

NOI PREMIXURI FURAJERE ÎN BAZA BIOMASEI DE SPIRULINĂ CU SELEN

*Valeriu RUDIC, Svetlana DJUR, Liliana CEPOI, Tatiana CHIRIAC,
Ludmila RUDI, Svetlana CODREANU, Viorica GHELBET*

*Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei,
Str. Academiei 1, MD 2028, Chișinău, R. Moldova*

e-mail: acadrudic@yahoo.com

Abstract There have been proposed the recipes for preparing two feed premixes with organic selenium according to the source of inorganic selenium used: “Spirulina with organic selenium 1 and 2” and “protein feed premix with organic selenium 1 and 2”. The proposed premixes comprise a multicomponent synergistic combination in case of the first technological recipe and Spirulina extract containing free amino acids, oligopeptides and selenium-containing proteins in case of the second recipe exhibiting significant antioxidant activity and immunomodulatory effect.

Cuvinte cheie: Spirulina platensis, biomasa selenorganică, premix selencomponent

Introducere

Utilizarea largă în ultimii ani a microelementelor este determinată de creșterea unor factori de risc ai deficienței în microelemente în rezultatul acțiunii asupra animalelor a diferitor factori interni și externi, precum și a acțiunilor energetice asupra organismului animal. La factorii care inițiază dezvoltarea lor se referă și acțiunea asupra animalelor agricole a ecopatogenilor mediului înconjurător, stresurile psihoemoționale, nutriția industrială contemporană, utilizarea necontrolată și nefundamentată a preparatelor medicamentoase veterinare, ș. a.

Datorită influențelor tot mai mari stresogene, dar și din cauza unei hrane insuficient de echilibrate și valoroase nutritiv, la introducerea pe piața veterinară și utilizarea furajelor se discută asupra utilizării suplimentelor nutritive, dietetice și premixurilor/preamestecuri – amestecurilor de aditivi furajeri sau amestecuri ale unuia ori mai multor aditivi furajeri cu materii prime furajere sau apă, utilizate ca suport, ce nu sunt destinate hrănirii directe a animalelor. Vom menționa că ”aditivii furajeri” pot constitui substanțele, microorganismele sau preparatele, altele decât materiile furajere și premixurile, ce sunt adăugate intenționat în hrana pentru animale sau în apa de băut care au un efect pozitiv asupra caracteristicilor furajului; să aibă un efect pozitiv asupra caracteristicilor produselor de origine animală; să răspundă nevoilor nutriționale ale animalelor; să aibă un efect pozitiv asupra consecințelor ecologice ale producției animale; să aibă un efect pozitiv asupra producției, randamentului sau bunăstării animalelor, influențând în special flora gastrointestinală ori digestibilitatea produselor furajere.

Utilizarea biomasei cianobacteriene și microalgale în calitate de adaos la hrana animalelor este deja cunoscută, rezultatele acestor investigații experimentale demonstrând perspectiva valorificării acesteia în calitate de premix furajer [11,14]. Cantitatea de biomasă microalgală sau cianobacteriană care de obicei se utilizează în calitate de adaos este destul de mică. Efectul obținut, însă este destul de pronunțat și apreciat ca semnificativ, iar principalele avantaje în favoarea eficacității biologice înalte a biomasei de spirulină și a complexelor obținute din ea sunt: prezența în complexul multicomponent de substanțe esențiale a legăturilor sinergice pronunțate, prezența în complexul dat a substanțelor rar întâlnite în natura – compușii care-i sunt caracteristici, posibilitatea păstrării spirulinei în stare naturală, precum și digestibilitatea ridicată a biomasei de *Spirulina* de către organismul animal [1-4, 7, 9].

În aceeași ordine de idei, în calitate de componente ale premixurilor pot fi și compușii, sau fracțiile complexe extrase din biomasa cianobacteriană și microalgală. Pornind de la faptul că acești compuși sau fracții complexe bioactive sunt implicate în transformarea selenului neorganic în organic, acestea oferă oportunitatea obținerii unor premixuri selenorganice cu o eficacitate și biodisponibilitate înaltă.

Scopul studiului constă în propunerea de premixurilor selencomponente în baza biomasei de spirulină.

Materiale și metode

Materialul de cercetare: Tulpina cianobacteriei *Spirulina platensis* CNMN – CB-11, cultivată pe mediul nutritiv mineral SP în prezența unor compuși chimici ai seleniului și în condițiile care asigură acumularea maximală a acestui element biogen în biomasă [13].

Conținutul de selen a fost determinat conform GOST R 51309-99 „Drinking water. Determination of elements content by atomic spectrometry methods”.

În biomasa de spirulină au fost determinat **conținutul de protein, ficobiliproteine, glucide** și lipide cu aplicarea metodelor spectrofotometrice [11-13].

Activitatea antioxidantă a premixurilor selenorganice a fost evaluată prin aplicarea testului cu utilizarea radicalului non biologic ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) [10].

Rezultate și discuții

Selenul este unul din microelementele indispensabile pentru organism, principalul rol al căruia este cel antioxidant [6, 8]. Este parte componentă a glutatión peroxidazei, familie de enzime ce catalizează degradarea hidroperoxidilor organici rezultați din procesele metabolice normale și asigură protecția proteinelor, lipidelor și acizilor nucleici față de acțiunea moleculelor oxidante. Protejând membranele celulare, selenul împiedică deformarea lor și perturbarea structurii ADN, restabilește celulele și contribuie la creșterea celulelor noi, sănătoase și

intacte. Toate acestea contribuie la prevenirea sensibilității organismului față de afecțiunile cutanate, endocrine, hepatice, cardiovasculare, pulmonare, creșterea și dezvoltarea tumorilor, și alte modificări degenerative legate de acestea [5, 6, 8]. Asigură reglarea nivelului hormonilor tiroidieni și masculini. Modulează toxicitatea metalelor grele prin interacțiunea cu acestea, contribuind la detoxifierea organismului. Ajută la formarea anticorpilor.

Au fost proiectate și executate investigații în cadrul cărora a fost studiată posibilitatea utilizării cianobacteriei *Spirulina platensis* în calitate de matrice pentru obținerea compușilor organici biogeni ai selenului. Aceste cercetări au soldat cu selectarea din șirul compușilor neorganici ai selenului testați a *selenidului de germaniu* și *selenitului de fier* – compuși ai selenului, utilizarea cărora la cultivarea spirulinei asigură obținerea unei biomase cu un conținut sporit de selen biotransformat. Astfel, biomasa obținută în condițiile optime stabilite pentru acumularea selenului, prezintă un nivel înalt de selen acumulat: 378 mg% selen dintre care 271 mg% selen biotransformat (circa 71,7%) în cazul selenidului de germaniu; 694mg% selen dintre care 519 mg% selen biotransformat (circa 74,8%) în cazul selenitului de fier. Dintre toate fracțiile biomasei obținute, proteinele au demonstrat cea mai înaltă capacitate de a lega seleniul – 27,2% (selenidul de germaniu) și 28,5% (selenitul de fier hexahidrat), constituind forma majoră a seleniului organic. Totodată, și în extractul care conține aminoacizi liberi, oligopeptide ș.a. compuși similari a fost determinat un conținut înalt al seleniului – 23,8 % (selenidul de germaniu) și 26,8% (selenitul de fier hexahidrat) din seleniul organic acumulat în biomasa de spirulină. Un conținut considerat apreciabil de seleniu a fost determinat și în fracția lipidelor – 10,5% (selenitul de fier hexahidrat) și 12,8% (selenidul de germaniu), dar și în fracția polizaharidelor – 8,0% (selenidul de germaniu) și 9,0% (selenitul de fier hexahidrat).

Astfel, în cazul cercetărilor efectuate, se obține biomasa de spirulină bogată în selen bioorganic. Aceasta reprezintă o complexitate de compuși biogeni ce conțin selenul ca parte componentă efectivă cu funcții biologice bine determinate. Totodată, fracțiile de compuși biologic activi ai spirulinei care participă la procesul de biotransformare a selenului, pot fi considerate drept componente eficiente ale premixurilor selencomponente.

În tabelul 1. este redată compoziția biomasei de spirulină după principalii compuși biologic activi, implicați în procesul de biotransformare a selenului în biomasă. Astfel, conform datelor analizei calității biomasei de spirulina selenorganice, atât biomasa selencomponentă obținută la cultivarea spirulinei în prezența selenitului de fier, cât și biomasa selencomponentă obținută la cultivarea spirulinei în prezența selenidului de germaniu se caracterizează printr-un conținut echilibrat de compuși biologic activi. Conținutul proteinelor, substanțe cu efect nutrițional valoros variază în limitele a circa 50-52%%, cel al ficobiliproteinelor între

8,6-9,8%, dintre care circa 3,9-4,8% revine C-ficocianinei, antioxidant sinergist selenului. Conținutul polizaharidelor și al lipidelor constituie circa 11,4-12,9% și, respectiv circa 6,5-8,85% din conținutul total al biomasei selenorganice. Astfel, biomasa de spirulină selenorganică nu prezintă abateri majore de la compoziția biomasei de spirulina obținută în condiții fără adăugare de compuși ai selenului, și poate fi utilizată în calitate de premix furajer selenorganic.

Tabelul 1.**Compoziția biomasei de spirulină selenorganice (100g biomasă)**

Componentele biomasei, care participă la biotransformarea selenului	Spirulina selenorganică-1*	Spirulina selenorganică-2**	Spirulina
Aminoacizi liberi	3,7%	3,2%	2,0%
Oligopeptide	8,4%	7,8%	8,9%
Proteine	52,15%	50,20%	65,2%
Ficobiliproteide	9,78%	8,60%	12,45%
Polizaharide	12,9%	11,45%	13,95%
Lipide	8,85%	6,50%	5,5%
C-Ficocianina	4,8%	3,98%	8,5%
Se	0,69%	0,378%	0,00015%

*– În calitate de sursa de Se la cultivarea spirulinei a fost utilizat selenitul de fier;

** – În calitate de sursa de Se la cultivarea spirulinei a fost utilizat selenidul de germaniu

Pornind de la faptul că atât biomasa de spirulină, prin o mare parte din compușii săi, cât și selenul sunt componente antioxidante, a fost studiată activitatea antioxidantă a biomasei selenorganice de spirulină. Rezultatele determinării activității antioxidante în testul cu utilizarea radicalului non biologic ABTS sunt redate în tabelul 2.

Tabelul 2.**Activitatea antioxidantă a biomasei de spirulina selenorganice**

Biomasa procesată:	Activitatea antioxidantă, ABTS*+, % inhibiție
Biomasa de spirulina	62%
Biomasa de spirulina selenorganică -1	82%
Biomasa de spirulina selenorganică -2	72%

Rezultatele obținute indică asupra faptului, că biomasa selenorganică se caracterizează prin activitate antioxidantă înaltă, determinată de componenții biologic activi ai acesteia. Este de menționat că selenul (dar și cu aportul fierului și germaniului) contribuie la creșterea activității antioxidante a biomasei de spirulina selenorganice elaborate. Este un indiciu foarte important deoarece biomasa selenorganică urmează a fi utilizată în calitate, dar și ca sursă de premixuri furajere care se caracterizează nu doar prin activitate antioxidantă înaltă, ceea ce permite să presupunem un efect benefic asupra proceselor metabolice la animale.

Astfel, primele două compoziții ale rețetelor de premixuri selenorganice sunt prezentate în tabelul 3. și redau integritatea biomasei de spirulina ce conține în cantități suficiente compuși biologic activi selencomponenți cu o valoare nutritivă echilibrată și o activitate antioxidantă înaltă.

Tabelul 3.

Rețetele premixurilor furajere în baza biomasei de spirulină selenorganică

Compoziția rețetelor	Rețeta 1: Spirulina selenorganică-1*	Rețeta 2: Spirulina selenorganică-2**
Aminoacizi liberi	3,7g	3,2g
Oligopeptide	8,4g	7,8g
Proteine	52,15g	50,20g
Ficobiliproteide	9,78g	8,60g
Polizaharide	12,9g	11,45g
Lipide	8,85g	6,50g
C-Ficocianina	4,87g	3,98g
Se	0,694g	0,378g
Activitatea antioxidantă	82%	72%

Rezultatele experimentale au demonstrat că din cantitatea totală – 378-694 mg% selen circa 271-519 mg% reprezintă seleniul biotransformat, ceea ce constituie circa 71,7– 74,8%. Din acest % total al seleniului biotransformat cea mai mare capacitate de a transforma seleniul în organic au demonstrat-o proteinele: proteinele 27,2% (selenidul de germaniu) și 28,5 (selenitul de fier hexahidrat), constituind forma majoră a seleniului organic. Totodată, și în extractul care conține aminoacizi liberi, oligopeptide ș.a. compuși similari a fost determinat un conținut înalt al seleniului – 23,8 % (selenidul de germaniu) și 26,8% (selenitul de fier hexahidrat) din seleniul organic acumulat în biomasa de spirulină. Din aceste considerente, dar și în baza faptului că aceste componente ale spirulinei formează valoarea nutritivă deosebit de valoroasă a spirulinei, am decis ca următoarele două

compoziții de premixuri să fie formulate în baza acestor două fracții de compuși biologic activi selenorganici. Compoziția rețetelor este redată de tabelul 4.

Tabelul 4.

Rețetele premixurilor furajere în baza fracțiilor bioactive selenorganice din spirulina

Compoziția rețetelor	Rețeta 1: Premix furajer proteic selenorganic-1*	Rețeta 2: Premix furajer proteic selenorganic -2**
Extract din spirulina (Aminoacizi liberi și oligopeptide)	<i>1,0g ce conține 1,4mg Se</i>	<i>1,0g ce conține 0,7mg Se</i>
Extract de proteine	<i>1,0g ce conține 1,3mg Se</i>	<i>1,0g ce conține 0,6mg Se</i>
Activitatea antioxidantă	80,25%	67,45%

Concluzii

1. Cele 2 rețete de premixuri furajere selenorganice elaborate și variantele lor în funcție de sursa de selen neorganic utilizată: premixurile ”spirulina selenorganică 1 și 2” și ” premixul furajer proteic selenorganic 1 și 2” sunt produse de origine vegetală ce constau dintr-o combinație sinergică multicomponentă selenorganică în cazul primei rețete tehnologice și din extractul de spirulina ce conține aminoacizii liberi, oligopeptide și proteine selencomponente din spirulina cu activitate antioxidantă pronunțată și imunomodulatoare efectivă.

2. Cele 2 tehnologii elaborate redau fluxul tehnologic integrat de obținere a premixurilor furajere selenorganice în baza biomasei de spirulina îmbogățită cu selen și în baza fracțiilor de principii biologic active selencomponente. Tehnologiile sunt reproductibile, cost eficiente non toxice și prietenoase mediului și valorifică materii prime cu posibilități de producere în condiții controlate.

Bibliografie

1. Cases, J., Wysocka, I. A., & Caporiccio, B. Assessment of selenium bioavailability from high-selenium *Spirulina* subfractions in selenium deficient rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002, no. 50, p.3867–3873.
2. Chen T., Wong Y-S., Zheng W. Purification and characterization of selenium-containing phycocyanin from selenium-enriched *Spirulina platensis*. *Phytochemistry* 2006, no. 67, p. 2424-2430.

3. Chen T., Zheng W., Wong Y-S., Yang F., Bai Y. Accumulation of selenium in mixotrophic culture of *Spirulina platensis* on glucose. *Bioresource Technology*. 2006, no. 97, p.2260-2265.
4. Chen T., Zheng W., Yang F., Bai Y., Wong Y-S. Mixotrophic culture of high selenium-enriched *Spirulina platensis* on acetate and the enhanced production of photosynthetic pigments *Enzyme and Microbial Technology*. 2006, no.39, p. 103–107
5. Duffield-Lillico, A. J., et al. Baseline characteristics and the effect of selenium supplementation on cancer incidence in a randomized clinical trial A summary report of the nutritional prevention of cancer trial. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, 2002, no. 11, p.630–639.
6. Ip, C., et al. Chemical speciation influences comparative activity of selenium-enriched garlic and yeast in mammary cancer prevention. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, vol. 48, p. 2062–2070.
7. Li, Z. Y., Guo, S. Y., & Li, L. Bioeffects of selenite on the growth of *Spirulina platensis* and its biotransformation. *Bioresource Technology*, 2003, vol. 89, p.171–176.
8. Miller S., et al. Selenite protects human endothelial cells from oxidative damage and induces thioredoxin reductase. *Clin. Sci.* 2001, no. 100, p. 543–550.
9. Mosulishvili L. M., Kirkesali E. I., & Belokobylsky A. I. Experimental substantiation of the possibility of developing selenium and iodine-containing pharmaceuticals based on blue-green algae *Spirulina platensis*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2002, vol. 30, p.87–97.
10. Re R., et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. In: *Free Radical Biology & Medicine*, 1999, vol.10, p. 1231-1237.
11. Rudic V. Aspecte noi ale biotehnologiei moderne. Chişinău: Ştiinţa, 1993. 140 p.
12. Rudic V., ş.a. Metode de investigaţii în ficobiotehnologie. Chişinău: Ştiinţa, 2002. 61 p.
13. Rudic V. Tulpina *Spirulina platensis* (Nordst) Geitl în calitate de sursă de substanţe biologice active. Brevet de invenţie MD 4122. 2012-02-29.
14. Rudic, V. ş.a. Ficobiotehnologie –cercetări fundamentale şi realizări practice. Chişinău: Elena VI, 2007, 362 p.