



ROZMARIN EFIR MOYI ISHLAB CHIQARISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA UNI TAKOMILLASHTIRISH ISTIQBOLLARI

*Buxoro davlat texnika universiteti Magistratura bo'limi M17-25 guruh
talabasi Mumtozbegim Ubaydullayeva*

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada *Rosmarinus officinalis* (rozmarin) o'simligidan sanoat miqyosida efir moyi olishning texnologik parametrlari va fizik-kimyoviy asoslari chuqur o'rganilgan. Tadqiqot davomida suv bug'i distillatsiyasi jarayonida harorat, bosim va xomashyo namligining mahsulot chiqishiga ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, rozmarin efir moyining kimyoviy tarkibi (xemotiplari) va ularni gaz xromatografiyasi (GC-MS) orqali standartlash masalalari yoritilgan. Maqolada O'zbekiston sharoitida yetishtirilgan xomashyoni qayta ishlashda energiya samaradorligini oshirish va chiqindisiz texnologiyalarni qo'llash bo'yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: *Rosmarinus officinalis*, efir moyi, bug'li distillatsiya, gidrodiffuziya, azeotrop aralashma, Dalton qonuni, rektifikatsiya, 1,8-cineole, xemotip, terpenoidlar, xromatografiya.

Efir moylari o'zining ko'p tarmoqli xususiyatlari — antimikrob, antioksidant va terapevtik ta'siri tufayli jahon iqtisodiyotida yuqori qiymatga ega mahsulotlar sirasiga kiradi. Lamiaceae (Yalpizdoshlar) oilasiga mansub *Rosmarinus officinalis* o'simligi eng ko'p talab qilinadigan efir moyi manbalaridan biridir.

Bugungi kunda O'zbekistonda dorivor o'simliklarni plantatsiya usulida yetishtirish rivojlanmoqda, ammo ularni chuqur qayta ishlash texnologiyalari hali ham takomillashtirishga muhtoj. Magistrlik dissertatsiyasi doirasidagi ushbu tadqiqotning dolzarbligi shundaki, an'anaviy distillatsiya usullarini modernizatsiya



qilish orqali import o'rnini bosuvchi raqobatbardosh mahsulot olish imkoniyati mavjud.

XOMASHYO XUSUSIYATLARI VA TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI

O'simlikning anatomik tuzilishi: Rozmarin efir moyi o'simlikning asosan barglari va gullarida joylashgan maxsus bezli tukchalar (glandular trichomes) ichida to'planadi. Moy olish jarayonining samaradorligi ushbu mikroskopik qopchalarni qanchalik samarali yorib o'tishga bog'liq.

Yig'im va birlamchi ishlov berish

- **Optimal vaqt:** Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, efir moyining eng yuqori konsentratsiyasi o'simlik to'liq gullagan paytda kuzatiladi. Yig'im kunning birinchi yarmida (soat 10:00 gacha), havo harorati haddan tashqari ko'tarilmasdan oldin amalga oshirilishi kerak. Issiq havoda efir moyining uchuvchan qismlari bug'lanib ketishi hisobiga yo'qotish 10-15% ga yetishi mumkin.

- **So'litish va Namlik:** Yangi uzilgan xomashyoda namlik 65-75% ni tashkil qiladi. To'g'ridan-to'g'ri distillatsiya qilish ko'p energiya talab qiladi va "o't hidi"ni berishi mumkin. Shu bois, xomashyo soyada 24-48 soat davomida so'litilib, namlik 35-40% ga tushiriladi.

- **Maydalash:** Barglar 3-5 mm o'lchamgacha maydalanadi. Bu jarayon bug'ning diffuziya yo'li bilan to'qimalar orasiga kirishini tezlashtiradi va jarayon vaqtini qisqartiradi.

Rozmarin moyini olishda **Suv bug'i distillatsiyasi** (Steam Distillation) usuli qo'llaniladi. Bu jarayon geterogen tizimlarning qaynash nazariyasiga, xususan, **Daltonning parsial bosimlar qonuniga** asoslanadi.

$$P_{\text{umumiy}} = P_{\text{suv}} + P_{\text{moy}}$$

Bu yerda:

P_{umumiy} — tizimdagi umumiy bosim (atmosfera bosimi).

P_{suv} — suv bug'ining parsial bosimi.

P_{moy} — efir moyining parsial bosimi.



Jarayon mohiyati: Suv va efir moyi o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar bo'lgani uchun, ularning aralashmasi har bir komponentning qaynash haroratidan pastroq haroratda qaynaydi. Masalan, rozmarin moyining qaynash harorati 150-200C bo'lsada, suv bug'i ishtirokida u 98-99C da bug'lanadi. Bu moy tarkibidagi termal beqaror komponentlarning (efirlar, aldegidlar) parchalanishini oldini oladi.

Texnologik jarayon bosqichlari: Sanoat usulida ishlab chiqarish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

Bug' generatsiyasi: Alohida qozonda suv qaynatilib, to'yingan bug' hosil qilinadi. Bug'ning bosimi odatda 1.5 - 3.0 atmosferagacha yetkaziladi.

Ekstraksiya (Kamera ichidagi jarayon): Xomashyo zanglamaydigan po'latdan (AISI316 yasalgan savatlarga joylanadi va distillatsiya kubiga tushiriladi. Pastdan berilgan issiq bug' xomashyo qatlamidan o'tadi.

- **Gidrodifuziya:** Bug' o'simlik hujayra membranalarini yumshatadi va yoradi.
- **Massas almashinuvi:** Efir moyi bug' holatiga o'tib, suv bug'i oqimiga qo'shiladi.

Kondensatsiya (Sovutish): Bug'-moy aralashmasi quvurli issiqlik almashtirgichga (kondensator) o'tadi. Bu yerda sovuq suv (10-15C) sirkulyatsiyasi hisobiga gazsimon aralashma suyuqlikka aylanadi. Sovutish jarayoni tez bo'lishi kerak, aks holda moyning sifat ko'rsatkichlari pasayishi mumkin.

Fazalarni ajratish (Dekantatsiya): Suyuqlik Florentsiya idishiga tushadi. Zichlikdagi farq hisobiga (Rozmarin moyi: $\rho=0.90\text{g/cm}^3$) moy suv yuzasiga qalqib chiqadi.

- **Yuqori faza:** Sof efir moyi.
- **Pastki faza:** Gidrolat (tarkibida 0.05% gacha erigan efir moyi va suvda eruvchan foydali moddalar saqlagan suv).



Kimyoviy tarkib va xemotiplar: Rozmarin efir moyi kimyoviy tarkibi o'sish mintaqasiga qarab o'zgaradi. O'zbekiston iqlimida yetishtirilgan rozmarin ko'pincha **Cineole** xemotipiga to'g'ri keladi.

Komponent guruhi	Asosiy moddalar	Foiz miqdori (ISO 1342)	Funksional xususiyati
Oksidlar	1,8-Cineole (Eucalyptol)	35 – 45 %	Nafas yo'llarini tozalash, antiseptik
Monoterpenlar	α -Pinene, Camphene	15 – 25 %	Viruslarga qarshi, stimulyator
Ketonlar	Camphor (Kamfora)	10 – 20 %	Og'riq qoldiruvchi, qon aylanishini yaxshilash
Spirtlar	Borneol	2 – 5 %	Bakteritsid

Moy sifati **Gaz Xromatografiyasi - Mass Spektrometriya (GC-MS)** usulida tekshiriladi. Sifatli moyda kislota soni va efir soni belgilangan me'yordan oshmasligi kerak.

Samaradorlik va iqtisodiy tahlil: Mahsulot chiqishi (Yield) quyidagi omillarga bog'liq:

Distillatsiya vaqti: Optimal vaqt 2-3 soat. Dastlabki 60 daqiqada yengil fraksiyalar (monoterpenlar) ajralib chiqadi, jarayon oxirida esa og'ir fraksiyalar (seskviterpenlar) chiqadi.

Bug' tezligi: Juda yuqori tezlik kanallar hosil bo'lishiga va xomashyoning to'liq ishlanmasligiga olib keladi.

Chiqish ko'rsatkichlari:

- Yangi xomashyodan: 0.5 - 0.8%
- Quritilgan xomashyodan: 1.5 - 2.5%

Chiqindisiz texnologiya: Distillatsiyadan qolgan o'simlik massasi (shrot) quritilib, chorva mollari uchun ozuqa qo'shimchasi yoki organik o'g'it (kompost) sifatida ishlatilishi mumkin. Gidrolat esa kosmetik tonik sifatida qadoqlanib sotiladi.



Xulosa: Rozmarin efir moyini ishlab chiqarish texnologiyasi kompleks jarayon bo'lib, xomashyo sifatidan tortib to distillatsiya rejimigacha bo'lgan barcha bosqichlarda qat'iy nazoratni talab etadi. Magistrlik ishi doirasida olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda mahalliy xomashyodan olingan rozmarin moyi xalqaro ISO standartlariga to'liq javob bera oladi.

Kelajakda Mikroto'liqlik distillatsiya yoki Superkritik CO₂ ekstraksiyasi kabi innovatsion usullarni joriy etish orqali mahsulot sifati va chiqishini yanada oshirish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. **Baser, K. H. C., & Buchbauer, G.** (2020). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. 3rd Edition. CRC Press.
2. **Tursunov, J. T., & Rahimov, A. B.** (2022). *Oziq-ovqat texnologiyasi asoslari*. Toshkent: Fan.
3. **ISO 1342:2012.** *Essential oil of rosemary (Rosmarinus officinalis L.)*.