

# Botanička i fitokemijska karakterizacija korijena primorskog omana (*Inulae crithmoides radix*)

---

Zovko, Marijana; Kalođera, Zdenka; Vladimir-Knežević, Sanda; Maleš, Željko

Source / Izvornik: **Farmaceutski glasnik, 2007, 63, 583 - 593**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:163:752098>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-31**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)



# Botanička i fitokemijska karakterizacija korijena primorskog omana (*Inulae crithmoides radix*)

MARIJANA ZOVKO<sup>1</sup>, ZDENKA KALOĐERA<sup>1</sup>, SANDA VLADIMIR-KNEŽEVIĆ<sup>1</sup>,  
ŽELJAN MALEŠ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zavod za farmakognoziju i <sup>2</sup>Zavod za farmaceutsku botaniku,  
Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

## Botanical and phytochemical characterization of golden samphire root (*Inulae crithmoides radix*)

**S u m m a r y** - Golden samphire (*Inula crithmoides* L., Asteraceae) is a typical Mediterranean species. In this paper, we present the results of morphological and anatomical study of golden samphire root (*Inulae crithmoides radix*), as well as qualitative and quantitative analysis of bioactive compounds performed by thin-layer chromatography and UV-VIS spectrophotometry. Chemical investigation revealed the presence of amino acids, flavonoids, phenolic acids, saponins and sterols. The quantity of total polyphenolics in the root was 3,8% with relatively small amounts of flavonoids (0,01%) and hydrolysable tannins (0,1%).

(<sup>1</sup>Department of Pharmacognosy and <sup>2</sup>Department of Pharmaceutical botany, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, Marulićev trg 20, 10000 Zagreb, Croatia)

## UVOD

Rod *Inula* unutar porodice Asteraceae dijeli se na četiri sekcije: *Corusartia*, *Enula*, *Limbarda* i *Cupularia*. Vrsta *Inula crithmoides* L. (primorski oman) taksonomski pripada sekciji *Limbarda* te se često susreće i pod nazivima *Limbarda crithmoides* (L.) Dumort i *Limbarda tricuspis* Cass. (1, 2). Poznata je i pod sinonimima *Inula crithmifolia* Willd. (3), odnosno *Jacobaea crithmoides* (L.) Merino (4). U hrvatskom jeziku za primorski oman susreće se i naziv talčanj (3), a u ostalim europskim jezicima nazivi Allant (njem.), Inule fausse criste, inule à feuilles de perce pierre (fr.), Elecampane, Golden samphire (eng.), Enula bacicci (tal.) te Salsó, salsona (španj.) (5).

Vrsta *Inula crithmoides* L. (slika 1.) polugrm je veličine do 100 cm. Listovi su linearni do linearno zašiljeni, mesnati, cjeloviti, nazubljeni ili samo na vrhu trozubi. Duljina im je 2-6, a širina oko 0,2-0,9 cm. Ovojni listovi cvata su lancetasti i čine involukrum. Glavica

je zlatnožute boje, obično veličine oko 2,5 cm. Plod je dlakava roška. Cvjeta između srpnja i listopada. Poznate su dvije forme. Forma *typica*, primjerice, raste na vlažnim staništima Istre, dok je forma *acutifolia* prisutna na stjenovitim staništima južne Italije (2, 6, 7).



Slika 1. *Inula crithmoides* L. (preuzeto s [www.xtec.es](http://www.xtec.es))

Najčešće stanište primorskog omara je kamenita strma morska obala (slika 2.), a može se naći i u unutrašnjosti nekih mediteranskih područja, primjerice u Španjolskoj. Ta je vrsta rasprostranjena na obalama europskog i sjevernoafričkog dijela Sredozemnog mora, a zalazi i u atlantski dio Europe te na sjever sve do Velike Britanije.

Primorski omar spada u halofitne vrste koje uspijevaju na tlu s visokom koncentracijom soli zbog izrazito visokog tlaka u svim biljnim stanicama, naročito u korjenovim dlačicama. Na taj način halofiti mogu prihvatiti vodu iz koncentriranih slanih otopina u tlu (7).

U nadzemnim dijelovima vrste *Inula crithmoides* L. pronađeno je nekoliko spojeva iz skupine flavonoida, npr. metoksilirani flavonoli inukritmin i kvercetagetin-3'-metileter



Slika 2. Primorski omar uz morsk obalu (preuzeto s [www.xtec.es](http://www.xtec.es))

(8), zatim kvercetin i rutin te fenolne kiseline (kavena kiselina) (9). Pronađeni su i butilni glikozidi, derivati ksiloze i fruktoze (10), zatim derivati karotana te seskviterpenski lakton iz skupine eudesmanolida, inukritmolid (11). Prisutni su i derivati timola (12), među kojima su najzanimljiviji klorirani derivati timola koji su po prvi puta u prirodi otkriveni upravo u toj vrsti (13). U eteričnom ulju primorskog omana prisutni su terpenski ugljikovodici ( $\alpha$ - i  $\beta$ -felandren, *p*-cimen,  $\alpha$ - i  $\beta$ -pinen) i terpenski alkoholi (linalool i karvakrol) (14).

U pučkoj medicini primorski oman koristi se kao tonik, a mladi listovi i u prehrani (15). Istraživanja *in vivo* pokazala su da diklormetanski ekstrakt primorskog omana snižava visoki krvni tlak te pokazuje analgetsko i protuupalno djelovanje (16).

## EKSPERIMENTALNI DIO

### Biljni materijal

Ispitan je na zraku osušen korijen primorskog omana (*Inula crithmoides* L.) prikupljen u rujnu godine 2004. u okolici Zadra.

### Poredbene supstancije

Za ispitivanje su korištene aminokiseline: alanin (Ala), asparaginska kiselina (Asp), cistein (Cys), glicin (Gly), glutaminska kiselina (Glu), fenilalanin (Phe), leucin (Leu), lizin (Lys), metionin (Met), prolin (Pro), treonoin (Thr), tirozin (Tyr), valin (Val), histidin (Hys); flavonoidi: kvercitrin, izokvercitrin i rutin (Sigma, SAD); saponinski standard (Merck, Njemačka); triterpenske kiseline: oleanolna i ursolna kiselina (Sigma, SAD); steroli: stigmasterol i  $\beta$ -sitosterol (Sigma, SAD).

### Ispitivanje anatomskih značajki

Anatomska ispitivanja provedena su na poprečnim prerezima korijena. Polutrajni mikroskopski preparati pripremljeni su tako da su ručno izrađeni prerezi uklopljeni u smjesu otopine natrijeva hidroksida (2%, m/V) i glicerola (33%, V/V), pokriveni pokrovnim staklom i kratko zagrijeni na plamenu. Mikroskopska analiza i snimanje preparata provedeni su pomoću svjetlosnog mikroskopa (Olympus System Model BX50) povezanog s kamerom i računalom.

### Kvalitativna fitokemijska analiza

#### *Pričuvne tvari i dijelovi stanične stijenke*

Na poprečnom prerezu nenamočenog korijena primorskog omana provedene su histokemijske reakcije za dokazivanje lignina, škroba i inulina. Prisutnost lignina ispitana je reakcijom s 2%-tnom otopinom anilina sulfata, te reakcijom s fluoroglucinolom (1%-tna otopina u 96%-tnom etanolu) i koncentriranom klorovodičnom kiselinom. Dokazivanje škroba provedeno je reakcijom s jodom (1%-tna otopina joda u 2%-tnoj otopini

kalijeva jodida), a inulina reakcijom s  $\alpha$ -naftolom (0,5 g  $\alpha$ -naftola otopi se u smjesi koja se sastoji od 3 g natrijeva hidroksida i 8 g natrijeva karbonata otopljenih u 50 mL vode) i koncentriranom sumpornom kiselinom (17).

### *Aminokiseline*

Usitnjena droga (1 g) ekstrahirana je vodom (10 mL) 1 sat u vodenoj kupelji uz povratno hladilo. Odjeljivanje aminokiselina provedeno je na tankom sloju celuloze F (Merck, Njemačka) uz pokretnu fazu: n-butanol-aceton-ledena octena kiselina-voda (35:35:10:20 V/V/V/V). Poredbene otopine bile su vodene otopine amiokiselina koncentracije 0,002–0,004 mg mL<sup>-1</sup> podijeljene u tri skupine: A1 (Asp, Ala, Pro, Tyr, Cys), A2 (Lys, Gly, Glu, Met, Phe) i A3 (Hys, Thr, Val, Leu). Detekcija je provedena prskanjem kromatograma ninhidrinskim reagensom i zagrijavanjem na 100 °C (do 10 min) (18a).

### *Saponini i steroli*

Prisutnost saponina, sterola i triterpena ispitana je na tankom sloju adsorbensa u tri različita ekstrakta korijena. Pulverizirana droga (1 g) ekstrahirana je kuhanjem s metanolom (10 mL) 30 min u vodenoj kupelji uz povratno hladilo (SE1). Drugi ekstrakt pripremljen je 24-satnom maceracijom 1 g pulverizirane droge s 10 mL kloroforma (SE2). Nakon filtriranja, ostatak droge na filter papiru kuhan je 3 sata u 10 mL 10%-tne sumporne kiseline na vodenoj kupelji i zatim ekstrahiran kloroformom (SE3). Kao nepokretna faza korištene su ploče silikagela 60 F<sub>254</sub> (Merck, Njemačka), a pokretne faze bile su tri smjese otapala različite polarnosti: kloroform-metanol-voda u volumnim omjerima 64:50:10 i 80:20:1,5, te benzen-aceton u omjeru 9:1. Zone na kromatogramu detektirane su klorsulfonskom kiselinom uz zagrijavanje na 105 °C (19).

### *Trjeslovine*

Prisutnost trjeslovina u korijenu primorskog omana dokazana je taložnim reakcijama. Pulverizirani biljni materijal (1 g) ekstrahiran je sa 100 mL vode na vodenoj kupelji 15 minuta. Po 2 mL iscrpine otpipetirano je u četiri epruvete kojima su redom dodani: 0,1 mL otopine željezova(III) klorida (5%, m/V), 2 mL željezo(III) amonijeva sulfata (1%, m/V), 2 mL otopine želatine (1%, m/V) te 0,2 mL otopine olovova subacetata (priređene otapanjem 30 g olovova acetata i 10 g olovova oksida u 100 mL vode).

Osim navedenih općih reakcija, provedene su i različite reakcije:

- a) taložna reakcija s formalinom i klorovodičnom kiselinom za dokazivanje kondenziranih trjeslovina (u 6 mL vodene iscrpine biljnog materijala dodano je 3 kapi formalina i 6 kapi 10%-tne klorovodične kiseline. Sadržaj je ugrijan do vrenja, ohlađen te filtriran) (20),
- b) reakcija s vanilinom za dokazivanje katehinskih trjeslovina (0,2 g pulverizirane droge ekstrahirano je s 5 mL metanola zagrijavanjem do vrenja; 1 mL filtrata pomiješan je s 0,5 mL 1%-tne otopine vanilina u etanolu te s 1 mL koncentrirane kloridne kiseline) (21) i

- c) reakcija za dokazivanje trjeslovina koje hidroliziraju (u 5 mL filtrata, dobivenog taloženjem kondenziranih trjeslovina pomoću formalina i klorovodične kiseline tijekom reakcije 1a, dodan je 1 g natrijeva acetata, a zatim 1 mL željezo(III) amonijeva sulfata (1%, m/V), bez potresivanja epruvete (20).

#### *Flavonoidi i fenolne kiseline*

Ekstrakt droge priređen je tako da je 0,5 g usitnjene droge ekstrahirano s 8 mL metanola 30 minuta na vodenoj kupelji (60 °C). Ispitivanje je provedeno na tankom sloju silikagela 60 F<sub>254</sub> uz pokretnu fazu: etil acetat-mravlja kiselina-ledena octena kiselina-voda (100:11:11:27 V/V/V/V). Nakon prskanja 1%-tnom (m/V) otopinom 2-aminoetil-difenilborata u metanolu i 5%-tnom (m/V) otopinom polietilenglikola u etanolu (NST/PEG reagens), kromatografske ploče promatrane su pod UV svjetlom na 365 nm (18b).

#### Kvantitativna analiza bioaktivnih tvari

##### *Ukupni polifenoli i trjeslovine*

Usitnjeni korijen (0,25 g) ekstrahiran je s 80 mL 30%-tnog metanola zagrijavanjem na kipućoj vodenoj kupelji oko 15 minuta, uz povratno hladilo. Nakon hlađenja, iscrpina je filtrirana u odmjernu tikvicu od 100 mL te nadopunjena do oznake 30%-tnim metanolom. U 2 mL iscrpine dodano je s 8 mL vode i 10 mL puferske otopine natrijeva acetata (pH=5) (*otopina 1*). U 10 mL *otopine 1* dodano je 50 mg kazeina. Smjesa je ostavljena na sobnoj temperaturi uz konstantno miješanje 45 min (*otopina 2*) te filtrirana.

U dvije odmjerne tikvice pojedinačno je otpipetirano po 1 mL *otopine 1* i *otopine 2*. Zatim je dodano 0,5 mL Folin-Ciocalteuova reagensa i nadopunjeno do oznake s 33%-tnom otopinom natrijeva karbonata dekahidrata. Apsorbancije dobivenih plavih otopina mjerene su na 720 nm uz vodu kao slijepi uzorak. Maseni udio ukupnih polifenola i trjeslovina izračunat je iz baždarnog pravca taninske kiseline. Vrijednost koju daje *otopina 1* odgovara ukupnoj količini polifenola, dok razlika među vrijednostima dobivenim za *otopinu 1* i *otopinu 2* ukazuje na količinu trjeslovina. Određivanja su provedena u triplicatu, a rezultat je izražen kao srednja vrijednost ± standardna devijacija (22).

##### *Flavonoidi*

Količina ukupnih flavonoida određena je spektrofotometrijskom metodom po Christu i Mülleru (23). Usitnjeni korijen (0,2 g) ekstrahiran je s 20 mL acetona, 2 mL 25%-tne kloridne kiseline i 1 mL 0,5% vodene otopine heksametilentetramina, zagrijavanjem do vrenja 30 minuta na vodenoj kupelji, a zatim filtriran. Ostatak droge na filter papiru ponovno je ekstrahiran dva puta s po 20 mL acetona. Sjedinjeni ekstrakti preneseni su u odmjernu tikvicu od 100 mL, a sadržaj tikvice nadopunjen do oznake. U lijek za odjeljivanje preneseno je 20 mL dobivene otopine i dodano 20 mL vode. Smjesa je ekstrahirana najprije s 15 mL te još tri puta s po 10 mL etilacetata. Etil acetatne faze su sjedinjene, isprane dva puta s po 40 mL vode, filtrirane i razrijeđene etil acetatom do 50 mL. U odmjernu tikvicu od 25 mL otpipetirano je 10 mL etil acetatne otopine, dodano 2 mL

2%-tne otopine aluminijeva klorida u 5%-tnoj metanolnoj otopini octene kiseline, te dopunjeno do oznake istim otapalom. Izmjerena je apsorbancija na 425 nm. Kao poredbe na otopina poslužila je otopina priređena na isti način, ali bez dodatka aluminijeva klorida. Određivanja su provedena u triplikatu, a rezultat je izražen kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija. Maseni udio flavonoida u drogi izražen je kao kvercetin prema izrazu:

$$w(\%) = \frac{A \cdot 0,772}{m}$$

gdje je  $w(\%)$  – maseni udio flavonoida u postocima,  $A$  – apsorbancija, a  $m$  – masa droge izražena u g.

## REZULTATI I RASPRAVA

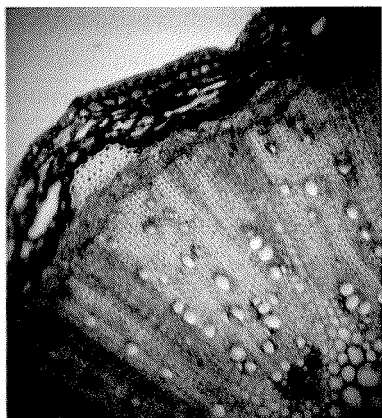
### Morfološko-anatomska obilježja

Podzemni dijelovi primorskog omana, duljine 10–15 cm, su sivosmeđe boje i blago aromatična mirisa. Sastoje se od podebljeg podanka, čvoraste strukture, te tanjeg postranog korijenja uzdužno naborane površine, promjera oko 0,5 cm (slika 3.). Droga je na prijelomu žućkasta s izraženom tamnosmeđom kambijском linijom.

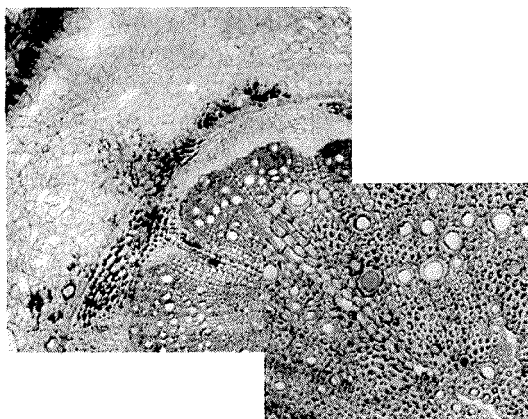


Slika 3. Osušeni podzemni dijelovi primorskog omana

Provedena ispitivanja pokazala su značajnu sličnost anatomskih obilježja korijena primorskog omana s korijenom pravog omana (*Inula helenium* L.) (24). U poprečnom prerezu podanka primorskog omana uočava se tanka kora i široki drveni dio (slika 4.), dok korijen ima široku koru, a drvenasti dio je izraženije zrakast (slika 5.). Na debelu peridermu korijena nastavlja se primarna kora sastavljena od tangencijalno izduženih stanica. Kambijem odijeljeni drveni dio presijecaju široke zrake srčike, a žile su radialno poredane. U drvu se ističu traheje, nakupine drvenčica te kanali sa smolastim sekretom.



Slika 4. Poprečni prevez podanka primorskog omana



Slika 5. Poprečni prevez korijena primorskog omana s uvećanim drvenim dijelom

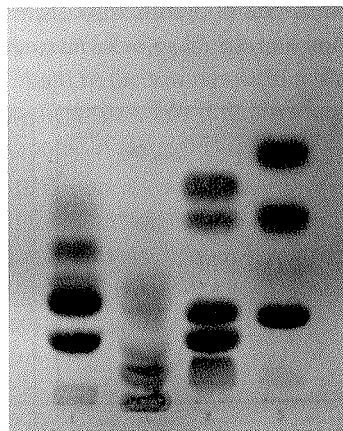
### Fitokemijska obilježja

#### *Pričuvne tvari i dijelovi stanične stijenke*

Lignin je u korijenu primorskog omana dokazan dvjema reakcijama. U reakciji s anilinovim sulfatom nastalo je žuto obojenje, dok je s floroglucinolom obojenje bilo ljubičasto. Prisutnost inulina potvrđena je reakcijom s  $\alpha$ -naftolom i koncentriranom sumpornom kiselinom u kojoj je nastalo ljubičasto obojenje. U reakciji s jodom za dokazivanje škroba nije nastala karakteristična ljubičasta boja, čime je potvrđeno da je inulin glavna rezervna tvar u korijenu primorskog omana, kao i u većine biljaka porodice *Asteraceae*.

#### *Aminokiseline*

Tankoslojna kromatografija vodenog ekstrakta korijena primorskog omana (VE) ukazala je na prisutnost sedam slobodnih aminokiselina: glicina ( $R_f = 0,14$ ), asparaginske kiseline ( $R_f = 0,17$ ), treonina ( $R_f = 0,21$ ), glutaminske kiseline ( $R_f = 0,24$ ), alanina ( $R_f = 3,5$ ) i prolina ( $R_f = 0,30$ ). Jedna od zona na kromatogramu imala je jednaku  $R_f$  vrijednost kao i histidin ( $R_f = 0,07$ ) no obojenje s ninhidrinskim reagensom bilo je znatno drugačije. Stoga se identitet te aminokiseline nije mogao sa sigurnošću ustanoviti pomoću primijenjenih poredbenih supstancija (slika 6). U tablici 1. prikazane su  $R_f$  vrijednosti poredbenih tvari i odijeljenih aminokiselina iz vodenog ekstrakta korijena primorskog omana.



A1 A2 VE A3

Slika 6. Kromatogram vodenog ekstrakta korijena primorskog omana (VE) i poredbenih aminokiselina A1 (Asp, Ala, Pro, Tyr, Cys), A2 (Lys, Gly, Glu, Met, Phe) i A3 (Hys, Thr, Val, Leu)



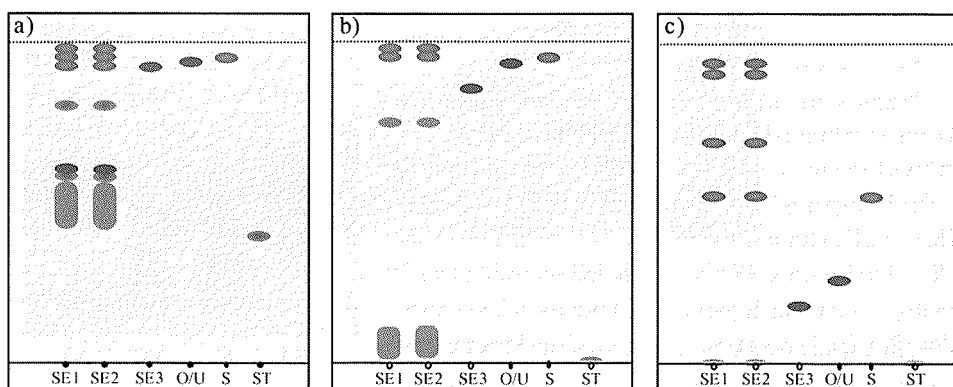
Tablica 1. Rf vrijednosti poredbenih aminokiselina (A1–3) i aminokiselina prisutnih u vodenom ekstraktu droge (VE)

A1	A2	A3	VE
Asp, $R_f = 0,16$	Lys, $R_f = 0,07$	Hys, $R_f = 0,05$	$R_f = 0,07$ (nepoznata)
Ala, $R_f = 0,25$	Gly, $R_f = 0,15$	Thr, $R_f = 0,21$	$R_f = 0,14$ (Gly)
Pro, $R_f = 0,30$	Glu, $R_f = 0,23$	Val, $R_f = 0,50$	$R_f = 0,17$ (Asp)
Tyr, $R_f = 0,38$	Met, $R_f = 0,45$	Leu, $R_f = 0,61$	$R_f = 0,21$ (Thr)
Cys, $R_f = 0,48$	Phe, $R_f = 0,53$		$R_f = 0,24$ (Glu)
			$R_f = 0,30$ (Pro)
			$R_f = 0,44$ (Met)

### Saponini i steroli

Metodom tankoslojne kromatografije dokazana je prisutnost saponina, fitosterola i triterpena u tri različito priređena ekstrakta korijena primorskog omana. Ispitivanje je provedeno na tankom sloju silikagela pomoću tri različite pokretne faze (Eksperimentalni dio). Dobiveni kromatogrami ukazuju da SE1 i SE2 imaju sličan sastav saponina i sterola.

Na kromatogramu dobivenom s najpolarnijom pokretnom fazom u oba ekstrakta prisutno je ukupno 7 ljubičastih i smeđih zona. Od toga se tri zone nalaze u području pojavljivanja saponinskih glikozida (slika 7a.). Primjenom nepolarnijih pokretnih faza bolje su razdvojene četiri nepolarne komponente ekstrakata SE1 i SE2 (slike 7b. i 7c.). Jedna od smeđe obojenih zona ( $R_f = 0,52$ , slika 7c.) vjerojatno pripada stigmasterolu ili/i  $\beta$ -sitosterolu. U svim kromatogramima uzorka SE3 ističe se i jedna ljubičasta zona koja



Slike 7a.–c. Kromatogrami saponina, sterola i triterpena ekstrakata korijena primorskog omana (SE1–3) i poredbenih supstancija: saponinskog standarda (ST), stigmasterola/ $\beta$ -sitosterola (S) i oleanolne/ursolne kiseline (O/U) u pokretnim fazama: a) kloroform-metanol-voda (64:50:10 V/V/V), b) kloroform-metanol-voda (80:20:1,5 V/V/V) i c) benzen-aceton (9:1 V/V)

predstavlja produkt hidrolitičke razgradnje, a bojom odgovara triterpenskim kiselinama. Tablica 2. pokazuje  $R_f$  vrijednosti poredbenih tvari te odijeljenih saponinskih i sterolnih komponenata u različitim pokretnim fazama.

Tablica 2.  $R_f$  vrijednosti poredbenih tvari i tvari prisutnih u ekstraktima droge u različitim pokretnim fazama

Estrakti i poredbene supstancije	Pokretna faza		
	kloroform-metanol-voda (64:50:10)	kloroform-metanol-voda (80:20:1,5)	benzen-aceton (9:1)
SE1 i SE2	1. $R_f = 0,98$ 2. $R_f = 0,95$ (S) 3. $R_f = 0,85$ 4. $R_f = 0,75$ 5. $R_f = 0,54$ 6. $R_f = 0,48$ 7. $R_f = 0,39$	1. $R_f = 0,98$ 2. $R_f = 0,96$ (S) 3. $R_f = 0,73$ 4. $R_f = 0,10$	1. $R_f = 0,90$ 2. $R_f = 0,88$ 3. $R_f = 0,68$ 4. $R_f = 0,52$ (S)
SE3	$R_f = 0,84$	$R_f = 0,85$	$R_f = 0,20$
O/U	$R_f = 0,94$	$R_f = 0,94$	$R_f = 0,28$
S	$R_f = 0,95$	$R_f = 0,96$	$R_f = 0,52$
ST	$R_f = 0,33$	–	–

### Ukupni polifenoli i trjeslovine

Ukupna količina polifenola u korijenu primorskog omana određena je spektrofotometrijski pomoću Folin-Ciocalteuova reagensa. Taj se reagens sastoji od iona fosfomolibdenskih i fosfovolframskih heteropoli kiselina koji se mogu reducirati fenolatima. Pri tome nastaje plavi Mo-W kompleks, a intenzitet obojenja mjeri se na 720 nm. Utvrđeno je da korijen primorskog omana sadrži  $3,58 \pm 0,01\%$  polifenolnih sastavnica.

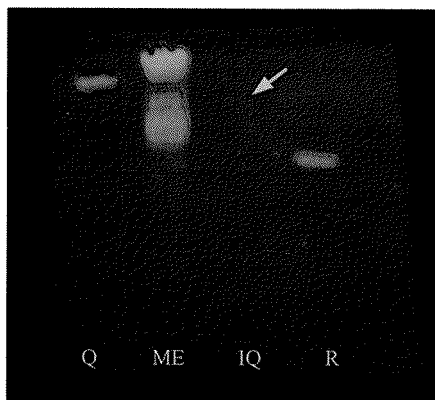
Pojedinačnim dodatkom željezova(III) klorida, željezo(III) amonijeva sulfata, olovova subacetata i želatine u vodenu iscrpinu droge nastali su obojeni talozi, čime je dokazana prisutnost trjeslovina. Razlučnim reakcijama s formalinom i klorovodičnom kiselinom te s željezo(III) amonijevim sulfatom uz natrijev acetat, ustanovljeno je da korijen primorskog omana sadrži trjeslovine koje hidroliziraju, dok prisutnost kondenziranih trjeslovina nije dokazana.

Kvantitativna analiza trjeslovina provedena je stvaranjem netopljivog taloga s kazeinom. Razlika u apsorbanciji otopine prije i nakon uklanjanja trjeslovina vezanih za kazein upućuje na njihovu količinu u uzorku, koja je u ovom slučaju iznosila svega  $0,10 \pm 0,01\%$ .

### Flavonoidi

Primjenom tankoslojne kromatografije ispitana je prisutnost flavonoida i fenolnih kiselina u metanolnom ekstraktu korijena (ME). Detektirane su tri plavozelene zone

fluorescencije, koje vjerojatno pripadaju fenolnim kiselinama, a njihovo obojenje i  $R_f$  vrijednosti nisu odgovarale poredbenim flavonoidnim supstancijama (slika 8). Tablica 3. donosi  $R_f$  vrijednosti ispitivanih i poredbenih flavonoidnih supstancija.



Slika 8. Kromatogram metanolnog ekstrakta korijena primorskog omara (ME) i poredbenih supstancija: kvercitrina (Q), izokvercitrina (IQ) i rutina (R)

Tablica 3.  $R_f$  vrijednosti poredbenih flavonoida i prisutnih u metanolnom ekstraktu droge (ME)

ME	Poredbeni flavonoidi
$R_f = 0,89$	kvercitrin (Q) $R_f = 0,82$
$R_f = 0,8$	izokvercitrin (IQ) $R_f = 0,44$
$R_f = 0,68$	rutin (R) $R_f = 0,76$

Nakon hidrolize glikozida određen je udio flavonoida u korijenu primorskog omara, mjerenjem apsorbancije kompleksa flavonoidnih aglikona s aluminijskim ionima u kiseloj mediju. Flavonoidi su u korijenu primorskog omara bili prisutni u vrlo malim količinama ( $0,012 \pm 0,001\%$ ), te se nisu mogli detektirati tankoslojnom kromatografijom.

## ZAKLJUČAK

Provedena je morfološko-anatomska i fitokemijska karakterizacija korijena primorskog omara (*Inulae crithmoides radix*). Primjenom tankoslojne kromatografije te reakcijama stvaranja taloga i obojenih produkata u korijenu biljne vrste *Inula crithmoides* L. dokazana je prisutnost slobodnih aminokiselina (glicin, asparaginska kiselina, treonin, glutaminska kiselina, alanin i prolin), lignina, inulina, saponina, sterola ( $\beta$ -sitosterol i/ili stigmasterol), triterpena, trjeslovina koje hidroliziraju, flavonoida i fenolnih kiselina. Spektrofotometrijski je utvrđeno da korijen primorskog omara sadrži 3,58% ukupnih polifenola, među kojima je 0,10% trjeslovina i 0,01% flavonoida.

## Literatura – References

1. <http://www.dijon.inra.fr/flore-france/>, datum pristupa 20.03.2007.
2. O. Polunin, Pflanzen Europas, BLV Verlagsgesellschaft, München-Bern-Wien 1977, 86.
3. <http://hirc.botanic.hr>, datum pristupa 04.06.2007.
4. <http://193.62.154.38/FE/fe.html>, datum pristupa 04.06.2007.
5. <http://www.pixiflore.com>, datum pristupa 04.06.2007.
6. R. Domac, Flora Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb 1994, 387.
7. T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb, Flora Europaea, Vol. 4, Cambridge University Press, Cambridge 1976, 136.
8. A. M. El-Lakany, M. A. Aboul-Ela, H. M. Hammada, N. M. Ghazy, Z. F. Mahmoud, Pharmazie 51 (1996) 435.
9. Ž. Maleš, M. Plazibat, M. Greiner, Farmaceutski Glasnik 60 (2004) 453.
10. A. M. El-Lakany, M. A. , H. M. , M. Abdul-Ghani, Pharmazie 58 (2003) 940.
11. Z. F. Mahmoud, N. A. Abdel Salam, T. M. Sarg, F. Bohlmann, Phytochem. 20 (1981) 735.
12. M. A. Metwally, A. M. Dawidar, Phytochem. 24 (1985) 1377.
13. J. A. Marco, J. F. Sanz-Cervera, E. Manglano, Phytochem. 33 (1993) 875.
14. M. Tsoukatou, V. Roussis, J. Essent. Oil Res. 11 (1999) 199.
15. <http://www.maltawildplants.com/>, datum pristupa 20.03.2007.
16. M. D. Barrachina, R. Bello, J. Esplugues, I. Sanz, E. P. Yúfera, Phytother. Res. 9 (1995) 294.
17. B. Šrepel, Vježbe iz farmakognozije II (Mikroskopija droga), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1999, 33.
18. H. Wagner, S. Bladt, E. M. Zgainski, Drogenanalyse, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1983, a) 288 b) 173.
19. S. Vladimir, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1993, 42.
20. J. Petričić, Vježbe iz Farmakognozije (Farmaceutske biologije) I, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1980, 42.
21. M. Luckner, Prüfung von Drogen, WEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1966, 255.
22. G. Schneider, Arch. Pharm. 309 (1976) 38.
23. B. Christ, K. H. Müller, Arch. Pharm. 293 (1960) 1033.
24. F. Berger, Handbuch der Drogenkunde, Bd. V, Verlag Wilhelm Handrich, Wien 1960, 181.