

(19)



(10) **LT 2014 055 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2014 055** (51) Int. Cl. (2015.01): **G01N 33/00**  
**G01N 27/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2014 04 01**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2015 10 26**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, 44249**  
**Kaunas, LT**  
**UAB „Ars Lab“, Mokslininkų g. 2a, LT-08412 Vilnius, LT**

(72) Išradėjas:

**Darius GAILIUS, LT**  
**Rimantė VINAUSKIENĖ, LT**  
**Augustas ALEŠIŪNAS, LT**  
**Gediminas KVARACIEJUS, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Reda ŽABOLIENĖ, Advokatės Redos Žabolienės kontora METIDA, Verslo**  
**centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

**Elektroninė nosis, skirta mėsos šviežumo nustatymui**

(57) Referatas:

Išradimas susijęs su nauju ir greitu gyvūninės kilmės maisto produktų šviežumo nustatymo prietaisu, konkrečiai elektronine nosimi, maisto produktų šviežumo nustatymo būdu, naudojant portatyvinę elektroninę nosį, pagal mėsos viršerdvėje esančius lakiuosius junginius arba dujas, bei sistema, kuri apima elektroninę nosį ir priemonę, skirtą pašalinių kvapų ekranavimui ir apibrėžtos viršerdvės sudarymui. Išradime aprašytas greitas ir paprastas mėsos šviežumo nustatymo būdas, kurį paprasta naudoti ir gaunami objektyvūs ir patikimi rezultatai.

## Elektroninė nosis, skirta mėsos šviežumo nustatymui

### Technikos sritis

Išradimas susijęs su nauju ir greitu gyvūninės kilmės maisto produktų šviežumo nustatymo būdu, naudojant portatyvinę elektroninę nosį, pagal mėsos viršerdvėje esančius lakiuosius junginius arba dujas.

### Technikos lygis

Dabartiniu metu už šviežios mėsos kokybę paprastai atsako tiekėjas arba pardavėjas, o pirkėjas paprastai įvertina mėsos šviežumą akimis. Kaip žinome, šviežumą prarandanti, gendant mėsa įgauna tam tikro intensyvumo kvapą, nes joje išsiskiria tam tikros lakiosios medžiagos. Mėsos perdirbimo gamyklose įtartino šviežumo mėsa yra tikrinama laboratorijose, tačiau pavieniai vartotojai to padaryti greitai negali. Mėsos kokybės įvertinimui pagrinde yra naudojami organoleptiniai, histologiniai vertinimo būdai bei cheminė bei mikroskopinė analizė. Tačiau vieni iš šių būdų yra subjektyvūs (organoleptinis vertinimo būdas), kiti – gana sudėtingi (cheminė, mikroskopinė analizė). Daugeliu atveju reikalinga biologinio tyrimo įranga bei profesionalai ir pats tyrimas užima mažiausiai 2-3 paras.

Kadangi eiliniam vartotojui kiekvieną kartą uostyti mėsą, tikrinant jos šviežumą, nėra išeitis, iškilo būtinybė sukurti mobilų prietaisą, kuris iš karto įvertintų mėsos šviežumą ir pateiktų duomenis.

Patente CN101806741 yra aprašytas greitas mėsos šviežumo nustatymo būdas elektrocheminės liuminescencijos pagrindu ir prietaisas. Išradimo tikslas pasiekiamas, naudojant iridžio, platinos, sidabro elektrodus, kai pastoviai gali būti aptinkamas amoniakas, pasigaminęs irstančioje mėsoje. Prietaisas yra lengvos konstrukcijos, pigus ir gali būti naudojamas greitam mėsos šviežumo nustatymui. Tačiau šio išradimo trūkumas yra siauras aptinkamų medžiagų spektras, kai tuo tarpu gendančioje medžiagose susidaro nemažas kiekis lakiųjų medžiagų.

Patente RU2239829 yra parašytas mėsos produktų šviežumo nustatymo būdas, kai paimtas produkto mėginys yra ekstrahuojamas, centrifuguojamas, išverdamas, taikoma chromatografinis atskyrimas ir naudojant kompiuterinę Scion Image programą nustatoma biogeninių aminų koncentracija, kurios

pagrindu įvertinamas mėsos produktų šviežumo laipsnis. Tačiau šis išradimas gali būti taikomas mėsos šviežumo nustatymui laboratorinėmis sąlygomis bei gamyboje.

Žinomas patentas CN102323267, aprašantis greito neperdirbtos mėsos šviežumo įvertinimo sistemą ir būdą. Išradime yra aprašoma sistema, sudaryta iš vaizdo spektrometro, CCD skaitmeninės kameros, tiesioginės srovės šviesos šaltinio, šviesos šaltinį stabilizuojančio prietaiso, kontrolės kameros, kompiuterio ir vaizdo informacijos surinkimo elemento, ir mėsos šviežumo nustatymo būdas, naudojant mėsos paviršiaus spektrinio vaizdo fiksavimą, mėsos šviežumo įvertinimą ir laipsnio nustatymą pagal fizikinius ir cheminius parametrus, gautų rezultatų analizę, naudojant matematinius metodus ir mėsos šviežumo įvertinimo modelio gavimą. Šio išradimo trūkumas yra tas, kad tai yra stacionarus prietaisas ir šviežumo parametrai nustatomi pagal lakų azotą, pH reikšmę bei spalvą.

Žinomas patentas KR20120049729, kuriame aprašomas prietaisas ir būdas, skirti pakuotos mėsos šviežumui nustatyti. Prietaisas susideda iš mėsos mėginio įšvirkštimo priemonės, paviršiaus sensoriaus, kuris skirtas įšvirkšto mėginio išskiriamų dujų fiksavimui, analizatoriaus, kompiuterio, rastų dujų koncentracijos nustatymo prietaiso ir galutinio mėsos šviežumo nustatymo prietaiso. Tačiau tai yra stacionarus prietaisas, kuris apsunkina greitą mėsos šviežumo nustatymą.

Žinomas patentas CN101493431, kuriame aprašomas elektroninės nosies panaudojimo būdas vištienos mėsos šviežumo nustatymui, kuomet vištienos mėginys yra kaitinamas iki tam tikros temperatūros konteineryje su termostatinio prietaisu, po to mėginys yra tiriamas pagal kiekvieno jutiklio išėjimo signalo vertę. Aprašytas nustatymo būdas yra sudėtingesnis, matuojamas kitais parametrais.

Visi aukščiau aprašyti mėsos šviežumą nustatantys būdai yra reikalaujantys pasiruošimo, nepatogūs naudoti, brangūs, užimantys laiko arba reikalaujantys profesionalų atlikimo

#### Išradimo esmė

Pagrindiniai mėsos aromato pirmtakai yra vandenyje ar riebaluose tirpūs junginiai, iš kurių mėsos gaminių aromatas formuojasi jau tolimesnio technologinio

proceso metu. Manoma, kad pagrindiniai vandenyje tirpūs aromato pirmtakai yra angliavandeniai, jų fosfatai, laisvos aminorūgštys, peptidai, nukleotidai ir kiti azoto turintys junginiai, pvz. tiaminas.

Lakieji junginiai susidaro ir kaupiasi autolizės ir tolimesnio gedimo metu, skylant baltymams ir peptidams. Aminorūgštims bei jų amidams deamininantis, susidaro lakiosios rūgštys (skruzdžių, acto, sviesto, propiono, kaprono, valerijono ir kt.), padidėja kitų organinių rūgščių (pieno, piruvo ir kt.) ir karbonilinių junginių (aldehidų, ketonų) kiekiai. Vykstant mėsos gedimui, audiniuose augančios bakterijos išskiria amoniaką, aminus ir lakiuosius sieros junginius, angliavandenilius, alkoholius, aldehidus, ketonus, esterius, acetoną ir mažos molekulinės masės lakiąsias riebalų rūgštis. Anaerobinėmis sąlygomis susidaro nemalonaus kvapo fosfinas ( $\text{PH}_3$ ).

Aromato junginių išsiskyrimą iš maisto matricos įtakoja fizikocheminės sąveikos tarp lakių aromato junginių ir maisto sudedamųjų dalių taip pat maisto produkto struktūros ypatybės.

Lakių junginių išsiskyrimo iš vienos fazės į kitą, koncentracija priklauso nuo temperatūros, maisto sudėties, struktūros, skirtingų fazių klampos, molekulinės sąveikų (su baltymais, lipidais, angliavandeniais) ir grįžtamų (hidrofobinės sąveikos tarp aromato junginių, tokių kaip esteriai ir baltymai). Lakių junginių sklaida į aplinką priklauso nuo supančios aplinkos sąlygų, oro judėjimo parametrų, o esant stabiliai viršerdvei, produkto kvapas išsklaidomas mažiausiai.

Išradimo tikslas – sukurti portatyvinę elektroninę nosį, kurios pagalba vartotojas greitai galėtų nustatyti mėsos šviežumą. Išradime aprašytas greitas ir paprastas mėsos šviežumo nustatymo būdas, kurį paprasta naudoti ir gaunami objektyvūs ir patikimi rezultatai.

Išradime aprašyta elektroninė nosis yra skirta kvapų ir lakiųjų komponentų aptikimui, analizei ir galutiniam šviežumo nustatymui. Ši elektroninė nosis, palyginus su žinomais šviežumo nustatymo būdais, tiksliai ir greitai įvertina pateikia mėsos šviežumo rezultata, todėl manome, kad turės platų pritaikymą kasdieniniame vartojime.

#### Trumpas figūrų aprašymas

Fig. 1. E-nosis.

Fig. 2. E-nosies struktūra.

Fig. 3. E-nosis principinė schema.

Fig. 4. E-nosies veikimo schema.

Fig. 5. E-nosies jutiklių išėjimo signalai po įjungimo (nuo 0 sekundės) ore ir virš keturių skirtingos kokybės mėsos bandinių.

Fig. 6. E-nosies jutiklių išėjimo signalų kaita staiga padidėjus dujų "uostomo" mišinio koncentracijai.

Fig. 7. E-nosies jutiklių išėjimo signalų kaita staiga sumažėjus dujų "uostomo" mišinio koncentracijai.

Fig. 8. Jutiklių išėjimo signalų kaita e-nosies jutiklius patalpinus 1 L tapos cilindriname (10 cm diametras) inde su vištiena.

Fig. 9. Jutiklių išėjimo signalų kaita laikant vištieną kambario temperatūroje (normuotos jutiklių išėjimo įtamos).

Fig. 10. CH jutiklio įtamos priklausomybė nuo standartinių LRR tirpalų koncentracijos.

Fig. 11. LRR pokyčiai laikymo metu.

Fig. 12. LRR pokyčiai gedimo fazėje.

Fig. 13. CH jutiklio įtamos pokyčiai laikymo metu.

Fig. 14. CH jutiklio įtamos ir LRR kiekio priklausomybė paukštienos laikymo metu.

Fig. 15. NH<sub>3</sub> jutiklio įtamos ir LRR kiekio priklausomybė paukštienos laikymo metu.

#### Tinkamiausi įgyvendinimo variantai

Šviežios mėsos kokybę tikslingiausia įvertinti analizuojant mėginio viršerdvės dujines medžiagas. Kaip dujų jutikliai kuriamam prietaisui buvo panaudoti naujos kartos metalų oksidų puslaidininkiniai (MOS) jutikliai, nes jų technologija plačiai ištirta, rinkoje galima įsigyti komerciškai gaminamų jutiklių, kurie yra optimizuoti įvairių dujų aptikimui ir koncentracijos matavimui. Dauguma dujų jutiklių tipų yra jautrūs ne vienoms konkrečioms dujoms, bet visai puokštei giminingų dujų, todėl buvo daryti eksperimentiniai tyrimai.

Išmatavus įtampą  $V_{RL}$  jutiklio jautraus sluoksnio varžą galima apskaičiuoti pagal tokią formulę (1):

$$R_s = R_L \cdot \left( \frac{V_C}{V_{RL}} - 1 \right) \quad (1)$$

Išradimo įrenginyje yra naudojami naujo tipo MOS metalo oksidų jutikliai: CH (VOC-volatile organic compounds/lakiųjų organinių junginių) ir NH<sub>3</sub> (amoniako) sensoriai, kurie skirtingai reaguoja į visų lakiųjų organinių junginių įvairias koncentracijas bei jų kitimus. Dujų jutiklių išėjimo signalų kaita reiškia aptinkamą/fiksuojamą skirtingą lakiųjų organinių junginių bei angliavandenilių koncentraciją tiriamos mėsos viršerdvėje. Šie signalai perduodami į e-nosyje esantį procesorių ir per „bluetooth“ tipo įrenginį arba usb jungtis perduodami į mobilius įrenginius, turinčius specialią programinę įrangą, kuri pagal algoritmus pateikia vartotojui informaciją apie tiriamos mėsos šviežumą. Patentuojamame išradime šviežios mėsos kokybę tikslingiausia įvertinti, analizuojant mėginio viršerdvės dujines medžiagas bei lakiuosius junginius bei matuojant dujų koncentraciją.

Buvo sukurtas elektroninės nosies laboratorinis įtaisas, kuris apima metalo oksido jutiklių sistemą, pritaikytą reaguoti į lakiųjų junginių koncentracijų kitimo greitį, procesorių, kuris yra pritaikytas priimti ir apdoroti iš jutiklių sistemos gaunamus signalus ir paversti juos elektrinių signalų seka lakiųjų junginių koncentracijų kitimo pagrindu, „bluetooth“ tipo įrenginį arba usb jungtis, kurios perduoda signalus į mobilius įrenginius, turinčius specialią programinę įrangą, kuri pagal algoritmus pateikia vartotojui informaciją apie tiriamos mėsos šviežumą.

Pasirinktina yra naudojama priemonė, ekranuojanti pašalinius kvapus ir sudaranti apibrėžtą viršerdvę, kuri apima indą su dangteliu, gaubtą arba antgalį-gaubtą. Matuojant virš mėsos mėginio atviroje erdvėje atstumas nuo jutiklių iki mėsos paviršiaus turi būti mažesnis nei 10 mm.

Mėsos gedimo metu išsiskiriančius lakius organinius junginius geriausiai aptinka angliavandeniliams arba amoniakui skirti MOS dujų jutikliai. Būtent CH ir NH<sub>3</sub> jutikliai ir pasirinkti, kaip pagrindiniai e-nosies jutikliai.

Siekiant sukurti e-nosį, kuri kaip galima greičiau pateiktų matavimų rezultatus, yra svarbios pereinamųjų procesų trukmės (pageidautina - kuo mažesnės):

- įjungus jutiklio maitinimą;
- jutiklių išėjimo signalų kaita ir sparta po staigių dujų koncentracijų pokyčių.

Nors skirtingi MOS jutikliai ir yra optimizuoti tam tikrų dujų koncentracijos matavimui, tačiau jie reaguoja ir į kitas dujas (cross sensitivity).

Siekiant sumažinti konvekcijos ir difuzijos įtaką, patikimiau įvertinti lakių junginių koncentracijų lygius, reikia užtikrinti stabilią bandinio viršerdvę. Tai paprasčiausia padaryti, mėginį patalpinus pridengtame indelyje ir palaikius jame keletą minučių.

Fig. 4 ir Fig. 5 pateikiami matavimo rezultatų pavyzdžiai, naudojant e-nosies prototipą, kai uostoma pridengtame inde (stabilesnė viršerdvė) ir jam esant atviram.

Kaip matyti, esant nepridengtam indui lakių junginių koncentracija smarkai kinta.

Gendant vištienai išsiskiria daugiau kaip 100 lakių medžiagų. Tokioje sudėtingoje kvapų „puokštėje“ yra labai sudėtinga ir brangu nustatyti atskirų junginių koncentracijas (pvz. dujų chromatografija+ spektrometrija).

Vištienos aromatą formuojantys junginiai yra lakieji organiniai junginiai, apimantys sočius ir nesočius aldehydus bei ketonus, alkoholius bei jų izomerus, alkanus, terpenus, sieros turinčius junginius, aromatinius junginius, karboksirūgštis ir kitus junginius.

### **LRR kiekio nustatymas**

Šviežumą apibūdinantis lakiųjų riebalų rūgščių (LRR) kiekis nustatytas pagal šią tyrimų eigą:

1. 25 g susmulkintos mėsos patalpinama į 0,75–1,0 l talpos distiliavimo aparato kolbą, įpilama 150 ml 2% sieros rūgšties tirpalo, kolbos turinys išmaišomas, kolba sandariai užkemšama ir distiliuojama vandens garais, kol surenkama 200 ml distiliato. Paraleliai tomis pačiomis sąlygomis atliekamas kontrolinis bandinys. Jis reikalingas nustatyti lakiosioms riebalų rūgštims, kurių gali būti sieros rūgštyje.

2. Gautas mėsos distiliatas titruojamas 0,1 mol/l natrio hidroksido arba 0,1 mol/l kalio hidroksido tirpalu (indikatorius fenolftaleinas), paukštienos distiliatas – 0,1 mol/l kalio hidroksido tirpalu.

3. Lakiųjų riebalų rūgščių kiekis (ml), esantis mėsoje, apskaičiuojamas pagal formulę (2):

$$x = \frac{V_1 - V_2}{2} \times K \quad (2)$$

Kur  $V_1$  – 0,1 mol/l natrio (arba kalio) hidroksido tirpalo kiekis, sunaudotas 200 ml mėsos ekstrakto esančioms lakiosioms riebalų rūgštims neutralizuoti, ml,

$V_2$  – 0,1 mol/l natrio (arba kalio) hidroksido tirpalo kiekis, sunaudotas 200 ml kontroliniame ekstrakto esančioms lakiosioms riebalų rūgštims neutralizuoti, ml,

$K$  – natrio (arba kalio) hidroksido molinės koncentracijos pataisos koeficientas (1,0–0,1 mol/l natrio (arba kalio) hidroksido tirpalui).

4. Lakiųjų riebalų rūgščių kiekis (mg), esantis paukštienoje (25 g), apskaičiuojamas pagal formulę (3):

$$x = \frac{4,0 \times (V_1 - V_2) \times K \times 25}{g} \quad (3)$$

kur 4,0 – 0,1 mol/l natrio hidroksido tirpalo titras, mg/ml,

$V_1$  – 0,1 mol/l natrio hidroksido tirpalo kiekis, sunaudotas 200 ml paukštienos ekstrakte esančioms lakiosioms riebalų rūgštims neutralizuoti, ml,

$V_2$  – 0,1 mol/l natrio hidroksido tirpalo kiekis, sunaudotas 200 ml kontroliniame ekstrakte esančioms lakiosioms riebalų rūgštims neutralizuoti, ml,

$K$  – natrio hidroksido moliarinės koncentracijos pataisos koeficientas (1,0–0,1 mol/l natrio hidroksido tirpalui);

$g$  – bandinio masė, g.

### **Tirpalų ir jutiklių priklausomybės tyrimas**

Kadangi paukštienos mėsos šviežumas reglamentuojamas minėtų junginių kiekiu vištienos matricoje, tikslinga įvertinti mėsos viršerdvės bendrosios aromato kokybės pokyčius, įtakojamus susidarančių lakiųjų riebalų rūgščių kiekiu ir nustatyti „elektroninės nosies“ jutiklių atsako signalų koreliaciją su cheminiais rodikliais apibūdinančiomis vertėmis.

Šiam uždaviniui įgyvendinti, buvo paruošta standartinė pasirinktų rūgščių tirpalų skalė nuo 1 iki 12 mg/25 g tirpalo koncentracijos. Šių tirpalų viršerdvės „kvapas“ buvo vertinamas e-nosimi. Bandiniai tiriami, kai analizuojamas tirpalas pilamas į 100 ml indelį, užpildant apie trečdalį jo tūrio. Matuojama vertinant dviem matavimo būdais: pirmuoju – vertinama per kelias minutes susidaręs viršerdvės kvapas tik pradengus indelį, o antruoju – laikant indelį atidengtą.

Gauti tyrimo rezultatai parodė, kad parinktų jutiklių atsako signalų vertės, išreikštos įtampa (voltais), koreliavo su analizuojamų tirpalų koncentracijų vertėmis, apibūrinančiomis tiesinėmis priklausomybėmis, nors matuojant antruoju būdu priklausomybės patikimumas buvo mažesnis. Buvo nustatyta, kad matuojant mėsos šviežumą be gaubto atstumas nuo jutiklių iki mėsos paviršiaus turėtų būti mažesnis nei 10 mm. Fig. 6 pateiktos CH jutiklio ir standartinių tirpalų viršerdvės kvapo priklausomybės.  $\text{NH}_3$  jutiklio priklausomybės buvo analogiškos CH jutikliui.

### **Viščiukų broilerių sendinimo tyrimas**

Šiame tyrimų etape tirta paukštyne užaugintų, prieš tris valandas paskerstų viščiukų broilerių skerdenėlių mėsa. Mėsa tyrimams paruošta skerdenėles iškaulinus ir

sumalus. Dėl esamų skirtingų cheminių ir jutlinių charakteristikų tyrimams buvo paruošti maltos krūtinėlės ir šlaunelės bandiniai. Soksleto metodu nustatyta, šlaunelių mėsa buvo 4,31 % riebesnė. Bandiniai sendinti juos laikant šaldytuve +4 °C kai bandiniuose temperatūra siekdavo iki 8°C.

Cheminių ir spektrometrinių tyrimų metu gauti rezultatai parodė, kad geriausiai vykstančius šviežumo pasikeitimus matematinėmis priklausomybėmis apibūdino lakiųjų riebalų rūgščių pokyčiai, pateikti Fig. 7 ir Fig. 8.

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad, kaip ir tikėtasi, pirmąsias tris paras abiejų mėsos bandinių gedimas nevyko, ir tik po trijų parų šlaunelių mėsa ėmė gesti, t.y. didėti LRR kiekiai. Krūtinelių mėsa, turinti mažesnę riebalų kiekį, ėmė gesti tik po keturių sendinimo parų ir sugedusios mėsos lygį pasiekė dviem paromis vėliau. Iš Fig. 7 duomenų matyti, kad prasidėjus gedimo procesui, jo eiga abiejuose bandiniuose buvo apibrėžiama patikimomis ( $R^2 = 0,9124$  ir  $R^2 = 0,9067$ ) eksponentinėmis priklausomybėmis, t.y. nepriklausomai nuo skerdienos anatomicinės dalies.

Mėsos žaliavos laikymo metu, vykstant pigmentų oksidacijai, vyksta ir jos spalvos pokyčiai, todėl sendinimo metu vertinta spalvą apibūdinančių  $L^*a^*b^*$  rodiklių pokyčiai. Gauti tyrimų rezultatai pateikti 1 lentelėje.

Vištienos sendinimo metu e-nosies CH jutiklio atsako signalo pokyčiai pateikti Fig. 9.

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad jutiklio signalo rodmuo, išreikštas (V) išliko pastovus pirmomis tyrimo paromis, kol cheminiais rodikliais ir tyrėjų jutliniais vertinimais mėsa išliko visiškai šviežia. LRR kiekio ir visų e-nosies jutiklių signalų priklausomybės, jas aprašančios lygtys ir patikimumo koeficientai pateikti Fig. 10 ir Fig. 11.

Iš pateiktų rezultatų galima daryti apibendrinimą, kad pagal LRR kiekio parodymus esant mėsai šviežiai, CH jutiklio signalo įtampa neviršijo 0,055 vertės.  $\text{NH}_3$  jutiklio atsako signalo intensyvumas gaunamas kiek didesnis - 0,182, o testuojant įtartino šviežumo vištieną gali siekti ir 0,6 vertę.

LRR pokyčiai vištienos laikymo metu turėjo aiškią tendenciją didėti, o ribiniai „įtartino šviežumo“, „nešviežios“ mėsos LRR dydžiai koreliavo su vertintojų jutliniais pojūčiais.

LRR pokyčiai ir ribinės, reglamentuotos koncentracijos tiesiogiai, pagal tiesines patikimas priklausomybes koreliavo su jutikių įtampos dydžiais.

## IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Elektroninė nosis, skirta mėsos šviežumo nustatymui, apimanti dujų jutiklių sistemą, procesorių, bevielį Bluetooth modulį ir išmanųjį įrenginį su signalų apdorojimo ir matavimo rezultatų pateikimo vaizdo išvedimo įrenginiu, besiskirianti tuo, kad dujų jutiklių sistema apima mažiausiai du jutiklius, apimančius  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ , pritaikytus lakiųjų junginių koncentracijų pokyčių fiksavimui, kur dujų jutiklių išėjimo signalų kaita reiškia fiksuojamus skirtingų lakiųjų organinių junginių koncentracijų pokyčius tiriamos mėsos viršerdvėje, kur procesorius yra pritaikytas priimti ir apdoroti iš jutiklių sistemos gaunamus signalus ir paversti juos elektrinių signalų seka lakiųjų junginių koncentracijų kitimo pagrindu.

2. Elektroninė nosis, skirta mėsos šviežumo nustatymui pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad minėta jutiklių sistema fiksuoja minėtus lakiųjų junginių koncentracijų pokyčius maksimaliai per 2 min., geriau per 10-20 sekundžių.

3. Elektroninė nosis, skirta mėsos šviežumo nustatymui pagal 1 arba 2 punktą, besiskirianti tuo, kad mėsa yra vištiena.

4. Mėsos šviežumo nustatymo būdas, panaudojant elektroninę nosį pagal 1-3 punktus, besiskiriantis tuo, kad minėtas būdas apima šias pakopas:

a) mėsos mėginio patalpinimą po priemone, ekranuojančia pašalinius kvapus ir sudarančia apibrėžtą viršerdvę;

b) lakiųjų organinių junginių koncentracijų pokyčių matavimą minėtoje apibrėžtoje mėginio viršerdvėje, naudojant dujų jutiklių sistemą, kuri apima mažiausiai du jutiklius, apimančius  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ , pritaikytus lakiųjų junginių koncentracijų pokyčių fiksavimui;

c) jutiklių sistemos signalo perdavimą procesoriui, pritaikytam iš jutiklių sistemos gaunamų signalų priėmimui ir apdorojimui ir gaunamų signalų pavertimui elektrinių signalų seka pagal lakiųjų junginių koncentracijų pokyčius.

5. Mėsos šviežumo nustatymo būdas, panaudojant elektroninę nosį pagal 1-3 punktus, besiskiriantis tuo, kad minėtas būdas apima šias pakopas:

a) lakiųjų organinių junginių koncentracijų pokyčių matavimą virš mėsos mėginio atviroje erdvėje, naudojant dujų jutiklių sistemą, kuri apima mažiausiai du jutiklius, apimančius  $\text{NH}_3$ , CH, pritaikytus lakiųjų junginių koncentracijų pokyčių fiksavimui;

b) jutiklių sistemos signalo perdavimą procesoriui, pritaikytam iš jutiklių sistemos gaunamų signalų priėmimui ir apdorojimui ir gaunamų signalų pavertimui elektrinių signalų seka pagal lakiųjų junginių koncentracijų pokyčius.

6. Mėsos šviežumo nustatymo būdas pagal 4 punktą, besiskiriantis tuo, kad minėta priemonė, ekranuojanti pašalinius kvapus ir sudaranti apibrėžtą viršerdvę, apima indą su dangteliu, gaubtą arba antgalį-gaubtą.

7. Mėsos šviežumo nustatymo būdas pagal bet kurį iš 4-6 punktų, besiskiriantis tuo, kad minėta jutiklių sistema fiksuoja minėtus lakiųjų junginių koncentracijų pokyčius maksimaliai per 2 min., geriau per 10-20 sekundžių.

8. Mėsos šviežumo nustatymo būdas pagal bet kurį iš 3-7 punktų, besiskiriantis tuo, kad mėsa yra vištiena.

9. Mėsos šviežumo nustatymo būdas pagal 5 punktą, besiskiriantis tuo, kad matuojant virš mėsos mėginio atviroje erdvėje atstumas nuo jutiklių iki mėsos paviršiaus yra mažesnis nei 10 mm.

10. Mėsos šviežumo nustatymo sistema, besiskirianti tuo, kad ji apima elektroninę nosį pagal bet kurį iš 1-3 punktų ir pasirinktinai priemonę, ekranuojančią pašalinius kvapus ir sudarančią apibrėžtą viršerdvę pagal 6 punktą.

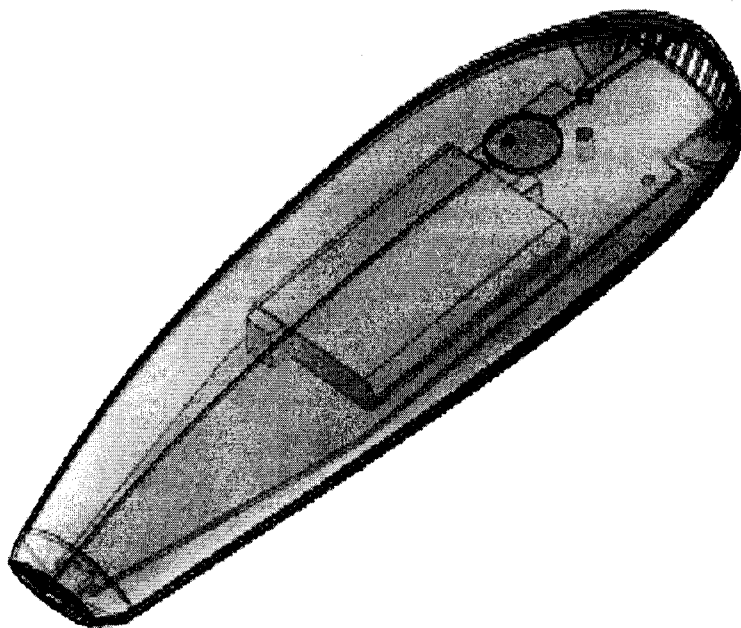


Fig. 1

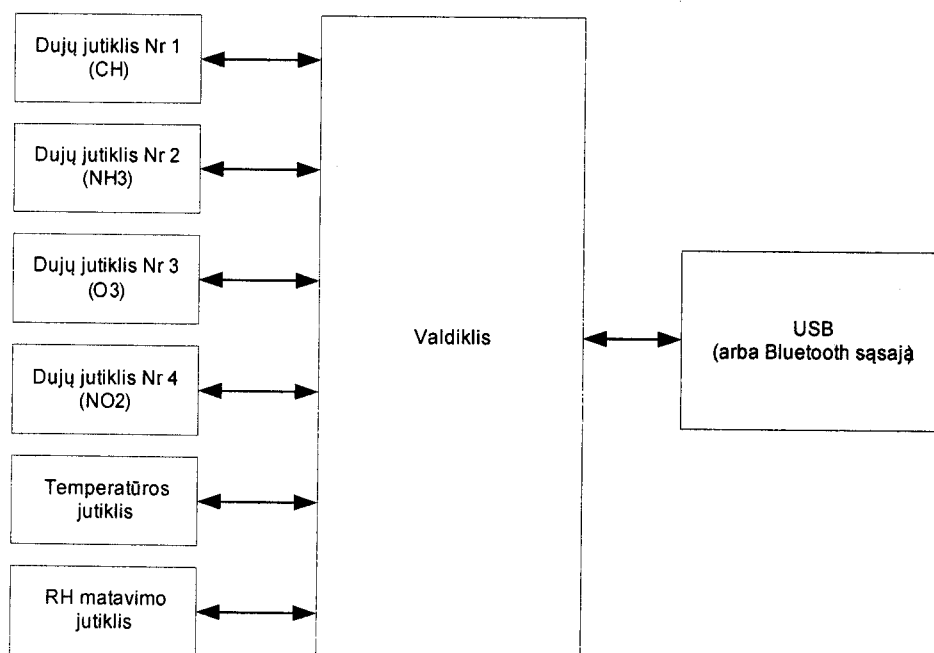


Fig. 2

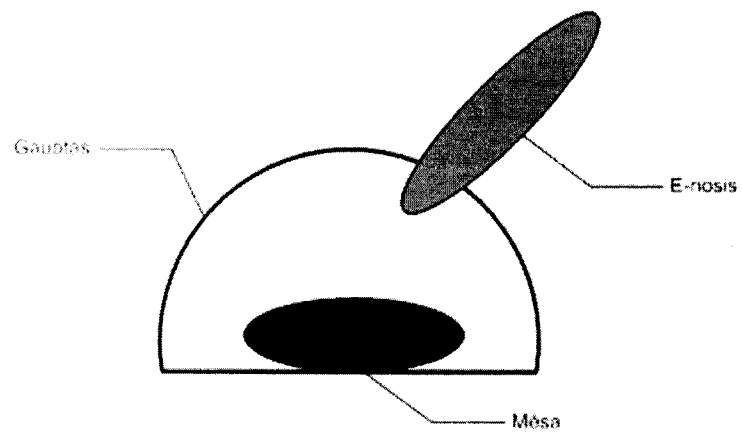


Fig. 3

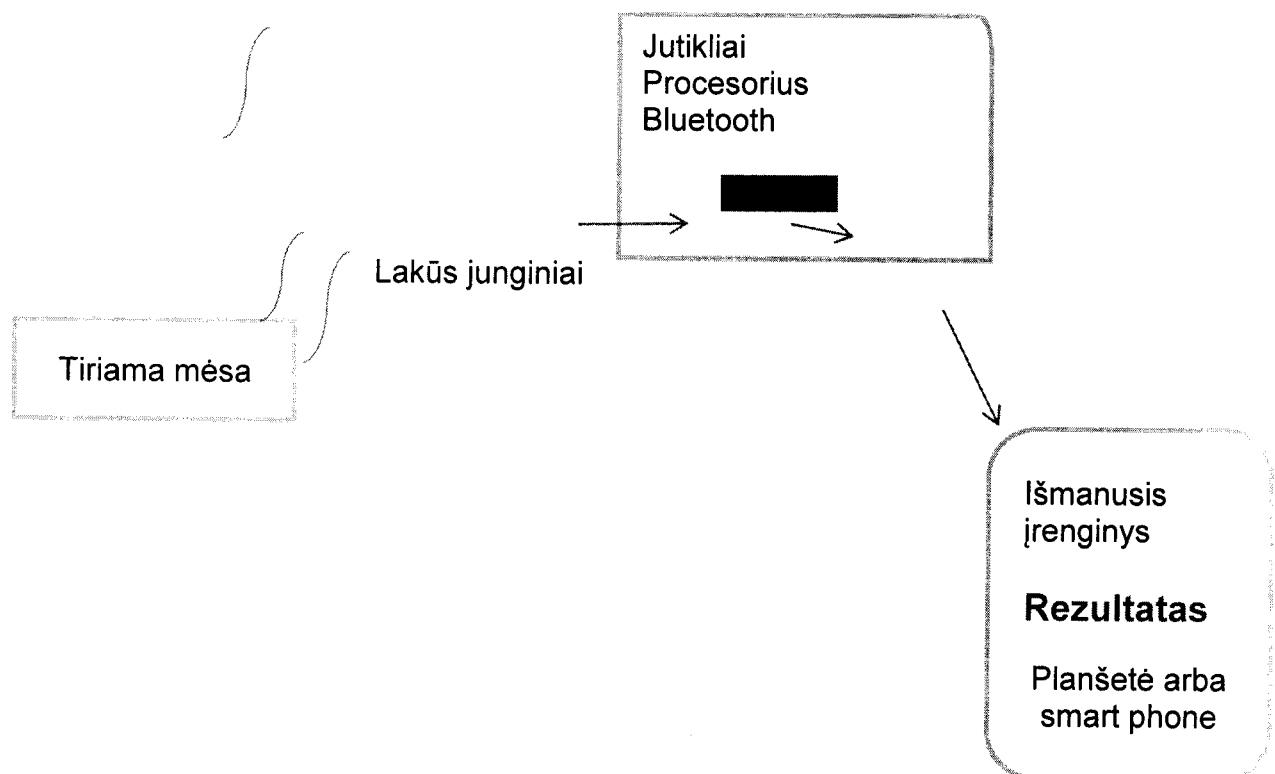


Fig. 4

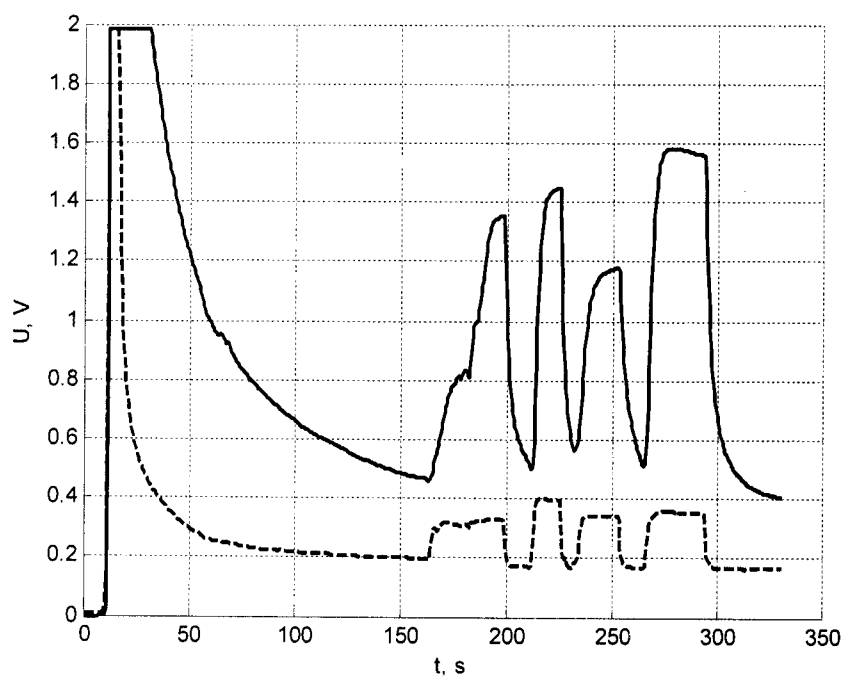


Fig. 5

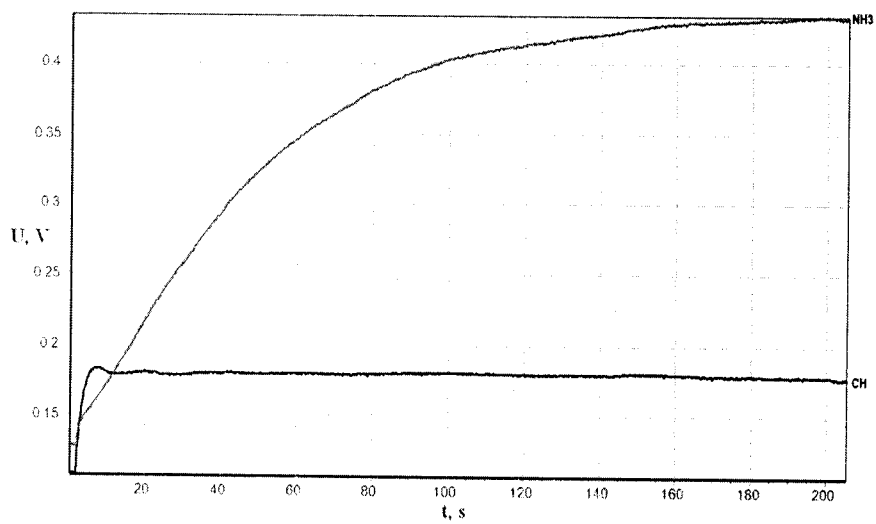


Fig. 6

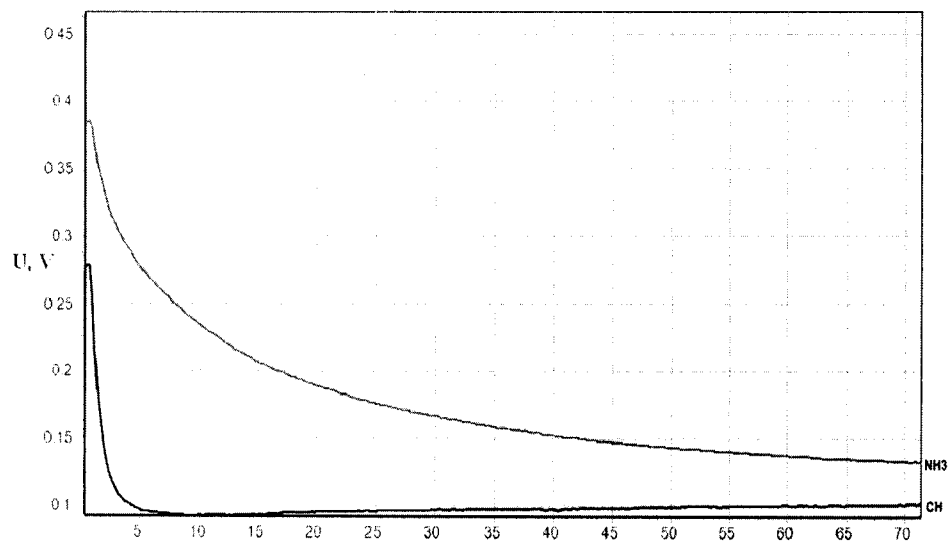


Fig. 7

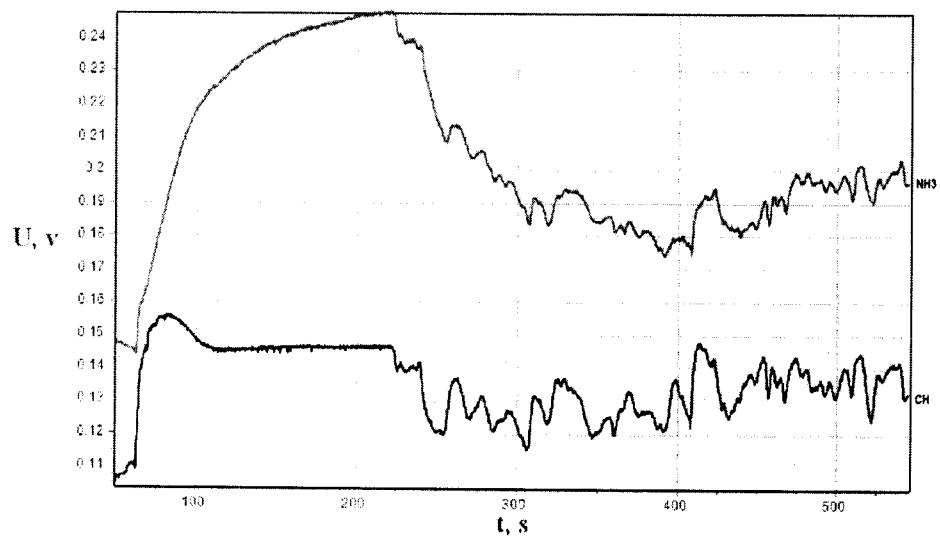


Fig. 8

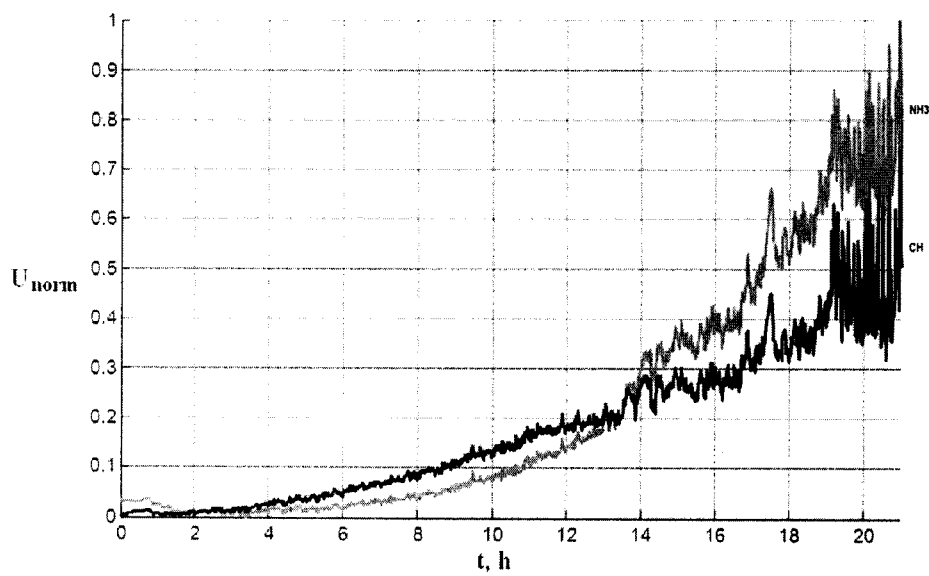


Fig. 9

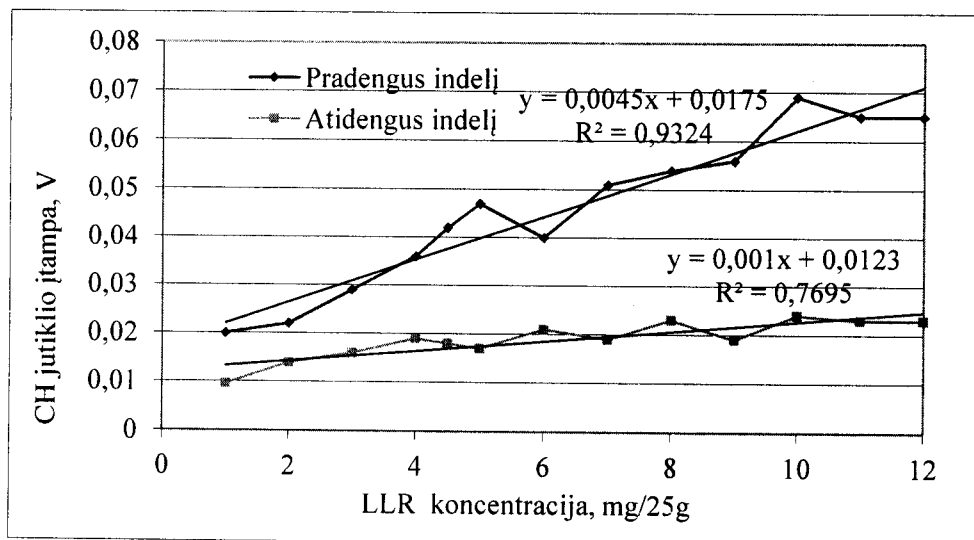


Fig. 10

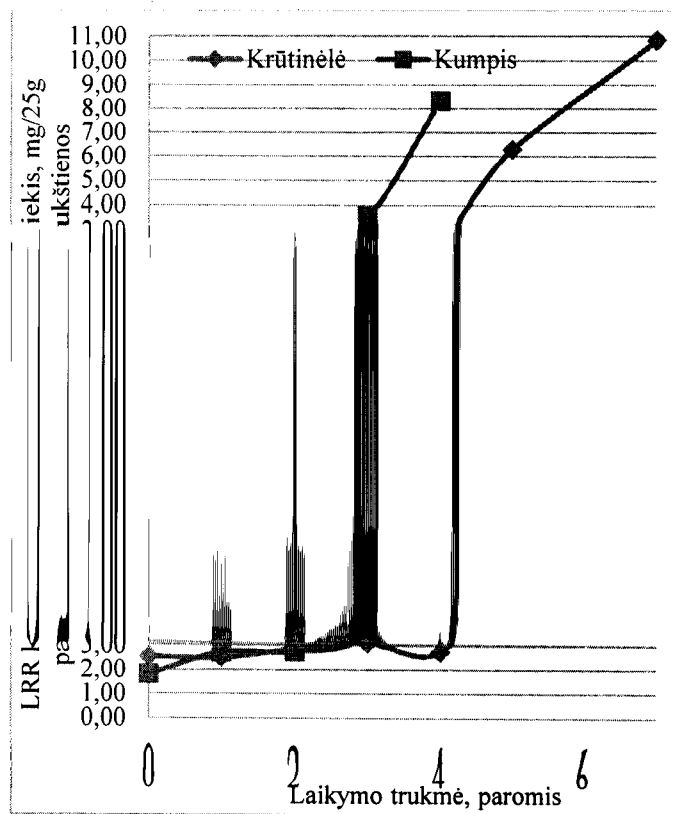


Fig. 11

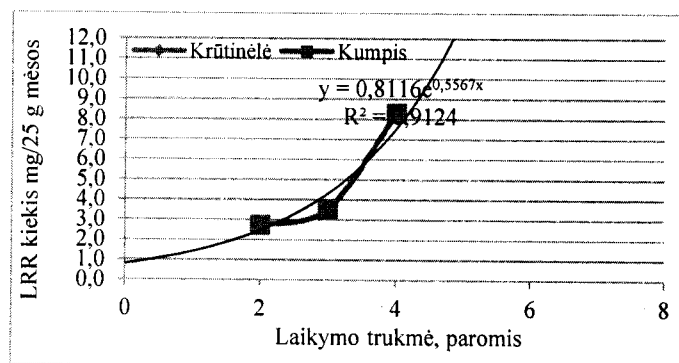
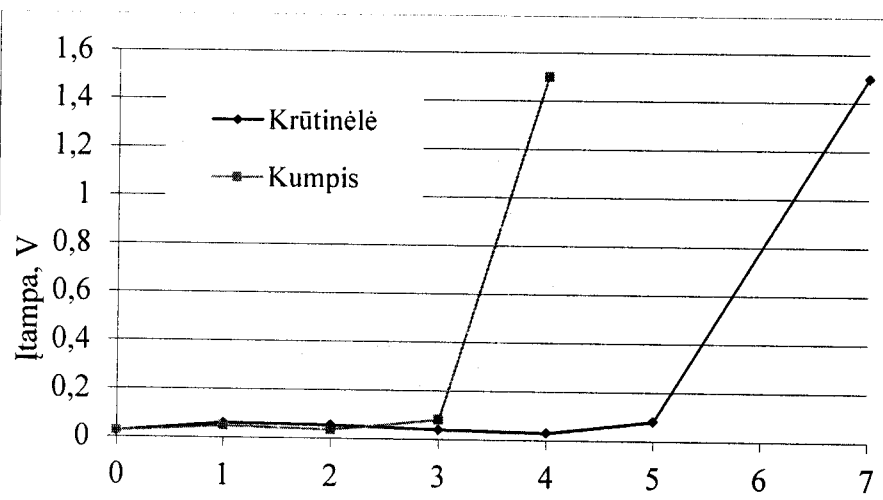


Fig. 12



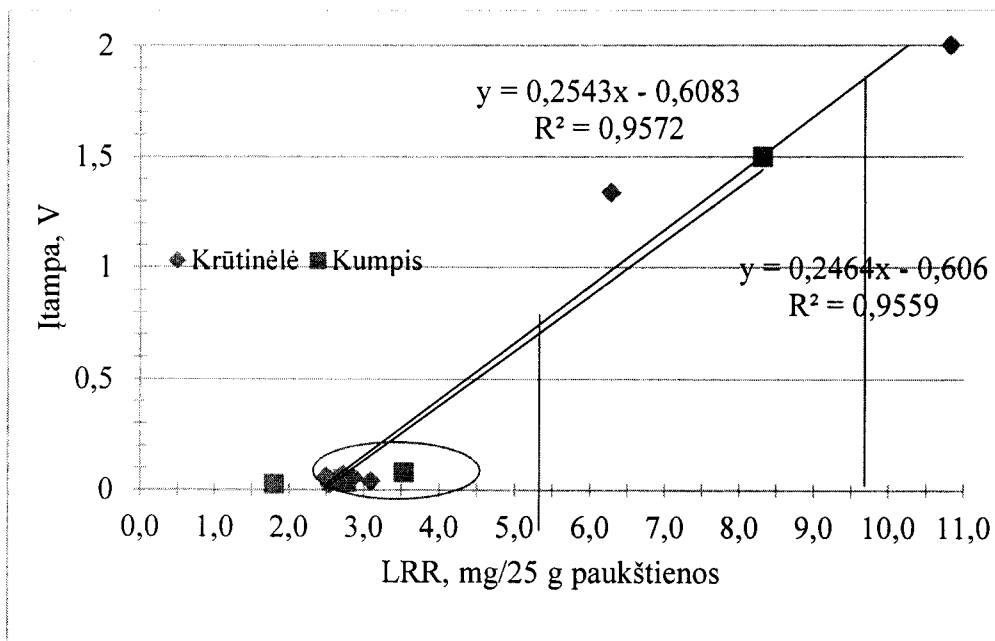


Fig. 14

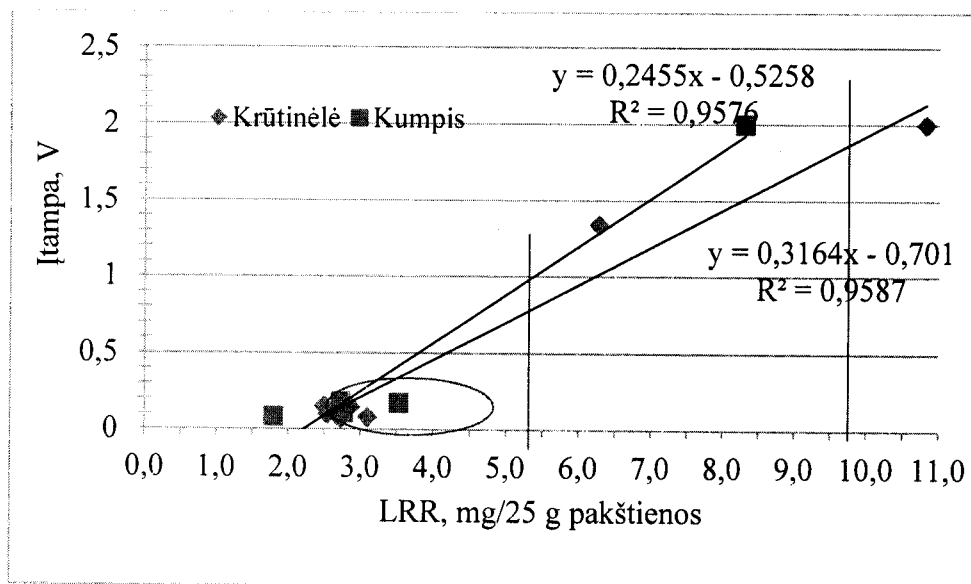


Fig. 15