

Инно хими лаб ХХК



ИННО ХИМИ ЛАБ ХХК

МЭДЭЭЛЛИЙН НЭР:

**УСТӨРӨГЧИЙН ЗӨӨГЧ ХИЙ БОЛОН
АЖИЛЕНТ-ийн УСТӨРӨГЧИЙН
ЭНЕРГИЙН ЭХ ҮҮСВЭР БҮХИЙ ХИЙН
ХРОМАТОГРАФ/МАСС
СПЕКТРОМЕТРИЙН АМТ БОЛОН
ҮНЭРТНИЙ ШИНЖИЛГЭЭ**

Албан бус орчуулга

Утас: 77051414
И-мэйл: info@innocchem.mn
Вэбсайт: www.medimpex.mn
Фэйсбүүк:
Инно лаборатори
Agilent Demo Center

УСТӨРӨГЧИЙН ЗӨӨГЧ ХИЙ БОЛОН АЖИЛЕНТ-ийн УСТӨРӨГЧИЙН ЭНЕРГИЙН ЭХ ҮҮСВЭР БҮХИЙ ХИЙН ХРОМАТОГРАФ/МАСС СПЕКТРОМЕТРИЙН АМТ БОЛОН ҮНЭРТНИЙ ШИНЖИЛГЭЭ

Абстракт

Амт болон үнэртэнгүүд нь маш олон төрлийн нарийн төвөгтэй химийн нэгдлүүдийн холимгоос бүрддэг бөгөөд ихэнхдээ амт, үнэр үүсгэх зорилгоор олон төрлийн, өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүнд хэрэглэгддэг. Эдгээр нэгдлүүд нь байгалийн болон үйлдвэрлэлийн аргаар гаргаж авсан байж болох бөгөөд мөн хүнсний болон хүнсний бус бүтээгдэхүүнүүдэд аль алинд нь агуулагддаг. Эдгээр нэгдлүүд нь хэдэн зуун төрлийн химийн шинж чанараараа болон бүтцээрээ ижил төстэй химийн нэгдлүүдээс тогтдог. Амт болон үнэртний шинжилгээнд хамгийн бүтээмж өндөртэй аргад тооцогддог хийн хроматограф, масс спектрометр (GC/MS)-ийн шинжилгээг хэрэглэдэг.

Гелийн хийн хангамжийн хомсдолтой холбоотой бэрхшээлүүд үргэлжилсээр байгаа учраас дэлхий даяар лабораториуд хроматографийн үр дүнгийн чанарыг хадгалахын зэрэгцээ гелийн хийнээс хамааралтай байдлыг багасгахаар өөр төрлийн зөөгч хийг ашиглахыг оролдож байна. Үүнтэй холбоотойгоор илүү хүртээмжтэй бас генераторын тусламжтайгаар гарган авч болох устөрөгчийн хий GC/MS-ийн шинжилгээний гол зөөгч хий болж байна. Мөн устөрөгчийн хий нь хроматографийн хурд болон резолушнийг хамгийн сайн үзүүлж чаддаг давуу талаараа гелийн хийг орлуулах хамгийн сайн хувилбар юм.

Гэхдээ устөрөгч нь гели шиг инерт хий биш бөгөөд масс-спектрометрийн электрон ионжуулалтын (EI) эх үүсвэрт хүсээгүй химийн хариу урвалуудыг үүсгэж болно. Эдгээр урвалаас үүдэлтэй масс-спектр дэх ионы харьцаа алдагдах, спектрийн хувьд буруу үр дүн гаргах, мэдээллийн сантай тохирох оноог бууруулах, пикүүдэд сүүл үүсэх, зарим аналитуудын хувьд шугаман бус тохируулгад хүргэж болно. Тиймээс GC/MS болон GC/MS/MS-д зориулсан шинэ EI эх үүсвэрийг боловсруулж, тээвэрлэгч хий болгон хүчилтөрөгчтэй хамт ашиглахад тохируулсан. Шинэ эх үүсвэр болох Agilent HydroInert эх үүсвэрийг энд үнэлэгдсэн системд F&F холимог шинжилгээнд ашигласан байна.

Танилцуулга

Амт, үнэртний нэгдлүүдийн холимгийг шинжилж тодорхойлоход ихэвчлэн хроматографийн тоон мэдээлэл болон масс спектрийн хосолсон дүгнэлтээр гүйцэтгэгддэг. Тийм учраас маш сайн гарч чадсан спектрүүдийг мэдээллийн сан дахь тохирох нэгдлүүтэй нь харьцуулж үзэх нь сонирхож буй нэгдлүүдийг тодорхойлоход маш чухал юм. Мэдээллийн сан дахь спектрүүд ихэвчлэн гелийн хийг зөөгч хий болгон ашиглаж бүртгэлийг үүсгэдэг. Тийм учраас устөрөгчийн хийг зөөгч хий болгон ашиглах явцад спектрийг мэдээллийн сантай харьцуулах явцад эх үүсвэрээс ирэх дотооддоо үүсэх тааламжгүй химийн урвалд мэдрэмтгий нэгдлүүдэд шууд нөлөөллийг үүсгэж болох юм. HydroInert эх үүсвэр гэдэг нь Agilent extractor эх үүсвэрийн загвар дээр суурилсан шинэ эх үүсвэр юм. Энэ нь устөрөгчийг зөөгч хий болгон ашиглахад гарч ирж буй сонголт бөгөөд гадны эх үүсвэртэй адил гүйцэтгэлийг үзүүлэх чадамжийг олгодог. HydroInert эх үүсвэрийн давуу тал нь спектрийн гажуудлыг багасгах, илүү мэдрэмтгий байдал, супер өндөр пикийн хэлбэрийг үүсгэдэг.

Туршилт

- Ашигласан химийн бодис, урвалжууд

Төрөл бүрийн химийн нэгдлүүдийн холимог, жүржийн эфирийн тос, нимбэгний эфирийн тосыг Италийн SACMAR S.R.L, Via Keplero 7, 20019 Settimo Milanese (MI)-аас авсан. Шинжилгээнд ашиглаж буй багаж, шинжилгээний

аргачлал нь устөрөгчийг зөөвөрлөгч хий болгон ашиглах үеийн ялгааг таниж мэдэх нь чухал. Agilent-ийн EI GC/MS багажийг гелийн хийнээс устөрөгчийн зөөгч хий болгон ашиглах үеийн зааварчилгаанд энэ талаар дэлгэрэнгүй тайлбарлаж өгсөн байдаг. Хэрэглэгчийн дагаж мөрдөх удирдамжид устөрөгчийн хий рүү шилжилт хийх үеийн устөрөгчтэй ажиллах аюулгүй байдлын талаар анхаарах зүйлс болон дүрэм журмуудыг тоймлон өгүүлсэн байдаг.

• Багаж хэрэгсэл ба шинжилгээний аргачлал

Устөрөгчийн хийг зөөгч хий болгон ашиглах үед гарах ялгааг таньж мэдэх нь маш чухал. Agilent EI GC/MS Instrument Helium to Hydrogen Carrier Gas Conversion guide нь гелийгээс устөрөгчийн хий рүү хөрвүүлэх үеийн нарийвчилсан зааварчилгаа бүхий удирдамж юм. Энэхүү гарын авлагад хэрэглэгч устөрөгчийг зөөгч хийгээр сонгон амжилттай шилжихэд шаардлагатай мэдээллүүд, устөрөгчийн хийн аюулгүй байдлын талаар анхаарах зүйлс, дүрэм журмуудыг тоймлон оруулсан байдаг.

Agilent 8890 Хийн хроматограф системд дараах зүйлүүд багтсан:

- Хуваагддаг/үл хуваагддаг инлет
- Ажилентийн ультра инерт нам даралтын дроп лайнер (Agilent Ultra Inert Low Pressure Drop Liner (part number 5190-2295))
- Багана: Agilent J&W DB-WAXetr, 30 m × 250 µm × 0.25 µm (part number 122-7332)

Agilent 5977B Хийн хроматограф/Масс спектрометр (MSD)-д багтсан зүйлс:

- Устөрөгчийн инертийн эх үүсвэр (part number G7078-67930 for 5977 GC/MSD)
- Extractor lens, 9 mm (standard with the HydroInert source)

Хүснэгт 1. Хийн хроматограф/масс спектрометрийн аргачлал

Table 1. GC/MS method.

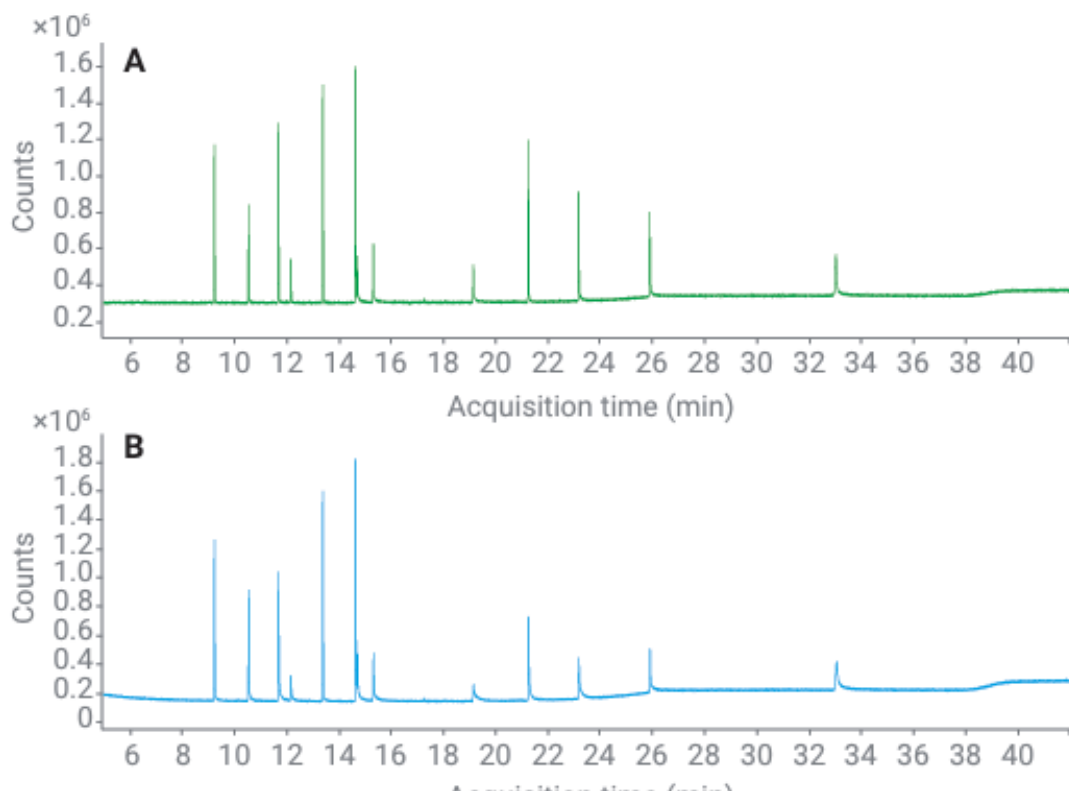
Agilent 8890 GC System			
Oven	°C/min	Hold (°C)	Hold (min)
		45	4
	8	220	12
	8	230	4
Run time: 43.125 min			
Inlet (Split/Splitless)			
Liner	Ultra Inert Low Pressure Drop Liner (p/n 5190-2295)		
Temperature	210 °C		
Mode	Split		
Split Ratio	25:1		
Column			
Column	J&W DB-WAXetr, 30 m × 250 µm × 0.25 µm (p/n 122-7332)		
Mode	Constant flow		
Column Flow Settings	1.4 mL/min		
Agilent 5977B GC/MSD			
Source	Hydrolnert		
Acquisition Mode	Scan		
Tune	Etune		
Gain Factor	1		
Low Mass	40		
High Mass	250		
A/D Samples	4		
Threshold	150		
Source Temperature	280 °C		
Quad Temperature	150 °C		

Үр дүн ба хэлэлцүүлэг

- Пикийн хэлбэр**

Хийн хроматографийн хувьд гелийн хийг орлуулах зөөгч хийнд устөрөгч орох бөгөөд хамгийн тохиромжтой шугаман хурдаар ажиллахад хамгийн өндөр резолюшн өгөх боломжийг олгодог. Гэхдээ MS детекторыг ашиглах үед пик сүүлтэй гарах, спектрийн тохируулга өөрчлөлт гарах гэх мэт асуудлуудыг үүсгэж энэ нь спектр дээр суурилсан харьцуулалтыг хийх, тоон агууламжийг гаргахад нөлөөлдөг. Зураг 1-д HydroInert эх үүсвэр (A) болон 3 мм-ийн экстрактор линзээр (B) тоноглогдсон багажаар амт, үнэрийг үүсгэгч олон төрлийн химийн нэгдлүүдийн холимгийг шинжилсэн хроматограммыг харуулав. HydroInert эх үүсвэрийг ашиглахад бүх нэгдлүүдийн ялангуяа сүүлд гарч ирж буй элютийн нэгдлүүдийн пикийн хэлбэр эрс сайжирсан байна.

Жишээ нь, мальтолтой тохирч буй TIC-ийн пикийг Зураг 2А-д харуулав. HydroInert эх үүсвэрийг (дээд тал нь ногоон) ашиглахад пикийн сүүл үүсэлт нь илт багассан. Зураг 2В-ын дээд талд, малтолын спектр болон доод тал дахь графикүүд мэдээллийн сангийн спектртэй маш сайн тохирсныг харуулж байна. Гелийг зөөгч хий болгон хэрэглэсэн анхны аргачлалын үргэлжлэх хугацаа 82 минут байсныг тэмдэглэх хэрэгтэй. Энэхүү аргачлалыг устөрөгч рүү болгож шилжүүлснээр хурд нь 2 дахин нэмэгдэж шинжилгээний хугацаа 41 минут болж хроматографийн резолюшнийг сайн хадгалж чадсан хэвээр байна.



Зураг 1. Agilent HydroInert эх үүсвэртэй (A) багажаар амт, үнэрийн нэгдлүүдийн холимгийг шинжлэх үед хроматограммын пикүүдийн хэлбэр нь стандарт экстракторын эх үүсвэртэй (3 мм) (B)-зөөгч хийг ашиглах үетэй харьцуулахад мэдэгдэхүйц сайжирсан.

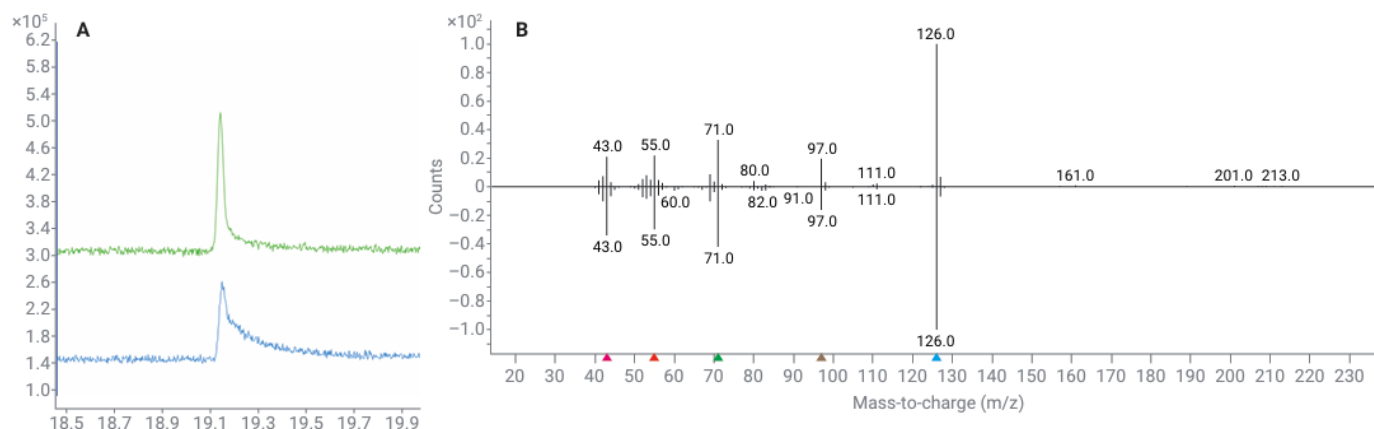


Figure 2. Maltol peak shape with the Agilent HydroInert source (9 mm, top) compared to a standard source (3 mm, bottom) acquired with hydrogen carrier gas (A). Deconvoluted mass spectrum of maltol acquired with the Agilent HydroInert source and the mirror plot of the reference library spectrum (B) demonstrating excellent library matching.

Зураг 2. Agilent HydroInert эх үүсвэртэй (9 мм, дээд талд) байх үеийн Мальтолын пикийн хэлбэрийг стандарт эх үүсвэртэй (3 мм, доод тал) устөрөгчийн хийг ашиглах үетэй харьцуулсан зураглал (A). Agilent HydroInert эх үүсвэрийн үед бүртгэсэн мальтолын массын спектр болон мэдээллийн сангийн спектрийн (B) тусгалтай харьцуулсан графикаас харахад маш сайн тохирч байгааг харуулж байна.

• Мэдээллийн сантай тулгах

Масс спектрометрт зөөгч хий болгон устөрөгчийг ашиглах нь зарим нэгдлүүдийн спектрт ихээхэн нөлөөлж мэдээллийн сантай харьцуулах тохирлын оноонд сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Хүснэгт 2-т Зураг 1-ийн хроматограммд үзүүлсэн амт, үнэрийн холимог нэгдлүүдийг устөрөгчийн зөөгч хий ашиглах үеийн мэдээллийн сантай тулгасан тохирлын оноог нэгтгэн харуулж байна. Agilent MassHunter Үл мэдэгдэх бодисуудын шинжилгээний (Unknown Analysis) программыг ашиглан нэгдлүүдийн холимог дотор байгаа 13 нэгдлийг спектрийн деконволюцийн аргаар тодорхойлсон. Wiley Mass Spectra of Flavors and Fragrances of Natural and Synthetic Compounds (Байгалийн болон синтетик амт, үнэрийн нэгдлүүдийн Wiley-н массын спектрүүд) мэдээллийн сангийн спектрүүдтэй тулгаж химийн нэгдлүүдийг тодорхойлсон.

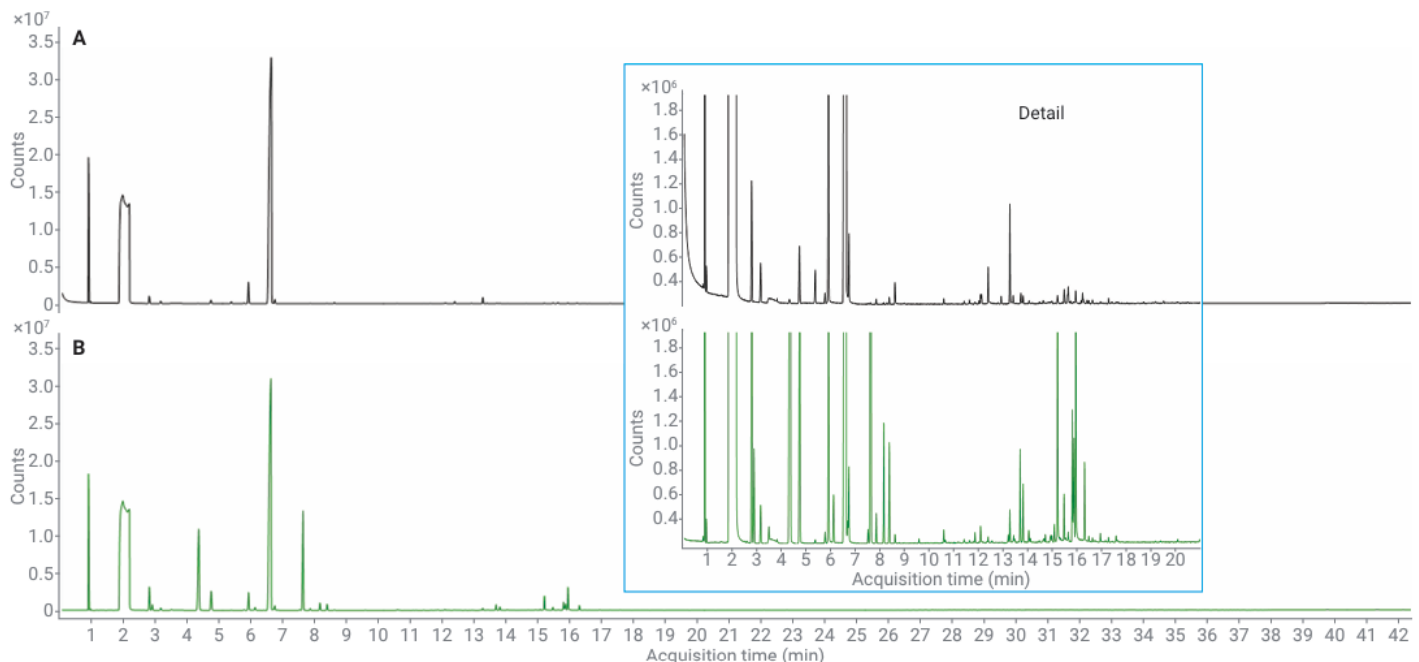
Хүснэгт 2. Стандарт эх үүсвэр (стандарт 3 мм линзээр) болон Agilent HydroInert эх үүсвэртэй зөөгч хийг ашиглах үеийн хоорондох харьцуулалт. HydroInert эх үүсвэр илүү сайн үр дүн бүхий үзүүлэлтүүдийг ногоон өнгөөр тодруулан харуулсан.

Retention Time	Compound Name	Match Factor Standard Source	Match Factor HydroInert Source
9.23	Hex-(3Z)-enyl acetate	93.73	96.20
10.54	Hex-(3Z)-enol	96.88	96.68
11.69	Menthone	89.04	95.46
12.17	Isomenthone	83.65	96.06
13.38	Menthyl acetate	88.59	96.77
14.64	Menthol	90.89	97.70
14.71	Butyric acid	96.84	95.34
15.32	Butyric acid (2-methyl-)	96.08	94.26
19.15	Maltol	87.52	89.90
21.26	Decalactone (gamma-)	86.81	96.65
23.19	Sulfurol	90.25	97.15
25.91	Vanillin	93.98	95.91
33.04	Raspberry ketone	90.60	94.21

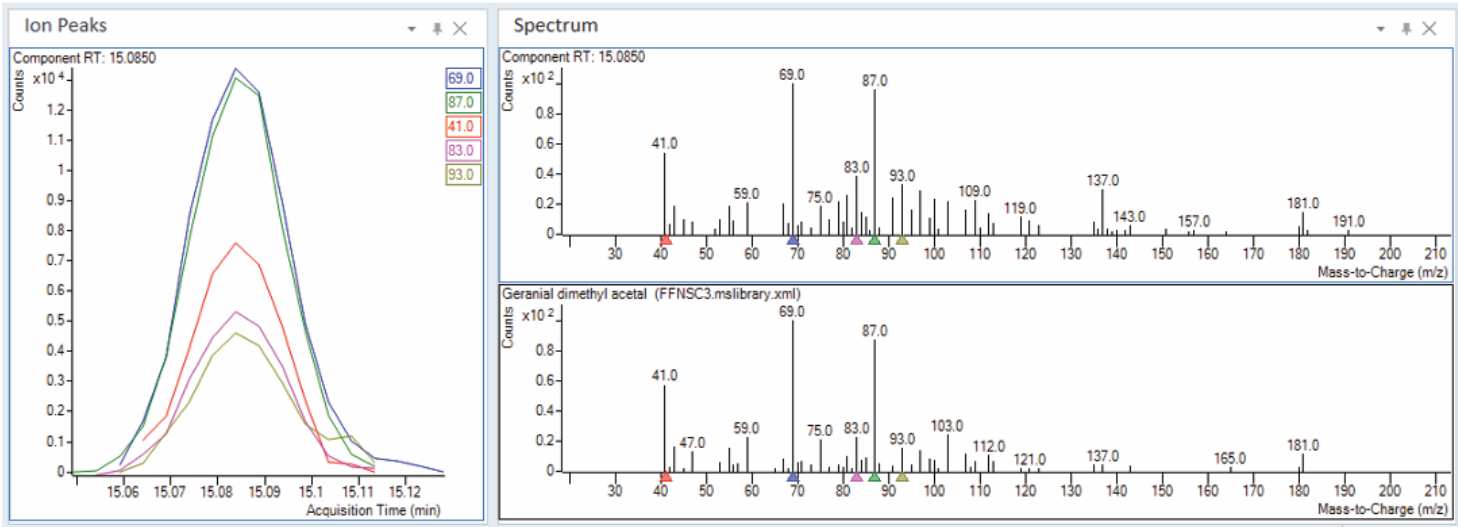
Ерөнхийдөө устөрөгчийн инертийн эх үүсвэрийг ашиглах үед харьцангуй илүү сайн тохирлын оноо гарж байна. Устөрөгчтэй гэнэтийн харилцан урвалд ордоггүй бусад нэгдлүүдийн хувьд мэдээллийн сантай жишсэн тохирлын оноо ижил байдаг.

- **Бодит дээжний шинжилгээ: жүрж, нимбэгний эфирийн тоснууд**

Жүрж, нимбэгний эфирийн тосыг стандарт холимог нэгдлүүдтэй адилхан устөрөгчийг зөөгч хий болгосон нөхцөлд шинжилгээ гүйцэтгэсэн (хроматограммыг зураг 3-т харуулав). Үл мэдэгдэх нэгдлүүдийн шинжилгээг тодорхойлох зорилгоор шинжилгээг хийсэн (Хүснэгт 3). Үл мэдэгдэх нэгдлүүдийн шинжилгээний датаг боловсруулах аргачлалыг тооцохдоо хамгийн багадаа тодорхойлсон химийн нэгдлүүдэд 75 гэсэн тохирлын оноо байхаар тохиргоог хийсэн. Энэ шалтгааны улмаас мэдээллийн сантай харьцуулсан тохирлын оноо бага байсан нэгдлүүдийг хүснэгтэд оруулаагүй. Үл мэдэгдэх нэгдлүүдийн шинжилгээгээр жүржийн эфирийн тосонд 42, нимбэгийн тосны эфирт 54 химийн нэгдлүүдийг тодорхойлж гаргаж ирсэн байна. Тодорхойлсон нэгдлүүдийн ихэнх нь 80-аас дээш оноо авсан бөгөөд зөөгч хийгээр устөрөгчийг ашигласан байхад илэрсэн үр дүн (Хүснэгт 3). Зураг 4-т бага концентрацид ч geranial dimethyl acetal -ийн пикийн дүрс маш сайн харагдаж байна. Зураг 4-т харуулснаар geranial dimethyl acetal-ийн концентраци хэмжээ бага байсан ч гэсэн маш сайн хэлбэртэй пикийг гаргаж байгаагаас гадна мэдээллийн сантай харьцуулах үеийн тохирлын оноо 88.2 гэсэн сайн спектрийн тохирлыг үзүүлж байна.



Зураг 3. Эфирийн тосны дээжийг шинжлэх үеийн нийт ионы хроматограмм. Жүрж (А) болон нимбэгний эфирийн тосыг (Б) Agilent HydroInert эх үүсвэр бүхий устөрөгчийг зөөгч хийгээр ашиглан шинжилгээг хийсэн.



Зураг 4. Нимбэгний эфирийн тосны дээжэнд илэрсэн geranial dimethyl acetal -ийн deconvoluted массын спектр (баруун дээд талд), мэдээллийн сангийн спектр (баруун доод талд), пикийн хэлбэр

Хүснэгт 3. Спектрийн деконволюция дээр суурилсан Agilent MassHunter Үл мэдэгдэх нэгдлүүдийн шинжилгээ (Unknown Analysis) программыг ашиглан эфирийн тосны дээжэнд тодорхойлсон нэгдлүүд

Orange		
RT	Compound Name	Match Factor
2.82	Pinene (alpha-)	98.32
3.18	Toluene	96.24
4.35	Sabinene	84.38
4.35	Pinene (beta-)	78.25
4.76	Phellandrene (beta-)	97.67
5.39	Canene (delta-3-)	97.39
5.79	Phellandrene (alpha-)	91.58
5.93	Myrcene	97.81
6.65	Limonene	97.73
6.76	Terpinene (gamma-)	94.82
7.87	Ocimene ((E)-, beta-)	83.73
8.40	Terpinene (alpha-)	88.37
8.63	Octanal (n-)	97.39
10.60	Nonanal (n-)	93.09
11.43	Pinene oxide (alpha-)	77.89
12.04	Acetate (octyl-)	90.95
12.10	Citronellal	90.73
12.13	Cubebene (alpha-)	81.72
12.40	Decanal (n-)	97.00
12.93	Murolol-4(14),5-diene (cis-)	85.46
13.28	Linalyl anthranilate	95.74
13.42	Octanol (n-)	93.27
13.73	Copaene (beta-)	90.26
13.82	Caryophyllene ((E)-)	92.36
14.06	Phytol acetate	77.26
15.22	Neral	85.76
15.48	Terpineol (alpha-)	90.36
15.62	Dodecanal (n-)	87.12
15.95	Geranial	88.76
16.23	Cadinene (delta-)	91.30
16.42	Hexanol (2-ethyl-)	78.15
16.49	Citronellyl formate	84.67
22.20	Sinensal (beta-)	84.11
23.33	Sinensal (alpha-)	75.25

Lemon		
RT	Compound Name	Match Factor
2.82	Pinene (alpha-)	98.34
2.92	Thujene (alpha-)	98.36
3.18	Toluene	97.33
3.52	2,2-Dimethyl-5-methylene norbornane	97.24
4.37	Pinene (beta-)	97.75
4.76	Sabinene	98.12
5.40	Canene (delta-3-)	84.34
5.80	Phellandrene (alpha-)	89.98
5.94	Myrcene	97.76
6.14	Terpinene (alpha-)	97.07
6.63	Limonene	97.86
6.71	Eucalyptol	86.44
6.76	Terpinene (gamma-)	93.51
7.54	Ocimene ((Z)-, beta-)	93.28
7.64	3-Methylcopinene	96.25
7.87	Ocimene ((E)-, beta-)	97.71
8.17	Cymene (para-)	98.16
8.40	Terpinolene	97.28
8.63	Octanal (n-)	94.84
9.60	Hept-5-en-2-one (6-methyl-)	91.48
10.60	Nonanal (n-)	95.38
11.43	Limonene oxide (cis-)	80.38
11.87	Sabinene hydrate (trans-)	91.53
12.10	Citronellal	94.30
12.40	Decanal (n-)	93.57
13.22	Menth-2-en-1-ol (cis-, para-)	80.72
13.28	Linalyl anthranilate	95.21
13.44	Bergamotene (alpha-, trans-)	86.10
13.70	Bergamotene (alpha-, cis-)	95.58
13.82	Caryophyllene ((E)-)	94.34
14.05	Terpinen-4-ol	86.16
14.12	Farnesene ((E)-, beta-)	80.23
14.72	Citral diethyl acetal	82.06
14.94	Citronellyl acetate	88.08
14.99	Farnesene ((Z)-, beta-)	78.05
15.09	Geranial dimethyl acetal	88.24
15.21	Neral	91.56
15.48	Terpineol (alpha-)	95.76
15.82	Bisabolene (beta-)	93.58
15.88	cis-Geranyl acetate	95.30
15.95	Geranial	93.83
16.31	Lavandulyl acetate	94.83
16.95	Nerol	87.28
17.59	Geraniol	79.31
22.10	Bisabolol (epi-alpha-)	78.09

Дүгнэлт

Тухайн нийлүүлж буй бүтээгдэхүүний чанарыг баталгаажуулахын тулд амт үнэрийг үүсгэгч химийн нэгдлүүдийн спектрийг сайн тодорхойлох нь маш чухал байдаг. Гелийн хийн хязгаарлагдмал хангамжийн улмаас хийн хроматограф, масс спектрометрийн шинжилгээ (GC/MS)-нд устөрөгчийг шинээр зөөгч хий болгон ашиглаж байна. Хэдийгээр энэ төрлийн хийн хроматограф багажинд хамгийн сайн зөөгч хий хэмээн үргэлж хүлээн зөвшөөрөгдсөөр ирсэн ч MS детекторын илрүүлэлтийн үед зарим хязгаарлалтуудыг үүсгэж болно. Agilent HydroInert эх үүсвэр нь гелийн илүү тогтвортой хувилбар болох устөрөгчийн хийг ашиглах боломжийг олгодог бөгөөд уламжлалт электрон ионжуулалтын (EI) эх үүсвэрүүдтэй харьцуулахад устөрөгчийн зөөгч хийтэй GC/MS-ийн шинжилгээний гүйцэтгэлийг илүү сайжруулж өгдөг. HydroInert эх үүсвэртэй, устөрөгчийн зөөгч хийг ашиглах үед үүсдэг спектрийн гажуудлыг даван гарч чадаж байгааг энэхүү шинжилгээний аргын танилцуулгаар харуулж байна. Үр дүнгийн хувьд зарим нэгдлүүдийн спектрийн тохирол илүү сайжирсан (10%-аар илүү) байгааг харуулж байна. Мөн бүх нэгдлүүдэд хроматографийн пикийн хэлбэр ихээхэн сайжирсан ба ялангуяа сүүлд гарч ирдэг элютийн нэгдлүүдэд илэрхий харагдаж байлаа.

Ишлэл

1. Rubiolo, P. et al. Gas Chromatography in the Analysis of Flavors and Fragrances. In Practical Gas Chromatography; Springer Berlin Heidelberg, 2014; pp 717–743.
2. Flavor and fragrances market worldwide - Statistics & Facts. Dominique Petrucci, May 19, 2022. <https://www.statista.com/topics/6300/flavor-and-fragrances-market-worldwide/#topicOverview>
3. Quimby, B. D; Andrianova, A. A. Volatile Organic Compounds Analysis in Drinking Water with Headspace GC/MSD Using Hydrogen Carrier Gas and HydroInert Source. Agilent Technologies application note, publication number 5994-4963EN, 2022.
4. Agilent Inert Plus GC/MS System with HydroInert Source. Agilent Technologies technical overview, publication number 5994-4889EN, 2022. 5. Agilent EI GC/MS Instrument Helium to Hydrogen Carrier Gas Conversion. Agilent Technologies user guide, publication number 5994-2312EN, 2022

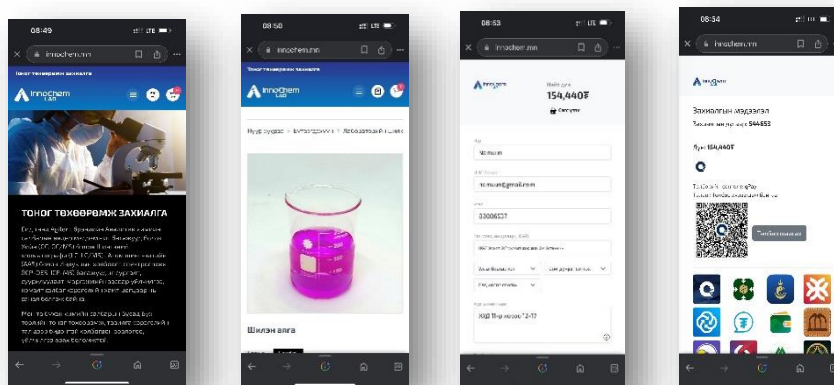
Инно Хими Лаб ХХК – ийн танилцуулга:**Үйлчилгээний нэр төрөл:**

- Хүнс, хүрээлэн буй орчны шинжилгээний лабораторийн шинжилгээ
- Химийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, бодис, урвалжийн худалдаа
- Химийн тоног төхөөрөмжийн суурилуулалт, засвар үйлчилгээ
- Химич, химийн мэргэжилтний сургалт, зөвлөгөө

Бүтээгдэхүүний нэр төрөл:

- Тоног төхөөрөмж
- Багаж хэрэгсэл
- Урвалж, уусмал
- Стандарт бодис, оношлуур
- Химийн бодис
- Шил сав, дагалдах хэрэгсэл

Хэрэглэгчидийнхээ цаг завьг хэмнэх, тасралтгүй ажиллагааг дэмжих үүднээс www.innochem.mn онлайн худалдааны сайтыг нэвтрүүлээд байна.

**Инно лаборатори**

- Химийн лабораторийн мэргэжилтнүүдэд өндөр хүчин чадал бүхий тоног төхөөрөмжтэй ажиллах орчин бүрдүүлэх, чадамжийг сайжруулах
- Хүнсний болон хүрээлэн буй орчны аюулгүй байдлыг хангахад лабораторийн шинжилгээг олон улсын стандартын дагуу нэвтрүүлж хувь нэмрээ оруулах

Шинжилгээний хүрээ:

- Пестицидийн үлдэгдлийн шинжилгээ
- Усанд болон тосонд уусдаг витаминь шинжилгээ
- Хүрээлэн буй орчны бохирдлын шинжилгээ