



VILNIAUS | UNIVERSITY OF
KOLEGIJA | APPLIED SCIENCES

HOLISTINIŲ TYRIMO METODŲ TAIKYMAS AUGALINĖS KILMĖS PRODUKTŲ KOKYBĖS NUSTATYMO

Nijolė Ružienė
2020 -04-29

Tikslas:

charakterizuoti holistinius augalinės kilmės maisto produktų kokybės nustatymo metodus.

Įvadas

Didėjantis visuomenės susirūpinimas aplinkos tarša, atsakingas vartotojų požiūris į maisto produktų kokybę, turinčią įtakos žmonių sveikatai, skatina didesnę dėmesį skirti maisto produktų kokybei.

Maisto produktų kokybės tyrimams, kaip alternatyva įprastiems cheminių tyrimų metodams, pasitelkiami holistiniai tyrimo metodai.

Mokslininkai lygina skirtingų žemės ūkio gamybos sistemų produktų kokybės rodiklius, taikydami ne tik cheminius, bet ir holistinius tyrimų metodus, detaliau atskleidžiančius produkto visumą.

Holizmas (iš graikų kalbos žodžio *holos*, reiškiančio *visas, pilnas*) yra idėja, kad visos sistemos savybės (biologinės, cheminės, socialinės, mentalinės, lingvistinės ir kt.) negali būti apibrėžtos ir paaiškintos vien kaip jos sudėtinių dalių suma.

Priešingai, sistema apibrėžia kaip veikia jos sudėtinės dalys.

Pagrindiniai holizmo principai:

1. Būtybės ir sistemos egzistuoja kaip visuma.
2. Dalys yra dinamiškos, tarpusavyje priklausomos ir susijusios.
3. Visuma negali būti suprantama tiriant jos izoliuotas dalis.
4. Visuma yra didesnė už atskirų dalių sumą.

Pagrindinį holizmo principą apibrėžė Aristotelis „Metafizikoje“: „*Visuma yra daugiau nei tik jos dalių suma*“.

Biodinaminė žemdirbystė pagrįsta holistiniu požiūriu

Holistiniu požiūriu pagrįsta biodinaminė žemdirbystė yra unikali ekologinės žemdirbystės sistema, kuri prisideda prie tvarios ūkininkavimo plėtros.

Biodinaminio ūkininkavimo ištakos siekia XX amžiaus pradžią, jo pradininku laikomas austrų filosofas ir mistikas Rudolfas Šteineris.

Biodinaminė žemdirbystė pagrįsta holistiniu požiūriu

Biodinaminis ūkininkavimas yra aukščiausia ekologinio ūkio pakopa, biodinaminiam produktams keliami ypač griežti reikalavimai.

Pats ūkis veikia kaip uždara natūrali ekosistema, netoleruojanti jokios išorinės intervencijos ar priedų - augalai tręšiami tik mėšlu, mulčiu, ūkyje pagamintais natūraliais kompostais.

Biodinaminių produktų kokybės vertinimas

Pagal šią sistemą išauginti produktai žymimi „Demeter“ ženklų.

Tarptautiniame biodinaminės žemdirbystės judėjime dalyvauja 48 šalių žemdirbiai.

2018 metais Lietuvoje buvo įregistruota 11 biodinaminės žemdirbystės ūkių.



Biodinaminių produktų kokybės vertinimas

Vertinant maisto produktų kokybę įprastai cheminiais, fizikiniais analizės metodais, nustatomos ir įvertinamos šių produktų sudėtinės dalys.

Holistiniu požiūriu, turi būti vertinama ne tik produkto sudėtis, bet ir jo dinaminės savybės.

Metodai buvo sukurti atsižvelgiant į tai, kad gyvieji organizmai ne tik egzistuoja kaip medžiagos, bet ir turi struktūrizuojančių bei organizuojančių savybių.

Tyrimo metodų įvairovė apsunkina ekologiškų ir įprastinių produktų kokybės palyginamuosius vertinimus.

Dažnai atliekami skirtingų trąšų ir jų normų įtakos produkto kokybei tyrimai, tačiau jie neleidžia vertinti ūkininkavimo sistemos įtakos.

Daug vertingesni ir informatyvesni yra palyginamieji skirtingų sistemų tyrimai, nes vertinama visos sistemos įtaka produkto kokybei.

Holistiniai kokybės vertinimo metodai

Ekologiškų ir biodinaminių produktų kokybės vertinimui dažniausiai taikomi šie holistiniai kokybės vertinimo metodai:

- elektrocheminė analizė;
- „paveikslų“ metodai;
- biofotonų analizė ir kt.



Elektrocheminiai analizės metodai

Elektrocheminės analizės metodais nustatomi:

- produkto pH vertė;
- redokso potencialas;
- elektrinis laidis;
- išvestinis dydis – produkto energinė vertė P.

Elektrocheminiai parametrai produktuose gali būti nustatomi nesuardant ląstelės, šie matavimai atspindi gyvoje sistemoje vykstančius procesus.

Elektrocheminiai analizės metodai

pH – (Meier-Ploeger, 1988).

Tirpalo pH matuojamas terpės reakcijos nustatymui.

Augaluose pH parodo protonų aktyvumą ir atspindi energetinį aktyvumą.

Sveikesniais produktais laikomi tie augalinės kilmės produktai, kurių pH vertės yra artimesnės žmogaus kraujo pH vertei.



Elektrocheminiai analizės metodai

Redokso potencialas R – (Kollath, 1987), matuojant potencialų skirtumą E_h (mV). Redokso potencialas išreiškiamas rH verte. Ši vertė apskaičiuojama pagal Klarko formulę:

$$rH = ((E_h + 200)/30) + 2 \cdot pH$$

čia E_h – potencialų skirtumas tarp elektrodų.

Redokso reakcijos pasižymi elektronų pergrupavimu. Redokso potencialas yra oksidacijos ir redukcijos procesų matas, atspindintis procese dalyvaujančių elektronų gradientą. Manoma, kad termiškai apdorotas maistas iš dalies praranda redukcinę gebą.

Elektrocheminiai analizės metodai

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

Savitojo elektrinio laidžio matavimai naudojami druskų kiekio nustatymui vandenyje.

Yra duomenų, kad elektrinio laidžio matavimai gali pateikti informacijos apie produkto kokybę.

Nustatyta priklausomybė tarp obuolių elektrinio laidžio ir jų išsilaikymo po derliaus nuėmimo.

Elektrocheminiai analizės metodai

Atliekant elektrocheminius skirtingų žemės ūkio gamybos sistemų aviečių uogų tyrimus nustatytas patikimas stiprus ryšys tarp dviejų rodiklių redokso potencialo ir savitojo elektrinio laidžio.

Vertinant elektrocheminių rodiklių tarpusavio ryšių stiprumą nustatyta, kad didėjant ekologinės ir nacionalinės kokybės žemės ūkio gamybos aviečių veislės 'Polka' rH dydžiui, didėja apskaičiuota energijos vertė P, nustatytas aviečių uogų patikimas stiprus ryšys (atitinkamai $r=0,79$, $p=0,00$ ir $r=0,85$, $p=0,00$). Didėjant ekologinio ir įprastinio žemės ūkio gamybos sistemų aviečių uogų savitojo elektrinio laidžio skaitinei vertei, didėja ir energijos P vertė (atitinkamai $r=0,76$, $p=0,004$ ir $r=0,66$, $p=0,019$). Svetlauskaitė ir Šileikienė, (2018).

„Paveikslų“ metodai. Biokristalizacijos metodas

Biokristalizacijos metodą kaip kokybinį analizės metodą augalinės kilmės produkcijos tyrimams pradėjo taikyti Ehrenfried Pfeiffer XX a. pradžioje.

Šis metodas grindžiamas struktūrų, atsirandančių išgarinus vandeninio vario chlorido tirpalo mišinį su ypač mažu augalinės kilmės analizuojamos medžiagos ekstrakto kiekiu, tyrimu.

Vertinamos kristalogramos, gautos iš augalinių ekstraktų ir $\text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tirpalų.

„Paveikslų“ metodai. Biokristalizacijos metodas

Grynas hidratuotas vario chloridas kristalizuojasi kaip labai maži smulkių adatų grūdėliai, neturintys panašios formos į dendritą.

Augalinio ekstrakto priedas kelis tūkstančius kartų padidina kristalų tūrį, kristalai auga trimis koncentriniais apskritimais, susidarančiais dėl susiformavusių dendritų radialinio augimo.

Augalinis ekstraktas keičia struktūras, kurias sudaro neorganinis reagentas $\text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Šis reiškinys gali būti naudojamas kaip morfogenetinis kokybinis metodas pridedamo priedo biologinei kokybei analizuoti.

Struktūrų formavimosi principai leidžia įprastinius kokybės tyrimo metodus praplėsti ir papildyti gyvos sistemos savifunkcionalumo tyrimu.

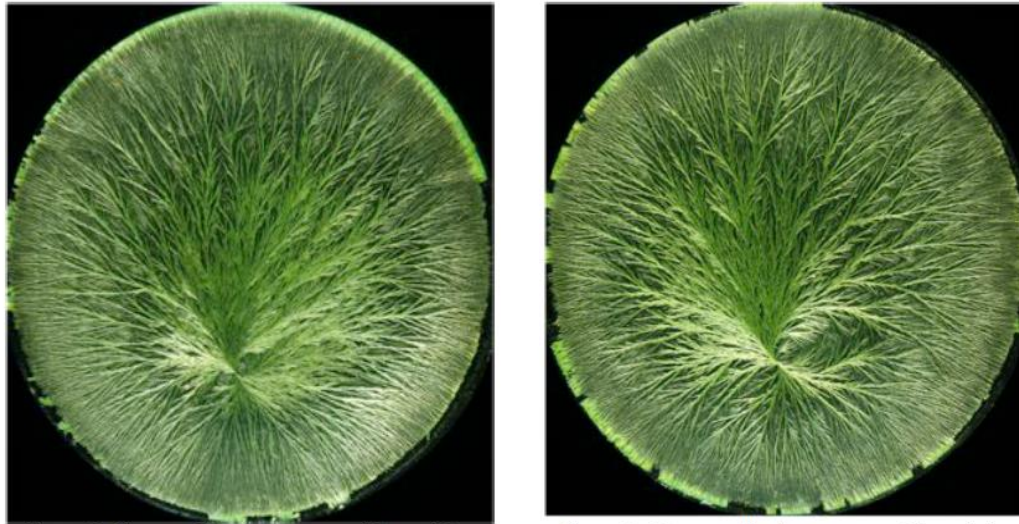
„Paveikslų“ metodai. Biokristalizacijos metodas

Kristalogramos, gautos iš augalinių ekstraktų ir druskų tirpalų, vertinamos balais (nuo 1 iki 5 balų) pagal šiuos kriterijus: (1- silpniausiai išreikštas požymis, 5- stipriausiai):

- 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,

„Paveikslų“ metodai. Biokristalizacijos metodas

Kuo didesnė balo skaitinė vertė, tuo produkto energetinė vertė didesnė ir produktas tinkamesnis žmogaus organizmui. Apskaičiavus suminį balų skaičių, vertinama produkto energijos vertė.



Biokristalizacijos metodo patikimumas

Biokristalizacijos metodo rezultatai Europos komisijos buvo vertinami skeptiškai, sulaukė mokslininkų prieštaringų vertinimų (Woese et al., 1995; Heaton, 2001; Siderer et al. 2005).

Siekiant biokristalizacijos metodo patvirtinimo:

- aprašyta biokristalizacijos metodo proceso seka (Vokietijos Kaselio universiteto mokslininkai);
- sukurta kompiuterizuota laboratorijos dokumentacijos sistema (LabDoc);
- Parengtas kristalogramų įvertinimo modelis, taikant kompiuterinę vaizdų analizę;
- siekiant metodo standartizavimo atlikta morkų ekstraktų biokristalizacija pakartojamumo sąlygomis Vokietijos, Olandijos ir Danijos laboratorijose, paremta duomenų statistiniu įvertinimu.

Nežiūrint to, šis analizės metodas reikalauja tolimesnio mokslinio pagrindimo.

Biofotonų analizės metodas

Biofotonų analizės metodas pagrįstas spinduliuotės, kurią skleidžia tiriamosios medžiagos molekulės, stiprio matavimu.

Mėginiai aktyvuojami šviesa, garsu ar kitais fizikiniais cheminiais signalais.

Kadangi biofotonų spinduliuotę galima traktuoti kaip signalų, apibūdinančių kokybinę ir kiekybinę analizuojamos sistemos sudėtį, atsiradimą, todėl analizės metu matuojamas analizinės linijos intensyvumas.

Biofotonų analizės metodas

Biofotonų matavimo įrenginiu tam tikrais intervalais registruojamas šviesos kvantų skaičius per sekundę ir įrašomas į atminties kaupiklius,

Gauti duomenys apdorojami statistiškai.

Tos pačios rūšies mėginių fotoninės spinduliuotės matavimo rezultatai lyginami tarpusavyje.

Biofotonų analizės metodas

Matavimo rezultatų interpretavimas:

- Natūralių produktų mėginių kokybė geresnė, jei biofotonų intensyvumas mažesnis;
- Homogenizuotų mėginių kokybė geresnė, jei biofotonų intensyvumas didesnis;
- Mėginių kokybė geresnė, jei po sužadavimo lėčiau ir ilgiau išspinduliuojami kvantai.

Biofotonų analizės metodas

Popp (1991) teigia, kad biofotoninės analizės metodo taikymas leidžia pilnai atskirti daržoves, užaugintas hidroponinėse sistemose nuo užaugintų natūraliame dirvožemyje.

Tuo tarpu tikimybė atskirti mėginius iš skirtingų ūkininkavimo sistemų yra nuo 70 proc. iki 100 proc., priklausomai nuo mėginio homogeniškumo.

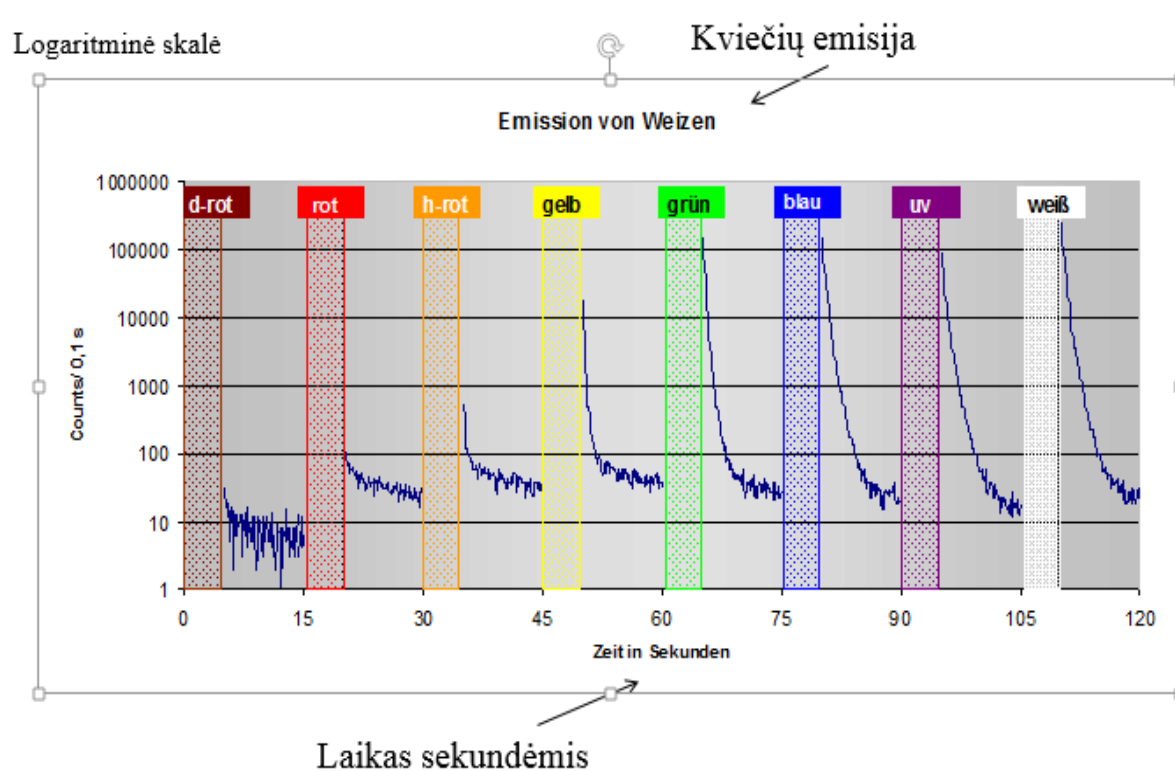
Fluorescencinio sužadavimo spektroskopijos metodas (angl. FAS)

FAS paremta mėginio veikimu balta arba spalvota spinduliuote, matuojant mėginio fotoluminescenciją tam tikrais laiko intervalais.

Veikiant mėginį skirtingų spalvų spinduliuote, galima nustatyti produkto kilmės skirtumus.

Veikiant atskiras produkto sudėtines dalis (aminorūgštis, sacharozę, NaCl ir kt.) skirtingo bangos ilgio šviesos spinduliais, dažniausiai stebima tik mėlynos spalvos liuminescencija, o nepažeistos struktūros mėginiai pasižymi visos spalvų gamos liuminescencija.

Kviečių grūdo liuminescencijos matavimo ciklas



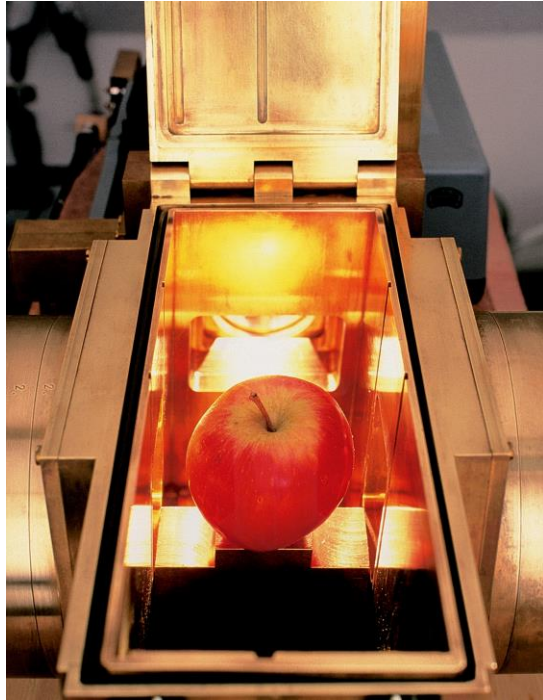
Fluorescencinio sužadavimo spektroskopijos metodas (ang. FAS)

Kadangi skirtingos kilmės mėginių liuminescencinis intensyvumas ir reakcija į atskiras spalvas skirtinga, hipotezė, kad nykstant gyvam organizmui, spektrinės gamos sudėtis turėtų trumpėti ir artėti į mėlyną šviesą, patvirtinto Strube, Stolz (2000).

Atlikus bandymus su skirtingos prigimties mėginiais, suformuluota išvada, kad fotoluminescencijos spektro melsvėjimo esmė – organizmo mažėjantis gyvybingumas, o spektro ilgabangiškumas – augalinės kilmės organizmų gyvybinių procesų rodiklis.

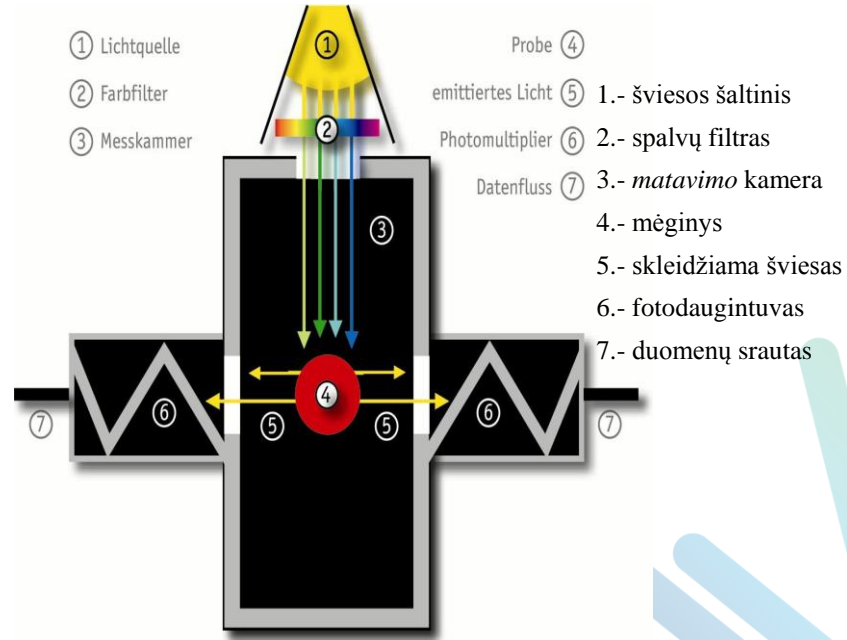
Šiam matavimui dažniausiai naudojami nesmulkinti mėginiai.

Biofotoninė analizė



2 pav. Biofotonų analizės įrenginys

Šaltinis: *Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS) zur Messung verarbeitungsbedingter Qualitätsveränderungen*



3 pav. FAS matavimo principas

Šaltinis: *What does light say about food quality, Lebendine Erge, 2006.*

Apibendrinimas 1

Didėjant ekologinės ir biodinaminės gamybos plėtrai ir jos produkcijos paklausai, atsiranda poreikis įvairiais aspektais pagrįsti šios gamybos grandies augalinės produkcijos kokybę.

Fizikiniais, cheminiais analizės metodais nustatomos ir įvertinamos produktų sudėtinės dalys. Holistiniais (elektrocheminiais, „paveikslų“, biofotonų analizės) metodais vertinama ne tik produkto sudėtis, bet ir jo dinaminės savybės, struktūros ir saviorganizacijos savybės.

Holistiniais metodais nustatomi kokybiniai augalinės produkcijos parametrai, rezultatai dažniausiai interpretuojami sulyginant įprastinės ir ekologinės gamybos sąlygomis užaugintos augalinės produkcijos kokybę.

Apibendrinimas 2

Elektrocheminiai parametrai produktuose gali būti nustatomi nesuardant ląstelės, šie matavimai atspindi gyvoje sistemoje vykstančius procesus, pagal produkto energijos vertę nustatomas produkto tinkamumas vartojimui.

Biokristalizacijos tyrimo metodo taikymas leidžia nesuardant medžiagos ląstelės gauti teorinį augalinės produkcijos vaizdo modelį ir jį vertinti skaitinėmis vertėmis.

Biofotonų analizės metodai pagal FAS spektrus leidžia nustatyti produktų prigimtį, jų perdirbimo laipsnį.

Apibendrinimas 3

Kartu su įprastiniais tyrimo metodais šie metodai papildo augalinės produkcijos vertinimo galimybes ir sudaro sąlygas išsamiau vertinti ekologinės gamybos įtaką aplinkai.

Holistiniai analizės metodai, reikalaujantys detalesnio mokslinio pagrindimo, tarnauja kaip pagalbiniai metodai augalinės kilmės maisto produktų kokybės nustatymui.

Literatūra

1. Busscher, N., Kahl, J., Andersen, J.O., Huber, M., Mergardt, G., Doesburg, P., Paulsen, M., Ploeger A. (2010). *Standardization of the Biocrystallization Method for Carrot Samples*. <https://www.yumpu.com/en/document/read/21280321/standardization-of-the-biocrystallization-method-for-carrot-samples>;
2. Cimpean, C., Hotin, C. (2014). Sensitive crystallization – a valuable method for analyzing information quality of food supplements, Forestry. Wood industry. Agricultural Food Engineering, University of Brasov.: Bulletin of the Transilvania. Prieiga per internetą: http://webbut.unitbv.ro/BU2014/Series%20II/BULETIN%20II%20PDF/13_CIMPEAN_Cristalizare.pdf
3. Huber, M., Andersen, J.O., Kahl, J., et all. (2010). Standardization and Validaiion of the Vizual Evaluation of Biocrystalizations. Biological Agriculture & Horticulture, Vol 27. Prieiga per internetą: <https://www.yumpu.com/en/document/read/21280321/standardization-of-the-biocrystallization-method-for-carrot-samples>
4. Kašėtienė, N., Šileikienė, D., Grigalavičienė, I. (2015). *Holistinių tyrimo metodų taikymas išskirtinės kokybės produktų (IKP) morkų kokybės tyrimuose*. Iš Žmogaus ir gamtos sauga Kaunas: ASU. Prieiga per internetą: http://sauga.asu.lt/wp-content/uploads/sites/8/2015/03/72_Kasetiene.pdf;
5. Rutkoviėnė, V. ir Nominaitis, S. (2004). Ekologiškos produkcijos kokybė. Kaunas: Akademija;
6. Stolz, P., Gudrun Mende, G., und Schmidt, C. (2016) Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS) zur Messung verarbeitungsbedingter Qualitätsveränderungen: Kwalis: Qualitätsforschung Fulda GmbH;
7. Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S. et all. (2009). *Biodynamic agriculture research progress and priorities*. Renewable Agriculture and Food Systems 24(2). University of Maribor. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/231965548_Biodynamic_agriculture_research_progress_and_priorities.
8. Varnelis, M. (2017) Holistinių metodų taikymas nacionalinės maisto kokybės schemos morkų (*Daucus carota* var. *Sativa*.L) rodikliams vertinti. Kaunas: Akademija; Prieiga per internetą: <http://dspace.lzuu.lt/handle/1/5940>;



VILNIAUS | UNIVERSITY OF
KOLEGIJA | APPLIED SCIENCES

www.viko.lt