

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI**  
**TABIIY FANLAR FAKULTETI**

**KIMYO KAFEDRASI**  
**TOSHEMIROVA SADOQATNING**

**“YALPIZ O'SIMLIGINING EFIR MOYLARI”**  
**MAVZUSIDAGI**

**BITIRUV MALAKAVIY**  
**ISHI**

**Namangan – 2018**

## Mundarija

|                                                                      |  |
|----------------------------------------------------------------------|--|
| Kirish.                                                              |  |
| I bob. Adabiyotlar sharxi                                            |  |
| §1.1. Efir moyiga boy o'simliklar va mahsulotlar.                    |  |
| §1.2. Yalpiz o'simligi haqida umumiy ma'lumot.                       |  |
| §1.3. Efir moylari haqida umumiy tushunchalar                        |  |
| §1.4. Efir moylarini olish usullari                                  |  |
| §1.5. Efir moylari sifat reaksiyalari                                |  |
| §1.6. Efir moylarini xromotografik tahlil qilish usullari            |  |
| §1.7. Efir moylarini xromoto-mass-spektroskopik tahlil qilish        |  |
| §1.8. Efir moylarining fizik-kimyoviy xarakteristikalarini o'rganish |  |
| II bob. Tajriba qism                                                 |  |
| §2.1. Efir moylarini ajratish va analiz qilish usullari              |  |
| §2.2. Hidrodistilyatsiya                                             |  |
| §2.3. Organik erituvchilar bilan ekstraksiya                         |  |
| §2.4. Olingan efir moylarining sifat va miqdor analizi               |  |
| III bob. Olingan natijalar va ularning tahlili                       |  |
| §3.1. Yalpiz o'simligi na'munasidagi efir moylarining tahlili        |  |
| §3.2. Ochiq zanjirli tuzilishga ega bo'lgan efir moylari             |  |
| §3.3. Halqali tuzilishga ega bo'lgan uchuvchan moddalar.             |  |
| Xulosa                                                               |  |
| Adabiyotlar ro'yxati.                                                |  |
| Ilova.                                                               |  |

## KIRISH

### Mavzuning dolzarbligi.

Bu murakkab dunyoning azaliy va abadiy muammolari, shu bilan birga, har bir davrning dolzarb masalalariga har tomonlama asosli ilmiy javoblar topilgan taqdirdagina ma'naviyat olami yangi ma'no-mazmun bilan boyib boradi. Boshqacha aytganda, har bir ilmiy yangilik, yaratilgan kashfiyot - bu yangicha fikr va dunyoqarashga turtki beradi, ma'naviyatning shakllanishi o'ziga xos ta'sir o'tkazadi.

“Shu nuqtai nazardan qaraganda, zaminimizda yashab o'tgan buyuk allomalarimiz, mutafakkir bobolarimizning ibratli hayoti va faoliyati, bemisl ilmiy-ijodiy kashfiyotlari bugun ham jahon ahlini hayratga solayotganini g'urur bilan ta'kidlash lozim[1]”.

Biz bundan ko'rib turibmizki yurtimizda bo'layotgan bunday katta o'zgarishlarni ko'rib o'rnak olishimiz, bundan ham yaxshiroq natijalarga erishish uchun bor kuchimiz bilan kurashmog'imiz lozim. Shu o'rinda zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda efir-moyli o'simliklarning yengil uchuvchan birikmalari tarkibi va xossalarini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega. Chunki bu moddalar efir moylari sifatida meditsinada aromaterapiya vositasi sifatida, oziq-ovqatmahsulotlari uchun aromatizator sifatida, parfyumeriya va kosmetikada xushbo'y hid beruvchi sifatida, maishiy kimyo vositalarida muattar hid beruvchi sifatida ishlatiladi. Shuning uchun ham efir moyli o'simliklar tarkibidan ajratilgan efir moylarining kimyoviy tarkibi va xossalarini o'rganish ularni tibbiyot, parfyumeriya, kosmetika va boshqa sohalarda ishlatilish imkoniyatlarini baholash nuqtai nazaridan dolzarbdir. Murakkab tarkibli yengil uchuvchan birikmalar aralashmasidan iborat bo'lgan efir moylari kimyoviy tarkibini o'rganishda ham yuqoro samarali ajratish, ham analiz usullarini o'zida mujassamlashtirgan gazoxromato-mass-spektrometriya (GX-MS) usulining o'rni beqiyosdir [2,18,19,21]. Shuning uchun ham yalpiz o'simligidan ajratib olingan efir moyining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash va kimyoviy tarkibini GX-MS usulida o'rganish diplom ishining vazifasi hisoblanadi.

### **Mavzuning o'rganilganlik darajasining qiyosiy taxlili.**

Yalpiz o'simligidan efir moylarini ajratib olish va uni tarkibini aniqlash to'g'risida bir necha maqolalar e'lon qilingan. Rossiya, Turkiya, Xitoy va boshqa rivojlangan mamlakatlarda efir moyli o'simliklarning tarkibi zamonaviy GX-MS usulida analiz qilingan. Analiz natijalari asosida ularning parfyumeriya, oziq-ovqat sanoati va tibbiyotda ishlatilishi baholangan. Olingan natijalar "Ximiya rastitelnogo sirya", "Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants", "Journal of Medicinal Plant Research" va boshqa bir qator jurnallarda chop etilgan. O'zbekistonda o'sadigan efir moyli o'simliklardan ajratib olingan efir moylarining tarkibi bo'yicha ma'lumotlar ilmiy nashrlarda deyarli topilmadi. Shuning uchun ham O'zbekiston Respublikasida o'sadigan efir moyli o'simliklardan efir moylarini ajratish sharoitlarini maqbullashtirish va ularning tarkibini gazo-xromato-mass-spektrometriya usulida o'rganish hamda ularni meditsina, oziq-ovqat sanoati va parfyumeriyada qo'llanilish imkoniyatlarini tadqiq etish A-12-25 davlat amaliy granti bo'yicha olingan ilmiy ma'lumotlarni umumlashtirish maqsadga muvofiqdir.

### **Mavzuning maqsadi va vazifalari.**

O'zbekistonda o'sadigan yalpiz o'simligining 3 ta turi o'sadi, shulardan biri osiyo yalpizi (*Menta asiatica*) ning yer ustki qismidan efir moylarini ajratib olish va tahlil qilish. *Mentha asiatica* Boriss tarkibidagi efir moylar tarkibini va uning amaliy ahamiyatini o'rganish. Kimyoviy tarkibiga ko'ra efir moylarining sifatini baholash va ularni amaliyotda qo'llash imkoniyatlarini o'rganish;

### **Mavzuning ilmiy yangiligi.**

O'simlikdan efir moylarini ajratib olish, ularning turini aniqlash, fizik va kimyoviy xossalari o'rganish va tibbiyot, kosmetika, oziq-ovqat sanoatiga tadbqiq etilishi uning ilmiyligi hisoblanadi. Efir moylari tarkibini o'rganish va shu asosida efir oylari ajratib olish vaqtini belgilash ham uning ilmiyligidan darak beradi.

### **Tadqiqot obyekti va predmeti.**

Yalpizning turlari juda ko'p. Biz shundan Namangan viloyati Yangiqorg'on tumani Nanay o'simligining yer ustki qismidan foydalandik. BMI ni bajarishda ekstraksiya, xromotografiya, xromato-mass-spektroskopik usullardan foydalanildi.

### **Tadqiqotning ilmiy ahamiyati.**

Efir moyli o'simliklarning tarkibini sifat va miqdor jihatdan dinamikada o'rganish o'simlik tarkibida efir moylarining to'planish qonuniyatlarini o'rganish imkonini beradi. Efir moylaridan parfyumeriya maqsadlarida foydalanish imkoniyatlari ularning kimyoviy tarkibiga ko'ra baholandi. O'zbekistonda o'sadigan o'simliklardan ajratib olingan efir moylari asosida parfyumeriya mahsulotlarini (dusi, hojatxona suvi va h.z.) ishlab chiqishning iqtisodiy tomonlarini baholash imkoniyatlari paydo bo'ldi. Respublikaga valyuta hisobiga olib kelinadigan efir moylari o'rniga O'zbekistonda ishlab chiqilgan efir moylaridan foydalanish imkoniyati paydo bo'ldi. Shuning uchun o'simlikni izlab topish, o'rganish, tabiiy birikmalarning sinflarini aniqlash, ularni ajratib olish usullarini yaratish muhim ahamiyatga ega. Bitiruv malakaviy ishida olingan natijalar katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

### **Bitiruv malakaviy ishining strukturasini.**

Bitiruv malakaviy ishi uchta bobdan iborat bo'lib, uning tarkibi quydagicha:  
I BOB. Adabiyotlar sharhi: unda yalpizning kelib chiqishi, tarqalishi, turlari, tarkibida uchraydigan kimyoviy birikmalar, fizik-kimyoviy xosalariga alohida to'xtalib o'tilgan.

II BOB. Tajrib qism: bu bobimizda yalpizdan hom ashyo tayyorlashdan uning ustida o'tkazilgan tajribalar, ekstraksiyalash, xromotografiyalash ishlari bajarilgan. Olingan ekstrakt kolonkani xromotografiyaga qo'yib fraksiyalarga ajratildi, natijalarni tahlil qilindi, xromato-mass-spektroskopik usullar yordamida aniqlanildi.

III bob. Olingan natijalar va ularning tahlili: Tajribada ajratib olingan efir moylarining miqdori va tarkibi o'rganilib, ular klassifikatsiyalandi.

## **1. ADABIYOTLAR SHARXI:**

### **§1.1. Efirmoyiga boy o'simliklar va mahsulotlar.**

O'simliklar dunyosida efir moylari keng tarqalgan. Aniqlangan ma'lumotlarga ko'ra yer sharining florasidagi o'simliklardan taxminan 3000 turi tarkibida efir moyi bo'ladi. Ulardan 56 oila 261 turkum 650 turi O'zbekiston o'simliklar dunyosida keng tarqalgan. Shuning uchun ham O'zbekiston tabiiy efir moyli o'simliklarning keng tarqalgan va zaxiralari ko'p bo'lgan o'lkadir. Ayniqsa; yasnotkadoshlar — Lamiaceae (labguldoshlar — Labiatae), selderdoshlar — Apiaceae (soyabonguldoshlar — Umbelliferae), astradoshlar — Asteraceae (murakkabguldoshlar — Compositae), sho'radoshlar — Chenopodiaceae, archadoshlar (sarvindoshlar) — Cupressaceae, mirtadoshlar — Myrtaceae, rutadoshlar — Rutaceae, ra'noguldoshlar — Rosaceae va boshqa oilalarning vakillari efir moyiga boy.

Tarkibida efir moyi bo'lgan o'simliklar, asosan, Ukraina, Moldova, Gruziya, Tojikiston, Qirg'iziston respublikalarida, Shimoliy Kavkaz, Qrim, Voronej viloyatlarida ko'plab o'stiriladi.

O'simliklarning deyarli barcha organlarida efir moyi bo'ladi. U gul, meva, barg va yer ostki organlarida hamda o'simlikning butkul yer ustki qismida to'planadi. Ba'zan bitta o'simlikning turli organlarida tarkibi jihatidan turlicha bo'lgan efir moylari bo'lishi mumkin. Masalan, pomeranes daraxti bargidan, gulidan, xom mevasidan va pishgan mevasi po'stidan tarkibi turlicha bo'lgan 4 xil efir moyi olinadi.

Efir moyining miqdori o'simliklarda 0,001-20 foiz bo'lishi mumkin. Bu moyning miqdori va tarkibiy qismi o'simlikning o'sish joyiga, rivojlanish davriga, yoshiga hamda naviga qarab o'zgarib turadi. Turli o'simliklarda efir moyining ko'p miqdordagi to'planishi turli vaqtlarga to'g'ri keladi. Odatda o'simliklar gullash, ba'zilar g'unchalash davrida yoki bundan ham ertaroq efir moylarini maksimal miqdorda to'playdi. Efir moyining o'simlik tarkibida ko'p yoki kam miqdorda to'planishi havo haroratiga va namligiga, tuproq namligiga hamda yerdagi mineral moddalarning ko'p yoki ozligiga bog'liq.

Odatda havo harorati ko'tarila boshlagan sari o'simlik tarkibida efir moylari ko'proq sintezlanadi va aksincha, havo namligi ko'payishi bilan bu birikmalar miqdori kamayib boradi. Tuproqdagi namlikning o'rta darajadan ko'p yoki kam bo'lishi o'simlik tarkibida efir moylarining kamayishiga olib keladi. Shu bilan bir qatorda qurg'oqchilik ba'zi o'simliklarda efir moylarining ko'p to'planishiga sababchi bo'ladi.

Mineral moddalardan, masalan, kaliy kationi va  $\text{PO}_4^-$  anioni rozmarin tarkibida efir moyining ko'p to'planishiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi.

Odatda janubiy tumanlarning florasi shimoliy tumanlardagiga nisbatan efir moyi saqlovchi turlarga boy. Shu sharoitda o'sadigan o'simliklarning efir moylarining hidi ko'proq yoqimli, tarkibiy qismi ham murakkabroq bo'ladi.

Efir moylarining o'simliklar hayoti uchun ahamiyati shu vaqtgacha to'la aniqlanmagan. Ba'zi olimlar efir moylari va smolalar o'simliklarni turli kasalliklardan, zararkunandalardan, chirishdan hamda zaharlanishdan saqlash vazifasini o'taydi, deb faraz qilishadi. Ba'zi nazariyalarda esa efir moylari hasharotlarni jalb etadi va o'simlik gullarining changlanishiga yordam beradi deyiladi. Bundan tashqari, efir moylari o'simlik chiqindisi yoki zaxira ovqat moddasi bo'lib xizmat qiladi, deb ham hisoblanadi. Tindal efir moylari o'simliklarni kunduzi qattiq qizib ketishdan, kechasi esa qattiq sovushdan saqlaydi hamda to'qimalardagi suv bug'lanishini tartibga solib turadi, deb fikr yuritadi. Yuqoridagi nazariyalar qisman to'g'ri bo'lsada, efir moylarini o'simliklarda faqat shu maqsadlar uchungina xizmat qiladi, deyish xato bo'lar edi. Efir moylari boshqa biologik faol moddalar singari o'simliklar to'qimasida bo'ladigan moddalar almashinuvi jarayonida faol ishtirok etadi degan fikrlar keyingi vaqtlarda turli olimlar tomonidan ko'p keltirilmoqda.

Efir moylarining miqdori va tarkibi o'simlikning o'sish davrida doimo o'zgarib turadi. O'simlikda avval oddiy birikmalar sintez bo'lgan bo'lsa, keyinchalik yuz berayotgan o'zgarishlar (unish, g'uncha hosil qilish, gullash, meva tugish va boshqalar) ga qarab efir moyining tarkibi o'zgaradi va vegetatsiya davrining oxirida yanada murakkablashgan komponentlar hosil bo'ladi. Ko'pincha

o'simlikning qarishi davrida moy tarkibida oksidlangan qismlar yig'iladi. Yuqorida keltirilgan dalillar o'simliklardagi efir moylarining fiziologik ahamiyatini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Efir moylari o'simlik to'qimalarida moy ishlab chiqaruvchi va saqlovchi maxsus organlarida to'planadi. Erkin holda uchraydigan efir moylaridan tashqari glikozidlar tarkibiga kiradigan efir moylari ham mavjud. Ular glikozidlar parchalangandagina erkin holda ajralib chiqadi. Bunday glikozidlar to'qimalarning hujayra shirasida bo'ladi.

Efir moylarini ishlab chiqaruvchi va saqlovchi organlar, asosan, ikki guruhga bolinadi:

1. Sirtqi — ekzogen organlar o'simliklar sirtida bo'lib, epidermal to'qima ustiga joylashgan.

2. Ichki — endogen organlar epidermal to'qimalar ostida joylashgan.

Efir moylari ishlab chiqaruvchi ekzogen organlarga bezsimon dog'lar, bezli tuklar va maxsus bezlar kiradi.

Odatda bezsimon dog'lar gulning tojbargida bo'lib, ular ishlab chiqargan moylar epidermal to'qimaning ustidagi kutikula qavati ostida to'planadi. Natijada oz miqdorda efir moyi to'planadigan va mikroskop ostidagina ko'rish mumkin bo'lgan dog'lar vujudga keladi.

Ba'zan o'simliklarning barg, poya va gul qo'rg'onida uchraydigan tuklarning bezli boshchalari bo'ladi. Bu boshchalilar efir moyi ishlab chiqarishi mumkin. Shuning uchun bunday tuklar efir moyi ishlab chiqaruvchi bezlituklar deb ataladi.

Efir moyi ishlab chiqaruvchi bezlar ekzogen organlarning eng murakkabi hisoblanadi. Odatda ular poya, barg va gul qo'rg'on (tevarak)larining epidermal to'qimasi ustiga oyoqchalari yordamida joylashgan bo'ladi. Oyoqchalari bitta yoki bir nechta qisqa hujayralardan, boshchalari esa efir moyi ishlab chiqaruvchi 4— 12 va undan ortiq hujayralardan tuzilgan, efir moylari kutikula qavati ostiga to'planganligi uchun bezlar ko'pincha so'rg'ich shaklida bo'ladi. Efir moyi ishlab chiqaradigan bezlar labguldoshlar va murakkabguldoshlar oilasiga kiradigan

o'simliklarda ayniqsa ko'p. Bunday bezlarni mikroskop ostida yalpiz, marmarak barglarida, moychechak gulida ko'rish mumkin.

Efir moylari ajratib chiqaruvchi va to'plovchi endogen organlarga moy to'planadigan joylar, kanalchalar, moy yo'llari hamda ildiz va ildizpoyaning epidermis yoki probka to'qimalari ostida bir-ikki qator bo'lib joylashgan hujayralar kiradi. Bunday hujayralar efir moyi ishlab chiqaradi va uni saqlaydi.

Efir moyi to'planadigan joylar shar yoki cho'ziq shaklda bo'lib, o'simliklar bargida va gulkosacha bargida, po'stlog'ida, yog'och qismida hamda meva po'stida uchraydi.

Efir moyi to'planadigan joylar o'simlik organlarida turli usullar bilan hosil bo'ladi. O'simlik to'qimalari hujayralarining siqilishi natijasida bo'shliq vujudga keladi. So'ngra uning chetlarida efir moyi ishlab chiqaradigan hujayralar paydo bo'lib, ular moy yig'iladigan joyni hosil qiladi. Bu usul sxizogen tipi deb ataladi. Ba'zan to'qimalarda oldin ishlab chiqarilgan bir tomchi efir moyi o'z atrofidagi hujayralarni eritib, bo'shliq hosil qiladi.

Natijada bu bo'shliq tevaragida efir moyi ajratuvchi hujayralar paydo bo'lib, ular moy yig'iladigan joyni vujudga keltiradi. Bu usul lizogen tipi deb ataladi. Odatda o'simliklarda bu ikki usulning to'qimalarida umumlashishidan sxizolizogen tipida hosil bo'lgan efir moyi to'planadigan joylarni ko'proq uchratish mumkin. Bu holda hujayralarning siqilib hosil qilgan bo'shlig'ida paydo bo'lgan efir moyi atrofidagi qolgan hujayralarni ham eritib, moy yig'iladigan joyni vujudga keltiradi. Kanalchalar va efir moyi yo'llariga shaklini o'zgartirgan (uzunlashgan) moy yig'iladigan joylar deb qarash mumkin. Ularning devorlarini ichki tomonida moy ajratadigan hujayralar joylashgan. Bu hujayralarning kelib chiqishi ham efir moyi to'planadigan joylarning vujudga kelishiga o'xshash bo'lishi mumkin.

## **§1.2. Yalpiz o'simligi haqida umumiy ma'lumot.**

Yalpiz labguldoshlar oilasiga mansub, ko'p yillik o't. Yalpiz tabiatda madaniy va yovvoyi holda o'sadi, tabiiy holda sernam joylarda, o'tloq, ariq, chashma, jilg'a, zovur yoqalarida, madaniylashtirilgan holatda esa dalalarda,

qishda esa xonalarda ham o`stiriladi. Uning bir necha turlari taomlarga qo`shiladi. Bular: qalampir yalpiz, limon yalpiz, jimjima bargli yalpiz va boshqalar.

Odamlar yalpizning barcha turlaridan necha ming yillardan buyon foydalanib keladi. Qadimdan yunonlar va yaxudiylar undan dil qulfini ochadigan xushbo`y atir tayyorlashgan. Me`da – ichak, siydik yo`li xastaliklari, yo`tal va bosh og`rig`ini davolashda hamda hasharot va ilon chaqqanda ham yalpizning foydasi ko`p. Rimliklar esa, asal aralashgan yalpiz musallas ichilgandan so`ng nafas yo`lini tozalashini kashf etishgan. Yalpiz choyga yoki taomlarga qo`shib iste`mol qilinsa, tanani biroz qizdiradi, qon aylanishini yaxshilaydi, xastalikdan tuzalayotganda quvvatni oshiradi.

Diyorimizda yalpizning ko`pgina turlari uchraydi: “qora yalpiz”, “Osiyo yalpizi”, “qalampir yalpiz”, “suv yalpizi”. Yalpiz tabiiy holda sernam joylarda, o`tloq, ariq, chashma, jilg`a, zovur yoqalarida o`sadi. U hosiyatli giyoh sifatida oshko`k, ziravor, bahoriy taomlar masallig`igina bo`lib qolmay, qadim-qadimdan dorivor malham ham hisoblanadi. O`z davrida Katta Pliniy shogirdlariga boshiga yalpizli chambar kiyib yurishni maslahat bergani bejiz emas. U mo`tabar va aziz mehmonlarni qabul qilishda kursilar ustini yalpiz bilan artishni ham buyurgan. Bunday amal kayfiyatni ko'tarib, miyani tiniqlashishiga yordam berarkan. Xalq tabobatida yalpizning er

ustki qismidan tayyorlangan qaynatmadan tish og`rig`i, milk yallig`lanishini davolashda foydalanilgan. Abu Ali ibn Sino yalpiz bilan ichak og`riqlarini davolagan.

1.2.1-rasm Osiyo yalpizi (Mentha asiatica Boriss)



Yalpizning bir necha xil turi bor va ulaming barini bir jihat - o'ziga xos takrorlanmas ifor birlashtirib turadi. Yalpiz tarkibida efir moylari (mentol, menton, pinen, flandren, seniol, yasmin), organik kislotalar, flavonoidlar, karotin, glyukoza, rutin, vitamin C, mineral tuzlar mavjud.

Zamonaviy tibbiyotda yalpizning terapevtik xususiyati qadrlanadi. U og'riq qoldiruvchi, yallig'lanishga qarshi kurashuvchi, tomirni kengaytiruvchi va tinchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Jig'ildon qaynashi va qorin dam bo'lishida yordam beradi, safro haydovchi ta'sir ko'rsatadi. Yalpiz, ayniqsa, jigar uchun foydali bo'lib, ushbu a'zoni tozalaydi. Agar angina, tumov, bronxit qiynayotgan bo'lsa, yalpiz yordam beradi: 1 osh qoshiq quritilgan giyoh barglarini olib, ustidan 1 stakan qaynagan suv quyib, 15 daqiqa damlanadi. So'ng suzib ichiladi. Bugungi kunda tarkibida yalpiz bor preparatlar og'riqlar, spazm va migrenga qarshi ishlatib kelinmoqda. Shuningdek, ko'pgina tish pastalari va og'izni chayqashga mo'ljallangan eliksirlarga yalpiz qo'shiladi. Bunday eliksirni tayyorlash uchun 1 osh qoshiq yalpiz barglari ustidan yarim litr qaynagan suv quyiladi va 3 soat damlanadi. U og'izdagi noxush hidlarni yo'qotadi. Ich ketishida 1 osh qoshiq yalpizni 1 stakan qaynagan suvda 40 daqiqa damlab, suzib, kuniga 3 mahal yarim stakandan ichiladi. Tumovda 50 g yalpizni 1 stakan suvda 20 daqiqa damlanadi. So'ng damlamani kattaroq idishga quyib, 10 daqiqa davomida bug'idan nafas olinadi. Bunday ingalyasiyani kuniga bir necha marta takrorlanadi. Migren xuruj qilganda yalpiz damlamasini ichish, chakkalarga yalpiz moyidan surtish tavsiya etiladi. Damlama tayyorlash uchun 30 g yalpiz barglarini 400 ml qaynoq suvga solib, yarim soatdan so'ng issiq holida 1 stakan ichiladi. Yalpizdan ko'krakni yumshatib, balg'am ko'chiruvchi hamda nafas yo'llari kasalliklarini bartaraf etuvchi vosita sifatida ham foydalaniladi. Xalq tabobati bilimdoni A.Popov ma'lumotlariga qaraganda, qalampir yalpizning asab kasalliklarida (vas-vas, asab tug'yoni) oshqozon-ichak yo'li faoliyatini yaxshilovchi, tinka qurishi, holsizlanishda va bod kasalligida organizmni mustahkamlovchi ta'siri bor. Safro haydash xususiyatiga ham ega. Yalpiz bavoril, shirincha, michal (raxit) kasalliklarida foyda beruvchi tabiiy beozor vositadir. Xalq tabobatida me'da-ichak

yoʻli tirishishida (spazm) bemavrid ich ketishida, qabziyatda, meʼda nordonligi oshganida, sariq kasalligida, oʻt pufagida tosh boʻlganida, bivosilda, oʻpkadan koʻplab qon ketishida yalpizli damlamalar tavsiya etiladi. Bosh ogʻrisa yohud zararkunanda xasharotlar chaqqan boʻlsa, aziyatlangan joylarga yalpiz bosiladi. Zamonaviy tibbiyot amaliyotida yalpizli dori-darmonlar salmoqli ulushga ega. Chunonchi, yalpizdan olinadigan efir moylari sanoat miqyosida validol, karvalol, olemetin, enatin, anestezol, bormentol, pektussin, mentolli qalam, zelenin tomchilari, traskovning antiastmatik eritmasi kabi dorilar tarkibiga kiritilgan. yalpiz tarkibida efir moylari (sentol, mentol, pinen, flanderon, seniol, jasmin), organik achillar, flavonoidlar, ramnoza, glyukoza, rutin, karotin, C belgili darmondori, mineral tuzlar va yana bir qator moddalar mavjud. Yalpiz moyi yuqori darajali antibakterial faoliyati (mikroblarga qiron keltirishl) bilan ajralib turadi. Ayni bahor pallasida yalpiz koʻkatlari boshqa bahoriy shifobaxsh giyohlar boʻlmish jagʻ-jagʻ, momaqaymoq semizoʻt, ismaloq, machin, qoʻziquloq, krafsh, barra piyoz kabilar bilan turfa koʻrinishdagi lazizatli taomlar tayyorlab, isteʼmol qilinishi salomatlikni saqlashda katta aharniyat kasb etadi. Bu borada koʻkatli chuchvara, somsa, bichak, qaylaning xosiyatlami sanab sanogʻiga etish qiyin. Ular nafaqat xushxolligi bilan, balki tana aʼzolariga quvvat bagʻishlashi, xastalikdan bosh koʻtargan kishilarga darmonbaxsh taʼsir koʻrsatishi, organizmni yigʻilib qolgan ballast moddalardan tozalashi, ichak yoʻlining ravon boʻlishini taʼminlashi bilan oʻziga xos ahamiyatga ega. Shuningdek, yuqumli xastaliklarga nisbatan qarshilik koʻrsatadigan immun tizimini mustahkamlanishiga yordam beradi.



1.2.2-rasm Osiyo yalpizi

Osiyo yalpizi (myata aziatskaya) *Mentha asiatica* Boriss yasnotkadoshlar (labguldoshlar) - Lamiaceae oilasiga mansubdir. Adabiyotlardagi ma'lumotlarga ko'ra Osiyo yalpizi o'simliklar sistematikasida quyidagi o'rinni egallaydi: oilasi Lamiaceae

Kenja oilasi: Stachydoideae

Kolenor Satureieae Brig.

Podkoleno: Menthinae Brig.

Turi: *Mentha asiatica* Boriss.

O'zbekistonda yalpizning 3 turi o'sadi: *Mentha asiatica* Boriss – Osiyo yalpizi, *Mentha aquatic* L. - Suv yalpizi, *Mentha arvensis* L. - Dala yalpizi. Osiyo yalpizi *Mentha asiatica* Boriss ko'p yillik, o't o'simlik. Poyasi to'rt qirrali, balandligi 60-100 sm. Barglari lansetsimon yoki uzunchoq o'tkir uchli, asos qismi yumaloq yoki biroz yuraksimon shaklda, ular bandsiz yoki qisqa bandi bilan poyachalarda qarama-qarshi joylashgan, barglarning ikkala cheti ham mayda arrasimon, pastki tomoni quyuq, ingichka kulrang tukchalar bilan qoplangan. Tuklar bilan qoplanganligi yuqori qismiga borgan sari kamayib boradi. Gullari ingichka siyrak - tukli gul o'rniga joylashgan. Gul bandining uzunligi kosacha barg uzunligi bilan barobar yoki biroz kalta bo'lib, gul to'plami poya va shoxlar ichida joylashgan boshqosimon bargsiz bo'ladi. Gul o'rnini ko'rimsiz tukli. Kosacha bargi quyuq tukchalar bilan qoplanib, 2-2,5 mm uzunlikda bo'lib, uchburchak uchli naychadan 2-3 marta qisqa. Gullari och binafsha rangda, iyun-avgust oylarida mevasi pishib etiladi. Mevasi yong'oqcha.

1.2.3-rasm Osiyo yalpizi (*Mentha asiatica* Boriss)



Osiyo yalpizi Toshkent, Andijon, Farg‘ona, Samarqand, Buxoro, Surxondaryo viloyatlari va Qoraqalpog‘istonda keng tarqalgan bo‘lib, nam, zax joylarda, ya’ni ariq bo‘ylarida, daryo va hovuz yoqalarida o‘sadi.

### **§1.3. Efir moylari haqida umumiy tushunchalar**

O‘zbekiston uchun mahalliy xomashyo asosida ekologik zarasiz yuqori samarali preparatlar yaratish muhim masala bo‘lib u Davlat Ilmiy Texnikoviy Dasturiga kiritilgandir. O‘simliklar turli tuman kimyoviy tuzilishga va yuqori biologik faollik ko‘rsatadigan tabiiy birikmalarning bitmas-tuganmas manbaidir. O‘simlik moddalarini kimyoviy tuzilishini va biologik faolligini o‘rganish bir tomondan bioorganik kimyoni rivojlantirib unda yangi yo‘nalishlarning paydo bo‘lishiga olib kelsa, ikkinchi tomondan hozirgi paytda ishlatiladigan dorivor moddalarning 1/3 qismga teng o‘simlik moddalaridan yaratilgan dorilar ro‘yxatini to‘ldirmoqda.

O‘simliklar tarkibida uchrovchi alkaloidlar, flavanoidlar, kumarinlar, lignanlar, steroidlar, uglevodlar va turli terpenoid moddalar dorivor moddalar yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Efir moylari va ularning asosi bo‘lgan terpenoidlar yuqorida ko‘rsatilgan moddalar orasida alohida o‘rin tutadi.

Xushbo‘y hidlar butun hayotimiz davomida birgalikda bo‘lib, ular uzoq bo‘lgan voqealarni eslatadi, shoirona va ajoyib kayfiyatga sababchi bo‘ladi. Gullar, o‘t va daraxtlarda o‘ziga xos etuvchi hidlar bu o‘simliklardagi efir moylaridandir. Bu moddalar qudratli ta’siri bizning fizik yoki ruhiy sog‘lig‘imiz buzilayotganda bilinadi. O‘simlik xujayralarida yashiringan kuchli ta’sirli uchuvchi moddalar ko‘pgina foydali xususiyatlarga ega. Aromaterapiya yordamida, bu moddalar qollanilib, biz tetiklik va sog‘liqqa erishishimiz mumkin. Xushbo‘y hidlar- bu oson uchuvchan makrotarkibli organik birikmalar kichik molekulyar massali efir moy o‘simliklardan olingan birikmalardir. Efir moylar poliz mevalari, meva muloyim etidan olinmaydi, qulupnay, mango, tarvuz hidli preparatlar ko‘pincha sintetik maxsulotlardir. Efir moyi deb, suv bugi yordamida xaydab olinadigan, o‘ziga xos

xid va mazaga ega bo'lgan uchuvchan organik moddalar aralashmasiga aytiladi. Yer shari florasidagi o'simliklardan taxminan 2500 dan ortiq turi tarkibida efir moyi bor (77 oila). Asosan yasnotkadoshlar – Lamiaceae, seldereydoshlar – Apiaceae, astradoshlar – Asteraceae, archadoshlar – Cupressaceae, mirtadoshlar – Myrtaceae va boshqa oilada ko'p uchraydi. Hidli moddalar olish uchun xomashyo yangi yoki so'ldirilgan o'simlik qismlari: po'stloq, tomir, o'simlik poyalari, daraxt qismi, smola, barglar, yaproqlar, gul to'plami, urug' va chanoqlardan olinadi. Ayrim vaqtda bitta o'simlikdan har xil tarkibli, ta'sirli va hidli efir moylari olinadi, masalan achchiq apelsindan: neroli (gulidan), petit greyn (yangi o'sgan shoxchalaridan), achchiq apelsin (meva po'stlog'idan).

Efir moylari quyidagicha olinadi:

- presslab, masalan sitruslilarni po'stlog'ini ezib

- disstilyatsiyalab, yoki suv bug'i bilan haydab (o'simlik ko'k massasidan, tomir po'stlog'idan), terpenlar suv bug'i bilan yengil, seskviterpenlar va diterpenlar qiyin, tri va politerpenlar deyarli haydalmaydi.

- ekstraktsiyalab (gul to'plamlari, tomir po'stlog'i, yaproqlari)

- tashuvchida absorbttsiyalab (pomada, konkretlar, rezeniodlar) keyinchalik ekstraktsiyalab va efir moylarini ajratiladi.

Efir moyining miqdori va tarkibiy qismi o'simlikning o'sish joyiga, rivojlanish davri, yoshi, naviga qarab o'zgaradi. Havo xaroratiga, namligiga, tuproq namligiga, yerdagi mineral moddalarning kam yoki ko'pligiga bog'liq. Odatda havo harorati ko'tarila boshlagan sari efir moylari ko'proq sintezlanadi. Qurg'oqchilik ham o'simliklarda efir moylarining ko'p to'planishiga sabab bo'ladi. Efir moylarining bakteriostatik ta'siri qadimgi Misrda uni balzamlashda qo'llanilishidan bilish mumkin. Birinchi aromatik moddalar qo'llashni misrliklar ochgan. "Eber papirusida" 800 dorilar retsepti bor, hamda davolashda har xil o'simlik ekstraktlari va efir moylari asosida tuzilgan. Bibliyada ham efir moylari yozilgan, arablar tomonidan antik vaqtda efir moylar ta'siri va aromatik moddalar qo'llanilgan, ular birinchi bo'lib atirgul moyi ekstraktsiyasini ochganlar, u oltindan qimmat bo'lgan. Evropada efir moylarni ishlab chiqarish va tarqalishi XIII-XIV

asrlarda boshlangan, lekin bu moylarning to'la foydali xususiyatlari XIX asr oxiri XX asr boshiga to'g'ri keladi. Qadimgi greklar ham o'simliklar dorivor kuchini tekshirganlar, ko'pgina tibbiyotda qo'llanilishi usullari misrliklardan o'rganilgan. O'simlik uchuvchi moylari o'sha davrda Quinta essentia (o'simlik xushbo'y hidi) nomi bilan ma'lum bo'lib uning ajoiib parfumer xopssasi terpenlarga bog'liq bo'lgan. Ular o'simlik essentsiyalarining har xil ta'sirini ochganlar va quyidagi xususiyatlarini aniqlaganlar:

- hayajonlashtirishini
- organizmni yangilamoqini
- bo'shashtirishini
- uxlatish xususiyatlarini

Dorivor kuchi va hidini saqlab gul va o'simliklarni absorptsiya yutish uchun greklar olivka moyidan foydalanganlar, chunki uning miqdori ko'p bo'lgan. Ular moyini xushbo'y qilib tibbiyot va kosmetikada qo'llaganlar. Grek qo'shinlari, urushga borayotganda, o'zlari bilan maz-surtmalar olganlar, u esa mirraga asoslangan bo'lgan, bu mazlar yaralarni davolashda qo'llanilgan. Gippokrat hozir meditsina otasi hisoblanadi, ko'pgina dorivor o'simliklarni yozib qoldirgan. Lekin dunyoning boshqa qit'alarida ham odamlar o'simlik o'tlari va essentsiyalarni oddiy yara, jarroxat va kasallarni davolashda foydalanganlar. Avstraliyada aboregenlar «choy daraxti» bargidan foydalanganlar. Ular bu o'simlikning dorivor xossalari bilganlar, uni botqoqlarda o'sgan turlaridan foydalanganlar. Qo'llayotganda barglari maydalanib qalin qilib yara ustiga qo'yilgan va balchiq bilan berkitilgan. Shunday qilib kesilgan joylar, yaralar va boshqa teri infeksiyalari davolangan. Choy daraxti moyi yuz yillab eng ko'p tarqalgan va hamma hisobga olgan tabiiy antiseptik hisoblangan. Choy daraxti moyini qo'llash sohalari keng va ko'p qirralidir.

Galen, Mark Aveliyning duxturi, ko'pgina asarlarida o'simliklar bilan davolash qoidalarini yozgan va o'simliklarni klassifikatsiyalashning o'ziga xos yo'lini taklif etgan, hozir unga "Galen" klassifikatsiyasi deyiladi. Bundan tashqari u «sovuq krem» kashf etgan, hozirgi mazlarning prototipidir. Rim imperiyasi

yo‘qolgandan keyin ko‘pgina do‘xturlar Konstantinopolga ko‘chib kelganlar. Bu do‘xturlarning asarlari ko‘pgina chet tillarga tarjima qilingan va bu kitoblarning ko‘pchiligi Aleksandriya tibbiyot kutubxonasida yig‘ilgan.

Shunday qilib antik zamon bilimlari arab dunyosiga kelgan. Mashhur Abu Ali ibn Sino (980-1037) o‘zining ilmiy asarlarida 800 o‘simliklarni tasvirlagan, kishi organizmiga ta'sirini yozgan. Aromaterapiya uchun Avitsenna ko‘p ishlarni bajargan-efir moylarni haydash usuli uning nomi bilan eslanadi. XII asrda sharq xushbo‘y moddalar, ya'ni efir moylari Evropada faqat o‘zini emas, balki tayyorlash uslublarini ham olib kelganlar. Evropaliklar smola tutgan Sharq aromatik daraxtlarni bilmaganlari uchun, ular efir moylari olishda lavanda, rozmarin, chabrets va boshqa O‘rta Yer o‘simliklaridan foydalanganlar.

O‘rta asr qo‘lyozmalarida aromat moylar tayyorlash har xil retseptlari to‘plangan. Kitob chop etish kashf etilgandan so‘ng, ular maxsus asarlarda chop etilib o‘simliklar tuzilishi ko‘rsatilgan. Uy bekalari o‘zlari dorilarni tayyorlaganlar, lavanda va o‘simliklardan yostiqlash tayyorlaganlar, murakkab aralashmalar esa dorixonalardan sotib olingan. O‘sha vaqtdagi udumlardan biri, o‘zlari bilan sharik yoki kichik buket qilib olib yurganlar, ular xushbo‘y efir moylari bilan boyitilgan bo‘lgan, shular orqali har xil zararli kasallardan ayniqsa o‘latdan saqlanganlar. Buni eskilik qoldig‘i deb o‘ylash mumkin, lekin hozirgi zamon fan bilimlariga asoslanib bunda to‘g‘ri ma'no borligini tasdiqlaymiz, chunki ko‘pgina qo‘llanilgan o‘sha vaqtdagi o‘simliklar kuchli dezinfitsirlash ta'siriga ega bo‘lganlar, bakteriya va ayrim viruslarni o‘ldirganlar. Ayrim o‘simliklar kana, bit va pashalarni haydaganlar ular esa infektsiya tashuvchi hisoblanadi.

Kimyogar Fridrix Xoff-Lyun (1660-1742) efir moylar tabiiy strukturalarini, ayrim kurortlar mineral suvlarini tekshirgan. XVIII va XIX asrda kimyogarlar o‘simliklardan quyidagi moddalarni morfın, xinın, kofein va atropinni ajratganlar. Xindiston dorivor o‘simliklari butun Osiyoga tarqalgan va ko‘pgina G‘arb mamlakatlari tibbiyot retseptlariga kirib qolganlar. Xulva, evkalipt, lavanda, gvozdika, sandal va geran aromaterapiya, arsenalining standart vakillaridir.

Xitoyda dorivor o'simliklar akupunkturada qo'shimcha sifatida bir necha ming yil ma'lum bo'lgan.

“Aromaterapiya” termini birinchi bo'lib 1928 yilda frantsuz kimyogari Gattefos tomonidan kiritilgan, u parfyumer biznesi sohasida ishlagan, efir moylarni tekshirgan, ko'pgina aromatik moylar ta'sirini sun'iylardan aktivligini, yoki ajratilgan ingridientlardan faolligini isbotlagan. Boshqa frantsuz do'xturi Jan Valnet aromatik moylarni maxsus fizik va ruxiy kasallarni davolash dasturining ayrim bobida qo'llagan. Shunday qilib aromaterapiya Fransiyada rivojlanib, keyin Angliyaga va butun dunyoga tarqalgan.

Lekin keyingi asrlarda aromaterapiya sun'iy olingan dorivor preparatlar bilan siqib chiqaboshlangan. Hozirgi kunda dorivor o'simliklardan foydalanishga e'tibor kuchaydi. Kishilar sun'iy preparatlarga ishonchsizlik bilan qarashmoqdalar, chunki ularning salbiy ta'siri haqida faktlar ko'pdir. Hozirgi zamon tushunchalaridan biri “tabiatga natural maxsulotga qaytish” deb tasdiqlashimiz mumkin.

O'rta asrlarda arablar o'simliklardan efir moylarini suv bilan haydab olish va ularni suvdan ajratish usullarini yaxshi bilardilar. XVIII asrdan boshlab moylarning xossalari va tarkibiy qism o'rganila boshlangan bo'lsada, bu sohadagi ishlar 19 asrning ikkinchi yarmi va 20 asr boshlarida ayniqsa avj oladi.

Efir moyining miqdori o'simliklarda 0,001-20% bo'lishi mumkin. Bu moyning miqdori va tarkibiy qismi o'simlikning o'sish joyiga, rivojlanish davriga, yoshiga va naviga qarab o'zgarib turadi. Turli o'simliklarda efir moyining ko'p miqdorda to'planishi turli vaqtlarga to'g'ri keladi. Efir moylari o'simlik to'qimalarida moy ishlab chiqaruvchi va saqlovchi maxsus organlarida to'planadi. Erkin holda uchraydigan efir moylaridan tashqari glikozidlar tarkibiga kiradigan efir moylari ham mavjud. Bunday glikozidlar to'qimalarning xujayra shirasida bo'ladi.

Efir moylari o'simliklarni turli kasaliklardan, zararkunandalardan, chirishdan saqlash vazifasini o'taydi degan fikrlar bor. Shu bilan bir qatorda xashoratlarni jalb etib, changlanishiga yordam beradi, zaxira ovqat moddasi bo'lib xizmat qiladi.

Efir moylari ishlab chiqaruvchi ekzogen organlarga bezsimon dog'lar, bezli tuklar va maxsus bezlar kiradi. Efir moylari ajratib chiqaruvchi va to'plovchi endogen organlarga moy to'planadigan joylar, kanalchalar, moy yo'llari hamda ildiz va ildizpoyaning epidermis yoki probirka to'qimalari ostida bir ikki qator joylashgan xujayralar kiradi. Bunday xujayralar efir moyi ishlab chiqaradi va uni saqlaydi.

Efir moylari rangsiz, ba'zan rangli yashil, och sariq, to'q ko'k, qizil, qo'ngir bo'lib, o'ziga xos xidga, o'tkir ta'mga ega. Ularning zichligi suvdan yengil, ba'zan og'ir bulishi mumkin (0,8 - 1,182). Terpenlarning qaynash temperaturasi 150 – 190<sup>0</sup>C orasida, seskviterpenlarniki 230-300<sup>0</sup>C , diterpenlarniki 300<sup>0</sup>C bo'ladi. Efir moylari suv bilan chayqatilganda xidi va ta'mi suvga o'tadi. Organik erituvchilarda yaxshi eriydi, ayniqsa qutbsiz erituvchilarda, ularni yog'lar, moylar va har xil smolalar ham eritadi. Ular sovutilganda, kristall – stearopten, suyuq qismi eleopten deb ataladi.

Efir moylari saqlagan o'simliklar xom ashyolar 25 – 30<sup>0</sup>C haroratda quritiladi. Efir moylari havo kislorodi, yorug'lik va namlik ta'sirida tez buziladi. Bunda ular oksidlanib, smolaga o'xshash moddalar hosil qiladi. Ular rangi va hidi o'zgaradi, quyushtashishi mumkin. Shuning uchun ular og'zi maxkam yopiladigan idishlarda to'la xolda 15<sup>0</sup>C dan yuqori bo'lmagan, salqin, qorong'i joyda saqlanadi.

Efir moylari tibbiyotda dorilar ta'mi, xidini yaxshilashda, bakteritsid xossasiga ega bo'lganligi uchun tish kasalliklarini davolashda, ingalyatsiyada qo'llaniladi. Efir moylari dori sifatida ichiladi, badanga surtiladi, in'ektsiya qilinadi. Bundan tashqari parfyumeriyada, kosmetikada, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub> izopren unumlaridan tashkil topgan va usimliklar dunyosida keng tarqalgan tabiiy birikmalar - terpenoidlar deb ataladi. Terpenlar sinfiga tabiiy glikozidlar (saponinlar), sariq va qizg'ish o'simlik pigmentlari (karotinoidlar, ksantofillar), kauchuk, jiviz maxsulotlari, steroid birikmalar va boshqalar kiradi. Hayvon organizmlarida ular ozroq, lekin hosilalari hayot metabolizmida katta

ahamiyatga ega (vitaminlar, gormonlar va h.z). Ilgari terpenlar deyilganda asosan efir moylari to'g'risida fikr yuritilar edi. Keyinchalik o'simlik tarkibidagi moddalarning kimyoviy tuzilishini keng o'rganish natijasida o'simliklardan umumiy formulasi efir moyiga yaqin bo'lgan bir qancha moddalar ajratib olinishi, «terpen»lar termini torlik qilib qoldi. Shuning uchun umumiy formulasi  $(C_5H_8)_n$  bo'lgan hamma tabiiy birikmalarni «terpenoidlar» termini qabul qilindi. Buni birinchi marta Vallax aniqlagan. N- soniga qarab terpenlar quyidagi guruxlarga taqsimlanadi:  $C_5$  – gemiterpenlar,  $C_{10}$  – monoterpenlar,  $C_{15}$  – seskviterpenlar,  $C_{20}$  – diterpenlar,  $C_{25}$  – sesterpenlar,  $C_{30}$  – triterpenlar,  $C_{40}$  – tetraterpenlar va  $C_{50}$  – va undan yuqori politerpenlar

Tuzulishiga ko'ra, hamda molekulasida sikllarning soniga ko'ra terpenlar quyidagi guruxlarga bo'linadi:

Ochiq zanjirli terpenlar-atirgul moyida uchraydigan geraniol spirt, marvaridgul hidini eslatadigan linalol spirt, evkalipt moyida bo'ladigan sitrol misol bo'la oladi. Sitrol o'tkir limon hidli moy bo'lib, tibbiyotda keratit, konyuktivit kabi ko'z kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Bir xalqali terpenlar-terpengidrat, mentol misol bo'la oladi. Terpengidrat tibbiyotda zotiljam (bronxit) kasalligida balg'am ko'chiruvchi sifatida ishlatiladi. Mentol yalpiz moyidan ajratib olingan bo'lib, bosh og'riganda tinchlantiruvchi vosita sifatida va shuningdek, u antiseptik xossaga ega bo'lganligi uchun burun va tomoq shilliq pardalari yallig'langanda dorivor moda sifatida qo'llaniladi. Geraniol monoterpenli spirt, atirgul va lavanda moylaridan ajratilgan. Sitral aldegidi sitrus moylar tarkibidan ajratilgan.

Ikki xalqali terpenlar-kamfora yurak faoliyatini, bromkamfora nerv sitstemasini tinchlantiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi.

Seskviterpenoidlarga  $(C_5H_8)_3$  - efir moylari, smolalar, achchiq moddalar;

Diterpenlarga-A darmondori yoki retinol kiradi, mum (smola) kislotalar.

Triterpenlar  $(C_5H_8)_6$  misol (sterinlar va gormonlar)

Tetraterpenlarga-karatinoidlar kiradi bu tabiiy pigmentlar organizmda karotinaza fermenti ta'sirida A darmondoriga aylanadi.

Politerpenlar ( $C_5H_8$ )<sub>n</sub> (kauchuk, gutapercha)

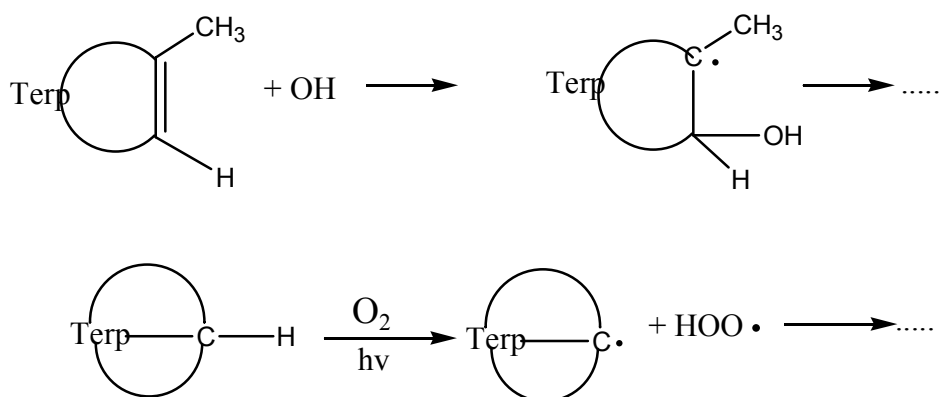
Terpenlar har bir qatori guruhlarga taqsimlanadi:

Alifatik yoki atsiklik- bular uglerod atomlari ochiq zanjirli bo'ladilar; bu guruh monoterpenlarni uchta qo'sh bog' tutadilar (masalan, mirtsen, otsimen).

Karbotsiklik-uglerod atomlarini bita yoki bir nechta uglerod xalqalarini tutadi. Xalqa soniga ko'ra: a) monotsiklik-bu guruh terpenlari 2 ta qo'shbog' tutadilar (limonen, terpinenlar, terpinonlenlar va boshqalar); b) Bitsiklik-bu guruh monoterpenlari faqat bita qo'shbog' tutadilar (masalan, kamfen, pinenlar); v) Tritsiklik-bu gurux monoterpenlari qo'shbog' tutmaydilar (masalan, tritsiklen); g) diterpenlar, triterpenlar va politerpenlar 3 hamda ko'p halqa tutishlari mumkin.

Gul sharbati tarkibida terpenlar xasharotlarni o'ziga jalb qiluvchi moddalar attraktantlar deyiladi. Xmel moyi tarkibida mirtsen va ozimren topilgan, lavanda moyida geraniol izomeri linalol va uning asilhosilalari uchraydi. Ikkala terpenlar landishga xos hushbo'y hidga ega. Atirgul va geran efir moylarida qimmatbaho xushbo'y modda (S)-sitronellol topilgan. Shipovnik gulli shirasida geraniol va nerol aniqlangan.

Terpenoidlar o'simlik dunyosida keng tarqalgan, o'simlik hamma organlarida uchraydi, ko'p miqdorda to'planadi. Havoda bu moddalar radikal tipdagi moddalar (-NO, -O, -OH va h.z.o.) bilan olefin qismi va bitsiklik fragmentdagi uchlamchi uglerod atomi hisobida birikadi



Shu hisobida ignabargli o'rmonlarda havo toza va dorivor xossaga ega. Monoterpen va seskviterpenlar o'zgacha bir xushbo'y hidga ega bo'ladilar, ayniqsa bir nafis hid ularni kislorodli hosilalariga xos bo'ladi (spirtlar, murakkab efirlar);

aynan ana shu terpenlar bilan birgalikda gullarni xushbo'y hidini, igna barglilar va boshqa o'simliklar hidini tashkil qiladilar.

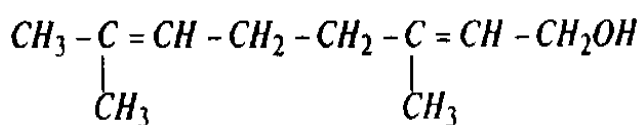
**Efir moylarining kimyoviy tarkibi.** Efir moylari tarkibini o'rganishda, tarkibida efir moyi bo'lgan o'simliklarni qidirib topishda hamda chet mamlakatlardan keltirilgan efir moyli o'simliklarni o'stirishda B.N.Rutovskiy, G.V.Pigulevskiy, I.P.Sukervanik, N.G.Kiryalov, E.V.Vulf, V.I.Nilov, S.N.Kudryashov, M.I.Goryaev kabi olimlar va ularning shogirdlarini xizmati katta.

Efir moylari organik moddalar aralashmasidan iborat bo'lib, tarkibiga barcha to'yingan va to'yinmagan birikmalar, alifatik, siklik hamda aromatik uglevodorodlar, terpenlar, spirtlar, yog' kislotalar, fenollar, murakkab efirlar, aldegidlar, ketonlar, laktonlar va tarkibida azot hamda oltingugurt bo'lgan boshqa organik moddalar kiradi.

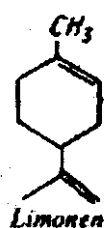
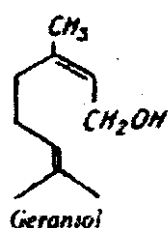
Tarkibida kislorod bo'lgan birikmalar va ularning efiri efir moylarga xushbo'y hid beradi. Seskviterpenlar efir moylarining yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyasini tashkil etadi.

Efir moyining kimyoviy tarkibi o'simlik yoshiga, ekiladigan joyining iqlimiga va o'sish davriga qarab o'zgaradi.

Efir moy tarkibiga kiradigan birikmalar kimyoviy jihatdan bir-biridan keskin farq qiladi (ochiq halqali — alifatik va yopiq halqali — terpenlar hamda aromatik uglevodorodlar), lekin formulalari solishtirilsa, bir-biriga nihoyatda yaqinligi ko'rinadi. Masalan, atirguldin olinadigan efir moyi tarkibidagi geraniol spirtining formulasi quyidagicha:



Agar shu formulani boshqacharoq yozilsa, siklik terpenlarga (limonen) va aromatik birikmalarga (simol) yaqinligi aniq ko'rinadi.



Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Demak, efir moyi tarkibidagi bir-biridan keskin farq qiladigan kimyoviy birikmalar o'zaro bog'lanishda bo'lar ekan.

Efir moylarining kimyoviy konstantalarini aniqlash

Efir moylarining kimyoviy konstantalariga kislota, sovunlanish va efir soni kiradi. Bu sonlarning qoidasi, aniqlash usullari va hisoblash formulalari yog'lar tahlili bo'limida to'liq bayon etilgan bo'lib, quyidagilar bilan ulardan farq qiladi:

1. Kislota sonini aniqlashda tahlilga olingan 1,5-2 g (analitik tarozida tortilgan) efir moyi 5 ml neytral spirtida eritiladi va muntazam chayqatib turib, kaliy ishqorining spirtidagi 0,1 mol/l eritmasi bilan titrlanadi.<sup>1</sup>

Kislota soni yordamida efir moyi tarkibida sof holda bo'ladigan birorta ma'lum kislota miqdorini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\text{Kislota foiz} = \frac{(K.S.) \cdot M}{561 \cdot B}$$

bunda: **K.S.** — kislota soni; **M** — aniqlanishi lozim bo'lgan kislota molekulasi og'irligi; **B** — shu kislota necha asosliligi.

2. Sovunlanish sonini aniqlashda tarozida tortib olingan efir moyi avval 10 ml neytral spirtida eritiladi, so'ngra kaliy ishqorining spirtidagi 0,5 mol/l eritmasidan 25 ml qo'shib qizdiriladi.

3. Efir va sovunlanish sonlari yordamida efir moyi tarkibidagi ma'lum murakkab efirlarni hamda shu efirni tashkil etgan spirt va kislota miqdorini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

Murakkab efir, spirt yoki kislota

$$\text{foiz} = \frac{(E.S.) \cdot M}{561 \cdot B}; \text{ agar } E.S. = \frac{56,1 \cdot a}{p} \text{ bo'lsa,}$$

formula quyidagicha bo'ladi:

---

<sup>1</sup> Efir moyi tarkibida fenollar ko'p bo'lsa, ishqorning bir qismi fenolat hosil qilishga surf bo'ladi, natijada kislotalar miqdori sun'iy ravishda ko'payib ketadi. Shuning uchun titrlashda fenoltalein o'rnida fenol-qizil indikatorini ishlatiladi.

$$\text{foiz} = \frac{a \cdot M}{10 \cdot P \cdot B}$$

bunda:  $E.S.$  — efir soni;  $M$  — murakkab efir, kislota yoki spirtning molekula og'irligi;  $a$  — sovunlanish uchun ketgan kaliy ishqorining ml miqdori;  $P$  — tahlil uchun olingan efir moyining gramm miqdori;  $B$  — kislota ning asoslilik yoki spirtning atomlilik.

Efir moylarining sovunlanish soni va efir sonini aniqlashda moy tarkibidagi fenollar va aldegidlarning xalaqit berishini hisobga olish lozim.

#### **§1.4. Efir moylarini olish usullari**

Efir moyi o'simliklardan quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Efir moyini o'simliklardan suv yoki suv bug'i yordamida haydab olish usuli. Suv bug'i yordamida haydash usuli o'simlik tarkibida efir moylari etarli darajada ko'p bo'lganida qo'llaniladi. Bundan tashqari ba'zi hollarda suv bug'i yordamida haydash usuli aniq sifatli masalan, tarkibida azulenlar bo'lgan (ramashka, bo'yimodaron) efir moylari olishda ham qo'llaniladi. Distillash usullari oddiy distillash (gidrodistillyasiya), suv bug'i bilan distillash va fraksiyali distillash usullariga bo'linadi. Barcha qayd etilgan jarayonlar atmosfera yoki pasaytirilgan bosimlarda olib boriladi. Shuni qayd etish kerakki, suv bug'i bilan distillashda bosimni pasaytirish chegaralangan. O'simlikni distillash odatda atmosfera bosimida amalga oshiriladi. Chunki usul va uni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan asboblardan nisbatan oddiy. Lekin namunani suv bug'i bilan distillashda uning tarkibi o'zgarishi mumkin. Masalan, atmosfera bosimi ostida distillash jarayonida ba'zi terpenli spirtlarning 30 dan 90 % gacha miqdori yo'qotilishi mumkin. Bundan tashqari jarayon natijasida yangi mahsulotlar hosil bo'lishi mumkin. Bu eng eski va oddiy usul bo'yicha efir moyi olish uchun kubga (laboratoriyada esa kolbaga) maydalangan o'simlik organi solinadi va ustiga suv quyiladi, so'ngra kub (yoki kolba) sovutkich bilan birlashtirilib, qizdiriladi. Efir moyi bug'i suv bug'i bilan sovutkichdan o'tadi-da, loyqa suv holatida distillatga aylanadi, so'ngra qabul qiluvchi idishga tushadi. Distillat biroz turgandan keyin efir

moyi zichligiga qarab, maxsus yasalgan florentik idishlarda yo suv ustiga yoki suv ostiga yig'iladi va so'ngra efir moyi ajratib olinadi.

Efir moylarini suv bug'i yordamida ajratib olish jarayoni quyidagicha boradi. Maxsus kolba yoki kubda suv bug'i hosil qilib, uni o'simlik organi solingan idish tagidan o'tkaziladi. Bunda suv bug'i o'ziga efir moyi bug'ini olib, sovitkichdan o'tadi. Bug'lar sovib, suyuqlikka aylanadi va maxsus idishlarga tushadi.

Efir moyini suv bilan haydab olinganda o'simlik organi ham suv bilan birga qiziydi. Bunda o'simlik organi biroz kuyishi, efir moyining sifati esa sal buzilishi mumkin. Suv bug'i bilan efir moyi haydalganda esa bu hodisa yuz bermaydi. Shuning uchun tarkibiy qismi tez buziladigan efir moylari o'simliklardan suv bug'i yordamida haydab olinadi.

2. Matseratsiya usuli efir moylarining yog'larda erish xossasiga asoslangan. Shuning uchun bu usul qizdirilganda tarkibiy qismi o'zgarib ketadigan efir moylari olishda qo'llaniladi. Tarkibida efir moyi bo'lgan gullar maxsus idishga solinib, ustiga zaytun moyi quyiladi va 50°C gacha qizdiriladi. Natijada mahsulotdagi efir moyi zaytun moyiga o'tadi. Gullardan tozalangan moy maxsus maqsadlar uchun ishlatiladi.

3. Anfleraj (yutish) usuli efir moylarining qattiq moylarda yutilishiga asoslangan. Bu usul bilan, odatda, gullardan yuqori sifatli va qizdirilganda buziladigan efir moylari olinadi. Yutilish jarayoni oddiy haroratda olib boriladi, shuning uchun efir moyi tarkibi buzilmay, sifati saqlanib qoladi. Bir necha kun davom etgan yutilish jarayonida gullar o'zidan efir moyi ajratib chiqarishni davom ettirishi mumkin.

Bu usul bilan efir moylari olish uchun bo'yi va eni 50×50 sm bo'lgan qalin oyna 5 sm qalinlikdagi maxsus ramkaga o'rnatiladi va ikki tomoniga yuqori sifatli yog' aralashmasi (3 qism cho'chqa yog'i va 2 qism mol yog'i) yupqa qilib surtiladi. Yog' ustiga gullar yoki tojbarglar qo'yiladi. Keyin ramalar maxsus taxlarga o'rnatiladi va ustidagi gullar har kuni yangilanib turiladi. Plantatsiyadagi o'simliklarning gullash davri 1-2 haftadan ortiq davom etadigan bo'lsa, oyna

ustidagi yog' ham yangilanadi. Shunday qilib, xushbo'y yog' tayyorlanadi. Bu yog'lar esa maxsus maqsadlar uchun ishlatiladi.

Efir moylarini faollashtirilgan ko'mirga yuttirib olish usuli ham ishlab chiqilgan.

4. Presslash usuli bilan tarkibida ko'p miqdorda efir moyi bo'ladigan mahsulotlar (limon, apelsin, pomeranes, bergomot va boshqa o'simliklarning mevalari) dan olinadi. Bunday o'simlik mevalari po'stini qo'l bilan siqilganda ham ma'lum miqdorda efir moyi ajraladi. Agar efir moyi turgan joylarni tishli disk bilan yorib, meva po'sti siqilgudek bo'lsa, ko'proq moy chiqadi. Efir moyi zavodlarda ham shu usul bilan olinadi.

5. Ekstraksiya usuli efir moylarining ko'pchilik organik erituvchilarda yaxshi erish xususiyatiga asoslangan. Efir moyi o'simlik organlaridan past haroratda yengil uchuvchan organik erituvchi yordamida ajratib olinadi. So'ngra organik erituvchi haydalib, efir moyi ajratib olinadi.

### **§1.5. Efir moylari sifat reaksiyalari**

Efir moylarining haqiqiyligi ularning fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha o'rnatiladi. Fizik-kimyoviy xossalarga efir moyining rangi, hidi, ta'mi, zichligi, solishtirma aylanish sindirish ko'rsatgichi, spirtida erishi, kislota va efir soni ta'sir etuvchi moddalar tarkibi kabilar kiradi. Efir moylarining zichligi 0,69-1,188 chegarasida tebranadi. Qutblanish tekisligining aylanish burchagi optik faol moddalarning tarkibini ifodalaydi, chunki efir moylari optik faol moddalarning aralashmasidir. Qutblanish tekisligining aylanish burchagi efir moylari tarkibiga kiruvchi moddalar aylanish burchaklarining yig'indisi bo'lib, efir moyining sifati haqida guvohlik berardi. Efir moyining spirtidagi (96% yoki 70% li) eritmasi uning haqiqiyligi va sifati haqida ma'lumot beradi. Ko'pgina uglevodorodlar spirtida, ayniqsa, suyultirilganida yomon eriydi. Efir moyi eruvchanligining normadan chetlanishi uning sifatsizlik me'zoni vazifasini o'taydi.

Efir moylarining sifat xarakteristikalarini o'rnatish uchun kislota va efir (atsetillashgacha va undan keyin) sonlari aniqlanadi. Efir moylaridagi erkin spirtlar

miqdori atsetillash va efir sonini (atsetillashgacha va undan keyin) aniqlash yo'li bilan o'rnatiladi [33,34].

Efir moylari dastavval klassik usullar deb ataladigan usullarda o'rganilgan: fizik xossalari aniqlangan (zichlik, qutblangan yorug'likning aylanish burchagi, sindirish ko'rsatkichi, muzlash, suyuqlanish va qaynash temperaturalar) va kimyoviy ko'rsatkichlari (efir va kislota sonlari, atsetillangandan keyingi efir moyi soni). Efir moylari tarkibidagi asosiy komponentlarning miqdori kimyoviy usullarda (spirtlarni atsetillash, efirlarni sovunlash, fenollarni ishqorlarning suvli eritmasi bilan ekstraksiyalash) aniqlanadi. Efir moylarining sifat tarkibini o'rganish uchun ular guruh kimyoviy reaksiyalari ta'sirida fraksiyalanadi, yoki yakka holdagi moddalarni ajratish maqsadida haydaladi. Ajratilgan moddaning identifikatsiyasi ularning kristall hosilalarini erish temperaturasi va xarakterli kimyoviy reaksiyalar bo'yicha amalga oshiriladi.

### **§1.6. Efir moylarini xromatografik tahlil qilish usullari**

1940-1960 yillar efir moylari analizida ajratish va analizning yangi fizik-kimyoviy usullari kirib kelish bilan xarakterlanadi. Ular terpenli birikmalarni ajratish uchun spektroskopik usullarni qo'llab (UB-, IQ-, YAMR spektroskopiyalar, rentgenstruktur analiz usuli), xromatografiya (yupqa qavat, qog'oz, kolonkali, gaz-suyuqlik) usullarida analiz qilishdir [2,3,6,8-10]. Yupqa qavat va qog'oz xromatografiyasi terpenlar aralashmalarini tekshirishda katta rol uynaydi. Ushbu usullar asosiy komponentlarni sifat va yarim miqdoriy aniqlash imkoniyatini beradi. Efir moylarini ajratish uchun yupqa qavat xromatografiyasida sorbent sifatida ko'proq silikagel va alyuminiy oksidi qo'llaniladi. Ajratishda xarakatdagi faza vazifasini n-geksan, benzol, xloroform, ularning etilatsetat bilan aralashmasi, petroley efiri o'taydi.

Spirtlarni sirti parafin yoki silikon moyi bilan ishlangan yupqa qavatda metil spirti bilan suvning (7:3) aralashmasini harakatdagi faza (elyuent) sifatida qo'llab ajratish mumkin. Tarkibida etilatsetat bo'lgan karbonilli birikmalar aralashmalarini etilatsetat – n-geksan (3:17), etilatsetat-xloroform (1:9), etilatsetat-benzol (3:7)

ajratadi. Detektorlash xromatogrammani UB-nurlari bilan nurlantirish yoki proyavitel (rang hosil qiluvchi reagent - 50% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ba'zi hollarda vanilin yoki anis aldegidi, surma (III)-xlorid, fosformolebdirli kislota qo'shish bilan) yordamida amalga oshiriladi. Usulning asosiy kamchiliklari analizning ko'p davom etishi, ajratishning kam samaraligini, aralashma komponentlarini miqdor jihatdan yuqori aniqlikda aniqlash imkoniyatining yo'qligidir

Spektroskopik (UB-, IQ-, YAMR-spektroskopiya) usullari efir moylari tarkibidan terpenoidlar yakka tartibda ajratib olingandan keyingina qo'llanilishi mumkin. Hozirgi kunda bu usullarning qo'llanilishi ajratib olingan yangi moddalar strukturasini o'rnatishda o'zini oqlagan [4].

IQ-spektroskopiya, UB-spektroskopiya sezilarli to'ldiradi. Terpenlar kimyosi uchun har ikkila soha spektrlari ham eng muhimdir. Terpenoidlar holati uchun  $3650\text{--}2650\text{ cm}^{-1}$  sohadagi yutilish chiziqlari (C-H tebranish hisobga olinmagan holda) hamma vaqt O-H bog'i tebranish uchun xarakterli. Bu sohada yutilish chiziqlarining to'g'ri interpretatsiya qilinishi gidroksi yoki shunga o'xshash gruppalar mavjudligining isbotidir. Spektrning ikkinchi va undan ham muhim qismida ( $\sim 1820\text{--}1640\text{ cm}^{-1}$ ) etarli darajada ravshanlikka ega bo'lsa, bu C=O tebranishga mos keladi. Bu sohada yutilish maksimumining joylashishi buyicha moddaning to'yingan yoki tutash efir, aldegid, keton, kislota lakton yoki anhidridga taalluqli ekanligi aniqlanadi. Spektrning boshqa sohalaridagi spektrlar ham muhim. Masalan,  $3050\text{ cm}^{-1}$  sohadagi kuchsiz yutilish chizig'i siklopropan halqasida metilen guruhi borligidan dalolat beradi.

Terpenlar kimyosida YAMR usulining qo'llanilishi proton rezonansining (PMR) qo'llanilishi bilan chegaralangan bo'lib, ba'zi birikmalar, masalan, Fsantonin strukturasini o'rnatishda qo'llanilgan. Hozirgi kunda terpenoidlar strukturasini o'rnatish uchun PMR keng qo'llanilmoqda [6,8,9,27,].

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasining (YUSSX) efir moylari analizida qo'llanilishi chegaralangan. Bu birinchidan xromatografik kolonka samaradorligi pastligi va bunday kolonkalarni xossalari bo'yicha juda yaqin bo'lgan moddalardan iborat ko'p komponentli aralashmalarni ajratish uchun

qo'llab bo'lmasligi va ikkinchidan ko'pgina hollarda qo'llaniladigan UB spektrometrik detektorlarning yuqori selektivligi bilan bog'liq. YUSSX ba'zi hollarda namunani dastlabki fraksiyalash uchun ishlatiladi. Lekin YUSSX ning eng muhim ustunligi uning yordamida kam uchuvchan va termalabil birikmalarni analiz qilish imkoniyatidir.

Gaz-suyuqlik xromatografiyasi (GSX) terpenli birikmalar aralashmalarini o'rganishda juda keng qo'llaniladi. Bu quyidagilar bilan tushuntiriladi. Terpenoidlar 150 dan 350<sup>0</sup>C gacha qaynash temperaturasiga ega va parsial bosimi ushbu usul bo'yicha analizni o'tkazishga etarli. GSX bugungi kunda murakkab aralashmalarni ajratishda eng samarali usuldir va identifikatsiyalashning spektrometrik usullari bilan chatishtirilgan holda foydalanish mumkin. Terpenlar aralashmalari analizi uchun keng oraliqdagi qutblikdagi – qutbsizdan (SE -30,0 0V-101) qutbligacha (karbovaks 20 M ) turg'un fazalar ishlatiladi. Qutbsiz turg'un fazali kolonkalarda birikmalar ularning qaynash temperaturasiga mos ravishda dastlab monoterpenlar, keyin esa seskvidi- va triterperlar elyuiranadi. Kislorodli birikmalar mos uglevodorodlarga qaraganda uzoqroq ushlanadi. Terpenli birikmalar aralashmalarining analizi to'ldirilgan va kapillyar kolonkalarda amalga oshiriladi. Kapillyar kolonkalar aralashmalarni nisbatan samarali ajratganligi uchun ularni qo'llash oshib bormoqda.

GSX ning aniqlash sezgirligi qo'llaniladigan detektorning turi bilan aniqlanadi. Xromatografiya o'tkazish uchun mikroshprits yordamida xromatograf bug'latgichiga efir moyining kam namunasi (0,001 mkl) yuboriladi va 250<sup>0</sup>C da bug'latiladi. Kolonka orqali doimo o'tib turadigan gaz-tashuvchi (He, H<sub>2</sub> yoki N<sub>2</sub>) ta'sirida efir moyi bug' holida kolonka bo'ylab xarakatlanadi. Bir vaqtning o'zida kolonka temperaturasi 50<sup>0</sup>C dan minutiga 3-40 S tezlikda 220<sup>0</sup>C gacha oshiriladi. Kolonkaning ichki sirti polimer tabiatiga ega bo'lgan neytral suyuqlik bilan nozik qavat (0,25 mikron) bilan qoplangan (o'zining kodli nomiga ega bo'lgan masalan, SE -30 yoki Carbowax 20 M, fazaning xromatografik xossasini ifodalovchi suyuq faza). Efir moyi komponentlari suyuq fazaga nisbatan turlicha adsorbsion xossaga ega, shuning uchun moddaning kolonkada xarakatlanish tezligi turlicha. Natijada

kolonkadan komponentlar alohida moddalar shaklida chiqadi. Odatda efir moylarining analizi 30-40 minutni tashkil etadi. Zamonaviy metodikada alohida olingan modda 3-7 sekund ichida chiqadi. SHunday qilib, analizni o'tkazish davomida yuzlab moddalarni aniqlash mumkin. Bu moddalar turli usullarda detektorlanadi. Xromatografik kolonkadan ajralgan moddalarni aniqlashning asosiy usuli alanga-ionlovchi detektorlashdir. Ushbu maqsad uchun kolonkaning chiqish qismiga detektor ulanadi. Detektor bu – to'xtovsiz yonib turuvchi vodorod alangasi bo'lgan naydir. Alangaga keladigan modda yuqori temperatura ta'sirida ionlanadi va ushbu ionlarning paydo bo'lishi bo'yicha u aniqlanadi. Ionlar miqdori alangadagi modda miqdoriga proporsional.

Xromatografik analizni o'tkazish natijasida cho'qqilar shaklida xromatogramma olinadi. Cho'qqining o'lchamlari namunasidagi moddaning miqdorini ko'rsatadi. Miqdoriy nisbatlar (odatda % nisbatlarida) kompyuter yordamida avtomatik hisoblanadi [27].

Engil va qisman uchuvchan terpenoidlarni (mono-, sekvi-, diterpenlar) analiz qilishning asosiy usuli gaz-suyuqlik xromatografiyasidir. Gaz suyuqlik xromatografiyasining engil uchuvchan organik birikmalar aralashmalarini ajratishdagi samaradorligi juda yuqori bo'lishiga qaramasdan u modda tuzilishi haqida etarli ma'lumotlarni bermaydi. Shu bilan bir qatorda GSX ushlanish kattaliklariga asoslangan terpenoidlar identifikatsiyasi juda ishonchsiz. Shuning uchun ham gazoxromatografik kolonkadan chiqqan moddalarni katta ehtimoliy darajada identifikatsiyalashga imkon beradigan detektorlarga ehtiyoj tug'ildi.

Ushbu maqsadni hal etishga javob beradigan detektor mass-spektrometdir. Mass-spektrometriya gaz-suyuqlik xromatografiyasining eng muhim xarakteristikalaridan bo'lgan tezlik va sezgirlikka javob beradi. Shu bilan bir vaqtda mass-spektrometriya tekshiriladigan modda haqida ulkan ma'lumotlarni beradi va moddalar identifikatsiyasi va ularni tuzilishini o'rganishda qo'llash mumkin.

Bugungi kunda efir moylarini o'rganishning asosiy usuli gaz-suyuqlik xromatografiyasi va mass-spektrometriyaning birlashtirilishi (chatishtirilishi) dir.

Gibrid usul moddalarni individual ajratish va ular haqida boshqa spektral usullar yordamida olingan ma'lumotlarni talab qilmaydi.

### **§1.7. Efir moylarining xromato-mass-spektroskopik tahlil qilish**

Bugungi kunda xromato-mass-spektrometriya (GX-MS) organik mass-spektrometriyada keng qo'llaniladigan fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan biri bo'lib qolmoqda. XX-asrning 90-yillaridan boshlab esa yuqori samarali suyuqlik xromato-mass-spektrometrning kombinatsiyasidan iborat sistema yetakchilik qilmoqda [5,7,11-14,23].

Gaz xromatografi va mass-spektrometrning kombinatsiyasi mutlaq mantiqiy bo'lib, ikkala usulda ham organik birikmalar aralashmasining tahlili gaz fazasida olib boriladi. Mazkur usullar deyarli bir xil sezgirlikka ega. Bu usullarni bir yagona asbobda yoki sistemaga birlashtirishga to'sqinlik qiladigan yagona omil, bu ularning ishlash sharoiti yani bosim omilidir. Gaz xromatografiyasida tahlillar atmosfera bosimida olib borilsa mass-spektrometr esa chuqur vakuum sharoitida ishlaydi. Mazkur usullar yagona sistemaga uyg'unlashtirishning asosiy prinsiplari 1957 yili hayotga tadbiq etilgan edi. Vakuum sistemalarining kuchsiz quvvati, xromatografik kolonkalar va harakatlantiruvchi gaz fazasi oqimi bilan bog'liq bo'lgan dastlabki muammolar turli tipdagi separatorlarni o'rnatish orqali [7] bartaraf etildi. Mazkur uskunalar xromatografik kolonkaning chiqishi va spektrining ionli manbasi oralig'ida joylashtirilib, tahlil qilinadigan namunani boyitishga mo'ljallangan. Kuchli quvvatli sistemalarning hamda kapillyar kolonkalarining (0,5-2 ml/min gaz oqimida ishlaydigan) paydo bo'lishi xromatografik kolonkalar uchini mass-spektrometrning ion manbasiga bevosita ulashga imkon tug'diradi. Mazkur tadbirlar GX-MS sistemasi effektivligini yanada oshirishga olib keladi. GX-MS usulida namuna 1 atm bosimda 250-300°C temperaturada ishlaydigan xromatografik kolonka orqali o'tadi. Mazkur sistemadan foydalanishning o'ziga xos qiyinchiliklari ham mavjud [11,12].

Ta'kidlash joizki, GX-MS usuli birinchi navbatda organik birikmalar aralashmasini tahlil qilishga qaratilgan, ya'ni moddalar aralashmasi oldin

xromatografik kolonkada alohida komponentlarga ajratiladi, so'ngra mass-spektrometrining ion manbasida ionlashtiriladi. Har bir komponent massasi bo'icha muayyan chastotali spektr olinadi. Xromatografik cho'qining yuksalish va pasayish yo'nalishi bo'ylab mass-spektrlar olinadi.

Albatta eng aniq spektr xromatogrammaning cho'qqisida (nuqtasida) olingan spektr bo'ladi, chunki cho'qqisida modda konsentratsiyasi maksimumda va uning vaqtga bog'liq o'zgarishi minimum darajada bo'ladi. Tahlil aniqligini oshirish uchun har bir komponent bo'yicha 5-10 ta spektr olish maqsadga muvofiqdir. Spektr sifatida oshirish uchun fonni yo'qotish yoki o'rtacha qiymatlar darajasiga erishish kerak. Xromatogrammaning cho'qqisida olingan spektr bilan qiyoslanib, farqi ajratiladi. Mazkur jarayonlarni kompyuter amalga oshiradi va amaliy spektrni fondan filtrlaydi hamda yakuniy spektrni olishga imkon beradi.

Miqdoriy tahlilni o'tkazishda spektr olish tezligi muhim ahamiyat kasb etadi. Spektrlarni etarli sonda, talab darajasida olmaslik xromatografik cho'qqi maydonini hisoblashdagi noaniqliklarga olib keladi. Zamonaviy xromato-massspektrlar 0,1-0,5 s da spektr olish imkoniyatiga ega bo'lib, xromatogrammadagi cho'qqining kengligi (eni) bilan qoniqarli ifodalanadi. Xromato-mass-spektrometrik tahlil o'rtacha 30 min davom etadi. Kompyuter xotirasida 6000 spektr 0,3 s tezlikda tahlil qilinadi. Bu esa aniq tahlil natijalariga erishish uchun kuchli kompyutersiz bo'lmasligini ko'rsatmoqda. Bugungi kunda katta tezlikda ishlay oladigan "Rapid GS-MS" sistemali xromato-mass-spektrometrlar yaratilgan.

Ta'kidlash joizki, xromato-mass-spektrometrik informatsiyaga yana bir muhim parametr ushlanish vaqtini qo'shdi. Aynan mazkur parametr, ya'ni ushlanish vaqtiga asosan organik birikmalar izomerlarini sifat va miqdor tahlil qilish imkoniyati kengaydi. Ma'lumki izomerlarning mass-spektrlaridan ularni farqlash mumkin emas. Xromato-mass-spektrometriya usulida moddalarning ultramikro komponentlarini ham boshqa moddalarning yuqori konsentrasiyalari fonida ham qayd etish imkoniyatiga ega. Buning uchun kerakli ionlarning monitoring olib boriladi.

Yuqori polyar, termolabel va qiyin uchuvchi moddalar aralashmasini tahlil qilish uchun oldin yuzaga keladigan muammolarni bartaraf etish talab etiladi. Buning uchun reaksiyon xromato-mass-spektrometriya usuli qo'llaniladi. Mazkur usulda xromatografik kolonka oldidan yoki kolonka va mass-spektrometr oralig'ida (o'rtasida) reaksiyon kamera o'rnatiladi kamerada tahlil qilinadigan polyar, termolabil birikmalar o'zgarishga, ya'ni boshqa holatga aylantiriladi (bu jarayonga "derivatizatsiya" deb aytiladi.) Namunani aniqlash jarayoni, ya'ni derivatizatsiya ajratish va tahlil qilish "online" rejimida o'tkaziladi. Reaksiyon xromato-mass-spektrometriya usuli aralashmalar komponentlarini ajratishni ijobiylashtirishda hamda struktur tahlillar o'tkazishda ishlatilmoqda. Masalan, reaksiyon kamerada alkenlarni deyteriylashtirish molekulada qo'shbog'lar holatini o'rnatishga, aniqlashga imkon bermoqda [23].

Xromato-mass-spektrometriya usulida komponentlarni identifikatsiyalashda kolonkadan chiqqan modda yonib turgan vodorod alangasiga kelib tushmaydi, standart energiyaga (70 ev) ga ega bo'lgan elektronlar oqimiga yo'naltiriladi. Lekin gaz aralashmasi mass-detektorga yuborilishidan oldin aralashmadagi gaz-tashuvchi ajratiladi va namuna ikki bosqichdan iborat o'zaro bog'langan molekulyar ajratgichga (separatorga) yuboriladi. Har qaysi bosqich vakuumli kamera va ikki naychadan iborat. Separatorada engil gaz sifatida gaz-tutuvchi molekulalari tortib olinadi, shu vaqtning o'zida tekshiriladigan namuna og'ir molekulalar sifatida separatorada qoladi. Mass-spektrometr ga kelib tushgan na'muna molekulalari elektronli bilan bombardirovkaga uchraydi. Bunda molekula bitta elektronini yo'qotadi. Agar bombardirovka qilinayotgan elektronlar energiyasi ionlanish energiyasidan katta bo'lsa, u holda hosil bo'ladigan musbat zaryatli ion qoldiq energiyaga ega bo'ladi. Bu energiya molekulyar ionni parchalanishini keltirib chiqaradi. Parchalanish turli yo'nalishlarda boradi va ionli manbaada turli massadagi har xil ionlar hosil bo'ladi. Ularning zaryadi va miqdori standart sharoitlarda har qaysi modda uchun o'zgarmas va ulkandir. Terpenoidlar elektronli urishlar ta'sirida fragmentlanishga uchraydi. Bu asosan ionlarning massa soni ( $m/z$ ) bo'yicha bir xil bo'lgan nisbiy ravshanlik (Inisb) bilan xarakterlanuvchi

cho`qqilar hosil bo`lishiga olib keladi. Mass-spektrlarda monoterpenlarning bunday joylashishi ionlar molekulyar cho`qqilarida zaryad joylashuvi o`rnining yo`qligi bilan bog`liq. Bu sikldagi qo`sh bog`ning energetik qulay joylashuvi bilan izohlanadi va fragmentlanadigan strukturaning o`rtachalanishiga olib keladi. Boshqa farazlarga ko`ra monoterpenlar izomerlaridagi parchalangan asosiy ionlar ravshanligidagi farq molekular dastlabki uglevodorod tuzilishida qayta qurilish bo`lishi bilan bog`liq. Bu o`zgarishlar ma`lum energetik sarflarni talab qiladi va stereoizomerlar uchun yashash vaqtiga qaraganda ko`p vaqtda borishi mumkin [11-14].

Elektronli ionlanish mass-spektrlari ma`lumotlar bazasi (NIST, WELEY-275) foydalanib, aniqlanadigan komponentlarni yuqori aniqlikda identifikatsiyalash mumkin. Olinadigan mass-spektrning sifati massalar intervalini skanerlash vaqtining davomiyligiga bog`liq. Shuning uchun ham xromato-mass analiz uchun qo`llaniladigan asboblarda tez skanerlash qobiliyatiga ega bo`lishi kerak. Bunday asboblarda yordamida birikmalarning ishonchli mass-spektrlari olinadi. Bunday talabga efir moylari analizi uchun keng qo`llaniladigan kvadrupolli mass-spektrometrlar javob beradi. Terpenoidlarning termik barqarorligi xromato-mass-spektrometrning mass-spektrometr qismiga alohida talablarni qo`yadi. Xususan xromatograf va ionli manba o`rtasidagi o`tuvchi liniya inert bo`lishligi talab etiladi. Interfeys orqali ionli manbaaga kiritilgan kvars kapillyar kolonka bu masalani asosan echadi [5].

Shunday qilib, yuqorida keltirilganlar asosida qayd etish mumkinki, efir moylari analizida asosiy usul xromato-mass-spektrometriya gibril usuli – gaz-suyuqlik xromatografiyasining mass-spektrometrik deteksiyasidir. Ionlanish usulining eng maqbuli sifatida analiz qilinayotgan komponentlar strukturasini ishonchli xarakterlovchi parchalanishdan hosil bo`lgan ionlar xarakteri bo`yicha imkoniyat beradigan elektronli urishdir. Shuning uchun bunday yondashuv kam o`rganilgan efir moylari tarkibini o`rganishda muhimdir.

### §1.8. Efir moylarining fizik-kimyoviy xarakteristikalarini o`rganish

Efir moylarining haqiqiyligi uning rangi, hidi va ta`mini aniqlash orqali o`rnatiladi. Moyning rangi (va tiniqligi) 10 ml moyni diametri 2-3 smli rangsiz shishadan tayyorlangan silindrga qo`yib o`tadigan yorug`likda qarash bilan o`rnatiladi. Moyning hidi quyidagicha aniqlanadi. 0,1 ml (2 tomchi), moy uzunligi 12 sm, eni 5 sm bo`lgan filtr qog`ozga qog`ozning chetlari moy bilan ho`llanmaydigan darajada tomiziladi. Tekshirilayotgan moyning hidi har 15 minutda filtr qog`oziga moy namunasi tomizilganga o`xshab tomizilgan nazorat namunasi hidi bilan solishtiriladi. 1 soat davomida moyning hidi nazorat namunasining hididan farq qilmasligi kerak. Moyning ta`mi filtr qog`oziga 1 tomchi moy tomizilgan uni tilga tegizish yoki 1 tomchi moyni oqqandga tomizib, uni tilga tegizish orqali aniqlanadi.



1.4-rasm. Piknometr

**Solishtirma og`irlikni (d) aniqlash** piknometr yordamida suvga nisbatan aniqlandi. Buning uchun hajmi 25 ml (moy namunasi miqdori kam bo`lgan hollarda 5 ml li piknometrdan foydalanilgan) bo`lgan piknometrlar moy namunalari bilan to`ldirilib, undagi moyning og`irligi analitik tarozida (0,0002 g gacha aniqlikda) xona xaroratida aniqlandi. Moyning zichligi quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$d = m/V$$

d - moyning solishtirma og`irligi, g/sm<sup>3</sup>,

m - moyning piknometrdagi og`irligi, g

V - piknometr hajmi, sm<sup>3</sup>.

Moyning nisbiy solishtirma ogʻirligi quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$dn_{\text{isb.}} = d_{\text{moy}}/d_{\text{N}_2\text{O}}$$

$d_{\text{moy}}$  – moyning xona haroratidagi solishtirma ogʻirligi,  $\text{g}/\text{sm}^3$ ;

$d_{\text{N}_2\text{O}}$  - suvning xona haroratidagi solishtirma ogʻirligi,  $\text{g}/\text{sm}^3$ ;

$dn_{\text{isb.}}$  – moyning suvga nisbatan solishtirma ogʻirligi.

Sindirish koʻrsatkichini ( $n$ ) aniqlash Abbe refraktometrida amalga oshirildi



1.5-rasm. Abbe refraktometri

Buning uchun refraktometr prizmasi sirtiga bir necha tomchi moy shisha tayoqcha yordamida tomizildi. Prizmaga suyuqlik tomizilmasdan oldin refraktometr okulyarining koʻrish maydonida ajratish kuzatilmaydi. Oʻlchash ishlarini amalga oshirish uchun prizma qopqogʻi yopildi va okulyar trubkasi shunday oʻrnatildiki, bunda chiziqlar yaqqol koʻrindi. Refraktometr vintini harakatlantirish orqali maqbul yoritish topildi. Refraktometr amidadasi  $n=1,13$  holatda  $n$  qiymatining oshishi tomonga koʻrish maydoni ikki qismga, yaʼni qorongʻi va yorugʻ maydonlarga ajralguncha siljitildi. Yoyilgan chegarani yaqqol koʻrinishi asbobning pastki qismida joylashgan maxovikni aylantirish orqali amalga oshirildi. Bunda koʻrish maydonining qorongʻi va yorugʻ kuzatish maydonlari chegarasi okulyar kesishgan ipi nuqtasi bilan mos kelishi kerak.

**Qutblanish tekisligining aylanish burchagini (optik faollikni) aniqlash.**

Qutblanish tekisligi aylanish burchagi polyarimetrdan (1.4-rasm) aniqlanadi.

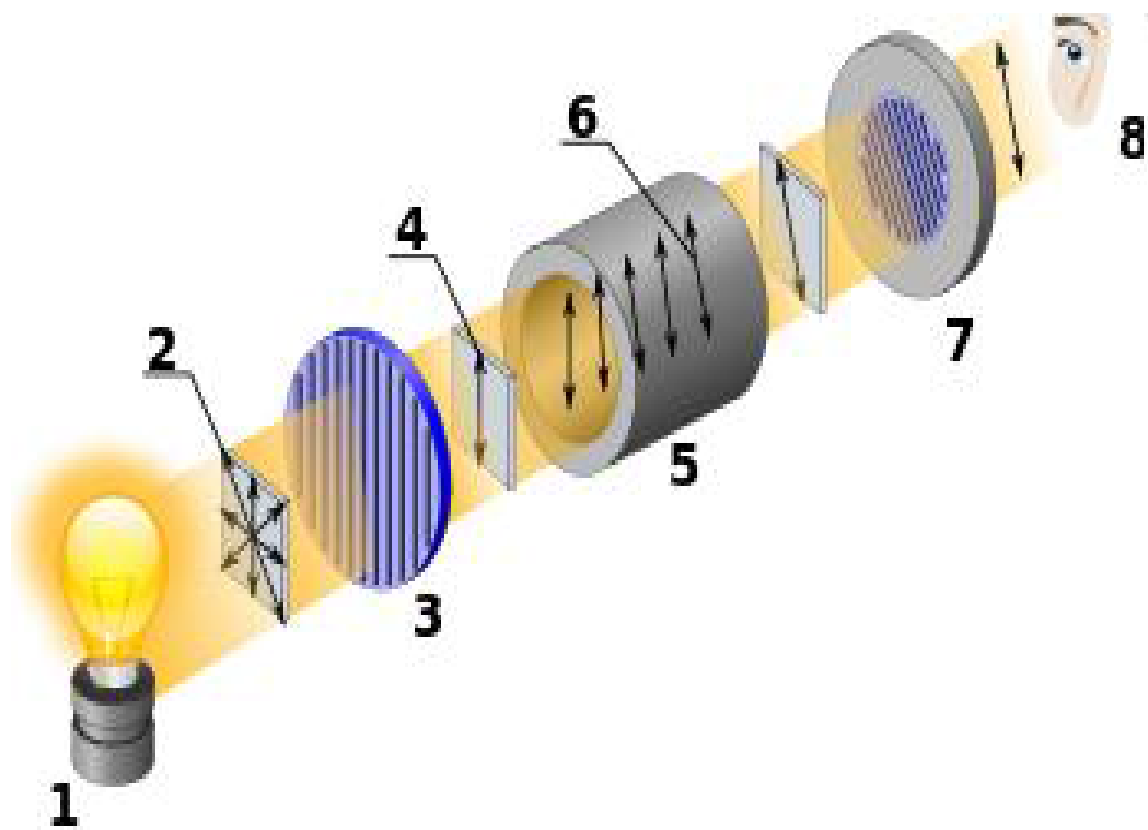
Modda tabiatiga bog'liq holda qutblanish tekisligining aylanish burchagi turli yo'nalish va kattalikka ega bo'lishi mumkin. Agar kuzatuvchidan yo'naltirilgan optik faol moddadan o'tuvchi nurda qutblanish burchagining aylanish o'ng tomonga amalga oshsa (soat ko'rsatgich strelkasi bo'yicha harakat), u holda moddada ungga



aylanuvchi 1.6-rasm. Polyarimetr (umumiy ko'rinishi) deyiladi  $v$  nomi oldidan  $d$  indeksi yoki "+" belgisi qo'yiladi. Agar qutblanish tekisligining aylanish chapga amalga oshsa (soat strelkasiga qarama-qarshi), u holda modda chapga aylanuvchi deyiladi va nomi oldidan  $L$  indeksi yoki "-" belgisi qo'yiladi. Boshlang'ich holatdan burchak graduslarida ifodalangan qutblanish tekisligining chetlashishiga aylanish burchagi deyiladi va grekcha harf  $\alpha$  bilan belgilanadi. Odatda optik aylanishning

aniqlash 200S da natriy spektri chizig'ining to'lqin uzunligida ( $\lambda=589,3 \text{ nm}$ )

aniqlanadi. Optik faollikni polyarimetr yordamida o'lchash 3.5-rasmda keltirilgan. Polyarimetrik nay tekshirilayotgan efir moyi bilan shunday to'ldirilish kerakki, unga havo tushmasligi kerak. Moy bilan tuldirilgan trubka polyariskopga joylashtiriladi. Alidadlarni aylantirish yordamida shunday holat topiladiki, unda ozgina aylanishda soyaning yaxshi yoritilgan yarim aylanaga va teskaricha almashinish kuzatiladi. Ushbu ikki holatning o'rtasida yarim soyaning o'rtacha qiymati o'rnatiladi. Ko'rish maydoning yoritilishi bir xil bo'lganda alidad mahkamlanadi va aylanish burchagi hisoblanadi



1.7-rasm. Optik faollikni polyarimetr yordamida o`lchash.

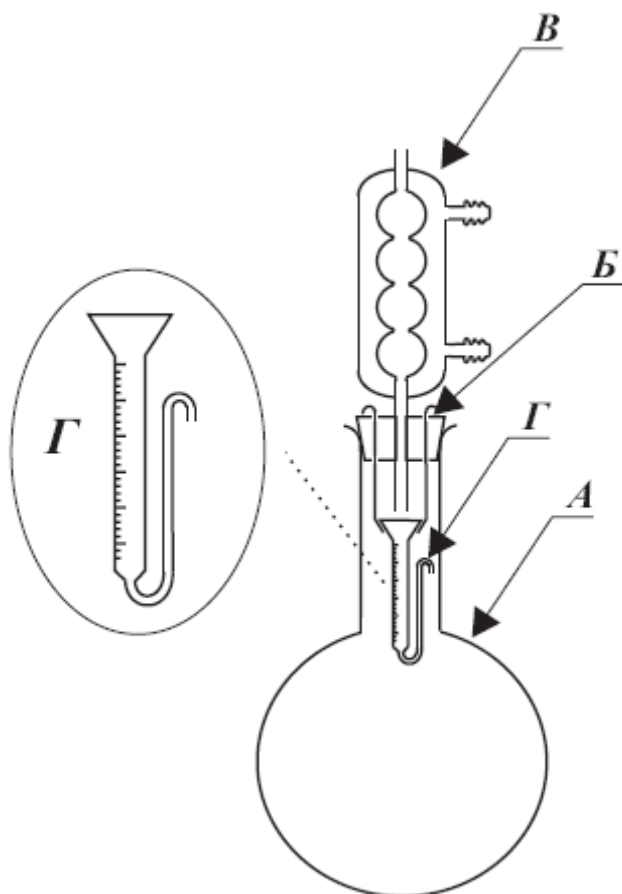
- 1 – yorug`lik manbai; 2 – qutblanmagan yorug`lik; 3 – qutblagich;  
 4 – qutblangan yorug`lik; 5 - modda eritmasi bilan kyuveta;  
 6 – optik aylanish  $30^0$ ; 7 – analizator; 8 - kuzatuvchi

## **II Tajriba qism**

### **§2.1. Efir moylarini ajratish va analiz qilish usullari**

O'simliklarning efir saqlagan organlari ichki (endogen organlar – hujayralar va to'qimalarda) va tashqi (ekzogen organlar – bez sochlari va qoplamalarda) bo'ladi. Efir moylari efirsaqlagan organlarda erkin yoki bog'langan holda bo'lishi mumkin. O'simlikda efir moyining qanday shaklda ekanligiga qarab ularni ajratishda turli ekstraksiya usullari yoki bir necha usullarning kombinatsiyasi qo'llaniladi [2,4,24,28].

Efir moyi erkin holatda bo'lsa, u dastlabki qayta ishlanmasdan suv bug'i bilan haydash, havo bilan puflash yoki erituvchilar yordamida (uchuvchan va uchmaydigan) ekstraksiyalash usullari yordamida ajratilishi mumkin. Efir moylarini suv bug'i yordamida ajratish (bug'li distillyasiya). Suv bug'i yordamida haydash usuli o'simlik tarkibida efir moylari etarli darajada ko'p bo'lganida qo'llaniladi. Bundan tashqari ba'zi hollarda suv bug'i yordamida haydash usuli aniq sifatli masalan, tarkibida azulenlar bo'lgan (ramashka, bo'yimodaron) efir moylari olishda ham qo'llaniladi. Distillash usullari oddiy distillash (gidrodistillyasiya), suv bug'i bilan distillash va fraksiyali distillash usullariga bo'linadi. Barcha qayd etilgan jarayonlar atmosfera yoki pasaytirilgan bosimlarda olib boriladi. Shuni qayd etish kerakki, suv bug'i bilan distillashda bosimni pasaytirish chegaralangan. O'simlikni distillash odatda atmosfera bosimida amalga oshiriladi. Chunki usul va uni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan asboblarning nisbatan oddiy. Lekin namunani suv bug'i bilan distillashda uning tarkibi o'zgarishi mumkin. Masalan, atmosfera bosimi ostida distillash jarayonida ba'zi terpenli spirtlarning 30 dan 90 % gacha miqdori yo'qotilishi mumkin. Bundan tashqari jarayon natijasida yangi mahsulotlar hosil bo'lishi mumkin. Limettov moylarining past va atmosfera bosimlaridan haydalishidan olingan namunalarning atmosfera bosimida haydalgan namunasida  $\alpha$ -tuyen,  $\alpha$ - va  $\beta$ -sitrallarning bo'lmasligi, lekin  $\alpha$ -fellandrin va  $\alpha$ - va  $\beta$ -terpineollarning bo'lishi aniqlandi. Efir moyli o'simlik tarkibidan efir moylari suv bug'lari bilan haydash orqali ajratib



olindi. Tekshirilayotgan o'simlik namunasidan efir moyi miqdorini aniqlash uchun 2.1.1-rasmda keltirilgan asbob ishlatildi [24].

2.1.1-rasm. O'simlik tarkibidan efir moyi miqdorini aniqlash uchun asbob.

A – keng og'izli tubi dumaloq kolba; B – rezinali tiqin;

V – sharikli qaytar sovutkich;

G – darajalangan qabul qilgich.

O'simlikning texnik torozida tortib olingan va maydalangan namunasi sig'imi 1000 ml bo'lgan tubi yumaloq bo'lgan keng og'izli kolbaga (A) joylashtirildi. Kolbadagi namunaning ustiga 300 ml suv

solinib, sharikli qaytar sovutkich (V) bilan rezinali tiqin (B) yordamida yopildi. Tiqinga pastdan metal ilgaklar mahkamlandi va ularga nozik sim yordamida darajalangan qabul qilgich (G) osib qo'yildi. Bunda darajalangan qabul qilgichning voronkasimon kengaytirilgan ustki qismi sovutkichning tugashiga unga tegmagan holda mos kelishi lozim. Qabul qilgich kolbaning og'zida uning devorlariga tegmagan holda erkin va suv sathidan 50 mm dan kam bo'lmagan masofada joylashgan bo'lishi kerak. Qabul qilgich darajalangan qismi bo'lagining qiymati 0,025 ml. Kolba uning ichidagi namuna bilan qizdirildi va dorivor o'simlik xomashyolarining me'yoriy-texnik hujjatlarida ko'rsatilganga mos holdagi vaqt davomida (1 soat) qaynatildi. Namunadan efir moyini aniqlash 5 marta takrorlandi. Ajratib olingan efir moyi undagi turli qo'shimchalar va suvdan ajratildi, quritildi.

## §2.2. Hidrodistilyatsiya

Ushbu usulning mohiyati suvni o'simlik na'munasi ishtirokida haydashdan iborat. Sanoatda ba'zi hollarda, masalan, atirgul moyini olishda qo'llaniladi.

Gidrobug`lidistillash: xom ashyo qaynab turgan suv sirtining ustidagi to`rga joylashtiriladi, xom ashyo faqat issiq bug` bilan ta`sirda bo`ladi, lekin suv bilan aloqada bo`lmaydi.

Bug`lidistillash: xom ashyo namunasi orqali pastdan beriladigan bug` o`tkaziladi, yuqorida qayd etilgan usullardan farqli ularoq xom ashyo n`amunasining qavati tagida suv bo`lmaydi.

Bug`lidistillashning varianti gidrodiffuziyadir. Bu usulda suv tepadan beriladi. Natijada jarayonning o`tish vaqti bir necha martaga qisqaradi va bug` sarfining kamayishida moyning chiqish unumi oshadi. Nazariy jihatdan qaralganda yuqorida keltirilgan organik birikmalarni suv bug`i bilan haydash variantlari o`rtasida hech qanday farq yo`q. SHunga qaramasdan amaliyotda qo`llanilayotgan usulga qarab olingan natijalar orasida sezilarli farq kuzatiladi. Bu farqning sababi shundan iboratki, suv bug`i bilan haydashda xom ashyoning suv bug`i bilan ta`sirlashishda efir moyining diffuziyasi va xujayra membranasi orqali suvning o`tishi natijasida gidroliz, polimerlanish, termodestruksiya reaksiyalarining o`tishidir. O`tadigan jarayonning xarakteri bo`yicha yuqorida qayd etilgan ikkinchi va uchinchi usullar bir-biridan ko`p farq qilmaydi. Shuning uchun ham keyingi qaydlarda gidrodistillash va bug`distillash haqida gap boradi.

Gidrodistillash unchalik ko`p bo`lmagan efir moylari na`munalarini tadqiqotlar maqsadida olishning juda keng tarqalgan usuli. Suv bug`i bilan haydashda tarkibida ahamiyatli yoki ahamiyatsiz engil uchuvchan birikmalar bo`lgan juda ko`p miqdorda distillangan suv (florentili yoki florentinli suv hosil bo`ladi).

Ba`zi o`simlik namunalari bug` bilan ishlanganda muhim tashkil etuvchilarning asosiy qismi suv fazada qoladi. Ajratiladigan efir moylari ushbu komponentlar bilan bog`langan bo`lishi mumkin. Ular florentiyli suv bilan qayta haydaladi yoki faollashtirilgan ko`mir bilan ishlanadi, yoki organik erituvchi bilan ekstraksiya qilinadi. Ushbu holat atirgul moyini bug` bilan haydab olishda kuzatiladi, chunki atirgul moyining muhim tashkil etuvchisi bo`lgan feniletilsirtining ko`p miqdori suv fazasiga o`tadi, undan komponent ajratib

olinadi va komponentlar nisbati tabiiyga yaqin bo'lsin uchun ajratib olingan moyga qo'shiladi.

Yuqori bosim ostida suv bug'i bilan haydash. O'simlik xom ashyosini yuqori bosim ostida suv bug'i bilan ishlash suv bug'i zichligini oshishiga olib keladi va buning natijasida engil uchuvchi organik birikmalar bug'i efir moyini ajralishini jadallashtirishdir. Bundan tashqari temperaturaning ko'tarilishi o'simlik to'qimalarining distruksiyasi va quyi molekulyar birikmalarning ajralishini tezlatadi. Bunda paydo bo'ladigan turli tuman hodisalar [28] ishda har tomonlama qarab chiqilgan.

Gidrodistilyasiya usulining asosiy ustunligi uning yordamida efir moyining toza holda olinishidir. Kamchiligi esa efir moyi tarkibidagi termolabil komponentlarining parchalanishi va yuqori temperatura ta'sirida turli kimyoviy o'zgarishlarning amalga oshirishidir.

Efir moylarini ajratishning suv bug'i yordamida haydashning organik birikmalarni distillyatdan ekstraksiyalash usullari bilan birlashtirilgan kombinatsiyali usullari mavjud. Efir moylarini ajratish va konsentrlashning boshqa usullari engil uchuvchan birikmalarni sorbent (tenoks, pomkorb) yoki kriotutkich yordamida ushlashdir. Bu usul gaz namunalaridan engil uchuvchan moddalarni tekshirish zarur bo'lgan hollarda juda qo'l keladi. Tarkibida engil uchuvchan modda bo'lgan ma'lum hajmdagi gaz suyuq azot bilan sovutiladigan sorbent bilan to'ldirilgan truba yoki kapillyar orqali o'tkaziladi. Shundan keyin sorbentli kolonka yoki kriotutkich gaz-tashuvchi oqimida 200-250<sup>0</sup>C gacha juda tez qizdirish yordamida xromatografik kolonkaga yuboriladi. Ushbu jarayon termik beqaror moddalarning parchalanishi va izomerlanishi xavfi bilan bog'liq.

Efir moylari tarkibida termik beqaror komponentlar va suv bug'i bilan haydashda parchalanadigan moddalar bo'lgan holda ekstraksiya usuli qo'llaniladi. Ekstraksiya qaynash temperaturasi past bo'lgan erituvchilar (petroley efiri, dietil efiri, atseton va boshqalar) bilan o'tkaziladi. Ko'pgina hollarda ekstraksiyalash Sokslet tipidagi apparatda aniq vaqtlar oralig'ida (ba'zi hollarda bir necha sekundgacha vaqtda) amalga oshiriladi. Olingan ekstrakt inert gaz oqimida yoki

past temperaturada pasaytirilgan bosimda konsentrlanadi. Usulning ustunligiga namunadan termik beqaror va qiyin uchuvchan komponentlarni ajratish imkoniyatiga ega bo'lganligini, kamchiligiga esa ajratilgan komponentlarni konsentrlashning zarurligi (bunda engil uchuvchan birikmalar uchib ketishi mumkin), gaz xromatografi kolonka bug'latkichining qiyin uchuvchan birikmalar va ularning parchalanishi mahsulotlari bilan ifloslanish imkoniyatini kiritish mumkin.

Xom ashyo tarkibida juda kam miqdorda efir moyi (atirgul gullari, marvaridgul va boshqalar) bo'lsa, bunday holda anfleraj bilan ajratish qo'llaniladi. Siqish usuli tarkibida efir moylari ko'p bo'lgan xom ashyolardan ajratishda qo'llaniladi. Bu usul sitrus mevalari (limon, apelsin poliranslar, bergamotlar) po'stlog'idan moyini ajratish uchun ishlab chiqilgan. Bu usulda ajratilgan efir moyining sifati haydash usulida olinganga qaraganda ancha yaxshi.

Efir moylari va terpenli birikmalarni asosiy tashkil etuvchilar sifatida analiz qilishning asosiy o'ziga xos tomonlari shundan iboratki, ular o'simliklarda murakkab aralashmalar tarkibida uchraydi. Aralashmada ularning soni bir necha o'nlab bo'lib, konsentratsiyasi keng konsentratsiya oralig'ida bo'ladi.

### **§2.3. Organik erituvchilar bilan ekstraksiya**

Yengil qaynovchi organik erituvchilar bilan termolabil efir moylarini ekstraksiyalash oddiy amalga oshiriladi. Yangi terilgan gullar xona temperaturasida erituvchi bilan ishlanadi, temperatura oshirilmasdan vakkumda konsentrlanadi va konsentrlangan gul moyi olinadi. Ekstraksiya usuli bilan olingan gul moyida gulning hidi suv bug'i bilan haydash orqali olingan efir moyiga qaraganda nisbatan aniq namoyon bo'ladi, ya'ni nisbatan to'liqroq o'tkaziladi.

Ekstraksiyani amalga oshirish uchun ideal erituvchi mavjud emas. Ekstraksiya uchun inert, arzon, oson uchuvchan turli organik erituvchilar ishlatilishi mumkin. Lekin ular ichida petrolei efiri va benzol yaxshi erituvchilar hisoblanadi. Ekstraktdan erituvchini chiqarib yuborish gulli konkret beradi. Gulli konkret qoidaga ko'ra gullarning hidini beruvchi, mum, rang beruvchi moddalar va

boshqalardan iborat qattiq massa. Kankretni spirt bilan ekstraksiyasi va spirtli eritmaning  $200-250^{\circ}\text{C}$  da mumni cho'ktirish uchun ishlatiladi. Vakuumda filtrlanishi va konsentrlanishi tabiiy gul moyining nisbatan konsentrlangan formasi – suyuq absolyutni olish imkonini beradi. Bunday usul ba'zi efir moylarini olishda jumladan, suv bilan qizdirilganda parchalanadigan holatda haydash usuli bilan olib bo'lmaydigan holatda va xom ashyoda efir moyi juda kam bo'lganda, haydash usuli bilan olinganda, florentin suvida to'liq erib ketgan holatlarda qo'llaniladi. Erituvchilarning muhim guruhini qisilgan gazlar:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , va freonlar tashkil etib, ular yordamidagi ekstraksiya yuqori bosim ostida past temperaturada olib boriladi. Bu esa o'simlik tarkibidagi moddalarining saqlanishiga, shu bilan bir qatorda o'simlikning o'ziga xos tabiiy hidini saqlashni ta'minlaydi. Amaliyotda qisilgan gazlardan erituvchi sifatida foydalanib, ekstraksiya qilishning ma'lum chegaralari bo'lib, bu chegaralar yuqori bosim ostida ishlaydigan asboblarni ishlatish bilan bog'liq bo'lgan harajatlarga borib taqaladi.

O'takritik ekstraksiya. O'ta kritik flyuidlar o'ta kritik holatda bo'lgan qisilgan gazlar bilan ekstraksiya o'simlik ekstraktlarini olishning nisbatan yangi usulidir. Asosiy e'tibor eng arzon va ekstragen bilan ishlashda zaharlilik ta'siri kam bo'lgan  $\text{CO}_2$  bilan ekstraksiyaga berilmoqda. O'takritik flyuidli ekstraksiyaning suyuqlik bilan ekstraksiyaga nisbatan ustunligi shundan iboratki, flyuidning kichik zichlikka ega bo'lganligi va uning yuqori diffuzion xossaga ega bo'lganligi yuqori ekstraksiya tezligini ta'minlaydi, ekstraksiya past temperaturada ( $-400^{\circ}\text{C}$ )  $\text{CO}_2$  ning yuqori uchuvchanligidan mahsulot undan oson qutuladi. O'simlik xom-ashyosini o'takritik  $\text{CO}_2$  bilan ekstraksiya qilish keyingi 10 yilliklarda jadal tekshirilmoqda va hozirgi kunda ko'p tonnali ishlab chiqarish sifatida hamda turli maqsadlar uchun mo'ljallangan o'simliklar ekstraktlarini (kofening yashil zarrachalari va choyniing barglardan kofeinni ajratishda, pivopishirish sanoatida xmelning ekstraksiyasida, xushbo'y moddalarning ekstraktlarini olishda, tarkibida nikotin miqdori kam bo'lgan tamaki ishlab chiqarish uchun alkaloidlarni ekstraksiyalashda) olishda ishlatilmoqda. Karbonat anhidrid yordamida o'takritik ekstraksiyalash bug' bilan haydash va past

temperaturada organik erituvchilari bilan ekstraksiyalashning ustunliklarini birlashtiruvchi ustunliklar hamda efir moylarini ekstraksiya usulida olishning an'anaviy usullariga nisbatan kamchiliklarga ega. CO<sub>2</sub> bilan o'takritik ekstraksiya bug' bilan haydash kabi organik erituvchilar qoldiqlaridan holi bo'lgan yetarli darajadagi toza moy olish imkonini beradi. Organik erituvchi bilan ekstraksiya kabi CO<sub>2</sub> bilan o'takritik ekstraksiyada ham qayta ishlanayotgan xom-ashyo ham ekstrakt ham isitishga berilmaydi va dastlabki xom-ashyo hidi nisbatan to'liq olinadigan ekstraktga o'tkaziladi. Unga qo'shimcha o'takritik ekstraksiyada efir moyining chiqishi nisbatan baland. Boshqa tomondan o'takritik ekstraksiyada ishlatiladigan asboblari murakkab va qimmat bo'lganligi uchun olinadigan efir moyining tan-narxi qimmatlashadi.

#### **§2.4. Olingan efir moylarining sifat va miqdor analizi**

Gaz xromatografiyasining mass-spektrometrik detektor (GSMS) bilan birlashmasi o'simliklar tarkibidan engil uchuvchan birikmalar, sintetik va tabiiy hid beruvchi moddalar analizida, qo'ziqorinlar, tuproq, qoldiqlar qatlamlari, arxeologik materiallar va h.z lardan uchuvchan birikmalarni aniqlashning eng muhim usuli hisoblanadi.

U yoki bu usulda olingan ekstraktning GX-MS usulda tekshirilishi ikki bosqichdan iborat:

- 1) tayyorlangan namunaning xromato-mass-spektrogrammasini yozib olish;
- 2) olingan xromato-mass-spektrogrammani rashifrovkalash.

Xromato-mass-spektrogrammani yozib olish tartibi xromato-mass-spektrometrlarni ishlatish bo'yicha qo'llanmalarda bayon etilganligi uchun unga atroflicha to'xtalish maqsadga muvofiq emas. SHuning uchun xromato-mass-spektrogrammaning rashifrovkalashga o'xshash to'xtalamiz. Xromato-mass-spektrometriya bo'yicha rus tilidagi mukammal qo'llanma yozilgan bo'lib [31], uning alohida bo'limi gaz xromatografiyasini mass-spektrometriya bilan birgalikda qo'shilishi (chatishtirilishiga) bag'ishlangan. Xromato-mass-spektrometriya

usulining asoslari [12] da berilgan. Xromato-mass-spektrometriya usulining asoslari va asbob-uskunolari, mass-spektrlarni olish usullari, ko'p komponentli aralashmalarni analitik usullarda tekshirish turli masalalarni echishda xromato-mass-spektrometriyaning qo'llanilishiga doir misollar [28] da berilgan. Atmosferada organik moddalar qoldiqlarini xromato-mass- spektrometriya usulida aniqlash masalalari [11] da muhokama qilingan.

Gaz xromatografini mass-spektrometr bilan detektor sifatida jihozlashda asbob-uskunaning xromatografik qismiga va mass-spektrometr ga ba'zi muhim talablar quyiladi. Ushbu talablarga bog'liq masalalar [28,31,12] larda muokama qilingan. Mass-spektrometrik detektor gazo-xromatografik kompleks tarkibida ishlash uchun maxsus moslashtirilgan ixcham mass-spektrometrdir.

Bugungi kundagi mavjud bo'lgan mass-spektrometriyaning instrumental, nazariy va metodologik prinsiplari [5] da atroflicha qaralganligi uchun ham ishni bajarishda zarur bo'lgan ma'lumotlarni qisqacha keltirishi maqsadga muvofiq. Mass-spektrometriya uchta asosiy qismlardan iborat: ionlar manbai, mass-analizator va detektor.

Ionlar manbai. Zamonaviy gazoxroma-mass- spektrometriyada elektronlar bilan urish orqali ionlanish qo'llaniladi. Chunki elektronlar bilan urish orqali olingan organik birikmalarning mass- spektrlari birinchidan modda molekulasining strukturasi haqidagi ma'lumotlarni saqlaydi, ikkinchidan esa natijalar yaxshi takrorlanadi. Elektron bilan urish orqali olingan mass-spektrlari organik birikmalarning eng muhim xarakteristikasi bo'lib, xromato-mass- spektrometrik analiz davomida identifikatsiyalash uchun ishlatiladi. Nisbatan ommobop va ilmiy tadqiqotlarda shu bilan bir qatorda o'simliklarning yengil uchuvchan birikmalarni tekshirish uchun keng qo'llaniladigan mass-spektrometrik ma'lumotlar bazasi elektron bilan urish orqali olingan mass-spektrlardir [33,34].

Mass-analizator. Ionlanish manbaida hosil bo'lgan ionlarni ajratish uchun quyidagi 5 xil mass-analizatorlar ishlatiladi [31]:

- 1) magnitli,
- 2) elektrostatikli,

- 3) vaqt uchuvchanli,
- 4) ion-siklotronli rezonans va
- 5) kvadрупolli.

Zamonaviy xromato–mass–spektrometrik sxemalarda eng ko`p kvadрупolli analizatorlar ishlatilmoqda.

Detektor. Mass- spektrometrlarda turli detektorlar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda turli tipdagi elektron kuchaytirgichlar eng ko`p qo`llaniladi. Ular kuchaytirishning yuqori qiymatini ta`minlaydi va juda kichik ionli tokni detektorlash imkoniyatini beradi. Bu esa mass-spektrometrlarning gaz xromatografiyasi uchun detektor sifatida juda yuqori sezgirligini ta`minlaydi. Ko`plab zamonaviy kvadрупolli mass-spektrometrik sistemalarda shovqin (signal) nisbati 10:1 va undan katta bo`lganda moddaning piktogramm miqdorini detektorlashni ta`minlaydi. Kvadрупolli mass-analizatorlar mass-spektrlarni etarli darajadagi tezlikda qayd etadi: skanerlash tezligi sekundiga 10000 a.m.b. gachani tashkil etadi. Bu esa sekund ichida bir necha mass-spektrlarni to`liq qayd etish imkonini beradi. Xromato-mass-spektrogrammani yozishda har qaysi skanerlash uchun qayd etiladigan barcha ionlarning intensivligini qo`shish amalga oshiriladi. Ushbu xromato-mass-spektrometrik tekshirishda to`liq ionli tokning vaqt bo`yicha o`zgarishi oddiy xromatogrammalar ko`rinishiga ega.

### **Miqdoriy analiz.**

Xromato-mass-spektrometriya usulida miqdoriy analizni o`tkazish hamma vaqt ham qoniqarli natija beravermaydi. Xromato-mass- pektrometrda to`liq ionli tok bo`yicha olingan xromatogramma umumiy holda ichki mo`tadillash usuli bilan miqdoriy analiz o`tkazishga yaroqsiz. Bunga asosiy sabab “to`liq ionli tok” ning to`liq bo`lmasligidir. Oddatda massani qayd etishning quyi massa chegarasi ( $m/z$ ) qiymati 29-30 a.m.b.ni tashkil etadi. Bu esa massasi shundan kichik bo`lga ionlar qayd etilmaydi deyilganidir. Umuman olganda mass-spektrometrik detektor ham gaz xromatografiyasi uchun ishlatiladigan boshqa detektorlarga o`xshab miqdoriy analiz nuqtai nazaridan qaralganda bir xil modda miqdoriga bir xil chaqiriq (signal) bermaydi, pretsizion miqdoriy o`lchashlar o`tkazilganda boshqa usullardan

foydalaniladi. Ba'zi holatlarda, masalan, enantio-selektiv moddalar analizida va enantiomerlar nisbatini aniqlashda xromato-mass-spektrometrik detektorlash tug'ridan-to'g'ri miqdoriy analiz o'tkazish imkonini beradi. Chunki enantiomerlar juftlarining mass-spektrlari bir xildir.

### **Sifatli analiz.**

Xromato-mass-spektrometrik tekshirishlarning birlamchi natijasi gaz-suyuqlik xromatografiyasi usulida olingan xromatografiyasi usulida olingan xromatogrammadir. Xromatogrammaning har bir nuqtasi uchun quyi ajralishdagi elektronli o'tishning mass-spektrlari qayd etiladi. Shunday qilib, analiz qilinayotgan aralashmaning barcha komponentlari uchun mass-spektrlar qayd etiladi. Ular sifatli analizda qo'llaniladigan eng muhim qo'shimcha xarakteristikadir. Xromato-mass-spektrometrida hal qiluvchi ustunlik bu bir tajribada analiz qilinayotgan aralashmaning har qaysi komponenti uchun odatiy xromatografiyadagi kabi berilgan sharoitda nafaqat ushlanish kattaliklari, balki to'liq mass-spektri olinadi. Mass-spektrometriya molekulyar spektroskopiyaning bir ko'rinishi sifatida organik molekulalarning struktur analizida juda keng qo'llaniladi. Chunki boshqa molekulyar spektrlar kabi mass-spektrning ko'rinishi tekshirilayotgan birikmaning molekulyar tuzilishiga bog'liq. Shu bilan bir qatorda elektronli urish natijasida fragmentlash bo'yicha ko'plab qonuniyatlar o'rnatilishiga qaramasdan uchuvchan moddalar va shunga o'xshash birikmalarni xromato-mass-spektrometriya usulida analizning o'ziga xos chegaralari bor.

Ma'lum qonuniyatlar asosida moddaning mass-spektrini nisbatan oson tushuntirish mumkin, ya'ni molekulyar strukturasi aniq bo'lgan moddadan aniq intensivlikdagi u yoki bu ion nima uchun hosil bo'lishini tushuntirish mumkin. Lekin bunga teskari masalani echish va mass-spektr bo'yicha modda molekulasining strukturasi amaliyotda aniqlash mumkin emas. Pretsizion analizda mass-spektr nomi bilan moddaning qaysi sinfiga, ya'ni qaraladigan birikmaning qaysi gruppasi yoki organik birikmalar sinfiga taalluqli ekanligini aniqlash mumkin, kimyoviy tuzilishi va konfiguratsiyasini aniqlash boshqa fizik usullardan foydalanishni talab qiladi. Yuqorida qayd etilganlar terepenoidlarning strukturasi

analiz qilish uchun juda to'g'ri. Bu holat ayniqsa fazoviy izomerlarning elektronli urish mass-spektrlari farqlanmay qolganda va ba'zi tipdagi (holat) izomerlari strukturalarining almashgan aromatik masalan, birikmalar amalda bir xil mass-spektrlarga ega bo'lgani kuzatiladi. SHunday qilib umumiy holda xromato-mass-spektrometriya komponentlar molekulalarining tuzilishini o'rnatish imkonini bermaydi, lekin "qo'l nusxasi" ga o'xshash moddani tanish uchun uning mass-spektridan foydalanib, identifikatsiyalash imkonini beradi.

### **III bob. Olingan natijalar va ularning tahlili**

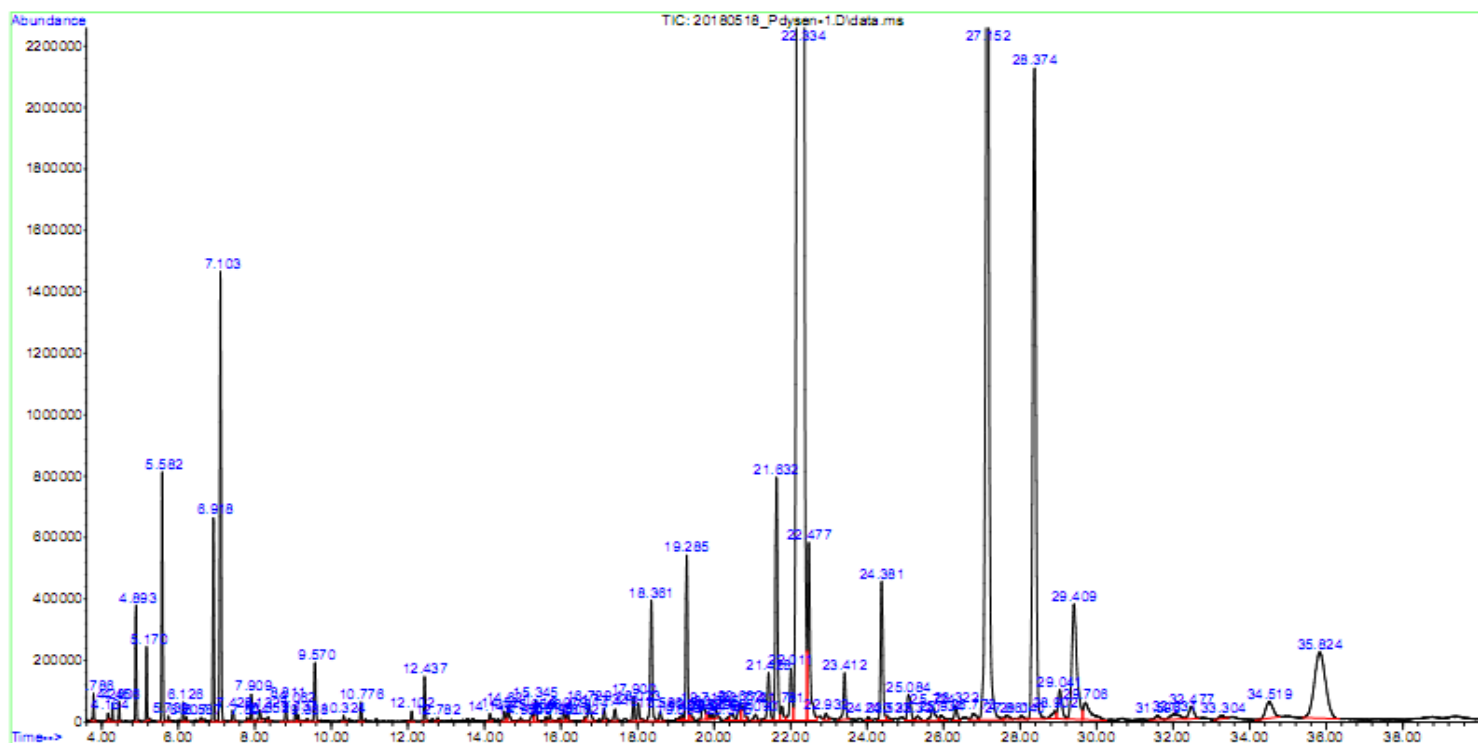
#### **§3.1 Yalpiz o'simligi namunasidagi efir moylarining tahlili**

*Mentha asiatica* Boriss o'simligi 2018-yil 2-aprelda Namangan viloyati Yangiqo'rg'on tumani Nanay qishlog'idan terib olindi. Yig'ib olingan xom ashyo brezent utida yaxshi shamollatib turiladigan joylarda yupqa qavat hosil qilib quritildi. Tez va bir tekisda qurishi uchun xom ashyoni tez-tez qaytadan yoyildi. Quritilgan xom ashyoni yaxlit holda qog'oz qoplarga joylashtirib, quruq, salqin, yaxshi shamollab turadigan xonada saqlandi.

Analiz uchun xom ashyoni "RT-I maydalagich" asbobida maydalandi va uslubga muvofiq ko'rsatilgan nomerli elaklarda elandi. Olingan namuna analitik tarozida tortib olindi, uning massasi 400 g ekanligi aniqlandi. Maydalangan namunani avval gidrodistilyatsiya qilib yuvib olindi va 2 litrli kolbaga solib distillangan suv quyildi., bunda suv xomshyoni ko'madigan qilib quyildi. Suv bug'ida haydaldi. Temperaturani 110<sup>0</sup> C ga qo'yildi ya'ni suv bug'ini kondensatsiya bo'lish chizig'iga tenglanadi. Namunadagi suvda erigan efir moylari suv orqali qurilmaning 3-kolbasiga to'plandi va namunani 2 qismga ajratilib, ustiga 200 ml xloroform quyildi. Uning sababi shundaki xloroformda eriydigan terpenoidlarni ham to'la ajratib olishdir. Filtrlash voronka yordamida xloroformdan tozalandi. Tayyor bo'lgan namuna past temperaturali efir moylarini ajratuvchi muzlatgichga solindi.Undan ajratib oligan efir moyini hidi va ta'midan bilib olishimiz mumkin.buning uchun moyning hidi quyidagicha aniqlanadi.0,1 ml (2 tomchi),moy uzunligi 12 sm, eni 5 sm bo'lgan filtr qog'ozga qog'ozning chetlari moy bilan ho'llanmaydigan darajada tomiziladi.Tekshirilayotgan moyning hidi har 15 minutda filtr qog'oziga moy namunasi tomizilganga o'xshab tomizilgan nazorat namunasi hidi bilan solishtiriladi.1 soat davomida moyning hidi nazorat namunasining hididan farq qilmasligi kerak.

Moyning ta'mi filtr qog'oziga 1 tomchi moy tomizilgan uni tilga tegizish yoki 1 tomchi moyni oqqandga tomizib, uni tilga tegizish orqali aniqlanadi. Ajratib olingan namuna xromato-mass-spektroskopiya analiziga berildi. Olingan natijalar quyidagicha:

File :C:\msdchem\1\DATA\2018\Coumarins\ S.Toshtemirova \BSB\20180518\_Pdysen  
 ... -1.D  
 Operator : Bobakulov Kh.M.  
 Instrument : GC MSD  
 Acquired : 18 May 2018 11:28 using AcqMethod ESSENTIALOIL-2.M  
 Sample Name: *Mentha asiatica* Boriss  
 Misc Info : S.Toshtemirova.

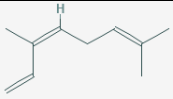
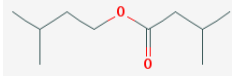
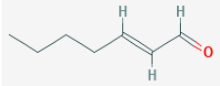
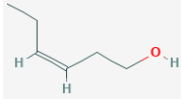
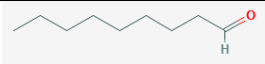
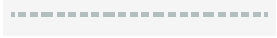
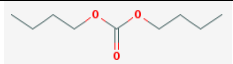
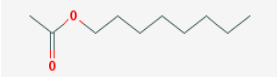
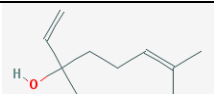


### §3.2. Ochiq zanjirli tuzilishga ega bo'lgan uchuvchan birikmalar

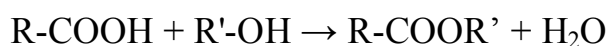
3.2.1-jadval

Yalpiz o'simligining ochiq zanjirli uchuvchan birikmalari

|   |      |                   |                   |  |
|---|------|-------------------|-------------------|--|
| 1 | 0.06 | Butyl acetate     | $C_6H_{12}O_2$    |  |
| 2 | 0.06 | Hexanal           | $C_6H_{12}O$      |  |
| 3 | 0.94 | 1-butanol         | $C_4H_{10}O$      |  |
| 4 | 0.02 | Octyl isobutyrate | $C_{12}H_{24}O_2$ |  |
| 5 | 0.07 | Myrcene           | $C_{10}H_{16}$    |  |
| 6 | 0.13 | Alpha-Ocimene     | $C_{10}H_{16}$    |  |

|    |      |                     |                                                |                                                                                      |
|----|------|---------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 0.02 | (Z)-Beta-Ocimene    | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>                |   |
| 8  | 0.3  | Isoamyl Isovalerate | C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> |   |
| 9  | 0.03 | (E)-Hept-2-enal     | C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O               |   |
| 10 | 0.05 | (Z)-Hex-3-en-1-ol   | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O               |   |
| 11 | 0.23 | Nonanal             | C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O               |   |
| 12 | 0.04 | Tritetracontane     | C <sub>43</sub> H <sub>88</sub>                |   |
| 13 | 0.12 | Dibutyl carbonate   | C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>3</sub>  |   |
| 14 | 0.02 | Octyl acetate       | C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> |   |
| 15 | 0.08 | Linalool            | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              |  |

Yalpiz o'simligi efir moyiga juda ham boy ekanligi spektrlar asosida aniqlandi. Uning tarkibidagi ochiq zanjirli uchuvchan birikmalarni uni 3.2.1-jadval asosida tahlil qiladigan bo'lsak aldegidlar, spirtlar, murakkab efirlar, terpenoidlarga mansub birikmalar mavjudligi ko'rinib turibdi. Bulardan eng ko'pi murakkab efirlar hisoblanadi. Karbon kislota tarkibidagi gidroksil guruhini spirt qoldig'i bilan – RO almashingan hosilalariga murakkab efirlar deyiladi. Odatda, murakkab efirlar karbon kislotalariga kislotali muhitda spirt ta'sir ettirib olinadi. Reaksiya qaytar bo'lgani uchun reaksiya mahsulotdagi hosil bo'lgan suv haydab turilishi lozim. Spirtlar kislotalarga nisbatan ularning galogenangidridi yoki angidridlari bilan oson reaksiyaga kirishadi:



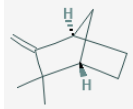
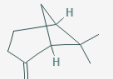
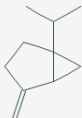
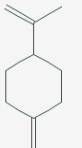
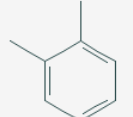
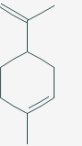
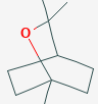
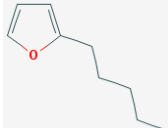
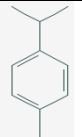
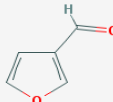
Murakkab efirlarning ko'pchiligi mevalar, gullarning tarkibida uchrab, ularning xushbo'y hidi va ta'mini belgilaydi. Masalan : etilatsetati (CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)

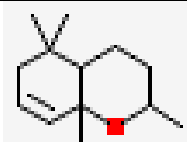
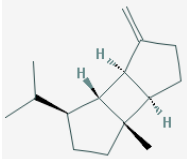
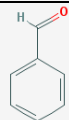
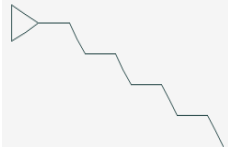
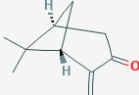
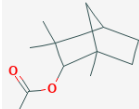
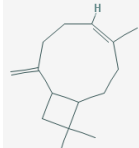
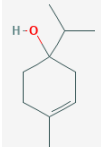
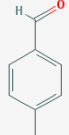
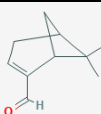
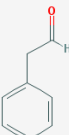
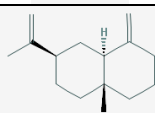
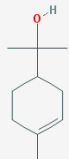
o'rik hidini, benzil atsetati ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ ) shaftoli va jasmin guli hidini, etil butirat ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) olma va ananas hidini, n-oktilatsetati ( $\text{CH}_3\text{COOC}_8\text{H}_{17}$ ) apelsin hidini beradi.[35]

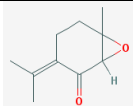
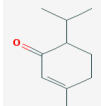
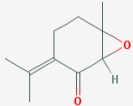
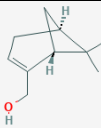
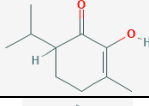
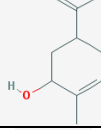
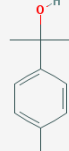
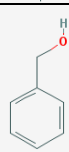
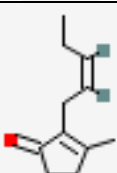
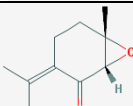
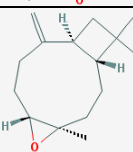
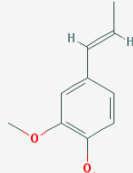
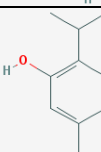
### §3.3. Halqali tuzilishga ega bo'lgan uchuvchan moddalar.

3.3.2-jadval

Yalpiz o'simligining halqa tuzilishli uchuvchan birikmalari

| Pk# | Area % | Ratsional nomi                         | Empirik formulasi                    | Struktura formulasi                                                                   |
|-----|--------|----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 0.03   | (-)-camphene; L-Camphene; (-)-Comphene | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         |    |
| 2   | 0.43   | Beta-Pinene                            | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         |    |
| 3   | 0.27   | Sabinen                                | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         |   |
| 4   | 0.02   | P-Mentha-1(7),8-diene                  | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         |  |
| 5   | 0.03   | O-Xylene                               | $\text{C}_8\text{H}_{10}$            |  |
| 6   | 0.87   | Dipentene                              | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         |  |
| 7   | 2.06   | Eucalyptol                             | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ |  |
| 8   | 0.02   | 2-Pentylfuran                          | $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$    |  |
| 9   | 0.09   | p-Cymene                               | $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$         |  |
| 10  | 0.07   | 3-Furaldehyde                          | $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$     |  |

|    |      |                            |                   |                                                                                       |
|----|------|----------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 0.07 | Dihydroedulan              | $C_{13}H_{22}O$   |    |
| 12 | 0.07 | Beta-Bourbonene            | $C_{15}H_{24}$    |    |
| 13 | 0.06 | Benzaldehyde               | $C_7H_6O$         |    |
| 14 | 0.03 | Cyclopropane, octyl-       | $C_{11}H_{22}$    |    |
| 15 | 0.09 | Bicyclo[3.1.1]heptan-3-one | $C_{10}H_{14}O$   |    |
| 16 | 0.15 | Fenchyl acetate            | $C_{12}H_{20}O_2$ |    |
| 17 | 0.86 | Caryophyllene              | $C_{15}H_{24}$    |   |
| 18 | 0.07 | Terpinen-4-ol              | $C_{10}H_{18}O$   |  |
| 19 | 0.02 | P-Tolualdehyde             | $C_8H_8O$         |  |
| 20 | 0.03 | Myrtenal                   | $C_{10}H_{14}O$   |  |
| 21 | 0.16 | Phenylacetaldehyde         | $C_8H_8O$         |  |
| 22 | 0.08 | Beta-Selinene              | $C_{15}H_{24}$    |  |
| 23 | 0.42 | Alpha-Terpineol            | $C_{10}H_{18}O$   |  |

|    |           |                     |                   |                                                                                       |
|----|-----------|---------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | 1.85      | Piperitenone oxide  | $C_{10}H_{14}O_2$ |    |
| 25 | 0.46      | Piperitone          | $C_{10}H_{16}O$   |    |
| 26 | 56.9<br>9 | Piperitenone oxide  | $C_{10}H_{14}O_2$ |    |
| 27 | 0.03      | (-)-Myrtenol        | $C_{10}H_{16}O$   |    |
| 28 | 1.11      | Diosphenol          | $C_{10}H_{16}O_2$ |    |
| 29 | 0.06      | Carveol             | $C_{10}H_{16}O$   |    |
| 30 | 0.19      | P-Cymen-8-ol        | $C_{10}H_{14}O$   |   |
| 31 | 0.14      | Benzyl alcohol      | $C_7H_8O$         |  |
| 32 | 0.05      | <u>cis-Jasmone</u>  | $C_{11}H_{16}O$   |  |
| 33 | 7.17      | Rotundifolone       | $C_{10}H_{14}O_2$ |  |
| 34 | 0.39      | Caryophyllene oxide | $C_{15}H_{24}O$   |  |
| 35 | 0.42      | Isoeugenol          | $C_{10}H_{12}O_2$ |  |
| 36 | 2.54      | Thymol              | $C_{10}H_{14}O$   |  |

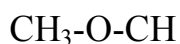
Yalpiz o`simligida turli xil sinflarga mansub yopiq zanjirli tuzilishga ega bo`lgan uchuvchan birikmalarning bir necha turi borligi aniqlandi. Ularning aksariyat qismi aromatik birikmalar hisoblanadi. Halqali tuzilishga ega bo`lgan uchuvchan birikmalar orasida oddiy efirlar asosiy o`rinni egallaydi. Spirtlar molekulasidagi gidroksil guruhi vodorod atomining boshqa uglevodorod radikaliga o`rin almashinishidan hosil bo`lgan birikmalar oddiy efirlar deyiladi. Oddiy efirlarning umumiy formulasi:  $R - O - R$  yoki  $R - O - R_1$  Bunda  $R$  va  $R_1$  — uglevodorod radikallari. Oddiy efirlarni spirtlarning angidridlari deb qarash mumkin:

### ***Xossalari***

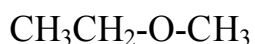
Oddiy efirlar molekulasidagi radikallarning tuzilishiga qarab bir xil yoki aralash bo`lishi mumkin. Aralash oddiy efirlarning molekulasida radikallar har xil bo`ladi.

### ***Nomenklatura va izomeriyasi***

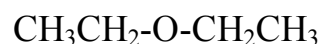
Sistematik (IUPAC ) nomenklaturasiga binoan oddiy efirlar ikki usulda nomlanadi: vodorod atomi alkoksi guruh bilan o`rin almashgan hosila - O-R deb qaraladi va nomlashda alkoksi guruh nomiga uglevodorod nomi qo`shib aytiladi:



metoksimetan

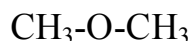


metoksietan



etoksietan

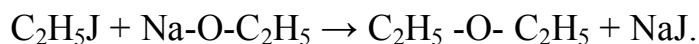
Ratsional nomenklaturaga binoan oddiy efirlar nomi uglevodorod radikali nomiga efir so`zini qo`shish bilan hosil qilinadi:



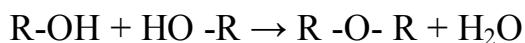
dimetil efir

### ***Oddiy efirlarning olinishi***

Oddiy efirlar olishning umumiy usuli - alkilgalogenidlarga alkogolyatlar ta`sir ettirishdir:



Kislota ta`sirida spirtlarning bevosita ikki molekulasi o`zaro degidratlanib, oddiy efirlar hosil qiladi:



Bu reaksiya faqat simmetrik efirlar olish uchun ishlatiladi.

### ***Fizikaviy xossaiari***

Dimetil va metiletil efirlar gaz, dietil efirdan boshlanadi. Ular rangsiz suyuqlik. Yuqori molekulyar oddiy efirlar qattiq moddalardir. Oddiy efirlar suvda yomon, ko'pchilik organik erituvchilarda oson eriydi. Ularning qaynash harorati tegishli spirtlarning qaynash haroratidan ancha past, chunki ular molekulalararo vodorod bog'i hosil qilmaydi. Oddiy efirlarning solishtirma og'irliklari esa birdan kichik bo'ladi.

### ***Kimyoviy xossalari***

Kimyoviy jihatdan oddiy efirlar neytral xossaga ega, shu sababdan ularning reaksiya qobiliyati past. Ular odatdagi sharoitda ishqoriy metallar, suv, o'yuvchi ishqorlar va kislotalar ( $H_2SO_4$  va  $HI$  lardan tashqari) bilan reaksiyaga kirishmaydi. Konsentrlangan yodid kislota oddiy efirlarni parchalaydi. Analitik kimyoda bu reaksiya yordamida fenollarning efirlari tarkibidagi metoksi  $CH_3O$  - va etoksi  $C_2H_5O$  -guruhlar aniqlanadi (Seyzal usuli). Sof aromatik efirlar masalan, difenil efir  $(C_6H_5)_2O$  yodid kislota ta'sirida parchalanmaydi. Oddiy efirlarga konsentrlangan kislotalar ta'sir ettirilganda ular issiqlik ajratib o'zaro aralashadi, natijada oksoniy birikmalar hosil boladi.[35]

Yuqoridagi jadvallarda efir moyining nomi, fazoviy strukturasi, emperik formulasi va miqdori (% da) keltirilgan.

## Xulosa

Mavzuga doir ilmiy maqolalar, ilmiy ishlar, adabiyotlar, internet ma'lumotlari yig'ildi va o'rganildi. Tartibga solinib, ma'lum ketma-ketlikda adabiyotlar sharxida to'la yoritildi.

Efir moyli o'simliklar tarkibidan efir moylarini miqdor jihatdan aniqlashda suv bug'lari bilan haydash ko'p qo'llaniladi va ishonchli natijalarni beradi.

Efir moylarining fizik-kimyoviy xarakteristikalarini o'rganishda GOST metodikalaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

Efir moylarining sifat va miqdor tarkibini analiz qilishda xromato-mass-spektrometriya usuli eng qulay usul hisoblanadi.

Yalpiz o'simligining yer ustki qismidan 51 ta uchuvchan birikmalar xromato-mass-spektrometriya usulida ajratib olindi va ularning qancha qismi ochiq zanjirli, qanchasi halqali tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Ochiq zanjirli va yopiq zanjirli birikmalar orasidan oddiy va murakkab efirlar aniqlanib, ularning xossalari o'rganildi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Karimov I.A. "Yuksak ma'naviyat-yengilmas kuch" T. 2010 y-32, 71, 90 betlar
2. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. —М.: Пиш. пром-ть, 1999. — 282 с.
3. Гладилович В. Д., Подольская Е. П. Возможности применения метода ГХ-МС (Обзор) // Научное приборостроение. - 2010. – т. 20. - № 4. - С. 36–49.
4. Гуринович Л., Пучкова Т. Эфирные масла. Химия, технология, анализ и применение.- М.: Школа косметических химиков, 2005. – 192 с.
5. Заикин В. Г., Варламов А. В., Микая А. П., Простаков Н. С. Основы масс-спектрометрии органических соединений. - Москва: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. - 286 с.
6. Зенкевич И. Г. Аналитические параметры компонентов эфирных масел для их хроматографической и хромато-масс-спектрометрической идентификации. Кислородсодержащие производные моно- и сесквитерпеновых углеводов. // Растительные ресурсы. - 1997. - т. 33. - № 1.- С. 1648.
7. Зенкевич И. Г., Иоффе Б. В. Интерпретация масс-спектров органических соединений. - Ленинград: Химия, 1986. - 176 с.
8. Зенкевич И. Г.: Аналитические параметры компонентов эфирных масел для их хроматографической и хромато-масс-спектрометрической идентификации. Моно- и сесквитерпеновые углеводороды. // Растительные ресурсы. - 1996. - т. 32. - № 1-2. - С. 45-58.
9. Зенкевич И. Г.: Аналитические параметры компонентов эфирных масел для их хроматографической и хромато-масс-спектро-метрической идентификации. Ацетаты терпеновых спиртов // Растительные ресурсы. - 1999. - т. 35. - № 1. - С. 30-37.
10. Зенкевич И.Г., Пименов А.И., Пожарицкая О.Н. и др. Сравнение хроматографических профилей как метод идентификации компонентов лекарственного растительного сырья в комплексных препаратах // Растит. ресурсы - 2003. - т. 39. - вып.3. - С.143-152.

11. Исидоров В. А., Зенкевич И. Г. Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических веществ в атмосфере. — Ленинград: Химия, 1982. — 136 с.
12. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию. / Пер. с англ. И.А.Ревельского, Ю.С.Яшина. - Москва: Мир, 1993. — 236 с.
13. Ключев Н.А., Замуреенко В.А., Евтушенко Н.С. Использование масс-спектрометрии в структурном анализе компонентов эфирных масел // Фармация. — 1987. - № 5. - С. 69-75.
14. Ключев Н.А., Замуреенко В.А., Евтушенко Н.С. Применение хромато-масс-спектрометрии для определения компонентного состава эфирных масел // Фармация. - 1986.- № 5. - С. 70-76.
15. Краснов Е. А., Авдеева Е. Ю. Химический состав растений рода *filipendula* (Обзор) //Химия растительного сырья. — 2012. — №. 4. — С. 5-12.
16. Кузьменко А.И., Пашкова Е.Б., Пирогов А.В. и др. Изучение состава растительного лекарственного сбора методом газо-жидкостной хроматографии с хромато-масс-спектрометрическим детектированием. // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. - 2010. - т. 51. - № 2. - С. 132-138.
17. Лекарственный сбор для профилактики и лечения алкогольного абстинентного синдрома и алкогольного гепатита: Патент РФ № 2178706 / Николаев С.М., Найданов С.А., Дашинамжилов Ж.Б. и др. // Заявка №2000106213/14. Заявл. 13.03.2000. Оpubл. 27.01. 2002. Бюл. № 3.
18. Мухамадиев Н.К., Саттикулов А., Эргашев И.М., Хафизов Х.Ф. Исследование состава эфирного масла, выделенного из *Peralgonium Roseum* //Химия природных соединений (Спец. выпуск).—Ташкент,1999.— С.63-65.
19. Мухамадиев Н.К., Саттикулов А., Эргашев И.М., Хафизов Х.Ф., Луков М.К. Газохроматомасс-спектрометрическое изучение состава эфирного масла, выделенного из *Mentha Piperita* //Химия природных соединений (Спец. выпуск). — Ташкент, 1999. — С.65-67.

20. Мухамадиев Н.К., Хусаинов Х.Ш., Роженко И.Н., Сакодынский К.И. Структурно-групповые методы в газохроматографической идентификации органических соединений // ДАН УзССР.-1989.- N 4.- С.42-44.
21. Оленников Д.Н., Дударева Л.В. Химический состав и антирадикальная активность эфирного масла российских образцов *Mentha piperita* L. // Химия растит. сырья. — 2011. — № 4. — С. 109-114.
22. Павлова Л. В. и др. Газохроматографический анализ ромашки аптечной (*Chamomilla recutita* R.) // Аналитика и контроль. — 2013. — т. 17. — №. 1. — С. 66-75.
23. Павлова Л. В. и др. Хромато-масс-спектрометрический анализ эвкалипта прутовидного (*Eucalypti viminalis* Labill) с использованием различных способов пробоподготовки //Аналитика и контроль. — 2013. — т. 17. — №. 3. — С. 304-313.
24. Стикс В., Вайгершторфер У. В царстве запахов.- М.: Навеус, 2007.- 144 с.
25. Столяров Б.В. и др. Практическая газовая и жидкостная хроматография. Учебное пособие. - СПб: Изд-во С.-Петербург. ун та, 1998. - С. 248-249.
26. Стреляева А.В., Курилов Д.В., Гаспарян Э.Г. и др. Перспективность применения комплексных лекарственных препаратов петролеума и мяты перечной. // Традиционная медицина. — 2011. — № 1 (24). — С. 54-61.
27. Сур С.В. Методы выделения, идентификации и определения терпеновых соединений // Растительные ресурсы. - 1990. - т. 26, вып. 1. - С 42-50.
28. Ткачѐв А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Офсет, 2008. – 969 с.
29. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. – 2011.- вып.1. – С. 88-100.
30. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Санационные свойства эфирных масел растений, перспективных для распыления в помещениях // Курортные ведомости, 2004. No 2 (23). С. 34-36.

31. Толкачев О.Н., Абизов Е.А., Абизова Е.В. Химическое изучение плодов *Elaeagnus angustifolia* L. – сырья для разработки препаратов в практической терапии заболеваний желудочно-кишечного тракта // XIV Российский национальный конгресс «Человек и лекарство». Тезисы докл. 16–20 апреля 2007. – М., 2007. – С. 885.
32. Хайвер К., Ньютон Б., Сандро П. и др. Высокоэффективная газовая хроматография. Перевод с английского Кожевника М.А./под ред. Березкина В.Г. - Москва: Мир, 1993. - 288 с.
33. Adams R. P. Identification of Essential Oil Components By Gas Chromatography/Mass Spectroscopy.- Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 1995.- 475 P.
34. Adams R. P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Quadrupole Mass Spectroscopy.- Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 2001.- 456 P.
35. B. Umarov Organik kimyo / Toshkent “IQTISOD-MOLIYA” 2007 194-244-betlar.

# Илова

File :C:\msdchem\1\DATA\2018\Coumarins\ S.Toshtemirova \BSB\20180518\_Pdysen  
 ... -1.D  
 Operator : Bobakulov Kh.M.  
 Instrument : GC MSD  
 Acquired : 18 May 2018 11:28 using AcqMethod ESSENTIALOIL-2.M  
 Sample Name: **Mentha asiatica** Boriss  
 Misc Info : S.Toshtemirova.

|   |       |      |                                                                                       |        |                |
|---|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|
| 1 | 3.784 | 0.10 | D:\DATABASE\NIST08.L                                                                  |        |                |
|   |       |      | Toluene                                                                               | 2433   | 000108-88-3 50 |
|   |       |      | 1,3,5-Cycloheptatriene                                                                | 2449   | 000544-25-2 45 |
|   |       |      | Spiro[2.4]hepta-4,6-diene                                                             | 2453   | 000765-46-8 38 |
| 2 | 4.165 | 0.03 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1S)-                               | 45390  | 005794-04-7 97 |
|   |       |      | Camphene (CAS) \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS)            | 45023  | 000079-92-5 97 |
|   |       |      | Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- \$\$ p-Mentha-1,4(8)-diene              | 44928  | 000586-62-9 87 |
| 3 | 4.282 | 0.06 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | Acetic acid, butyl ester \$\$ n-Butyl acetate \$\$ Butyl acetate \$\$ Butyl ethanoate | 22226  | 000123-86-4 83 |
| 4 | 4.454 | 0.06 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | Hexanal (CAS) \$\$ n-Hexanal \$\$ Hexaldehyde \$\$ Caproaldehyde \$\$ Capronaldehyde  | 10673  | 000066-25-1 90 |
| 5 | 4.890 | 0.43 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | BICYCLO[3.1.1]HEPTANE, 6,6-DIMETHYL-2-METHYLENE- \$\$ (+)-BETA-PINEN                  | 45106  | 000127-91-3 94 |
|   |       |      | (-)-.beta.-Pinene \$\$ 6,6-DIMETHYL-2-METHYLENEBICYCLO[3.1.1]-HEPTANE                 | 45102  | 018172-67-3 94 |
|   |       |      | Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7,7-trimethyl- \$\$ Tricyclene                       | 45183  | 000508-32-7 91 |
| 6 | 5.167 | 0.27 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | Sabinene \$\$ Bicyclo[3.1.0]hexane, 4-methylene-1-(1-methylethyl)- (CAS)              | 45067  | 003387-41-5 97 |
|   |       |      | Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- \$\$ 2-Thujene                   | 45048  | 028634-89-1 91 |
|   |       |      | .ALPHA.-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS)            | 45096  | 000080-56-8 91 |
| 7 | 5.579 | 0.94 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | 1-Butanol (CAS) \$\$ n-Butanol \$\$ CC S 203 \$\$ n-Butyl alcohol \$\$ Hemost YP      | 2595   | 000071-36-3 95 |
| 8 | 5.739 | 0.02 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                                   |        |                |
|   |       |      | 2-(3-methylphenyl)-3-(4-methylbenzoylmethyl)-3,4-dihydro-quinoxaline                  | 596637 | 998596-63-7 86 |
|   |       |      | octyl 2-methylpropanoate                                                              | 182318 | 000109-15-9 83 |
|   |       |      | Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester (CAS) \$\$ n-Hexyl isobutyrate                 | 113748 | 002349-07-7 83 |

|    |       |      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |
|----|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 9  | 6.126 | 0.07 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7<br>-methyl-3-methylene- (CAS)<br>.beta.-Thujene \$\$ Bicyclo[3.1.0]he<br>x-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl<br>)- (CAS)                                                                                          | 44701 000123-35-3 95<br>45047 028634-89-1 86                         |
| 10 | 6.206 | 0.02 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Pseudolimonene \$\$ Cyclohexane, 1-m<br>ethylene-4-(1-methylethenyl)- (CAS)                                                                                                                                                                           | 44968 000499-97-8 94                                                 |
| 11 | 6.587 | 0.03 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>o-Xylene \$\$ Benzene, 1,2-dimethyl-<br>\$\$ o-Dimethylbenzene \$\$ o-Methylt<br>oluene<br>Benzene, 1,3-dimethyl- \$\$ m-Xylene<br>\$\$ m-Dimethylbenzene \$\$ m-Xylol<br>Benzene, 1,4-dimethyl- (CAS) \$\$ p-<br>Xylene \$\$ p-Xylol \$\$ 1,4-Xylene | 14311 000095-47-6 91<br>14339 000108-38-3 90<br>14357 000106-42-3 90 |
| 12 | 6.919 | 0.87 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>dl-limonene \$\$ Cyclohexene, 1-meth<br>yl-4-(1-methylethenyl)- (CAS)<br>D-limonene \$\$ Cyclohexene, 1-methy<br>l-4-(1-methylethenyl)-, (R)-<br>l-limonene \$\$ Cyclohexene, 1-methy<br>l-4-(1-methylethenyl)-, (S)- (CAS)                           | 44855 000138-86-3 99<br>44902 005989-27-5 99<br>44897 005989-54-8 98 |
| 13 | 7.104 | 2.06 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]<br>octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) \$\$<br>Terpan<br>EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE)                                                                                                                                     | 76304 000470-82-6 99<br>76598 998076-59-8 93                         |
| 14 | 7.424 | 0.07 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>2-Hexenal \$\$ 2-Hexen-1-al \$\$ n-C3H<br>7CH=CHCHO \$\$ Hex-2-enal \$\$ Hex-2-e<br>n-1-al<br>2-Hexenal, (E)- (CAS) \$\$ (E)-2-Hex<br>enal \$\$ n-Hex-trans-2-enal \$\$ tran<br>s-Hex-2-enal                                                          | 9030 000505-57-7 91<br>9025 006728-26-3 83                           |
| 15 | 7.805 | 0.02 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Furan, 2-pentyl- \$\$ 2-n-Pentylfura<br>n \$\$ 2-Amylfuran \$\$ 2-Pentylfuran                                                                                                                                                                         | 47483 003777-69-3 90                                                 |
| 16 | 7.909 | 0.13 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>cis-Ocimene \$\$ 1,3,7-Octatriene, 3<br>,7-dimethyl-, (E)- (CAS)<br>trans-.beta.-Ocimene \$\$ 1,3,6-Octa<br>triene, 3,7-dimethyl-, (E)-<br>1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-<br>Z)- \$\$ .beta.-cis-Ocimene                                       | 44666 006874-10-8 97<br>44644 003779-61-1 95<br>44639 003338-55-4 91 |
| 17 | 8.131 | 0.08 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>6-Amino-6-methylfulvene<br>Pyridine, 2,6-dimethyl-<br>Pyridine, 2,3-dimethyl-                                                                                                                                                                        | 5143 000694-74-6 50<br>5150 000108-48-5 50<br>5137 000583-61-9 46    |
| 18 | 8.352 | 0.02 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>cis-Ocimene \$\$ 1,3,7-Octatriene, 3<br>,7-dimethyl-, (E)- (CAS)<br>1,3,7-Octatriene, 3,7-dimethyl- \$\$<br>2,6-Dimethyl-1,5,7-octatriene<br>1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-<br>Z)- \$\$ .beta.-cis-Ocimene                                     | 44668 006874-10-8 76<br>44671 000502-99-8 76<br>44639 003338-55-4 76 |
| 19 | 8.813 | 0.09 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl<br>)- (CAS) \$\$ p-Cymene (CAS)<br>o-Cymene \$\$ Benzene, 1-methyl-2-(1<br>-methylethyl)- \$\$ o-Cymol<br>Benzene, methyl(1-methylethyl)- (C<br>AS) \$\$ Cymol \$\$ Cymene (CAS) \$\$ Th                           | 41723 000099-87-6 95<br>41691 000527-84-4 95<br>41694 025155-15-1 94 |

## ymene

|    |        |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                         |
|----|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 20 | 9.065  | 0.07 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Pentanoic acid, 3-methylbutyl este<br>Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methyl<br>butyl ester                                                                                                                     | 38703 002050-09-1 64<br>38742 000659-70-1 64                            |
| 21 | 9.133  | 0.03 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Pentanoic acid, 2-methylbutyl este<br>Butanoic acid, 2-methyl-, 2-methyl<br>butyl ester<br>Pentanoic acid, 3-methylbutyl este                                                                               | 38704 055590-83-5 64<br>38737 002445-78-5 47<br>38693 002050-09-1 38    |
| 22 | 9.367  | 0.02 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Octanal<br>1,2-Cyclopentanediol, trans-<br>2-Hexene, (Z)-                                                                                                                                                   | 12290 000124-13-0 43<br>4275 005057-99-8 43<br>1455 007688-21-3 38      |
| 23 | 9.570  | 0.30 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methyl<br>butyl ester<br>ISOAMYLISOVALERATE                                                                                                                                      | 113921 000659-70-1 91<br>113920 998113-92-0 90                          |
| 24 | 10.326 | 0.03 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>2-Heptenal, (E)- (CAS) \$\$ trans-2-<br>Heptenal \$\$ (E)-2-Heptenal \$\$ 2-tr<br>ans-Heptenal<br>heptenal<br>4-Pentenal (CAS) \$\$ 4-Pentenal- \$\$<br>AI3-24690 \$\$ BRN 1734369 \$\$ EINEC<br>S 218-265-8 | 17899 018829-55-5 94<br>18216 029381-66-6 86<br>4108 002100-17-6 70     |
| 25 | 10.775 | 0.09 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>3-Octanol, acetate<br>2-Octanol, acetate<br>(+)-4-Amino-4,5-dihydro-2(3H)-fur<br>anone                                                                                                                      | 38611 004864-61-3 37<br>38613 002051-50-5 25<br>4015 016504-58-8 12     |
| 26 | 12.103 | 0.05 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>3-Hexen-1-ol, (Z)- \$\$ (Z)-Hex-3-en<br>-1-ol \$\$ cis-3-Hexen-1-ol \$\$ cis-3<br>-Hexene-1-ol<br>3-Hexen-1-ol, formate, (Z)- (CAS)<br>\$\$ cis-3-Hexenyl formate                                            | 10865 000928-96-1 81<br>33618 033467-73-1 80                            |
| 27 | 12.435 | 0.23 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Nonanal \$\$ n-Nonaldehyde \$\$ n-Nona<br>nal \$\$ n-Nonylaldehyde \$\$ Nonaldeh<br>yde                                                                                                                      | 54426 000124-19-6 87                                                    |
| 28 | 12.785 | 0.01 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>10-Undecen-1-ol<br>Trichloroacetic acid, undec-10-eny<br>l ester<br>Cyclopentanone, oxime                                                                                                                   | 37396 000112-43-6 59<br>146811 1000280-51-3 53<br>3459 001192-28-5 50   |
| 29 | 14.144 | 0.04 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Tritetracontane<br>1-Octadecanesulphonyl chloride<br>Octadecane, 1-chloro- \$\$ n-Octadec<br>yl chloride \$\$ Octadecyl chloride                                                                             | 800543 007098-21-7 90<br>590842 998590-84-2 86<br>433162 003386-33-2 86 |
| 30 | 14.519 | 0.07 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>3-Furaldehyde \$\$ 3-Furancarboxalde<br>hyde \$\$ 3-Formylfuran \$\$ 3-Furanc<br>rhaldehyde<br>2-Furancarboxaldehyde (CAS) \$\$ Fur<br>fural \$\$ 2-Furaldehyde \$\$ Fural \$\$<br>Furole                    | 8021 000498-60-2 90<br>7986 000098-01-1 87                              |
| 31 | 14.624 | 0.12 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Carbonic acid, dibutyl ester \$\$ n-<br>Butyl carbonate \$\$ Dibutyl carbona<br>te                                                                                                                           | 117217 000542-52-9 78                                                   |

|    |        |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |                                           |                |
|----|--------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|----------------|
|    |        |      | Carbonic acid, bis(2-methylpropyl) ester (CAS) \$\$ DI-ISOBUTYL CARBONATE                                                                                                                                                                                                        | 117225                     | 000539-92-4                               | 64             |
|    |        |      | Heptane, 2,2-dimethyl- thylheptane                                                                                                                                                                                                                                               | 34761                      | 001071-26-7                               | 43             |
| 32 | 14.950 | 0.02 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Acetic acid, octyl ester \$\$ n-Octyl acetate \$\$ Caprylyl acetate \$\$ Octyl acetate<br>Lauryl acetate \$\$ Dodecan-1-yl acetate \$\$ Dodecyl alcohol, acetate<br>Acetic acid, decyl ester (CAS) \$\$ Decyl acetate \$\$ Acetate C 10 \$\$ Acetate C-10 | 113913<br>261807<br>182270 | 000112-14-1<br>000112-66-3<br>000112-17-4 | 78<br>64<br>53 |
| 33 | 15.257 | 0.07 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>dihydroedulan II                                                                                                                                                                                                                                          | 166962                     | 041678-32-4                               | 96             |
| 34 | 15.343 | 0.13 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>1-Hexanol, 2-methyl-<br>Decane, 2,5,6-trimethyl-<br>1-Penten-3-ol, 4-methyl-                                                                                                                                                                             | 13509<br>47675<br>3864     | 000104-76-7<br>062108-23-0<br>004798-45-2 | 50<br>38<br>35 |
| 35 | 15.614 | 0.03 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>Decanal<br>Dodecanal<br>Oxirane, tetradecyl-                                                                                                                                                                                                             | 27697<br>47483<br>90399    | 000112-31-2<br>000112-54-9<br>007320-37-8 | 53<br>38<br>38 |
| 36 | 15.718 | 0.04 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>Benzene, 1-fluoro-2-methyl-<br>Benzene, 1-fluoro-3-methyl-<br>Benzene, 1-fluoro-4-methyl-                                                                                                                                                                | 5825<br>5828<br>5827       | 000095-52-3<br>000352-70-5<br>000352-32-9 | 58<br>53<br>53 |
| 37 | 15.952 | 0.03 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>2,5-Furandione, dihydro-3-(2-methyl-2-propenyl)-<br>Cyclodecene<br>3-Octyne, 2,2,7-trimethyl-                                                                                                                                                            | 26967<br>16642<br>25004    | 018908-20-8<br>003618-12-0<br>055402-13-6 | 43<br>38<br>27 |
| 38 | 16.081 | 0.07 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>(-)-.beta.-Bourbonene<br>.alpha.-Bourbonene<br>.alpha.-Bourbonene                                                                                                                                                                                         | 193797<br>193870<br>193871 | 005208-59-3<br>998193-87-0<br>005208-58-2 | 93<br>80<br>72 |
| 39 | 16.179 | 0.06 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Benzaldehyde \$\$ Artificial Almond Oil \$\$ Benzaldehyde FFC \$\$ Benzene carbonal<br>1,3,2-Dioxaphosphorinane-2-methanol, 2-oxo-.alpha.-phenyl-                                                                                                         | 14248<br>259741            | 000100-52-7<br>093786-70-0                | 93<br>78       |
| 40 | 16.628 | 0.03 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>Cyclopropane, octyl- \$\$ Octane, 1-cyclopropyl- \$\$ Octylcyclopropane<br>1-Undecanol (CAS) \$\$ n-Undecanol \$ \$ 1-Hendecanol \$\$ n-Undecan-1-ol<br>1-Decanol (CAS) \$\$ Decyl alcohol (CAS) \$\$ T 148 \$\$ Alfol 10 \$\$ n-Decanol                  | 77081<br>114409<br>84191   | 001472-09-9<br>000112-42-5<br>000112-30-1 | 93<br>86<br>80 |
| 41 | 16.727 | 0.19 | D:\DATABASE\NIST08.1<br>Cyclopentane, 1-pentyl-2-propyl-<br>Bicyclo[3.1.1]heptan-3-one, 2,6,6-trimethyl-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-<br>Bicyclo[3.1.1]heptan-3-one, 2,6,6-trimethyl-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)-                                                            | 46122<br>24938<br>24941    | 062199-51-3<br>015358-88-0<br>000547-60-4 | 43<br>41<br>38 |
| 42 | 17.132 | 0.08 | D:\DATABASE\W9N11.1<br>L-LINALOOL \$\$ 1,6-OCTADIEN-3-OL, 3,7-DIMETHYL- \$\$ 3,7-DIMETHYLOCTA-1,6-DIEN-3-OL                                                                                                                                                                      | 76414                      | 000078-70-6                               | 91             |

|    |        |      |                                                                        |        |              |    |
|----|--------|------|------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|----|
| 43 | 17.415 | 0.09 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Pinocarvone                                                            | 67255  | 019890-00-7  | 90 |
|    |        |      | ylene-3-oxobicyclo[3.1.1]heptane                                       |        |              |    |
|    |        |      | Pinocarvone                                                            | 67367  | 030460-92-5  | 90 |
| 44 | 17.901 | 0.15 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, (1S-endo)- (CAS) | 171892 | 005655-61-8  | 99 |
|    |        |      | .alpha.-Fenchyl acetate                                                | 171878 | 004057-31-2  | 98 |
|    |        |      | Bornyl acetate                                                         | 171898 | 000076-49-3  | 98 |
|    |        |      | ptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, endo-                            |        |              |    |
| 45 | 18.024 | 0.13 | D:\DATABASE\NIST08.1                                                   |        |              |    |
|    |        |      | Phosphonofluoridic acid, methyl-, nonyl ester                          | 77501  | 211192-74-4  | 50 |
|    |        |      | 4H-Imidazol-4-one, 2-amino-1,5-dihydro-                                | 3416   | 000503-86-6  | 47 |
| 46 | 18.362 | 0.86 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Caryophyllene                                                          | 193345 | 000087-44-5  | 99 |
|    |        |      | TRANS(.BETA.)-CARYOPHYLLENE                                            | 193987 | 998193-98-7  | 99 |
|    |        |      | trans-4,11,11-Trimethyl-8-methylenebicyclo[7.2.0]undeca-4-ene          | 193365 | 013877-93-5  | 97 |
| 47 | 18.596 | 0.07 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)                   | 75923  | 000562-74-3  | 98 |
|    |        |      | 4-Terpineol                                                            | 75927  | 020126-76-5  | 95 |
|    |        |      | 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-                   |        |              |    |
| 48 | 19.094 | 0.02 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Benzaldehyde, 4-methyl- (CAS)                                          | 25632  | 000104-87-0  | 90 |
|    |        |      | -Tolualdehyde                                                          |        |              |    |
|    |        |      | Benzaldehyde, 3-methyl- (CAS)                                          | 25621  | 000620-23-5  | 90 |
|    |        |      | m-Tolualdehyde                                                         |        |              |    |
|    |        |      | Tolualdehyde (methylbenzaldehyde)                                      | 25735  | 000000-00-0  | 87 |
| 49 | 19.180 | 0.03 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-carboxaldehyde, 6,6-dimethyl-               | 67130  | 000564-94-3  | 96 |
|    |        |      | 6,6-DIMETHYLBICYCLO[3.1.1]HEPT-2-ENE-2-CARBALDEHYDE                    | 67122  | 998067-12-2  | 95 |
|    |        |      | MYRTENAL                                                               | 67457  | 000000-00-0  | 95 |
| 50 | 19.284 | 1.02 | D:\DATABASE\NIST08.1                                                   |        |              |    |
|    |        |      | 2-Hexenoic acid, 3,4,4-trimethyl-5-oxo-, (E)-                          | 38014  | 006994-95-2  | 64 |
|    |        |      | 1H-Imidazole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-                               | 5669   | 013750-81-7  | 50 |
|    |        |      | Hydroquinone, acetate                                                  | 25372  | 1000352-77-7 | 47 |
| 51 | 19.383 | 0.05 | D:\DATABASE\NIST08.1                                                   |        |              |    |
|    |        |      | trans-p-Mentha-2,8-dienol                                              | 24696  | 1000139-65-3 | 43 |
|    |        |      | 1,3-Cycloheptadiene                                                    | 2581   | 004054-38-0  | 42 |
|    |        |      | Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane                                          | 2598   | 000279-19-6  | 30 |
| 52 | 19.721 | 0.16 | D:\DATABASE\M9N11.1                                                    |        |              |    |
|    |        |      | Benzeneacetaldehyde                                                    | 25643  | 000122-78-1  | 93 |
|    |        |      | e, phenyl-                                                             |        |              |    |
|    |        |      | .alpha.-Tolualdehyde                                                   |        |              |    |
|    |        |      | Oxirane, phenyl- (CAS)                                                 | 25686  | 000096-09-3  | 87 |
|    |        |      | oxide                                                                  |        |              |    |
|    |        |      | Styryl oxide                                                           |        |              |    |
|    |        |      | Epoxy styrene                                                          |        |              |    |
| 53 | 19.838 | 0.06 | D:\DATABASE\NIST08.1                                                   |        |              |    |
|    |        |      | 6-Methylenebicyclo[3.2.0]hept-3-en-2-one                               | 9290   | 1000211-11-9 | 47 |
|    |        |      | Phthalan                                                               | 9255   | 000496-14-0  | 43 |
|    |        |      | Benzeneacetaldehyde                                                    | 9267   | 000122-78-1  | 43 |
| 54 | 19.942 | 0.04 | D:\DATABASE\NIST08.1                                                   |        |              |    |
|    |        |      | (-)-trans-Pinocarvyl acetate                                           | 54571  | 1000149-85-7 | 59 |

|    |        |       |                                                                                                                    |        |              |    |
|----|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|----|
|    |        |       | Phthalan                                                                                                           | 9253   | 000496-14-0  | 43 |
|    |        |       | Benzene, butyl-                                                                                                    | 14648  | 000104-51-8  | 38 |
| 55 | 20.065 | 0.05  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S-(1.alpha., 3.alpha., 5.alpha.))- | 24952  | 000547-61-5  | 43 |
|    |        |       | 1,2,3,4,5,8-Hexahydronaphthalene                                                                                   | 14720  | 036231-13-7  | 43 |
|    |        |       | Bicyclo[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methyle-1-(1-methylethyl)-, acetate                                                    | 54680  | 003536-54-7  | 43 |
| 56 | 20.373 | 0.03  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>3-Furanmethanol                                                                            | 3057   | 004412-91-3  | 18 |
|    |        |       | Levogluconenone                                                                                                    | 10973  | 037112-31-5  | 14 |
|    |        |       | 6,7-Dioxabicyclo[3.2.2]non-8-ene                                                                                   | 11059  | 006786-21-6  | 11 |
| 57 | 20.453 | 0.08  | D:\DATABASE\W9N11.L<br>.alpha.-Humulene (CAS)                                                                      | 193270 | 006753-98-6  | 98 |
|    |        |       | 1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-                                                             | 194082 | 998194-08-2  | 97 |
|    |        |       | .beta.-Selinene (CAS)                                                                                              | 193540 | 017066-67-0  | 95 |
| 58 | 20.662 | 0.14  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha., .alpha.4-trimethyl-                                     | 26443  | 000098-55-5  | 45 |
|    |        |       | trans-2,7-Dimethyl-4,6-octadien-2-ol                                                                               | 26318  | 1000281-69-5 | 43 |
|    |        |       | Cyclopentanemethanol, .alpha., .alpha.-dimethyl-                                                                   | 12514  | 001462-06-2  | 37 |
| 59 | 20.772 | 0.17  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>2,6-Heptadienal, 2,4-dimethyl-                                                             | 17337  | 085136-08-9  | 47 |
|    |        |       | Cyclopentanol, 1-(methylenecyclopropyl)-                                                                           | 17403  | 086951-58-8  | 45 |
|    |        |       | Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-ol, 4,6,6-trimethyl-                                                                     | 24836  | 000473-67-6  | 43 |
| 60 | 21.092 | 0.07  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Acetaldehyde, (3,3-dimethylcyclohexylidene)-, (E)-                                         | 24884  | 026532-25-2  | 35 |
|    |        |       | 3-Penten-2-one                                                                                                     | 1390   | 000625-33-2  | 30 |
|    |        |       | Ethanone, 1-cyclopropyl-                                                                                           | 1428   | 000765-43-5  | 30 |
| 61 | 21.430 | 0.42  | D:\DATABASE\W9N11.L<br>.alpha.-Terpineol \$\$ 3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha., .alpha.4-trimethyl-               | 75953  | 000098-55-5  | 95 |
|    |        |       | L-.alpha.-Terpineol                                                                                                | 75959  | 010482-56-1  | 93 |
|    |        |       | .BETA. FENCHYL ALCOHOL \$\$ (-)-(1S, 2R,4R)-BETA-FENCHOL \$\$ (-)-BETA-FENCHOL                                     | 76454  | 000470-08-6  | 74 |
| 62 | 21.633 | 1.85  | D:\DATABASE\W9N11.L<br>CIS PIPERITONE OXIDE \$\$ Carvone oxide, cis-                                               | 104226 | 035178-55-3  | 97 |
| 63 | 21.781 | 0.13  | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Butanoic acid, tridec-2-ynyl ester                                                         | 110300 | 1000299-12-6 | 38 |
|    |        |       | Butanoyl chloride                                                                                                  | 4959   | 000141-75-3  | 27 |
|    |        |       | 2-Methylpropionic acid, 4-nitrophenyl ester                                                                        | 66144  | 1000308-02-0 | 27 |
| 64 | 22.014 | 0.46  | D:\DATABASE\W9N11.L<br>2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)- (CAS) \$\$ Piperitone                       | 71165  | 000089-81-6  | 96 |
|    |        |       | 3-Cyclohexen-1-one, 2-isopropyl-5-methyl-                                                                          | 71907  | 998071-90-7  | 90 |
| 65 | 22.334 | 56.99 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>CIS PIPERITONE OXIDE \$\$ Carvone oxide, cis-                                               | 104226 | 035178-55-3  | 94 |
|    |        |       | Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl-, (1.alpha.,2.alpha.,3.alpha.)-                                                       | 32067  | 001839-88-9  | 45 |
|    |        |       | 2-Heptenal, 2-methyl- (CAS) \$\$ 2-M                                                                               | 31256  | 030567-26-1  | 41 |

|    |        |      |                                                                                                                                                                                                                           |                            |                                           |                |
|----|--------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|----------------|
|    |        |      | ETHYL-2-HEPTENAL \$\$ (2E)-2-Methyl-2-heptenal                                                                                                                                                                            |                            |                                           |                |
| 66 | 22.476 | 1.52 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Ethanone, 1-(6-methyl-7-oxabicyclo[4.1.0]hept-1-yl)-<br>1,5-Dimethyl-6-oxa-bicyclo[3.1.0]hexane<br>4-Undecene, 7-methyl-                                                                          | 27248<br>6548<br>35975     | 015120-94-2<br>082461-31-2<br>076441-79-7 | 43<br>27<br>25 |
| 67 | 22.931 | 0.07 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Cyclobutaneethanol, .beta.-methyle<br>ne-<br>Pentenyl cyclopentanone<br>1-Benzoxepin-2(3H)-one, octahydro-                                                                                        | 6545<br>24687<br>35605     | 116203-80-6<br>002520-60-7<br>004441-65-0 | 64<br>43<br>35 |
| 68 | 23.410 | 0.38 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>3-Chloro-2,4-pentanedione<br>Cyclohexanol, 2-methylene-3-(1-methylethenyl)-, acetate, cis-<br>.beta.-Pinene, 3-(acetylmethyl)-                                                                    | 14888<br>54670<br>53130    | 001694-29-7<br>054824-09-8<br>096294-80-3 | 38<br>35<br>28 |
| 69 | 24.031 | 0.03 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>(-)-Myrtenol \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-methanol, 6,6-dimethyl-, (1R)-<br>Myrtenol \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-methanol, 6,6-dimethyl- (CAS)                                              | 72250<br>71541             | 019894-97-4<br>000515-00-4                | 95<br>93       |
| 70 | 24.382 | 1.11 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>2-Cyclohexen-1-one, 2-hydroxy-3-methyl-6-(1-methylethyl)- \$\$ Diosphenol<br>(Z)-(5R)-3-(p-Chlorophenylseleno)-2-(2-methoxyethylidene)clavam<br>2-Carbomethoxy-2-methyl-3-cyclohexen-1-one         | 103983<br>605067<br>103350 | 000490-03-9<br>088367-36-6<br>063548-79-8 | 94<br>86<br>64 |
| 71 | 24.535 | 0.04 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>3-Cyclohexene-1-carboxylic acid<br>5-Methylcyclopent-1-ene-1-carboxylic acid<br>2,4-Hexadienal, (E,E)-                                                                                            | 11055<br>11085<br>2786     | 004771-80-6<br>053623-50-0<br>000142-83-6 | 47<br>47<br>46 |
| 72 | 25.083 | 0.32 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>Cyclohexane, (1-methylethyl)-<br>Vinylcyclohexyl ether<br>1H-Pyrrole, 2,3-dihydro-1-methyl-                                                                                                       | 11462<br>11227<br>1309     | 000696-29-7<br>002182-55-0<br>033838-11-8 | 30<br>30<br>27 |
| 73 | 25.322 | 0.06 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>carveol 1 \$\$ 5-ISOPROPENYL-2-METHYL-CYCLOHEX-2-ENOL<br>TRANS-(+)-CARVEOL \$\$ 2-CYCLOHEXEN-1-OL, 2-METHYL-5-(1-METHYLETHENYL)-, TRANS-<br>2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis- | 71697<br>71720<br>71216    | 000099-48-9<br>001197-07-5<br>001197-06-4 | 81<br>81<br>81 |
| 74 | 25.722 | 0.19 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Benzenemethanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl- \$\$ p-Cymen-8-ol<br>1-Methyladamantane \$\$ Adamantane, 1-methyl- (CAS)                                                                             | 66881<br>67726             | 001197-01-9<br>000768-91-2                | 91<br>83       |
| 75 | 25.931 | 0.07 | D:\DATABASE\NIST08.L<br>exo-2-Hydroxycineole<br>2-Oxabicyclo[2.2.2]octan-6-ol, 1,3,3-trimethyl-<br>5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (E)-                                                                             | 37100<br>37268<br>54775    | 092999-78-5<br>018679-48-6<br>003796-70-1 | 41<br>38<br>22 |
| 76 | 26.325 | 0.14 | D:\DATABASE\W9N11.L<br>Benzyl alcohol \$\$ Benzenemethanol                                                                                                                                                                | 15153                      | 000100-51-6                               | 97             |

|    |        |       |                                                                   |               |              |    |  |  |  |
|----|--------|-------|-------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|----|--|--|--|
|    |        |       | \$\$ .alpha.-Hydroxytoluene                                       | \$\$ .alph    |              |    |  |  |  |
|    |        |       | a.-Toluenol                                                       |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | N-Chz-glycylglycine p-nitrophenyl ester                           | 655992        | 013574-81-7  | 91 |  |  |  |
|    |        |       | Phenol, 2-methyl- (CAS)                                           | 15098         | 000095-48-7  | 83 |  |  |  |
|    |        |       | 1 (CAS) \$\$ o-Toluol                                             | \$\$ 2-Cresol |              |    |  |  |  |
| 77 | 26.773 | 0.10  | D:\DATABASE\W9N11.1                                               |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | (Z)-4-Vinylcyclooctene                                            | 45268         | 043044-21-9  | 76 |  |  |  |
|    |        |       | ene, 4-ethenyl-, (Z)- (CAS)                                       |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 4-Terpinenyl ester of n-butanoic acid                             | 250417        | 002153-28-8  | 52 |  |  |  |
|    |        |       | cis-.delta.-1/6/,8-Iridadiene                                     | 45240         | 000000-00-0  | 46 |  |  |  |
| 78 | 27.149 | 12.05 | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 2(5H)-Furanone, 5-(2-hydroxyethylidene)-                          | 11002         | 089291-42-9  | 47 |  |  |  |
|    |        |       | 1H-Pyrazole, 4,5-dihydro-5,5-dimethyl-4-isopropylidene-           | 17253         | 106251-09-6  | 38 |  |  |  |
|    |        |       | 2-Cyclohexen-1-one, 3,5,5-trimethyl-                              | 17379         | 000078-59-1  | 38 |  |  |  |
| 79 | 27.659 | 0.07  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 4-Cyclohexylidene-n-butanol                                       | 26250         | 004441-58-1  | 22 |  |  |  |
|    |        |       | 5-Isopropyl-6-methyl-hepta-3,5-dien-2-ol                          | 35890         | 1000187-77-8 | 14 |  |  |  |
|    |        |       | Thujone                                                           | 24634         | 000546-80-5  | 11 |  |  |  |
| 80 | 28.040 | 0.05  | D:\DATABASE\W9N11.1                                               |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl-2-(2-pentenyl)-, (Z)-               | 95217         | 000488-10-8  | 93 |  |  |  |
|    |        |       | \$\$ cis-Jasmone                                                  |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | Z-jasmone                                                         | 95432         | 998095-43-2  | 89 |  |  |  |
| 81 | 28.372 | 7.17  | D:\DATABASE\W9N11.1                                               |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | PIPERITENONE OXIDE                                                | 99408         | 003564-96-3  | 99 |  |  |  |
|    |        |       | \$\$ PULEGONE-1,2-EPOXIDE                                         |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | \$\$ ROTUNDIFOLONE                                                |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | (E,E)-2-methyl-6-oxo-2,4-heptadienal                              | 47047         | 129454-99-5  | 53 |  |  |  |
|    |        |       | 4-Acetyl-1-methylcyclohexene                                      | 47757         | 006090-09-1  | 53 |  |  |  |
|    |        |       | Acetyl-1-methyl-1-cyclohexene                                     |               |              |    |  |  |  |
| 82 | 28.901 | 0.11  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 2-Cyclohexen-1-one, 3,6-dimethyl-6-(1-methylethyl)-               | 34378         | 054410-58-1  | 49 |  |  |  |
|    |        |       | 8-Oxabicyclo[3.2.1]oct-6-en-2-one, 1,4,4-trimethyl-               | 34209         | 058705-36-5  | 47 |  |  |  |
|    |        |       | 2-Cyclohexen-1-one, 3,5-dimethyl-                                 | 10441         | 001123-09-7  | 47 |  |  |  |
| 83 | 29.042 | 0.39  | D:\DATABASE\W9N11.1                                               |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | Caryophyllene oxide                                               | 238109        | 001139-30-6  | 91 |  |  |  |
|    |        |       | (+)-trans-Isolimonene                                             | 44912         | 005113-87-1  | 50 |  |  |  |
|    |        |       | Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methylethenyl)-, trans-(-)-            | 44909         | 056816-08-1  | 50 |  |  |  |
| 84 | 29.411 | 2.01  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | Ethanethioic acid, S-phenyl ester                                 | 25483         | 000934-87-2  | 47 |  |  |  |
|    |        |       | Resorcinol Monoacetate                                            | 25375         | 000102-29-4  | 46 |  |  |  |
|    |        |       | Hydroquinone, acetate                                             | 25372         | 1000352-77-7 | 46 |  |  |  |
| 85 | 29.706 | 0.44  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 2,5-Heptanedione, 3,3,6-trimethyl-1-Butoxy-2,4-dimethyl-2-pentene | 37192         | 051513-40-7  | 50 |  |  |  |
|    |        |       | Cyclohexanol, 1,3-dimethyl-, cis-                                 | 37422         | 1000159-08-8 | 42 |  |  |  |
|    |        |       |                                                                   | 12495         | 015466-94-1  | 38 |  |  |  |
| 86 | 31.594 | 0.07  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | 3-Nonen-2-one                                                     | 18426         | 014309-57-0  | 43 |  |  |  |
|    |        |       | 1,7-Octadien-3-ol, 2,6-dimethyl-                                  | 26280         | 022460-59-9  | 38 |  |  |  |
|    |        |       | 5-isopropyl-6,6-dimethyl-hept-3-en-2,5-diol                       | 59355         | 1000194-60-1 | 22 |  |  |  |
| 87 | 32.031 | 0.17  | D:\DATABASE\NIST08.1                                              |               |              |    |  |  |  |
|    |        |       | Octanoic Acid                                                     | 20561         | 000124-07-2  | 43 |  |  |  |
|    |        |       | Octanoic acid, silver(1+) salt                                    | 98148         | 024927-67-1  | 32 |  |  |  |

|    |        |      |                                                                     |        |             |    |
|----|--------|------|---------------------------------------------------------------------|--------|-------------|----|
|    |        |      | Undecanoic acid, 10-bromo-                                          | 108171 | 018294-93-4 | 27 |
| 88 | 32.479 | 0.22 | D:\DATABASE\NIST08.L                                                |        |             |    |
|    |        |      | 4-Chloro-2,6-diaminopyrimidine                                      | 20210  | 000156-83-2 | 38 |
|    |        |      | Benzenethiol, 4-chloro-                                             | 20318  | 000106-54-7 | 38 |
|    |        |      | Benzenethiol, 2-chloro-                                             | 20320  | 006320-03-2 | 38 |
| 89 | 33.303 | 0.05 | D:\DATABASE\NIST08.L                                                |        |             |    |
|    |        |      | 2-Methyl-4-(1-methylethyl)-2-cyclohexenone                          | 24799  | 041469-46-9 | 35 |
|    |        |      | Benzoic acid, 4-methoxy-                                            | 25386  | 000100-09-4 | 18 |
|    |        |      | Acetophenone, 4'-methoxy-                                           | 24041  | 000100-06-1 | 18 |
| 90 | 34.521 | 0.42 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                 |        |             |    |
|    |        |      | Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl)-                                   | 94643  | 001941-12-4 | 98 |
|    |        |      | \$\$ 3-Allyl-2-methoxyphenol #                                      |        |             |    |
|    |        |      | Eugenol \$\$ Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)-                      | 94906  | 000097-53-0 | 98 |
|    |        |      | Phenol, 4-allyl-2-methoxy-                                          |        |             |    |
|    |        |      | Phenol, 2-methoxy-4-(1-propenyl)-                                   | 94284  | 000097-54-1 | 97 |
|    |        |      | (CAS) \$\$ Isoeugenol                                               |        |             |    |
| 91 | 35.824 | 2.54 | D:\DATABASE\W9N11.L                                                 |        |             |    |
|    |        |      | Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-                                 | 66801  | 000089-83-8 | 95 |
|    |        |      | (CAS) \$\$ Thymol (CAS) \$\$ m-Thymo                                |        |             |    |
|    |        |      | Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-                                 | 66838  | 000499-75-2 | 90 |
|    |        |      | \$\$ Carvacrol \$\$ p-Cymen-2-ol \$\$                               |        |             |    |
|    |        |      | Antioxine                                                           |        |             |    |
|    |        |      | 3-Methyl-4-isopropylphenol \$\$ Phenol, 3-methyl-4-(1-methylethyl)- | 67493  | 003228-02-2 | 90 |