

Stambiašaknio snapučio (*Geranium macrorrhizum* L.) ekstrakto imunostimuliuojamosios savybės

Vilma Jurkštienė, Anatolijus Juozas Kondrotas, Egidijus Kėvelaitis
Kauno medicinos universiteto Fiziologijos katedra

Raktažodžiai: stambiašaknis snaputis, leukocitai, limfocitai, T limfocitai, B limfocitai.

Santrauka. Darbo tikslas. Ištirti stambiašaknio snapučio (*Geranium macrorrhizum* L.) imunostimuliuojamąsias savybes.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Stambiašaknio snapučio galimos nespecifinės savybės vertintos pagal bendrąjį periferinio kraujo leukocitų skaičių, kokybiniai kraujo pokyčiai vertinti taikant Shilling'o formulę, kartu įvertinti ir limfocitų kiekio pokyčiai. Be periferinio kraujo tirti T (čiobrialiaukėje) ir B limfocitų (blužnyje) kiekio pokyčiai.

Stambiašaknio snapučio lapų etanolinis ekstraktas pagamintas Kauno technologijos universiteto Maisto technologijos katedroje. Tyrimams vykdyti naudotos pelės Bl 57 ($n=21$). Kontrolinės grupės ($n=7$) pelės girdytos distiliuotu vandeniu po 1 ml/per parą. Antros ir trečios grupės pelėms maisto papildu skirta stambiašaknio snapučio lapų ekstrakto 1 proc., 10 proc. Ląstelių skaičiaus pokytis tirtas po keturių savaičių.

Rezultatai. Keturias savaites girdžius peles (pelių grupė $n=7$) stambiašaknio snapučio ekstraktu 1 proc. (1 ml per parą), padidėjo leukocitų skaičius – $6,1 \times 10^9/l$, limfocitų kiekis – 70 proc. periferiniame kraujyje, bet tai nebuvo statistiškai reikšmingi pokyčiai. Kitos tiriamosios grupės pelėms ($n=7$) keturias savaites skirta snapučio ekstrakto 10 proc. (1 ml per parą). Šios grupės pelėms statistiškai reikšmingai padidėjo leukocitų skaičius – $7,2 \times 10^9/l$ ($p<0,01$), limfocitų kiekis – 80 proc. periferiniame kraujyje ($p<0,001$) palyginus su kontrolinio tyrimo duomenimis. Kontroliniai duomenys: leukocitų skaičius – $4,4 \times 10^9/l$, limfocitų kiekis – 52 proc.

Timocitų (T limfocitų) didėjimo tendencija nustatyta čiobrialiaukėje, splenocitų (B limfocitų) blužnyje. Keturias savaites skyrus pelėms snapučio ekstrakto 1 proc., tiriamuose organuose padidėjo timocitų – $0,372 \times 10^6$ ląstelių mg audinio, splenocitų – $0,405 \times 10^6$ ląstelių mg audinio. Vartojant stambiašaknio snapučio ekstraktą 10 proc., timocitų skaičius padidėjo iki $0,488 \times 10^6$ ląstelių mg audinio ($p<0,01$), splenocitų iki $0,504 \times 10^6$ ląstelių mg audinio ($p<0,01$).

Išvada. Stambiašaknio snapučio lapų ekstraktai padidino leukocitų skaičių ir limfocitų kiekį periferiniame kraujyje. Nustatytas statistiškai reikšmingas T limfocitų (čiobrialiaukėje) ir B limfocitų (blužnyje) kiekio padidėjimas pelėms, kurioms keturias savaites duota snapučio ekstrakto 10 proc. Imunostimuliuojamasis poveikis priklauso nuo snapučio ekstrakto dozės.

Įvadas

Pasaulinė sveikatos organizacija (PSO), vertindama veiksnius, turinčius įtakos žmonių sveikatai, nurodo, kad gyvenimo būdas ir išorinės aplinkos veiksniai iki 70 proc. turi įtakos žmonių sveikatai, todėl maistas ir jo vartojimo įpročiai tampa svarbiu prevencinės medicinos studijų objektu. Jau pateikta daug eksperimentinių ir klinikinių tyrimų duomenų apie augalinės kilmės riebalų pranašumą prieš gyvulinės kilmės. Pastaraisiais metais tobulinant ir diferencijuojant ligų prevencines priemones, rekomenduojama vartoti tam tikros paskirties maisto papildus, tarp kurių svarbią vietą užima augalinės kilmės preparatai, maisto papildai, kaip natūrali priemonė, sauganti žmogaus sveikatą (1, 2). Per paskutinius dešimtmečius žinios apie mitybos poveikį gerai savijautai ir sveikatai gerokai pra-

siplėtė ir dažnai yra siejamos su specifiniais maisto produktų komponentais. Remdamiesi šiomis žiniomis, rengiamasi sukurti naujus ir sveikus maisto produktus, kurie mažintų kai kurių lėtinių bei infekcinių ligų riziką. Tokie produktai vadinami funkciniais produktais arba specialiai paruoštais produktais – tai tradiciniai produktai pakeisti taip, kad gerintų žmogaus sveikatą (3).

Be plačiai tiriamų, pavyzdžiui, vienas iš veiksmingiausių nespecifinių imunostimuliatorių – rausvažiedė ežiuolė (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) vartojama sergant gripu, lėtinėmis kvėpavimo organų ligomis, pasižymi priešūždegiminiu veikimu (4). Rausvažiedės ežiuolės preparatai stimuliuoja nespecifinio atsako veiksnius: T limfocitus, T helperius; didina IL-2 sekreciją, kuris yra T ląstelių augimo diferenciacijos fakto-

rius, ląstelinio imuniteto mediatorius, jis dalyvauja organizmo imuninės sistemos apsaugos realizacijoje. Rausvažiedės ežiulės ekstraktai dažnai naudojami maisto papildams gaminti (5, 6).

Įrodytas rausvažiedės ežiulės preparatų antioksidacinių savybių poveikis, jie aktyvina makrofagus, didina interferono (IFN γ) gamybą, aktyvina T limfocitus, didina M ir G klasės imunoglobulinų gamybą (7, 8).

Vis plačiau ieškoma žolinių preparatų, tiriamos jų fiziologiškai aktyvios medžiagos, kurios turėtų gydomųjų, atsparumą didinančių savybių (9, 10). Stambiašaknio snapučio (*Geranium macrorrhizum* L.) antioksidacinės savybės jau yra ištirtos, tačiau duomenų apie imunostimuliuojamąsias savybes literatūroje rasti nepavyko, todėl tai paskatino atlikti eksperimentinius tyrimus. Tyrimų tikslas – ištirti stambiašaknio snapučio imunostimuliuojamąsias savybes.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Stambiašaknio snapučio galimos nespecifinės savybės buvo vertintos pagal bendrąjį periferinio kraujo leukocitų skaičių, kokybiniai kraujo pokyčiai vertinti pagal Shilling'o formulę įvertinant limfocitų kiekio pokyčius (5). Be periferinio kraujo tirti T (čiobrialiaukėje) ir B limfocitų (blužnyje) kiekio pokyčiai. Remiantis šiais pokyčiais galima būtų įvertinti šio augalo ekstraktų poveikį centriniam imuninės sistemos organui (gl. *thymus*), nuo kurio aktyvumo priklauso T limfocitų gamyba bei limfocitų atsako indukcija.

Stambiašaknio snapučio (*Geranium macrorrhizum* L.) lapų etanolinis ekstraktas pagamintas Kauno technologijos universiteto Maisto technologijos katedroje. Susmulkintos žolės imta po 20 gramų, po du bandinius. Užpilama 200 ml etanolio, 2 val. purtoma mechaninėje purtyklėje, nufiltruojama per Büchnerio piltuvą. Antrą kartą užpilama 200 ml etanolio ir vėl purtoma 2 val., nufiltruojama, sukonzentruojama rotaciniu garintuvu 40°C temperatūroje.

Tyrimams naudotos pelės Bl 57 (n=21). Kontrolinės grupės (n=7) pelės buvo girdytos distiliuotu vandeniu po 1 ml per parą. Antros ir trečios grupės pelės kaip maisto papildas duota stambiašaknio snapučio (leidimas darbui su laboratoriniais gyvūnais Nr. 0081, Lietuvos veterinarijos tarnyba).

Tirti timocitai (T limfocitai) čiobrialiaukėje, splenocitai (B limfocitai) blužnyje. Tyrimai atlikti steriliais instrumentais, atpreparuojama čiobrialiaukė, blužnis, atskiriama nuo aplinkinių audinių. Organai pasveriami. Ruošiama ląstelinė masė fiziologiniame tirpale (100 mg masės – 20 ml fiziologinio tirpalo), organai susmulkinami. Gauta masė filtruojama per filtrą. Ląstelės surenkamos į melanžerę leukocitams skaičiuoti, atskiedžiama Tiurko tirpalu santykiu 1:20. Skaičiavi-

mai atliekami Gorjajevo kameroje. Ląstelės skaičiuojamos 1 mg audinio.

Tyrimų rezultatų charakteristikos apskaičiuotos remiantis variacinės statistikos metodu. Bandymų grupių rezultatų skirtumai įvertinti naudojant Student'o (t) kriterijų. Skirtumas statistiškai reikšmingas kai $p < 0,05$. Duomenys išreikšti: vidurkis $\pm$ vidurkio vidutinė paklaida (SEM).

Rezultatai

Keturias savaites pelėms davus stambiašaknio snapučio ekstrakto 1 proc. (1 ml per parą) (pelėjų grupė n=7), leukocitų skaičius padidėjo iki $6,1 \pm 0,5 \times 10^9/l$, limfocitų kiekis – $70 \pm 4,5$ proc. Kontroliniai duomenys: leukocitų skaičius – $4,4 \pm 0,37 \times 10^9/l$, limfocitų kiekis – $52 \pm 4,6$ proc., bet tiriamosios ir kontrolinės grupių skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi.

Kitai tiriamajai pelėjų grupei (n=7) keturias savaites skirta snapučio ekstrakto 10 proc. 1 ml per parą. Po keturių savaičių statistiškai reikšmingai padidėjo leukocitų skaičius – $7,2 \pm 0,7 \times 10^9/l$ ($p < 0,01$) (1 pav.), limfocitų kiekis – $80 \pm 1,8$ proc. ($p < 0,001$) palyginus su kontrolinio tyrimo duomenimis (2 pav.).

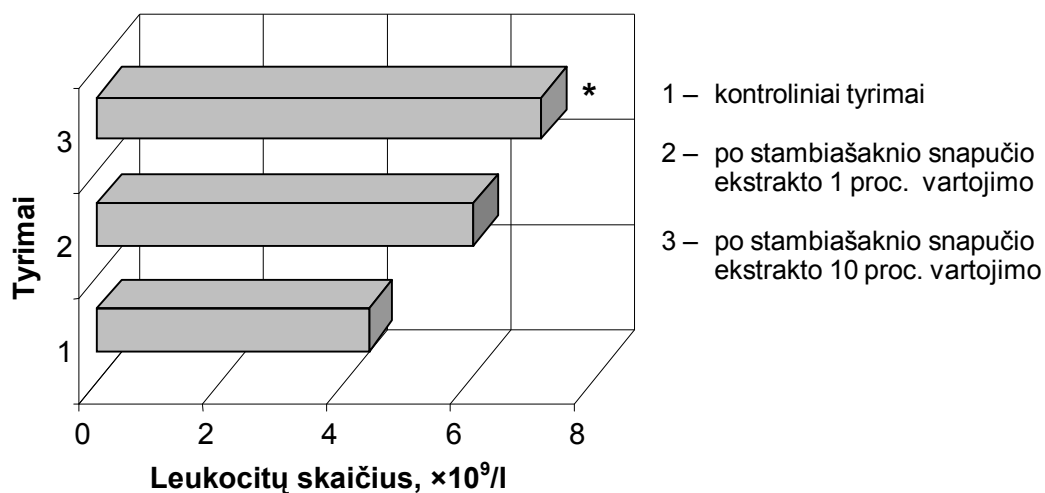
Po stambiašaknio snapučio vartojimo nustatyta timocitų (T limfocitų) čiobrialiaukėje ir splenocitų (B limfocitų) blužnyje didėjimo tendencija. Po snapučio ekstrakto 1 proc. vartojimo keturias savaites tiriamuose organuose padidėjo timocitų – $0,372 \times 10^6$ ląstelių mg audinio ir splenocitų skaičius – $0,405 \times 10^6$ ląstelių mg audinio. Kontroliniai duomenys: timocitų skaičius – $0,342 \times 10^6$ ląstelių mg audinio, splenocitų – $0,395 \times 10^6$ ląstelių mg audinio. Duomenys nebuvo statistiškai reikšmingai skirtingi ($p > 0,1$).

Vartojant stambiašaknio snapučio ekstraktą 10 proc., timocitų skaičius padidėjo iki $0,488 \times 10^6$ ląstelių mg audinio ($p < 0,01$), splenocitų – iki $0,504 \times 10^6$ ląstelių mg audinio ($p < 0,01$). Duomenys padidėjo statistiškai reikšmingai lyginant su kontroliniais duomenimis (lentelė).

Rezultatų aptarimas

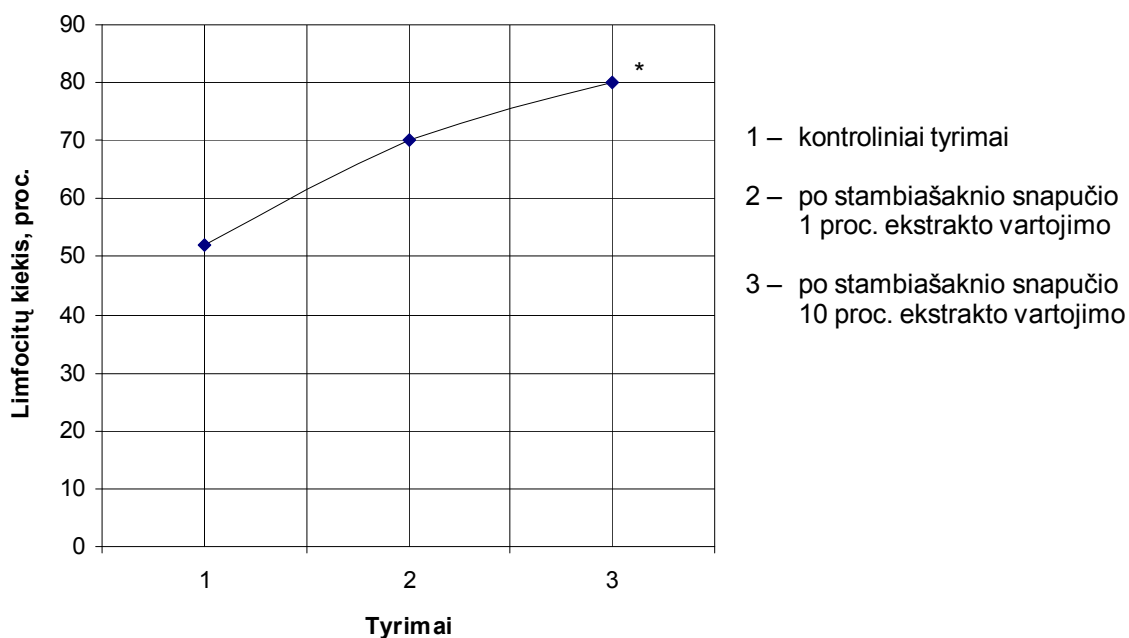
Tyrimo duomenimis, stambiašaknio snapučio lapų ekstraktas 10 proc. padidino imunokompetentinių ląstelių kiekį čiobrialiaukės bei blužnies masės vienetu.

T ir B ląstelės dalyvauja organizmo ląstelinio ir humoralinio imuniteto reakcijose. Jų veikimas yra kompleksinis: T limfocitai sukelia ląstelinio imuniteto reakcijas, o B limfocitai virsta ląstelėmis, gaminančiomis specifinius antikūnus – plazmocitus, kurie sukelia humoralinio imuniteto reakcijas. Stambiašaknio snapučio ekstraktai, kaip natūralūs maisto papildai, rekomenduotini vartoti esant imuninės sistemos sutrikimams bei ligų profilaktikai.



1 pav. Leukocitų skaičiaus kitimas pelių periferiniame kraujyje po stambiašaknio snapučio lapų ekstraktų vartojimo

* $p < 0,001$ palyginus su kontrole.



2 pav. Limfocitų kiekio kitimas pelių periferiniame kraujyje po stambiašaknio snapučio lapų ekstraktų vartojimo

* $p < 0,001$ palyginus su kontrole.

Lentelė. T limfocitų (timocitų) ir B limfocitų (splenocitų) kiekio pokyčių įvertinimas tiriamuose organuose po stambiašaknio snapučio lapų ekstraktų vartojimo

Duomenys	Kontroliniai tyrimai (be papildų)	Stambiašaknio snapučio ekstraktas 1 proc.	Stambiašaknio snapučio ekstraktas 10 proc.
Timocitų skaičius (10^6 ląstelių mg audinio) p	$0,342 \pm 0,021$	$0,372 \pm 0,022$ $>0,1$	$0,488 \pm 0,034$ $<0,01$
Splenocitų skaičius (10^6 ląstelių mg audinio) p	$0,395 \pm 0,010$	$0,405 \pm 0,013$ $>0,1$	$0,504 \pm 0,033$ $<0,01$

T limfocitų funkcijos silpnėjimas nustatomas sergant pirminiais ir antriniais imunodeficitais. Senyvo amžiaus žmonėms atrofuojantis čiobrialiaukei (*glandulae thymus*), jie tampa jautresni virusams, dažnai susergera autoalerginėmis, navikinėmis ligomis (5, 11).

Geranium macrorrhizum L. žolėje kaupiasi šios farmakologiškai aktyvios medžiagos: raugai, flavonoidai (antocianinai, leukoantocianinas, flavonoidų glikozidai – kempferolis, siringetinas), vitaminas C, eterinis aliejus, organinės rūgštys ir jų druskos, kerotinoidai, mineralinės druskos (12).

Dabar medicinoje vartojama stambiašaknių snapučių antžeminė dalis (žolė), lapai ir šakniastiebiai su šaknimis. *Geranium macrorrhizum* L. preparatai pasižymi priešuždegiminiu poveikiu, veikia antiseptiškai, ramina, reguliuoja širdies ir kraujagyslių veiklą. Išoriškai vartojamas pūliuojančių žaizdų gydymui, alerginių ligų gydymui (12, 13).

Geranium macrorrhizum sudėtinės dalys flavonoidai ir taninai, esantys vandeniniuose ir spiritiniuose ekstraktuose, *in vitro* slopina kai kurių gramneigiamų bakterijų augimą, tokių kaip *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* bei gramteigiamų – *Staphylococcus aureus* ir grybelių – *Candida albicans* augimą. *Geranium* ekstraktai prailgino pelių, sergančių pneumonija, kurią sukėlė *K. pneumoniae*, išgyvenimą. Padidėjusį organizmo atsparumą, veikiant ekstraktams, aktyvina komplemento sistema (14).

Geranium sudėtyje esantis lakusis aliejus pasižymi priešuždegiminiu veikimu. *In vivo* su pelėmis atlikti eksperimentai, kuriais įrodytas lakiųjų aliejų poveikis neutrofilų funkcijai esant uždegimui. Uždegimas pelėms buvo sukeltas į pilvo ertmę sušvirkštus kazeino, kuris sukėlė peritonitą su neutrofilų akumuliacija. Tyrimai parodė, kad *Geranium* lakusis aliejus slopina uždegiminę reakciją pilvo ertmėje, inhibuoja α -TNF, kuris sukelia neutrofilų prilipimą *in vitro* labai mažomis koncentracijomis (0,00625 proc.) (15).

Taninai, esantys snapučio sudėtyje, pasižymi atsišiosėjimą lengvinančiu, sedatyviu, hipotenziniu bei an-

timikrobinu poveikiu. Nustatytas snapučio ekstraktų poveikis makrofagų morfologijai ir funkcijai (16).

Balkanų šalyse ir Europoje vartojamas natūralus preparatas „Zdravec“, pagamintas Bulgarijoje iš stambiašaknio snapučio šaknų (13). Jo aktyvūs komponentai: seskviterpenas, lakusis aliejus, kuris svarbus nudegimų gydymui. Preparatas pasižymi antimikrobinu poveikiu – slopina stafilokokų, *Candida* infekcijos, *E. coli* mikroorganizmų augimą (16).

Stambiašaknis snaputis naudojamas konditerinių gaminių, alkoholio gamybai, parfumerijoje. Augaliniai preparatai vartojami ir navikinių ligų prevencijai.

Natūralių antioksidantų, kaip maisto papildų, atliekamos studijos *in vitro* ir *in vivo* (17–19). Tirtas *Geranium macrorrhizum* L. ekstraktų antioksidacinis aktyvumas: septyni junginiai įvairiose frakcijose: galinė, elaginė, 4-galoilo chino rūgštis; flavonoidas kvercetas ir trys jo glikozidai: kvercetino-3- β -gliukopiranozidas, kvercetino-3- β -galaktopiranozidas, kvercetino-4- β -gliukopiranozidas. Antioksidacinis aktyvumas buvo lyginamas su rozmarino rūgšties. Didžiausias antioksidacinis aktyvumas nustatytas kvercetino-3- β -gliukopiranozido, kvercetino-3- β -galaktopiranozido. Antioksidacinės savybės tirtos spektrofotometrinio metodu (16).

Antioksidantai yra mitybos komponentai, kurie neleidžia susidaryti laisviesiems radikalams, juos slopina, saugo organizmą nuo lėtinių ligų (20, 21).

Išvados

1. Stambiašaknio snapučio lapų ekstraktai didina leukocitų skaičių ir limfocitų kiekį periferiniame kraujyje.

2. Vartojant snapučio ekstraktą 10 proc. keturias savaites, nustatytas statistiškai reikšmingas T limfocitų (čiobrialiaukėje) ir B limfocitų (blužnyje) kiekio padidėjimas.

Padėka

Tyrimus rėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas (sutartis Nr. C-03/2006-2).

Immunostimulatory properties of bigroot geranium (*Geranium macrorrhizum* L.) extract

Vilma Jurkštienė, Anatolijus Juozas Kondrotas, Egidijus Kėvelaitis

Department of Physiology, Kaunas University of Medicine, Lithuania

Key words: bigroot geranium; leukocytes; lymphocytes; T lymphocytes; B lymphocytes.

Summary. The aim of the study was to investigate the immunostimulatory properties of bigroot geranium.

Material and methods. Possible nonspecific characteristics of bigroot geranium were evaluated by the total leukocyte count in the peripheral blood, and qualitative changes of blood were assessed using Shilling's formula by evaluating changes in lymphocyte counts. In addition, we also studied changes in the counts of T-cell precursors in the thymus and B lymphocytes in the spleen.

Ethanol extract of the leaves of bigroot geranium was produced at the Department of Food Technology,

Kaunas University of Technology. Studies were performed on mice Bl 57 (n=21). The control group (n=7) received distilled water at a dose of 1 mL/day. The second and third groups received 1% and 10% extract of bigroot geranium, respectively, as a food supplement. Changes in cell counts were investigated after 4 weeks following the initiation of the trial.

Results. After a 4-week administration of 1% extract of bigroot geranium (1 mL/day) (mice group, n=7), leukocyte count in the peripheral blood increased to 6.1×10^9 cells/L, and lymphocyte count – to 70%, but changes were not statistically significant. The other case group of mice (n=7) received 10% extract of bigroot geranium for 4 weeks at a dose of 1 mL/day. In this group, leukocyte count in the peripheral blood increased statistically significantly from 4.4×10^9 cells/L to 7.2×10^9 cells/L ($p < 0.01$), and lymphocyte percentage – from 52% to 80% ($p < 0.001$), as compared to control.

Thymocyte (T lymphocytes) counts in thymus and splenocyte (B lymphocytes) counts in the spleen showed a tendency to increase after the administration of 1% and 10% extracts. After a 4-week administration of 1% extract of bigroot geranium, thymocyte and splenocyte counts increased from 0.342×10^6 cells to 0.372×10^6 cells per mg of tissue and from 0.395×10^6 cells to 0.405×10^6 cells per mg of tissue, respectively, as compared to control group ($p > 0.1$). After the administration of 10% extract of bigroot geranium, thymocyte count increased to 0.488×10^6 cells per mg of tissue ($p < 0.01$), and splenocyte count – to 0.504×10^6 cells per mg of tissue ($p < 0.01$).

Conclusion. The extracts of the leaves of bigroot geranium increased leukocyte count and lymphocyte percentage in the peripheral blood, and after a 4-week administration of 10% extract of bigroot geranium, a statistically significant increase in the counts of T lymphocytes (in the thymus) and B lymphocytes (in the spleen) was observed. The immunostimulatory effect depends on the dose of the extract.

Correspondence to V. Jurkštienė, Department of Physiology, Kaunas University of Medicine, A. Mickevičiaus 9, 44307 Kaunas, Lithuania. E-mail: patfiz@kmu.lt; vilmajurkstiene@takas.lt

Literatūra

- Solomons NW. Ross Conference had too narrow a representation to speak about matters of the world. *Am J Clin Nutr* 2001;73(3):654-55.
- Diplock AT. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *Br J Nutr* 1999;81(1):1-27.
- Stark AH, Madar Z. Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutrition Reviews* 2002; 60(1):170-6.
- Douglas S. Echinacea: the plant that boosts your immune system. California: North Atlantic Books Berkeley; 1999.
- Jurkštienė V, Kondrotas AJ, Kėvelaitis E. Imuninės sistemos kompensacinės reakcijos ir rausvažiedės ežiulės (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) preparatų poveikis. (Compensatory reactions of immune system and action of purple coneflower *Echinacea purpurea* (L.) Moench preparations.) *Medicina* (Kaunas) 2004;40:657-62.
- Mishima S, Saito K, Maruyama H, Inoue M, Yamashita T, Ishida T, et al. Antioxidant and immuno-enhancing effects of *Echinacea purpurea*. *Biol Pharm Bull* 2004;27(7):1004-9.
- Dalby-Brown L, Barsett H, Landbo AK, Meyer AS, Mølgaard P. Synergistic antioxidative effects of alkamides, caffeic acid derivatives, and polysaccharide fractions from *Echinacea purpurea* on *in vitro* oxidation of human low-density lipoproteins. *J Agric Food Chem* 2005;53(24):9413-23.
- Jurkštienė V, Šimonienė G, Kondrotas A, Jankauskienė K. T, B lymphocyte subsets in influence of phytoimmunostimulators (*Echinacea purpurea* (L.) Moench and *Desmodium canadense*). Proceedings of the International Scientific Conference "With Echinacea to the third milenium"; 2003 Jul 7–11; Poltava. p. 221-225.
- Young JS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol* 2001;54:176-86.
- Gleeson M, Nieman DC, Pederson BK. Exercise, nutrition and immune function. *J Sports Sci* 2004;22(1):115-25.
- Novikov DK, Novikova VI, Sergejev JV. Vtopichnyje imunodeficitnyje bolezni. (Secondary immunodeficiency diseases.) *Imunologija alergologija infektologija* 2003;(2):8-27.
- Ragažinskienė O, Rimkienė S, Sasnauskas V. Vaistinių augalų enciklopedija. (Encyclopedia of medicinal plants.) Kaunas: Lututė; 2004. p. 323-25.
- Leslie AC. *Geranium macrorrhizum*. *Garden* 1993;118:340-2.
- Ivancheva S, Monolova N, Serkedjeva J, Dimov V, Ivanovska N. Polyphenols from Bulgarian medicinal plants with anti-infectious activity. *Plant Polyphenols* 1992;59:717-28.
- Abe S, Maruyama N, Hayama K, Inoue S, Oshima H, Yamaguchi H. Suppression of neutrophil recruitment in mice by geranium essential oil. *Mediators Inflamm* 2004;13(1):21-4.
- Miliauskas G, Van Beek TA, Venskutonis PR, Linssen JPH, de Waard P. Antioxidative activity of *Geranium macrorrhizum*. *Eur Food Res Technol* 2004;218(3):253-61.
- Bandonienė D, Pukalskas A, Venskutonis PR, Gruzdienė D. Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. *Food Res Int* 2000;33:785-91.
- Pukalskas A, Van Beek TA, Venskutonis PR, Linssen JPH, Van Veldhuizen A, de Groot AE. Identification of radical scavengers in sweet grass (*Hierochloa odorata*). *J Agr Food Chem* 2002;50:2914-9.
- Povilaitytė V, Venskutonis P.R. Investigation of antioxidative activity of purple peril (*Perilla frutescens* L.), Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) and Roman chamomile (*Anthemis nobilis* L.) extracts in rapeseed oil. *J Am Oil Chem Soc* 2000; 77:951-956.
- Xiufen W, Hiramats N, Matsubara M. The antioxidative activity of traditional Japanese herbs. *Biofactors* 2004;21(1-4):281-4.
- Young IS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol* 2001;54:176-86.

Straipsnis gautas 2006 09 20, priimtas 2007 01 12
Received 20 September 2006, accepted 12 January 2007