



LIETUVOS RESPUBLIKOS
ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJA

KONFERENCIJA

TRADICINIO ŽEMĖS ŪKIO PERĖJIMAS Į DARNIAS MAISTO SISTEMAS:

TYRIMAI IR INOVACIJOS

2019 m. spalio 15 d.

Konferenciją organizuoja Kauno technologijos universiteto Maisto institutas

Konferenciją remia Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija

Rest raw material application in food and agro-business: benefit for industry, human health and environment

**Seyedmahmood RAZAVIZADEH, Dr. Alvija SALASEVICIENE, Dr. Gitana ALENCIKIENE,
Dr. Lina VAICIULYTE-FUNK**

Kaunas University of Technology, Food Institute, Radvilėnai Pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lithuania

Oilseed residue / press cake; Different types of food processing wastes are available, including vegetable waste and oil residue. Within the food value chain in developed countries, the second largest losses (39%) of food occur during food manufacturing [1]. Food processing waste can occur during different stages of food pipeline, from the producer basket till consumer basket, included: Field waste, Harvesting waste, Transportation waste, Storage waste, Processing waste (our target), Package & Marketing waste and finally consumer waste. Plant Rest raw material from food production is what remains after the edible part of the plant has been removed. Oilseed residue or press cake is a plant rest raw material which is produced after pressing stage and generally used as animal feed or waste, whereas, it still is high in nutrients including protein, fibre and bioactive compounds.

The aim of research is oilseed residue reduction by utilizing fermented press cakes (optimal treatment) for developing meat analogue products, with sensory properties like meat products:

As: applying press cake for human nutrition leads to reduction of the overall waste in vegetable product processing, and Fermentation has been found to reduce unpleasant flavours, as well as increase digestibility (the biggest challenge in using press cake for human nutrition is its low sensory quality).

For: This research has benefits for industrial economic growth, Human health and Environmental protection.

The long-term target is reduction of overall food wastage and better use of resources to meet the demand of 60% more food production that is estimated to be needed for the world population in 2050 [2].

Plant-based protein – Health benefits; Plant-based protein has almost the same nutritional value as meat protein as it can provide most essential amino acids for human body. On the other hand, it's healthier than meat due to reduction of body weight, Cholesterol, blood pressure, heart disease and cancers [3].

Plant-based protein – Environmental benefits; Producing one pound of soy protein takes 13 times less land, 11 times less water and generates 10 times less greenhouse gas [4].

Plant-based protein – Industrial benefits; Regarding Food and Agriculture Organization (FAO) data, the demand for plant-based protein has increased and

will increase eventually, which will guarantee the future economy of the industrial sector [5].

Experimental works

Recently, the food institute team of KTU could successfully produce meat analogues based on soy press cake through lactic acid fermentation. Currently, the team is working on enzymatic

treatment of soy, oat and coconut press cakes and plan to produce Meat analogues based on soy, oat, coconut press cakes after enzymatic treatment in future works.

- **Prior experiments**

Soy press cake fermentation; First, soy press cake samples were mixed by water and then two different thermal treatment processes; pasteurization at 60 °C / 1 min vs. sterilization at 95 °C / 5 min were applied in different samples, in order to reduce the microbial contamination, after, samples were fermented by two different lactobacillus strain groups; Lpb vs. Laa, following 24 h incubation at 30 °C and 37 °C, respectively. Lastly, the meat analogues were produced based on fermented soy press cake (10 %) (Fig.1).

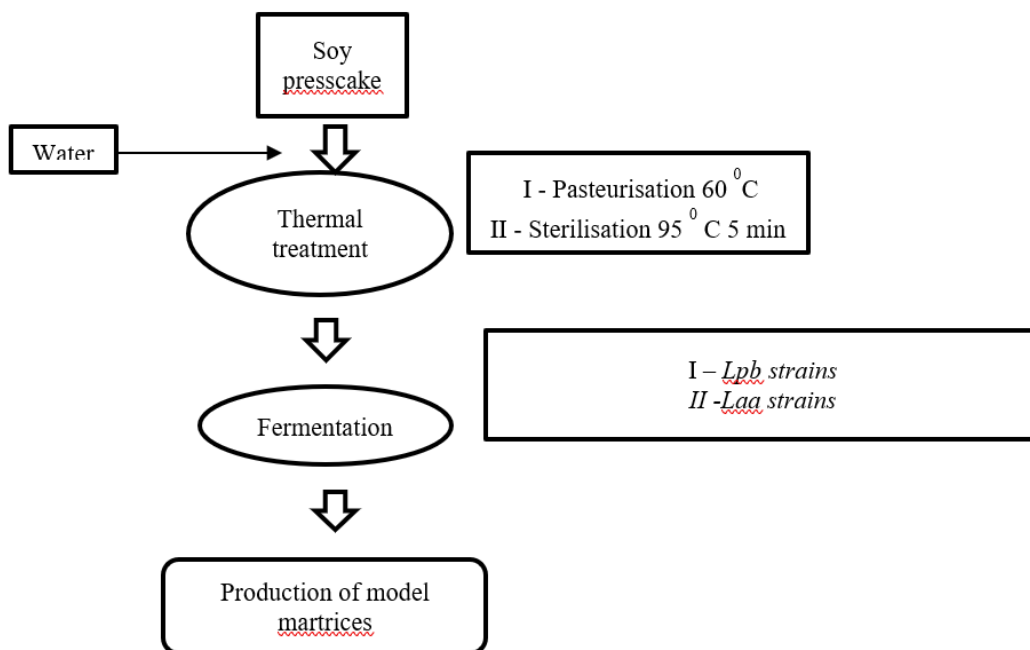


Fig.1. Generalized scheme for the fermentation of soy press cake with the aim of meat analogues production

Chemical analysis results indicated that the soy press cake still had 9 % protein, 9.8 % fiber and the most essential amino acids.

Microbiological analysis results indicated significant increase in amount of lactic acids, in all fermented samples.

Colour and texture analysis of raw products were deemed ideal.

Sensory analysis of cooked products WITHOUT SPICES, based on fermented soya press cake were analysed by four specialists, and the results demonstrated that the product which had soy press cake fermented by Lpb strains group and treated by pasteurization, had higher sensory quality and closer to the meat burger, than other products samples.

Protein oxidation analysis is one of the main points of the research, as it reduces protein functionality and nutritional value, as well as color and flavour, and increase the aging-related diseases like Alzheimer, Parkinson and Diabetes. Therefore, the oxidation of plant-based protein samples was evaluated by the carbonyl content measurement. Samples were analysed by UV-VIS spectroscopy. Higher carbonyl content demonstrated to higher protein oxidation level.

Water and oil binding capacity analysis of samples were measured as potential of solid sample in keeping water and oil, which effect on juiciness and oiliness of products.

Rheological properties analysis of samples was done, which showed the viscosity of samples.

- **Current experiments**

Currently, the institute team started working on enzymatic treatments of soy, oat and coconut press cakes, aiming to hydrolysis of polysaccharides to increase digestibility and nutritional value of products, by applying two types of enzymes, xylanase and α -amylase, through treatment at 50 °C and 70 °C, respectively, in 0.5 h and 1 h (Fig.2).

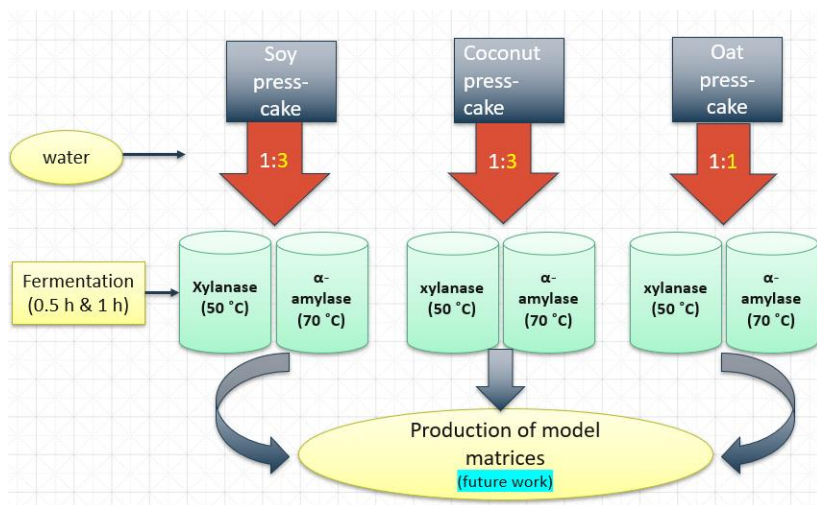


Fig.2. Generalized scheme for enzymatic treatment of soy, oat and coconut press cakes

Main results; Meat analogues produced based on fermented soy press cake

- Soy press cake provided protein, fiber and essential amino acids in the meat analogue.
- Fermentation significantly increased the amount of Lactic acid bacteria, which could have positive effects on flavour, texture and nutritional value of the meat analogues.
- Sensory analysis of products verified suitability of soy press cake fermented with Lpb strains more than other applied strains.
- Products fermented by Lpb strains, had significantly lower amount of oil binding capacity, which is a privilege for meat analogue.

Conclusion; Benefits of press cakes utilization to produce meat analogues are as follow:

- Industrial benefits: For economic reasons, the large amount of press cakes produced during manufacturing of food products has been investigated for the recovery of valuable components
- Environmental benefits: Global food wastage contributes significantly to environmental consequences because of energy and resource usage and associated greenhouse gas emissions that can be avoided
- Human health benefits: Soybean human health: improving metabolic activity, preventing cancer, improving bone health, enhancing heart health, controlling diabetes.

Bibliography

- [1] “Food waste, causes, impacts and proposals” June 2012. <<https://www.barillacfn.com/m/publications/food-waste-causes-impact-proposals.pdf>>
- [2] “Food and food waste.” <<https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-lifestyles/food-and-food-waste>>
- [3] “Animal vs Plant Protein - What's the Difference?” 17 June 2017. <<https://www.healthline.com/nutrition/animal-vs-plant-protein>>
- [4] “Our Planet Loves Plant Based Diets.” 14 Nov 2018. <<https://dining.carleton.ca/2018/our-planet/>>
- [5] “Here's how food trends are changing in the era of climate awareness.” 23 Sep 2019. <<https://www.weforum.org/agenda/2019/09/food-plants-sustainable-eating-climate-change/>>

MĖSOS IR MĖSOS ANALOGŲ MOKSLO TYRIMŲ IR TECHNOLOGIJŲ PLĖTRA

Alvija Šalaševičienė

Kauno technologijos universitetas, Maisto institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Vartotojo gerovė ir mėsos vartojimas. Mokslo tyrimai nukreipti į vartotojo pasitenkinimo mėsos vartojimu ir sveikatingumo aspektus, plėtojant žemiau išvardintas tematikas:

a) pakitę vartotojų lūkesčiai. Moksliniai tyrimai nukreipti į klasikinių, mėsos kokybės ir saugos, verčių dermę su naujomis vertės kategorijomis: sveikata, tvarumu ir autentiškumu. Akcentuojama informacijos prieinamumo vartotojo pasitenkinimui svarba.

b) su mėsa ir jos vartojimu susijusios žmogaus afektinės ir kognityvinės nuostatos bei vartotojo elgsena. Didelio mokslininkų dėmesio susilaukia neigiamų emocinių reakcijų ir su tuo susijusio vartojimo elgsenos pokyčiai. Mokslinių diskusijų objektas – emocinių reakcijų ir informaciją apie kilmę, mitybą, gamybos procesą ir sąsajos su vartojimo elgsena modeliavimas.

c) žmogaus gerbūvis ir savijauta. Mokslo tyrimai nukreipti į žmogaus sveikatos ir perdirbtų mėsos produktų kokybinę ir kiekybinę vartojimo sąsajas. Gausėja duomenų apie perdirbtų raudonos mėsos produktų neigiamą įtaką žmogaus mikrobiomui, įvardijant saiką, sportinį aktyvumą ir baltos mėsos vartojimą kaip efektyvias priemones neužkrečiamų ligų prevencijai. Mokslo įžvalgose teigiama, kad tradicinėse kultūrose dėl pasitenkinimo (kognityvumas) ir suvokiamos laimės (afektyvumo) vartojant mėsą išliks poreikis ją vartoti, tačiau vartotojo pasirinkimai bus susiję su mėsos produktų natūralumu ir tvarumu.

Mėsos ir mėsos analogų technologijos. Mokslo tyrimai šioje kryptyje per pastaruosius keletą metų žymiai diversifikavo ir pagreitį įgijo tyrimai susiję su alternatyvių mėsos šaltinių, produktų ir technologijų kūrimu.

a) Mėsos žaliavos gamyba. Mokslo duomenys rodo, kad dėmesys gyvūninės kilmės žaliavų gamybai dėl tvarumo bei etikos aspektų neatslūgs. Prognozės rodo, kad ateinančiais dešimtmečiais toliau bus vystomi tarpdisciplininiai moksliniai tyrimai susiję su tvarios mėsos žaliavos gamyba ir poveikio aplinkai analize paukštininkystės, žuvininkystės srityse. Aktualūs šiandien ir ateityje išlieka netradicinių mėsos baltymų žaliavų ir produktų, pagamintų tvariomis technologinėmis priemonėmis, tyrimai.

b) Mėsos analogų ir pakaitalų gamyba. Mokslo tyrimai šioje tematikoje taip pat vystomi keliomis kryptimis, ir viena jų - mėsos pakaitalų kūrimas. Tyrimais modeliuojami prototipai, kurių mitybinės, juslinės ir funkcinės technologinės savybės yra analogiškos mėsos žaliavų ir produktų savybėms, mėsos žaliavą dalinai pakeičiant augalinės kilmės antrinėmis žaliavomis (augalų išspaudomis). Antroji mokslinių tyrimų vystymo kryptis susijusi su mėsos analogų iš augalinės žaliavos prototipų kūrimu. Šių mėsos analogų sudėties modeliavimo tyrimai apima augalinės kilmės baltymų ir augalinės kilmės riebalų sąveiką ir sudėties originalumą, siekiant idealiai atkartoti juslines mėsos savybes, harmoningai atsižvelgiant ir į kuriamo analogo maistingumo charakteristikas.

c) „Dirbtinė“ mėsa. Mokslo tyrimai pasitelkiant biotechnologijas, orientuojami į mėsos audinių iš mėsos ląstelės išgavimą ir dauginimą. Identifikuojama, kad tyrimai šioje tematikoje bus vystomi keliomis kryptimis. Viena aktualiausių tyrimų krypčių yra toliau išliks „dirbtinės“ mėsos mitybinių terpių modeliavimo tyrimai, siekiant didžiausių ir saugiausių mėsos gamybos iš ląstelės būdų. Akcentuojama, kad kartu turi būti investuojama ir į vartotojo žinias, tuo būdu užtikrinant vartotojo pasitikėjimą ir jo pirkimo pasirinkimą. Tolimesniuose „dirbtinės“ mėsos vystymo etapuose numatyti moksliniai tyrimai susiję su atskirų mėsos rūšių (dirbtinė paukštiena,

žuviena, kiauliena, jautiena ir t.t.) auginimo specifiškumu, prototipų perkėlimo į realias gamybos sąlygas tyrimais.

d) Mėsos perdirbimo technologijos. Šioje mokslinių tyrimų tematikoje vystomos perdirbimo technologijos keliomis kryptimis. Viena jų technologijų efektyvumo didinimas skaitmeninio robotizavimo ir dirbtinio intelekto priemonėmis. Antroji sparčiai besivystanti mokslo tyrimų kryptis susijusi su mėsos apdorojimo technologijų saugai užtikrinti tobulinimu, t.y. modeliuojamos mėsos žaliavos apdorojimo aukšto slėgiu, plazma, pulsinais elektrostatiniais laukais technologijos. Trečioji mokslo tyrimų kryptis apima originalių metodų paiešką ir eksperimentavimą (sausoji ir drėgnoji ekstruzija), siekiant pagaminti mėsos pakaitalus ir analogus, geriausiai imituojančius mėsos savybes.

LIETUVOS VARTOTOJŲ NUOMONĖ APIE GENETIŠKAI MODIFIKUOTUS IR NAUJAIS GENŲ REDAGAVIMO METODAIS GAUTUS ORGANIZMUS

Beata Šeinauskienė¹, Regina Virvilaitė¹, Loreta Bašinskienė²

KTU Ekonomikos ir verslo fakultetas¹, Maisto mokslo ir technologijos katedra²

Šiuo metu daug diskutuojama apie genų modifikavimą ir redagavimą bei šiais metodais gautus organizmus. Genetiškai modifikuotas organizmas (GMO) – tai organizmas, išskyrus žmones, kuriame genetinė medžiaga yra pakeista tokiu būdu, kuris paprastai nepasitaiko poruojantis ir (arba) natūralios rekombinacijos atveju. Organizmo genetinė medžiaga gali būti pakeista ir taikant mutagenezę, kai jo genotipas yra transformuojamas neįterpiant svetimų genų. Atliekant tradicinę mutagenezę, organizmas (dažniausiai augalų sėklos) paveikiamas jonizuojančiais spinduliais ar cheminiais junginiais, kurie sukelia atsitiktines organizmo genomo mutacijas. Ši technologija plačiai buvo naudojama augalų selekcijoje XX a., o gauti organizmai nepriskiriami GMO. Atliekant genų redagavimą (moderni tiksloji mutagenezė), organizmas paveikiamas genų redagavimo molekuliniais įrankiais (CRISPR-Cas ir kt.), kurie sukelia mutacijas numatytose genomo vietose ir po to pašalinami iš genomo, o sukeltos mutacijos paveldimos. Vyksta diskusija, ar tai GMO, ar ne. 2018 m. liepos 25 d. ES Teisingumo Teismas priėmė sprendimą, kad genetiškai redaguoti organizmai (GRO), gauti naudojant naujus metodus, tokius kaip CRISPR-Cas, turi būti reguliuojami pagal ES GMO direktyvą 2001/18/EC. Mokslininkų nuomone, genų redagavimo metodų taikymas yra saugus, todėl jiems neturėtų būti taikomi GMO apribojimai. Tokiose technologiškai pažangiose šalyse, kaip JAV ir Japonija, produktai, sukurti naudojant genų redagavimo technologijas, nėra priskiriami GMO ir patenka į rinką, netaikant GMO teisinio reguliavimo. Dėl šios priežasties Europos selekcininkai, ūkininkai, gamintojai ir vartotojai patiria konkurencinę nelygybę.

Siekiant išsiaiškinti Lietuvos vartotojų požiūrį į transgeninius ir naujais tiksliosios mutagenezės metodais gautus organizmus, 2019 m. liepos – rugsėjo mėn. buvo atliktas kiekybinis aprašomasis tyrimas. Tyrimui reikalingų atvejų atranka vykdyta netikimybinės patogiosios atrankos būdu apklausiant pilnamečius Lietuvos vartotojus. Duomenų rinkimo metodas – internete administruojama autoapklausa (surveymonkey.com). Apklausoje dalyvavo 250 respondentų (76,29% moterų ir 23,71% vyrų). Respondentai atstovauja įvairias amžiaus grupes (iki 25 m. – 29,38%, 26-35 m. – 27,84%, 36-45m – 10,82%, 46-55m. – 12,37%, 56 ir vyresni – 19,59%). 86,53% apklaustųjų nurodė turintys aukštąjį arba aukštąjį neuniversitetinį išsilavinimą.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad vartotojų savarankiškai įsivertintas žinių lygis apie GRO (genetiškai redaguotus organizmus) yra mažesnis, palyginus su žiniomis apie GMO. Apie GMO tiek ir vidutiniškai žinantys nurodė 84,93 % respondentų (palyginimui, nieko nežinantys sudarė 8,3 %). Tuo tarpu respondentų įsivertintas GRO žinojimo lygmuo siekė 49,33 % (palyginimui, nieko nežinantys sudarė 46,19 %). Daugiau nei pusės respondentų požiūris į maisto produktus iš GMO žaliavų (58,4 % neigiamas, 30,40 % neutralus, 11,2 % teigiamas) yra neigiamas arba labai neigiamas. Palyginimui, maisto produktus iš GRO žaliavų respondentai analizuojamoje imtyje vertino kiek palankiau (42,41 % neigiamas, 44,64 % neutralus, 12,94 % teigiamas). Dažniausiai respondentai buvo linkę nurodyti, kad jų požiūris į maisto produktus iš GRO yra neutralus (44,64 %). Toks atsakymų dažnis, tikėtina, rodo, kad vartotojai nėra gerai susipažinę su minėta technologija. Maisto produktų iš GMO ir GRO žaliavų saugumas imtyje vertintas panašiai. Kiek daugiau nei pusė respondentų nurodė, kad maisto produktai iš GMO žaliavų (43,49 % – labai saugūs ir iš dalies saugūs, 56,51 % – iš dalies kenksmingi ir labai kenksmingi) ir GRO žaliavų (44,09 % – labai saugūs

ir iš dalies saugūs, 55,91 % – iš dalies kenksmingi ir labai kenksmingi) yra kenksmingi. Nepalankios nuostatos apie maisto produktų saugumą iš GMO ir GRO žaliavų labiau sietinos ne su nepasitikėjimui vyriausybės sprendimais (nepasitiki GMO atveju – 24,77 %, GRO atveju – 28,43%), bet su vyraujančiais įsitikinimais, kad maisto produktai iš GMO ir GRO žaliavų kelia pavojų (GMO atveju – 75,23 %, GRO atveju – 71,57 %). Net jei galutiniai produktai būtų identiški, vartotojams yra svarbu, koku metodu (tradicinės selekcijos ar tiksliosios mutagenezės) yra gautas organizmas (79,61 % respondentų nurodė, kad jiems labai svarbu, svarbu ir šiek tiek svarbu; 20,39 % – nesvarbu ir visiškai nesvarbu). Internetas yra vyraujantis informacijos šaltinis apie GMO (94,87 % nurodė gaunantys informaciją iš šio šaltinio dažnai ir kartais). Kiti populiariausi informacijos apie GMO šaltiniai yra laidos per televiziją (73,82 % gauna dažnai ir kartais), draugai, kaimynai bei kitos asmeninės pažintys (67,55 % gauna dažnai ir kartais). GRO atveju dominuojantys informacijos šaltiniai taip pat yra internetas (70 % gauna dažnai ir kartais), laidos per televiziją (47,89 % gauna dažnai ir kartais), draugai, kaimynai ir kitos asmeninės pažintys (47,31 % gauna dažnai ir kartais). Vis tik atsakymų dažniai rodo, kad daugiau nei pusė respondentų negauna jokios informacijos apie GRO iš galimų informacijos šaltinių. Informacija apie GMO ir GRO, respondentų nuomone, turėtų būti teikiama internete (83,51 %), turi informuoti valstybinės institucijos (77,32 %), televizija (75,77 %), spauda (63,92 %), radijas (57,22 %), visuomeninės organizacijos (53,09 %). Vertinant vartotojų ketinimus pirkti, mažiau nei pusė respondentų pažymėjo, kad ateityje pirs maisto produktus iš GMO ir GRO žaliavų (GMO – 42,85 % ir GRO – 42,34 % nurodė, kad tikėtina ir labai tikėtina).

INOVACIJOS PIENO MOKSLE IR TECHNOLOGIJOSE

Raimondas Narkevičius

Kauno technologijos universitetas, Maisto Institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Šiuolaikiniame pasaulyje pieno pramonė, kaip ir kitos maisto pramonės šakos, susiduria su būtinybe maksimaliai išnaudoti žaliavas bei gaminti sveikatai palankius produktus taikant inovatyvias, energiją bei vandenį taupančias, mažiau gamtą teršiančias technologijas. Šių tikslų galima pasiekti:

plečiant didelės pridėtinės vertės, biologiškai aktyvių ingredientų (tokių kaip fosfolipidai, biologiškai aktyvūs peptidai, laktoferinas, oligosacharidai, išrūgų baltymų izoliatai, pieno baltymų koncentratai ir kt.) ar modifikuotų tradicinių pieno produktų (su sumažintu riebalų, druskos, cukraus ar laktozės kiekiu) gamybą;

tobulinant egzistuojančias pieno perdirbimo technologijas bei pieno produktų gamyboje įdiegiant naujus, pažangesnius procesus.

Gaminant pieno produktus, mikrobinei taršai sumažinti bei saugai užtikrinti pienas tradiciškai yra termiškai apdorojamas (termizuojamas, pasterizuojamas ar sterilizuojamas). Pastaruoju metu intensyviai yra ieškoma alternatyvių būdų, įgalinančių sumažinti pieno mikrobine taršą. Vienas iš naujausių maisto pramonėje pradėtų taikyti mikroorganizmų inaktyvavimo metodų yra produktų apdorojimas aukštu slėgiu (angl. *high pressure processing*, HPP). Šio proceso metu mikroorganizmai yra inaktyvuojami dėl aukšto slėgio (nuo 100 iki 1200 MPa) sukeltų jų ląstelių membranų pokyčių. Apdorojant pieną aukštu slėgiu nepakinta jame esantys vitaminai, amino rūgštys, jo skonį ir kvapą įtakojantys aromatiniai junginiai, tačiau įvyksta pieno baltyminės dalies pokyčiai, įgalinantys modifikuoti funkcines jo savybes. Apdorojus pieną aukštu slėgiu, pagerėja jo tinkamumas sūrių gamybai, o šiuo metodu apdorojus pieno baltymų koncentratą prieš džiovinimą, pagerėja sauso produkto tirpumas šaltame vandenyje. Platesnį perspektyvios apdorojimo aukštu slėgiu technologijos panaudojimą pieno pramonėje šiuo metu limituoja nedidelis komercinės įrangos našumas, todėl ją tikslinga taikyti aukštos pridėtinės vertės nišinių pieno produktų gamyboje.

Kaip alternatyva terminiam pieno apdorojimui šiuo metu pieno pramonėje yra naudojama mikrofiltracija. Naudojant mikroorganizmų atskyrimui 0,8 μm skersmens membranas, galima pasiekti komercinio pieno sterilumo, o tokio pieno vartojimo trukmę šiuo atveju nulemia piene esančių fermentų veikla. Šio metodo minusas yra tas, kad gali būti mikrofiltruojamas tik liesas pienas, todėl prieš mikrofiltracijos procesą pienas turi būti separuojamas, o atskirta grietinėlė pasterizuojama ir vėl sumaišoma su liesu pienu. Yra užpatentuotas metodas, įgalinantis mikrofiltruoti ir pilną pieną. Metodo esmė ta, kad prieš mikrofiltracijos procesą pienas du kartus homogenizuojamas esant 80 MPa slėgiui, kas įgalina gauti riebalų rutulėlius, kurių diametras mažesnis nei 0,3 μm . Tokio pieno mikrofiltracijos metodo taikymas ypač perspektyvus ten, kur gaminant produktą pageidautina žema pieno terminio apdorojimo temperatūra (fermentinių sūrių, pieno baltymų koncentratų gamyba).

Vienas iš inovatyvių ir perspektyvių maisto produktų, tarp jų ir pieno produktų, saugos užtikrinimo būdų yra bakteriofagų panaudojimas. Bakteriofagai (bakterijų virusai) yra plačiausiai biosferoje paplitę mikroorganizmai, jie specifiniai kiekvienos rūšies bakterijoms. Šiuo metu yra išskirti natūralūs *Listeria monocytogenes* bei *Salmonella* rūšies bakterijoms specifiniai bakteriofagai, kurie yra sukonzentruojami, filtruojami ir gaminami kaip efektyvi maisto pramonei skirta kovos su

Listeria monocytogenes bei *Salmonella* priemonė. Apdorojimo bakteriofagu metodo naudojimas maisto produktų taršai *Listeria monocytogenes* sumažinti turi daug privalumų, lyginant su kitais mikrobinės taršos mažinimo metodais. Apdorojant produktą bakteriofago preparatu nėra pakeičiamos jo fizikinės-cheminės savybės, skonis ar kvapas. Šio preparato specifinis antibakterinis efektyvumas yra labai aukštas, didesnis nei 99 %. Minėti bakteriofagai yra efektyvūs ir inaktyvuojant *Listeria monocytogenes* bei *Salmonella* mikroorganizmus bioplėvelėse. Apdorojamas produktas gali būti purškiamas bakteriofago preparatu arba pamerkiamas į jį, todėl šias operacijas yra gana lengva integruoti į technologinę schemą. Dar vienas šio metodo privalumas yra tas, kad, skirtingai nuo daugelio kitų, jis neveikia natūralios žaliavų ar produktų mikrofloros, kuri, esant galimam užteršimui tolimesnio apdorojimo metu, iš dalies slopina patogeninės ar techniškai žalingos mikrofloros poveikį.

Pieno pramonėje bakteriofagus tikslingiausia naudoti sūrių (ypatingai gleivinių bei pelėsinių) paviršių apdorojimui. Taip pat bakteriofago preparatais rekomenduotina apdoroti su produktais kontaktuojančius paviršius bei galimas bioplėvelės susidarymo vietas.

BIOLOGINĖS PRIEMONĖS BEGLITIMINIŲ PRODUKTŲ KŪRIMUI

Vijolė Bradauskienė, Lina Vaičiulytė-Funk

Kauno technologijos universitetas, Maisto Institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Pastaruojamu metu daugėja glitimo netoleruojančių vartotojų, dėl to plečiasi produktų be glitimo paklausa. Įvairiose šalyse atlikti tyrimai rodo, kad dieta be glitimo yra nesubalansuota, joje per didelę energijos dalį sudaro kalorijos iš riebalų, tačiau trūksta vitaminų, mineralų ir skaidulinių medžiagų, reikalingų žmogaus genomo stabilumui, kurių daugiausia gaunama iš visadalių grūdų produktų. Maisto produktai, pagaminti iš technologiškai detoksikuotų kviečių produktų būtų labai pageidautina dietinė alternatyva. Šiai problemai išspręsti ieškoma naujų strategijų, kaip pašalinti glitimo imunogeniškumą kviečių ir kitų grūdų produktuose ir padaryti juos tinkamus dietai be glitimo. Italų mokslininkų pasiūlyta fermentacija pieno rūgšties kultūromis (PRB) ir (arba) fermentais leidžia sumažinti glitimo kiekį kviečių miltuose, tačiau šis procesas ilgai užtrunka, jį sunku valdyti, be to hidrolizuotas glitimas praranda savo technologines savybes.

Šio tyrimo tikslas – ištirti glitimo likučių suardymo galimybes kviečių perdirbimo produktuose, naudojant biotechnologines priemones. Tyrimui naudoti kviečių (*Triticum aestivum*) perdirbimo produktai, likę po glitimo atskyrimo šlapio frakcionavimo būdu: krakmolai ir sėlenėlės. Fermentacijai naudotos PRB kultūros iš KTU Maisto instituto mikroorganizmų kolekcijos. Glitimo likučiai frakcijose nustatyti ELISA metodu, pagrįstu G12 antikūnio naudojimu.

Kviečių krakmolo pradinė glitimo koncentracija buvo $85,00 \pm 2,00 \text{ mg kg}^{-1}$, o sėlenėlių – $7800,00 \pm 218,00 \text{ mg kg}^{-1}$. Norint pašalinti glitimo likučius, šios frakcijos fermentuotos su atskiromis PRB kultūromis: *Lactobacillus plantarum P-1*, *Lactobacillus brevis R-1*, *Lactobacillus acidophilus 308*, *Lactobacillus acidophilus 336*, *L. casei g.*, *L. casei 12* ir su jų deriniais. Taikyta trumpa (12 h) ir ilga (24 h) fermentacija 30 ir 37°C temperatūroje. Nors imunoreaktyvių glitimo peptidų kiekis sumažėjo visuose fermentuoto krakmolo mėginiuose, atrinktų padermių proteolitinis aktyvumas buvo skirtingas. Po 12 h mažiausias imunoreaktyvių glitimo peptidų kiekis buvo rastas raugė su *L. plantarum P-1*, o po 24 h – su *L. acidophilus 308*. Kadangi kviečių sėlenėlėse buvo didelis pradinis glitimo kiekis, po fermentacijos jis sumažėjo, tačiau nepasiekė saugios ribos (20 mg kg^{-1}), kuri leidžiama produktams be glitimo. Fermentuojant su PRB deriniais proteolitinis poveikis padidėjo iki 45%.

Tyrimo rezultatai parodė, kad fermentacija pasirinktomis PRB kultūromis gali pašalinti tik nedidelius glitimo kiekius, todėl gali būti naudojama gaminant iš žaliavų, turinčių mažai glitimo, o esant didelėms koncentracijoms jų poveikį reikia derinti su proteolitiniais fermentų poveikiais.

ŽMOGAUS MIKROBIOTOS REGULIAVIMAS MAISTU

Joana Šalomskienė, Reda Riešutė

Kauno technologijos universitetas, Maisto Institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Pastarąjį dešimtmetį mokslinėje literatūroje dažnai sutinkami terminai: mikrobiota (tam tikroje aplinkoje esantys mikroorganizmai) ir mikrobiomas (tam tikroje aplinkoje esančių mikroorganizmų ir jų genų katalogas).

Žarnyno mikrobiota yra pati gausiausia. Veiksniai, turintys įtakos žmogaus žarnyno mikrobiotai – žmogaus amžius, sveikatos būklė, antibiotikų vartojimas, mityba.

Prieš gimimą vaisius auga ir vystosi sterilioje aplinkoje. Per pirmąsias gyvenimo dienas kūdikio žarnyne apsigyvena mikroorganizmai. 2 m. amžiaus vaiko mikrobiotos sudėtis stabilizuojasi ir sveikam žmogui išlieka gana pastovi iki senatvės. Žmogui senstant, žarnyne mažėja bifidobakterijų skaičius ir didėja bakteroidų rūšių įvairovė (M.J.Hopkins ir kt., 2002).

Medikamentai ir gydymas antibiotikais gali sukelti žarnyno mikrobiotos sutrikimus. Tyrimų rezultatai įrodė, kad žarnyno disbakteriozė, vartojant antibiotikus, pasireiškia 5-30 % ligonių. Antibiotikai turi ilgalaikį poveikį žmogaus mikrobiotai. Tai buvo atskleista molekuliniiais ir klasikiniiais mikrobiologiniais metodais (Jernberg C. ir kt., 2010). Sutrikus mikrobiotos pusiausvyrai, galimas bakterijų, sukeliančių viduriavimą, dominavimas: *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Candida* spp., *Klebsiella oxytoca*, *Salmonella* spp., *Clostridium difficile* (bakterija, kurios neveikia antibiotikai).

Žmogaus mikroorganizmų populiacijai žarnyne pagerinti naudojami probiotikai. Probiotikų preparatai gaminami iš mikroorganizmų – žmogaus mikrobiotos rūšių arba jų genetiškai modifikuotų variantų, dažniausiai iš laktobakterijų ir bifidobakterijų, jie yra nepatogeniški ir netoksiški. Šių mikroorganizmų, kaip maisto papildų, dedama į jogurtą, varškę, kefyrą, raugintą pieną arba jie vartojami liofilizuotų miltelių (kapsulių, mikrokapsulių), tablečių ir skystųjų suspensijų forma. Jie saugo nuo *C. difficile*, bakterijų ir virusų sukkelto viduriavimo, nes yra infekcijų sukėlėjų antagonistai.

Naujausi tyrimai parodė mitybos įtaką mikroorganizmų biologinei įvairovei skirtingose žmonių populiacijose. Lyginant Vakarų Europos ir Venesuelos džunglių kaimelio gyventojų, kurių nepasiekė šiuolaikinė civilizacija, mikrobiotą, pastebėti ryškūs skirtumai. 157 Šiaurės Amerikos gyventojai turėjo tik kelias unikalias bakterijų taksonomines rūšis, o 12 Amerikos indėnų – daugiau kaip šimtą unikalių rūšių, nors daugumos rūšių bakterijų buvo po nedaug. Paaiškinimas toks, kad daugybė mikrobų išnyko. Praėjusio šimtmečio antroje pusėje Vakarų Europos šalys sėkmingai kontroliavo infekcines ligas, gerinant sanitariją (naudojant antibiotikus ir vakcinas). Tuo pačiu metu pastebėtas pakilimas alerginių ligų, autoimuninių sutrikimų, uždegiminių žarnyno ligų tiek vaikų, tiek suaugusiųjų tarpe. Iškelta hipotezė, kad už tai atsakingu laikomas higienos pagerinimas kartu su sumažėjusiu mikrobų poveikiu vaikystėje, o tuo pačiu su imuninės sistemos aktyvumo sumažėjimu.

Viduržemio jūros dietai yra būdinga daug vaisių, daržovių, grūdų ir riebalų, turinčių mononesočiųjų ir n-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių. Ji laikoma aukso standartu optimaliai sveikatai. Neseniai atliktas tyrimas parodė priešuždegiminį Viduržemio jūros dietos poveikį Krono ligai (lėtinė žarnyno liga, kuriai būdingas uždegimas, pažeidžiantis ne tik paviršinius, bet ir giliuosius žarnų sienelės sluoksnius). Rezultatai parodė *Bacteroidetes* ir *Clostridium* padidėjimą ir *Proteobacteria* ir *Bacillaceae* sumažėjimą.

De Filippis ir kt. (2010) pastebėjo, kad italai, prisirišę prie Viduržemio jūros dietos, turėjo daugiau *Prevotella* ir trumpos grandinės riebalų rūgščių. Priešingai, kurie nesilaikė šios dietos, turėjo daugiau urėjos trimetilamino-N-oksido (TMAO), kuris susijęs su žarnyno funkcijos sutrikimais, širdies ir kraujagyslių ligomis ir storosios žarnos vėžiu. Vegetariškos dietos taip pat įgijo pripažintą sveiką ir gydomą mitybos modelį daugeliui lėtinių ligų, o veganų dietos gali būti naudingesnės negu vegetariškos dietos.

Tyrimai parodė, kad pakeitus mitybą ir laikantis specialios dietos, žmogaus mikrobų populiacija reikšmingai pakinta, tačiau tie pokyčiai trunka tik tol, kol asmuo laikosi specialios dietos.

Savo organizmo mikrobiotai pagerinti gyventojai į savo racioną turėtų įtraukti daugiau žalių lapinių daržovių, mažiau perdirbtų produktų, mažinti cukraus sunaudojimą, valgyti fermentuotų (natūraliai raugintų) produktų, gerti jogurtą, kefyrą, pasukas (po pagaminimo termiškai neapdorotus, su gyvomis bakterijomis). Jei po valgio dažnai būna spazmų, dujų ar skrandžio skausmų, tai gali reikšti jautrumą maistui ar alergiją, kuriuos dažniausiai sukelia karvės pienas, soja, žemės riešutai, kukurūzai, kiaušiniai ir kviečiai (glitimas). Reikia riboti antibiotikų vartojimą, naudoti probiotikus, sudarytus iš kuo daugiau probiotinių bakterijų rūšių. Jei žinoma, kad skrandžio rūgštingumas yra padidėjęs, reikia nustoti vartoti antacidus (vaistus, mažinančius skrandžio rūgštingumą). Daugelis žmonių turi mažą skrandžio rūgštingumą, bet mano, kad turi per didelį ir imasi antacidų. Priedas su virškinamuoju fermentu gali padėti geriau suvartoti maistą ir atsikratyti simptomų, tokių kaip dujos, pilvo pūtimas ir rėmuo. Valgant tinkamą maistą, reikia stengtis pašalinti visus stresą keliančius faktorius.

Išvados:

- Žmogaus virškinamojo trakto mikrobiotą galima reguliuoti mityba;
- Žarnyno mikrobiota turi įtakos žmogaus sveikatos būklei;
- Įvairių virškinamojo trakto sutrikimų ir netgi kitų ligų prevencijai bei gydymui galima atlikti tiesioginius veiksmus, keičiant žarnyno mikrobiotos sudėtį.

NAUJOS TENDENCIJOS MAISTO IŠSAUGOJIME

Irena Mačionienė

Kauno technologijos universitetas, Maisto Institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Šiandienos maisto industrijoje maisto išsaugojimas vaidina vis svarbesnį vaidmenį maisto tiekimo grandinėje. Naujų maisto išsaugojimo technologijų bei metodų kūrimui didelę įtaką turi šie du pagrindiniai aspektai: 1) vartojimo trukmės prailginimas ir maisto švaistymo mažinimas, 2) natūralių antimikrobiškai aktyvių medžiagų naudojimas tvarioje maisto pakuotėje. Vartojimo trukmė abipusiai tiek gamintojo, tiek ir vartotojo apibrėžiama tinkamumo laikotarpiu, per kurį produktas išlieka priimtinas vartotojui tam tikromis sąlygomis, nesumažėjusios maistinės vertės ir atitinkantis saugos kriterijus. Maisto išsaugojimas gali būti apibrėžtas kaip mokslas, nagrinėjantis maisto gedimo prevencijos procesą ir sudarantis galimybes išlaikyti jį tinkamu vartojimui. Maisto išsaugojimo pagrindas – mikroorganizmų ir fermentų inaktyvacija, o išsaugojimo trukmė apibrėžiama tinkamumo laikotarpiu, kurio metu maistą galima laikyti neužteršus patogeniniais organizmais ar cheminėmis medžiagomis ir neprarandant optimalių spalvų, tekstūros, skonio ir maistinės vertės savybių, t.y. produktas išlieka priimtinas vartotojui.

Tuo tikslu maisto pramonėje naudojami maisto žaliavos apdorojimo metodai skirstomi į tradicinius-įprastinius (kaitinimas, džiovinimas, sušaldymas, atšaldymas, virimas, rūkymas) ir į naujus, šiuolaikinius maisto produktų apdorojimo metodus. Aktyviai kuriami ir tobulinami nauji maisto produktų apdorojimo metodai, leidžiantys pagaminti padidintos biologinės vertės maisto produktus bei prailginti vartojimo trukmę, t.y. aukšto slėgio pasterizacija, impulsinis elektrinis laukas, ominis kaitinimas, įkapsuliavimas.

Vienas iš naujausių produktų apdorojimo metodų yra aukšto slėgio pasterizacija. Maisto produktų pasterizacija aukštame slėgyje leidžia sumažinti ar visiškai inaktyvuoti mikroorganizmus. Apdorojimas šiuo būdu leidžia pailginti maisto produktų vartojimo trukmę, padidinti saugą, nepridedant cheminių medžiagų – konservantų, be to, išsaugomas maisto produktų skonis, kvapas, išvaizda, tekstūra, maistinės savybės ir natūralus šviežumas. Skysti ir kieti maisto produktai gali būti apdorojami nuo 100 iki 1000 MPa slėgiu nuo kelių sekundžių iki 20 minučių trukmės. Mikroorganizmų jautrumas aukšto slėgio pasterizacijos poveikiui yra skirtingas. Atliekant mėlynių, aronijų sulčių pasterizaciją aukštame slėgyje (400-600 MPa, 5 min) nustatyta, kad mikrobiologinė tarša aerobiniais mikroorganizmais sumažėjo iki 100 KSV/g, o mielėmis ir mikroskopiniais grybais iki 10 KSV/g (Huang et al. 2016, Marszalek et al. 2016).

Impulsinio elektrinio lauko apdorojimo metu maisto žaliava dedama tarp dviejų elektrodų ir veikiama aukštos įtampos (20–80 kV/cm) trumpais (mikrosekundžių trukmės) elektriniais impulsais. Trumpi elektros impulsai inaktyvuoja mikroorganizmus ir turi minimalų neigiamą poveikį maisto produktų kokybei. Impulsinis elektrinis laukas yra vienas iš naujesnių maisto produktų, ypač skystų, tokių kaip pienas, jogurtas, sultys, sriubos išsaugojimo metodų, tačiau netinkamas kietiems maisto produktams. Apdoroti impulsiniu elektriniu lauku maisto produktai išlaiko juslines ir maistines savybes, pailgėja jų vartojimo trukmė ir padidėja sauga.

Ominis kaitinimas – tai procesas, kurio metu maisto produktai šildomi kintama elektros srove. Apdorojant ominių kaitinimo būdu elektros srovė praeina pro produktą ir jis greitai ir tolygiai įkaista bei neturi tiesioginio sąlyčio su karštais paviršiais (Koubaa et al., 2016; Hashemi et al., 2017). Šis apdorojimo būdas naudojamas skystiems maisto produktams, pavyzdžiui, sriuboms, troškiniams,

sirupams ir padažams bei karščiui jautriems skysčiams. Metodas pasižymi mažomis priežiūros sąnaudomis ir dideliu energijos naudojimo efektyvumu (Pereira et al., 2010).

Įkapsuliavimas – tai procesas, kurio metu mikroorganizmų ląstelės, fermentai, ingredientai kapsulių pavidalu dedami į maisto produktus. Įkapsuliuotos ląstelės ar bioaktyvios medžiagos produktuose yra gyvybingos ir stabilios, nes apsaugotos nuo aplinkos ir technologinio proceso veiksnių. Šiuo metodu padidinamas maisto produktų komponentų stabilumas bei jų biologinis prieinamumas.

BIOTECHNOLOGINIŲ PRIEMONIŲ TAIKYMAS MAISTO PERDIRBIME

Antanas Šarkinas, Aistė Rezgienė, Liudvika Juškaitė

KTU Maisto institutas, Maisto mokslo ir technologijos katedra Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Maisto pramonėje ir kituose biotechnologiniuose procesuose naudojamos grynos pieno rūgšties mikroorganizmų kultūros, gaminant raugintus pieno produktus, grynos propionrūgščių bakterijų kultūros, mielių kultūros duonos ir fermentacijos pramonėje, mikroskopinių grybų kultūros.

1857 m. Pasteras paskelbė tyrimų rezultatus apie tai, kad mikroorganizmai skiriasi savo išvaizda ir metabolizmo produktais, tyrė pienarūgštį rūgimą ir sukėlėjus bei produktų ydas, o jau 1874 m. Chr. Hansenas įkūrė pieno raugų laboratoriją ir pradėjo platinti grynas pieno rūgšties bakterijų kultūras pienui rauginti. Lietuvoje pieno raugų laboratorija buvo įkurta 1928 m., vadovaujant Jonui Lingei.

Rauginant pieno produktus sumažėja laktozės, padaugėja laisvųjų amino rūgščių, aromatinių, antibiotinių junginių, vitaminų. Yra daug gyvų bakterijų, naudingų žarnyno mikroflorai

Grynų pieno rūgšties bakterijų kultūrų selekcija vykdoma, išskyrus jas iš žaliavinio pieno, savaiminio surūgimo produktų, augalų ir vaisių, žarnyno turinio.

Didėja produktų su probiotinėmis kultūromis asortimentas, jos turi būti biologiškai stabilios ir tiksliai identifikuotos, kilusios iš žarnyno, būti nepatogeniškos, netoksiškos, atsparios žarnyno sąlygoms, pasižymėti teigiamu poveikiu žmogui, geromis juslinėmis savybėmis. Įvairioms reikmėms naudojamos *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* (*Lactobacillus GG*), *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *E. coli*, *Enterococcus*, *Bacillus*, *Saccharomyces*. Labiausiai žinomos *Bifidobacterium* genties bakterijos - anaerobinės, gramteigiamos, nejudrios, sporų nesudarančios, lazdelės pavidalo bakterijos, aptinkamos kūdikių, vaikų ir sveikų suaugusių žarnyne. Gamina pieno ir acto rūgštį. Optimali augimo temperatūra 37°C – 41 °C. Lietuvoje gaminama nemažai raugintų pieno gaminių su probiotinėmis bifidobakterijomis. Remiantis „Raugintų pieno gaminių kokybės reikalavimais“ (Žin., 2005, Nr. 90-3393), siekiant efektyvumo, juose minimalus bifidobakterijų skaičius turi būti 10⁶ KSV/g produkto. Maisto institute, vykdant acidofilinės lazdelės selekciją, buvo atrinktos vertingos padermės, atsparios žarnyno sąlygoms, pasižyminčios antimikrobiniu aktyvumu. Dalis jų buvo taikoma pasukų gėrimų gamybai, kitos turėjo profilaktinį poveikį ir buvo dedamos į pieno pakaitalus veršelių šėrimui.

Mikroorganizmai svarbūs ir duonos gamyboje. Grynas kultūras naudojant tešlos rauginimui galima geriau prognozuoti rūgimo eigą ir savybes. Kvietinės tešlos ir duonos rauginime dalyvauja mielės, pieno rūgšties bakterijos neaktyvios, ruginės tešlos gamybai pieno rūgšties bakterijos svarbiausios, nors dalyvauja ir mielės. Duoną kepant kepimo kameroje pasiekama 200 – 220 laipsnių temperatūra, tačiau kepalų vidus įšyla tik iki 96 – 97 laipsnių temperatūros. Kol temperatūra tešloje pasiekia 60 °C, dar dauginasi raugo mikroorganizmai, aukštesnėje – žūva, taigi savo funkcijas atlieka tešlai rūgstant. Ruginėje tešloje, kad gautųsi geros kokybės ir pakankamo rūgštingumo, pieno rūgšties bakterijų skaičius turi viršyti mielių skaičių 60-80 kartų, pieno rūgšties bakterijų dėka rūgšti tešla slopina ir pašalinius, ydas sukeliančius, mikroorganizmus.

Namų sąlygomis buvo naudojamas savaiminis raugas, susidarantis palaikant miltų ir vandens suspensiją prieš kepimą, raugo sudėtis išlaikoma neplaunant duonkubilio. Kepimo mielės išskirtinai duonai pradėtos naudoti 1800 m, pasaulyje naudojamos skirtingos *Saccharomyces cerevisiae* padermės.

Savaiminis raugas dažnai sudarytas iš kelių rūšių mielių *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia saitoi*, *Candida crusei*, *Torulopsis holmii*. Išskiriamos ir *Brettanomyces custersii*, *Candida famata*, *Candida holmii*, *Cryptococcus albidus*, *Hansenula subpelliculosa*, *Oosporidium margaritiferum*, *Torulaspora delbrueckii*, *Yarrowia lipolytica*, tiek iš ruginių, tiek iš kvietinių duonų raugų.

Pieno rūgšties balterijos rūgstančioje tešloje buvo aptiktos 1909 m., pirmą kartą Amerikoje išskirtos *Lactobacillus sanfranciscensis*, *l. fermentum*, *L. brevis*,

Indijoje naudojamos *Leuconostoc mesenteroides*, *Enterococcus faecalis*, *L. delbrueckii*, Švedijoje *Pediococcus pentosaceus*, Vokietijoje *Lactobacillus pontis*, *L. bavaricus*. Rusijoje naudojami raugai su *L. delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*.

Labiausiai paplitę *Lactobacillus sanfranciscensis* raugai, ši bakterija gerai raugina maltozę, skaido galaktozę, ribozę, išskiria CO₂, pieno, acto rūgštį, etanolį, gerai auga tešloje su mielėmis.

Lietuva taip pat pirkdavo duonos raugus iš Rusijos, po 1990 m. Maisto institute buvo sudarytos raugų kompozicijos iš kelių *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* padermių plikiniui, nes šios bakterijos labiau termoatsparios, iš *L. helveticus* padermių – raugui ruošti.

SPEKTROSKOPIJOS METODŲ TAIKYMAS ŽALIAVŲ IR MAISTO PRODUKTŲ AUTENTIŠKUMO BEI SAUGOS VERTINIMUI

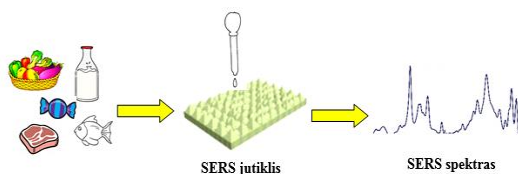
Lina Trakšėlė

Kauno technologijos universitetas, Maisto Institutas, Radvilėnų pl. 19 C, Kaunas LT-44249, Lietuva

Vienas svarbiausių Europos Sąjungos (ES) maisto saugos politikos uždavinių – žmonių sveikatos ir vartotojų interesų apsauga bei laisva saugių ir kokybiškų maisto produktų apyvarta vidaus ir išorės rinkoje [1]. Maisto kokybės ir saugos reikalavimai ES šalyse tampa aktualūs ne tik gamintojams, kontroliuojančioms institucijoms, tačiau ir visuomenei. Dėl šios priežasties auga poreikis taikyti inovatyvius tyrimų metodus, leidžiančius įvertinti maisto kokybę, išvengti klastojimo, pvz., aukštos kokybės ingredientų pakeitimo žemos kokybės ingredientais, taip pat, klaidingo pakuočių ženklavimo.

Maisto produktų autentiškumo ir saugos vertinimui taikomi įvairūs analizės metodai. Pavyzdžiui, skystinė chromatografija – masių spektrometrija (HPLC-MS) [2], genetinė analizė [3], dujų chromatografija – masių spektrometrija (GC-MS) [4] ir kt. Tačiau dauguma šių metodų yra brangūs, reikalaujantys daug laiko analizėms atlikti. Be to, jiems reikalinga sudėtinga įranga, brangūs reagentai ir specifinės sąlygos. Vienas inovatyviausių metodų, taikomų šiuolaikinėje maisto autentiškumo ir saugos tyrimų kryptyje, yra paviršiumi stimuliuota Ramano spektroskopija (SERS). SERS spektroskopija yra jautrus analitinis įrankis, leidžiantis gauti įvairialypę molekulinio lygmens informaciją apie medžiagos sandarą, struktūrą, identifikuoti junginius analizuojant Ramano spektrą. Šios galimybės daro SERS spektroskopiją patrauklią siekiant aptikti molekulinis nepageidaujamų medžiagų (pvz., antibiotikų, pesticidų ir kt.) pėdsakus žaliavose, pagamintuose skystuose ar kietuose maisto produktuose. Šiuolaikiniai fizikiniais ar cheminiais metodais pagaminti SERS jutikliai leidžia aptikti pavojingas medžiagas net esant itin mažai jų koncentracijai (pvz., pikomolinei). Todėl SERS metodas vis plačiau taikomas siekiant nustatyti priemaišas, esančias maisto produktuose, taip pat, analizuojant maisto produktų, žaliavų kokybę bei saugą [5].

Pienas ir jo gaminiai – vieni labiausiai analizuojamų maisto produktų taikant Ramano ir SERS spektroskopijos metodus. 2008 m. spaudoje pasirodę pranešimai apie Kinijos rinkoje aptiktą melaminą pieno milteliuose, šviežiam piene bei jogurte sukretė ne tik visuomenę, bet ir mokslo bendruomenę. Todėl naujausiose mokslo publikacijose vis dar intensyviai nagrinėjamos Ramano ir SERS spektroskopijos galimybės aptikti melamino pėdsakus pieno gaminiuose [6-7]. Antibiotikų, aflatoksinų, insekticidų, pesticidų, pigmentų ir kitų medžiagų pėdsakai – taip pat plačiai tyrinėjami objektai taikant Ramano ir SERS spektroskopijos metodus, tačiau ne tik pieno, o ir mėsos, žuvies, konditerijos gaminiuose, grūdinėse kultūrose, daržovėse ir vaisiuose [8-11].



1 pav. Supaprastinta schema įvairių maisto produktų tyrimams taikant Ramano ir SERS spektroskopijos metodus.

Literatūra

- [1] www.vkontrole.lt, Valstybinio audito ataskaita Maisto saugos užtikrinimas, 2014 m. rugsėjo 24 d. Nr. VA-P-10-10-10
- [2] Gu, S., Zhan, L., Zhao, C., Zheng, J., Cai, Y., & Deng, X. (2018). Identification of meat marker peptides and detection of adulteration by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Se pu= Chinese journal of chromatography*, 36(12), 1269-1278.
- [3] Mosa, K. A., Soliman, S., El-Keblawy, A., Ali, M. A., Hassan, H. A., Tamim, A. A., & Al-Ali, M. M. (2018). Using DNA Barcoding to Detect Adulteration in Different Herbal Plant-Based Products in the United Arab Emirates: Proof of Concept and Validation. *Recent patents on food, nutrition & agriculture*, 9(1), 55-64.
- [4] Lin M. (2006). *Handbook of vibrational spectroscopy* (John Wiley & Sons, 2006).
- [5] Gillibert, R., Huang, J. Q., Zhang, Y., Fu, W. L., & de La Chapelle, M. L. (2018). Food quality control by Surface enhanced Raman scattering. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 105, 185-190.
- [6] Lee, S. Y., Ganbold, E. O., Choo, J., & Joo, S. W. (2010). Detection of melamine in powdered milk using surface-enhanced Raman scattering with no pretreatment. *Analytical Letters*, 43(14), 2135-2141.
- [7] Shellaiah, M., & Sun, K. W. (2019). Review on nanomaterial-based melamine detection. *Chemosensors*, 7(1), 9.
- [8] Mungroo, N., & Neethirajan, S. (2014). Biosensors for the detection of antibiotics in poultry industry—a review. *Biosensors*, 4(4), 472-493.
- [9] Liu, B., Zhou, P., Liu, X., Sun, X., Li, H., & Lin, M. (2013). Detection of pesticides in fruits by surface-enhanced Raman spectroscopy coupled with gold nanostructures. *Food and Bioprocess Technology*, 6(3), 710-718.
- [10] Lee, K. M., Herrman, T. J., Bisrat, Y., & Murray, S. C. (2014). Feasibility of surface-enhanced raman spectroscopy for rapid detection of aflatoxins in maize. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(19), 4466-4474.
- [11] Deng, D., Lin, Q., Li, H., Huang, Z., Kuang, Y., Chen, H., & Kong, J. (2019). Rapid detection of malachite green residues in fish using a surface-enhanced Raman scattering-active glass fiber paper prepared by in situ reduction method. *Talanta*, 200, 272-278.