

STUDIUL PROCESELOR DE OXIDARE A ULEIULUI PRIN PRISMA MODIFICARII PARAMETRILOR FIZICO-CHIMICI

Crina GUȚU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Alimentație și Nutriție, grupa FFT-181, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. *This article investigates the processes that take place during the forced thermo-oxidation of sunflower oil. The results obtained in the study showed a major impact of thermo-oxidation on the physico-chemical indicators of the studied oil. The acidity index of fresh sunflower oil increased 13.7 times, with a value of 2.46 mg KOH/g of fat for the thermo-oxidized oil compared to the initial value of 0.180 mg KOH/g of fat. The thermo-oxidation of sunflower oil caused a significant decrease of the saponification index, which indicates a significant degree of polymerization and leads to viscosity increase of the studied sunflower oil. The accumulation of hydroperoxides and triacylglycerides that have hydroxyl functions have facilitated the course of polymerization reactions, which are to increase the viscosity of thermo-oxidized studied sunflower oil.*

Cuvinte cheie: *sunflower oil, thermal oxidation, peroxide index, acidity index.*

Uleiurile vegetale și grăsimile posedă un rol important în activitatea vitală a omului, reprezentând o sursă energetică importantă și un component important al alimentelor. Din acest motiv uleiurile vegetale se utilizează pe scară largă în diferite domenii ale industriei alimentare. Particularitatea uliurilor vegetale constă în conținutul ridicat în ele a acizilor grași nesaturați și ca urmare oxidarea lor la acțiunea oxigenului aerului, viteza procesului de oxidare crescând cu creșterea temperaturii.

Procesele de oxidare ce decurg la temperaturi ridicate în procesul preparării alimentelor și compușii ce se formează micșorează calitatea uleiurilor, fapt ce necesită cercetarea modificărilor ce decurg în procesul de prăjire. Oxidarea lipidelor este responsabilă pentru o scădere a calității nutriționale și în consecință a proprietăților senzoriale a produselor care conțin lipide. De fapt, autoxidarea lipidelor și depozitarea inadecvată contribuie semnificativ la deteriorare și reducere durată de valabilitate a uleiurilor vegetale provocând modificări prin culoare, textură, miros și aromă și pierderea vitamine.

Oxidarea lipidelor nesaturate, în special cea a acizilor grași nesaturați, are loc după trei mecanisme: foto-oxidare, auto-oxidare și oxidare catalizate de enzime. Auto-oxidarea este cea mai frecventă. Acizii grași pot fi supuși procesului de auto-oxidare atât în forma liberă cât și fiind combinate în glicerolipide sau glicolipide. Mai mult, s-a observat că un acid gras polinesaturat esterificat în poziția 2 a moleculei de glicerină este mai bine protejat împotriva oxidării decât atunci când acesta este esterificat în poziția 1 a glicerinei. Lipidele care conțin acizi grași nesaturați pot suferi o peroxidare spontană. Auto-oxidarea este catalizată de temperatură, ioni metalici, radicali liberi. Foto-oxidarea este inițiată de lumina UV în prezența foto-sensibilizanților (exemple: clorofilă, riboflavină sau hemoproteine) și catalizată de oxigenul singlet, iar oxidarea enzimatică este inițiată de fermentul lipooxigenaza. Auto-oxidarea duce la formarea a numeroși compuși, de la formarea de produse intermediare nestabile de tip hidroperoxid până la produse finale stabile (aldehide, compuși ciclici, compuși polari și polimeri). Această oxidare spontană reprezintă o reacție auto-catalitică, care este responsabilă de devalorizarea alimentelor și de denaturarea țesuturilor din organismele vii. Modificarea peroxidativă a lipidelor nesaturate poate fi cauzată de reacții declanșate de specii de radicali liberi, cum ar fi radicalii peroxilici și speciile non-radicale, cum ar fi oxigenul singlet. Aceasta din urmă este forma excitată a oxigenului (O₂), foarte reactivă din punct de vedere chimic, datorită prezenței electronilor de valență neîmperecheați.

În cadrul studiului a fost utilizat ulei vegetal nerafinat de 100% extras din semințele de floarea soarelui, *Héliantalus annus*. Acest ulei conține o proporție mare de acid linoleic sub formă de trigliceride ale acizilor grași. O scădere a proporției acestui acid polinesaturat este utilizată ca indicator al oxidării lipidelor. Procedura de oxidare a uleiului de floarea soarelui a fost efectuată conform metodei publicate anterior. Instalația experimentală de termoxidare constă dintr-un balon cu o capacitate de un litru, care este montat pe o plită fierbinte, dotată cu termocuplu și control al temperaturii. Aerul este furnizat de o pompă, al cărei debit este reglat de un manometru. Dispozitivul este echipat cu un agitator magnetic cu viteză reglabilă. Un volum de 500 ml de ulei a fost introdus în reactor, asigurându-se o agitare intensă. Temperatura uleiului a fost menținută la 90 ± 2 °C, iar prin amestecul reactant a fost barbotat aer cu o viteză de 8-10 litri /oră timp de 50 ore. Termoxidarea a fost realizată în condiții ce au exclus acțiunea directă a razelor solare pentru a exclude foto-oxidarea. La sfârșitul procesului, uleiul de floarea soarelui termoxidat a fost repartizat în sticle sigilate de 100 ml și depozitat la 0 °C pînă la utilizarea acestuia pentru analize. Uleiul proaspăt a fost stocat în aceleași condiții de păstrare. În rezultat s-a analizat modificarea următorilor parametri: indicii organoleptici, indice de iod, indice de peroxid, indice de aciditate, indice de iod, indice de refracție, densitatea.

S-au constatat următoarele modificări:

- indicii organoleptici: fluid, galben pai → fluid, culoare întunecată, miros ranced
- densitatea: $0,912 \pm 0,020 \rightarrow 0,983 \pm 0,020$
- indicele de refracție: $1,463 \pm 0,035 \rightarrow 1,476 \pm 0,025$
- indice de aciditate (mg KOH/g): $0,18 \pm 0,04 \rightarrow 2,46 \pm 0,1$
- indice de peroxid (mecn/kg): $5,30 \pm 0,70 \rightarrow 144,5 \pm 2,0$
- indice de iod (g I₂/100g): $122,70 \pm 1,20 \rightarrow 80,50 \pm 1,4$

Concluzii

A fost cercetat procesul de oxidare forțată a uleiului de floarea soarelui și modificarea indicilor fizico-chimici ai uleiului. S-a constatat, creșterea în special a indicelui de peroxid și scăderea indicelui de iod, ceea ce indică prezența unui proces oxidativ intens. Acizii grași polinesaturați în stare liberă sunt principalii promotori și substraturi ai reacțiilor de oxidare care au loc atunci când un ulei este menținut la temperaturi ridicate. Acțiunea combinată a căldurii și oxigenului generează produse de oxidare primare și secundare, iar natura acestor produse și concentrațiile lor depind de condițiile oxidative aplicate. Acumularea hidroperoxidilor și a triacilgliceridelor care au funcții hidroxilice au facilitat cursul reacțiilor de polimerizare, care se află la originea creșterii viscozității uleiului de floarea-soarelui termoxidat.

Acknowledgements: The research was funded by State Project 20.80009.500727 "Physico-chemical mechanisms of redox processes with electron transfer involved in vital, technological and environmental systems".

Conducător științific: Druță Raisa, conf. univ., dr., Subotin Iurie, conf. univ., dr.

Referințe bibliografice

1. HRÁDKOVÁ, I., MERKL, R., ŠMIDRKAL, J., KYSELKA, J., FILIP, V. (2013): Antioxidant effect of mono- and dihydroxyphenols in sunflower oil with different levels of naturally present tocopherols. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115: 747–755.
2. SCHMIDT, Š., POKORNÝ, J. Potential application of oilseeds as sources of antioxidants for food lipids. *Czech. J. Food Sci.*, 2006, 23, 93– 102.
3. WIJESUNDER, A. Docosahexaenoic Acid is More Stable to Oxidation when Located at the sn-2 Position of Triacylglycerol Compared to sn-1(3). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2008, 85: 543-548
4. DROZDOWSKI, B., and Szukalska E. A rapid instrumental method for the evaluation of the stability of fats. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1984, 64: 1008-1011.
5. SM SR EN ISO 3961:2012 Uleiuri și grăsimi de origine animală și vegetală. Determinarea indicelui de iod.
6. GOST 26593–85 Uleiuri vegetale. Metoda de determinare a indicelui de peroxid.