

## **POVEZAVA MED POJAVOM NAVADNE PRŠICE (*Tetranychus urticae* Koch) NA KRIZANTEMAH *CHRYSANTHEMUM* 'VERIA DARK' IN 'CASSABLANCA WHITE' IN VSEBNOSTJO FENOLOV IN PIGMENTOV V LISTIH**

Mojca REMIC<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>, Helena ŠIRCELJ<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch) spada med pomembne škodljivce na okrasnih rastlinah. Povezavo med pojavom navadne pršice na dveh sortah krizantem *Chrysanthemum* 'Veria dark' in 'Cassablanca White' in vsebnostjo fenolov in pigmentov v listih, smo raziskovali v letih 2003 in 2004, v rastlinjakih na Laboratorijskem polju in v laboratorijih Biotehniške fakultete, Oddelka za agronomijo (Ljubljana). Tehnologijo gojenja krizantem smo izvajali v skladu s priporočili stroke in na podlagi lastnih opazovanj. Namakali smo jih kapljično in poplavno. Fenole in pigmente v listih krizantem smo analizirali po metodah Scalberta in sod. (1988) in Pfeifhoferja (1989). V obeh sortah smo določili fenole miricetin, naringerin, kavino in klorogensko kislino. Vsebnost klorogenske kisline narašča s starostjo krizantem, kar pripomore k večji tolerantnosti rastlin na navadno pršico. Navadna pršica ni bistveno vplivala na spremembe v vsebnosti pigmentov v listih obeh sort krizantem, ker se ni namnožila in ni delovala škodljivo na rastline. Spremembe v vsebnosti klorofilov pripisujemo neugodnim gojitvenim dejavnikom (preveliki količini vode v substratu).

**Ključne besede:** *Tetranychus urticae*, navadna pršica, *Chrysanthemum*, krizanteme, klorogenska kislina, fenoli, pigmenti

### **ABSTRACT**

#### **CONNECTION BETWEEN TWO SPOTTED SPIDER MITE (*Tetranychus urticae* Koch) ON CHRYSANTHEMUM *CHRYSANTHEMUM* 'VERIA DARK' IN 'CASSABLANCA WHITE' AND PHENOLICS COMPOUNDS AND PIGMENTS IN ITS LEAFS**

Twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) is one of the main pests on ornamental plants. The research of phenolics and pigments in leaves and their influence on the colonisation of twospotted spider mite on chrysanthemum *Chrysanthemum* 'Veria Dark' and 'Cassablanca White' was carried out in 2003 and 2004 in greenhouses and in laboratories of the Biotechnical Faculty, Department of Agronomy (Ljubljana). The technology of chrysanthemum growing was carried out according to professional recommendations and our own observations. Drop irrigation and flood irrigation were used. Phenolics and pigments were analysed according to the methods by Scalbert *et al.* (1988) and Pfeifhofer (1989). In both varieties we identified phenolics miricetin, naringerin, caffeic acid and chlorogenic acid. Chlorogenic acid level increases with the age of chrysanthemums, which contributes to a higher resistance of the plants against twospotted spider mite. The twospotted spider mite did not have any considerable effect on changes in pigments levels in the leaves of both varieties, as it did not multiply and therefore had no harmful effect on plants. Changes in

<sup>1</sup> mag. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> red. prof., dr., v pokoju, prav tam

<sup>3</sup> dr., prav tam

chlorophylls levels are therefore attributed to unfavourable growing factors (excess of water in the substrate).

**Key words:** *Tetranychus urticae*, twospotted spider mite, *Chrysanthemum*, chrysanthemum, chlorogenic acid, phenolics compounds, pigments

## 1 UVOD

Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch), imenovana tudi fižolova ali hmeljna, napada več kot 200 rastlinskih vrst. Že od leta 1950 predstavlja enega glavnih škodljivcev na okrasnih rastlinah (Tanigoshi s sod., 2001). Na krizantemah se pojavlja pri intenzivnem gojenju v rastlinjakih. Njeno škodljivost povečujejo dobra prehrana rastlin, zlasti z dušikom, raba insekticidov s širokim spektrom delovanja, ki zatirajo njene naravne sovražnike, pa tudi sorazmerno hiter pojav ras, odpornih na akaricide in insekticide (Vrabl, 1992). V rastlinjakih jo vzpodbujajo še visoke temperature, nizka relativna zračna vlaga, preprih, ki jih raznaša in plevel, če uspeva ob obrobju rastlinjaka, kjer se pršice najprej naselijo (Lamparter, 1992). Različno zalivanje (npr. kapljično ali poplavno) vpliva na zračno vlago, ki je pomembna za razvoj pršic.

Fenolne spojine so kazatelji stresa, ker se akumulirajo na tistem mestu v rastlini, kjer je bila le-ta prizadeta (poškodbe zaradi vremenskih dejavnikov in herbivorov – npr. sesanja pršic) in povečujejo odpornost rastlin (Harborne, 1980). Rod *Chrysanthemum* vsebuje fenole (npr. klorogensko kislino), ki delujejo obrambno proti nekaterim škodljivcem (Benninger in Hall, 2004). Fenole so izolirali iz vrst *Chrysanthemum indicum* L. in *Chrysanthemum leucanthemum* L. Po navedbah Benninger-ja s sod. (2003) kavina, klorogenska kislina in 3,5-dikavolikvinska kislina delujejo toksično na nekatere žuželke kot sta kapusov belin in koruzna vešča. Listi obledijo, kar je značilen indikator klorogenske kisline in njenih derivatov. Fenolne kisline lahko vplivajo na rast rastlin, lahko motijo sintezo proteinov, siringinska, kavina in protokatehinska kislina zavirajo tvorbo klorofila in inhibirajo odvzem dušika, fosforja, kalija in molibdena (Benninger in sod., 2003). V listih krizanteme *Dendranthema x grandiflorum* 'Spears' so odkrili naslednje pigmente: klorofil a, klorofil b, karotenoide ( $\beta$ -karoten) in ksantofile (lutein, violaksantin, neoksantin) (McMahon in Kelly, 1995). Na degradacijo klorofila vplivajo stresni dejavniki, kot sta suša in prevelika količina vode. Oba povzročata najprej rumenenje, kateremu sledi dokončno propadanje listov rastlin. Karotenoidi so antioksidanti, zato delujejo antioksidativno, kar pomeni, da v fitofagnih žuželkah uničujejo škodljive oblike kisika (Ahmad, 1992). Predvsem za lutein velja, da ga fitofagi akumulirajo. Listi rastlin z visoko vsebnostjo luteina so bolj dovzetni za fitofagne žuželke (Ahmad in Pardini, 1990).

Po dosegljivih virih vpliv sekundarnih metabolitov v lončnih krizantemah na navadno pršico še ni proučevan. Namen naše raziskave je ugotoviti, ali obstajajo razlike med dvema sortama krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' za naselitev navadne pršice, ali obstajajo razlike v kemični sestavi krizantem (vsebnost fenolov in pigmentov), ali se med fenoli pojavlja klorogenska kislina.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poskusi so potekali v rastlinjaku in laboratorijih Biotehniške fakultete, Oddelka za agronomijo (Ljubljana), od druge polovice junija do konca oktobra, skupaj 133 dni v letu 2003 ter 128 dni v letu 2004. Mnogocvetni lončni krizantemi (*Chrysanthemum* L.) 'Veria Dark' (okrajšavi VD ali Vd) in 'Cassablanca White' (okrajšavi CS ali Cs) smo gojili v univerzalnem Klassman Tonsubstratu (K.T.).

Prvo leto smo v vsak gojitveni lonec premera 20 cm zatehtali 1000 g substrata. Vanje smo 17. junija 2003 posadili po tri sadike krizantem s koreninsko grudico. Dve gojitveni mizi smo v letu 2003 namakali poplavno, drugi dve pa kapljično. V letu 2004 je bila tehnologija sajenja krizantem podobna kakor v letu 2003. Krizanteme, 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' smo sadili 24. junija 2004 v enake gojitvene lonce, kakor leta 2003, le da smo vsak lonec napolnili s po 1500 g Klassmanovega Tonsubstrata. Kapljični sistem je bil nameščen površinsko, in sicer štiri linije s kapljači kapacitete 2 l/h na razdalji 50 cm. V letu 2004 smo namakali samo poplavno. Zalivali smo vsak drugi dan po 20 minut oziroma, ko je tenziometer pokazal, da je v loncih že zelo malo vode, a še vedno nad poljsko kapaciteto. Od 14. oktobra 2004, smo namakali samo še po 10 minut na dan, ker so bile vremenske razmere takšne, da so krizanteme porabile manj vode, kot so jo poleti. Druga tehnologija, pomembna pri gojenju lončnih krizantem, je obe leti sledila priporočilom iz literature (Vogelmann, 1969; Tuenter, 2002; Pieters, 2002) in domače stroke (Gomzi, 2003). Varstvo pred škodljivimi organizmi smo opravili na podlagi lastnih opazovanj.

V letu 2003 smo navadno pršico tipalno naselili na polovico krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White', ko so bile stare od 4 do 6 tednov in so bile od 30 do 50 cm visoke. Izhodno populacijo pršice smo zbrali na Laboratorijskem polju in smo jo namnožili na listih fižola 'Berggold' po metodi Kielkiewicz-a in Vrie-ja (1990). Od 15 do 20 odraslih samic navadne pršice smo na fižolovih listih 4. avgusta leta 2003 prenesli v odprtih plastičnih petrijevkah na vsako rastlino tako, da so se živalce po njih lahko razlezle. Po dveh dneh in kasneje vsak teden smo spremljali razvoj pršice na krizantemah tako, da smo z rastline naključno odtrgali po 4 liste, 2 lista iz osrednjega mladostnega dela rastline in 2 lista iz starejšega dela rastline in pregledali pršice pod stereolupo Olympus.

V letu 2004 smo se odločili le za poplavno namakanje, na podlagi poskusa v letu 2003, ki je pokazal, da med namakanjema ni statistično značilnih razlik (ANOVA,  $p > 0,05$ ). V letu 2004 smo pršice naselili na krizanteme konec avgusta (25. 08. 2004 ter 27. 08. 2004) t.j. dva tedna po drugem vršičkanju. Naselili smo od 15 do 20 pršic na vsak izbrani lonec, na dva načina, zgoraj (Zg) in znotraj (N) krošnje vsake sorte krizantem, zaradi spremljanja odziva sorte na pršico. Postavili smo šest obravnavanj: kontrola (K), dva načina naseljevanja (Zg, N) in dve sorti (Vd, Cs). Obravnavanja so bila naključno razporejena znotraj mize (slučajni bloki). podobno kakor prvo leto.

V letu 2004 smo razvoj pršic spremljali v treh sklopih opazovanj, po osem loncev od vsake sorte krizantem. V prvem opazovanju (od 4. do 10. 8.) smo iz prvega lonca pregledali 400 naključno izbranih listov po celi rastlini in 43 naključno izbranih vršičkov. V drugem opazovanju (od 24. do 30. 9.) smo iz drugega lonca potrgali enako število listov in vršičkov, v tretjem opazovanju (od 14. do 20. 10.) smo iz tretjega lonca pregledali 400 listov in 69 posameznih cvetov, da bi ugotovili, kako so se pršice naselile po višini rastline. Pršice smo šteli pod stereolupo Olympus.

V letu 2003 in 2004 smo nabrali vzorce listov krizantem za analizo fenolov in analizo pigmentov. 3. 10. 2003, ko so bile krizanteme stare tri mesece in so imele od 5 do 10 cvetnih nastavkov, smo potrgali po 15 enako razvitih listov iz enega lonca za kemične analize. Liste smo jemali pod šestim polno razvitim listom pod vršičkom. Vzorce smo zamrznili pri  $-20^{\circ}\text{C}$ , jih liofilizirali in ponovno shranili pri  $-20^{\circ}\text{C}$ , dokler jih nismo zmleli z mlinčkom na hlajenje. Zmlet rastlinski material smo shranili v rjavih posodicah, jih označili ter ponovno shranili pri  $-20^{\circ}\text{C}$ , dokler nismo začeli z analizami.

Analize fenolov so bile opravljene v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete. Vzorce smo analizirali s sistemom HPLC (visokoločljivostne tekočinske kromatografije), proizvajalca Thermo Separation Products (TSP) po metodi Scalbert-a s sod. (1988). Uporabili smo standarde kavine kisline, klorogenske kisline, naringerina in miricitina proizvajalca Sigma-Aldrich Chemical Co.

Analize pigmentov so bile opravljene v laboratoriju Katedre za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete po metodi, ki jo je opisal Pfeifhofer (1989). Koncentracijo pigmentov smo izračunali po metodi eksterne standarda. Uporabili smo naslednje standarde: klorofil a, klorofil b

(proizvajalec FLUKA), lutein, violaksantin, anteraksantin, neoksantin in  $\beta$ -karoten (proizvajalec DHI-Walter and Environment, Denmark).

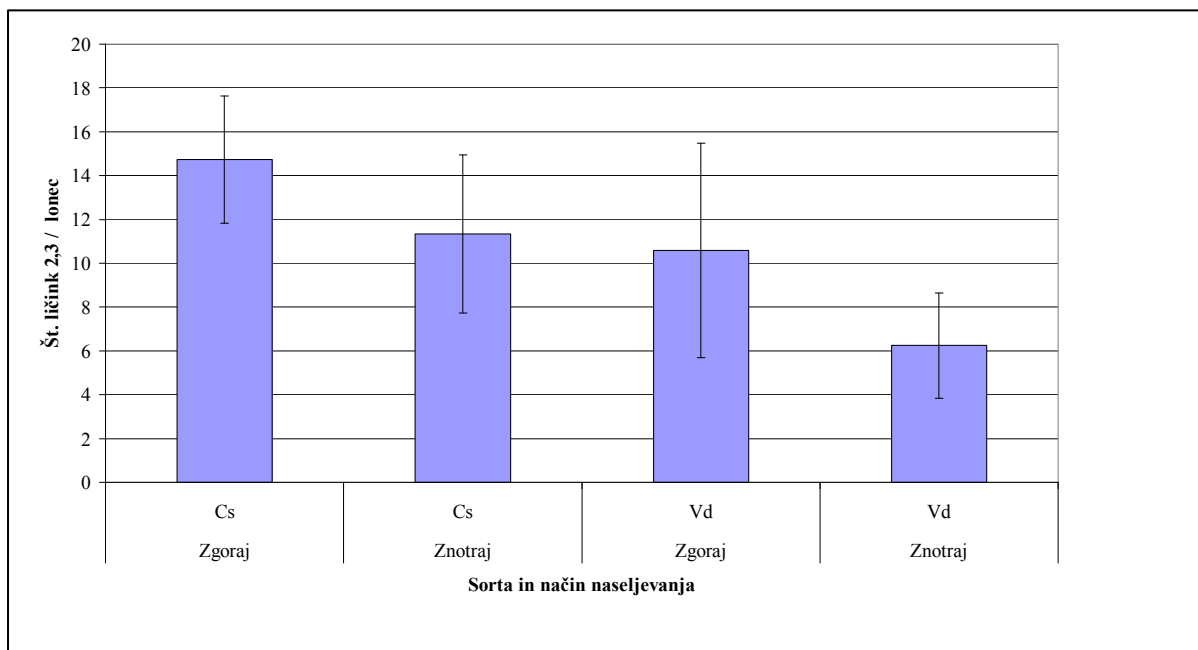
Razlike v vsebnosti fenolnih spojin in pigmentov med sortama ter načinom namakanja (v letu 2003) smo ugotavljali z analizo variance s 5 % tveganjem. V letu 2004 smo samo pri enem načinu namakanja (poplavno) z večkratnim vzorčenjem iz istih rastlin ugotavljali, kako se je s časoma spreminjala povprečna vsebnost klorogenske kisline v listih obeh sort krizantem ('Veria Dark' in 'Cassablanca'). Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili računalniški program STATGRAPHICS Plus 4.0 in računalniški program Microsoft Excel 2000.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V poskus smo vključili dve sorti krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White', pri katerih je bila občasno na cvetovih opažena, navadna pršica (Gomzi, 2003). Iz dostopnih virov nismo mogli ugotoviti, ali sta navedeni sorti občutljivi za navadno pršico ali sta tolerantni.

V letu 2003 se navadna pršica na kontrolnih in načrtno naseljenih rastlinah ni pojavila oziroma množila in nimamo o tem številčnih podatkov. V letu 2004 se na kontrolnih krizantemah pršica ni pojavila, na načrtno naseljenih je bil napad slab (slika 1) in na njih ni bilo vidnih poškodb.

ANOVA na transformiranih podatkih za število ličink prve levitvene faze (ličinke 1), za število ličink druge in tretje levitvene faze (ličinke 2,3) ni pokazala statistično značilnih interakcij med sortama in načinom naseljevanja.



Slika 1: Prikaz povprečnega števila ličink navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch) druge in tretje levitvene faze po obravnavanjih (način naseljevanja zgoraj in znotraj grmička krizanteme, Cs = 'Cassablanca White', Vd = 'Veria Dark')

Figure 1: The average number of twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) second- and third-stage larvae according to treatments (colonization on and inside the chrysanthemums shrubs; Cs = 'Cassablanca White', Vd = 'Veria Dark')

Pri obeh sortah krizantem smo določili naslednje fenole: kavino in klorogensko kislino ter naringerin in miricetin. Fenolne snovi so pomemben dejavnik pri obrambi rastlin pred škodljivimi organizmi, še posebej je bila v naši raziskavi pomembna klorogenska kislina, za katero so dokazali, da ima toksičen učinek na žuželke (Benninger in Hall, 2004). Menimo, da

sta sorti krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' tolerantni na navadno pršico oz. se pršica nanju naseli, vendar je razvoj zelo počasen. Naša ugotovitev se ujema z navedbami Larsona (1982), ki je v svojih raziskavah spremljal vpliv fenolov na razvoj navadne pršice. Fenoli značilno vplivajo na uspeh reprodukcije navadne pršice. Če vsebnost fenolov naraste, potem se število odloženih jajčec zmanjša. Tako navadna pršica ne more ogroziti rastlin in se že pred cvetenjem njena populacija zelo zmanjša. Klorogenska kislina je s starostjo obeh preučevanih sort krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' v listih naraščala. Med sortama pa ni bilo statistično značilnih razlik. Pri sorti 'Cassablanca White' od  $12,12 \pm 0,75$  do  $22,90 \pm 1,90$  mg/g suhe mase in pri sorti 'Veria Dark' od  $11,05 \pm 0,68$  do  $23,68 \pm 0,48$  mg/g suhe mase.

Rezultate za leto 2003 podajamo v Preglednici 1 s standardno napako povprečja meritev. Analiza listov krizantem na vsebnost kavine kisline in miricetina je pokazala, da se povprečja po obravnavanjih ne razlikujejo. Povprečna vsebnost klorogenske kisline se med sortama razlikuje. 'Veria Dark' vsebuje več klorogenske kisline kot 'Cassablanca White'. Način namakanja malenkostno vpliva na povprečno vsebnost klorogenske kisline ( $p = 0,056$ ). Ni pa medsebojnih vplivov med sorto in načinom namakanja ( $p > 0,05$ ).

Preglednica 1: Povprečna vsebnost analiziranih fenolov (mg/g suhe mase) in standardna napaka povprečja meritev v listih krizantem (Cs = 'Cassablanca White' in Vd = 'Veria Dark') glede na način namakanja (K = kapljično, P = poplavno; podatki za leto 2003)

Table 1: Average level of analysed phenolics (mg/g of dry mass) and standard measurement error of data averages in chrysanthemum (Cs = 'Cassablanca White' and Vd = 'Veria Dark') leaves according to irrigation types (K = drop, P = flood; data for 2003)

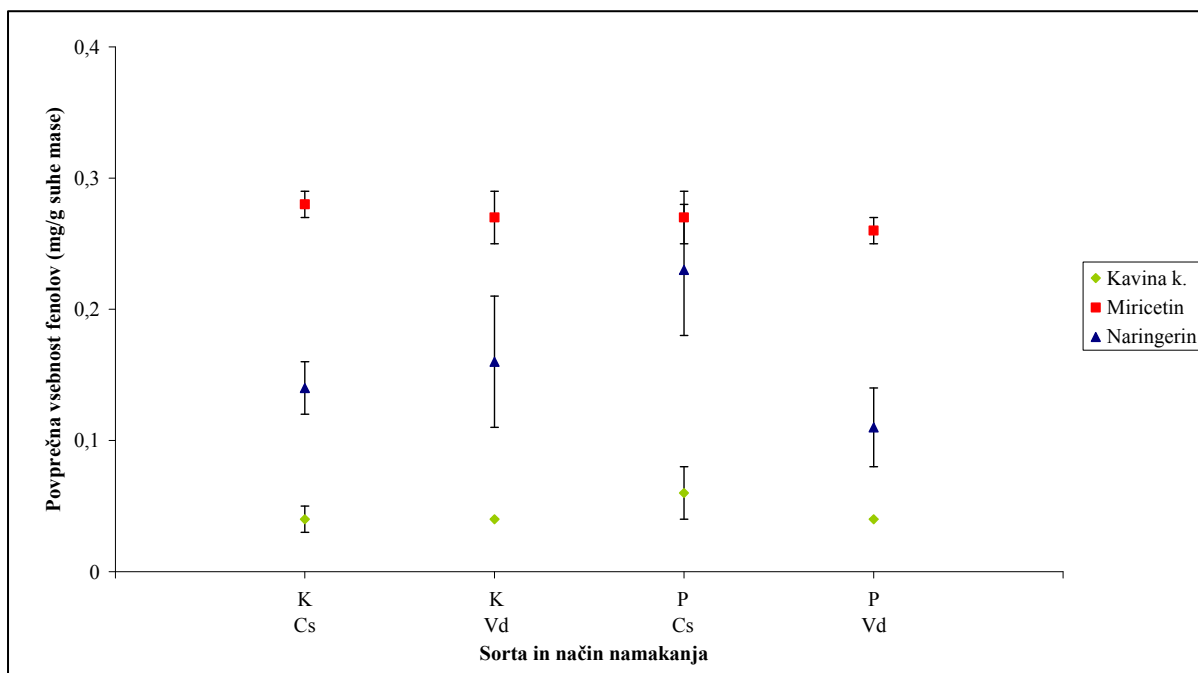
Sorta	'Cassablanca White'		'Veria Dark'	
	K	P	K	P
<b>Način namakanja</b>				
Kavina kislina	$0,04 \pm 0,01^*$	$0,06 \pm 0,00$	$0,04 \pm 0,02$	$0,04 \pm 0,00$
Klorogenska kislina	$13,43 \pm 0,01$	$16,65 \pm 0,02$	$17,47 \pm 0,02$	$18,72 \pm 0,01$
Naringerin	$0,28 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,05$	$0,27 \pm 0,05$	$0,16 \pm 0,03$
Miricitin	$0,14 \pm 0,77$	$0,23 \pm 1,47$	$0,16 \pm 1,24$	$0,11 \pm 0,98$

\*standardna napaka povprečja meritev

Pri analizi naringerina se je pokazala interakcija med obravnavanji. Glede na to, da glavni obravnavanji (sorta in način namakanja) posamezno ne vplivata na povprečno vsebnost naringerina, se njegova koncentracija spremeni pri poplavnem načinu namakanja. Krizantema 'Cassablanca White' tako vsebuje več naringerina kot krizantema 'Veria Dark'.

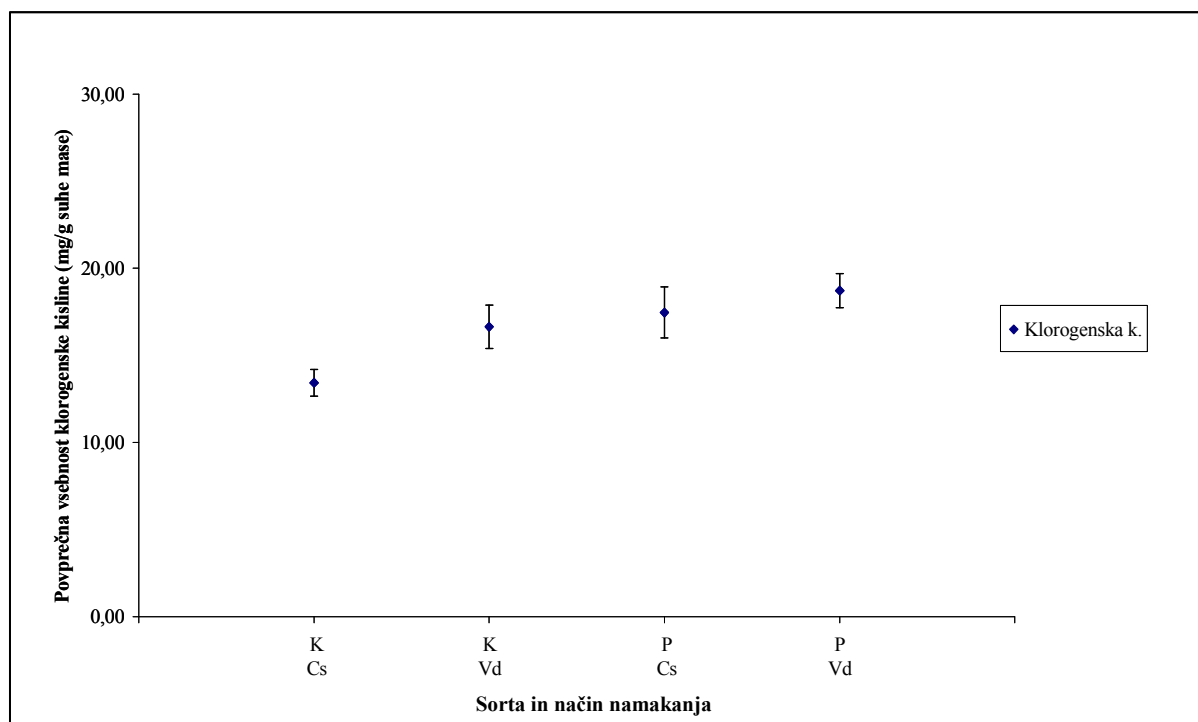
Povprečno vsebnost analiziranih fenolnih spojin (mg/g suhe mase) in standardno napako povprečja meritev v listih krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' pri dveh načinih namakanja prikazujeta Sliki 2 in 3. Med sortama in načinoma namakanja ni bilo statistično značilnih razlik v količini fenolov (kavine kisline, miricetina in naringerina).

Tudi v letu 2004 je analiza variance pokazala, da se povprečne vsebnosti kavine kisline, naringerina in miricetina po obravnavanjih ne razlikujejo. Med sortama 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' ni statistično značilnih razlik ( $p > 0,05$ ). Klorogenske kisline pa je v bilo v tem letu manj pri krizantemi 'Veria Dark', kar je prav nasprotno kot v letu 2003. Razlike v posameznih letih (2003 in 2004) so se pokazale kot naključje.



Slika 2: Povprečna vsebnost fenolnih spojin v listih krizantem (mg/g) glede na sorto (Cs = 'Cassablanca White' in Vd = 'Veria Dark') in glede na način namakanja (K = kapljično, P = poplavno)

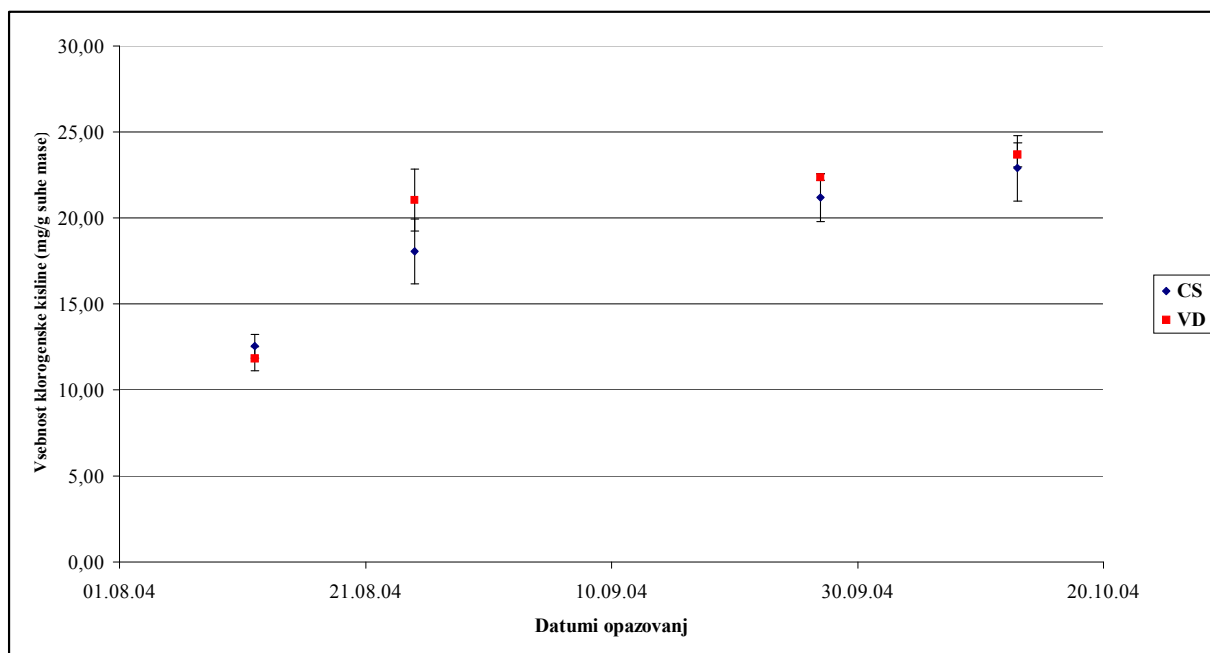
Figure 2: Average levels of phenolics compounds in chrysanthemum leaves (mg/g) according to variety (Cs = 'Cassablanca White' and Vd = 'Veria Dark') and irrigation type (K = drop, P = flood)



Slika 3: Povprečna vsebnost klorogenske kisline v listih krizantem (mg/g) glede na sorto (Cs = 'Cassablanca White' in Vd = 'Veria Dark') in glede na način namakanja (K = kapljično, P = poplavno)

Figure 3: Average levels of chlorogenic acid in chrysanthemum leaves (mg/g) according to variety (Cs = 'Cassablanca White' and Vd = 'Veria Dark') and irrigation type (K = drop, P = flood)

Slika 4 prikazuje vsebnost klorogenske kisline v obeh sortah krizantem pri različnih naključno izbranih terminih vzorčenja. Iz slike je razvidno, da povprečna vsebnost klorogenske kisline s starostjo krizantem narašča ( $p = 0,00$ ). ANOVA pa je pokazala, da med sortama ni statistično značilnih razlik. Pri prvem vzorčenju (12. 8. 2004) je bila povprečna vsebnost klorogenske kisline najmanjša, pri drugem vzorčenju (25. 8. 2004) se je povprečna vsebnost kisline povečala, medtem ko pri zadnjih dveh opazovanjih (27. 9. 2004 in 13. 10. 2004) ni bilo statistično značilnih razlik v povprečnih vsebnostih.



**Slika 4:** Povprečna vsebnost klorogenske kisline in standardna napaka povprečja meritev pri sortah krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' v letu 2004

**Figure 4:** Chlorogenic acid average levels and standard measurement error of data averages in 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' varieties in 2004

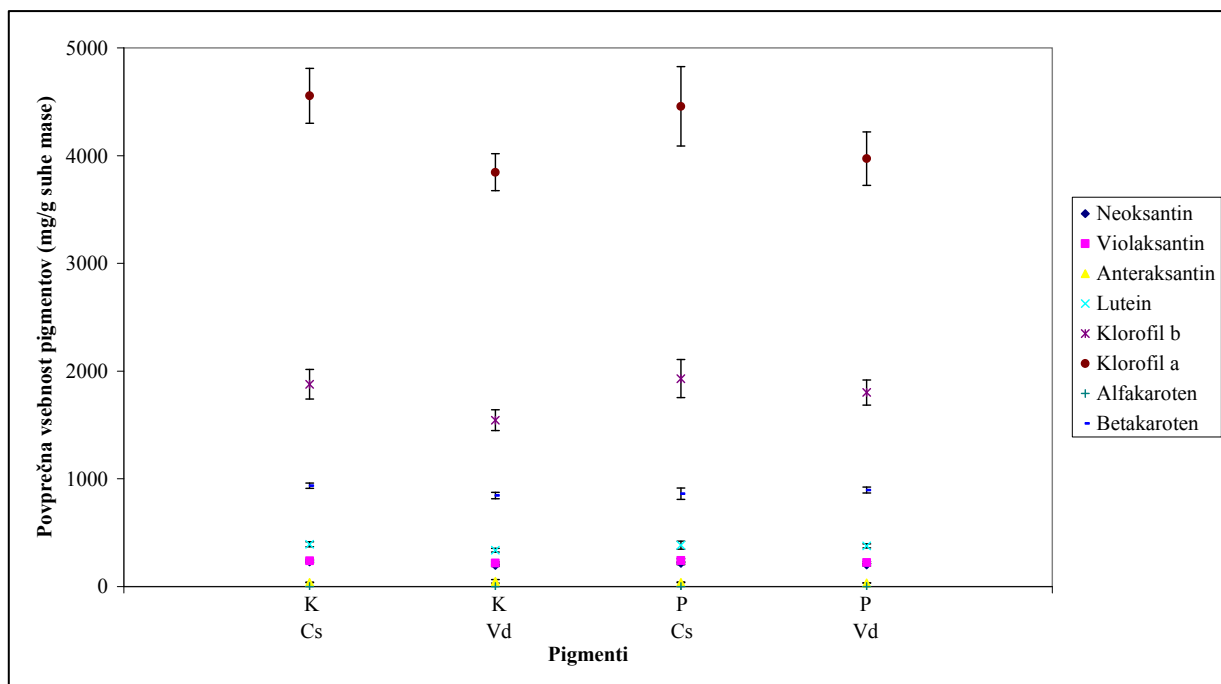
**Preglednica 2:** Povprečna vsebnost analiziranih pigmentov ( $\mu\text{g/g}$  suhe mase) v listih krizantem (Cs = 'Cassablanca White' in Vd = 'Veria Dark') glede na način namakanja (K = kapjično in P = poplavno namakanje; podatki za leto 2003)

**Table 2:** Average level of analysed pigments ( $\mu\text{g/g}$  of dry mass) in chrysanthemum (Cs = 'Cassablanca White' and Vd = 'Veria Dark') leaves according to irrigation types (K = drop irrigation, P = flood irrigation; data for 2003)

Sorta / način namakanja Pigmenti	'Cassablanca White'		'Veria Dark'	
	K	P	K	P
Neoksantin	229,53 ± 10,49*	216,56 ± 13,35	195,64 ± 9,19	201,24 ± 9,34
Violaksantin	240,14 ± 13,67	241,33 ± 17,48	218,37 ± 8,81	222,76 ± 8,04
Anteraksantin	38,43 ± 2,19	39,13 ± 2,19	48,78 ± 16,59	33,30 ± 1,79
Lutein	392,59 ± 23,78	383,51 ± 36,66	336,99 ± 17,49	376,87 ± 17,97
Klorofil a	4556,52 ± 254,83	4457,66 ± 367,96	3845,77 ± 171,20	3972,69 ± 248,41
Klorofil b	1877,17 ± 137,97	1929,66 ± 176,70	1544,33 ± 96,71	1801,37 ± 116,05
Alfakaroten	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,10	0,10 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Betakaroten	935,57 ± 24,22	862,38 ± 52,36	844,29 ± 30,44	895,45 ± 27,87

\* Standardna napaka povprečja meritev

V letu 2003 smo primerjali vsebnost pigmentov v listih krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' med kapljičnim in poplavnim načinom namakanja. Ugotovili smo, da se povprečne vsebnosti neoksantina, violaksantina, anteraksantina, luteina, klorofila a, klorofila b, in betakarotena pri krizantemi 'Veria Dark' ne razlikujejo od povprečne vsebnosti fenolov pri krizantemi 'Cassablanca White'. Tudi način namakanja ne vpliva na spremembo povprečne vsebnosti nekaterih pigmentov obeh sort. Analiza variance podatkov iz leta 2004 potrjuje, da med sortama 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' ni statistično značilnih razlik med povprečnimi vsebnostmi analiziranih pigmentov. Preglednica 2 in Slika 5 prikazujeta poleg povprečnih vsebnosti analiziranih pigmentov tudi standardno napako povprečja meritev.



Slika 5: Povprečna vsebnost pigmentov v krizantemah vzorčenih v letu 2003 (neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, klorofil b, klorofil a, alfakaroten in betakaroten) pri dveh različnih sortah krizantem (Cs = 'Cassablanca White', Vd = 'Veria Dark') glede na način namakanja (K = kapljično in P = poplavno)

Figure 5: Average levels of pigments in chrysanthemums sampled in 2003 (neoxanthin, violaxanthin, antheraxanthin, lutein, chlorophyll b, chlorophyll a, alpha-carotene, beta-carotene) in two chrysanthemum varieties (Cs = 'Cassablanca White' and Vd = 'Veria Dark') according to irrigation type (K = drop, P = flood)

#### 4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov, ki smo jih dobili z opravljeno raziskavo podajamo naslednje sklepe:

1. Značilnih razlik v dovzetnosti krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' za navadno pršico (*Tetranychus urticae* Koch) nismo ugotovili.
2. Meritve vsebnosti posameznih fenolov (miricetin in naringerin) in fenolnih kislin (kavina kislina in klorogenska kislina) so pokazale, da med sortama ni razlik. Obe sorti vsebujeta daleč največ klorogenske kisline.
3. Količina fenolov naringerin, miricetin in kavina kislina se v listih krizantem obeh sort 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' s starostjo zmanjšuje.
4. Vsebnost klorogenske kisline s starostjo obeh sort krizantem narašča, kar pripomore k tolerantnosti rastlin na navadno pršico (*Tetranychus urticae* Koch).
5. Med sortama krizantem 'Veria Dark' in 'Cassablanca White' ni statistično značilnih razlik med povprečnimi vsebnostmi analiziranih pigmentov.



## 5 LITERATURA

- Ahmad S. 1992. Biochemical defence of pro-oxidant plant allelochemicals by herbivorous insects. *Biochemical Systematics and Ecology*, 20, 4: 269-296.
- Ahmad S., Pardini R.S. 1990. Mechanisms for regulating oxygen toxicity in phytophagous insects. *Radical Biology and Medicine*, 8, 4: 401-413.
- Beninger W.C., Hall J.C. 2004. Allelopathic activity of luteolin 7-O-b-glucuronide isolated from *Chrysanthemum morifolium* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2004: 2-9.
- Cabrera H.M., Argandoña V.H., Zuñiga G.E., Corcuera L.J. 1995. Effect of infestation by aphids on the water status of barley and insect development. *Phytochemistry*, 40, 4: 1083-1088.
- Gomzi M. 2003. »Tehnologija gojenja lončnih krizantem«. Podbrezje, Vrtnarija Gomzi (osebni vir, junij 2003).
- Harborne J.B. 1980. Plant phenolics. V: *Encyclopedia of Plant Physiology*. Vol. 8. Secondary Plant Products, 1980. Bell E.A., Charlwood B.V. (ur.). Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag: 329-402.
- Kiekiewicz M./Van de Vrie M. 1990. Within-leaf differences in nutritive value and defence mechanism in chrysanthemum to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Experimental & Applied Acarology*, 10: 33-43.
- Lamparter B. 1992. Nützlingseinsatz im Gemüsebau unter Glas. Braunschweig, Thalacker: 70 str.
- McMahon M.J./ Kelly J.W. 1995. Anatomy and Developed pigments of chrysanthemum leaves under spectrally selective filters. *Scientia Horticulturae*, 64: 203-209.
- Parlevliet G./Learmonth S./Hardie D./Botha J. 2002. Understanding the Twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on Cutflowers in Glasshouse. <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/programs/hort/floriculture/twospot.htm> (5.marec 2004).
- Petridou M., Voyiatzi C., Voyiatzis D. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 23: 79-83.
- Pieters D. 2002. Gediflora 2002, Selection de chrysanthèmes. Oostnieuwkerke (België), Floramedia: 35 str.
- Remic M. 2006. Dejavniki, ki vplivajo na naselitev navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch) na krizanteme *Chrysanthemum* 'Veria Dark' in 'Cassablanca White'. V: Magistrsko delo. Dejavniki, ki vplivajo na naselitev navadne pršice (*Tetranychus urticae* Koch) na krizanteme *Chrysanthemum* 'Veria Dark' in 'Cassablanca White'. Ljubljana: 106 str. (neobjavljeno).
- Scalbert A., Monties B., Favre J. M. 1988. Polyphenols of *Quercus robur*: adult tree and *in vitro* grown calli and shoots. *Phytochemistry*, 27, 11: 3483-3488
- Shahidi F., Naczki M. 1995. Food phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. Lanchester, Basel, Technometric Publishing Company: 321 str.
- Stavriniades M. C./Skirvin D. J. 2003. The effect of chrysanthemum leaf trichome density and Prey spatial distribution on predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Bulletin of Entomological Research*, 93, 4: 343-350.
- Tanigoshi L. K./Martin N. A./Osborne L. S./Peña J. E. 2001. Biological Control of Spider Mites on Ornamental Crops. Ball Publishing, Batavia, 9: 185-199.
- Tuenter A. 2002. Chrysanthenen 2002. Isselburg (Deutschland), Brandkamp GmbH: 38 str.
- Vogelmann A. 1969. Chrysanthenen. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 315 str.
- Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 144 str.