

## ЕКСТРАКЦИОНЕ ТЕХНИКЕ ЗА ЛЕКОВИТО И АРОМАТИЧНО БИЉЕ И САВРЕМЕНА ПРОИЗВОДЊА ПРЕХРАМБЕНИХ ПРОИЗВОДА<sup>1</sup>

Славица Костић-Николић<sup>2</sup>

**Резиме:** Савремена индустријска производња прехранбених производа не може да се замисли без коришћења одређених додатака (ароме, боје, конзерванси и др.). Наука о исхрани утиче на нова сазнања о користи или штетности састојака хране. Данас велики значај има примена природних додатака у индустријској производњи прехранбених производа. Процесом прераде из неких врста биљака могуће је да се добију екстракти (етарско уље) са антиоксидативним својствима. У раду се указује на значај одређених сепарационих процеса за изоловање природних додатака из лековитог и ароматичног биља. Циљ овог рада је да упореди различите екстракционе технике за добијање етарског уља као што су: дестилација са паром, хидродестилација, екстракција са калцијним органским раставарачима и надкритична екстракција угљендиоксидом (НКЕ). За постизање ових циљева дат је хемијски састав етарског уља, ефекти квалитета и приноса као и радни услови издвајања за поједине компоненте или биљне фамилије. Узети су у обзир основни параметри процеса: температура, притисак и време екстракције, проток растварача и степена уситњености. Закључено је да надкритична екстракција угљендиоксидом (НКЕ) нуди велике предности над хидродестилацијом (HD).

**Кључне речи:** лековито биље, сепарациони процеси, етарско уље, природни додаци, прехранбени производи.

---

<sup>1</sup> Истраживања саопштена у овом раду реализована су у оквиру пројекта TR31031: „Унапређење одрживости и конкурентности у органској биљној и сточарској производњи применом нових технологија и инпута“ који финансира Министарство за науку и технолошки развој Владе Републике Србије.

<sup>2</sup> Др Славица Костић-Николић, ванредни професор, Мегатренд универзитет, Београд, Факултет за биофарминг Бачка Топола, e-mail: [skostic@megatrend.edu.rs](mailto:skostic@megatrend.edu.rs)

### Увод

Жеља потрошача да има могућност да користи различите врсте намирница пријатног укуса, изгледа и ароме без обзира на сезону и географско порекло, довела је до производње одређених хемијских супстанција – адитива. Адитиви представљају одређене супстанције које нису храна али се у малим количинама намерно додају у храну за продужење њеног трајања, побољшање укуса и мириса, изгледа и конзистенције (имају већи или мањи утицај на одређене групе микроорганизама).

Током двадесетог века, повећана потражња за готовом храном и храном коју је могуће дуже чувати, утицала је на повећану употребу адитива (хемијских). Употреба синтетичких компонената у храни (нпр. ароме, боје, конзенси), довела је до дисхармоније у организму услед појаве алергија, анемија, болести јетре, бубрега, коже и сл.

Данас употреба хемијских адитива и додатних састојака у прехранбеним производима постаје све већа, комплекснија и одговорнија са технолошког, здравственог, економског, еколошког и нормативног аспекта. Постоје подељена мишљења о њиховој примени. Због тога је велика пажња посвећена испитивању алтернативних природних прехранбених додатака из лековитог и ароматичног биља и одговарајућих сепарационих процеса за њихово изоловање<sup>3</sup>.

Лековито и ароматично биље се вековима масовно примењује у народној медицини. Знање и искуство народне медицине, нашло је примену и у неким гранама индустрије (фармацеутска, прехранбена, хемијска, козметичка и индустрији парфема као и индустрија дувана).

Према дефиницији Светске здравствене организације (WHO), у лековито биље убрајају се оне биљне врсте чији један део или више делова садржи биолошки активне супстанције које се могу користити у терапијске сврхе или за хемијско фармацеутске синтезе. У ароматично биље спадају оне биљне врсте које садрже једну или више активних супстанција посебног мириса или укуса и користе се у производњи мириса, козметичких и прехранбених производа.

У прехранбеној индустрији, лековите и ароматичне биљке користе се као зачини и конзерванси. Екстракти и етарска уља лековитог и ароматичног биља и зачинске смеше могу да побољшају укус, мирис и изглед хране, спрече њено кварење-конзервишу храну, побољшају сварљивост и одрживост. Зачинске биљке имају врло разнолико инхибиторно деловање (оксидационо,

---

<sup>3</sup> Ивановић, Ј., Аничич, Н., Жижовић, И., Петровић, С. Д.: Наткритични CO<sub>2</sub> биљни екстракти као додаци у производњи и преради меса, *Технологија меса* 48 (2007) 5-6, 236-241

антиоксидационо, антимикробно, антифунгално и др.). Зачини одређене концентрације коче цео низ врста бактерија као што су *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella enteritidis* и *Pseudomonas fluorescens*.

Многобројна истраживања показала су да већина зачинских биљака и њихових екстраката, поред значајне антимикробне активности, испољава и снажне антиоксидативне и антирадикалске ефекте<sup>4</sup>. Оптималном смешом зачина, могуће је постићи ефикасно инхибиторно дејство, што знатно утиче на квалитет и одрживост прехранбеног производа.

### 1. Биљне сировине и биљни препарати као индустријске сировине

Биљна сировина (herbal drug) представља цео или уситњен, осушен (ређе сиров) део биљке, алге, гљиве или лишаја, који се користи, због одређених својстава (зачинских, ароматичних, лековитих).<sup>5</sup> Под појмом биљна сировина обухваћени су и ескудати (смола, балзам, гума). Најчешће се користе појединачни органи биљака: лист, стабло, кора, корен, херба, цвет, кртола, ризом, плод, семе, дрво.

Својства лековитог и ароматичног биља зависе од њихог станишта и времена брања. За биосинтезу су изузетно важни еколошки чиниоци (посебно важно при плантажном гајењу лековитог биља). Температура утиче на распрострањеност, начин развоја биљака и на производњу биомасе. Географска ширина је важна због температуре и сунчаних раздобља. Светлост је такође важан фактор за стварање биолошки активних супстанција. Интензитет светлости утиче на метаболизам биљке, тј. на квалитет и квантитет активних супстанција. Вода може битно да утиче на удео биолошки активних супстанција у лековитом биљу (смањење садржаја етарског уља). Хемијски састав активних материја биљака утиче на њихову употребу (примарни: шећери и протеини, неопходни за раст и репродукцију биљке и секундарни, тј. биолошки активне супстанције као што су алкалоиди, органске киселине, етарска уља, гликозиди, биљне слузи, гуме, смоле, танин, витамини и др.).

Биљни препарати (herbal drug preparation) су производи који се добијају од биљне сировине применом специфичних технолошких поступака:

---

<sup>4</sup> Божин, Б., Мимица-Дукић, Н., 2006: Ароматичне биљке као дијететски суплементи у исхрани, *Eskular*, 1 (1), 95–100 Антиоксиданси су хемијске супстанције које, присутне у малим количинама, спречавају, или успоравају процес оксидације продуката лако подложних оксидацији.

<sup>5</sup> У медечини и фармацији биљна сировина која се користи због фармаколошки активних састојака назива се дрога (herbal drug); лековита сировина природног порекла = дрога

дестилације, цеђења, екстракције, фракционе дестилације или ректификације, концентрисања, пречишћавања, сушења (дехидратације) и др. Етарска уља, екстрати, тинктуре, биљни сок и масно уље такође спадају у биљне препарате (Ph.Jug.V, Ph.Eur. IV).

Поред чајева и припревака (*macerata*, *decocta*, *tinctura*, *infusa*) као најстаријих облика примене лековитог биља, фармацеутска индустрија данас, користећи савремене принципе фармакогнозије<sup>6</sup> и технологије, формулисала је велики број финалних облика стандардизованог квалитета (фитофармака).<sup>7</sup>

Ароматичне биљке и њихове активне материје, користе се као додаци - адитиви (за производњу алкохолних и безалкохолних пића), конзерванси и зачини (у прехранбеној индустрији) и као сировине (за ароматизацију козметичких и хемијских препарата). Ароматичне биљке су веома распрострањене у природи, а велики број се гаји плантажно ради производње етарских уља (највише заступљени родови *Lamiaceae* (*Labiatae*), *Ariaceae* (*Umbelliferae*), *Asteraceae* (*Compositae*), *Rutaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*).<sup>8</sup>

### ***1.1. Производња фармаколошки активних супстанци екстракцијом биља***

Етарска уља представљају сложене смеше угљоводоника, алкохола, фенола, кетона, алдехида, киселина, естара, оксида, меркаптана и других алифатичних, ароматичних и хетероциклических једињења. Пријатног су мириса. Користе се у фармацији и козметици (мирисне супстанции). Служе за добијање терпена и камфора. У табели 1 дат је приказ карактеристика (садржаја) етарског уља за одређени број лековитих биљака и могућност њихове примене.

Етарска уља немају дуг век трајања, пошто су природни антиоксиданти и приликом издвајања уља се веома брзо разграђују. Због тога се етарска уља највише користе у прехранбеној индустрији за производњу биолошки вредних производа.

---

<sup>6</sup> Фармакогнозија је једна од фармацеутских наука и заната, која изучава лековито биље и лековите сировине (дроге) биљног, животињског или минералног порекла.

<sup>7</sup> Фитофармак - фитопрепарат или лековито средство.

<sup>8</sup> Туцаков, Ј.: Лечење биљем, Култура, Београд, 1983

Табела 1. Преглед карактеристика и могућност примене лековитог биља<sup>9</sup>  
Table 1 Summary of characteristics and applications of medicinal herbs

Назив биљке	Део биљке који се користи	Садржај етарског уља, % мас	Примена етарског уља или неких делова биљке
Хајдучка трава <i>Achillea millefolium L.</i>	Цвет, лист	0.05-0.4	Антиспазматик, за јачање, апетит
Коријандер <i>Coriandrum sativum L.</i>	Цела биљка	10	Прехрамбена индустрија (слаткиши, пецива), ветеринарска индустрија, ветеринарска медицина
Мајчина душица <i>Thymus serpyllum L.</i>	Лист, цвет	1.0	Антисептик, против великог кашља и цревних паразита
Мајоран <i>Origanum majorana L.</i>	Надземни делови	0.7-3.5	У индустрији меса, лековита маст
Матичњак <i>Melissa officinalis L.</i>	Лист	0.01-0.1	У козметици, против неуралгије, као стомахик
Нана <i>Mentha piperita L.</i>	Лист	1.0-2.5	Анестетик, против реуматизма, у стоматологији
Рузмарин <i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Лист и врхови гранчица	1.5-2.0	У индустрији меса, козметичкој индустрији
Селен <i>Levisticum officinale L.</i>	Корен, плод	1.0	Диуретик, стомахик, курминатив
Тимјан <i>Th. vulgaris L.</i>	Горња половина биљке	0.5-2.5	Конзерванс, зачин, антисептик
Жалфија <i>Salvia officinalis L.</i>	Лист	1.5-2.5	Антисептик, за јачање организма, против упала, у стоматологији

Извор: Совиљ, М., Спасојевић, М.: Производња и примена етарских уља из домаћег лековитог биља, РТЕР 5(2001) 1-2, UDK: 631.57; 678.049.4;633.88

## 2. Технолошки поступци прераде лековитог и ароматичног биља

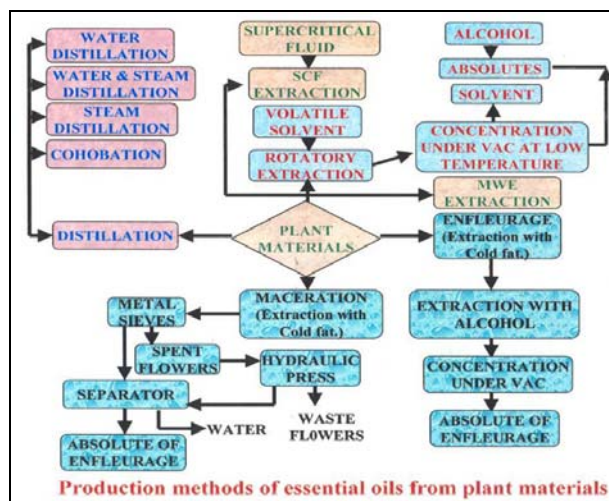
Лековити и ароматични састојци биља могу се изоловати из биљног материјала хемијско-технолошком прерадом, применом дестилације помоћу водене паре и екстракцијом различитим екстрагенсима: водом, уљима и мастима, смешом алкохол-вода, различитим органским растварачима и гасовима под притиском (течним и наткритичним флуидима), слика 1.

У прошлости, прерада лековитог и ароматичног биља одвијала се на занатском нивоу. Последњих деценија, захваљујући развоју модерних аналитичких метода и уређаја за дестилацију и екстракцију остварен је значајан напредак у технологији прераде.

С обзиром на примењен растварач (екстрагенс), екстракција се може извршити:

<sup>9</sup> Етарска уља добијена из разних делова лековитог биља, имају широку примену у ароматерапији, фармакологији, козметичкој и прехрамбеној индустрији. Готова сва етарска уља, више или мање, интензивно спречавају развој микроорганизама

- дестилацијом помоћу водене паре
- екстракцијом погодним растварачем
- екстракцијом гасовима под притиском.



Слика 1. Поступци производње етарског уља из лековитог биља  
Figure 1. Production methods of essential oils from plant materials

Source: Sukhdev Swami Handa, Suman Preet Singh Khanuja, Gennaro Longo, Dev Dutt Rakesh: *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants* © United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology, 2008

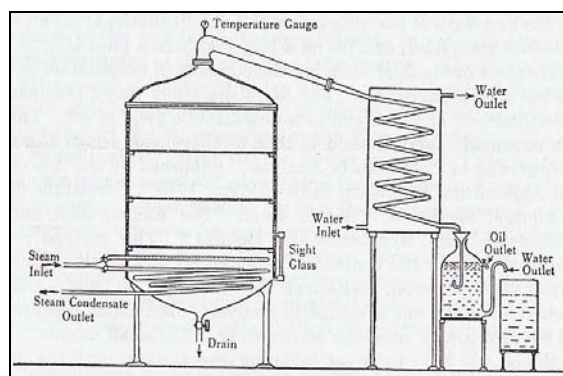
### 2.1. Дестилација помоћу водене паре

Етарско уље представља специфичан, најчешће течан продукт биљног ткива (садрже испарљиве компоненте одговорне за арому свеже биљне сировине). Конвенционални поступци за добијање биолошки активних супстанција из биљних сировина су дестилација воденом паром, дестилација воденом паром и водом и дестилација водом. Основни циљ сваког процеса је да се добије максимална количина етарског уља најбољег квалитета.<sup>10</sup>

Најједноставнији начин да се изолује етарско уље из биљне сировине је дестилација помоћу водене паре (Слика 2). То је један од најстаријих, али до данашњих дана, најзаступљенијих начина за добијања етарских уља. Овај поступак је погодан за прераду сировине која садржи релативно висок

<sup>10</sup> Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M., *Annals of botany*, 88 (2001) 637

процент етарског уља које је у води слабо растворно и садржи термостабилне компоненте. Температура дестилације је увек нижа од 100°C. Базира се на релативно великој испарљивости компонената и може да се изводи на атмосферском притиску, под притиском или у вакуму.



Слика 2. Дестилација воденом паром  
Figure 2. Steam distillation unit

Source: Guenther, 1972

У оквиру технолошког поступка укључене су операције грубог уситњавања биљне сировине (дрогe), дестилације (директним увођењем технолошке паре или загревањем индиректно воденом паром преко двоструког омотача дестилатора), кондензације и хлађења пара етарског уља и воде и раздвајања лаке (најчешће етарско уље) и тешке фазе (најчешће вода<sup>11</sup>).

Припрема биљног материјала има велики значај у поступцима добијања етарског уља. Ако биљни материјал није добро припремљен може да дође до губитка у приносу етарског уља и погоршања његовог квалитета (смањен садржај активне супстанције тј. природних антиоксиданата).

Основни недостатак који се јавља у поступку дестилације помоћу водене паре је трансформисање многих компонената које су присутне у етарском уљу у току термичког третмана и хидролизе, тако да мирис уља у потпуности не одговара нативном мирису биљке из које је добијено. Долази до деградације лако испарљивих ароматичних компоненти, а створени бинарни систем садржи две течности које се међусобно не мешају нити

<sup>11</sup> У ретким случајевима етарско уље је теже од воде; нпр. етарско уље корена першуна итд.

реагују. Пажљивим избором поступка за издвајање етарског уља могу да се умање промене органолептичких карактеристика и хемијски састав уља. Неоходно је да се узме у обзир тип биљке, хемијски састав уља и део биљке у коме је уље смештено (лист, цвет, плод и/или семе, корен, стабљика).

Поред класичног шаржног поступка, развијани су и континуални поступци и уређаји: карактеристична је висока економичност у случају прераде једне биљне врсте у дужем временском периоду.<sup>12</sup>

## 2.2. Екстракти и екстракција

Екстракт<sup>13</sup> је концентровани припремак течне (*extractum fluidum*), полуврсте (*extractum spissum*) и чврсте (*extractum siccum*) конзистенције, који се добија из биљних или анималних сировина ( *Ph.Jug.V*, *Ph.Eur.IV*). Биљни екстракти могу да се користите као основна (активна) компонента или помоћна компонента за различите врсте производа: адитиве за прехранбену индустрију, индустрију алкохолних пића и сокова, биљне лекове (код нас помоћна лековита средства, *PLS*), дијететске суплементе – дијететске намирнице или *PLS*, медецинску козметику, козметичке препарате и препарате за кућну хигијену.

Поступак припреме сировина, избор растварача, технологија израде и стандардизација зависи од намене и начина примене биљних екстраката. Из биљне сировине (дроге) екстрахују се активни састојци са одређеном количином активних материја, тако да је потребна обрада сировог екстракта

---

<sup>12</sup> У Институту за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ Београд, изграђено је пилот постројење за екстракцију и дестилацију лековитог и ароматичног биља, капацитета 0,63 м<sup>3</sup> дестилатора/екстрактора. Произвођач пилот постројење је УТВА ПРОМАГ Панчево, Извођач: СІРА–Центар за истраживање, развој и апликације; одговорни пројектант Костић-Николић, С., техничка контрола Ђук, М., разрада Јовић, М., Београд, 1989. На комбинованом постројењу за екстракцију и дестилацију, могуће је добити, као финални производ етарско уље и екстрате различите конзистенције (*extractum fluidum*, *extractum spissum*, *extractum siccum*). На екстрактору/дестилатору, примењена су одређена побољшања, везана за правилан и равномеран довод технолошке паре и екстрагенса тј. растварача. Изградњом комбинованог постројења за екстракцију и дестилацију, као и турбо дестилатора за обраду коренастог биља и семена, постигнуте су значајне економске уштеде по јединици производа, смањен утрошак енергије, екстрагенса (растварача) и технолошке паре.

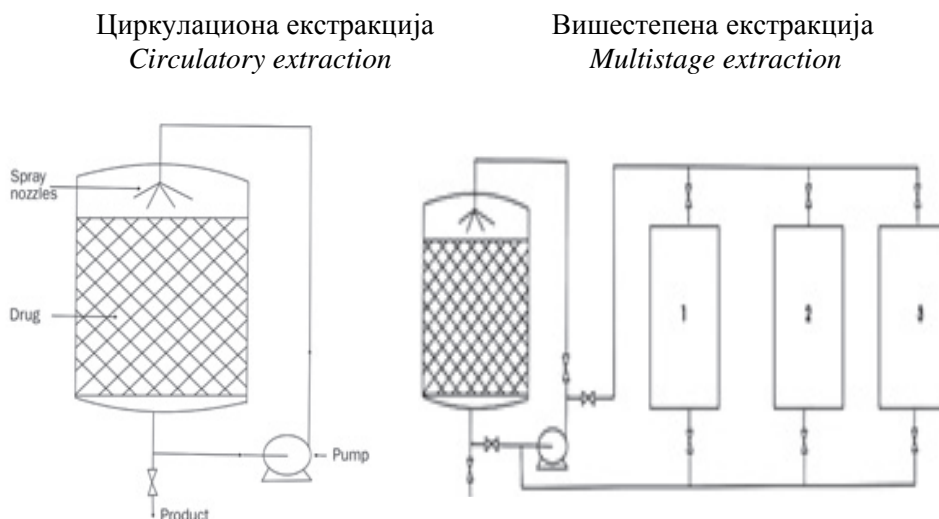
<sup>13</sup> Екстракти зачинског биља имају изражено инхибиторно деловање на раст плесни. Екстракти тимјана и каранфилића потпуно инхибирају раст плесни при концентрацијама од 0,04%, а екстракт аниса делује при концентрацији од 0,2%. Испитивања инхибиторног деловања алкохолних екстракта зачинских биљака (33 врсте) на раст *Clostridium botulinum* су од посебног значаја за индустрију меса, с обзиром на токсин *botulinus*: најизраженији инхибиторни ефекат на раст *Clostridium botulinum* имају маџис, ловор, бели и црни лук и мушкатни орах. Мање активни су рузмарин, каранфилић, тимјан, паприка и куркума.



кроз сложене технолошке операције концентрисања, упаравања (под вакумом), сушења и уситњавања.

Развијено је више технолошких поступака и процеса добијања биљних екстраката из биљне сировине: дисконтинуални процес екстракције (мацерација, турбоекстракција, дигестија) и континуални процес екстракције (перколација, реперколација, циркулациона екстракција)

Избор технологије зависи од опремљености произвођача, цене коштања готовог производа, али и од циља и намене производа (Слика 3). Процес екстракције увек прати основно питање: Шта треба екстраховати из биљне сировине, којим растварачима и за коју намену је екстракт произведен? Одговори на ова питања одређују битне факторе процеса екстракције, као и сам екстракт.



Слика 3. Екстракциона технологија за лековито и ароматично биље  
Figure 3 Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants

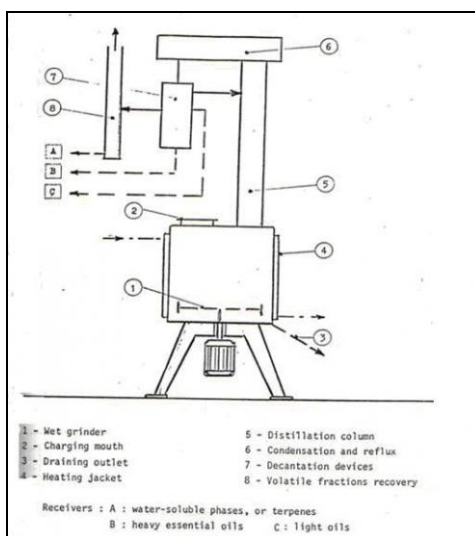
Source: Maceration, Percolation and Infusion Techniques for the Extraction of Medicinal and Aromatic Plants, *J. Singh, pp 73, 74*

### 2.3. Турбодестилација

У данашње време, поступак турбодестилације се све више примењује (Слика 4).<sup>14</sup> Операција уситњавања биљне сировине врши се специјалним

<sup>14</sup> У Институту за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ Београд пројектовано је и изграђено постројење за обраду корена и плодова лековитог и ароматичног биља – турбо

ножевима у самом уређају. Биљна сировина (дрога) се *in toto* ставља у воду и након уситњавања, дестилише. На овај начин, предходним уситњавањем, избегнути су губитци у приносу уља. Постукак је ефикаснији у односу на дестилацију за исти радни капацитет: код турбодестилатора (нпр. запремина 1000 l), скраћено је време екстракције за око 50%, утрошак паре по килограму старског уља је смањен за око 60%, а утрошено време по килограму добијеног уља скраћено за око 80%.<sup>15</sup>



Слика 4. Турбодестилатор  
Figure 4 The turbo-distillation unit (Marcel, 1981).

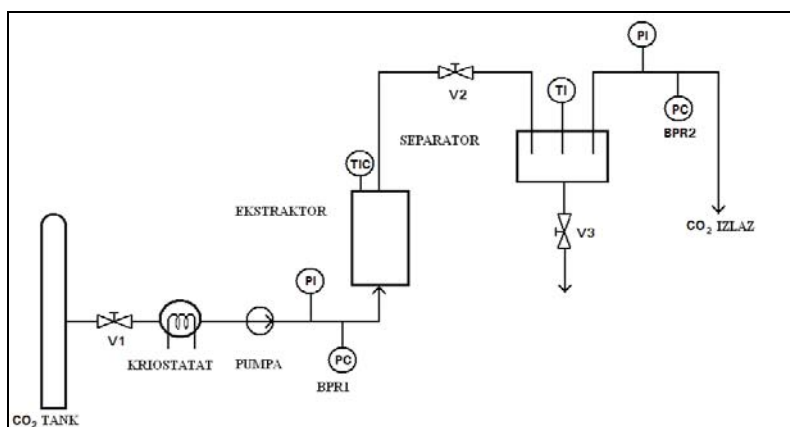
#### 2.4. Екстракција гасовима под притиском

Екстракција органским растварачима има низ недостатака. Поред нежељеног остатка органског растварача у екстракту, присутна је недовољна селективност органских растварача према антиоксидативним компонентама. Резултат је да добијени екстракти нису довољно концентровани да би заменили хемијске антиоксидансе.

дестилатор капацитета 0.25 м<sup>3</sup> Изградњом комбинованог постројења за екстракцију и дестилацију, као и турбо дестилатора за обраду коренастог биља и семена, постигнуте су значајне економске уштеде по јединици производа, смањен утрошак енергије, екстрагенса (растварача) и технолошке паре.

<sup>15</sup> AROMA PROCESS © TURBO – DESTILATOR, French Patent: 7712831 Foreign Patents: ANVAR /PARIS

Поступак екстракције гасовима под притиском развио се као алтернатива на предходно наведене поступке дестилације и екстракције и недостатке тих процеса (Слика 5). Представља нову екстракциону технику у преради биљних сировина и нови начин за изоловање антиоксиданаса.<sup>16</sup> Наткритична екстракција (НКЕ) угљеник(IV)-оксидом пружа могућност селективног изоловања етарског уља, односно антиоксидативне фракције променом притиска и температуре, односно густине угљеник(IV)-оксида.<sup>17</sup>



Слика 5. Схематски приказ уређаја за наткритичну екстракцију  
Figure 5 Schematics of supercritical extraction assembly

Izvor: Ivanović, J., Aničić, N., Žižović, I., Petrović, S. D.: Natkритични CO<sub>2</sub> biljni ekstrakti kao dodaci u proizvodnji i preradi mesa, Tehnologija mesa 48 (2007) 5-6, 236-241, str. 238

Екстракција гасовима под притиском има низ предности: гасови (пропан, бутан, угљен диоксид и др.) под притиском прелазе у течно стање и добијају особине растварача. Променом притиска и температуре могуће је мењати селективност растварача. За екстракцију биљних сировина користи се угљен диоксид, пошто има низ предности: физиолошки је неактиван, има

<sup>16</sup> Kahleyss, R., Michlbauer, F., 1995. Process for the Production of natural antioxidant, United States Patent 5, 433, 949

<sup>17</sup> Hadolin, Majda, Rižner Hrad, A., Bauman, D., Knez, Ž., 2004. Isolation and concentration of natural antioxidants with high-pressure extraction, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 5, 245–248

Nguyen, U., Frakman, G., Evans, A. D., 1991. Process for extracting antioxidants from Labiateae herbs, United States Patent 5, 017, 397

Ramirez, P., Fornari, Tiziana, Senorans, F. J., Ibanez, Elena, Reglero, I., 2005. Isolation of phenolic compounds by SCF, Journal of Supercritical fluids, 35, 128–132;

нису цену, њиме се лако рукује, а под притиском се понаша као неполарни растварач. За многе природне, фармаколошки активне супстанције, као што су капсаицин (из паприке), кофеин (из кафе) и азулеин (из камилице) дефинисани су услови екстракције угљен диоксидом под суперкритичним условима (температура, притисак, време екстракције, одређени проток гаса.

### 3. Ефекти квалитета и приноса етарског уља

Истраживања везана за принос и садржај етарског уља применом различитих сепарационих техника показује да постоји квантитативна разлика у садржају етарског уља који је добијен дестилацијом помоћу водене паре и етарског уља добијеног из селектованих екстраката.

Принос екстракције је могуће испитивати коришћењем поступка екстракције течним угљеник (IV) - оксидом (температура испод критичне температуре, а притисак нешто испод или изнад критичног притиска), и екстракције наткритичним угљеник (IV) - оксидом (притисак и температура изнад критичних вредности притиска и температуре).

Прерачунавањем је показано да је садржај етарског уља у дроги вишеструко већи (4-10 пута) од садржаја, одређеног официналним поступком, табела 2.

Табела 2. Састав уља жалфије добијеног поступком наткритичне екстракције са CO<sub>2</sub> и дестилацијом помоћу водене паре

Table 2. Composition of the sage oil samples extracted with SC-CO<sub>2</sub> and hydro distillation (peak area, %)

Притисак, МПа Pressure, МПа	9	9-9.5	10-11	12-12.8	hydro distillate
Температура, °C Temperature, °C	25	40	40	50	
Компоненте, Component					
α-pinen	1.60	2.05	1.35	2.05	4.33
camphene	2.80	3.41	2.48	3.59	7.57
α-thujone	19.28	23.26	19.26	19.92	25.00
β-thujone	2.80	3.30	3.22	3.09	4.00
camphor	21.03	24.26	21.82	22.50	23.99
manool	16.85	11.97	15.09	12.11	4.03

Source: Sovova, H., Aleksovski, S.A., Bocevska, M., Stateva, R.P.: Supercritical fluid extraction of essential oils-results of joint research, CI&CEQ 12 (3) 168-174 (2006)

Ова појава се објашњава увођењем појма „везано“ етарско уље и „слободно“ етарско уље.<sup>18</sup> Значајан утицај на брзину екстракције, посебно код екстракције наткритичним угљеник (IV) оксидом, има и степена уситњености дроге. За индустријску примену процеса важни параметри су принос и време екстракције. У наткритичној области променом притиска се значајно мењају својства екстрагенса (повећава се способност растварања и др.).

Код изотермних поступака принос екстракције расте са повећањем притиска екстракције, табела 3. Екстракти који су добијени при вишим притисцима имају мањи садржај етарског уља (на већим притисцима је веће растварање главних компонената али и компонената као што су смоле, воскови и масна уља).

Табела 3. Резултати екстракције жалфије наткритичном екстракцијом са CO<sub>2</sub>  
Table 3 The results of the extraction of *Salvia officinalis* L.  
by supercritical carbon dioxide

Притисак (bar) Pressure (bar)	Принос екстракта Extract yields (g/100g drug)	Принос етарског уља Oil yields (ml/100 g TE)
80	0.76	58.79
100	2.49	47.87
150	3.78	40
200	4.28	29.93
300	4.67	29.90

Source: Mičić, V., Lepojević, Ž., Mandić, B., Jotanović, M., Tadić, G., Tolić, A.:  
Influence of pressure and time on extraction process using supercritical CO<sub>2</sub>, *Journal of Mining and Metallurgy* 44 B (2008) 125-131, 128

У табели 4 дат је приказ утицаја температуре на принос антиоксидативних компоненти у различитим врстама лековитог и ароматичног биља. При константном притиску, са порастом температуре расте принос антиоксидативне фракције што се објашњава чињеницом да се растворљивост компоненте може повећати, смањити или остати иста са повећањем температуре.

<sup>18</sup> Милошевић, С.: Екстракција гинка (*Ginkgo biloba* L.) угљеник (IV) - оксидом под притиском, докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет, 2011.

Табела 4. Утицај температуре на принос антиоксидативне фракције  
Table 4 Temperature effect on yield of ant oxidative fraction

Биљни материјал/ Herb	Притисак, МПа/ Pressure, МПа	Температура, °C/ Temperature, °C	Принос, маса % Yield, % (w/w)
Рузмарин/Rosemary	30	40	0.93
		100	2.04
Жалфија/Sage	30	40	0.91
		100	1.99
Изоп/Hyssop	30	40	0.85
		100	1.90

Извор: Ивановић, Ј., Аничих, Н., Жижовић, И., Петровић, С. Д.: Наткритични CO<sub>2</sub> биљни екстракти као додаци у производњи и преради меса, Технологија меса 48 (2007) 5-6, 240.

Наткритичном екстракцијом угљеник(IV)-оксидом под одређеном температуром и притиском, изоловани екстракти не садрже трагове органских растварача, бактериолошки су чисти и могу имати широку примену као природни додаци у прехранбеним производима. Приказани резултати указују да зачинско биље фамилије *Lamiaceae* представља значајну сировину за производњу прехранбених адитива.

#### 4. Закључак

Постоје бројни технолошки процеси који се користе при издвајању активних компонената из лековитог и ароматичног биља. Наткритична екстракција угљеник(IV)-оксидом омогућава производњу екстраката високог квалитета за потребе прехранбене индустрије (добивање природних додатака). Предност надкритичне екстракције угљеник(IV)-оксидом у односу на екстракцију органским растварачем огледа се у приносу, брзини процеса и селективности. Етарско уље који се добија дестилацијом воденом паром има бољи квалитет због повишене температуре у току процеса (долази до деградације лако испарљивих активних компоненти). Инвестициони трошкови за процес надкритичне екстракције угљеник(IV)-оксидом су виши у односу на конвенционалне врсте екстракција (недостатак), али су оперативни трошкови знатно нижи захваљујући лакој регенерацији растварача.

### Литература

1. C.F. van Kreijl, A.G.A.C. Кнаар and J.M.A. van Raaij (2006) Our food, our health, Healthy diet and safe food in the Netherlands, pp 1-358, National Institute for Public Health and the Environment
2. Guenther, E. (1949-52.): The Essential oils, vol 1-6, New York
3. Kostic-Nikolic, S. (2011): Opportunities of usage medical and aromatic plants in food industry, University of Novi Sad, Serbia, Faculty of agriculture, 22<sup>nd</sup> International Symposium Food safety production, Proceedings, ISBN: 978-86-7520-219-6, pp 304-307, pp 305.
4. Костић-Николић, С., Симић, Н., Милановић-Голубовић, В., (2007): Могућности развоја и пројектовања опреме за прераду лековитог и ароматичног биља, часопис Трактори и погонске машине, 3, ЈУМТО, Нови Сад, 54-60, ISSN 0354-9496, Vol.12, No.3, научни чланак, UDK 631.372
5. Ковачевић, Н. (2001): Квалитет и контрола квалитета биљних дрога, екстраката и фитопрепарата, Лековите сировине, vol. 20: 57-68
6. Lange, D. (1998): Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation. TRAFFIC International, Cambridge.
7. Лукић, П. (1979): Фармакогнозија, Фармацеутски факултет, Универзитет у Београду
8. Memedovic, O. (2010) Structural Change in the World Economy: Main Features and Trends, 1-52, Programme Coordination and Field Operations Division UNIDO, Vienna
9. Пекић, Б. (1983): Хемија и технологија фармацеутских производа (алкалоиди и етарска уља), Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад
10. Полић, М., Технолошки и економски аспекти домаће производње адитива и додатних састојака и њихова потрошња у југословенској индустрији меса, Технологија меса 3, годинаXXIV, стр. 87-88.
11. Staubli, F. (2005): *Natural Ingredients for Pharmaceuticals and for the Food Industry*, pp. 215, (pt. 41, 57, 58), ProFound in collaboration with Klaus Dürbeck, 1st Edition Zürich

Примљено: 12.11.2011.

Одобрено: 02.12.2011.

UDC: 633.88:663/664

**EXTRACTION TECHNIQUES FOR MEDICAL  
AND AROMATIC AND MODERN INDUSTRIAL  
PRODUCTION OF FOOD PRODUCTS**

Slavica Kostić-Nikolić, Ph.D.  
Megatrend University, Belgrade, Serbia

**Summary**

Modern industrial production of food products is characterized by the use of certain additives. The food science, by using the modern diagnostic methods, significantly affects the new findings regarding the harmless or harmfully effect of certain substances. The important trends in food industry production of food products today is implementation of natural ingredients. It is possible to obtain extracts (essential oil) with antioxidant characteristics. The paper points out the importance of certain separation process for isolating natural ingredients from drugs. The aim of this paper is to compare different extraction techniques such as distillation with steam, hydro distillation, the application of classical organic solvents and supercritical extraction (SCFE) in production of essential oil. To obtain these goals, the following works will be carried out: investigate the chemical composition of essential oil, investigate the effects of quality and yield, the selection of the operating conditions depends on the specific compound or compound family to be extracted. There are five crucial parameters that need to be taken into account of essential oils including: extraction temperature, extraction pressure, extraction time, CO<sub>2</sub> flow rate and particle size. The SCFE method offers many important advantages over hydro distillation.

**Key words:** medicinal plants, separation processes, essential oil, natural ingredients, food products.

*Author's Address:*

Dr Slavica Kostic-Nikolic  
Megatrend University  
Bulevar umetnosti 29  
11070 Beograd  
Srbija  
e-mail: [skostic@megatrend.edu.rs](mailto:skostic@megatrend.edu.rs)