

Dumplūnių (*Physalis* L.) rūšių biologinių savybių ir cheminės sudėties palyginimas

Aurelija Paulauskienė¹,

Audronė Žebrauskienė¹,

Pavelas Duchovskis^{1,2},

Giedrė Samuolienė^{1,2},

Živilė Tarasevičienė¹

¹ Lietuvos žemės ūkio universitetas,
Studentų g. 11, Akademija,
LT-53067 Kauno rajonas
El. paštas: ns@lzuu.lt

² Lietuvos sodininkystės ir
daržininkystės institutas,
LT-54333 Babtai, Kauno rajonas
El. paštas: p.duchovskis@lsdi.lt

2007–2008 m. LŽŪU auginamos dviejų rūšių dumplūnės *Physalis* L. – *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. cheminės sudėties tyrimai atlikti LŽŪU Sodininkystės ir daržininkystės katedroje bei LSDI Augalų fiziologijos laboratorijoje. Tirtos jų biologinės savybės, derlingumas. Dumplūnių augimas, derlius bei vidutinė vaisiaus masė priklausė nuo dumplūnių rūšies. *Physalis pubescens* L. bendras derlius ir vidutinė vaisiaus masė buvo didesnė. Įvertinta dumplūnių vaisių cheminė sudėtis – sausųjų, tirpių sausųjų medžiagų, askorbo rūgšties, žaliosios ląstelienos ir sacharidų kiekiai. Nustatyta, kad sausųjų medžiagų ir askorbo rūgšties daugiau sukauptė rugpjūtį nuskinti sunokę vaisiai. Patikimai didžiausi šių junginių kiekiai buvo *Physalis peruviana* L. vaisiuose – 16,73 % sausųjų medžiagų ir 256,6 mg kg⁻¹ askorbo rūgšties. Daugiau tirpių sausųjų medžiagų sukauptė rugsėjį surinkti vaisiai. Didžiausi kiekiai – 10,13 % – nustatyti taip pat *Physalis peruviana* L. vaisiuose. Spalį surinktuose vaisiuose visų šių junginių kiekiai buvo mažiausi. Didesnius vidutinius žaliosios ląstelienos kiekius sukauptė *Physalis pubescens* L. vaisiai – 2,98 %. Bendrasis sacharidų kiekis abiejų rūšių dumplūnių vaisiuose buvo panašus. Daugiau fruktozės ir maltozės nustatyta *Physalis pubescens* L. vaisiuose – atitinkamai 0,84 ir 0,07 %, daugiau gliukozės ir sacharozės – *Physalis peruviana* L. vaisiuose – atitinkamai 0,78 ir 0,31 %.

Raktažodžiai: *Physalis peruviana* L., *Physalis pubescens* L., vaisiai, produktyvumas, cheminė sudėtis

ĮVADAS

Vartojant daug vaisių, daržovių ir minimaliai valytų grūdų, mažiau sergama širdies ligomis, kai kuriomis vėžio formomis ir širdies bei kraujagyslių ligomis (Report of Joint WHO / FAO Expert Consultation, 2003). Augalai kaupia platų spektrą aktyvių antrinių metabolitų, tokių kaip askorbo rūgštis, karotenoidai, polifenoliai ir fermentai, kurių antioksidacinis aktyvumas apsaugo ląsteles nuo oksidacijos. Įvairiose šalyse atliekami epidemiologiniai tyrimai įrodė, kad yra glaudus vaisių vartojimo ir lėtinių ligų mažėjimo ryšys (Paiva, Russell, 1999; Kalt, 2005). Pripažįstant šias savybes, visame pasaulyje daugiau vartojama tropinių, egzotiškų vaisių.

Physalis L. – dumplūnė priklauso magnolijainių klasės notreliažiedžių poklasio bulvinių šeimai. Dumplūnė kilusi iš Pietų Amerikos. Literatūroje nurodoma, kad tai yra Peru ir Čilės vietinis augalas, introdukuotas tropikų, subtropikų ir vidutinio klimato zonose (Morton, 1987). Šio augalo ekstraktai plačiai vartojami liaudies medicinoje gydyti maliariją, astmą, hepatitą, dermatitą ir reumatizmą (Arun, Asha, 2007; Adams et al., 2008). Iš augalo šaknų išskirti alkaloidai domina ir farmakologijos specialistus, nes manoma, kad šie junginiai žmogaus organizme slopina cukraus metabolizmą (Griffin, Lin, 2000). Dėl maistinių ir vaistinių savybių dumplūnių vaisiai patrauklūs tarptautinėje prekyboje.

Dumplūnė – vienametė daržovė, turinti labai šakotą stiebą, vaisius – mėsinga uoga. Ji panaši į pomidorą, tik išauga plonos plėvelės maišelyje. Vaisiuose apie 79 % sudaro vanduo, maistinės skaidulos – 4,9 %, riebalai – 0,16 %, baltymai – 0,05 %, pelenai – 1,01 %. Dumplūnių vaisiai turtingi pektino. Taip pat randama vitaminų: askorbo rūgšties (vitamino C) – 430,0 mg kg⁻¹, niacino (vitaminas B₃) – 17,3 mg kg⁻¹, riboflavino (vitamino B₂) – 0,3 mg kg⁻¹, tiamino (vitamino B₁) – 1,0 mg kg⁻¹, karoteno – 16,1 mg kg⁻¹. Sunokę dumplūnių vaisiai yra geras vitamino P šaltinis. Iš mineralinių medžiagų randama nemažai fosforo – 553,0 mg kg⁻¹, kalcio – 80,0 mg kg⁻¹ ir geležies – 12,3 mg kg⁻¹ (Morton, 1987).

Nors dumplūnių žinoma daugiau nei 70 rūšių, tačiau ekonominę vertę turi tik keletas. Viena iš jų yra *Physalis peruviana* L. (*P. edulis* Sims). Tropikų ir subtropikų klimato sąlygomis šis žolinis ar sumedėjęs, daugiametis augalas užauga iki 0,9–1,6 m, kartais net iki 1,8 m aukščio. Šakos briaunotos, rausvos, išsišakojusios. Lapai beveik priešiniai, aksominiai, širdies pavidalo, atsitiktinai dantyti, 6–15 cm ilgio ir 4–10 cm pločio. Žiedai išsidėstę lapų pažastyse, varpelio formos, 2 cm pločio, geltoni, apgaubti rausvai žalios, plaukuotos, 5 dalių taurelės. Žiedui nukritus, taurelė plečiasi, formuodama šiaudo spalvos apvalkalėlį, daug didesnę negu vaisius, kurį ji apsupa. Sunokusi uoga būna apvali, 1,25–2 cm skersmens, lygiu, blizgiu paviršiumi, geltona su oranžiniu

atspalviu, sultingu minkštumu, kuriame yra daug mažų gelsvų sėklių. Prinokęs vaisius yra saldus, malonaus, panašaus į vynuogę aštraus kvapo. Apvalkalėlis yra kartus ir nevalgomas. Vaisiai tinka vartojimui, kai pasiekia rūšiai būdingą dydį ir dalis jų pradeda kristi. Renkami kas 2–3 savaites su apvalkalėliais, vienodai sunokę. Vienas augalas gali užauginti apie 300 vaisių. Sodinama 228–900 augalų į hektarą, derlius – vidutiniškai 3 t ha⁻¹. Dumplūnių vaisiai laikomi neišlukštentai, sudėti konteineriuose, sausoje patalpoje. Taip jie išsilaiko keletą mėnesių (Morton, 1987). Vidutinio klimato zonose šis augalas yra vienametis. Reikalavimai šviežių *Physalis peruviana* L. vaisių, parduodamų prekybos tinkluose, kokybei nurodomi standarte CODEX STANDARD for Cape Gooseberry (CODEX STAN 226, 2001).

Kolumbija – antroji žymiausia *Physalis peruviana* L. augintoja ir eksportuotoja pasaulyje po Pietų Afrikos. Šios rūšies dumplūnės kilusios iš Andų aukštikalnių, esančių šiaurinėje Pietų Amerikos dalyje, Kolumbijoje. Jos auga kaip laukiniai ar pusiau laukiniai augalai aukštikalnių zonose 1500–3000 m aukštyje virš jūros lygio (Salazar et al., 2008). Vaisiai yra puikus provitamino A, vitamino C, B grupės vitaminų, β-karoteno, fosforo ir geležies šaltinis (Sarkar, Chattopadhyay, 1993; Leterme et al., 2006). Juose, palyginus su kitais vaisiais, susikaupia dideli baltymų ir pektinų kiekiai (Fischer, 1995; Majumder, Mazumdar, 2002).

T. Stangeland ir kt. (2009) nustatė, kad *Physalis peruviana* L. vaisių antioksidacinis aktyvumas yra 0,39 mmol 100 g⁻¹, t. y. šiek tiek didesnis nei paprikų (0,38 mmol 100 g⁻¹) ir pomidorų (0,37 mmol 100 g⁻¹). S. J. Wu ir kt. (2006) gauti duomenys parodė, kad šios rūšies dumplūnėse gausu tokoferolių, flavonoidų ir fenolinių junginių.

Kita vertinga dumplūnių rūšis – *Physalis pubescens* L. Tai vienametė daržovė, auganti lengvame, vidutiniame, sunkiame dirvožemyje. Augalai mėgsta rūgštų, neutralų ir šarminą dirvožemį (Plants For a Future, 1996–2008). Gali augti saulėtoje vietoje ar nedideliame šešėlyje, sausoje ar drėgnoje dirvoje. Sėjama kovą–balandį šiltnamyje. Sudygsta greitai ir lengvai. Daigai sodinami į dirvą po paskutinių šalnų, užauga iki 30–40 cm aukščio. Vaisius yra 1,5 cm skersmens uoga, apgaubta apvalkalėliu, kuris yra nuodingas ir nevalgomas. Apvalkalėlis apsaugo vaisių nuo kenkėjų ir prastų oro sąlygų. Vaisiai nukrenta nesunokę, todėl laikomi savaite ar dvi, kol išdžiūsta apvalkalėlis ir jie sunoksta, tampa geltoni. Derlius – daugiau nei 0,5 kg iš augalo. Vaisiai apvalkalėliuose laikosi keletą savaičių (Plants for a Future, 1996–2008).

Dumplūnių vaisiai valgomi švieži, konservuoti, iš jų galima gaminti džemus, drebučius. *Physalis pubescens* L. vaisiai vadinami razinomis, nes džiovinti jie panašūs į razinas, tik ne tokie saldūs (Facciola, 1990). Iš šių vaisių pagaminti cukrintiniai labai tinka tortams, įvairiems kepiniams.

Skirtingų rūšių dumplūnių vaisių kvapas ir skonis yra nevienodi. Dumplūnių antžeminėje dalyje ir vaisių apvalkalėliuose kaupiasi kartus fizalinas ir įvairūs alkaloidai, kurie laikomi nuodingais.

Pastaruoju metu švieži dumplūnių vaisiai į Lietuvą eksportuojami iš Pietų Amerikos šalių. Lietuvoje dumplūnės auginamos retai ir mažai tirtos, nėra registruotų dumplūnių veislių. Literatūroje mažai pateikiama mokslinių ir praktiškai pagrįstų žinių apie dumplūnių auginimą, rūšių bei veislių biologinius ypatumus, vaisių cheminę sudėtį ir kt.

Darbo tikslas – ištirti skirtingų rūšių dumplūnių biologines savybes bei palyginti derliaus kokybę ir cheminę sudėtį.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimų objektas

Tyrimams pasirinktos dviejų rūšių dumplūnės: **peruvinė dumplūnė** – *Physalis peruviana* L. (angl. *Cape-gooseberry*, *goldenberry*, *gooseberry-tomato*, *Peruvian ground-cherry*, *Peruvian-cherry*) ir **plaukuotoji dumplūnė** – *Physalis pubescens* L. (angl. *downy ground-cherry*, *ground-cherry*, *husk-tomato*, *strawberry-tomato*) (Valstybinės lietuvių kalbos komisijos pranešimas..., 2000).

TYRIMŲ VIETOS IR DIRVOS CHARAKTERISTIKA

Tyrimai buvo atliekami 2007–2008 m. LŽŪU, kur dirvožemis yra limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio, karbonatingas, giliau glėjiškas išplautžemis (ID_g p1 / p2). Dumplūnių augimo vietoje dirvožemis yra neutralokas, vidutinio humusingumo, labai didelio fosforingumo bei kalingas. Bandytų sklype dirvožemis nusaustas drenažu, ploto reljefas yra dirbtinai išlygintas. Vyrauja tokios piktžolės: daržinės žliugės, usnys, garstukai, dirviniai asiūkliai, varputis.

Dirvožemio agrocheminiai rodikliai 0–20 cm sluoksnyje buvo šie: pH_{KCL} – 6,3–7,6, humusas – 2,02–2,12 %, judrusis P₂O₅ – 131–166 mg kg⁻¹, judrusis K₂O – 106–157 mg kg⁻¹.

Dumplūnės sėtos į daigyklas balandžio 10–18 d., daigai persodinti į lauką – gegužės 20 d. – birželio 03 d. Bandytas įrengtas 5 pakartojimais, randomizuotai, apskaitomojo laukelio dydis – 10 m² (10 m × 1 m), daigai sodinti 30 × 40 cm tarpais. Dumplūnių vaisiai buvo renkami sunokę kas 2–3 savaitės. Derliaus nuėmimo pradžia – rugpjūčio 04–08 d., pabaiga – spalio 10–19 d.

2007 m. gegužė buvo vėsi ir lietinga: kritulių iškrito 104,4 mm, kai daugiametis vidurkis – 44,2 mm. Mėnesio pabaigoje (05. 27) iškrito ledai, kurie pažeidė dumplūnių augalus. Birželio temperatūra (vid. 17,8 °C) buvo artima vidutinei. Mėnuo buvo sausas, bet drėgmės pakako, nes praėjęs mėnuo buvo lietingas. Liepa buvo vėsi ir lietinga. Per mėnesį iškrito 148,7 mm, t. y. 2,3 karto daugiau kritulių už daugiametį vidurkį. Vien liepos 7 dieną iškrito 72 mm kritulių, t. y. 6 kartus daugiau negu daugiametė vidutinė kritulių norma. Rugpjūtis ir rugsėjis buvo šilti ir palankūs dumplūnių vaisių nokimui.

2008 m. gegužę vyravo šilti, sausi ir saulėti orai. Vidutinė mėnesio temperatūra – 12,3 °C. Birželio pirmoji dekada buvo

šilta (vid. temperatūra – 17,6 °C) ir sausa. Antroji ir trečioji dekados buvo šiltos, drėgmės buvo pakankamai. Šio mėnesio pabaigoje (06. 25) vėl iškrito ledai, kurie pažeidė augalus. Liepa buvo pakankamai šilta ir saulėta. Vidutinė mėnesio oro temperatūra – 18,1 °C, kritulių per mėnesį iškrito 43,0 mm. Rugsjūtį vyravo šilti, bet lietingi orai, vidutinė paros temperatūra – 17,9 °C. Rugsėjis buvo pakankamai šiltas, nelabai saulėtas ir sausas. Meteorologinės sąlygos buvo tinkamos vaisių nokimui ir derliaus nuėmimui.

Cheminių analizių metodai. Jungtiniame dirvožemio mėginyje nustatyta dirvožemio pH (pH_{KCl}) – potenciometriiniu metodu (LST ISO 10390 : 2005); judrieji P_2O_5 ir K_2O – A–L metodu (ГОСТ 26208-91); humuso kiekis – Tiurino metodu (ISO 10694 : 1995).

Dumplūnių maistinei vertei nustatyti atlikti cheminės sudėties tyrimai. Cheminės sudėties tyrimams atrinkti dumplūnių vaisiai ir iš jų sudarytas laboratorinis mėginys, kurio masė ne mažesnė kaip 1 kg (Lietuvos standartizacijos..., 2002). Cheminių tyrimų analizės atliktos dviem pakartojimais. Sausųjų, tirpių sausųjų medžiagų ir askorbo rūgšties cheminės analizės atliktos vaisiuose, skintuose rugsjūtį, rugsėjį ir spalį. Žaliosios ląstelienos ir sacharidų kiekiai nustatyti bendruose mėginiuose, sudarytuose iš visų skynimo bandinių. Visi tyrimai atlikti natūralaus drėgnio mėginiuose, žalios ląstelienos kiekis nustatytas sausoje medžiagoje ir perskaičiuotas į natūralų drėgnį.

Sausųjų medžiagų kiekis nustatytas džiovinant mėginius iki pastovios masės 105 °C temperatūroje (LST ISO 751 : 2000), tirpių sausųjų medžiagų kiekis – refraktometriiniu metodu (LST ISO 2173 : 2004), askorbo rūgšties kiekis – standartiniu metodu (LST ISO 6557-2 : 2000), žalios ląstelienos kiekis – Weender metodu (Nauman,

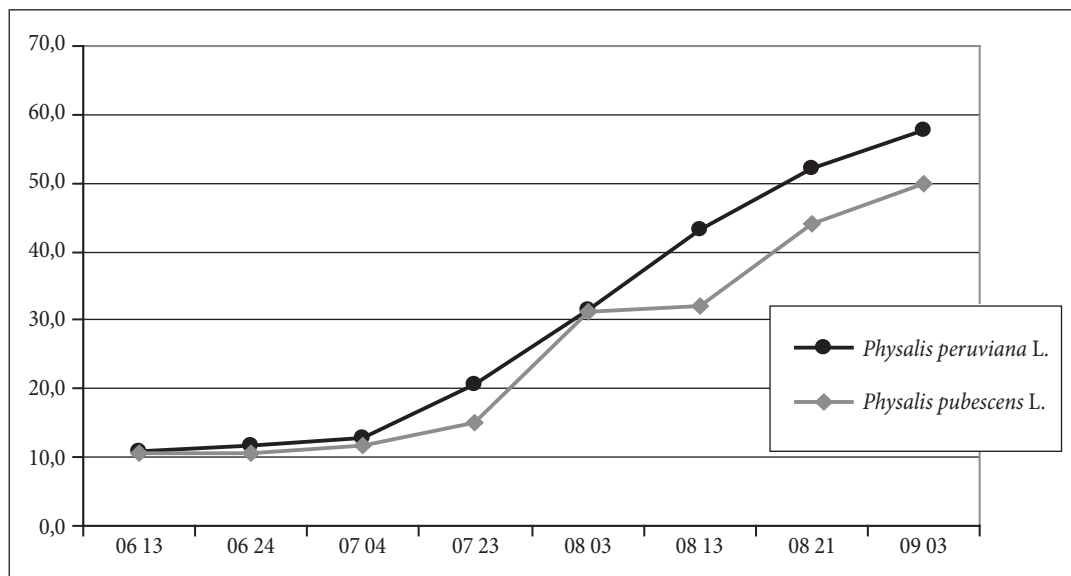
Bassler, 1993). Sacharidų kiekio analizės atliktos efektyviosios skysčių chromatografijos metodu, Shimadzu HPLC 10A modelio chromatografu su refrakcijos indekso detektoriumi RID 10A, kolona termostatuota 26 °C temperatūroje. Skirstymas atliktas Adsorbosil NH_2 kolonėle (150 × 4,6 mm). Nustatytas šių sacharidų formų kiekis dumplūnėse: fruktozės, gliukozės, sacharozės bei maltozės (Urbonavičiute ir kt., 2006).

Duomenų matematinis-statistinis įvertinimas. Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Dumplūnių vaisių cheminei sudėčiai įvertinti naudota bandymų duomenų dispersinė analizė. Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartinės paklaidos. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Kintamųjų stiprumo ir pobūdžio ryšiai nustatyti atlikta koreliacinė ir regresinė analizė. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai įvertinti F kriterijumi (koeficientai statistiškai reikšmingai skiriasi nuo 0, jeigu $p < 0,05$).

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Dumplūnių augimas, derlius bei vaisiaus masė priklauso nuo dumplūnių rūšies. Įvertinus vidutinius 2007–2008 m. duomenis, matyti, kad tolygiau augo ir aukštesnius augalus formavo *Physalis peruviana* L. dumplūnių augalai. Intensyvesnis augimas prasidėjo liepos pradžioje (augalų vid. aukštis buvo 12,8 cm) ir iki rugsėjo mėn. užaugo iki 57,6 cm. *Physalis pubescens* L. intensyviau augo nuo liepos 23 d. (augalų vid. aukštis – 15,1 cm) iki rugsjūčio 13 d., vėliau šiek tiek sulėtėjo, o rugsėjį augalai buvo vidutiniškai 50,0 cm aukščio (1 pav.).



1 pav. *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. augimo dinamika
LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Fig. 1. Dynamic of *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L. plant growth
LUA, mean values for 2007–2008

Vidutiniais 2007–2008 m. duomenimis, skirtingų rūšių dumplūnių vaisių derlius patikimai skyrėsi. Nors *Physalis peruviana* L. augalai augo vienodžiau ir buvo aukštesni, vaisių bendras derlius buvo patikimai ($p < 0,05$) mažesnis – 745 kg ha⁻¹, o *Physalis pubescens* L. – didesnis – 975 kg ha⁻¹ (2 pav.).

2005–2006 m. LSDI išaugintų smulkių vaisių veislės 'Izumny' dumplūnių vieno vaisiaus masė buvo 3,4 g (Maročkienė, 2008). 2007–2008 m. LŽŪU skirtingu laiku nuimtų dumplūnių vieno vaisiaus masė kito nuo 0,9 iki 1,5 g (3 pav.). Šiems vieno vaisiaus masės skirtumams įtakos galėjo turėti augalų genetinės savybės ir auginimo sąlygos. 2007–2008 m. abiejų rūšių dumplūnių didžiausi vaisiai buvo surinkti rugpjūtį. Patikimai didžiausia ($p < 0,05$) vieno vaisiaus masė (1,5 g) buvo *Physalis pubescens* L., kurių derlius buvo renkamas rugpjūtį. Rugsėjį ir spalį renkamų abiejų rūšių dumplūnių vieno vaisiaus vidutinė masė buvo mažesnė. *Physalis peruviana* L. vaisiai buvo mažesni – 0,4–0,5 g, *Physalis*

pubescens L. – 0,1–0,2 g. Taip pat sumažėjo ir vidutinis šiais mėnesiais surinktas derlius.

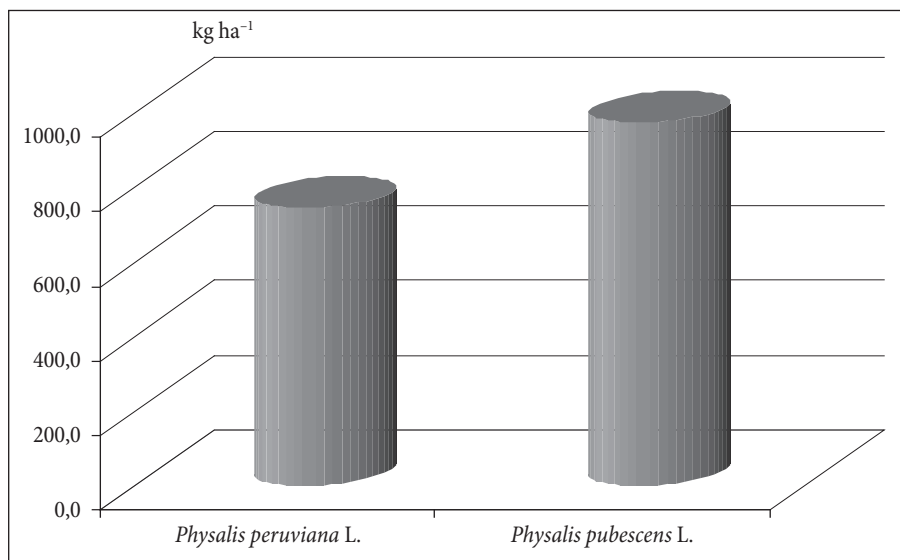
Apibendrinant tyrimų duomenis, galima teigti, kad didesnis bendras vaisių derlius ir stambesni vaisiai buvo *Physalis pubescens* L. rūšies dumplūnių.

Buvo įvertinta dumplūnių vaisių cheminė sudėtis – sausųjų, tirpių sausųjų medžiagų, askorbo rūgšties, žalios ląstelienos ir sacharidų kiekiai.

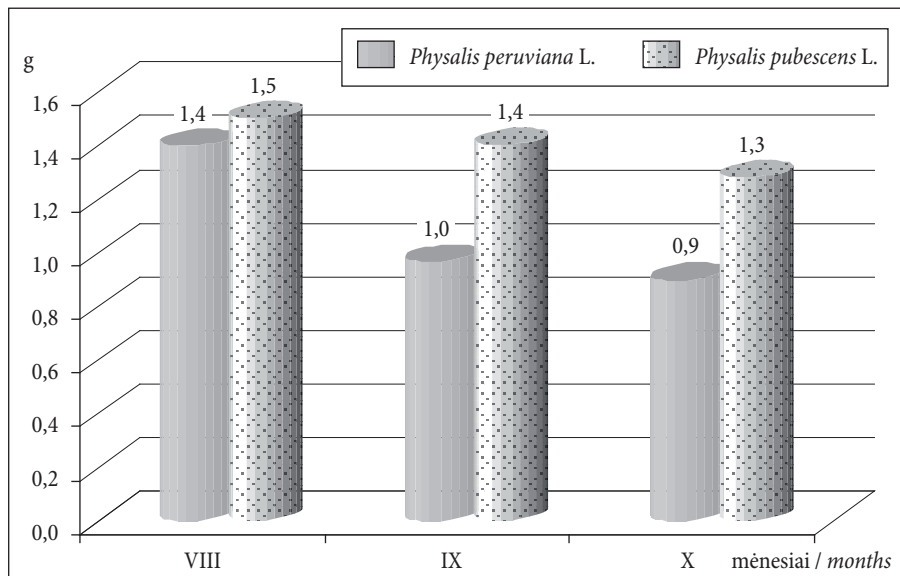
Sausųjų medžiagų kiekis nusako daržovių, vaisių ir uogų maistinę vertę, turi įtakos jų laikymuisi. Tirpios sausosios medžiagos yra svarbus rodiklis, lemiantis vaisių kokybę, turintis įtakos perdirbtų produktų juslinėms savybėms.

Sausųjų bei tirpių sausųjų medžiagų kiekis priklauso nuo dumplūnių auginimo sąlygų, nuo vaisių sunokimo laipsnio (Gutierrez et al., 2007). Užsienio mokslininkų duomenimis, Urugvajuje augintose *Physalis peruviana* L. dumplūnėse sausųjų medžiagų buvo 19–24 %, tirpių sausųjų medžiagų – 17,5–18,2 % (Vasco et al., 2008). Argentinos

2 pav. *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. bendras vaisių derlius kg ha⁻¹ LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys
Fig. 2. Total yield (kg ha⁻¹) of *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L. fruits LUA, mean values for 2007–2008



3 pav. *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. vidutinė vieno vaisiaus masė g LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys
Fig. 3. Average fruit mass (g) of *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L. LUA, mean values for 2007–2008



mokslininkai, tyrę tirpių sausųjų medžiagų kiekius įvairaus sunokimo vaisiuose, nustatė, kad daugiausia tirpių sausųjų medžiagų (14–16 %) susikaupia geltonuose ir oranžiniuose sunokusiuose dumplūnių vaisiuose (Gutierrez et al., 2007).

LŽŪU tirtuose abiejų rūšių dumplūnių vaisiuose susikaupė panašūs sausųjų medžiagų kiekiai, vidutiniškai 14,52–14,72 %. Didžiausi sausųjų medžiagų kiekiai buvo rugpjūtį skintuose vaisiuose, mažiausi – spalį skintuose vaisiuose. Duomenų dispersinė analizė parodė, kad patikimai didžiausi ($p < 0,05$) sausųjų medžiagų kiekiai buvo rugpjūtį skintuose *Physalis peruviana* L. vaisiuose – 16,73 % (1 lentelė).

Nežymiai didesnius tirpių sausųjų medžiagų kiekius susikaupė *Physalis peruviana* L. dumplūnių vaisiai – vidutiniškai 8,55 %, *Physalis pubescens* L. – 8,19 %. Patikimai didžiausi ($p < 0,05$) šių junginių kiekiai buvo rugsėjį skintuose *Physalis peruviana* L. vaisiuose – 10,13 %, patikimai mažiausi – 5,43 % – spalį skintuose *Physalis pubescens* L. vaisiuose (2 lentelė).

Atlikus koreliacinę analizę tarp sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių, gautas patikimas ($p < 0,05$), vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys ($r = 0,568$).

Vaisiuose ir daržovėse askorbo rūgštis (vitaminas C), sudaranti kaip vienas sacharidų apykaitos produktų, augaluose aktyvina kai kuriuos fermentus, būtinus ne tik angliavandenių, bet ir kitų medžiagų apykaitai. Žmogaus organizmas vitamino C nesintetina ir nekaupia atsargų, todėl jį būtina gauti su maistu.

Askorbo rūgštis – tai vienas svarbiausių antioksidantų, esančių dumplūnių vaisiuose. 45–55 % bendrojo antioksidacinio aktyvumo priskiriama askorbo rūgščiai (Gutierrez

et al., 2007). M. S. Gutierrez ir kt. (2007) nustatė, kad daugiausia askorbo rūgšties susikaupia visiškai sunokusiose, oranžinėse dumplūnėse – 280–340 mg kg⁻¹. C. Vasco ir kt. (2008) nurodo, kad Urugvajuje augintų *Physalis peruviana* L. dumplūnių vaisiuose askorbo rūgšties buvo 580–680 mg kg⁻¹. LŽŪU augintų dumplūnių vaisiuose askorbo rūgšties nustatyta nuo 89,8 iki 169,0 mg kg⁻¹. Didžiausi askorbo rūgšties kiekiai buvo rugpjūtį skintuose, mažiausi – spalį skintuose vaisiuose (3 lentelė). Rugpjūtį ir rugsėjį skintuose *Physalis peruviana* L. vaisiuose askorbo rūgšties buvo vidutiniškai 2 kartus daugiau, nei *Physalis pubescens* L. vaisiuose. Dispersinė analizė parodė, kad patikimai didžiausi askorbo rūgšties kiekiai buvo rugpjūtį skintuose *Physalis peruviana* L. vaisiuose – 256,6 mg kg⁻¹, patikimai mažiausi – spalį skintuose *Physalis pubescens* L. ir *Physalis peruviana* L. vaisiuose, atitinkamai 54,1 ir 64,2 mg kg⁻¹ (3 lentelė). LŽŪU augintų dumplūnių vaisiuose žymiai mažesnius askorbo rūgšties kiekius galėjo nulemti augalų genetinės bei veislių savybės, visiškai skirtingos auginimo bei meteorologinės sąlygos.

Askorbo rūgšties kiekis dumplūnių vaisiuose priklausė nuo sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių. Koreliacinės analizės rezultatai parodė patikimą ($p < 0,05$) askorbo rūgšties kiekio vidutinio stiprumo priklausomybę nuo sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų (4 pav.).

Tirtuose dumplūnių vaisiuose susikaupė dideli kiekiai žaliosios ląstelienos – vidutiniškai nuo 2,32 iki 3,19 %. Didesni vidutiniai žaliosios ląstelienos kiekiai susikaupė *Physalis pubescens* L. vaisiuose – 2,98 %, o *Physalis peruviana* L. – 2,72 %. Dispersinė analizė neparodė patikimų šių duomenų skirtumų.

1 lentelė. Sausųjų medžiagų kiekiai (%) *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. vaisiuose

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Table 1. Dry matter content (%) *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L. of fruits

LUA, mean values for 2007–2008

Mėnesiai / Months	<i>Physalis peruviana</i> L.	<i>Physalis pubescens</i> L.
Rugpjūtis / August	16,73 c ± 0,71	15,78 bc ± 0,38
Rugsėjis / September	13,97 a ± 0,58	14,53 ab ± 0,29
Spalis / October	13,46 a ± 0,70	13,24 a ± 0,31
Vid. / Average	14,72 ± 1,01	14,52 ± 0,73

* Patikimi skirtumai ($p < 0,05$) tarp rūšių pažymėti skirtingomis / Reliable differences ($p < 0,05$) between the species are marked by various letters.

2 lentelė. Tirpių sausųjų medžiagų kiekiai (%) *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. vaisiuose

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Table 2. Content of soluble solids (%) in fruits of *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L.

LUA, mean values for 2007–2008

Mėnesiai / Months	<i>Physalis peruviana</i> L.	<i>Physalis pubescens</i> L.
Rugpjūtis / August	9,50 c ± 0,10	9,60 c ± 0,00
Rugsėjis / September	10,13 d ± 0,03	9,53 c ± 0,17
Spalis / October	6,03 b ± 0,03	5,43 a ± 0,03
Vid. / Mean	8,55 ± 1,27	8,19 ± 1,38

* Patikimi skirtumai ($p < 0,05$) tarp rūšių pažymėti skirtingomis raidėmis / Reliable differences ($p < 0,05$) between the species are marked by various letters.

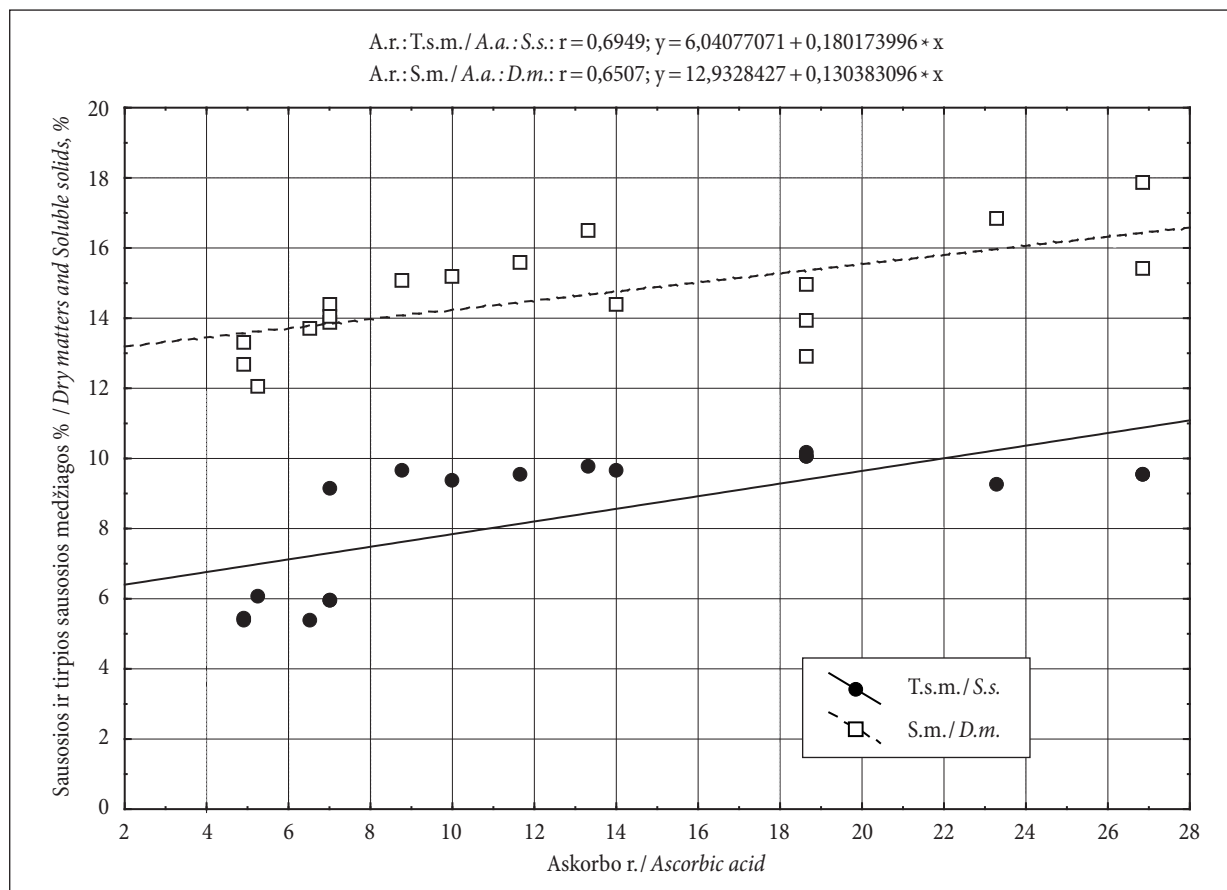
3 lentelė. Askorbo rūgšties kiekiai (mg kg^{-1}) *Physalis peruviana* L. ir *Physalis pubescens* L. vaisiuose
LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Table 3. Ascorbic acid content (mg kg^{-1}) in fruits of *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L.

LUA, average of 2007–2008

Mėnesiai / Months	<i>Physalis peruviana</i> L.	<i>Physalis pubescens</i> L.
Rugpjūtis / August	256,6 d \pm 11,9	116,2 b \pm 9,6
Rugsėjis / September	186,3 c \pm 0,0	99,0 b \pm 21,0
Spalis / October	64,2 a \pm 5,8	54,1 a \pm 5,4
Vid. / Average	169,0 \pm 56,2	89,8 \pm 18,5

* Patikimi skirtumai ($p < 0,05$) tarp rūšių pažymėti skirtingomis raidėmis / Reliable differences ($p < 0.05$) between the species are marked with various letters.



4 pav. Askorbo rūgšties (A. r.) ir sausųjų medžiagų (S. m.) bei tirpių sausųjų medžiagų (T. s. m.) kiekių priklausomybė

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

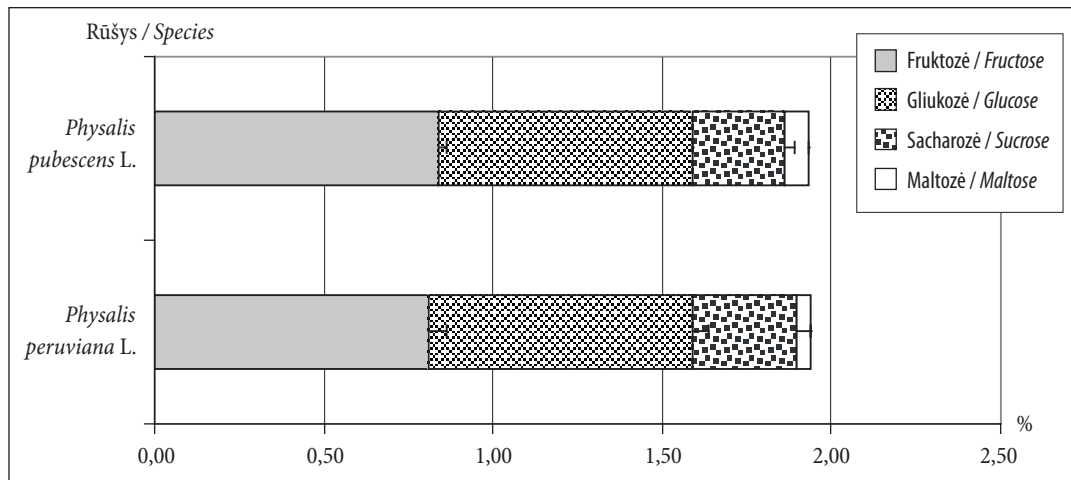
Fig. 4. Dependence among the content of ascorbic acid (A. a.), dry matters (D. m.) and soluble solids (S. s.)

LUA, 2007–2008 average data

Bendrasis sacharidų kiekis – labai svarbus vaisių ir uogų minkštimo kokybinis rodiklis, nuo kurio priklauso perdirbimui skirtos žaliavos juslinės savybės.

Bendrasis sacharidų kiekis abiejų rūšių dumplinių vaisiuose buvo panašus: *Physalis peruviana* L. – 1,94 %, *Physalis pubescens* L. – 1,93 %. Daugiau fruktozės ir maltozės

nustatyta *Physalis pubescens* L. vaisiuose – atitinkamai 0,84 ir 0,07 %, daugiau gliukozės ir sacharozės – *Physalis peruviana* L. vaisiuose – 0,78 ir 0,31 % (5 pav.). Atlikus dispersinę analizę patikimų sacharidų kiekių dumplinių vaisiuose skirtumų nenustatyta.



5 pav. Sacharidų kiekis *Physalis peruviana L.* ir *Physalis pubescens L.* vaisiuose (%)

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Fig. 5. Saccharides content (%) of fruits of *Physalis peruviana L.* and *Physalis pubescens L.*

LUA, 2007–2008 average data

IŠVADOS

1. *Physalis pubescens L.* rūšies dumplūnių bendras vaisių derlius buvo didesnis – 975 kg ha⁻¹, o vaisiai stambesni (1,5 g).

2. Didžiausi sausųjų medžiagų (16,73 %) bei askorbo rūgšties (256,6 mg kg⁻¹) kiekiai buvo rugpjūtį skintuose, o tirpių sausųjų medžiagų kiekiai – rugsėjį skintuose *Physalis peruviana L.* vaisiuose (10,13 %).

3. Didesni vidutiniai žaliosios ląstelienos kiekiai susikau­pė *Physalis pubescens L.* vaisiuose – 2,98 %.

4. Bendrasis sacharidų kiekis abiejų rūšių dumplūnių vaisiuose buvo panašus, atitinkamai 1,93 % *Physalis pubescens L.* ir 1,94 % *Physalis peruviana L.*

PADĖKA

Dėkojame Tarptautinių mokslo ir technologijos plėtros programų agentūrai (Agency of International Science and Technology Development Programmes in Lithuania), remiančiai projektą E/ 4449 AKTINIDIA „Naujų konditerijos gaminių gamybos technologijos sukūrimas, panaudojant Baltijos ir Šiaurės regione auginamus ekologiškus augalus“ (Sutartis Nr. 31V-102).

Gauta 2009 01 06

Priimta 2009 02 27

Literatūra

- Adams M., Berset C., Kessler M. et al. Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders – a survey of European herbals from the 16th, 17th century // *Journal of Ethnopharmacology*. 2008, doi:10.1016/j.jep.2008.11.010. 40 p.
- Arun M., Asha V. V. Preliminary studies on antihepatotoxic effect of *Physalis peruviana* Linn. (*Solanaceae*) against carbon tetrachloride induced acute liver injury in rats // *Journal of Ethnopharmacology*. 2007. Vol. 111. P. 110–114.
- Codex Stan 226. Codex Standard for Cape Gooseberry (CODEX STAN 226-2001, AMD. 1-2005). 4 p.
- Diet Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of Joint WHO / FAO Expert Consultation. World Health Organization, Geneva, 2003. P. 28.
- Duke J. A. Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases. 1998. Prieiga per internetą: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/duke/farmacy2.pl>
- Griffin W. J., Lin G. D. Chemotaxonomy and geographical distribution of tropane alkaloids // *Phytochemistry*. 2000. Vol. 53. P. 623–637.
- Gutierrez M. S., Trincherro G. D., Cerri A. M. et al. Different responses of goldenberry fruit treated at four maturity stages with the ethylene antagonist 1-methylcyclopropane // *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 48. P. 199–205.
- Facciola S. *A Source Book of Edible Plants*. Kampong Publications, 1990. 713 p.
- Fischer G. Effect of root-zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry *Physalis peruviana L.* Thesis of doctor work. Humboldt University of Berlin, 1995.
- ISO 10694 : 1995. Soil Quality. Determination of Organic and Total Carbon after Dry Combustion (elementary analysis). 7 p.
- ISO 11261 : 1995. Soil Quality. Determination of Total Nitrogen. Modified Kjeldahl method. 4 p.
- Kalt W. Effect of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants // *Journal of Food Science*. 2005. Vol. 70(1). P. 11–19.
- Leterme P., Buldgen A., Estrada F. et al. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia // *Food Chemistry*. 2006. Vol. 95. P. 644–652.

14. Lietuvos standartizacijos departamento biuletenis Nr. 5. 2002. ES direktyvos 79/700/EEB nuostatos. 10 p.
15. LST ISO 10390 : 2005. Dirvožemio kokybė. pH nustatymas (tpt ISO 10390 : 2005). 7 p.
16. LST ISO 6557-2 : 2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt ISO 6557-2 : 1984[E]). 6 p.
17. LST ISO 751 : 2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. 3 p.
18. LST ISO 2173 : 1996. Vaisių ir daržovių produktai. Tirpių sausųjų medžiagų kiekio nustatymas. Refraktometrinis metodas. 7 p.
19. Majumder K., Mazumdar B. C. Changes of pectic substances in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in relation to the enzyme activity and evolution of ethylene // *Scientia Horticulturae*. 2002. Vol. 96. P. 91–101.
20. Maročkienė N. Valgomosios dumplūnės (*Physalis ixocarpa* Bort.) integruotų veislių įvertinimas // *Sodininkystė ir daržininkystė*. 2008. T. 27(4). P. 115–121.
21. Morton J. F. *Fruits of Warm Climates*. Creative Resources Systems, Inc.: Miami, Fl., 1987. P. 430–434. Prieiga per internetą: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>
22. Nauman C., Bassler R. *Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*. Darmstadt: VDLUFA-Verlag, 1993. 218 p.
23. *Plants for a Future*. 1996–2008. Prieiga per internetą: http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_html?Physalis+pubescens
24. Paiva S. A., Russell R. M. Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants // *Journal of the American College of Nutrition*. 1999. Vol. 18(5). P. 426–433.
25. Salazar M. R., Jones J. W., Chaves B. et al. A model for the potential production and dry matter distribution of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) // *Scientia Horticulturae*. 2008. Vol. 115. P. 142–148.
26. Sarkar T. K., Chattopadhyay T. K. Correlation studies on cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) // *Annals of Agricultural Research*. 1993. Vol. 14. P. 211–214.
27. Stangeland T., Remberg S. F., Lye K. A. Total antioxidant activity in 35 Ugandan fruits and vegetables // *Food Chemistry*. 2009. Vol. 113. P. 85–91.
28. Urbonavičiūtė A., Samuolienė G., Sakalauskaite J. et al. The effect of elevated CO₂ concentrations on leaf carbohydrate, chlorophyll contents and photosynthesis in radish // *Polish Journal of Environmental Studies*. 2006. Vol. 15(6). P. 921–925.
29. Valstybinės lietuvių kalbos komisijos pranešimas dėl bulvinių šeimos augalų lietuviškų pavadinimų, Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2000 m. lapkričio 6 d. nutarimas Nr. 1340 // *Žinios*. 2000. Nr. 95-2995. Prieiga per internetą: <http://www.vlkk.lt/konsultacijos/svetimzodziu-atitikmenys/dokumentas.160.html>
30. Vasco C., Ruales J., Kamal-Eldin A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador // *Food Chemistry*. 2008. Vol. 111. P. 816–823.
31. Wu S. J., Tsai J. Y., Chang S. P. et al. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana* // *Journal of Ethno-Pharmacology*. 2006. Vol. 108. P. 407–413.
32. ГОСТ 26208-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера–Рима–Доминго (АЛ-метод). 7 с.

Aurelija Paulauskienė, Audronė Žebrauskienė,
Pavelas Duchovskis, Giedrė Samuolienė, Živilė Tarasevičienė

COMPARISON OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF *PHYSALIS* L. SPECIES

Summary

Two species of the genus *Physalis* L., *Physalis peruviana* L. and *Physalis pubescens* L., were grown at the Lithuanian University of Agriculture during 2007–2008. Analyses of chemical composition were performed at the Department of Horticulture of the Lithuanian University of Agriculture and at the Laboratory of Plant Physiology of the Lithuanian Institute of Horticulture. The biological characteristics and productivity of *Physalis* L. species were investigated. The growth, productivity and fruit weight of *P. peruviana* and *P. pubescens* plants were species-dependent. The average fruit mass and the total productivity were higher in *Physalis pubescens* L.

The chemical composition of both *Physalis* L. species (dry matter content, soluble solids, ascorbic acid, soluble carbohydrate and crude fibre) was evaluated. The highest content of dry matter and ascorbic acid were estimated in mature fruits harvested in August. The significantly highest content of dry matter (16.73%) and of ascorbic acid (25.66 mg 100 g⁻¹) was determined in *Physalis peruviana* L. fruits. The highest content of soluble solids was accumulated in fruits harvested in September and in *Physalis peruviana* L. fruits (10.13%). The lowest contents of dry matter, soluble solids and vitamin C were found in fruits harvested in October. The largest amount of crude fibre (2.98%) was determined in *Physalis pubescens* L. fruits. The total amount of soluble carbohydrates in the *Physalis* L. fruits was similar. The higher content of fructose and maltose was determined in *Physalis pubescens* L. fruits (respectively 0.84 and 0.07%), and of glucose and saccharose in *Physalis peruviana* L. fruits (respectively 0.78 and 0.31%).

Key words: *Physalis peruviana* L., *Physalis pubescens* L., fruits, productivity, chemical composition