

## Phytochemical study of biological active substances in the component of seed and flaxseed oil *Linum usitatissimum* L

EUGENIA MELENTIEV, LIDIA CALMUȚCHI, SERGIU CODREANU, AND ALINA PITUȘCAN

---

**Abstract.** Flax seeds and oil have an increased interest due to the high content of antioxidant compounds, lignans-polyphenols, dietary fiber, oil and essential unsaturated fatty acids omega-3, omega-6, omega-9. Due to biologically active substances and nutrients from flax seeds, they have become important ingredients for the realization of foods used in the human diet and as functional food in medicine [1-3]. The research was focused on examining the variability of the composition of three varieties of flax seeds collected from plants grown in the Republic of Moldova, Ukraine, Romania; optimization of the extraction system, analysis of extract from defatted seeds and assessment of polyphenol content, appreciation of the quality of flax oils extracted from different varieties of seeds, according to the organoleptic and physico-chemical parameters.

**Keywords:** biologically active substances, flaxseed, flaxseed oil, lignan-polyphenols, dietary fiber, essential fatty acids,  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9, fats.

---

## Studiul fitochimic al substanțelor biologice active din componența semințelor și uleiului de in *Linum usitatissimum* L

---

**Rezumat.** Semințele și uleiul de in au un interes sporit datorită conținutului ridicat de compuși antioxidanți, lignani-polifenoli, fibre alimentare, ulei și acizi grași nesaturați esențiali omega-3, omega-6, omega-9. Datorită substanțelor biologice active și a nutrienților din semințele de in, acestea au devenit ingrediente pentru fabricarea produselor alimentare folosite în dieta umană și ca aliment funcțional în medicină [1-3]. Cercetările au fost axate pe examinarea variabilității compoziției a trei soiuri de semințe de in colectate din plantele cultivate în Republica Moldova, Ucraina, România; optimizarea sistemului de extracție, analiza extractelor din semințele de in degresate și aprecierea conținutului de polifenoli, valorificarea calității uleiurilor de in, extrase din diferite soiuri de semințe după parametrii organoleptici și fizico-chimici.

**Cuvinte cheie:** substanțe biologice active, in, ulei de in, lignani-polifenoli, fibre alimentare, acizi grași esențiali,  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9, lipide.

---

### 1. INTRODUCERE

Descoperirile arheologice sugerează că inul (*Linum usitatissimum* L) a fost folosit de om încă de acum 10000 ani. Aceasta a fost una din primele plante care au fost domesticate,

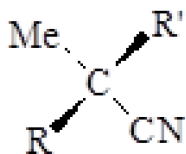
PHYTOCHEMICAL STUDY OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES IN THE COMPONENT OF SEED AND FLAXSEED OIL *LINUM USITATISSIMUM L*

acum aproximativ 6000 de ani î. Hr. în Mesopotamia. Conform datelor arheologice, semințele de in au fost încorporate în pâine în Iordania și în Grecia în urmă cu 3000 ani.

Uleiul de in a fost utilizat, în scopuri medicinale încă din antichitate, dar și pentru fabricarea vopselelor. La etapa actuală multe țări ca Germania, Canada au introdus până la 12% semințe de in în produsele alimentare de panificație. Din punct de vedere a compoziției fitochimice inul conține un important arsenal de substanțe biologic active cu spectru larg de acțiune farmacologică și cosmetologică.

Epiderma seminței de in conține 3-9% **mucilagii** în care se găsesc polizaharide alcătuite din resturi de monozaharide legate cu acidul galacturonic ( $C_6H_{10}O_7$ ) prin atomi de calciu. În procesul de hidroliză acidă a mucilagiilor a fost stabilită prezența arabinozei, galactozei, xilozei, ramnozei și glucozei. În proces de maturizare a semințelor de in conținutul de ramnoză se mărește, iar al glucozei se micșorează. Mucilagiile nu reprezintă o substanță omogenă și ele sunt constituite din două fracțiuni: acidă și neutră. În componența mucilagiilor se regăsesc aproximativ 8% proteine și aproape 2,6 % calciu.

Semințele de in conțin **glicozide cianogene**: linamarin (23,4%), linustatin (6, 64%), neolinustatin (2%), care pot influența acțiunea farmacologică și toxicologică a produselor farmaceutice și cosmetice. Formele structurale ale unor cianoglicozide sunt prezentate în Figura 1.



$R^1 = \beta\text{-D-O-glucozil}$ ,  $R = \text{Me}$  - linamarin

$R^1 = \beta\text{-D-O-gentionibiozil}$ ,  $R = \text{Me}$  - linustatin

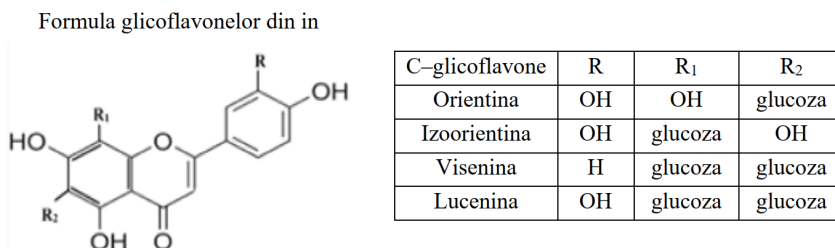
$R^1 = \beta\text{-D-O-gentionibiozil}$ ,  $R = C_2H_5$  - neolinustatin

**Figura 1.** Forme structurale ale glicozidelor cianogene din semințele de in

Un component important al semințelor de in prezintă uleiul. Conținutul și calitatea uleiului variază în dependență de soiul cultivat și de condițiile climaterice de creștere a plantei. În semințele plantelor cultivate în zona nordică s-a depistat o creștere a acidului linoleic și a indicelui de iod în uleiurile cercetate față de cele din zona de sud.

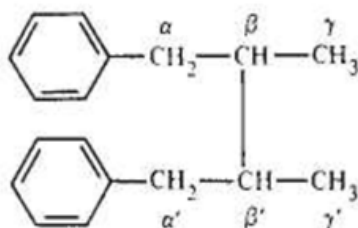
O altă grupă de compuși fenolici din semințele de in sunt **glicoflavonele**. Formele structurale ale unor glicoflavone sunt prezentate în Figura 2.

Lignanii care se conțin în uleiul extras din semințele de in pot fi atât sub formă de agliconi, cât și sub formă de glicozide.



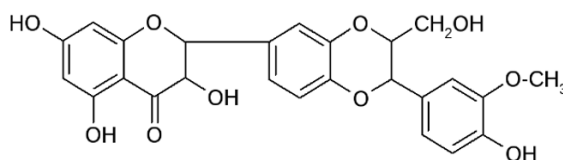
**Figura 2.** Forme structurale ale glicoflavonelor prezente în semințele de in

Din punct de vedere chimic lignanii sunt compuși fenolici naturali, derivați ai dimerilor din seria fenilpropanului (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>), uniți între ei cu atomii de carbon din poziția  $\beta$  a lanțurilor de carbon laterali. Formula structurală se prezintă în Figura 3.



**Figura 3.** Formula structurală generală a lignanilor

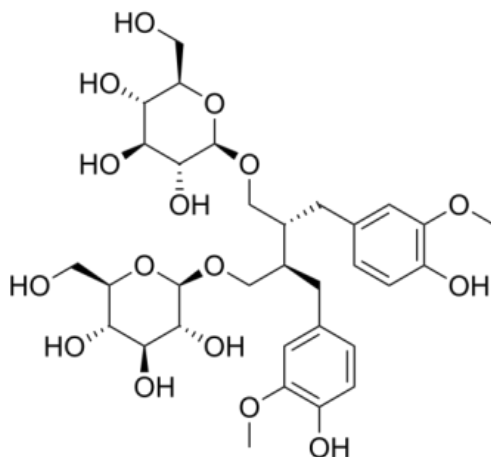
Lignanii prezenți în uleiurile extrase din semințele de in cercetate sunt **flavolignanii** (silibin, silicristin), **lignanii cumarinici** (dafnecitin).



**Figura 4.** Formula structurală a silibinului

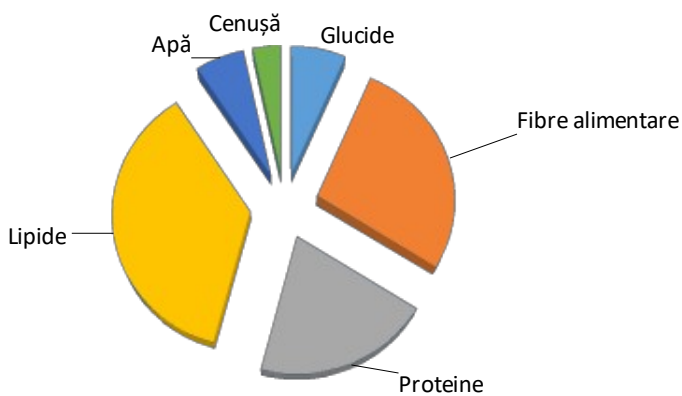
Din lignanii, care sunt cei mai puternici anioxidanți vegetali, face parte și polifenolul *secoizolariciresinol diglicozid* (Figura 5).

Componentele din semințele de in, care conferă o serie de beneficii pentru sănătate, sunt fibrele dietice, lignanii-polifenoli, acizii grași omega-3 și omega-6, multe vitamine și minerale [4-6].



**Figura 5.** Formula lignanului secoizolariciresinol diglicozid

*Compoziția chimică a semințelor de in.* Semințele de in sunt de culoare cafenie, lucioase, ovale, cu tegumentul bogat în substanțe pectice (se gelifică în prezența apei), iar endospermul în ulei. Compoziția chimică a semințelor de in este redată în Figura 6.



**Figura 6.** Diagrama compoziției chimice a semințelor de in

După cum rezultă, în semințele de in se conțin:

- lipide 36,6 %;
- glucide 6,6 %;
- fibre alimentare 27,3 %;
- cenușă 3,36 %;
- proteine 20,2 %;
- apă 5,93%.

Proprietățile unice ale semințelor de in constau în prezența: *proteinelor* în compoziția cărora se disting un șir de aminoacizi esențiali, care nu se sintetizează în organism, dar le primește prin dietă; *lipidele* ce prezintă gliceride cu acizi grași polinesaturați în cea mai mare cantitate acidul alfa-linolenic cu o importanță semnificativă pentru organismul uman; *tocopherolii* cu un conținut mare de vitamine A, B, E, F; *minerale* ce conțin: potasiu - 826,32 mg, magneziu - 423,54mg, calciu - 240,8 mg la 100g masă.

Investigațiile privitor la determinarea parametrilor organoleptici și fizico-chimici a semințelor și uleiurilor extrase din diferite soiuri de semințe de in au un rol important la aprecierea calității acestora.

**Scopul cercetărilor** constă în caracterizarea variabilității compoziției a trei soiuri diferite de semințe de in colectate din plantele de in cultivate în Republica Moldova, Ucraina și România; optimizarea sistemelor de extracție; analiza extractelor din semințele degresate și aprecierea conținutului de polifenoli, examinarea corelația dintre pH-ul extractelor în dependență de componența acestora; evaluarea și aprecierea calității uleiurilor de in, după parametrii organoleptici și fizico-chimici.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Pentru experiment au fost selectate 3 soiuri de semințe de in colectate din Moldova, România și Ucraina. După aspectul exterior aceste semințe se deosebesc prin culoare, soiul din Ucraina e de culoare maro, cele două de culoare galbenă.

Semințele de in din cele 3 tipuri de semințe se macină, folosind râșnița Saturn ST-CMO178. Semințele de in măcinate și cântărite se introduc în extractorul Soxhlet, care este un aparat din instalația de laborator pentru extragerea uleiului de in din material solid. Extractul (uleiul + eterul petroleic), obținut prin extracția uleiului de in din semințele selectate cu solventul eterul petroleic, s-a supus procesului de distilare.

Compoziția uleiului de in extras este prezentată în Tabelul 1.

**Tabelul 1.** Conținutul în acizi grași a uleiului de in extras (% la 100 g produs)

Acizi grași saturați	Conținutul în acizi grași	Acizi grași nesaturați	Conținutul în acizi grași
acid palmitic	6,047	acid oleic	18,115
acid stearic	3,0429	acid linoleic	15,553
acid arahidic	0,146	acid linolenic	56,018

Astfel, uleiul de in conține o cantitate mare de acizi grași polinesaturați, printre care acidul alfa-linolenic cu beneficii importante pentru sănătatea omului: prevenirea bolilor

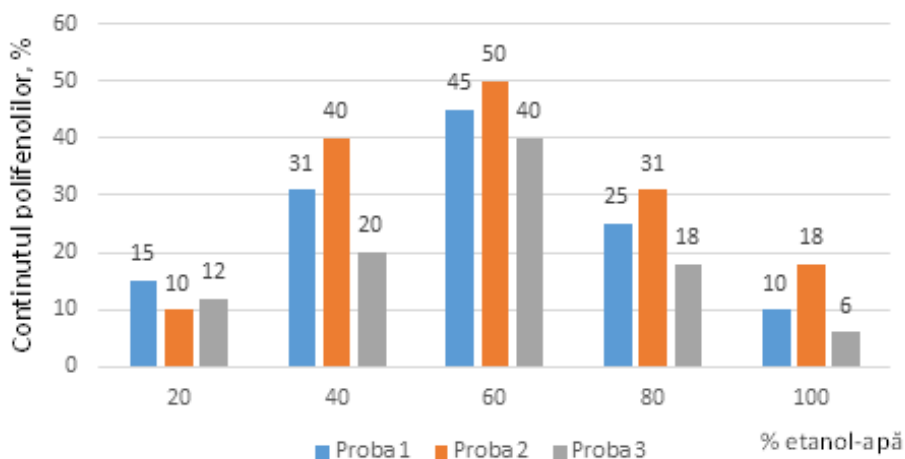
cardio-vasculare, antiolesterol, regulator hormonal, vasodilatator; utilizări în cosmetologie - ca emolient, antirid.

Materialul obținut de la degresarea semințelor de in (coca) a fost supus analizei privitor la determinarea parametrilor de extracție și aprecierea conținutului de polifenoli prin metoda spectrofotometrică la lungimea de undă 765nm.

### 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

#### *Caracteristica extractelor din semințele de in degresate.*

În experiment s-a folosit coca celor trei soiuri de semințe de in mărunțită și uscată la temperatura de 105°C. Pentru a determina condițiile de extragere a polifenolilor din cocă s-au examinat următorii parametri: concentrația extragentului etanol-apă, timpul acordat procesului de extracție și temperatura. Din probele prelevate, compușii fenolici au fost determinați prin metoda Folin-Ciocalteu la spectrofotometru UV-VIS la lungimea de undă 765nm [7]. Corelația dintre eficacitatea extragerii polifenolilor în funcție de concentrația extragentului se prezintă în Figura 7.



**Figura 7.** Dinamica eficienței extragerii polifenolilor (%) în funcție de concentrația extragentului (etanol-apă) în probele testate

#### *Evaluarea și aprecierea calității uleiului de in.*

Datele experimentale obținute la extragerea uleiului din cele 3 probe de semințe selectate sunt incluse în Tabelul 2.

În baza rezultatelor obținute se denotă că cele mai bogate în grăsimi sunt semințele extrase din plantele cultivate în Ucraina (33,4% ulei), iar cele mai sărace sunt semințele extrase din plantele cultivate în Moldova (30,0% ulei), astfel semințele sunt influențate

**Tabelul 2.** Conținutul procentual al uleiului extras din diferite soiuri de semințe

<b>Proba de semințe din:</b>	<b>Masa semințelor măcinate, g</b>	<b>Masa balonului cu extractul (ulei +eter petroleic), g</b>	<b>Masa balonului cu uleiul extras, g</b>	<b>Conținutul procentual al uleiului extras, %</b>
1. Moldova	100	170,5	140,5	30
2. România	100	173,6	141,3	32,3
3. Ucraina	100	175,9	142,5	33,4

de factorii de mediu ca climă și sol. Uleiul de in extras din semințele celor trei probe se păstrează la frigider până la utilizare.

În baza rezultatelor obținute privitor la indicatorii organoleptici se denotă că cele 3 tipuri de uleiuri de in care au fost extrase cu solvent organic, n-au acumulat punctajul necesar nici după miros (s-a păstrat mirosul eterului petroleic) și nici după culoare, comparativ cu uleiul comercializat, nerafinat obținut prin presare la rece (culoarea galbenă aurie).

Uleiurile extrase au fost supuse analizei la determinarea indicilor fizico-chimici de calitate (Tabelul 3).

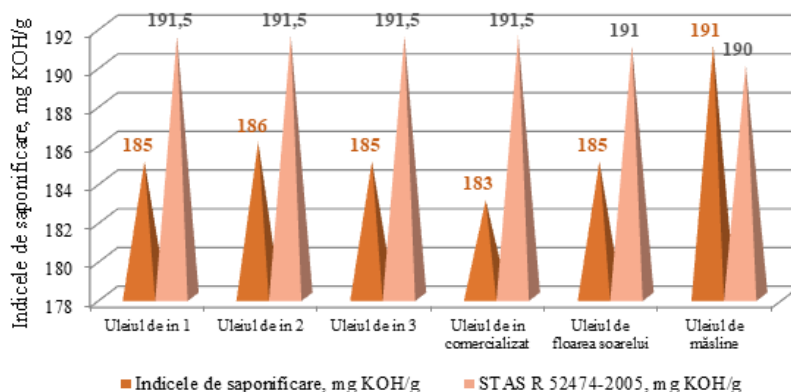
**Tabelul 3.** Valorile indicilor fizico-chimici de calitate a uleiului de in din probele analizate

<b>Uleiul de in extras cu solventul eter petroleic</b>	<b>Indicele de aciditate, mg, KOH/g</b>	<b>Indicele de saponificare mg, KOH/g</b>	<b>Indicele de iod, gI<sub>2</sub>/100g</b>	<b>Indicele de peroxid, moli O<sub>2</sub>/kg</b>
Proba 1	0,60	185	170	2,10
Proba 2	0,58	186	180	2,15
Proba 3	0,59	185	200	1,99
Uleiul de in comercializat	0,61	183	197	2,11

Se remarcă că datele experimentale bine corelează cu datele din literatură [7] și în baza acestor parametri majoritatea uleiurilor corespund standardului în vigoare.

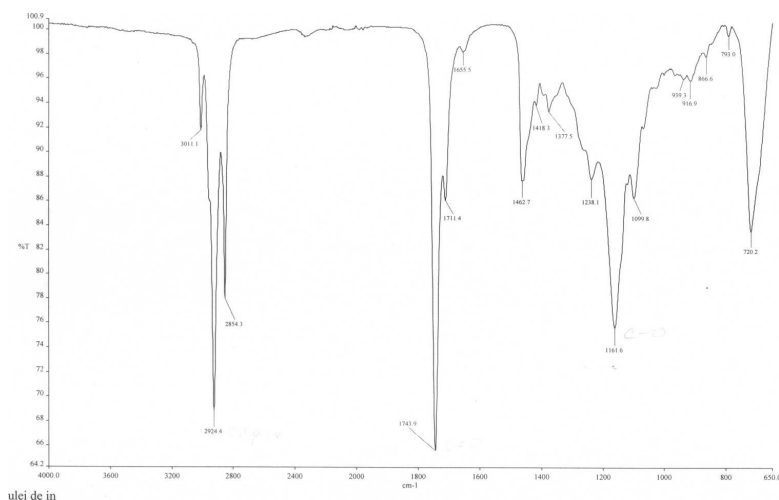
## PHYTOCHEMICAL STUDY OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES IN THE COMPONENT OF SEED AND FLAXSEED OIL *LINUM USITATISSIMUM L*

Estimarea indicelui de saponificare la uleiul de in extras din trei tipuri de semințe de in, dar și la alte uleiuri selectate este expus în Figura 8.



**Figura 8.** Dinamica indicelui de saponificare a uleiurilor testate

Comparând rezultatele obținute experimental se constată că indicele de saponificare a uleiurilor extrase din semințele de in cu eterul petroleic, diferă de la o probă la alta, dar și uleiul de măsline are o apreciere a indicelui de saponificare maximă, în timp ce uleiul de in comercializat și uleiul de floarea-soarelui au un parametru scăzut (98,4 - 98,9%). Elucidarea compoziției uleiului de in prin spectroscopia IR este prezentată în Figura 9.



**Figura 9.** Spectrul IR al uleiului de in

Spectrul infraroșu al uleiului de in a arătat prezenta unor grupuri funcționale pronunțate. Spectrul tipic FT-IR al uleiului arată că conține o cantitate semnificativă de esteri. În



ulei sunt prezente diferite legături (C-C, C=C, C-O, C=O, O-H, N-H etc.), care se deosebesc prin frecvențele vibraționale. Prezența acestor legături ar putea fi detectată prin identificarea frecvențelor caracteristice ca benzi de absorbție în spectrul infraroșu. Uleiul ar putea fi elucidat din picul de absorbție la  $1743\text{ cm}^{-1}$  corespunzând întinderii C=O. Această bandă poate fi atribuită grupării metoxicarbonil și prin urmare produsul rezultat a fost confirmat ca ester metilic. Banda cu întinderea de la  $3011\text{ cm}^{-1}$  a fost atribuită grupei  $\text{-HC=CH-}$  caracteristică esterului metilic. Vârful vibrațional de la  $2924\text{ cm}^{-1}$  corespunde vibrației asimetrice a grupei metil  $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_3)$  și  $2854\text{ cm}^{-1}$  respectiv vibrației simetrice  $\nu_{\text{s}}(\text{CH}_3)$ . Benzile de deformare a grupei metil  $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_3)$  asimetrice și simetrice pot fi atribuite valorilor  $1462\text{ cm}^{-1}$  și  $1377\text{ cm}^{-1}$  respectiv. Banda intensă de la  $1161\text{ cm}^{-1}$  poate fi atribuită grupei metoxi,  $\text{O-CH}_3$ .

#### 4. CONCLUZII

Datorită componentelor bioactive din semințele și uleiul de in, acestea au devenit ingrediente benefice în dieta alimentară, ca produse naturale (paste, cereale), care oferă protecție împotriva anumitor tipuri de cancer, boli de inimă, hiperglicemie. Se menționează, că acumularea substanțelor uleioase în semințe este influențată de anumiți factori de mediu, ca clima, solul și că conținutul de ulei variază de la un soi la altul.

Rezultatele recente axate pe determinarea conținutului de compuși fenolici din componența celor trei soiuri de semințe degresate, denotă că eficiența extragerii acestora depinde de componența extragentului (etanol-60%), timpul acordat procesului de extracție (3 ore) și de temperatură ( $60^{\circ}\text{C}$ ).

Studiile referitor la examinarea calității uleiurilor de in extrase din semințe cu eterul petroleic de tip Soxhlet în baza indicilor organoleptici și fizico-chimici au conchis că uleiurile testate corespund standardului în vigoare și are o importanță deosebită pentru aprecierea termenului de valabilitate.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] ТИМОФЕЕНКО, Т. И. и др. Льняное и амарантовое масло - источники биологически активных веществ для новых БАД. В: *Журнал Известия учебных заведений „Пищевая технология”*. N.1, 2012, стр. 12.
- [2] СУЛТАЕВА, Н. А., ПЕРМИНОВА, В. С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий. Интернет –В: *Журнал „Науковедение”* т. 7, 2015.
- [3] ТОЛКАРЕВ, О. Н., ЖУЧЕНКО, А. А. Биологически активные вещества льна использование в медицине и питании. *Химико-Фармацев. Журнал* N.7, 2000, стр. 23-30.
- [4] LAMBLIN, FREDERIC ET AL. Interet des lignanes dans la prevention et le traitement de cancers. In: *Medical Science*, vol. 24, nr.5, 2008, p. 511-520.

PHYTOCHEMICAL STUDY OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES IN THE  
COMPONENT OF SEED AND FLAXSEED OIL *LINUM USITATISSIMUM L*

---

- [5] MEAGHER, L. P. Assessment of data on the lignin content of foods. In: Journal of Food Composition and Analysis. 2000, vol.13, nr.6, p. 935-936.
- [6] ЗУБЦОВ, В. А., ЛЕБЕДЕВА, Т. И., ОСИПОВА, А. А., АНТИПОВА, Н. В. Комплексная переработка семян льна. В: Материалы межд. науч. практич. конф. ГНУВНИНТИМА Россельхозакадемии, Тверь, 2004, с. 66-74.
- [7] MORIN, ODILE. Caracteristiques des huiles de lin et de chanvre. CL, vol. 22, 2015.
- [8] МАЛАНКИНА, Е. Л., ЦИЦИЛИН, А. Н. Лекарственные и эфирномасличные растения. Изд. Инфра-М, Москва, 2017, стр. 257-260.

(Eugenia Melentiev, Lidia Calmuțchi, Sergiu Codreanu, Alina Pituscan) CATEDRA CHIMIE, UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL