

POTENȚIALUL DE FIER ÎN COMPONENTA PROTEINELOR GĂLBENUȘULUI DE OU

Dorina GHERMAN¹, Ana UCRAINCIUC²

Universitatea Tehnică a Moldovei,¹ Universitatea din Tiraspol²

Rezumat. S-au cercetat aspectele teoretice și practice ale rolului fiziologic al fierului conținut în gălbenușul de ou. Actualmente este accentuată problema deficienței de fier în rația alimentară, numită anemie feriprivă ce constituie 80 % din toate formele de anemie, etiologia căreia în majoritatea cazurilor provine din erori dietetice referitor la conținutul de nutrienți. Proteina fosvitina ce se conține în granulele gălbenușului și feritina în componența serului de gălbenuș de ou sunt surse cu un potențial sporit de fier ușor asimilabil. În lucrare a fost investigată metoda de estimare a cantității de fosvitină și feritină în gălbenuș de ou de producție autohtonă.

Cuvinte cheie: fier, ou, anemie, fosvitină, feritină, metodă spectrofotometrică

Introducere

Anemia este una din cele mai comune boli de sânge, reprezentând, în multe țări, o problemă majoră de sănătate publică. Cea mai frecventă cauză a acestei boli este deficitul de fier, denumită în continuare anemia feriprivă. Prevalența acestei boli este estimată la circa 600 de milioane de pacienți de pe întregul glob. Carența de fier afectează producția de globule roșii (hemoglobină), care devin mai mici și mai deschise la culoare decât în mod normal. În R. Moldova frecvența anemiilor la elevi este de 30-32 %, la copii până la doi ani, anemia este atestată la 47 % (copiii cu vârsta cuprinsă între 6 și 12 luni). Circa 20 % din femeile de vârstă reproductivă și 20 % din copiii de până la un an suferă de anemie [3]. Bineînțeles, numai corecțiile bine chibzuite pot să amelioreze aceste dereglări.

Îmbunătățirea practicilor alimentare constituie una din strategiile optime și durabile [6]. Obiectivul ei primordial este menținerea aportului de Fe la populație, prin includerea în dieta zilnică a alimentelor bogate în fier. Realizarea obiectivului respectiv implică o serie de măsuri: asigurarea disponibilității produselor bogate în fier pe tot parcursul anului; asigurarea accesului tuturor familiilor, în special a celor vulnerabile, la aceste produse; creșterea cererii și a consumului produselor bogate în fier. Acest obiectiv, în țările cu situație socio-economică nefavorabilă, este, însă, dificil de realizat.

Pentru a-și menține echilibrul fiziologic, o persoană adultă are nevoie de 2-5 mg Fe/zi., dar, din cauza biodisponibilității reduse a fierului, aportul zilnic recomandat este de 10-20 mg Fe [6]. Biodisponibilitatea fierului depinde de forma sa chimică: fier hemic și nehemc. Este bine cunoscut faptul, că biodisponibilitatea fierului non-hemic, care constituie aportul de bază într-un regim alimentar bogat în produse de origine vegetală (90-95%) este foarte redusă – 2-8%, de regulă nu depășește 5%. Fierul se conține în cantități reduse în produse de origine vegetală. În același timp fierul hemic din hemoproteine (hemoglobina și mioglobina), care provine doar din produse din carne și pește, are o biodisponibilitate mai înaltă – în jur de 25% , iar absorbția sa intestinală nu este afectată de regimul alimentar.

În cercetarea dată, a fost analizat potențialul de fier hemic și nehemc în componența proteinelor gălbenușului de ou. Gălbenușul de ou conține 2 proteine cu pondere majoră ce leagă fierul: fosvitina ce se conține în granulele gălbenușului și feritina - în serul de gălbenuș [6].

Feritina este o proteină de formă sferică în cavitatea căreia sunt concentrați atomi de fier (până la 4000 de atomi/moleculă). Învelișul proteic al moleculei este format din 24 de subunități proteice de tip L(L-light) cât și H (H-heavy) având o greutate moleculară respectiv de 19 kDa și 21 kDa. Este singura proteină cunoscută care poate lega ionii metalici din ser de gălbenuș și le poate transforma în faza solidă a mineralului, astfel formând structuri de acumulare, depozitare și utilizare eficientă a fierului în sisteme biologice. Feritina are un pI=5 [7].

Proteina **fosvitina** este o glicoproteină puternic fosforilată, globulară. Prin urmare, fosvitina are o capacitate puternică de legare a metalelor. Ea este compusă din α - și β -fosvitină. α -fosvitina este un agregat de trei sau patru subunități de 35 până la 40 kDa și β -fosvitina este un agregat de patru sau cinci subunități de 45 kDa. Fosvitina are o compoziție specifică de aminoacizi unde predomină aminoacidul serina, care este în cea mai mare parte fosforilată. În general, fosvitina este constituită din 217 reziduuri de aminoacizi, regiunea de bază incluzând un lanț din 99 aminoacizi, ceilalți fiind grupați în 14 reziduuri intercalate de arginină, lizină și asparagină. Fosvitina are un pI=4 [1].

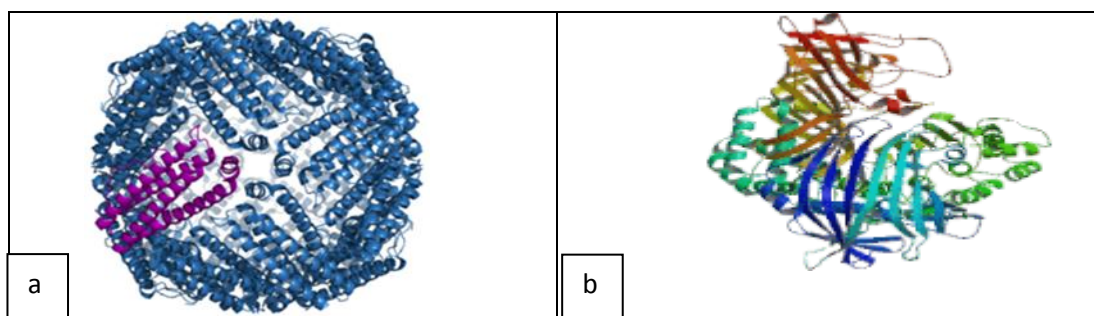


Fig. 1. Structura moleculară a proteinelor: a - feritina; b - fosvitina

În această cercetare experimentală au fost stabilite metode și acumulate date referitor la potențialul nutritiv de fier în componența proteinelor feritina și fosvitina din gălbenuș de ou în diferite tipuri de ouă.

1. Materiale și metode.

Cercetarile au fost efectuate pentru 4 loturi de ouă de consum provenite de la fabricile agricole: Cimișlia (ou industrial cu coaja albă 3MDCM001, Vulcănești (ou industrial cu coaja brună 3MDVL022), ou de casă, Ungheni SRL „Cristilmar” (ou de prepeliță). Termenul de păstrare a ouălor nu a depășit 7 zile [4,5]. Pentru prepararea serului de gălbenuș de ou a fost utilizată pectină cu grad înalt de metoxilare extrasă din citrice.

Separarea serului de gălbenuș de ou a fost efectuată conform metodei expuse de Laca A. [2]. Inițial, gălbenușul de ou a fost tratat cu sol. de NaCl, 5% și sol. NaOH, 0,2N pentru diminuarea legăturilor dintre proteine și grăsimi în lipoproteine, apoi compoziția a fost tratată cu gel de pectină (cu un conținut sporit de grupări COOCH₃), care posedă calități hidrofile. După centrifugare timp de 30 min. la t=4°C (7000 rot./min., timp de 20 min.), în faza apoasă, numită ser de gălbenuș a fost determinată proteina feritină, prin reacția Biuret și cantitatea de fier înglobată de aceasta.

Cantitatea de fier din granule și ser de gălbenuș de ou a fost determinată prin metoda spectrofotometrică după calcinarea, mineralizarea și tratarea cu acid sulfosalicilic a probelor. Graficul de calibrare în reacții-model a fost construit pentru soluția de clorură de fier (FeCl₃) la $\lambda = 440$ nm.

Tabelul 1

Metoda de determinare a conținutului de fier în fracțiile gălbenușului de ou

Metoda	Compusul analizat	Pregătirea probei	Extragerea	Detectia fierului
Spectrofotometrie UV-Vis	Granule de gălbenuș de ou sau ser de gălbenuș de ou	Proba de produs este carbonizată, calcinată. Obținerea cenușii	Cenușa este mineralizată și efectuată reacția de culoare în prezența acidului sulfosalicilic.	Intensitatea culorii galbene, corespunzătoare concentrației complexului Fe-acid sulfosalicilic este înregistrată ca absorbantă la $\lambda = 440$ nm

2. Rezultatele cercetării.

Inițial au fost studiate calitățile merceologice și determinate părțile componente ale loturilor de ouă supuse cercetării (tab. 2). Proporția dintre masa albușului și masa gălbenușului oului de găină este de aproximativ 1,9:1 și corespunde mediului natural [5]. În cercetarea dată a fost studiate proteinele care leagă fierul din componența gălbenușului, ca fiind surse semnificative de fier, în comparație cu albușul, care este sărac în fier.

Tabelul 2
Date cantitative pentru părțile componente ale ouălor de consum

Nr. probă	Tipul oului	Marcaj	Ou integral, g	Albuș, g	Gălbenuș, g	Coaja, g
1	Ou de găină (cu coajă albă)	3MDCM001 25.11.2018	69,45±3,27	39,2±2,58	21,11±1,35	9,36±0,65
2	Ou de găină (cu coajă brună)	3MDVL022 25.11.2018	64,51±5,02	36,67±3,25	19,01±2,25	8,26±0,81
3	Ou de găină (de casă)	-	60,45±3,36	35,62±4,51	16,92±2,42	7,59±0,93
4	Ou de prepeliță	Ungheni SRL,,Cristilmar’’	18,19±1,43	9,5±2,71	5,92±1,69	2,35±0,67

Gălbenușul de ou reprezintă o emulsie, care poate fi relativ ușor fragmentată în granule lipido-proteice și fază lichidă – ser de gălbenuș de ou. Tratarea probelor de gălbenuș de ou cu soluții de NaCl și NaOH produce o hidratare intensă a proteinelor, accelerează separarea fracției de macrocompuși organici – proteine și lipide de faza lichidă a gălbenușului. Tratarea ulterioară cu gel de pectină favorizează clarificarea serului de gălbenuș. Efectul de separare a granulelor fixate cu gel de pectină de ser a fost obținut prin centrifugare la rotații mari și temperaturi scăzute ale probei. În scop de identificare a serului de gălbenuș de ou a fost înregistrat spectrul de absorbție al acestuia în UV-Vis.

Tabelul 3
Obținerea serului de gălbenuș de ou

Nr. probă	Cantitate de gălbenuș, g	NaCl 5 %, ml	NaOH 0,1 N, ml	Gel de pectină 2%, g
1	15,24	4	1	10
2	15,42	4	1	10
3	15,02	4	1	10
4	15,14	4	1	10

Notă. Gelul de pectină la răcire imobilizează proteinele și grăsimile, contribuind la formarea fracției numite granule de gălbenuș de ou.

În mediu de la 100 g de gălbenuș de ou se obțin 30...45 g de granule (care conțin 26...32% SU) și 40...60 g de ser de gălbenuș (care conține 1,4...3,2 % SU). Componenta proteică principală a granulelor sunt lipovitelina și fosvitina. Fosvitina este în proporție de 60% fosforilată la nivelul aminoacizilor de serină deoarece manifestă calități de agent chelator al fierului și donator de fier în caz de necesitate [6].

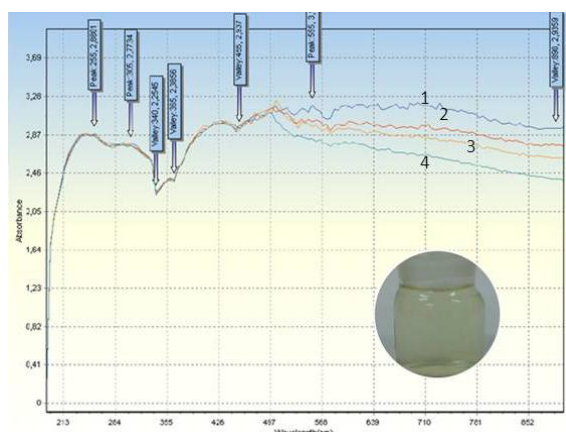


Fig.2. Spectrele UV-Vis a serului de galbenus obținut de la:
1 – ou de găină Avicola Cimișlia, 2 – ou de găină Avicola Vulcănești, ou de găină de casă, ou de prepeliță.
Atașat – serul de gălbenuș de ou (imagine)

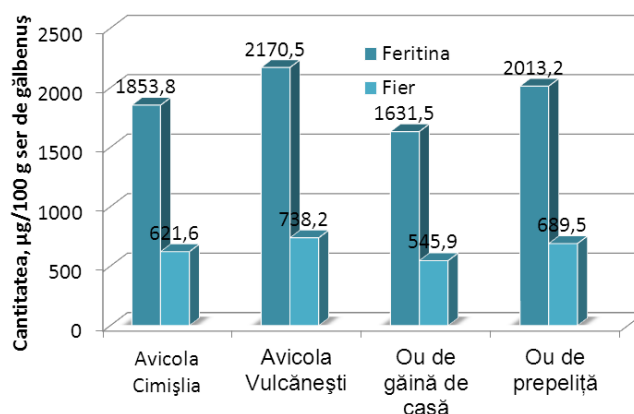


Fig. 3. Cantitatea de proteină feritină și fier fixat de ferritină conținut în serul de gălbenuş de ou Î

În componența granulelor de gălbenuş a fost identificată o cantitate de fosvitină egală cu 58,4...65,5% din cantitatea de substanțe uscate a granulelor. Potențialul de legare a fierului de către fosvitină, determinat experimental este de 1,27...1,38 mg/100 g gălbenuş de ou, ceea ce confirmă afirmația că gălbenuşul de ou este o sursă valoroasă de fier hemic.

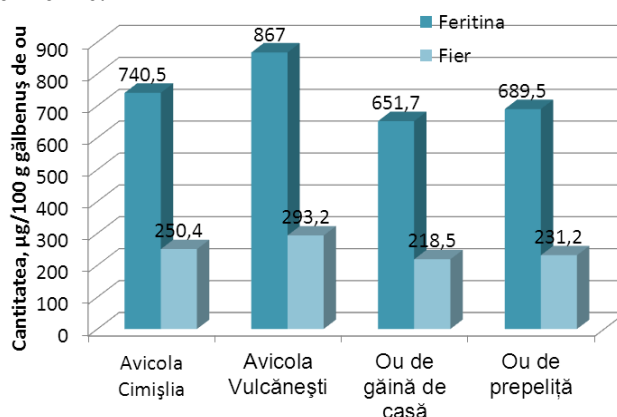


Fig. 4. Cantitatea de proteină feritină și fier fixat de ferritină în gălbenuş de ou

Cantitatea de feritină, recalculată la 100 mg de gălbenuş de ou este de $0,72 \pm 0,08$ mg/100 g, respectiv în ser, unde este localizarea de facto a feritinei este de $1,75 \pm 0,67$ mg/100 g ser (fig. 3,4). Potențialul de feritină și fier în componența feritinei din ser de gălbenuş de ou ar putea fi o sursă importantă de fier asimilabil. Pentru o utilizare intensă a serului de gălbenuş de ou ca fortificant cu fier este necesar de concretizat condițiile de mediu (aciditate, prezența altor minerale) care influențează considerabil capacitatea de reținere a fierului de către feritină.

Concluzii

1. Gălbenuşul de ou ca și orice sistem biologic poate fi separat în 2 fracții – granule lipido-proteice și ser de gălbenuş de ou.
2. Granulele de gălbenuş conțin proteina fosvitina, cu un potențial de legare a fierului de 1,27...1,38 mg/100 g gălbenuş
3. Serul de gălbenuş conține proteina feritina, în componența căreia poate fi stocat fier cu un potențial înalt de asimilare nutritivă în cantitate de 1,632...2,171 mg/ 100 g ser.
4. Serul de gălbenuş, preparat ca praf ar putea fi folosit ca agent de fortificare cu fier organic a făinii de panificație.

Bibliografie

1. CHUNG S. L., FERRIER L. K. pH and sodium chloride effects on emulsifying properties of egg yolk phosphovitin. In: *J. Food Sci.*, 2002, vol. 57, p. 40-42.
2. LACA, A., VALVERDE, D. Egg yolk and yolk fractions as key ingredient for the development of a new type of gels. In: *Intern. J. of Gastr. and Food Sci.*, 2016, No. 3, p.30-37.

3. STURZA, R., DESEATNICOVA, O., GUDUMAC, V. *Carența de fier în alimentație și modalități de eradicare*. Chișinău: UTM, 2008.- 234 p. ISBN 978-9975-45-071-3.
4. SM STB 975:2002. Ouă de curcă, bibilică, prepeliță alimentare. Condiții tehnice.
5. SM-89. Ouă de găină. Condiții tehnice.
6. VITERI, F. E. A new concept of iron deficiency: community-based preventive supplementation of at-risk groups by the weekly intake of iron supplements. In: *Biomed. Environ. Sci.*, 1998, No. 11, p. 46-60.
7. WATANABE, M. , YUGE M. , YOSHIKAWA Y. ,WATANABE K. Structural and functional analyses of chicken egg and liver ferritin. In: *Poultry Science*, 2011, V. 90, Issue 7, p. 1489–1495.