

Holistinių tyrimo metodų taikymas išskirtinės kokybės produktų (IKP) morkų kokybės tyrimuose

Neringa Kašėtienė, Daiva Šileikienė, Ilona Grigalavičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Darbo tikslui pasiekti tyrėme išskirtinės kokybės žemės ūkio produktų (morkų) kokybinius rodiklius. Atliekant elektrocheminius morkų tyrimus, nustatyta, kad visų tiriamų veislių morkose mažiausia produkto energijos vertė P yra žiemą. Sandėliavimo laikotarpiu šis rodiklis sumažėjo, o pavasarį pakilo. *Maestro F1* veislės morkose nustatytas mažiausias energijos vertės kitimas viso sandėliavimo laikotarpiu, todėl galima teigti, kad pagal šį rodiklį *Maestro F1* veislės morkos yra tinkamiausias žmogaus organizmui. Taip pat nustatytas ryšys tarp morkų energijos vertės ir elektrocheminių rodiklių. Atlikti pirminiai biokristalizacijos metodo tyrimai su skirtingų veislių morkomis.

Išskirtinės kokybės produktai, sandėliavimas, elektrocheminiai rodikliai, biokristalizacija, valgomosios morkos

Įvadas

2004 metais Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą bendrosios žemės ūkio politikos gairėmis išpareigota mažinti intensyvų ūkininkavimą ir plėtoti ekologinę bei išskirtinės kokybės žemės ūkio produktų gamybą. Šiuo metu vis populiarėjanti išskirtinės kokybės produkcija lemia ekologiniuose ūkiuose išaugintos produkcijos sumažėjimą. Išskirtinės kokybės produkcija pasižymi natūralumu, maistingumu, aplinkos tausojimu, jai keliami reikalavimai yra griežtesni negu privalomieji. Šie išskirtinės kokybės žemės ūkio produktai turi būti iš Lietuvoje užaugintų žaliavų. Produktai sertifikuojami, ar jie atitinka nustatytus reikalavimus. Vartotojas šiuos produktus gali atpažinti, nes jie ženklina specialiu ženklu „Kokybė“. Šis ženklas garantuoja išskirtinę gaminių kokybę, pažymi produkto išskirtinumą ir specifiškumą. Išskirtinės kokybės produkcijos natūralumas išlaikomas, auginant daržoves pakankamai toli nuo taršos šaltinių, ribojant mineralinių trąšų (El-Gizawy et al., 2009), pesticidų naudojimą (Kavaliauskaite, 2009).

Ūkininkai pastebi, kad yra daug sunkiau išauginti ekologinės gamybos produktą, nei produktą pagamintą pagal IKP reikalavimus, todėl gamintojai renka aplinką tausojantį, gyvūnijos nepažeidžiantį, produkto kokybės neprarandantį (Survilienė ir kt., 2011) ir tuo pačiu mažiau nuostolingą ūkininkavimo būdą. Vartotojai išskirtinės kokybės maisto produktus suvokia kaip turinčius mažiau pesticidų, herbicidų ir kitų žmogaus organizmui kenksmingų medžiagų. Vartotojai, kurie žino apie genetiškai modifikuotus produktus, yra labiau linkę pirkti ekologiškus maisto produktus (Rimal et al., 2005).

Tyrimų tikslas – nustatyti Lietuvoje auginamų šakniavaisinių daržovių (morkų) kokybinius rodiklius cheminiais ir holistiniais metodais.

Tyrimų metodika

Tyrimo objektas - Algimanto Vaupšo daržininkystės ūkyje (Kelmės r.) auginamos išskirtinės kokybės (IKP) „*Maestro F1*“, „*Vulkano F1*“ ir „*Soprano F1*“ veislių morkos. Tyrimai vykdyti 2013-2014 m. Dirvožemyje, kuriame buvo auginamos tyrimams naudotos morkos, vyrauja vidutinio sunkumo priemolio giliau glėjiški pasotintieji palvažemiai - PLb-g4 (*Endohypogleyi-Eutric Planosols* – PLe-gln-w). Jie pasižymėjo mažu (54-95 mg

kg⁻¹) ir vidutinišku fosforingumu (109-149 mg kg⁻¹) ir vidutinišku (104-147 mg kg⁻¹) kalingumu.

Elektrocheminiai morkų tyrimai atlikti ASU, Aplinkos ir ekologijos institute, Aplinkos tyrimų laboratorijoje.

pH – pagal Meier – Ploeger (1988);

Redokso potencialas R - pagal Kollath, 1987; matuojant potencialų skirtumą Eh (mV). Medicinoje ir biologijoje redokso potencialas išreiškiamas rH verte. Ši vertė yra apskaičiuojama pagal Klarko formulę, kuri yra pateikta žemiau:

$$rH = ((Eh + 200) / 30) + 2 \cdot pH, \quad (1)$$

čia Eh – potencialų skirtumas tarp elektrodų.

Savitasis elektros laidis, konduktometrinė analizė pagal LST ISO 11265:1994.

Produkto energijos vertė P. Produkto energijos vertė nustatoma iš savitojo elektrinio laidumo, redokso potencialo ir pH rodiklių. Formulė, pagal kurią yra apskaičiuojama produkto energijos vertė pateikiama žemiau:

$$P[\mu W] = [29,07 \text{ mV} \cdot (rH - 2PH)^2 rH_0^{-1}], \quad (2)$$

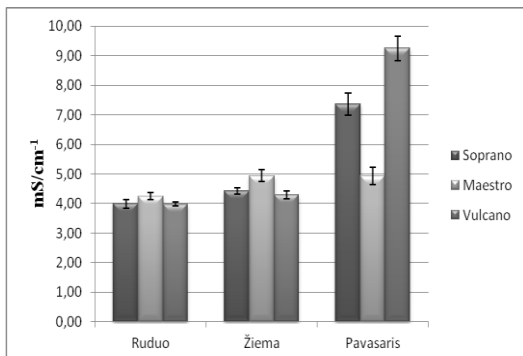
čia rH – absoliuti redokso potencialo skaitinė vertė,

rH_0^{-1} - perskaičiuotas savitasis elektrinis laidis.

Biokristalizacijos metodas. Metodo esmė – kristalogramų, gautų iš augalinių ekstraktų ir druskų tirpalų vertinimas. Augalinis ekstraktas keičia struktūras, kurias sudaro neorganinis reagentas vario chloridas (CuCl₂) (Balzer-Graf, 1991). Struktūrų formavimosi principai leidžia įprastinius kokybės tyrimo metodus, apribotus medžiagų kiekybinės sudėties nustatymu, praplėsti ir papildyti gyvos sistemos savifunktionalumo tyrimu. 10 kriterijų pagal kuriuos vertinamos kristalogramos: šakų visumos gausa; šakų centrinis išsidėstymas; šakojimosi intensyvumas; šakojimosi taisyklingumas; šakojimosi ryškumas; šakojimosi užpildymo gausumas; susidarančių šakų gausumas; šakų kilimo forma (spiralinė, tiesinė, parabolinė); šakų spindulinis tankis; šakų tolygiškumas. Vertinimo skalė nuo 1 iki 5 balų. 1- silpniausiai išreikštas požymis, 5- stipriausiai. Kuo didesnė balo skaitinė vertė, tuo produkto energetinė vertė didesnė ir produktas tinkamesnis žmogaus organizmui. Apskaičiuavus suminių balų skaičių, vertinama produkto energijos vertė.

Rezultatai ir aptarimas

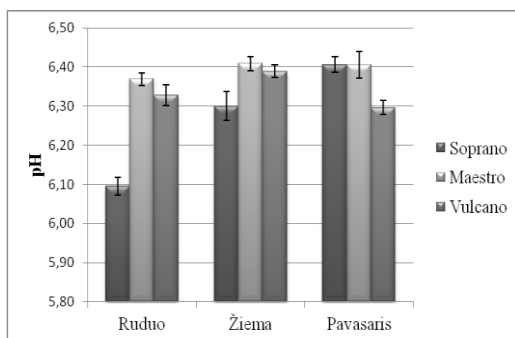
Atliktais tyrimų duomenimis nustatyta, kad tirtos *Soprano F1*, *Maestro F1* ir *Vulkano F1* veislės morkos tiek išvaizda tiek tyrimų duomenimis buvo panašios. Rudenį, visų veislių morkų, savitasis elektrinis laidis nustatytas $4,07 \pm 0,9 \text{ mS cm}^{-1}$ ribose (1 pav.)



1 pav. Savitojo elektros laidžio kaita sandėliavimo laikotarpiu, 2013-2014 m.

Fig. 1. Changes of electrical conductivity in warehousing in the period of 2013-2014

Žiemą savitasis elektrinis laidis visose veislių morkose vidutiniškai padidėjo $0,5 \text{ mS cm}^{-1}$. Rudenį didžiausias mineralinių junginių kiekis nustatytas *Maestro F1* veislės morkose ($4,25 \pm 0,12 \text{ mS cm}^{-1}$). Pavasarį tirtų veislių morkose savitasis elektros laidis didėjo, tačiau tirtose morkų veislėse jis kito skirtingai. *Maestro F1* veislės morkose savitasis elektros laidis sandėliavimo laikotarpiu kito mažiausiai (pavasariį $4,93 \pm 0,3 \text{ mS cm}^{-1}$). *Soprano F1* veislės morkose pavasarį metu elektros laidis didėjo iki $7,37 \pm 0,38 \text{ mS cm}^{-1}$, o *Vulkano F1* veislės morkose maksimali rodiklio skaitinė vertė didėjo iki $9,25 \pm 0,41 \text{ mS cm}^{-1}$.



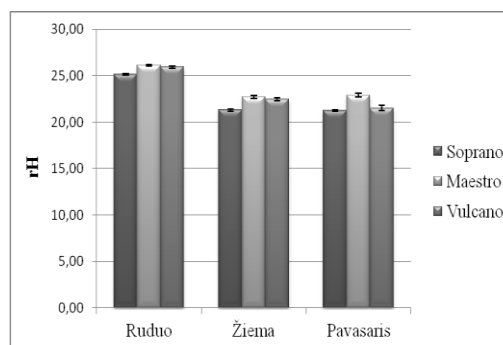
2 pav. pH kaita sandėliavimo laikotarpiu
Fig. 2 Changes of pH in warehousing

pH atliktų tyrimų duomenimis, nustatyta, kad rudenį didžiausias pH, yra *Maestro F1* ir *Vulkano F1* veislės morkose, atitinkamai $6,37 \pm 0,02$ ir $6,33 \pm 0,03$. Žiemos metu tirtose veislių morkose šis rodiklis kito nežymiai (didžiausias *Maestro F1* $6,41 \pm 0,02$, *Vulkano F1* $6,38 \pm 0,01$), didžiausias pakitimas šiuo laikotarpiu nustatytas *Soprano F1* veislės morkoms (padidėjo iki $6,30 \pm 0,04$). Pavasarį, visose veislių morkose, pH taip pat kito nežymiai, t.y. pH liko artimas neutraliam, tik *Vulkano F1*

pH rodiklis sumažėjo iki $6,39 \pm 0,02$. Savitasis elektrinis laidumas sandėliavimo laikotarpiu tik tais didėjo.

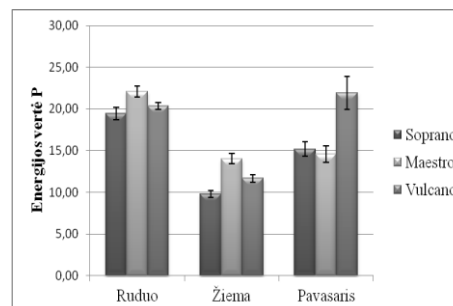
Redokso potencialo tyrimo metu, buvo nustatyta, kad didžiausias redokso potencialas yra *Maestro F1* veislės morkose ($26,12 \pm 0,08$) (2 pav.).

Lyginant žiemos tyrimų duomenis su rudenį atliktais tyrimų duomenimis, redokso potencialas žiemą visų veislių morkose mažėjo. Mažiausias redokso potencialas išliko *Soprano F1* veislės morkose ($21,29 \pm 0,15$), o didžiausias – *Maestro F1* veislės morkose ($22,71 \pm 0,17$). Lyginant žiemos ir pavasarį sezonus, redokso potencialas kito neesminiai. Visais tirtais sezonais nustatyta, kad rH reikšmė mažesnė už 28, galime teigti, kad morkose vyrauja reduktinio aplinka.



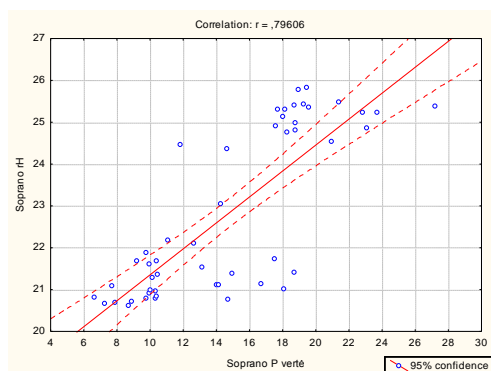
3 pav. Redokso potencialo (rH) kaita sandėliavimo laikotarpiu
Fig. 3. Changes of redox potential in warehousing

Tyrimų tikslas buvo nustatyti ar kurios nors IKP morkų veislės rodiklių skaitinės vertės esminiai skiriasi. Pagal nustatytas skaitines rodiklių vertes apskaičiuota energijos vertė P (4 pav.), kuri kompleksiskai vertina pateiktus elektrocheminius rodiklius pH, redokso potencialą ir savitąjį elektros laidį. 4 pav. pateiktos visų tirtų veislių morkų energijos vertės (P) kaita sandėliavimo laikotarpiu. Rudenį atliktų tyrimų skaičiavimai rodo, kad visų veislių morkų energijos vertė svyravo nuo $19,43 \pm 0,73$ iki $22,12 \pm 0,66$. *Maestro F1* veislės morkų energijos vertė sandėliavimo laikotarpiu mažėjo (iki $14,56 \pm 1,01$). *Soprano F1* veislės morkų energijos vertė žiemą mažėjo, o pavasarį neesminiai (nuo $9,78 \pm 0,39$ iki $15,19 \pm 0,84$) didėjo. Pagal apskaičiuotas P vertes skaitines reikšmes galima teigti, kad pagal elektrocheminių rodiklių duomenis mažiausios P vertės rudenį ir žiemą nustatytos *Soprano F1* veislės morkose. Šios morkų veislės energijos vertė P sandėliavimo laikotarpiu mažiausia. Laikoma, kad kuo produkto energijos vertė yra mažesnė, tuo produktas labiau tinka žmogaus organizmui (Hoffmann, 1991).



4 pav. Morkų energijos vertės P kaita sandėliavimo laikotarpiu
Fig. 4. Changes of energy value P in warehousing

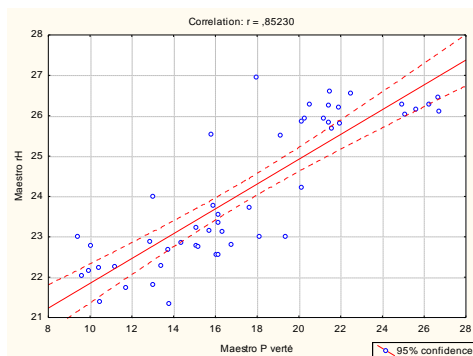
Energijos vertei P apskaičiuoti naudojami tyrimų metu nustatyti elektrocheminiai rodikliai (redokso potencialas, pH, savitasis elektros laidis). Norint įvertinti, kuris rodiklis daro didžiausią įtaką morkų energijos vertės P kitimui, duomenis tikrinome statistiškai. Nustatytas patikimas stiprus ryšys ($r=0,79$, $p=0,00$), didėjant *Soprano FI* rH dydžiui, didėja ir energijos vertė P (6 pav.). Taip pat nustatytas patikimas silpnas neigiamas ryšys tarp P vertės ir pH ($r=-0,4$, $p=0,004$), mažėjant pH reikšmei, didėja energijos vertė.



6 pav. *Soprano FI* veislės energijos vertės priklausomybė nuo rH dydžio

Fig. 6. Dependence of *Soprano FI* energy value P from redox potential

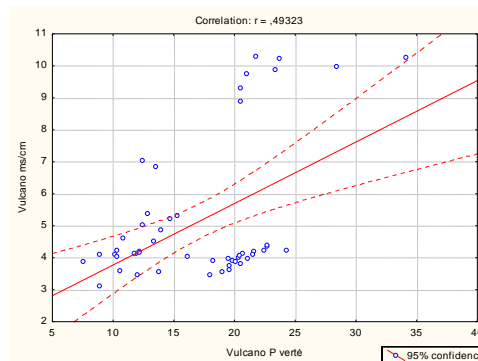
7 pav. pateikta morkų veislės *Maestro FI* rH reikšmės ir energijos vertės priklausomybė, nustatytas patikimas stiprus ryšys tarp šių dviejų rodiklių ($r=0,85$, $p=0,00$). Nenustatyta patikima sąsaja tarp *Maestro FI* energijos vertės ir pH ($r=-1,4$, $p=0,33$) ir savitojo elektros laidžio ($r=0,8$, $p=0,587$).



7 pav. *Maestro FI* energijos vertės priklausomybė nuo redokso potencialo

Fig. 7. Dependence *Maestro FI* energy value P from redox potential

Analizuojant *Vulcano FI* morkų kokybinių tarpusavio priklausomybę nustatyta, kad energijos vertės P kitimas dėl rH ir pH neesminis. Šios veislės energijos P vertė priklauso nuo savitojo elektros laidžio kitimo, nustatytas silpnas patikimas ryšys ($r=0,49$, $p=0,00$) tarp šių rodiklių.



8 pav. *Vulcano FI* energijos vertės P priklausomybė nuo elektrocheminių rodiklių

Fig. 8. Dependence of *Vulcano FI* energy value P from others electrochemical characteristics

ASU naujoje biokristalizacijos laboratorijoje pirmą kartą išbandytas metodas – biokristalizacija. Tyrimai atlikti su jau anksčiau minėtomis morkų veislėmis *Soprano FI*, *Maestro FI*, *Vulcano FI*.

9 pav. pavaizduota *Soprano FI* morkų veislės kristalograma, kurioje susidarę kristalizacijos centrai, šakos beveik tiesios, mažo šakotumo. Kristalizacijos centras išcentruotas, nėra paveiklo vientisumo.



9 pav. *Soprano FI* kristalograma
Fig.9. Crystallogram of *Soprano FI*

Gautoje kristalogramoje (10 pav.) susiformavę keli kristalizacijos centrai, šakos ne itin taisyklingos formos, trumpos, susidariusios antrinės struktūros rodo augalo nesugebėjimą suformuoti vientiso paveiklo (Alföldi et al., 2001).



10 pav. *Vulcano FI* kristalograma
Fig. 10. Crystallogram of *Vulcano FI*

Pateiktoje 11 pav. kristalogramoje susiformavęs kristalizacijos centras, neturi antrinių struktūrų, pakankamai ryškus. Matyti švelniai lenktos šakos, stipriai iššakojusios linijos, lyginant su kitomis kristalogramomis, ji sudaro stipriausio modelio įvaizdį pateiktųjų kristalogramų tarpe.



11 pav. *Maestro F1* kristolograma
Fig. 11. Crystallogram of *Maestro F1*

Išvados

1. Atlikus IKP morkų tyrimus nustatyta, kad viso sandėliavimo laikotarpiu morkų energijos P skaitinės vertės kito nuo $9,78 \pm 0,39$ iki $22,12 \pm 0,66$. Nustatyta, kad visų veislių morkų energijos vertės P mažiausios skaitinės vertės žiemą, o didžiausios – pavasarį. Pagal šį rodiklį šios daržovės tinkamos laikyti ir vartoti rudenį ir žiemą. Mažiausios energijos P vertės apskaičiuotos morkų veislei *Soprano F1*.

2. Visų tirtų morkų veislių rH svyruoja nuo $21,23 \pm 0,09$ iki $26,12 \pm 0,08$, kalbama apie morkų reduktyviąją aplinką (<28).

3. Didėjant morkų veislių *Soprano F1* ir *Maestro F1* rH dydžiui, didėja ir energijos vertė P, nustatytas

patikimas stiprus ryšys (atitinkamai $r=0,79$, $p=0,00$ ir $r=0,85$, $p=0,00$).

4. Biokristalizacijos metodu atlikto eksperimento stipriausias grafinis modelis gautas morkų veislės *Maestro F1*; Šis tyrimo metodas reikalauja tolimesnių ir detalesnių tyrimų.

Literatūra

1. ALFÖLDI T., MÄDER P., NIGGLI U., SPIESS E., DUBOIS D., BESSON J. Quality of plant products. Darmstadt 1996.
2. BALZER-GRAF U.; BALZER F. M. 1991. Steigbild und Kupferkristallisation – Spiegel der Vitalaktivität von Lebensmitteln. Karlsruhe: 67.
3. EL-GIZAWY N. K. B., MEHASEN S. A. S. 2009. Response of faba bean to bio, mineral phosphorus fertilizers and foliar application with zinc. World Applied Sciences Journal, 6(10): 1 359–1 365.
4. HOFFMANN M. Elektrochemische Merkmalezur Differenzierung von Lebensmitteln. Karlsruhe 1991, p. 12.
5. KAVALIAUSKAITĖ D. Išskirtinės kokybės daržovių auginimas. Mano ūkis 2010/9.
6. MEIER – PLOEGER A., VOGTMANN H. Lebensmittelqualität – ganzheitliche Methoden und Konzepte. Karlsruhe 1988.
7. RIMAL, A. P., MOON, W., BALASUBRAMANIAN, S. 2005. Agro-biotechnology and organic food purchase in the United Kingdom//British Food Journal. Vol.107.
8. SURVILIENĖ E., KARKLELIENĖ R., VALIUŠKAITĖ A., DUCHOVSKIENĖ L. 2010. Alternariozės (Alternariadauci) žalingumo įvertinimas skirtingų veislių valgomųjų morkų pasėliuose [interaktyvus]. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai. P. 1-9.

Neringa Kašėtienė, Daiva Šileikienė, Ilona Grigalavičienė

Holistic methods of application of extra quality farming production

Summary

The work analyses quality indexes of extra quality farming products (carrots). It was determined while making electrochemical carrots analyses that the lowest product energy value in all kinds of analysed carrots is in winter. This index increased in warehousing period, therefore product's suitability to a human body reduced. The lowest energy value change was determined in the carrots variety *Maestro F1*, therefore one can state that carrots variety *Maestro F1* based on this index are the most appropriate to human body. The relationship between energy value P and electrochemical indexes. Research of biocrystallization of different varieties of carrots.

Extra quality farming production, warehousing, electrochemical methods, biocrystallization, Daucus carota

Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.

Neringa KAŠĖTIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto magistrė. Adresas: Studentų g. 15, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 02, el. paštas: n.maknickaite@gmail.com;

Neringa KAŠĖTIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute of Environment and Ecology, master student. Address: Studentu street LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 76, e-mail: n.maknickaite@gmail.com;

Daiva ŠILEIKIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakultetas. Aplinkos instituto lektorė. Adresas: Studentų g. 15, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 02, el. paštas: daiva.Sileikiene@asu.lt;

Daiva ŠILEIKIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute, Institute of Ecology and environment, lector. Address: Studentu street LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 02, e-mail: daiva.sileikiene@asu.lt;

Ilona GRIGALAVIČIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakultetas. Aplinkos ir ekologijos instituto jaunesnioji mokslo darbuotoja. Adresas: Studentų g. 15, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 08, e-mail: igrigalaviciene@gmail.com;

Ilona GRIGALAVIČIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute, researcher. Address: Studentu street LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 08, e-mail: igrigalaviciene@gmail.com.