo rjave barve, brez listnega zelenila, zviti in popolnoma suhi.



Slika 3: Starejši, že razvit list plazeče detelje s številnimi malimi rumenkastimi pikicami in rahlim zvijanjem listne ploskve zaradi vrste *Nearctaphis bakeri* Cowen (foto: S. Gomboc).

Prva znamenja poškodb, ki jih na plazeči detelji povzročajo **stenice** *Halticus apterus* **Linnaeus** so osamljene, srebrnkasto bele pikice na zgornji strani listne ploskve. Pikice so oglate oblike, večkrat podolgovate ter se pogosteje pojavljajo v bližini glavnih listnih žil plazeče detelje. So trikratne velikosti kot tiste poškodbe, ki jih povzročajo uši ali pršice. Pikice se sčasoma začnejo združevati. Najprej ob glavni listni žili tridelnega lista, kasneje pa ob stranskih listnih žilah, krožno, v smeri od sredine, proti robu listne ploskve. Stranske listne žile so ostale nedotaknjene ter nepoškodovane, glavna listna žila posameznega tridelnega lističa pa se v celoti razbarva. Nekateri listi se rahlo gubajo. Na zgornji listni ploskvi se pojavijo svetlikajoči, precej veliki madeži, ki spominjajo na mastne madeže. Stenice na spodnjem delu listne ploskve puščajo značilne iztrebke podobne posušeni slikarski barvi. So svetlo rjave, temno rjave, pa tudi zelenkaste svetlikajoče barve, okrogle in ploščate oblike, dobro pritrjeni na listno ploskev ter so večji kot iztrebki resarjev.

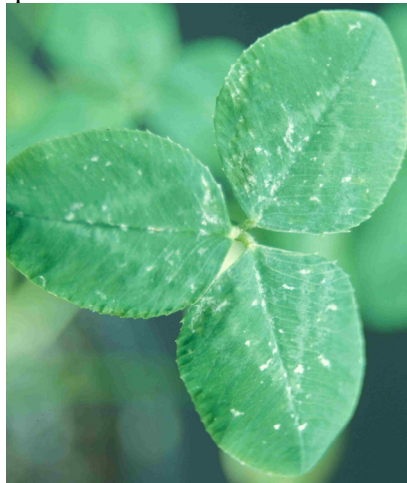




Slika 4: Poškodbe na listeh plazeče detelje (*T. repens* 'Regal'), ki jih povzročajo stenice *H. apterus* Linnaeus (levo). Spodnja stran lista detelje (*T. repens* 'Regal') z značilnimi iztrebki smolnate, jantarne barve, ki jih pušča stenica *H. apterus* Linnaeus (desno) (foto: S. Gomobc).

V poskusu smo ugotovili, da vrsta *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy ne povzroča poškodb na plazeči detelji.

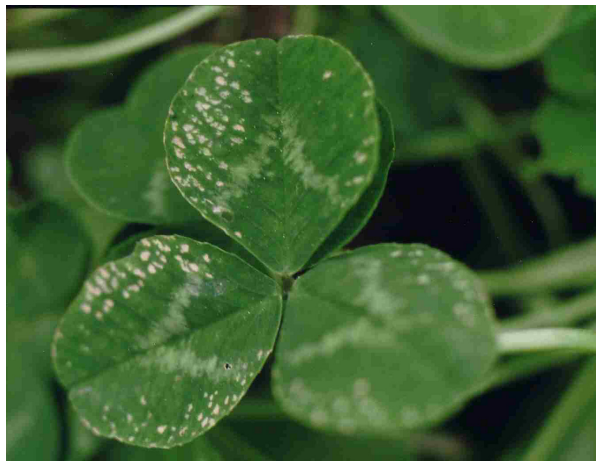
Poškodbe zaradi **dvopikčastega škržatka** (*Cicadella viridis* Linnaeus) so majhne lise, nepravilnih, večinoma podolgovatih oblik in bele barve. Poškodbe so vidne na zgornji strani listne ploskve. So naključno in neenakomerno razpršene po celotni površini lista. Posledica sesanja škržatka je rahlo gubanje listne ploskve nekaterih listov ter rumenkaste male pikice na steblih.



Slika 5: Rahlo zguban list plazeče detelje (*T. repens* 'Regal') in bele male lise razpršene po vsej listni ploskvi, kot posledica napada dvopikčastega škržatka (*Cicadella viridis* Linnaeus) (foto: S. Gomboc).



**Ozonske poškodbe** na listih plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') so v začetku osamljene pikice, srebrnkasto bele barve na zgornji strani listne ploskve, bolj ali manj oglate oblike. Kasneje se zgostijo in dajejo videz madežev. Poleg vidnih pikic na rastlinah, pa se list lahko tudi iznakazi. Poškodbe od ozona so na listih plazeče detelje razporejene bolj ali manj enakomerno po vsej listni ploskvi tridelnega lista. Praviloma se pojavljajo hkrati na vseh listih iste generacije, na ozon enako občutljivih indikatorskih rastlinah. Ozonske poškodbe so najbolj podobne poškodbam zaradi stenice vrste *Halticus apterus* Linnaeus. Poškodbe od ozona se širijo med stranskimi listnimi žilami, vendar pa niso tako goste ob glavni listni žili, kot je to značilno za poškodbe, ki jih povzroča na plazeči detelji stenica *H. apterus* Linnaeus.



Slika 6: Poškodbe od ozona na listu odpornega klona plazeče detelje (foto: T. Džuban).

Rastline so bile bolj poškodovane zaradi napada preučevanih vrst živalic, kot zaradi ozona. Zaradi sesajočih živalic pri pregledovanju nismo opazili razlik v poškodbah med občutljivimi in odpornimi kloni plazeče detelje, kar je sicer osnova sledenju učinkov ozona z različno odpornimi kloni plazeče detelje. V nobenem primeru niso rastline plazeče detelje propadle zaradi ozonskih poškodb. Pri napadu vrste *Nearctaphis bakeri* Cowen in navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch), so rastline plazeče detelje ob koncu poskusa, propadle in se posušile.

#### 4 SKLEP

Natančna določitev vzroka listnih poškodb indikatorskih rastlin je na polju nemalokdaj velik problem.

Na rastlinah klonov plazeče detelje (*Trifolium repens* 'Regal') smo primerjali različne vrste poškodb zaradi sesajočih živali s poškodbami, ki jih povzroča troposferski ozon. Primerjava rezultatov preučevanih vrst škodljivcev z rezultati delovanja ozona na indikatorsko rastlino, je pokazala, da so le poškodbe, ki jih povzroča stenica *Halticus apterus* Linnaeus, tako po obliki kot tudi po velikosti, še najbolj podobne poškodbam zaradi ozona. Poškodbe od ozona se širijo med stranskimi listnimi žilami, vendar pa niso tako goste ob glavni listni žili, kot je to značilno za poškodbe zaradi stenice *H. apterus* Linnaeus. Ozonske poškodbe so na listih plazeče detelje

razporejene bolj ali manj enakomerno, po vsej listni ploskvi tridelnega lista. To pa ni pogoj, pri poškodbah zaradi škodljivcev. Če se listi rastline prekrivajo, so v primeru velikih koncentracij ozona poškodovani zgornji listi, spodnji pa niso oziroma so manj poškodovani. Poškodbe zaradi škodljivcev se pojavljajo tudi na spodnjih listih, ki so sicer sončnim žarkom manj izpostavljeni. Ob tesnem sodelovanju entomologov in natančnem opazovanju simptomov poškodb po škodljivcih in ozonu ne prihaja do zamenjav med poškodbami in njenimi vzroki.

Vse poškodbe, ki so jih povzročile preostale vrste preučevanih žuželk, so se precej razlikovale od poškodb zaradi troposferskega ozona. Omembe vredna je le podobnost med grbančenjem listne ploskve na rastlinah plazeče detelje, kjer so se razmnoževale uši vrste *Nearctaphis bakeri* Cowen in dvopikčasti škržatki (*Cicadella viridis* Linnaeus) ter podobnim grbančenjem zaradi negativnih posledic delovanja ozona.

## 5 VIRI

- Batič F., Celar F., Ciglar R., Milevoj L., Vičar M. 1999. Bioindikacija prizemnega ozona: interdisciplinarni pristop. Priročnik za naravoslovne krožke in interesne dejavnosti v šoli. 1. natis. Ljubljana. Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 167 str.
- Batič F., Bienelli A., Kopušar N., Vidergar-Gorjup N., Čuhalev I. 1996. First result of the ICP-Crops project carried out in Slovenia. Research Reports, Biotechnical faculty, University of Ljubljana, 67: 97-106.
- Berčon M. 1996. Razširjenost škržatov (Hom., Cicadidae) v treh vinogradih, okuženih z zlato trsno rumenico (*Flavescence doree*). Diplomaska naloga. Ljubljana. BF, Oddelek za agronomijo: 45 str.
- Blackman R.L., Eastop V.F. 1985. Aphids on the world's crop: An identification guide. Chichester, John Wiley & Sons: 466 str.
- Džuban T. 2002. Indikacije vrednosti klonov plazeče detelje *Trifolium repens* 'Regal' (NC-S, NC-R) za sledenje fotooksidantov v Sloveniji. Diplomaska naloga. Ljubljana. BF, Oddelek za agronomijo: 43 str.
- Edelson J. V., Cartwright B., Royer T. A. 1986. Distribution and impact of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. Journal of Economic Entomology, 79: 502-505.
- ICP-Crops Coordination Centre, 1995. Experimental protocol for 1995. The Nottingham Trent University UK, 33 p.
- Gogala M., Seljak G., Škržadi in Škržatki – Auchenorrhyncha. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 347-354.
- Heggstad H. E., Bennett J. H. 1984. Impact of atmospheric pollution on agriculture. V: Air pollution and plant life. Treshow M. (ed.). New York, John Wiley & Sons: 357-397.
- Huntley A. C. *Tetranychus urticae*. 1997. Dermatology online journal (september 2002). <http://dermatology.cdlib.org/DOJvol3num1/centerfold/tetranychus.html> (28.8.2002).
- Maceljski M. 1999. Poljoprivredna entomolgija. Čakovec, Zrinski d.d.: 463 str.
- Pačnik L. 1998. Vpliv fotooksidantov na zmanjšanje rasti in nastanek listnih poškodb pri plazeči detelji (*Trifolium repens* L.). Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 93 str.

- Raspudić E., Ivezić M. (1998) 1999. Biljke domaćini i nalazišta resičara *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) u Hrvatskoj. *Entomologica Croatica*, 4, 1-2:57-62.
- Trdan S. 2002. Vrednotenje morfološke in genetske raznolikosti populacij gospodarsko pomembnih vrst resarjev (Thysanoptera) v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 90 str.
- Trdan S. 1999. Bionomija cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* Pergande, Thysanoptera) v Sloveniji. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 101 str.
- Thieme T., Heimbach U. 1996. Bildschlüssel zur Bestimmung von Blattläusen an ackerbaulich genutzten Leguminosen. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 48, 8/9: 161-172.
- Tommasini M. G., Maini S. 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. V: Biological control of thrips pests. Loomans A. J. M. (ed.). Wageningen, Department of Entomology, Wageningen Agricultural University, Wageningen Agricultural University papers: 1-42.
- Vrabl S. 1986. Posebna entomologija. Škodljivci poljščin. Ljubljana, BF, VTOZD za agronomijo: 145 str.
- Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo: 132 str.
- Wagner E. 1970. Entomologische Abhandlungen. Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG: 11-12, 116-124.
- Wheeler A.G. 1985. *Trigonotylus coelestialium* (Heteroptera: Miridae), a pest of small grains: seasonal history, host plants, damage, and descriptions of adult and nymphal stages. *Entomological Society, Washington*. 87 (4): 699-713.