

665.112

**Роман Шевчук¹, Степан Мягкота¹, Олег Сукач¹, Андрій Пушак², Тарас Малий²,
Анатолій Волошинівський², Михайло Фульмес²**

¹Львівський національний аграрний університет

²Львівський національний університет ім. Івана Франка

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ОПТИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

**Roman Shevchuk¹, Stepan Myagkota¹, Oleh Sukach¹, Andriy Pushak², Taras Malyi²,
Anatolii Voloshinovskii², Mykhailo Fulmes²**

FLAXSEED OIL RESEARCH USING OPTICAL SPECTROSCOPY METHODS

Рослинні олії займають особливе місце в харчуванні людини, оскільки містять висококалорійні жири, фосфоліпіди, каротиноїди, природні антиоксиданти та інші фізіологічно активні речовини. Кількісний та якісний склад рослинних олій є різний. Серед всіх рослинних олій особливе місце займає лляна олія. Окрім згаданої харчової цінності, вона характеризується лікувальними властивостями, які ґрунтуються на оптимальному співвідношенні поліненасичених жирних кислот, а саме: ліноленової (ω -3), лінолевої (ω -6) та насиченої олеїнової (ω -9). Ці кислоти визначають еластичні властивості клітинних мембран, що в свою чергу визначає функціональність та живучість клітини. Поліненасичені кислоти активно включаються в жировий обмін людського організму, балансують його. Новітні дослідження довели здатність лляної олії оберігати організм від онкологічних захворювань та очищати його від токсичних речовин і паразитів [1-2].

Однак поліненасичені жирні кислоти дуже нестійкі і легко руйнуються навіть від впливу навколишнього повітря, окислюються під дією сонячного світла, високих температур та за умови контакту з металами змінної валентності (заліза, міді) [3]. На процес окислення впливають також умови зберігання насіння олійних культур перед пресуванням [2]. Неправильне чи тривале зберігання (більше року) олії приводить до появи вільних радикалів, що є вкрай небажаним фактором для живого організму.

Метою нашого дослідження було встановлення наявності продуктів окислення складових лляної олії з використанням методів оптичної спектроскопії. Вибрана методика дослідження передбачає проведення спектрально-люмінесцентного аналізу лляних олій, отриманих в лабораторних умовах методом холодного пресування, з різною передісторією: протермінований час зберігання закритої посудини з олією (більше трьох років), опромінених сонячним світлом на протязі 50 годин, отриманих пресуванням у температурному інтервалі ($60^{\circ}\text{C} > t > 46^{\circ}\text{C}$, за умови, що температура холодного пресування є нижчою 46°C). Спектрально-люмінесцентні характеристики даних олій порівнювалися з такими, властивими для свіжо отриманої олії.

Лляна олія містить, як вказано вище, цілий ряд складових, котрі є люмінесцентно активними сполуками. Такими є тригліцериди (α -, β -, γ - та δ -токофероли-котрі є різновидами вітаміна Е, поліненасичені жирні кислоти (ліноленова (ω -3), лінолевої (ω -6), арахідонова), а також вітаміни В₂, В₆, С, D та хлорофіли [2-4]. Складники олії (токофероли (вітамін Е), поліненасичені жирні кислоти, вітаміни В₂, В₆,

C, D) є ефективними флуорофорами, котрі можуть бути давачами інформації про можливі зміни хімічного складу олії, а значить і її якості у випадку дії на олію різних деструктивних факторів (тривалий час зберігання олії, фото- та термо- окислення).

Спектри фотолюмінесценції та спектри збудження фотолюмінесценції реєструвалися при збудженні випромінюванням дейтерієвої лампи. Необхідна ділянка збуджуючого світла виділялась із випромінюваного континууму дейтерієвої лампи з допомогою монохроматора МДР-2. Реєстрація спектрів фотолюмінесценції здійснювалася в режимі рахунку одиничних фотонів, використовуючи монохроматор МДР-12 та фотоелектронний помножувач ФЄП-100. Сигнал з фотопомножувача перетворювався у цифровий код за допомогою каналового перетворювача та оброблявся персональним комп'ютером. Результати вимірювань виводились у графічній та цифровій формах.

Досліджено спектрально-люмінесцентні властивості лляних олій різної передісторії. Встановлено високу інформативність флуорофорів олії (токоферолів, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, пігментів) про їх нативний стан в залежності від дії різних деструктивних факторів: тривалий термін зберігання олії (три роки), опромінення сонячним світлом на протязі 50 годин та контакт з температурами в діапазоні ($60^{\circ}\text{C} > t > 46^{\circ}\text{C}$).

Встановлено, що тривалий термін зберігання олії ($t > 3$ років) приводить до окислення та розпаду фенолів, токоферолів, поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової), вітамінів (B_2 , B_6 , D), що супроводжується появою у спектрах люмінесценції смуг з максимумами $\lambda_{\text{max}} = 350, 370, 520$ нм та зміною структури спектрів збудження люмінесценції флуорофорів: фенолів, токоферолів; поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової) і вітамінів (B_2 , B_6 , D).

Опромінення олії сонячним світлом на протязі 50 годин та контакт з високими ($60^{\circ}\text{C} > t > 46^{\circ}\text{C}$) температурами в процесі витискання олії не приводить до видимих змін у структурах їхніх спектрів люмінесценції та спектрів збудження люмінесценції.

Список літературних джерел

1. A. Cert, W. Moreda, and M. C. Perez-Camino (2000). Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. // J. Chromatogr. 881, 131–148.
2. Дрозд І. Ф. Жирнокислотний склад насіння льону олійного в умовах західного регіону України. // Бюлетень Інституту зернового господарства . – 2011, – № 40, – с. 72–76.
3. Sikorska E., Romaniuk A., Khmelinskii I. V., Herance R., Bourdelande J. L., Sikorski M. and Koziol J. Characterization of Edible Oils Using Total Luminescence Spectroscopy. Journal of Fluorescence, 2004, Vol. 14, № 1, pp. 25–35.
4. Poulli K. I., Chantzios N. V., Mousdis G. A. and Gergiou C. A. Synchronous Fluorescence Spectroscopy: Tool for Monitoring Thermally Stressed Edible Oils. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009, v. 57, № 3, pp. 8194–8201, ISSN 1520-5118.