

FABRICAREA ULEIULUI VEGETAL FORTIFIAT CU IOD

drd. Cristina POPOVICI,
dr. în tehnică, conf. univ. Olga DESEATNICOV,
dr. în chimie, conf. univ. Rodica STURZA,
Universitatea Tehnică a Moldovei

Fabricarea produselor funcționale cu valoare nutritivă sporită constituie o direcție prioritară de aplicare a tehnologiilor alimentare moderne. În acest context, studiul posibilității de obținere a produselor alimentare fortificate cu iod prezintă, indiscutabil, un interes practic pentru Republica Moldova.

În țara noastră carența de iod este provocată de conținutul său redus în mediul geografic natural – sol, apă, aer, plante [1, 2] și comportă un impact negativ nu numai asupra stării sănătății publice, dar și a dezvoltării socio-economice a țării [3-5].

Prezenta lucrare se înscrie în obiectivul Programului național de eradicare a maladiilor iododeficitare până în anul 2004 (Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 46) [6].

Ameliorarea conținutului de iod în produsele alimentare poate fi realizată prin fortifierea alimentelor de consum larg [7, 8], cum este, de exemplu, uleiul de floarea-soarelui.

Consumarea uleiului de floarea-soarelui dublu rafinat și dezodorizat este importantă pentru populația Republicii Moldova, deoarece garantează o bună proporție dietetică pe parcursul întregului an. Utilizarea uleiului de floarea-soarelui iodurat reprezintă una din metodele accesibile și necostisitoare. În plus, iodul este un element liposolubil, ceea ce înlesnește încorporarea lui în ulei. O cantitate redusă de ulei iodurat (0,25-1,0% raportat la 100% din produs) încorporată în produse alimentare constituie deja un aport considerabil la asigurarea organismului uman cu iod.

În prezenta lucrare ne propunem să realizăm evaluarea indicilor fizico-chimici și rezistenței la oxidare ai uleiului iodurat în perioada de 3 luni de păstrare a produsului.

I. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

2.1. Iodurarea uleiului

Pentru cercetări a fost utilizat ulei dublu rafinat și dezodorizat de producție autohtonă, STAS-1129-93 [9]. Pentru obținerea uleiului iodurat, într-un litru de produs s-a administrat 1g de Iod (I₂) cristalin, chimic pur, STAS-4159-79 [10]. Uleiul obținut, având un conținut total de Iod de 1000 μg/ml, a fost diluat și astfel s-au obținut produse în care conținutul Iodului constituie 100 μg/ml, 10 μg/ml și 1 μg/ml. După stabilirea echilibrului, uleiurile iodurate cu conținut diferit de Iod au servit ca obiect de studiu pentru lucrarea de față.

2.2. Determinarea proprietăților fizico-chimice ale uleiului iodurat

Toate măsurările s-au efectuat în conformitate cu metodele standard și normele STAS-1129-93 [11]. Uleiul iodurat a fost cercetat, în dinamică, timp de trei luni. Au fost măsurați indicii de calitate ai uleiului (indici chimici) pentru determinarea stabilității uleiului iodat:

- Indicele de refracție (nd₄₀) - evaluarea gradului de insaturabilitate al uleiurilor;
- Indicele de Iod (II) - determinarea gradului de insaturare globală a materiei grase;
- Indicele de saponificare (IS) - indicator al masei moleculare medii a acizilor grași;

- Indicele de acid (IA) și acizi grași liberi (AGL) - indicarea gradului de râncezire hidrolitică;
- Indicele de peroxid (IP) - indicarea gradului de râncezire oxidativă.

2.3. Indicele de p-anisidină

Indicele de p-anisidină stabilește cantitatea alchidelor nesaturate (2,4-dienale, 2-alchenale) în produsele animale, vegetale și uleiuri prin reacția în soluția acidulată cu acid acetic a alchidelor nesaturate din materia grasă cu p-anisidină și determinarea absorbției la 350 nm. Se ia o probă cu masa 0,5-4,0 g cântărită cu exactitate, se plasează într-o fiolă cotate de 25 ml, se dizolvă și se diluează până la cotă cu izooctan. Deoarece izooctanul este inflamabil, în multe cazuri acesta va fi înlocuit cu n-hexan.

Se plasează într-o eprubetă 5,0 ml soluție de materie grasă în solvent, iar în altă eprubetă - 5,0 ml de solvent. Se adaugă câte 1 ml soluție de p-anisidină (0,25g paranzidină/100ml de acid acetic glacial). După 10 min. se măsoară absorbția soluției de materie grasă, folosind drept etalon soluția de solvent.

Calculul se efectuează conform formulei:

$$p-AV = \frac{25 \cdot (1.2As - Ab)}{m}$$

unde,

p-AV – indice de p-anisidină, un. conv.;

As – absorbția soluției grase după reacția cu p-anisidină;

Ab – absorbția soluției grase în absența p-anizidinei;

m – masa probei, g.

Testul cu p-anisidină este reprezentativ și se corelează bine cu rezultatele măsurărilor senzoriale ale oxidării lipidelor [12, 13].

2.4. Determinarea erorilor și analiza statistică a rezultatelor obținute

Datele obținute au fost realizate în triplicare și prelucrate statistic prin metoda celor mai mici pătrate cu aplicarea coeficientului „Student” și determinarea intervalului de certitudine [14].

II. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Uleiul de floarea-soarelui face parte din grupul uleiurilor vegetale cu un conținut înalt de acizi mono- și poliinsaturați [15]. Proprietățile fizico-chimice ale lipidelor sunt importante pentru tehnologiile alimentare și depind de compoziția chimică și structura lor. Uleiul de floarea-soarelui conține 94,9% trigliceride, în care acizii grași saturați nu depășesc 11,3%, acizii monoinsaturați (oleici) sunt prezenți în raport de 23,8% și acizii grași poliinsaturați (linoleici) constituie 59,8% (tabelul 1).

Tabelul 1

Compoziția chimică a uleiului de floarea-soarelui [15]

Lipide – conținutul total	99.90
Conținutul acizilor grași în trigliceride :	94.90
- Saturați:	11.30
- Monoinsaturați:	23.80
- Poliinsaturați:	59.80

Uleiul de floarea-soarelui se caracterizează printr-un grad înalt de insaturare, adică printr-un număr mare de siteuri capabile de a fixa iodul molecular. Astfel, acizii grași saturați constituie doar 11,3%, indicele de iod al uleiului variind de la 119 până la 135 [16].

În scopul cercetării influenței administrării iodului în uleiul de floarea-soarelui, au fost evaluați principalii indici de calitate ai uleiului, aceștia fiind raportați la standardele produsului. Indicii fizico-chimici ai uleiului iodurat sunt prezentați în tabelul 2.

Analiza comparativă a acestor caracteristici ale uleiului iodurat față de proba-martor și față de indicii standardizați a permis să presupunem că iodurarea, probabil, nu are o influență semnificativă asupra indicilor de calitate și nu afectează proprietățile fizico-chimice ale uleiului.

Astfel, s-a constatat că fortifierea uleiului de floarea-soarelui cu iod molecular permite încorporarea unei cantități de iod (1-100 μg/mL) fără a modifica sensibil proprietățile fizico-chimice ale produsului. Indicii fizico-chimici ai uleiului iodurat se află în limitele normelor optime standardizate.

Un interes aparte prezintă rezistența la oxidare a uleiurilor iodurate pe parcursul stocării. Alterarea

Proprietățile fizico-chimice ale uleiului iodurat

Indici fizico-chimici	Proba-martor	Ulei iodurat, $\mu\text{g/ml}$			Indici standardizați
		1,0	10,0	100,0	
Indice de Iod	134 \pm 1	131 \pm 1	130 \pm 2	129 \pm 1	119-135
Indice de refracție (20°C)	1,474 \pm 0,001	1,475 \pm 0,002	1,476 \pm 0,001	1,476 \pm 0,001	1,472-1,476
Indice de saponificare, mg KOH/g ulei	193 \pm 3	191 \pm 2	195 \pm 2	196 \pm 1	181-198
Conținutul de acid oleic liber, %	0,245 \pm 0,005	0,245 \pm 0,004	0,275 \pm 0,003	0,285 \pm 0,003	până la 0,4
Indice de peroxid, mM/kg,	10,0 \pm 0,2	8,9 \pm 0,1	9,8 \pm 0,2	10,9 \pm 0,1	până la 12
Umiditatea, %	0,100 \pm 0,005	0,055 \pm 0,005	0,068 \pm 0,005	0,100 \pm 0,005	0,100

oxidativă a alimentelor cu conținut înalt de lipide, a uleiurilor, grăsimilor creează dificultăți în fluxul de producere, păstrare și comercializare a acestora.

În lucrare au fost cercetate proprietățile fizico-chimice ale uleiului iodurat pe parcursul stocării timp de 3 luni la temperatura 0 ...+ 4 0C, în absența luminii.

Datele prezentate în tabelul 3 demonstrează că principalii indici de calitate ai uleiului iodurat nu variază esențial pe parcursul stocării produsului.

Indicele de saponificare variază neesențial și rămâne în limitele admisibile pentru produsul dat.

Indicele de Iod și indicele de refracție variază neesențial pentru fiecare concentrație a Iodului în uleiul examinat.

Indicele de peroxid variază nesemnificativ și, pentru probele cu un conținut de Iod de 1-100 $\mu\text{g/ml}$, rămâne în limita valorilor admisibile.

Tabelul 3

Caracteristica indicilor fizico-chimici ai uleiului iodurat pe parcursul păstrării (timp de 3 luni)

Indici fizico-chimici	După 1 lună de păstrare				După 3 luni de păstrare			
	Proba-martor	Ulei iodurat, $\mu\text{g/ml}$			Proba-martor	Ulei iodurat, $\mu\text{g/ml}$		
		1,0	10,0	100,0		1,0	10,0	100,0
Indice de saponificare, mg KOH/g ulei	193 \pm 1	191 \pm 4	195 \pm 2	196 \pm 3	193 \pm 2	194 \pm 1	196 \pm 3	197 \pm 2
Conținutul acizilor grași liberi, % de acid oleic	0.250 \pm 0,005	0.250 \pm 0,005	0.255 \pm 0,007	0.285 \pm 0,008	0.245 \pm 0,004	0.245 \pm 0,007	0.330 \pm 0,005	0.370 \pm 0,004
Indice de Iod	132 \pm 2	131 \pm 1	130 \pm 1	128 \pm 2	131 \pm 1	130 \pm 2	130 \pm 2	127 \pm 3
Indice de refracție (20°C)	1.475 \pm 0,002	1.475 \pm 0,002	1.476 \pm 0,002	1.477 \pm 0,002	1.476 \pm 0,002	1.475 \pm 0,002	1.477 \pm 0,002	1.478 \pm 0,002
Indice de peroxid, mM/kg	10.0 \pm 0,2	9.9 \pm 0,2	10.1 \pm \pm 0,3	10.9 \pm \pm 0,2	9.2 \pm \pm 0,2	8.1 \pm \pm 0,2	8.5 \pm \pm 0,2	9.3 \pm \pm 0,3
Umiditatea, %	0.100 \pm 0,007	0.050 \pm 0,005	0.060 \pm 0,005	0.095 \pm \pm 0,005	0.093 \pm \pm 0,004	0.089 \pm \pm 0,005	0.105 \pm \pm 0,003	0.099 \pm 0,009

Umiditatea și conținutul substanțelor volatile variază neesențial pentru toate probele examinate pe durata evaluării proprietăților fizico-chimice ale produselor.

O caracteristică importantă a produselor lipidice este stabilitatea lor la rânțezire oxidativă. Evoluția produselor oxidării lipidice pe durata păstrării și transformării alimentelor poate fi elucidată prin indicele de *p*-anisidină, care este important pentru caracterizarea gradului de oxidare lipidică, în special pentru evaluarea formării produșilor secundari (stabili) ai oxidării lipidice.

Indicele de *p*-anisidină permite să fie stabilită cantitatea alchidelor nesaturate (2,4-dienale, 2-alchenele) în produsele animale, vegetale și în uleiuri prin reacția în soluția acidulată cu acid acetic a alchidelor nesaturate din materia grasă cu *p*-anisidină și determinarea absorbantei la 350 nm. *P*-Anisidina interacționează cu compușii aldehidici din uleiuri și grăsimi, însă intensitatea culorii gălbuie a produselor de reacție formate nu depinde doar de cantitatea compușilor aldehidici prezenți, dar și de structura lor. Intensitatea culorii în cazul legăturilor duble în lanțul carbonic, conjugate cu legăturile duble carbonil, conduce la creșterea absorbantei molare de 5 ori.

În lucrare a fost cercetată evoluția indicelui de *p*-anisidină pentru uleiurile iodate în raport cu probamartor, în funcție de factorii tehnologici care ar putea să intervină pe parcursul utilizării uleiului iodat. S-a constatat că în cazul uleiului neiodat indicele de *p*-anisidină crește pe parcursul prelucrării termice a uleiului (fig. 1).

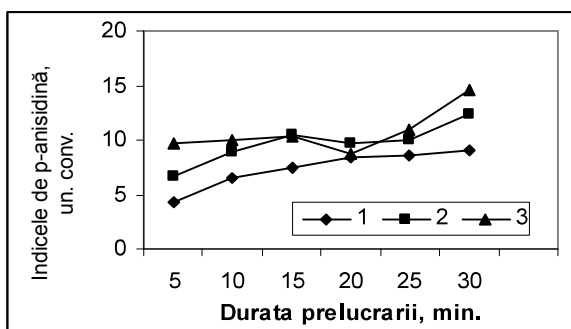
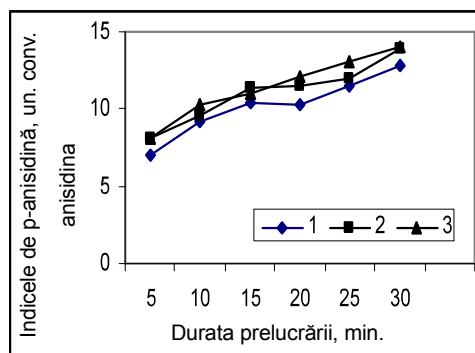
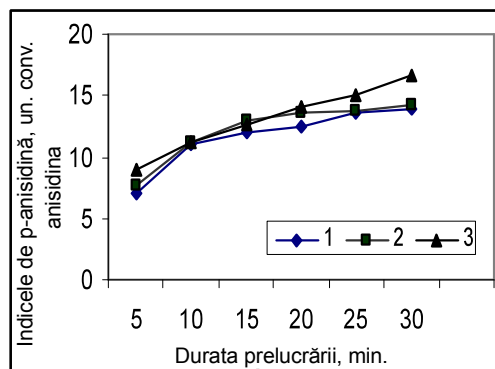


Figura 1. Variația indicelui de *p*-anisidină pentru uleiul neiodat în funcție de durata și temperatura tratamentului termic: 1- 110°C; 2 – 140°C; 3 – 170°C

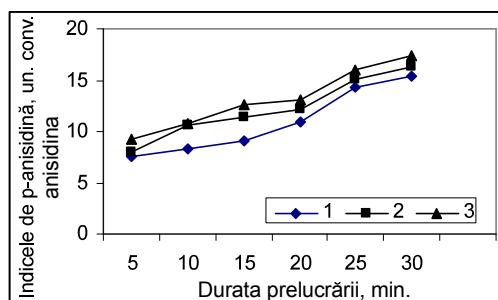
De asemenea, în cazul uleiului iodat indicele de *p*-anisidină crește în funcție de severitatea tratamentului termic aplicat - temperatura și durata prelucrării (fig. 2).



a)



b)



c)

Figura 2. Variația indicelui de *p*-anisidină pentru uleiul iodat (a – 1 µg/ml; b – 10 µg/ml; c – 100 µg/ml) în funcție de durata și temperatura tratamentului termic: 1- 110°C; 2 – 140°C; 3 – 170°C

Diferență sensibilă între evoluția indicelui de *p*-anisidină pentru uleiul neiodat și cel iodat nu a fost atestată, ceea ce a confirmat faptul că mecanismul oxidării lipidice este același în ambele cazuri.

CONCLUZII

Fortifierea uleiului de floarea-soarelui cu iod molecular permite încorporarea efectivă a iodului (1µg iod/m ulei). Principalii indici fizico-chimici ai uleiului iodat nu variază în raport cu proba-martor și se află în limitele normelor standard.

Studiul procesului de acumulare a produselor oxidării lipidelor (cantitatea alchidelor nesaturate 2,4-dienale și 2-alchenale) din uleiul de floarea-soarelui iodurat în funcție de concentrația iodului și de factorii tehnologici de prelucrare a uleiului (temperatură - 110, 140 și 170°C) a confirmat faptul că mecanismul oxidării lipidice este același în toate cazurile. Conținutul produselor oxidării lipidice din alimentul-matrice crește în funcție de severitatea tratamentului termic.

Cercetările efectuate denotă că lipidele prezintă un vehicul important pentru fortifierea alimentelor cu iod. Utilizarea uleiului iodurat ar permite eficientizarea măsurilor profilactice întreprinse, deoarece se bazează pe utilizarea materiei prime locale de origine vegetală – uleiul de floarea-soarelui, este necostisitoare și nu necesită investiții substanțiale.

BIBLIOGRAFIE

- Alimentația și nutriția umană în Republica Moldova. Constatări și recomandări UNICEF, Biroul pentru Moldova, 2002, 38 pag.
- Jaffiol C., J. C. Manderschild, F. De Boisvilliers. Carences nutritionnelles en iode, Cahiers nutritionnel et diét, 1995.
- World Health Organization, United Nations Children's Fund, and International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Geneva: World Health Organization, 1996. (WHO/NUT 94.6.).
- Banque mondiale. Enriching lives: Overcoming vitamin and mineral malnutrition in developing countries. Washington, DC: Banque mondiale, 1994.
- Banque mondiale. World development report 1993: Investing in health. New York: Oxford University Press, 1993.
- Hotărârea Guvernului RM: Cu privire la Programul național de eradicare a maladiilor iododeficitare până în anul 2004. Monitorul oficial al Republicii Moldova, 12 martie 1998.
- Hurrell RF – Mineral fortification of food. England: Leatherhead Food Research Association, 1999.
- John T. J Nutr. Iodine Should Be Routinely Added to Complementary Foods. 2003 Sept. 133:300.
- STAS-1129-93 Ulei de floarea-soarelui. Condiții tehnice.
- STAS-4159-79. Iod cristalin. Condiții tehnice.
- Sturza, R. Principii moderne de analiză a alimentelor. Chișinău, 2006, 310 pag.
- Kenneth Herlich. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. 1., Arlington, Virginia 22201 USA, fifth edition, 1990.
- Тютюнников Б.Н. «Технология переработки жиров». - М.: Пищепромиздат, 1950.- с.780.
- Snedecor G.W., Cochran C.V. Statistical methods Ams, IA, 1989.
- Ciobanu D. Chimia produselor alimentare – investigații analitice. Tehnica-INFO, Chișinău, 2002.
- Karlreskind Manuel des corps gras, Vol. 1, 2. Technique et documentation, Lavoisier, 1992.

SUMMARY

Sunflower oil fortified with iodine is a perspective direction for elimination of iodine deficiency for the Republic of Moldova. Sunflower oil fortified with iodine was obtained through the administration of crystalline iodine in double refined and deodorated sunflower oil (purchased from local stores). In order to reveal the influence of iodination process on the indexes of sunflower oil quality, and for determination of its oxidative stability there were determined physical and chemical parameters of studied product during storage (3 months). As the result of the study a high stability of sunflower oil fortified with iodine was demonstrated.