

PRIDELEK NAVADNEGA VOLČJEGA JABOLKA (*Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino) V SLOVENIJI

Nataša FERANT¹, Barbara ČEH², Breda SIMONOVSKA³

UDC / UDK 634.675:631.559

izvirni znanstveni članek / original scientific article

prispelo / received: 15. oktober 2013

sprejeto / accepted: 4. november 2013

Izvleček

Na navadnem volčjem jabolku (*Physalis alkekengi* L. (Mast.) Makino) potekajo številne kemijske raziskave, saj je bila rastlina prepoznana kot zdravilna tudi v zahodnem svetu. V predstavljeni raziskavi smo določali pridelek ter razmerje med maso jagode in ovojnice pri varieteti *franchetii* v naših pridelovalnih razmerah. Razvejanost (1–21 vejic na rastlino, povp. 5,9), število plodov na rastlino (1–113, povp. 29,6), pridelek plodov z ovojnicjo na rastlino (0,2–81,5 g suhe snovi, povp. 16,3 g), masa posameznih plodov z ovojnicjo (0,12–1,32 g, povp. 0,57 g suhe snovi), posameznih jagod (0,0–0,54 g suhe snovi, povp. 0,18 g) in ovojnice (0,12–0,88 g suhe snovi, povp. 0,40 g) so bili v preučevanem letu 2013 zelo variabilni. V primerjavi z letom 2012 je bil pridelek v letu 2013 skoraj za polovico manjši; povp. 30 g suhe snovi na rastlino oziroma 18,8 kg/100 m² v letu 2012 in 16,3 g na rastlino oziroma 10,2 kg/100 m² v letu 2013 (dolga, mokra in hladna pomlad, poleti zelo visoke temperature in pomanjkanje padavin). Pridelava na foliji z rednim namakanjem pozitivno vpliva na pridelek. Ovojnice in jagode skupaj so vsebovali 0,5 % zeaksantina, največ v obliki zeaksantin dipalmitata, in 0,1 % β-kriptoksantina, predvsem kot palmitata. Vsebnost zeaksantina v ovojnicji je bila bistveno večja kot v jagodi.

Ključne besede: *Physalis alkekengi* var. *franchetii*, navadno volčje jabolko, pridelek, plodovi, jagode, zeaksantin, vremenske razmere

YIELD OF CHINESE LANTERN (*Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino) IN SLOVENIA

Abstract

After it was identified as a medicinal plant also in the western world there have been numerous chemical researches going on lately at Chinese Lantern (*Physalis alkekengi* L. (Mast.) Makino). In this study, we determined the relationship between yield and weight of

¹ Mag., univ. dipl. biol., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: natasa.ferant@ihps.si

² Dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam, e-pošta: barbara.ceph@ihps.si

³ Dr., univ. dipl. kem., Kemijski inštitut Slovenije, Hajdrihova 19, 1000 Ljubljana, e-pošta: breda.simonovska@ki.si

berries and envelopes at variety *franchetii* in our growing conditions. Branching (1–21 branches per plant, average 5.9), number of fruits per plant (1–113, average 29.6), yield of berries with calyx per plant (0.2–81.5 g dry matter, average 16.3 g), as well as weight of certain berry with calyx (0.12–1.32 g, average 0.57 g dry matter), certain berry (0.0–0.54 g dry matter, average 0.18 g) and calyx (0.12–0.88 g dry matter, average 0.40 g) were very variable in the investigated year 2013. Compared to year 2012 the yield was lower almost by half in 2013 at the plot covered with foil and drip irrigation system; average 30 g dry matter per plant (18.8 kg/100 m²) in year 2012 and 16.3 g per plant (10.2 kg/100 m²) in 2013 (long, wet and cold spring, summer with very high temperatures – above 30°C and lack of rainfall). Production on black foil with drip irrigation system impacted positively on the yield. Calyx and berries grounder together contained 0.5 % zeaxanthin, mainly as zeaxanthin dipalmitate, and 0.1 % β -criptoxanthin, mainly as palmitate. The content of zeaxanthin in the envelope was significantly higher than in the berries.

Key words: *Physalis alkekengi* var. *franchetii*, Chinese Lantern, Winter Cherry, yield, fruits, berries, zeaxanthin, weather conditions

1 UVOD

Navadno volčje jabolko (*Physalis alkekengi* L.; slovenska imena tudi: navadno volčje jabolko, kapska kosmulja, rdeči fizalis, rdečeploдни fizalis, kitajska laterna, zemeljska češnja) je trajnica, pri nas znana predvsem kot okrasna rastlina, ki služi za pripravo zimskih šopkov (Physalis ..., 2011). Poleg visokega odstotka vitamina C v plodovih (jagodah), zaradi česar je rastlina postala cenjena kot zdravilna rastlina tudi v zahodnem svetu (Chinese lantern ..., 2011), le-ti vsebujejo tudi veliko karotenoidov, predvsem zeaksantina (Pintea in sod., 2005), ki se uporablja v namen preprečevanja starostno pogojenih izgub vida (Deineka in sod., 2008). Derivatov zeaksantina je po raziskavah Deineka in sod. (2008) do 20 mg/g kaliksa (ovojnica, ki se je razvila iz čašnih listov). Posebna pozornost pa se namenja jagodam, v katerih je okrog 0,30 mg zeaksantina/jagodo, saj se le-te lahko uporabljajo v prehrani. Pintea in sod. (2005) navajajo vsebnost 900 mg zeaksantina na 100 g lampijonov.

Jagode se lahko pobirajo, ko so popolnoma dozorele, zaužijejo pa se lahko sveže, stisnjene v sok, kuhane ali posušene. Imajo odvajalni učinek, pozitivno vplivajo na raztapljanje kamnov v ledvicah in mehurju, priporočajo se pri vročini in motnjah presnove sečne kisline. Ostali deli rastline, razen zrelih jagod, so strupeni, tudi ovojnica, ki ščiti jagodo, zato je le-to potrebno pred zaužitjem jagode odstraniti (Medicinal herbs, 2013).

Kemijske študije so kot glavne sestavine ekstrakta pokazale še fizalin, ki ima več farmakoloških lastnosti, in citronsko kislino (Sanchooli in sod., 2008; Xu in sod., 2013). Že stoletja se sicer različni deli rastline uporabljajo v tradicionalni azijski medicini, in sicer za zdravljenje prehladov, ekcemov, artritisa, hepatitisa, urinarnih problemov, kožnih bolezni, za pomirjanje, zniževanje vročine, zmanjševanje plodnosti, pospeševanje abortusov, zdravljenje anemije (Petauer, 1993; Sanchooli

in sod., 2008; Medicinal ..., 2013; Plants for a future, 2013). Biološko aktivne spojine se nahajajo v celi rastlini (Yi-Zheng in sod., 2008). Rastlina ima dolgo zgodovino uporabe v zdravilne namene, zanimivo kemično zgradbo, a se v modernem svetu uporablja le redko (Sanchooli in sod., 2008).

Ta rastlina sicer še ni dovolj proučena, ni veliko objav, vendar pa v današnjem času na njej potekajo številne kemijske raziskave, običajno je zaslediti podatke za varieteto *franchetii* (Tong in sod., 2008; Qui in sod., 2008; Deineka in sod., 2008; Chen in sod., 2007; Kawai in sod., 1987). Pri pregledu literature nismo zasledili, da bi jo kje v svetu gojili plantažno za pridobivanje zeaksantina, kot gojijo *Tagetes* za pridobivanje izomernega luteina, vendar pa je bila ta ideja sugerirana v članku Weller in sod. (2003).

V predstavljeni raziskavi smo določali pridelek navadnega volčjega jabolka (*Physalis alkekengi* var. *franchetii*) ter razmerje med maso jagode in ovojnice v naših pridelovalnih razmerah, kar bo lahko podlaga za nadaljnje agronomске in kemijske raziskave.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Postavitev poskusa

Potaknjence v preliminarnem poskusu izbrane varietete volčjega jabolka *franchetii* (Ferant in sod., 2013) smo v septembru 2011 potaknili v rastlinjaku in sadike 28. 5. 2012 posadili v poskus na prosto, na dve parceli: na eni parceli smo rastline posadili na črno folijo z urejenim kapljičnim namakanjem (120 rastlin), na drugi parceli (kontrola) pa smo sadike posadili na gredo brez folije in brez kapljičnega namakanja ter jih v sezoni zalivali po potrebi. Razdalja v vrsti in med vrstami je bila pri obeh obravnavanjih 40 cm. Namakanje z razpršilci je potekalo na parceli brez urejenega kapljičnega namakanja po potrebi preko vegetacijskega obdobja 1-krat do 3-krat na teden, pri obravnavanju s kapljičnim namakanjem pa se je namakanje izvajalo 1-krat na teden oz. v sušnem obdobju 2-krat na teden. Ker je navadno volčje jabolko trajnica, smo v letu 2013 poskus nadaljevali na istih parcelah poskusnega polja z istimi obravnavanji in enako tehnologijo pridelave. Pridelava sadik in pridelava na prostem sta ves čas potekali v skladu s Smernicami ekološke pridelave (Bavec in sod., 2009).

2.2 Meritve in analize

V februarju 2012 smo ukoreninjene potaknjence volčjega jabolka presadili v lončke premera 7 cm, kjer so do presajanja na prosto v maju razvili dovolj korenin in nadzemnega dela. Sadike smo konec aprila dali v senčnico na aklimatizacijo in jih posadili v poskus na prosto 28. maja. 2012, in sicer na dve parceli; na eni parceli smo rastline posadili na črno folijo z urejenim kapljičnim namakanjem, na drugi parceli (kontrola) pa smo sadike posadili na gredo brez folije in brez

kapljičnega namakanja ter jih v sezoni zalivali po potrebi. Pridelek smo v letu 2012 pobirali 3-krat (30. 8. 2012, 24. 9. 2012 in 4. 10. 2012), kajti plodovi so zreli sukcesivno na stebelu. Ovrednotili (tehtali) smo celotni letni pridelek (Ferant in sod., 2013).

V letu 2013 smo pobirali pridelek le s parcele s folijo in urejenim kapljičnim namakanjem, ker je bil v preteklih letih s tem načinom pridelave dosežen dokazljivo večji pridelek kot na parceli, kjer ni bilo folije in smo zalivali nasad po potrebi. Pobiranje pridelka v letu 2013 je potekalo enkrat (5. september 2013), ker so bile takrat ovojnice in jagode enakomerno zrele po celi veji. Pri vseh 100 preživelih rastlinah smo prešteli število vejic in nabrali in stehtali sveže plodove z ovojnico z vsake rastline posebej. Pri 433 plodovih smo ovojnice ločili od jagod ter stehtali posebej ovojnice in posebej jagode. Vlogo v plodovih, ovojnicah in jagodah smo določali po metodi Analytica-EBC (1998). Proučevali smo razmerje med svežo (takoj po nabiranju) in suho maso pridelka ter razmerje med maso jagod in ovojnice (kaliksa). Rezultate smo primerjali z rezultati poskusa iz prejšnjih let. V plodovih smo analizirali vsebnost zeaksantina; določitev je bila narejena s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti, standard je bil zeaksantin dipalmitat. Uporabljena je bila kolona ProntoSIL C30. Rezultate smo primerjali z rezultati iz prejšnjih let.

2.3 Tla in vremenske razmere

Poskusna lokacija je na nadmorski višini 250 m, tla so srednje težka. Ob postavitvi poskusa je bila vrednost pH tal 6,5, vsebnost P_2O_5 35,0 mg/100 g tal (razred preskrbljenosti D), vsebnost K_2O 29,9 mg/100 g tal (razred preskrbljenosti C), vsebnost organske snovi 3,9 %.

Po velikih količinah padavin, predvsem v obliki snega v prvih treh mesecih leta 2013, smo tudi v mesecih aprilu in maju skupaj zabeležili veliko količino dežja. Pomlad je bila dolga, mokra in hladna. Sledila so izrazita temperaturna nihanja od aprila do junija, spremljalo jih je pogosto deževje. Potem se je v drugi dekadi junija začelo pomanjkanje padavin in zelo visoke temperature, kar se je nadaljevalo celo poletje. Od druge dekade julija do konca prve dekade avgusta smo zabeležili le 5,4 mm padavin, pojavljali pa so se vročinski valovi, ko so bile dnevne temperature več kot 30 °C, tudi skoraj do 40 °C, kar je povzročilo sušo in velik stres za rastline. Ekstremno topli sta bili zadnja dekada meseca julija, ki je bila za 5,1 °C, in prva dekada avgusta, ki je bila kar za 6,2 °C toplejša od vrednosti dolgoletnega povprečja. Povprečna maksimalna dnevna temperatura zraka prve dekade avgusta je znašala 35,1 °C. Šele v drugi in tretji dekadi avgusta so temperature padle ter se približale vrednostim dolgoletnega povprečja, začelo je tudi pogosteje deževati (Agrometeorološki ..., 2013).

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Medtem ko smo pridelek v prvem letu pridelave (v letu 2012) pobirali trikrat (30. 8. 2012, 24. 9. 2012 in 4. 10. 2012), kajti plodovi so zreli sukcesivno na steblo (Ferant in sod., 2013), so v letu 2013 (v drugoletnem nasadu) plodovi dozorevali bolj enakomerno in smo jih lahko pobrali vse naenkrat v začetku septembra.

V letu 2012 je bil pridelek jagod z ovojnico na parceli s folijo in kapljičnim namakanjem na rastlino 150 g (30 g suhe snovi), na parceli brez namakanja pa je bil pridelek na rastlino 3 g (0,6 g suhe snovi) (Ferant in sod., 2013). To potrjuje ugotovitve, da rastlini ugaja dovolj vlage v tleh (Plants ..., 2013).

V primerjavi z letom 2012 na namakani parceli (pridelek na rastlino je bil povprečno 30 g suhe snovi na rastlino /Ferant in sod., 2013/, torej 18,8 kg suhe snovi/100 m²) je bil pridelek v letu 2013 skoraj za polovico manjši, povprečno 16,3 g suhe snovi na rastlino (preglednica 1). Dolga, mokra in hladna pomlad ter zelo visoke poletne temperature s pogostimi vročinskimi valovi so očitno kljub rednemu namakanju tudi na pridelek te rastline vplivale negativno.

Preglednica 1: Število vejic in plodov z ovojnico ter masa plodov z ovojnico pri volčjem jabolku (*Physalis alkekengi* var. *franchetii*) na rastlino v poskusu v letu 2013.

Table 1: Number of branches per plant, number of fruits with calyx per plant, weight of fruits with calyx per plant and length of fruits of Chinese lantern (*Physalis alkekengi* var. *franchetii*) in the experiment in year 2013.

	Št. vejic na rastlino	Št. plodov na rastlino	Masa plodov na rastlino (g sveže snovi)	Vlaga (%)	Masa plodov na rastlino (g suhe snovi)	Dolžina ploda z ovojnico (mm)
N	100	100	100	100	100	100
Min	1	1	1,0	-	0,2	3,1
Max	21	113	335,4	-	81,5	7,2
Mediana	4,5	19,0	44,3	-	10,8	4,6
Povp.	5,9	29,6	67,1	75,7	16,3	4,6

Rastline volčjega jabolka so bile zelo neenakomerno razvejane; posamezna rastlina izmed 100 preučevanih je imela od 1 do 21 vejic, povprečno 5,9. Tudi število plodov se je zelo razlikovalo, in sicer je bilo od 1 do 113 plodov na rastlino; posledično je bil zelo različen pridelek plodov na rastlino (preglednica 1) in s tem na enoto površine. Povprečno smo v letu 2013 na 100 m² pridelali 10,2 kg suhe snovi jagod z ovojnico.

Na eni vejici je bilo povprečno po 5 plodov, na rastlino povprečno 29,6 plodov. Regresijska povezava med številom vejic na rastlino in maso plodov na rastlino je

bila le $R^2=0,47$, povezava med številom vejic in številom plodov na rastlino pa boljša ($R^2=0,67$). Zelo dobra povezava je bila med številom plodov na rastlino in maso suhe snovi plodov na rastlino ($R^2=0,94$). V letu 2011 je povprečen plod z ovojnico tehtal 2–5 g sveže snovi (Ferant in sod., 2013), v letu 2013 2,3 g.

Jagode so v času pobiranja vsebovale nekaj več vlage kot ovojnica (preglednica 2). Razmerje med maso suhe snovi ovojnice in jagode je bilo 2 : 1, medtem ko je bilo le to v letu 2011 1,5 : 1 (Ferant in sod., 2013). V 13,4 % ovojnic ni bilo ploda. Povprečen plod z ovojnico je tehtal 0,57 g suhe snovi (preglednica 2). Tako kot pridelek na rastlino je bila tudi masa posameznih plodov z ovojnico zelo različna; od 0,12 do 1,32 g suhe snovi.

Pri pregledu literature nismo zasledili podobne raziskave, s katero bi primerjali naše rezultate. Raziskave na tej rastlini so šele na začetku.

Preglednica 2: Masa jagod in ovojnic (kaliksa) na rastlino volčjega jabolka (*Physalis alkekengi* var. *franchetii*) v poskusu v letu 2013.

Table 2: Weight of berries and calyx per plant of Chinese lantern (*Physalis alkekengi* var. *franchetii*) in the experiment in year 2013.

	Ovojnica (g sveža snov)	Jagoda (g sveža snov)	Vlaga ovojnica (%)	Vlaga jagoda (%)	Ovojnica (g suha snov)	Jagoda (g suha snov)	Masa skupaj (g suha snov)
N	433	433	433	433	433	433	433
Min	0,4	0,0	-	-	0,12	0,00	0,12
Max	3,0	2,6	-	-	0,88	0,54	1,32
Mediana	1,3	0,9	-	-	0,38	0,19	0,57
Povp.	1,4	0,8	70,7	79,1	0,40	0,18	0,57

Vsebnost zeaksantina v ovojnici je bila bistveno večja kot v jagodi. Vzorec, ki je bil sestavljen iz zmletega materiala ovojnic in jagod skupaj, je vseboval 0,5 % zeaksantina (največ v obliki zeaksantin dipalmitata) in 0,1% β -kriptoksantina, predvsem kot palmitata.

4 ZAKLJUČEK

Pridelek na rastlino in masa jagod z ovojnico so bili v preučevanem letu zelo variabilni. Pridelek je bil skoraj za polovico manjši kot v letu 2012. Zelo visoke temperature poleti, ki jih je spremljala suša, so očitno kljub urejenemu namakalnemu sistemu in pridelavi s folijo negativno vplivale na ta parameter. Sicer je bila kakovost pridelane droge zelo dobra. Potrebno je nadaljnje preučevanje, ali je tako velika variabilnost v številu vejic, številu in masi plodov na rastlino ter masi plodov kot v preučevanem letu značilna za to varieteto v naših pridelovalnih

razmerah tudi v drugačnih vremenskih razmerah. Nadaljnje raziskave so smiselne v preučevanju vsebnosti učinkovin v posameznih delih ploda z ovojnico ter kako agrotehnični ukrepi ter vremenske razmere vplivajo na vsebnost učinkovin in na podlagi tega dodelati agrotehniko pridelovanja. Doslej se je pokazalo, da pridelava na foliji z urejenim rednim namakanjem v naših razmerah zelo pozitivno vpliva na pridelek.

Zahvala

ARRS se zahvaljujemo za finančno pomoč (Projekt L4-4322).

5 LITERATURA

- Agrometeorološki portal Slovenije. <http://agromet.mkgp.gov.si/APP/Home/METEO/-1>, 2012.
- Analytica EBC, 1998. Method for moisture detection, 7.2.
- Bavec M., Robačar M., Repič P., Štabuc Starčević D. Sredstva in smernice za ekološko kmetijstvo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede. 2009; 150 s.
- Chen R., Liang J.Y., Liu R. Two Novel Neophysalins from *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii*. *Helvetica Chimica Acta*. 2007; 99(5): 963–966.
- Chinese Latern (*Physalis alkekengi* L.). http://www.tradewindsfruit.com/chinese_latern.htm (citirano 5. 4. 2011)
- Davies N.P., Morland A.B. Macular pigments: their characteristics and putative role. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2004; 23: 533-559.
- Deineka V.I., Sorokopudov V.N., Deineka L.A., Tret'yakov M.Yu., Fesenko V.V. Studies of *Physalis alkekengi* L. fruits as a source of xanthophylls. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2008; 42(2): 87-88.
- Ferant N., Čeh B., Simonovska B. Poskusna pridelava volčjega jabolka (*Physalis alkekengi* L.) v Savinjski dolini = Experimental production of Chinese Lantern (*Physalis alkekengi* L.) in Savinja Valley. V: Kerala, M. (ur.), Maček, M.A. (ur.). 2. znanstvena konferenca z mednarodno udeležbo s področja kmetijstva, naravovarstva, hortikulture in živilstva, Strahinj, Biotehniški center Naklo, 24.-25. april 2013. Znanje in izkušnje za nove podjetniške priložnosti : zbornik referatov: collection of papers. Strahinj 2013: Biotehniški center Naklo: 259-263.
- Kawai M., Matsuura T., Kyuno S., Matsuki H., Takenaka M., Katsuoka T., Butsugan Y., Saito K. A New physalin from *Physalis alkekengi*: structure of physalin L. *Phytochemistry*. 1987; 26(12): 3313–3317.
- Medicinal herbs (Plants For a Future). 2013. Winter Cherry, <http://www.naturalmedicinalherbs.net/herbs/p/physalis-alekekengi-franchetii=winter-cherry.php> (citirano 2. 9. 2013)
- Petauer T. Leksikon rastlinskih bogastev, Tehniška založba Slovenije. 1993; 436. *Physalis alkekengi* L., Missouri Botanical Garden. <http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/plant-finder/plant-details/kc/b713/physalis-alekekengi.aspx> (citirano 5. 4. 2011)

- Pintea A., Varga A., Stepnowski P., Socaciu C., Culea M., Diehl H.A. Chromatographic analysis of carotenol fatty acid esters in *Physalis alkekengi* and *Hippophae rhamnoides*. *Phytochemical Analysis*. 2005; 16: 188-195.
- Plants for a Future. 2013.
<http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Physalis+alkekengi> (citirano 15. 9. 2013)
- Qui L., Zhao F., Liu H., Chen L., Jiang Z., Liu H., Wang N., Yao X., Qui F. Two New Megastigmane Glycosides, Physanosides A and B, from *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii*, and Their Effect on NO Release in Macrophages. *Chemistry & Biodiversity*. 2008; 5(5): 758-763.
- Sanchooli N., Estakhr J., Shams Lahijani M., Hashemi Seyed H.. Effects of alcoholic extract of *Physalis alkekengi* on the reproductive system, spermatogenesis and sex hormones of adult NMRI mice. *Pharmacologyonline*. 2008; 3: 110-118.
- Tong H., Liang Z., Wang G.. Structural characterization and hypoglycemic activity of a polysaccharide isolated from the fruit of *Physalis alkekengi* L. *Carbohydrate Polymers*. 2008; 71(2): 316-323.
- Weller P., Breithaupt D.E. Identification and Quantification of Zeaxanthin Esters in Plants Using Liquid Chromatography-Mass Spectrometry. *J. of Agric. and Food Chem.*, 2003; 51: 7044-7049.
- Xu W.X., Chen J.C., Liu J.Q., Zhou L., Wang Y.F., Qiu M.H. Three new physalins from *Physalis alkekengi* var. *franchetii*. *Nat. Prod. Bioprospect.*, 2013; (3): 103-106.
- Yi-Zheng L., Ying-Ming P., Xian-Yan H., Heng-Shan W.. Withanolides from *Physalis alkekengi* var. *franchetii*. *Helvetica Chimica Acta*. 2008; 91: 2284-2291.