

MIELIŲ ATSPARUMAS PRIESKONINIŲ AUGALŲ EKSTRAKTAMS

***Aušra ŠIPAILIENĖ, Petras Rimantas VENSKUTONIS,
Antanas ŠARKINAS***

*Kauno technologijos universitetas, Radvilėnų pl. 19, LT - 50015 Kaunas,
el. paštas: ausra.sipailiene@stud.ktu.lt*

Prieskoninių augalų ekstraktų ir eterinių aliejų antimikrobinis poveikis mielėms įvertintas difuzijos į agarą metodu. Peletrūnų, dašių, petražolių eterinių aliejų net ir 0,5% tirpalai slopina mielių augimą. Šiems eteriniams aliejams jautresnės yra *T. cutaneum* ir *R. rubra* kultūros. Ilgųjų ciberžolių eterinis aliejus veikia tik pastarąsias kultūras, kitų neslopina net ir 50 % koncentracijos jų eterinio aliejaus tirpalas.

Petražolių ekstraktas, kaip ir eterinis aliejus, slopina visas testuotąsias kultūras. Juodgrūdžių, kajano pipirų, raudonųjų paprikų ekstraktai nepasižymi antimikrobinio aktyvumu. Žaliųjų ir aitriųjų paprikų ekstraktai nestipriai slopina dalį mielių kultūrų.

Kalendrų lapelių ir sėklų, porų ir bazilikų ekstraktai pasižymi antimikrobinio poveikiu, mielių augimą slopina 50, 10%, o kai kurių ir 1% koncentracijos tirpalai.

Nenustatyta, kad parūgštėjusi terpė iki pH 4 turėtų įtakos ekstraktų antimikrobinio savybių stiprumui. Sudarius ekstraktų kompozicijas, jų poveikis nepadidėjo.

Reikšminiai žodžiai: atsparumas, ekstraktai, eteriniai aliejai, mielės, prieskoniniai augalai.

Įvadas. Daugelio augalų ekstraktai ir eteriniai aliejai pasižymi antimikrobinėmis savybėmis. Jie gali pakeisti prieskonius ir suteikti produktui visiškai naujas skonio savybes, kartu slopinti ir nepageidaujamų mikroorganizmų dauginimąsi. Augalų ekstraktai gaunami su įvairiais tirpikliais - heksanu, acetonu, metanoliu, etanoliu ir kt. Kai kurie jų yra toksiški, todėl jų kiekis produkte nepageidaujamas ir ribojamas. Daugelį problemų padeda išspręsti superkrintinės ekstrakcijos metodas, kai suskystintas anglies dioksidas sulaiko nepageidaujamų medžiagų patekimą į ekstraktus. Pagal šią technologiją medžiagos ekstrahuojamos dideliu slėgiu, o proceso pabaigoje jis sumažinamas iki atmosferos slėgio, tirpiklis užverda ir visiškai išgaruoja iš ekstrakto. Ekstrakcija vyksta aplinkos temperatūroje (10-22°C), todėl galima ekstrahuoti ir natyvinės būklės termolabilius augalų komponentus. Net ir nedidelio galingumo įranga per metus gali pagaminti keletą tonų CO₂ ekstraktų. Produkto išeiga yra apie 2,3%, taigi cechas, perdirbantis 2 000 t augalinės žaliavos, iš

300 t sausosios masės kasmet pagamina 7 t CO₂ ekstraktų. Įvairių augalų ekstraktai yra skirtingos sudėties. Pipirmėčių CO₂ ekstraktuose randama 60% lakiųjų junginių, 40% iš jų yra mentolas, dar yra karotinoidų, tokoferolio, sterinų, riebiųjų rūgščių ir kitų junginių. Ramunėlių CO₂ ekstraktuose randama laisvųjų rūgščių, azulenogenų, vitaminų, vašku ir jiems giminingų junginių, pritaikomų kaip gamtiniai emulgatoriai. Paprastųjų kraujazolių CO₂ ekstraktuose yra azulenogenų, eterinių aliejų (cineolio, borneolio, kamparo, mentolio), fitosterinų, vašku ir jiems giminingų junginių, laisvų riebiųjų rūgščių (vyrauja linolinė rūgštis). Dilgėlių CO₂ ekstraktus sudaro karotinoidai, vitaminai, dermos, vašakai, fosfolipidai, sterinai, tokoferoliai, rūgštys.

Gamyboje galima naudoti ne tik augalinę žaliavą, bet ir kai kurias atliekas - šaltalankių uogų išspaudas, vynuogių sėklas, vynuogių vyno nuosėdas, arbatžoles ir kt.

Taigi ekstraktai gali būti daugelio biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Pažymėtina, kad jos yra lengvai pasisavinamos formos, natyvinės būklės ir natūralių proporcijų. Baktericidinės, fitoncidinės ir antioksidacinės ekstraktų savybės ryškesnės negu augaluose, nes ekstraktai labiau koncentruoti, juose nėra tirpiklių likučių (Kasjanov et al., 2003).

Daugelyje literatūros šaltinių analizuojamos augalų ekstraktų ir eterinių aliejų baktericidinės savybės bei jų pritaikymo galimybės (Aegohe et al., 2000; Jeng et al., 2001; Stojanovic et al., 2000; Daljit and Kaur, 1999). Mairūnų eterinis aliejus antimikrobiškai veikia maiste nepageidaujamas bakterijas *Bacillus cereus*, *Esherichia coli* ir kt. (Teranishi, 1989). Įrodytas kedrų, eukaliptų ir ramunėlių eterinių aliejų slopinamasis poveikis *B. cereus* ir *Clostridium botulinum* sporoms sudygti ir vegetatyviai augti (Marino et al, 1999). Stipriu antimikrobinu aktyvumu pasižymi tokie prieskoninių augalų eterinių aliejų komponentai, kaip linalolis, a-terpineolis, limonenas, eugenolis, p-cimenas, cis-b-Ocimenas, a-felandrenas, a-pinenas (Heath, 1981). Jamaikos pipirų, cinamonų, gvazdikėlių, česnakų, raudonėlių, šalavijų ir čiobrelėlių eterinių aliejų komponentai (timolis, anetolis, mentolis) slopina patogeninių bakterijų ir mielių augimą maisto produktuose (Marino et al, 1999). Nustatyta, kad kai kurie aromatinių augalų eterinių aliejų junginiai turi net ir insekticidinių savybių, ypač *Mentha* šeimos, nes juose yra terpenoidų – cis- ir trans-piperitono oksido bei 4-hidroksi-piperitono oksido (Underriner, Hume, 1994). Pastaruoju metu įrodyta, kad fenolinių junginių, natūraliai esančių augaluose (šalavijuose, dašiuose, čiobreliuose, raudonėliuose) vartojimas, yra vienas būdų, kaip išsaugoti maisto produktų kokybę, garantuoti riebalų ir aliejų su polinesočiomis riebalų rūgštimis stabilumą, sulėtinti organizmo senėjimo procesus bei gydyti aterosklerozės, širdies ir vėžio susirgimus (Ruberto, Baratta, 2000).

Nuolat tiriami veiksmingi augalų ekstraktai, bandomos jų kompozicijos ar mišiniai su kitomis medžiagomis (Tolkunova, Krishtafovitsch, 2001a, Tolkunova, Krishtafovitsch, 2001b), nes tokių derinių poveikis dažnai būna stipresnis. Antimikrobinis poveikis bakterijoms nevienodas. Veikliųjų medžiagų tirpumą, o kartu ir poveikio stiprumą lemia aplinkos pH (Keceli, Robinson, 2002).

Augalų ekstraktai pasižymi antioksidacinėmis savybėmis, o jų priedai šiomis savybėmis papildo ir produktus. *Labiatae* šeimos augalų ekstraktai pritaikomi mėsos ir žuvies pramonėje, padažų gamyboje. Jų koncentracijos turi būti ne didesnės kaip 200-400 ppm, tuomet veiksmingos ir jusliškai nepastebimos. Šie antioksidantai yra tirpūs vandenyje, labai atsparūs karščiui (180°C), todėl jų galima dėti į verdamus ir kepamus patiekalus (Arnold, 2003).

Darbo tikslas – įvertinti prieskoninių augalų ekstraktų antimikrobinį poveikį mielėmis.

Tyrimų objektai ir metodai. Ekstraktų antimikrobinės savybės įvertintos difuzijos į agarą metodu. Pasirinktos aštuonios rūšių mielės (*Debaryomyces hansenii*, *Trichosporon cutaneum*, *Kluyveromyces marxianus var. lactis*, *Sacharomyces cerevisiae*, *Candida parapsilosis*, *Torulasporea delbrueckii*, *Pichia kluyveri*, *Rhodotorula rubra*), išskirtos iš maisto perdirdimo įmonių gamybinių patalpų oro, įrengimų nuoplovų ir produktų.

Mielių kultūros parą augintos 25°C temperatūroje, ant nuožulnaus bulvių – gliukozės agaro. Po paros mielių kultūros nuo agaro nuplautos steriliu fiziologiniu tirpalu ir pagal Mc Farland standartą Nr. 1 paruošta ląstelių suspensija supilta į ištirpintą ir atvėsintą bulvių – gliukozės agarizuotą terpę ir gerai permaišyta. Bakterijų ir mielių ląstelių suspensijos mišinys su terpe po 10 ml išpilstytas į 90 mm skersmens Petri lėkšteles. Sustingusioje terpėje padarytos šešios įdubos (8 mm skersmens), į kurias supilti tirpalai. Poveikis mielių kultūroms įvertinamas po 24-48 h kultivavimo pagal skaidrių zonų, susidariusių aplink įdubas, skersmenį. Jeigu aplink įdubas skaidrios zonos nesusidarė, sakoma, kad tirta medžiaga neturi slopinamojo poveikio kultūrai.

Vertinant terpės pH reikšmę tiriamųjų medžiagų antimikrobinėms savybėms, terpės pH sumažinamas iki reikiamos ribos įpylus sterilaus 10% citrinos rūgšties tirpalo. Parūgštinta sterili terpė ištirpinta ir atvėsinta iki 47-50°C.

Tyrimų rezultatai. Testuoti pasirinktos iš maisto produktų išskirtos mielės, kaip jų gadintojos, todėl svarbu nustatyti jų atsparumą tiriamoms medžiagoms. Lyginant augalų ekstraktus ir eterinius aliejus, pastarųjų antimikrobinis poveikis dažniausiai būna stipresnis. Tai pasitvirtino ir šiame bandyme - daugelis eterinių aliejų buvo veiksmingi (1 lentelė).

Išsiskyrė tik ilgųjų ciberžolių eterinis aliejus - didžiausioms jo koncentracijoms buvo neatsparios tik dvi kultūros - *T. cutaneum* ir *R. rubra*, kitų mielių augimo neslopino. Šių augalų ekstraktas slopino visų kultūrų augimą, nors skaidrios zonos buvo ne didesnės, kaip 2 cm, kai kurie mažesnių koncentracijų tirpalai slopinamųjų zonų nesudarė. Dašių, peletrūnų, petražolių visų koncentracijų eterinis aliejus labai slopino mielių augimą.

Nustatyta, kad daugelio augalų ekstraktams mielės atsparios (2 lentelė). Išsiskiria tik petražolių lapų ekstraktas – visų koncentracijų tirpalai slopino kultūrų augimą, lėkštelėse su *D. hansenii*, *T. cutaneum*, *C. parapsilosis* ir *R. rubra* kultūromis susidarė 4,0 cm slopinamosios zonos. Didesniu atsparumu išsiskyrė *K. marxianus var. lactis*, *T. delbrueckii*, kur 10 ir 15% tirpalai sudarė mažesnes kaip 3,5–1,6 cm skersmens slopinamąsias zonas. Juodgrūdžių, bajano pipirų, raudonųjų paprikų ekstraktai neslopino mielių augimo, menkai veikė

tik po vieną kultūrą. Žaliųjų ir aitriųjų paprikų ekstraktai slopino daugiau mielių kultūrų, tačiau slopinamosios zonos buvo nedidelės.

1 lentelė. *Eterinių aliejų slopinamasis masės poveikis mielėms*
Table 1. *Inhibitory effect of essential oils on yeasts*

Augalų eterinis aliejus Plants essential oil	Koncentracija Concentration, %	Slopinamosios zonos dydis, / Inhibition zone, cm							
		<i>D. hansenii</i>	<i>T. cutaneum</i>	<i>K. marxianus</i> var. <i>lactis</i>	<i>T. delbrueckii</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>C. parapsilosis</i>	<i>P. kluyveri</i>	<i>R. rubra</i>
Ilgųjų ciberžolių iš augalų ekstrakto Essential oil of curcuma from plant extract	50	0	1,8±0	0	0	0	0	0	1,5±0
	10	0	1,3±0,1	0	0	0	0	0	1,4±0
	5	0	0	0	0	0	0	0	1,0±0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Peletrūnų eterinis aliejus iš augalų ekstrakto Essential oil of tarragon from plant extract	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	3,8±0	4,0±0
	5	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,7±0,1	4,0±0
	1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,6±0	3,0±0,7	1,6±0,1	2,0±0	4,0±0
	0,5	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,4±0	2,9±0,1	1,7±0,1	1,5±0	4,0±0
Dašių eterinis aliejus iš augalų ekstrakto Essential oil of savory from plant	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	5	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	0,5	2,5±0,1	4,0±0	1,6±0,1	1,7±0,1	2,0±0	1,8±0	1,6±0	3,0±0
Dašių eterinis aliejus iš augalų ekstrakto Essential oil of savory from plant extract	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	5	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	1	2,9±0,1	4,0±0	3,9±0,1	3,2±0	3,1±0,1	2,1±0,1	2,6±0	4,0±0
	0,5	1,8±0	4,0±0	2,0±0	2,4±0	1,8±0	1,8±0,1	1,5±0	4,0±0
	Petražolių eterinis aliejus iš augalų ekstrakto Essential oil of parsley from plant extract	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
5		4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
1		4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	3,9±0,1	4,0±0
0,5		4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,8±0	4,0±0

Kalendrų lapelių ir sėklų ekstraktai slopino mielių augimą, išskyrus 1% kalendrų ekstrakto tirpalus – kai kurios kultūros jiems buvo atsparios. Pagal tai galima spręsti, kad lapelių ir sėklų ekstraktų antimikrobinės savybės yra skirtingos.

Porų ir bazilikų ekstraktai slopino visas mielių kultūras, tik kai kurie 1% tirpalai buvo neefektyvūs.

Vertinant eterinio aliejaus gamybos įtaką, palyginti iš augalų masės ir iš ekstrakto gauti eteriniai aliejai. Iš dašių gauto eterinio aliejaus 50, 10, 5, 1% tirpalų koncentracijos sudarė maksimalias slopinamąsias zonas. Tik

0,5% eterinio aliejaus tirpalui daugelio kultūrų slopinamosios zonos buvo 1,5-3,0 cm, o *T. cutaneum* ir *R. rubra* mieles visiškai nuslopino.

2 lentelė. *Mielių kultūrų atsparumas augalų ekstraktams*
Table 2. *Resistance to of yeast on plant extracts*

Augalų ekstraktas Plant extract	Koncentracija Concentration, %	Slopinamosios zonos dydis, / Inhibition zone, cm							
		<i>D. hansenii</i>	<i>T. cutaneum</i>	<i>K. marxianus</i> var. <i>lactis</i>	<i>T. delbrueckii</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>C. parapsilosis</i>	<i>P. kluyveri</i>	<i>R. rubra</i>
Petražolių lapų ekstraktas Extract of parsley leaves	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	3,3±0,7	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	10	4,0±0	4,0±0	3,5±0,1	3,3±0,7	4,0±0	4,0±0	3,8±0	4,0±0
	1	4,0±0	4,0±0	1,6±0	2,5±0,4	2,9±0,1	4,0±0	1,9±0,1	4,0±0
Juodgrūdžių ekstraktas Extract of <i>Nigella sativa</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	1,2±0
	10	0	0	0	0	0	0	0	1,1±0,1
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Kajano pipirų ekstraktas Extract of cayenne pepper	50	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
Raudonųjų paprikų ekstraktas Extract of red bell	50	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0,9±0	0	0	0	0
Žaliųjų paprikų ekstraktas Extract of green bell	50	0	0	1,1±0	0	1,3±0	1,1±0,0	0	0
	10	0	0	1,0±0	0	1,1±0	0	0	0
	1	0	0	0,9±0	0	0	0	0	0
Aitriųjų paprikų ekstraktas Extract of chilli pepper	50	1,3±0	0	1,0±0	0	1,3±0	1,3±0,1	0	1,8±0,1
	10	0	0	0	0	0	0	0	1,2±0
	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0±0
Kalendrų sėklų ekstraktas Extract of coriander seeds	50	1,3±0,1	4,0±0	1,9±0	1,7±0	1,9±0,1	2,9±0,1	1,2±0,3	4,0±0
	10	1,3±0	4,0±0	1,6±0,1	1,3±0,1	1,6±0	2,1±0,1	1,3±0	4,0±0
	1	1,1±0	4,0±0	0	1,2±0	1,1±0,1	1,4±0,1	0	4,0±0
Kalendrų lapelių ekstraktas Extract of coriander leaves	50	1,9±0,1	2,3±0,1	2,8±0,1	2,5±0,1	2,6±0,1	1,5±0,1	2,0±0	3,9±0,1
	10	1,7±0	1,4±0	2,4±0,1	1,4±0,1	2,3±0,1	1,0±0	1,4±0	2,6±0,3
	1	0	0	1,0±0	1,0±0	1,6±0	0	0	1,4±0,1
Porų ekstraktas Extract of leek	50	1,5±0	2,2±0	1,7±0,1	1,3±0,1	2,6±0,1	2,5±0,2	1,5±0,1	3,8±0,4
	10	1,2±0	1,6±0,1	1,3±0,1	1,3±0,1	2,2±0,1	1,9±0,1	1,1±0	1,9±0,2
	1	0	1,3±0,1	1,1±0	1,1±0	1,3±0	0	0	1,1±0
Bazilikų ekstraktas Extract of basil	50	1,3±0,1	1,2±0,1	1,6±0,1	1,2±0,1	1,9±0,1	1,8±0,1	1,1±0	1,4±0
	10	0	1,1±0	1,4±0,1	1,1±0,1	1,7±0,1	1,5±0,3	0	1,2±0,1
	1	0	0	0	0	1,2±0,1	0	0	1,0±0

Eterinis aliejus iš dašių ekstrakto turi silpnesnį poveikį - ne tik 0,5%, bet ir 1,0% eterinio aliejaus tirpalai sudaro mažesnes slopinamąsias zonas. Šiuo atveju atsparesnės buvo *T. cutaneum* ir *R. rubra* kultūros, tačiau patikimų skirtumų tarp abiejų rūšių aliejaus poveikio stiprumo nenustatyta.

Pagal atsparumą peletrūnų eteriniam aliejui kultūros pasidalijo į dvi grupes - *D. hansenii*, *T. cutaneum*, *K. marxianus* ir *R. rubra* augimą slopino visos eterinio aliejaus koncentracijos, o likusių keturių - 0,5 ir 1,0% eterinio aliejaus tirpalai, slopinamosios zonos buvo ne didesnės kaip 1,5-3,0 cm.

Tirti ir petražolių eteriniai aliejai - visos koncentracijos buvo veiksmingos, 10,0; 5,0; 1,0 ir 0,5% tirpalai sudarė 4,0 cm slopinamąsias zonas, tik *P. kluyveri* 1,0 ir 0,5% tirpalai mažai slopino atitinkamai - 3,9 ir 2,8 cm zonos.

Nustatyta, kad visiems tirtiems eteriniams aliejams - *T. cutaneum* ir *R. rubra* mielės neatsparios, kitos šešios panašiai atsparios visiems eteriniams aliejams, išskyrus ilgųjų ciberžolių eterinį aliejų.

Mielės yra atsparios rūgščiai terpei ir dažniausiai yra fermentuojamų produktų gamybos kenkėjai, net ir žemesnė temperatūra nesustabdo jų augimo. Tiriant mielių atsparumą augalų aktyviosioms medžiagoms, kultivuota 30°C temperatūroje. Terpės rūgštumas priartintas prie gamybinių sąlygų (iki pH 4) ir įvertintas kai kurių augalų ekstraktų poveikis mielėms (3 lentelė).

Analogiškuose bandymuose esant pH 6 ir 7, mielių kultūrų augimą gana gerai slopino visos dašių, petražolių, ilgųjų ciberžolių, peletrūnų tirpalų koncentracijos, o raudonųjų paprikų tirpalams buvo atsparios tik *R. rubra* mielės. Naujomis sąlygomis ekstraktų poveikis beveik nesiskyrė - pasikartojė tos pačios tendencijos. Visos tirtos petražolių ir dašių ekstraktų koncentracijos slopino *T. cutaneum*, *K. marxianus*, *S. cerevisiae*, *R. rubra* augimą, likusių kultūrų 10 ir 1% tirpalų slopinamosios zonos mažesnės. Efektyvus buvo ir peletrūnų ekstraktas - jam neatsparios visos kultūros. Ilgųjų ciberžolių ekstraktui buvo atsparios *Candida parapsilosis*, kitų mielių augimą slopino didesnės koncentracijos ekstrakto tirpalai. Ir ekstraktams, ir eteriniams aliejams atsparesnės buvo *T. cutaneum* ir *R. rubra* mielės.

Literatūros šaltiniuose teigiama, kad kelių eterinių aliejus mišinio poveikis kartais būna stipresnis. Sumaišius dašių, kalendrų, peletrūnų ekstraktus (1:1:1) jų antimikrobinis poveikis didesniu aktyvumu nepasižymėjo - tik *D. hansenii*, *K. marxianus*, *S. cerevisiae* kultūras slopino ir 50, ir 10, ir 1% tirpalai, kitos mielės sudarė mažesnes slopinamąsias zonas, ypač su 1% ekstrakto tirpalais (4 lentelė). Didesnio efektyvumo negauta ir sumaišius krienų, česnakų, rozmarinų ekstraktus.

3 lentelė. *Rūgščioje terpėje augintų mielių atsparumas augalų ekstraktams*

Table 3. *Resistance of yeasts grown in acid medium to plant extracts*

Augalų ekstraktas Terpės pH 4 Plants extract Media pH 4	Koncentracija Concentration, %	Slopinamosios zonos dydis, / Inhibition zone, cm								
		<i>D. hansenii</i>	<i>T. cutaneum</i>	<i>K. marxianus</i> var. <i>lactis</i>	<i>T. delbrueckii</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>C. parapsilosis</i>	<i>P. kluyveri</i>	<i>R. rubra</i>	
Petražolės Parsley	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0
	10	2,9±0,1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	3,8±0	3,8±0	4,0±0	
	1	1,7±0,1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	1,6±0	1,8±0	4,0±0	
Dašiai Savory	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	
	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,9±0,1	4,0±0	4,0±0	3,9±0,1	4,0±0	
	1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	2,0±0	4,0±0	4,0±0	2,3±0,1	4,0±0	
Ilgosios ciberžolės Curcuma	50	1,6±0,1	1,9±0,1	1,3±0,1	1,1±0	1,5±0	0	0,9±0	4,0±0	
	10	1,2±0	1,6±0	1,2±0	0,9±0	1,2±0	0	0,9±0	4,0±0	
	1	0	1,2±0	1,0±0	0,9±0	1,1±0	0	0,9±0	4,0±0	
Peletrūnai Tarragon	50	1,5±0	3,3±0,1	2,9±0,1	2,7±0,4	3,2±0	2,4±0,1	2,2±0,1	4,0±0	
	10	1,2±0	3,3±0,1	2,4±0	2,4±0	2,8±0	2,2±0	2,0±0	4,0±0	
	1	0	2,8±0	1,5±0	1,2±0	2,0±0	1,8±0	1,2±0	4,0±0	
Raudonosios paprikos Red bell	50	0	0	0	0	0	0	0	1,0±0	
	10	0	0	0	0	0	0	0	1,1±0,1	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

4 lentelė. *Mielių atsparumas ekstraktų kompozicijoms*

Table 4. *Resistance of yeasts to extract compositions*

Augalų ekstraktas ir jų mišiniai (1:1:1) Plant extract and their composites	Koncentracija Concentration, %	Slopinamosios zonos dydis, / Inhibition zone, cm								
		<i>Debaryomyces</i> <i>hansenii</i>	<i>Trichosporon</i> <i>cutaneum</i>	<i>Kluyveromyces</i> <i>marxianus</i> var. <i>lactis</i>	<i>Torulasporea</i> <i>delbrueckii</i>	<i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i>	<i>Candida</i> <i>parapsilosis</i>	<i>Pichia kluyveri</i>	<i>Rhodoturula</i> <i>rubra</i>	
Krienų, česnakų, rozmarinų Horseradish, garlic, rosemary	50	2,9±0,1	2,0±0,1	1,8±0,1	2,3±0,1	1,8±0	2,0±0	1,6±0,1	4,0±0	
	10	1,9±0,1	1,6±0,1	1,6±0	1,7±0	1,6±0	1,8±0	1,4±0,1	2,8±0	
	1	1,2±0	0	0	1,0±0	1,2±0	0	0	1,1±0	
Krienų ekstraktas Extract of horseradish	50	2,3±0,3	1,6±0,2	1,5±0	1,4±0,1	2,3±0,1	1,5±0,1	1,5±0	2,7±0,2	
	10	2,0±0,1	1,5±0,1	1,4±0,1	1,3±0	2,0±0	1,6±0,1	1,9±0	2,3±0,4	
	1	1,3±0	0	0	1,1±0	1,2±0	0	1,2±0	1,2±0	
Česnakų ekstraktas Extract of garlic	50	2,6±0,1	2,4±0,1	3,2±0,3	1,8±0,3	2,6±0,1	2,8±0,4	1,7±0	3,2±0,3	
	10	2,0±0,1	2,0±0	2,6±0,1	1,7±0,1	2,0±0,1	2,1±0,9	1,3±0,1	2,4±0	
	1	1,4±0,1	1,3±0	1,3±0	1,0±0	1,1±0	0	1,1±0	1,2±0,1	

4 lentelės tęsinys
Table 4 continued

Augalų ekstraktas ir jų mišiniai (1:1:1) Plant extract and their composites	Koncentracija Concentration, %	Slopinamosios zonos dydis, / Inhibition zone, cm								
		<i>Debaryomyces hansenii</i>	<i>Trichosporon cutaneum</i>	<i>Kluyveromyces marxianus var lactis</i>	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Pichia kluyveri</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>	
Rozmarinų ekstraktas Extract of rosemary	50	1,5±0,5	1,8±0	1,7±0,3	1,4±0,1	2,0±0	1,6±0,1	1,8±0,1	4,0±0	
	10	1,6±00	1,8±0	1,6±0,1	1,3±0,1	1,3±0	0	1,6±0	3,0±0,3	
	1	1,2±0	1,2±0	1,1±0	1,2±0	1,1±0	0	1,1±0	1,3±0,1	
Citrinų žievelių, kmynų, ožragių sėklų Peel of lemon, caraway,	50	1,9±0,1	1,8±0	1,2±0	1,3±0	1,4±0	1,6±0,1	0	0	
	10	1,3±0,1	0	0	1,1±0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Citrinų maltų žievelių ekstraktas Extract of lemon peel	50	0	1,2±0	1,1±0	1,1±0	1,5±0	1,2±0	0	2,0±0	
	10	0	1,0±0	1,0±0	1,0±0	1,3±0,1	0	0	1,5±0	
	1	0	0	1,0±0	1,0±0	1,1±0	0	0	1,1±0,1	
Ožragių sėklų ekstraktas Extract of blue fenugreek seeds	50	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dašių, kalendrų, peletrūnų Savory, coriander, tarragon	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	
	10	4,0±0	3,8±0	4,0±0	3,8±0	4,0±0	3,8±0,1	3,5±0,1	4,0±0	
	1	4,0±0	1,8±0	4,0±0	1,8±0	4,0±0	3,6±0	0	4,0±0	
Dašių ekstraktas Extract of savory	50	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	
	10	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	
	1	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	4,0±0	
Kalendrų ekstraktas Extract of coriander	50	1,3±0,07	4,0±0	1,9±0	1,7±0	1,9±0,1	2,9±0,1	1,2±0,3	4,0±0	
	10	1,3±0	4,0±0	1,6±0,1	1,3±0	1,6±0	2,1±0,1	1,3±0	4,0±0	
	1	1,1±0	4,0±0	0	1,2±0	1,1±0,1	1,4±0,1	0	4,0±0	
Peletrūnų ekstraktas Extract of tarragon	50	1,5±0	3,3±0,12	9±0,1	2,7±0,4	3,2±0	2,4±0,1	2,2±0,1	4,0±0	
	10	1,20±0,03	3,3±0,1	2,4±0	2,4±0	2,8±0	2,2±0	2,0±0	4,0±0	
	1	0	2,8±0	1,5±0	1,2±0	2,0±0	1,8±0	1,2±0	4,0±0	
Aitriųjų paprikų, mairūnų, ilgujų ciberžolių Chilli pepper, marjoram, curcuma	50	0	1,2±0	1,3±0	1,2±0	1,6±0	1,1±0	0	2,0±0	
	10	0	0	0	0	1,1±0	0	0	1,4±0,1	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0,9±0	
Aitriųjų paprikų ekstraktas Extract of chilli pepper	50	1,3±0	0	1,0±0	0	1,3±0,1	1,3±0,1	0	1,8±0,1	
	10	0	0	0	0	0	0	0	1,2±0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0±0	
Mairūnų ekstraktas Extract of marjoram	50	2,0±0	4,0±0	3,4±0,3	4,0±0	4,0±0	3,0±0	1,5±0,1	4,0±0	
	10	1,3±0	1,7±0	2,0±0	1,6±0	2,8±0	2,3±0,3	1,3±0	4,0±0	
	1	1,0±0,1	1,0±0	1,3±0	1,0±0	1,2±0,1	1,0±0	0	4,0±0	
Ilgujų ciberžolių ekstraktas Extract of curcuma	50	1,3±0	1,9±0	1,3±0,2	1,3±0,1	1,3±0,1	1,1±0	1,5±0	1,7±0,2	
	10	0	1,4±0,1	1,6±0,4	1,2±0	1,3±0	1,1±0	1,2±0	1,4±0	
	1	0	1,3±0	1,3±0,1	1,1±0	1,1±0,1	1,0±0	1,1±0	1,2±0	

Aptarimas. Ištirtas augalų ekstraktų ir eterinių aliejų antimikrobinis aktyvumas. Kaip testavimo kultūros, naudotos nepageidaujamos maisto produktuose mielės. Petražolių, dašių, peletrūnų eteriniai aliejai net ir mažomis koncentracijomis slopino visų mielių kultūrų augimą. Daugelio augalų ekstraktų ir jų eterinių aliejų antimikrobinis poveikis pasižymi panašiomis tendencijomis, tai būdinga ir išvardintiems augalams, jų ekstraktai slopino mielių kultūrų augimą. Galima spręsti, kad antimikrobinėmis savybėmis pasižyminčios medžiagos yra tos pačios tiek ekstraktuose, tiek ir eteriniuose aliejuose. Iš kitų tyrimo objektų išsiskiria ilgųjų ciberžolių eterinis aliejus, kuris slopino tik dviejų rūšių mielių augimą, nors šių augalų ekstraktas pasižymėjo antimikrobinio poveikiu visoms kultūroms. Tai rodo, kad ilgųjų ciberžolių eteriniame aliejuje ir ekstrakto antimikrobinis medžiagų sudėtis ar koncentracija skiriasi. Tuo galima paaiškinti ir nevienodą eterinių aliejų, gautų iš augalų ir iš augalų ekstrakto, antimikrobinį aktyvumą. Dašių eterinio aliejaus iš augalo mažesnių koncentracijų tirpalai turi stipresnes antimikrobines savybes, negu su eterinio aliejaus iš dašių ekstrakto. Eteriniame aliejuje iš augalų gali būti daugiau antimikrobinis medžiagų ar didesnė jų koncentracija. Ekstraktų sudėtį gali lemti ir gamybai naudota augalo dalis, nes ekstrakto iš kalendrų lapelių ir sėklų poveikis mielių kultūroms skiriasi.

Daugelis mielių kultūrų gali augti rūgščioje terpėje. Joje mielių atsparumas ekstraktams nepadidėja.

Sudarius ekstraktų kompozicijas (1:1:1), siekta nustatyti, ar padidėjo antimikrobinis aktyvumas tų pačių koncentracijų tirpalų. Daugeliu atvejų atskirų kompozicijos komponentų antimikrobinis poveikis stipresnis ar panašus kaip mišinio.

Augalų ekstraktai ir eteriniai aliejai antimikrobiškai veikia mieles, tačiau poveikio stiprumą lemia gamybos ypatybės ir mielių savybės.

Išvados. 1. Dašių, peletrūnų, petražolių eteriniai aliejai pasižymi stipriu slopinamuoju poveikiu mielėms. Veiksmingos nuo 50,0 iki 0,5% tirpalo koncentracijos.

2. Nenustatytas ekstraktų kompozicijų didesnis efektyvumas mielėms.

Padėka. Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui, rėmusiam šį darbą.

*Gauta
2004 12 15
Parengta spausdinti
2005 03 17*

Literatūra

1. Aegohe G. O., Iwahashi H., Komatsu Y., Obuchi K. O., Iwahashi Y. Inhibition of foods spoilage yeasts and aflatoxigenic moulds by monoterpenes of the spice *Aframomum danielli* // Flavour and Fragrance Journal. 2000. 15. 147-150.
2. Arnold W. Naturliches Antioxidants // *Fleischwirtschaft*. 2003. 7. 41.
3. Daljit S., Kaur J. Antimicrobial activity of spices // International Journal of Antimicrobial Agents. 1999. 12. 257-262.
4. Heath Henry B. Source Book of Flavours. USA, 1981.
5. Jeng - Lenk Mau, Chiu-Ping Chen, Pao-Chuan Hsieh. Antimicrobial Effect of Extracts from Chinese Chive, Cinamon and Corei Fructus // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001. 49. 183-188.
6. Kasjanov G. I., Banaschek, V. M., Rosliakova E. J. Vaistinių augalų CO₂ ekstraktai // Pistshevaja promyshlennost. 2003. 6. 86.
7. Keceli T., Robinson R. K. Antimicrobial activity of phenolic extracts from virgin olive oil // *Milchwissenschaft*. 2002. 57(8). 436-439.
8. Marino M., Bersani C., Comi G. Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Thymus vulgaris* L. Using a Bioimpedometric Method // Journal of Food Protection. 1999. 62. 1017-1023.
9. Ruberto G., Baratta M. T. Antioxidant Activity of Selected Oil Components in two Lipid Model System // Food Chemistry. 2000. 69. 167-174.
10. Stojanovic G., Palic R., Alagic S., Zekovic Z. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil and CO₂ extracts of semi - oriental tobacco // Flavour and Fragrance Journal. 2000. 15. 335-338.
11. Teranishi R. Flavour Chemistry. American Chemical Society. Washington, 1989.
12. Tolkunova N. N., Krischtafovitsch V. I. Eterinių aliejų poveikis mikroorganizmų augimui // Miasnaja industrija. 2001a. 5. 24-25.
13. Tolkunova N. N., Krischtafovitsch V. I. Eterinių aliejų kompozicijų baktericidinis poveikis // Miasnaja industrija. 2001b. 6.15-18.
14. Underiner E. W., Hume I. R. Handbook of Industrial Seasonings. Chapman&Hall, 1994.

YEASTS RESISTANCE TO SPICE EXTRACTS

A. Šipailienė, P. R. Venskutonis, A. Šarkinas

Summary

Antimicrobial effect of spice extracts and essential oils on yeasts was determined by diffusion in agar method. Tarragon, savory and parsley essential oils solutions at concentration of 0.5% inhibited the growth of yeasts. *T. cutaneum* and *R. rubra* were more sensitive to these essential oils than other yeasts cultures. The essential oil of long curcuma inhibited only before mentioned yeasts cultures. The extract of parsley also possessed inhibitory effect against all yeasts. The extracts of black cumin, cayenne pepper and red bell pepper did not influence the growth of yeasts. The inhibitory effect of green paprika and chilly extracts was weaker comparing to the extracts of parsley.

The extracts of leaves and seeds of coriander, leek and basil possessed inhibitory effect and inhibited growth of yeasts.

The combined effect of two different pH of media and extracts was also investigated and it was found that pH did not have significant effect on antimicrobial properties of extracts. Finally, plant extracts mixtures were applied in the test, however synergistic effect was not detected.

Key words: essential oils, extracts, resistance, spice, yeasts.