

DUJŲ DETEKTORIAUS SISTEMA IR LAKIŲJŲ JUNGNIŲ ATSKYRIMO IR IDENTIFIKAVIMO BŪDAS, NAUDOJANT ŠIĄ SISTEMĄ

Išradimas yra susijęs su dujų mišinio identifikavimu, naudojant dujų detektoriaus sistemą, apimančią mažiausiai du selektyvius fotojonizuojančius dujų jutiklius, sujungtus su išmaniuoju įrenginiu bei aproksimine laboratorine dujų chromatografijos-masių kolonėle.

TECHNIKOS LYGIS

Pastaruoju metu atrankinis dujų mišinio identifikavimas ir kiekybinis nustatymas pirmiausia atliekamas laboratorijoje, ir pasirenkami instrumentai yra dujų chromatografija ir dujų chromatografija–masės spektrometrija. Ypač dujų chromatografija, kai ji derinama su masės spektrometrija, gali būti vertinama kaip aukščiausias standartinis mišinio analizės matavimas ir leidžia tiksliai atskirti junginius, identifikuoti pagal masės ir krūvio santykį masių spektrometre ir kiekybiškai įvertinti.

Dujų mišinio atskyrimas ir identifikavimas į junginius yra svarbus, kai tokie junginiai produktui suteikia svarbias savybes. Tokios savybės gali būti maisto aromatas, kuris suteikia pageidaujamas maisto skonio savybes ir kuris paprastai vertinamas degustuotojais, atitinkamai parenkant optimalų gamybos procesą; fermentacijos procesai, kai metanolio, etanolio ir kitų išsiskyrusių junginių kiekybinis įvertinimas gali nulemti fermentacijos proceso efektyvumą ir optimizuoti junginių sintezę vaistams ir maisto gamybai.

Laboratorinė dujų mišinio analizė yra plačiai naudojama laboratorijose, tačiau yra naudinga atlikti minėtą analizę gamybos vietoje, pavyzdžiui, maisto gamybos vietoje arba fermentacijos proceso vietoje. Jei minėtą analizę galima atlikti ne laboratorijoje, tai reiškia, kad tyrimui nėra tipinių reikalavimų, tokių kaip temperatūra kontroliuojama patalpa, turintis specialių žinių laboratorijos technikas ar chemikas, brangios eksploatacinės medžiagos, pvz., nešančiosios dujos, tokiu būdu galima pasiekti eksploatacinių sąnaudų mažinimo naudą.

Tačiau šiandieninėje gamybos aplinkoje nėra apčiuopiamo sprendimo, kuris galėtų išspręsti lakiųjų organinių junginių (LOJ) atskyrimą, identifikavimą ir jų kiekybinį nustatymą sudėtiniame mišinyje, pavyzdžiui, tame, kuris išsiskiria kaip kvapas iš maisto produkto arba fermentacijos rezervuaro.

Egzistuoja daugybė sistemų, kurios gali būti naudojamos kaip išorinis nešiojamas instrumentas lakiųjų organinių junginių aptikimui, atskyrimui ir kiekybiniam įvertinimui, nors visos jos paprastai turi eksploatacinių sunkumų ir trūkumų. Šiose sistemose naudojami detektoriai, tokie kaip metalo oksido detektoriai, fotojonizuojantys detektoriai, šilumos laidumo detektoriai, liepsnos jonizacijos detektoriai, jonų judrumo spektrometrai, elektrocheminiai elementai, polimerinės dangos ir pan.

Fotojonizuojantis jutiklis yra dujų jutiklių tipas, dažniausiai naudojamas LOJ koncentracijai aptikti ir matuoti. Fotojonizuojantis jutiklis veikia dujų mėginį jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniu, pvz., ultravioletine šviesa ar rentgeno spinduliais, ir matuoja susidariusią jonizacijos srovę. Jonizacijos srovė yra proporcinga aptinkamų LOJ koncentracijai ir gali būti naudojama tiksliai išmatuoti LOJ koncentraciją mėginyje.

Kaip viena iš analizės pakopų yra naudojama chromatografija, kuri yra atskyrimo metodas, pagrįstas skirtinga mėginio sąveika su stacionaria ir judriąja faze. Skirtingi mėginio junginiai yra eliuojami iš chromatografijos kolonėlės skirtingu laiku, priklausomai nuo jų afiniteto stacionariai ir judančiajai fazei. Išmatavus skirtingų junginių eliuavimo laiką, galima juos atskirti ir identifikuoti.

CN101308125A yra aprašytas fotojonizuojantis detektorius ir dujų fazės chromatografijos aptikimo sistema, kuri apima fotojonizuojantį detektorių. Fotojonizacijos detektorius apima dujų kamerą, pagrindinės būsenos stabilizatorių, ultravioletinę lempą, sužadinimo elektrodą, surinkimo elektrodą ir korpusą.

US9651531B2 yra aprašytas būdas ir oro ėminių sistema su pirmuoju ir antruoju jutikliais amoniako matavimų palyginimui. Oro mėginiai imami iš vivariumo aplinkos, siekiant nustatyti amoniako lygius, kad būtų galima kontroliuoti oro srautą į vivariumą. Šiame patente aprašomas tik amoniako lygio nustatymas, naudojant skirtingą nustatymo techniką.

Tačiau tradicinių jutiklių gebėjimas atskirti ir identifikuoti atskirus LOJ yra ribotas, jei mėginyje yra keli LOJ. Tai apriboja jutiklių funkcionalumą tais atvejais, kai reikia aptikti, išmatuoti ir nustatyti kelių mišinio junginių buvimą.

TRUMPAS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Išradimas aprašo lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdą, kai oro srautas yra praleidžiamas per detektoriaus sistemą, apimančią fotojonizuojančių

jutiklių kamerą, apimančią fotojonizuojančius jutiklius, kurie sugeneruoja realius jutiklių atsakus ir gauti jutiklių atsako faktoriai yra priimami ir apdorojami išmaniajame įrenginyje, nustatant skirtingų lakiųjų organinių junginių specifines koncentracijas mėginyje. Išradimas aprašo dujų detektoriaus sistemą, skirtą lakiųjų junginių atskyrimui ir identifikavimui, kuri apima fotojonizuojančių jutiklių sistemą ir išmanųjį įrenginį.

Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas apima mažiausiai dviejų jutiklių, kurių kiekvienas turi skirtingą atsako faktorių diapazoną, parinkimą ir patalpimą į jutiklių kamerą; mišinio iš paduodamo oro srauto praleidimą per minėtą jutiklių kamerą; gautų jutiklių atsako faktorių priėmimą ir apdorojimą išmaniajame renginyje; junginio koncentracijos apskaičiavimą dujų mišinyje pagal jutiklių atsako koeficientus.

Pasirinktinai gali būti naudojamas oro srauto praleidimas per chromatografijos kolonėlę, skirtą junginiams atskirti iš bent kelių junginių mišinio.

Mėginiai gali būti paimami dviem būdais: 1) mėginio viršerdvė surenkama į buteliuką ir naudojant oro srautą patenka į jutiklių kamerą; 2) mėginys įpurškiamas į oro srautą, kuris patenka tiesiai į jutiklių kamerą, naudojant dujų švirkštą – standartinį dujų chromatografijos metodą. Lokieji junginiai mišiniuose yra išskaidomi ir kiekvienas junginys yra kiekybiškai įvertinamas 1-10 min. periodu. Naudojant šį būdą nustatoma specifinė junginio koncentracija.

Dujų detektoriaus sistema yra skirta lakiųjų junginių atskyrimui ir identifikavimui ir apima fotojonizuojančių jutiklių sistemą ir išmanųjį įrenginį, kurioje jutikliai, jutikliai, kurių kiekvienas turi skirtingą atsako faktorių diapazoną, yra sukonfigūruoti pateikti realius atsako koeficientus į išmanųjį įrenginį. Išmanusis įrenginys yra sukonfigūruotas apskaičiuoti lakiųjų junginių specifines koncentracijas iš jutiklių gaunamų atsakų koeficientų pagrindu 1-10 min. periodu.

Minėta sistema pasirinktinai apima chromatografijos kolonėlę, skirtą junginiams atskirti.

Dujų detektoriaus sistema yra sukonfigūruota veikti naudojant filtruotą aplinkos orą, nereikalaujant specifinių dujų paruošimo ir pateikimo.

Dujų detektoriaus sistema gali atskirti įvairius lakiuosius organinius junginius, identifikuoti juos ir pateikti specifines junginių koncentracijas. Minėta sistema gali būti patalpinta nešiojamame prietaise ir gali būti naudojama įvairioms reikmėms, įskaitant aplinkos stebėjimą, pramoninių procesų valdymą ir saugą bei saugumą.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

1 pav. pavaizduota dujų detektoriaus sistemos dalis, kurioje atskirti junginiai yra praleidžiami pro jutiklių kamerą.

2 pav. pavaizduota kontrolės įrenginio schema.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Dujų detektoriaus sistema yra skirta lakiųjų organinių junginių atskyrimui, identifikavimui ir jų kiekybiniam įvertinimui.

Detektoriaus sistema apima dujų mėginių paėmimą, kai mėginių kolba yra prijungta prie uždaro ciklo oro srauto sistemos, mišinio junginių atskyrimą, praleidimą per dujų jutiklių kamerą bei dujų jutiklių išėjimo signalų perdavimą į išmanųjį įrenginį (9). Dujų detektoriaus sistema apima siurbį (1) oro srautui generuoti, drėgmės gaudyklę (2), skirtą išdžiovinti įeinantį orą, vožtuvus (3, 4, 5), mėginio viršerdvę (6), dujų chromatografijos kolonėlę (7), skirtą junginių atskyrimui generuoti, ir detektoriaus kamerą (8), kurioje yra bent du ar daugiau dujų jutiklių. Sistemoje naudojamos nešančiosios dujos yra išdžiovintas aplinkos oras, kuris cirkuliuoja siurblio pagalba.

Dujų detektoriaus sistema apima kelis junginių atskyrimo ir identifikavimo mechanizmus. Pirmasis yra pasirinktinai naudojama chromatografinė kolonėlė (7), kuri atskiria dujų junginius pagal jų poliškumą.

Antrasis atskyrimo mechanizmas apima skirtingų įkrovų fotojonizuojančius jutiklius. Rinkoje prieinami dujų detektoriai yra skirtingos jonizacijos energijos, pvz., 10,0, 10,6 ir 11,7 eV (elektronvoltų). Jonizacijos energija nustato dujų junginius, kuriuos ji gali jonizuoti ir savo ruožtu aptikti. Kuo mažesnė energija, tuo mažiau aptinkama junginių, o aukštesnės energijos versijos gali aptikti visus junginius, kuriuos aptiko žemesnės energijos versija, ir dar kai kuriuos kitus. Pavyzdžiui, 10,0 eV detektorius gali aptikti 2,3-butandioną, kuris jonizuojasi esant 9,3–9,72 eV, bet negalės aptikti etanolio, kuris jonizuojasi esant 10,4 eV. Todėl 2,3-butandiono ir etanolio mišinyje 10,0 eV detektorius jonizuoja ir aptinka tik 2,3-butandiono junginį, o 10,6 eV detektorius jonizuoja ir aptinka tiek 2,3-butandiono, tiek etanolio junginius. Šių dviejų junginių mišiniui pakanka dviejų jutiklių junginiams atskirti, o tinkamai sukalibravus – jų buvimui kiekybiškai įvertinti. Šis būdas išsamiai aprašytas 1 pavyzdyje.

Trečiasis junginių atskyrimo mechanizmas apima išmanųjį įrenginį, kuriame naudojami skirtingų eV energijos jutiklių atsako koeficientai, skirti trianguluoti ir įvertinti junginių koncentracijas ir buvimą. Yra žinoma, kad skirtingos eV energijos jutikliai turi fiksuotą atsako koeficientą esant minėtai junginio koncentracijai. Etanolio pavyzdyje, esant 1 PPM ((iš angl. parts per million (milijoninės dalys)) etanolio, jis nebus jonizuotas 10,0 eV detektoriumi. Jis sukels 11 kartų mažesnę atsaką, palyginti su 1 PPM izobutileno su 10,6 eV detektoriumi. Tuo pačiu metu tas pats 1 PPM etanolio sukelia tik 3 kartus mažesnę atsaką, palyginti su 1 PPM izobutileno su 11,7 eV detektoriumi. Atsako faktorių skirtumai gali būti naudojami atsako intensyvumui trianguluoti tarp skirtingų jonizacijos jutiklių, leidžiančių identifikuoti junginį. Po to, naudojant žinomą pataisos koeficientą, tiksliai kiekybiškai nustatoma junginio koncentracija. Šis būdas išsamiai aprašytas 2 pavyzdyje.

Aukščiau aprašyti mechanizmai duoda stebėtinai gerą rezultatą, atskiriant sudėtingus dujų mišinius į sudedamąsias dalis ir jas kiekybiškai įvertinant. Tuo pačiu metu tokia sistema gali būti portatyvi ir lengvai valdoma be ypatingų laboratorinių sąlygų, o tai suteikia didelę eksploatacinę naudą pramoninėje ar gamybinėje aplinkoje arba netgi toje pačioje laboratorijoje kaip greitojo bandymo instrumentas.

JUNGINIŲ MIŠINIO KIEKYBINIS ĮVERTINIMAS

1 pavyzdys

Mielų fermentacijos sultinys naudojamas biofarmaciniais junginiais sintetinti. Proceso metu gliukozė įšvirkščiama į sultinį ir priklausomai nuo proceso parametrų virsta etanoliumi, metanoliumi arba abiem. Metanolio ir etanolio kiekis apibrėžia proceso kokybę ir yra geras rodiklis, jei sultinyje susidaro galutiniai junginiai. Konkrečiu biofarmacinio fermentacijos sultinio naudojimo atveju daugumą dujų fazės komponentų sudaro du dominančius junginius: etanolį ir metanolį.

Naudojant dabartinius atrankos būdus galutiniai tiksliniai junginiai gali būti atrinkti fermentacijos proceso pabaigoje, naudojant skysčių chromatografiją – masės spektrometriją. Tačiau procesas yra brangus, atimantis daug laiko, naudojami tirpikliai, kurie paprastai nėra naudingi aplinkai. Taip pat daug mažiau efektyvu rezultatus sužinoti tik proceso pabaigoje, tuo tarpu proceso metu gautos įžvalgos leistų pakeisti parametrus ir išsaugoti bandomąją partiją. Yra keletas praktinių būdų, leidžiančių tarpiniame laike stebėti atsirandantį etanolį ir metanolį.

Mėginių ėmimas

Imame 1-2ml mėginio sultinio ir inkubuojame mėginio buteliuke kambario temperatūroje 10 min. Taip užtikrinama, kad mėginyje esančios lakiosios medžiagos, pvz., etanolis ir metanolis, išgaruotų į tuščią buteliuko viršerdvę. Tada paimame mėginį vienu iš dviejų toliau aprašytų būdų.

Mėginiai gali būti paimami dviem būdais: 1) mėginio viršerdvė surenkama į buteliuką ir naudojant oro srautą patenka į jutiklių kamerą (8); 2) mėginys įpurškiamas į oro srautą, kuris patenka tiesiai į jutiklių kamerą (8) naudojant dujų švirkštą – standartinį dujų chromatografijos metodą.

Pirminis rezultatas

Mėginys pasirinktinai praleidžiamas per chromatografijos kolonėlę (7), ir patenka į trijų jutiklių kamerą (8), kurių kiekvienas turi skirtingą eV energiją: 10,0, 10,6 ir 11,7. Chromatografijos kolonėlė (7) atskiria kai kuriuos junginius, taikant jiems diferencinį vėlavimą. Pasirinktinai chromatografinė kolonėlė (7) gali būti naudojama kitiems mėginio junginiams, pvz., karbamidui ir nedideliems likučiams atskirti. Kai etanolio ir metanolio mišinys patenka į jutiklių kamerą (8), kiekvienas iš jų reaguoja ir sukuria smailes. Tačiau dominantys junginiai, etanolis ir metanolis, per kolonėlę išsiskiria beveik vienodomis smailėmis, kurios nerodo akivaizdaus atsiskyrimo laiko atžvilgiu.

Kiekvienas jutiklis generuoja elektros signalą, išreikštą milivoltais (mV). Rodmenys mV yra kalibruojami iš anksto pagal izobutileno PPM/ PPB ((iš angl. parts per billion (milijardinės dalys)) vertę.

Žinomo junginio arba junginių mišinio koncentracija apibrėžiama pagal šią bendrai žinomą formulę, kurią pateikia jutiklių gamintojai: $RF = 1/[X1/RF1 + X2/RF2 + X3/RF3 \dots]$, kur RF yra bendras atsako faktorius ir RF1, RF2 ir t.t. yra kiekvieno žinomo junginio atsako faktoriai. Šiuos specifinius atsako koeficientus jutiklio gamintojas pateikia įvairių junginių sąrašui, įskaitant etanolį, metanolį ir daugelį kitų.

Tada jutiklio rodoma koncentracija koreguojama pagal atsako koeficientą, kad būtų galima teisingai įvertinti specifinę junginio koncentraciją, padauginus jutiklio išvestį PPB/PPM iš bendro RF.

Pavyzdžiui, kai 10,6 eV jutiklio rodmenys rodo 100 PPB, bet atsakas yra į etanolio junginį, buvo naudojamas etanolio atsako koeficientas 11, kad būtų gautas pakoreguotas PPB ($100 \text{ PPB} \times 11 = 1100 \text{ PPB}$).

Paprastai būtų sunku nustatyti dujų mišinio koncentraciją, jei ji nežinoma, tačiau naudojant skirtingus jutiklius, kurių kiekvienas turi skirtingą atsako faktorių diapazoną, koncentracijas galima nustatyti matematiškai.

Skaiciavimų pavyzdžiai

Atsako koeficientai buvo paimti iš viešai prieinamos gamintojų informacijos.

1 lentelė – jutiklio atsako koeficientai (skliaustuose pateikiamas kintamojo pavadinimas skaičiavimuose)

Junginys	10,0 eV jutiklio atsako koeficientai	10,6 eV jutiklio atsako koeficientai	11,7 eV jutiklio atsako koeficientai
Etanolis	Nėra atsako	11 (RF2e)	3 (RF1e)
Metanolis	Nėra atsako	Nėra atsako	2,9 (RF1m)

Šiame pavyzdyje 10,6 jutiklis rodo etanolio koncentraciją, ir pastaroji yra naudojama metanolio koncentracijai nustatyti pagal 10,0 jutiklio rodmenis.

Izobutileno PPB susiejimas priklauso nuo jutiklio ir turi būti atliekamas kiekvienam jutikliui atskirai.

2 lentelė – sugeneruoto realaus jutiklio atsako pavyzdys

	10,0 eV jutiklis	10,6 eV jutiklis	11,7 eV jutiklis
Atsakas mV virš bazinės linijos	0	1,000	2,000
Susiejimas su PPB	0	10,000	60,000

PPB metrinė vertė	S3	S2	S1
----------------------	----	----	----

Kadangi 11,7 eV jutiklis reaguoja ir į etanolį, ir į metanolį, sudaroma tokia metanolio ir etanolio koncentracijų lygtis, kur C_m = metanolio koncentracija PPB, C_e = etanolio koncentracija PPB, $C\%e$ = etanolio koncentracija mišinyje, $C\%m$ = metanolio koncentracija procentais mišinyje:

1. $C_m + C_e = S1 * RF1m$
2. $C_m + C_e = S1 \times 1/[C\%m/RF1m + C\%e/RF1e]$
3. $(C_m + C_e) * (C\%m/RF1m + C\%e/RF1e) = S1$

Kadangi 10.6 jutiklis reaguoja tik į etanolį, sudaroma tokia etanolio koncentracijos lygtis:

4. $C_e = S2 * RF2e$

Procentinės koncentracijos sudaro 100 % ir taip pat gali būti išreikštos PPB skaičiais:

5. $C\%m = C_m / (C_m + C_e)$
6. $C\%e = C_e / (C_m + C_e)$

Pakeitę 4-6 lygtis į 3, gauname:

7. $(C_m + S2 * RF2e) * ((C_m / (C_m + S2 * RF2e))/RF1m + ((S2 * RF2e) / (C_m + S2 * RF2e))/RF1e) = S1$

Kadangi vienintelė nežinoma reikšmė yra C_m , ją galima išspręsti naudojant 1 ir 2 lentelių reikšmes:

8. $(C_m + 10000 * 11) * ((C_m / (C_m + 10000 * 11))/2.9 + ((10000 * 11) / (C_m + 10000 * 11))/3) = 60000$

Išsprendus lygtį, gaunama:

$$9. C_m = 67666.7 \text{ PPB}$$

$$10. C_e = 110000 \text{ PPB}$$

Pridėjus daugiau skirtingų jonizacijos energijų ir skirtingai reaguojančių jutiklių tipų, galima nuolat didinti skirtingų žinomų junginių, kuriuos galime atskirti nuo mišinio, identifikuoti ir kiekybiškai įvertinti, skaičių.

NEŽINOMOS SMAILĖS IDENTIFIKAVIMAS

2 pavyzdys

Kitais atvejais gali prireikti nustatyti nežinomas smailes, ypač kai yra didelė tikimybė, kad smailės nekoeliuoja per kolonėlę, o tai reiškia, kad kiekvienas skirtingas junginys sukuria savo atskirą smailę.

Žemiau pateikiamas diacetilo ir etanolio mišinio pavyzdys, kuriame nustatome smailes ir kiekybiškai įvertiname koncentracijas. Šiuo atveju naudojama dujų chromatografijos kolonėlė (7), kuri atskiria šių dviejų junginių atskiras smailes.

Atsakymo veiksniai paimti iš viešai prieinamos gamintojų informacijos.

3 lentelė - jutiklio atsako koeficientai ir jų santykiai (skliaustuose pateikiamas kintamojo pavadinimas skaičiavimuose)

Junginys	10,6 eV jutiklio atsako koeficientai (S2)	11,7 eV jutiklio atsako koeficientai (S1)	Atsako koeficientų santykis (S2/S1)
Etanolis	11 (RF2e)	3 (RF1e)	3,67
Diacetilas	0,86 (RF2d)	1 (RF1d)	0,86

Kadangi junginiai turi stabilius atsako koeficientų santykius tam tikram jutiklio tipui, galima apskaičiuoti numatomą atsakų santykių skirtumą.

Savo ruožtu, atrenkant realų jutiklio atsaką, skirtingų tipų jutiklių skirtingą reakciją galima palyginti su atsakų santykių koeficientu.

4 lentelė - sukurto realaus jutiklio atsako pavyzdys (skliaustuose pateikiamas kintamojo pavadinimas skaičiavimuose)

Tyrimo duomenys	10,6 eV jutiklio atsakas (S2)	11,7 eV jutiklio atsakas (S1)	PPB reikšmių santykis (S1/S2)
1 smailės reikšmės PPB	1163	1000	0,86
2 smailės reikšmės PPB	2000	7333	3,67

Šiame pavyzdyje 1 smailė yra identifikuojama kaip diacetilą ir 2 smailė kaip etanolis, atsižvelgiant į skirtingas reakcijas skirtinguose jutiklių tipuose.

Šis būdas gali būti naudojamas su keliais junginių mišiniais, kai kiekvienas iš junginių sukuria savo smailę.

Kai nustatome kiekvieno junginio smailę, galime naudoti žinomas atsako koeficiento formules, kad gautume reprezentatyvią junginio koncentraciją, kur C_e = etanolio koncentracija PPB, C_d = diacetilo koncentracija PPB:

$$1. C_e = S2 * RF2e = 2000 * 11 = 22000 \text{ PPB}$$

$$2. C_d = S2 * RF2d = 1163 * 0.86 = 1000 \text{ PPB}$$

Pateikti tyrimai rodo, kad sukurta dujų detektoriaus sistema gali būti naudojama atskirti ir identifiкуoti įvairius lakiuosius organinius junginius.

1. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas, kuriame yra naudojami jutikliai, besiskiriantis tuo, kad šis būdas apima mažiausiai dviejų fotojonizuojančių jutiklių, kurių kiekvienas turi skirtingą atsako faktorių diapazoną, parinkimą ir patalpimą į jutiklių kamerą; mišinio iš paduodamo oro srauto praleidimą per minėtą jutiklių kamerą; gautų jutiklių atsako faktorių priėmimą ir apdorojimą išmaniajame renginyje; junginio koncentracijos apskaičiavimą dujų mišinyje pagal jutiklių atsako koeficientus.

2. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad po pakopos a) papildomai oro srautas gali būti praleidžiamas per chromatografijos kolonėlę, skirtą junginiams atskirti.

3. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal 1 arba 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad lakieji junginiai mišiniuose yra išskaidomi ir kiekvienas junginys yra kiekybiškai įvertinamas 1-10 min. periodu.

4. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal bet kurį iš 1-3 punktų, besiskiriantis tuo, kad yra nustatoma kiekvieno mišinyje esančio junginio specifinė koncentracija.

5. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal bet kurį iš 1-4 punktų, besiskiriantis tuo, kad mėginys yra įvairių junginių mišinys.

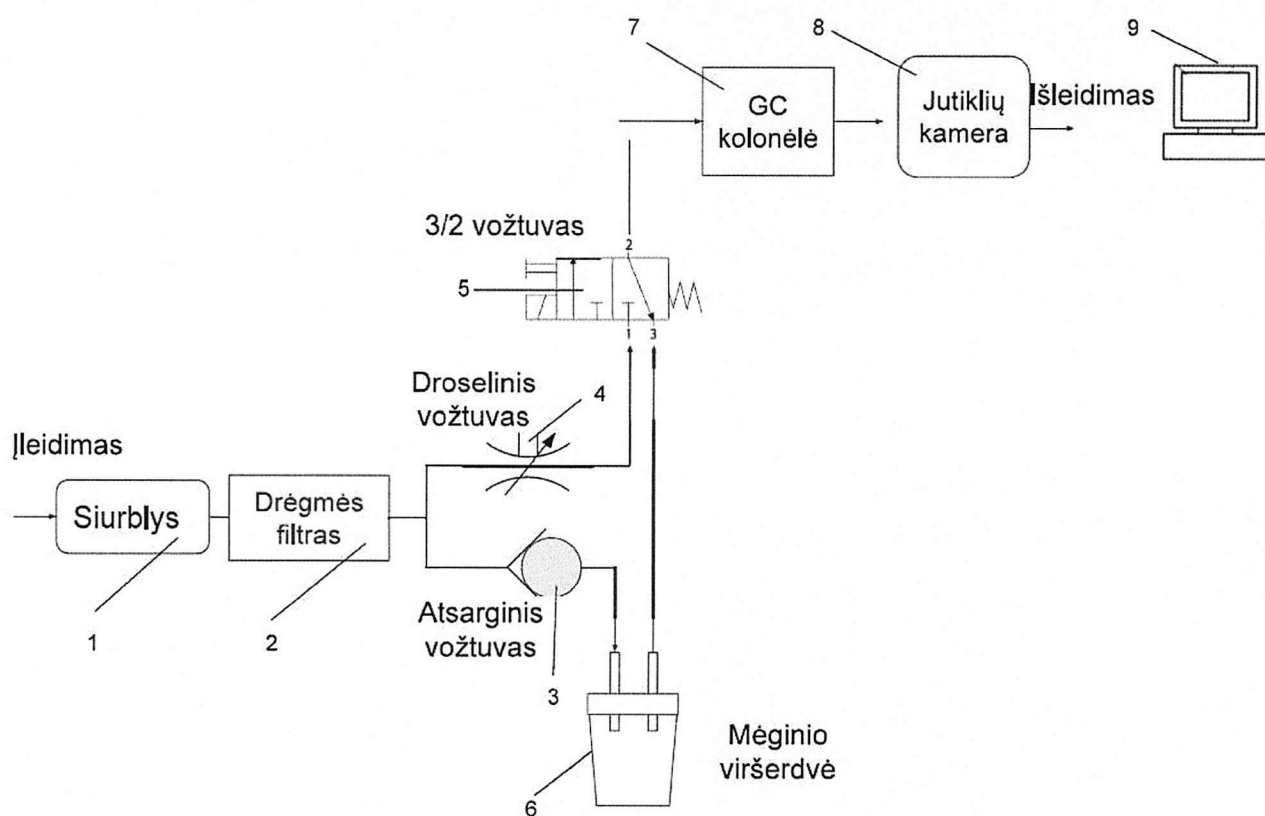
6. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal bet kurį iš 1-5 punktų, besiskiriantis tuo, kad pirmuoju būdu mėginys yra įleidžiamas iš buteliuke surinktos viršerdvės, naudojant oro srautą.

7. Lakiųjų organinių junginių atskyrimo ir identifikavimo būdas pagal bet kurį iš 1-5 punktų, besiskiriantis tuo, kad antruoju būdu mėginys yra įpurškiamas į oro srautą.

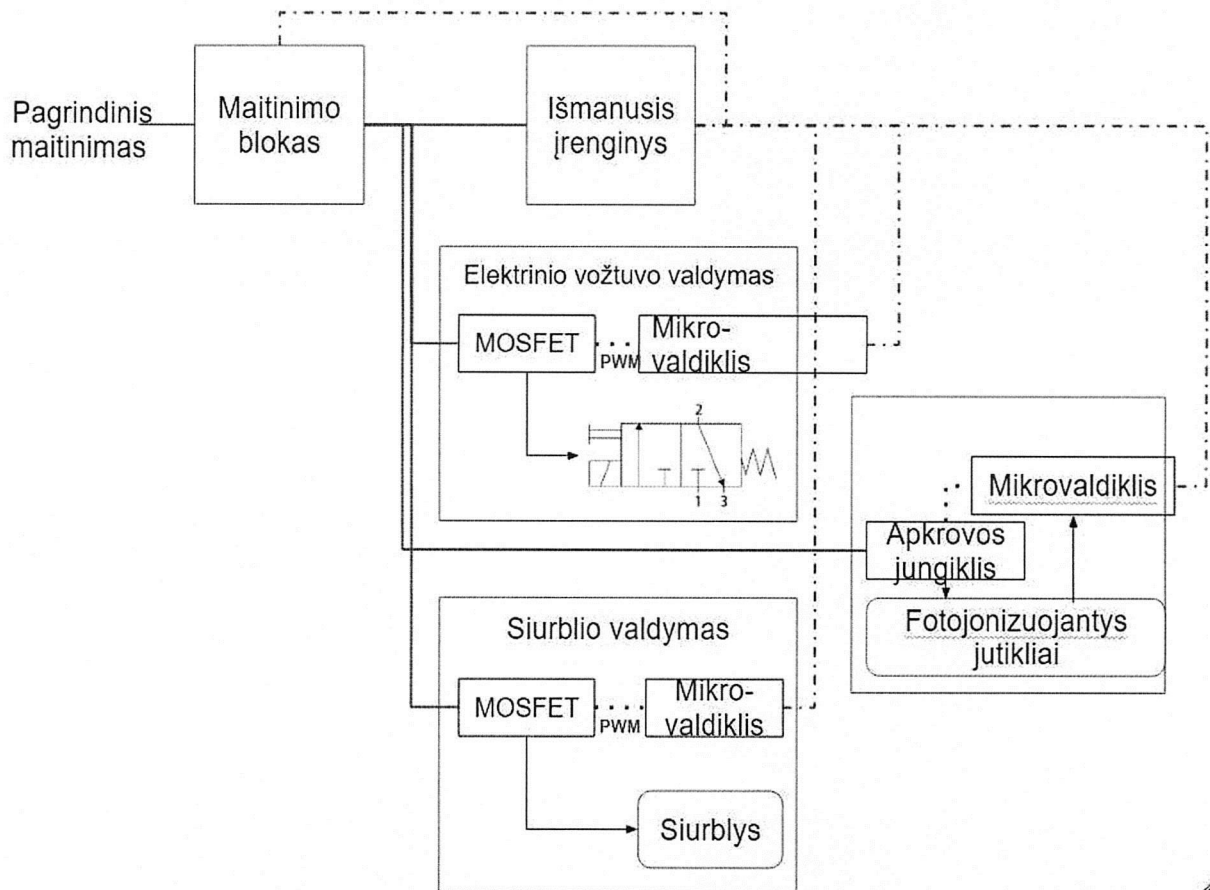
8. Dujų detektoriaus sistema, skirta lakiųjų junginių atskyrimui ir identifikavimui, apimanti chromatografinę kolonėlę, fotojonizuojančių jutiklių kamerą, kurioje patalpinti

jutikliai, ir išmanųjį įrenginį, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad chromatografinė kolonėlė yra sukonfigūruota junginiams atskirti iš bent kelių junginių mišinio;
fotojonizuojantys jutikliai, patalpinti į jutiklių kamerą, kurių kiekvienas turi skirtingą atsako faktorių diapazoną, yra sukonfigūruoti pateikti realius atsako koeficientus į išmanųjį įrenginį ir
išmanusis įrenginys yra sukonfigūruotas apskaičiuoti lakiųjų junginių specifines koncentracijas iš jutiklių gaunamų atsakų koeficientų pagrindu 1-10 min. periodu.

9. Dujų detektoriaus sistema pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad minėta sistema sukonfigūruota veikti naudojant filtruotą aplinkos orą, nereikalaujant specifinių dujų paruošimo ir pateikimo.



1 pav.



2 pav.