



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00271

(22) Data de depozit: 21/05/2021

(41) Data publicării cererii:
29/11/2022 BOPI nr. 11/2022

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR.47,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• SIMIONOV IRA-ADELINĂ,
STR. MONUMENTULUI, NR.58, DUNĂVĂȚU
DE SUS, TL, RO;

• MOGODAN ALINA, STR. IONEL FERNIC,
NR. 1, BL. Y6, SC.3, AP.44, BUCUREȘTI, B,
RO;
• PETREA ȘTEFAN-MIHAI, STR. RAHOVEI,
NR.214, BRĂILA, BR, RO;
• NICA AURELIA, STR. VICTOR VILCOVICI,
NR.20, BL. L16, SC.2, AP.30, GALAȚI, GL,
RO;
• CRISTEA VICTOR, STR. BRĂILEI NR. 58,
BL. BR2, AP. 101, GALAȚI, GL, RO

(54) REȚETĂ DE FURAJ COMBINAT PENTRU CREȘTEREA
DURABILĂ A CRAPULUI ORNAMENTAL (C. CARPIO L. 1758)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o compoziție de furaj combinat pentru creșterea durabilă a crapului ornamental (*Cyprinus carpio* L. 1758). Compoziția, conform invenției, este constituită din făină de greieri, făină de soia, respectiv, șrot de cânepă, pulbere de zer, pulbere de turmeric, pudră de salvie, supliment (vamex), ulei de

floarea soarelui, amidon din porumb și masă umedă de iarbă grasă, compoziția având un conținut de 38% proteine și o valoare energetică de 283,85 kcal/100 g.

Revendicări: 2
Figuri: 4



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 0271
Data depozit 21-05-2021

24

REȚETĂ DE FURAJ COMBINAT PENTRU CREȘTEREA DURABILĂ A CRAPULUI ORNAMENTAL (*C. carpio* L. 1758)

1. Motivația dezvoltării furajului combinat

Se preconizează că sectorul acvaculturii va înregistra o creștere medie de 10% pe an până în anul 2025. Drept urmare, piața cu ingrediente și nutrienți specifici ai hranei de pește va înregistra o creștere similară. Cel mai important ingredient regăsit în furajul destinat hranei peștilor este proteina. Făina de pește reprezintă principala sursă de proteină animală utilizată în producerea furajelor combinate, destinate creșterii speciilor de pești de cultură, datorită conținutului ridicat de proteină (peste 70%). Producerea făinii de pește se realizează utilizând, preponderent, capturi de pești prelevați din mediul natural în urma activităților de pescuit comercial (hamsie, șprot, stavrid, macrou, sardină etc.). Anual, 6 milioane de tone de capturi de pește din mediul acvatic natural sunt pescuite pentru producerea făinii de pește iar sectorul acvaculturii utilizează cel mai mare procent (58%) din această producție, comparativ cu alte sectoare zootehnice. Pentru producerea unui kilogram de făină de pește se utilizează aproximativ 5 kilograme de pește, astfel, acest sector este unul din principalii generatori ai pescuitului excesiv, care atrage după sine epuizarea resurselor acvatice și incapacitatea stocurilor de pești de a se regenera. De asemenea, dinamica prețului de comercializare al făinii de pește înregistrează un trend ascendent în ultimii ani.

Drept urmare, având drept deziderat asigurarea unei dezvoltări durabile a sectorului de acvacultură, se recomandă utilizarea unor surse alternative de proteină animală în producerea furajelor destinate hranei peștilor de cultură. În acest context, în cadrul Centrului Român de Cercetare pentru Modelarea Sistemelor Recirculante din Acvacultură (MoRAS) – Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor, Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați s-a dezvoltat un furaj combinat inovativ pentru creșterea durabilă a crapului ornamental (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) într-un sistem de creștere intensiv, înlocuind complet făina de pește cu surse alternative de proteină (ex. făina de greieri) care, alături de o serie de ingrediente sustenabile, asigură tot aportul nutritiv necesar unei dezvoltări armonioase a acestei specii de pește ornamental.

2. Ingrediente, mod de preparare, cost și analiza proximală a furajului combinat

Făina de greieri este o alternativă durabilă, eficientă din punct de vedere economic, de proteină animală utilizată în producerea furajelor combinate destinate hrănirii peștilor. De asemenea, insectele precum greierii fac parte din dieta naturală a multor specii de pești. În partea de Sud-Est a Asiei, una din practicile comune în acvacultura de tip heleșteu este de a agăța surse de lumină fluorescentă deasupra bazinelor de creștere, pentru a atrage diferite insecte, care datorită reflexiei luminii în luciul de apă, cad în unitățile de creștere și sunt ulterior consumate de către biomasa piscicolă.

Alte ingrediente incluse în rețeta furajeră sunt făina de soia, șrotul de cânepă, pudra de zer, pudra de turmeric, pudra de salvie, premix vamex, ulei de floarea soarelui și amidon din porumb. Prețul și cantitățile de ingrediente utilizate în producerea prezentului furaj sunt prezentate în Tabelul nr. 1, iar în Tabelul nr. 2 este prezentată compoziția proximală a furajului.

Pulberea de zer reprezintă o sursă bogată în proteină animală și asigură furajului dezvoltat **valoare adăugată** (atât din perspectiva sustenabilității economice cât și a celei de mediu), întrucât zerul este un produs rezidual rezultat în urma procesului de prelucrare al laptelui, iar conținutul proteic ridicat al acestuia poate ridica probleme legate de sustenabilitatea mediului (poluarea cu azot).

Tabelul nr.1. Lista și prețul ingredientelor utilizate pentru a produce 100 g de furajul combinat

Ingrediente	Per 100 gr	Preț ingredient per 100 gr	Preț ingredient per 100 gr furaj
Făină de greieri	12,6 gr	1,5 RON	0,19 RON
Făină de soia	7 gr	0,85 RON	0,05 RON
Șrot de cânepă	7 gr	0,3 RON	0,02 RON
Pulbere de zer	29,2 gr	1,9 RON	0,56 RON
Pudră de turmeric	10 gr	3,2 RON	0,32 RON
Pudra de salvie	0,5 gr	3,2 RON	0,02 RON
Vamex	6,67 gr	6,5 RON	0,5 RON
Ulei de floarea soarelui	12 gr	0,4 RON	0,05 RON
Amidon din porumb	2 gr	0,3 RON	0,006 RON
Iarbă grasă	34 gr masă umedă	0 RON	0 RON
Preț total furaj			1,7 RON

Tabelul nr. 2. Compoziția proximală a furajului combinat produs (per 100 gr)

Calorii	283.85	kcal
Proteine	38	g
Total carbohidrați	18	g
Lipide (grăsimi totale)	18.15	g
Vitamina A	40	mg
Vitamina C	33	mg
Vitamina D	4	mg
Vitamina E	20	mg
Vitamina K	2	mg
Vitamina B1	2	mg
Vitamina B2	5	mg
Vitamina B6	2	mg
Vitamina B9	0.06	mg
Ca	673	mg
Mg	170	mg
K	1268	mg
Na	303	mg
P	552	mg
Fe	7,2	mg
Zn	10	mg
Cu	0,5	mg

Crapul ornamental (crapul koi) este crescut în special în scop decorativ, datorită varietăților de culori ale acestei specii de pește. Valoarea economică a acestei specii este direct influențată de intensitatea pigmentului de la nivelul tegumentului. Astfel, pentru a accentua culoarea galbenă a exemplarelor utilizate în analiza instrumentală, s-a introdus în rețeta furajeră **pudra de turmeric**. De asemenea, turmericul are acțiune antioxidantă, îmbunătățind bunăstarea animală, fapt necesar în condițiile creșterii intensive, în densități mari, a crapului koi.

Cânepa este un ingredient utilizat în producerea nadelor utilizate în pescuitul sportiv, datorită efectului atractant asupra peștilor. De asemenea, cânepa deține proprietăți antibiotice și poate constitui tratament profilactic pentru diferite boli manifestate la crapul koi crescut în sisteme intensive. Drept

urmare, **șrotul de cânepă**, produs rezidual rezultat în urma procesului de extragere a uleiului din această plantă, a fost introdus în prezenta rețetă de furaj combinat.

Iarba grasă este considerată buruiana invazivă în culturile agricole iar combaterea acesteia necesită lucrări de erbicidare. Cu toate acestea, iarba grasă este o sursă bogată în acizi grași esențiali, în special Omega-3 iar utilizarea acesteia în prezentul furaj conferă valoare adăugată produsului, atât din perspectiva nutrițională, cât și din cea economică și de mediu.

Salvia, un fitobiotic cu efecte de stimulare a apetitului și îmbunătățire a bunăstării a fost introdusă în furajul dezvoltat, luând în considerare și posibilitatea producerii acesteia utilizând tehnici acvaponice (nutrienții rezultați din creșterea crapului koi), în spiritul economiei circulare.

Metoda de preparare s-a desfășurat în 3 etape, după cum urmează:

- 1) Ingredientele au fost omogenizate cu un blender vertical până s-a format un aluat omogen;
- 2) Aluatul obținut s-a introdus în mașina de tocat electrică iar, cu ajutorul sitei de mici dimensiuni, s-au format siruri de aluat cu diametrul de 3 mm. Fiecare șir a fost taiat cu un cuțit până s-au obținut granule individuale de furaj cu o lungime de aproximativ 0,5 cm.
- 3) Granulele de furaj s-au așezat pe o tava de copt și s-au supus tratamentului termic (60°C) timp de 30 de minute.

3. Testarea experimentală a furajului combinat și eficiența economică a acestuia

Furajul combinat descris în prezenta cerere de brevet a fost testat utilizând crapul koi ca și model animal, acesta fiind crescut într-un sistem recirculant de acvacultură, echipat cu filtre biologice și mecanice, în care s-a aplicat o rată de schimb a apei de 2% pe zi (specifică sistemelor intensive de producție de ultimă generație).

Designul experimental a fost constituit din 2 variante experimentale, în triplicat. Prima varianta experimentală a fost denumită "Turmeric" și este varianta în care peștii au fost hrăniți cu furajul dezvoltat și prezentat în prezenta cerere. Cea de-a doua variantă experimentală a fost denumită "Control" și este varianta în care peștii au fost hrăniți cu un furaj comercial (Coppens premium select scufundabil 3 mm), bazat pe făină de pește, destinat creșterii crapului koi și având același conținut proteic ca și furajul dezvoltat (38%). Costul furajului comercial a fost de 2,5 lei per 100 grame. Experimentul s-a desfășurat pe o perioadă de 54 de zile. Densitatea medie de creștere a crapului koi, la începutul perioadei experimentale, a fost de $6,65 \text{ kg/m}^3 \pm 15$ în fiecare triplicat al celor două variante experimentale.

Din Figura 1 reiese faptul că exemplarele din varianta denumită *Turmeric*, cărora li s-a administrat furajul inovativ dezvoltat, au prezentat atât la cântărirea intermediară (după 31 zile), cât și la cea finală (după 54 zile), o heterogenitate mai mică a valorilor de biomasă individuale, comparativ cu varianta *Control*, unde a fost administrat furajul comercial. Astfel, acest prim rezultat reprezintă un avantaj în dreptul furajului inovativ dezvoltat deoarece asigură un ritm de creștere asemănător între exemplarelor de pești crescute în aceeași unitate de creștere (bazin), fapt ce reduce efortul de management operațional (mai puține operațiuni de sortare a peștelui pe dimensiuni) și nu solicită necesitatea unei infrastructuri complexe de creștere (serii multe de unități de creștere de diverse dimensiuni). Trebuie

precizat faptul că acest plus, obținut în condițiile administrării hranei experimentale este extrem de important în contextul în care în acvacultură se impune sortarea peștilor pe dimensiuni în scopul obținerii unor loturi omogene.

Factorului alometric (Figura 2 și 3) dat de regresiiile de lungime - masă corporală (valoarea 3,06 la varianta *Turmeric*, comparativ cu 2,17 la varianta *Control*), după 54 zile, indică faptul că exemplarele din varianta *Turmeric* au înregistrat o creștere accelerată în greutate, decât în lungime, comparativ cu cele din varianta *Control*, care au crescut mai mult în lungime decât în greutate. În acvacultură, valorile optime ale factorului alometric sunt considerate a fi mai mari de 3, în vederea obținerii unor exemplare dezvoltate armonios. Acest lucru relevă abilitatea furajului inovativ dezvoltat de a răspunde exigențelor nutriționale ale speciei crap koi.

Din valorile prezentate în Tabelul 4 reiese faptul că sporul de creștere a înregistrat o valoare mai mică cu aprox. 25% în varianta *Turmeric*, comparativ cu *Control*. Cu toate acestea, prețul furajului utilizat pentru a obține un kilogram de pește este mai scăzut cu 32% în cazul variantei *Turmeric*, comparativ cu *Control*. Drept urmare, chiar dacă furajul comercial generează o producție mai ridicată (cu 25%), furajul inovativ dezvoltat asigură o mai bună eficiență economică, reducând costul furajului necesar pentru producerea unui kilogram de crap koi (cu 32%). Drept urmare, din analiza indicatorilor de creștere și a cantității de furaj administrată, se identifică un cost cu furajul de 33,92 lei pentru obținerea unui kilogram de crap koi în varianta *Turmeric*, respectiv 37,18 lei în varianta *Control*.

Cele mai bune valori ale factorului de condiție și ale coeficientului de variabilitate s-au întâlnit în varianta *Turmeric* (Tabelul 3), fapt ce ne arată o condiție mai bună a exemplarelor de pești hrănite cu furajul inovativ dezvoltat.

Tabelul 3. Indicatorii tehnologici de creștere

Indicatori tehnologici de creștere	Perioada experimentală	Turmeric	Furaj comercial
Spor de creștere individual (g)	Intermediar	27.7	35.9
	Final	39.5	53.3
SGR (%/zi) (Rata specifică de creștere)	Intermediar	1.04	1.28
	Final	0.80	1.01
FCR (g/g) (Factorul de conversie a hranei)	Intermediar	1.63	1.27
	Final	2.00	1.49
Factorul de condiție Fulton (K)	Initial	1.43	1.41
	Intermediar	1.61	1.46
	Final	1.53	1.45
Coeficient de variabilitate al masei corporale (CV_M)	Initial	20.96	19.72
	Intermediar	17.43	17.89
	Final	12.43	18.10

Analizele hematologice ne dau informații prețioase despre bunăstarea materialului biologic în urma testării celor două furaje (Tabelul 4). Rezultatele obținute ne arată faptul că după administrarea

furajului inovativ dezvoltat (varianta *Turmeric*) timp de 54 de zile se observă o îmbunătățire a stării fiziologice, respectiv o reducere a stresului, ce este redată de toți indicatorii hematologici analizați, respectiv numărul de eritrocite, hematocrit, hemoglobină și de constanta eritrocitare (VEM - volumul mediu eritocitar, HEM - hemoglobină medie eritocitară, CHEM - conținutul mediu de hemoglobină eritocitară).

Tabelul 4. Valorile principalilor indicatori hematologici analizați

Perioada experimentală	Variante experimentale	Nr. Eritr. (eritr./ μ l sange X 10^6)	Hematocrit (%)	Hemoglobină (g/dL)	VEM (μ m)	HEM (pg)	CHEM (g/dL)
Initial	Turmeric	1.874 \pm 0.32	38.29 \pm 5.42	9.95 \pm 0.92	207.61 \pm 28.91	54.36 \pm 8.52	26.16 \pm 1.21
	Control	1.655 \pm 0.86	37.96 \pm 6.60	7.83 \pm 1.20	277.98 \pm 11.64	57.96 \pm 22.21	20.82 \pm 2.22
Intermediar	Turmeric	1.682 \pm 0.15	40.24 \pm 2.70	10.31 \pm 0.67	240.28 \pm 16.94	61.55 \pm 3.66	25.67 \pm 1.29
	Control	1.780 \pm 0.12	37.27 \pm 0.74	8.65 \pm 1.07	210.63 \pm 18.42	48.47 \pm 3.53	23.23 \pm 3.05
Final	Turmeric	1.509 \pm 0.11	28.74 \pm 4.17	8.64 \pm 1.26	189.61 \pm 13.84	57.03 \pm 4.33	30.11 \pm 1.57
	Control	1.812 \pm 0.17	39.96 \pm 2.96	12.24 \pm 0.58	221.89 \pm 21.59	68.06 \pm 6.48	30.77 \pm 2.27

Pentru a demonstra efectul benefic al administrării furajului dezvoltat inovativ (varianta *Turmeric*) asupra metabolismului materialului biologic s-a recurs la determinarea consumului de oxigen și anume a ratei metabolice standard (SMR) și a ratei metabolice maxime (MMR). Valorile cele mai bune ale SMR și MMR s-au înregistrat tot în varianta *Turmeric*, comparativ cu *Control*, fapt ce poate fi observat în Figura 4.

Așadar, pentru asigurarea metabolismului standard necesar asigurării funcțiilor vitale, necesarul de oxigen a scăzut cu 8,95% după 31 de zile, respectiv cu 18,29% după 54 de zile de experiment în varianta *Turmeric*, comparativ cu *Control*. Acest fapt ne arată că administrarea furajului comercial către crapul koi implică asigurarea unui concentrații de oxigen superioare la nivelul apei, comparativ cu cea necesară în cazul administrării furajului inovativ dezvoltat, utilizat în varianta *Turmeric*. În același timp consumul de oxigen este corelat cu numărul de eritrocite, creșterea consumului de oxigen fiind direct proporțională cu intensitatea producției de eritrocite fapt ce pune o presiune pe organele hematopoietice.

Astfel, costurile variabile implicate în procesul de asigurare a concentrației optime de oxigen dizolvat la nivelul apei, de-a lungul perioadei experimentale, sunt mai scăzute în condițiile administrării furajului inovativ dezvoltat (varianta *Turmeric*), comparativ cu administrarea furajului comercial (varianta *Control*).

REVENDICĂRI

- 1) **Rețeta de furaj combinat** constituit din ingrediente care contribuie la dezvoltarea durabilă a sectorului de acvacultură din perspectivă economică și de mediu, respectiv **făina de greieri, pudra de zer, iarba grasă.**
- 2) **Testarea** furajului combinat pe biomasa piscicolă de crap koi, crescut într-un sistem intensiv de creștere și efectuarea de analize specifice de bunăstare animală (indicatori tehnologici de creștere, profilul hematologic, rata metabolică).



15

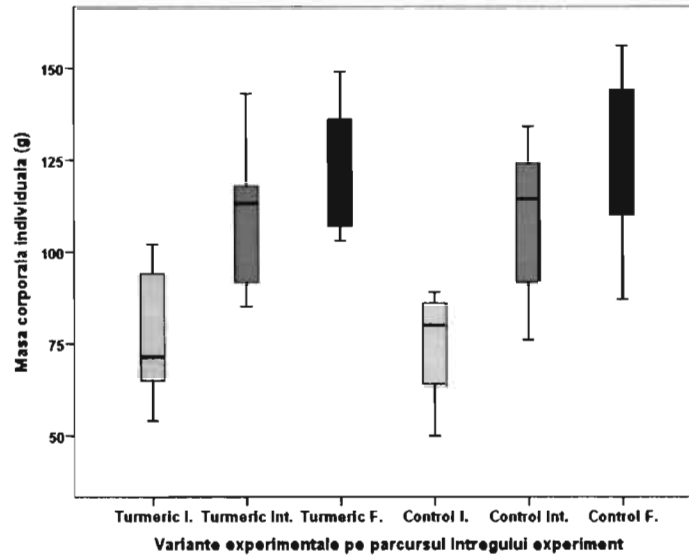


Figura 1. Distribuția valorilor de masă individuală a exemplarelor de crap koi, pentru fiecare variantă, de-a lungul perioadei experimentale

Nota: I. – începutul experimentului, Int. – după 31 de zile, F.- după 54 de zile de experiment.

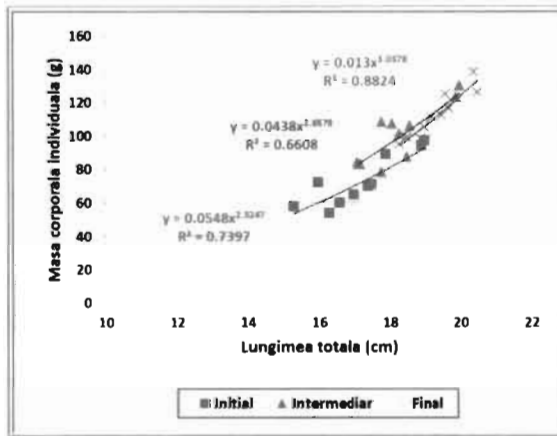


Figura 2. Regresia lungime – masă corporală pentru peștii hrăniți cu furajul inovativ dezvoltat (variantea *Turmeric*), de-a lungul perioadei experimentale

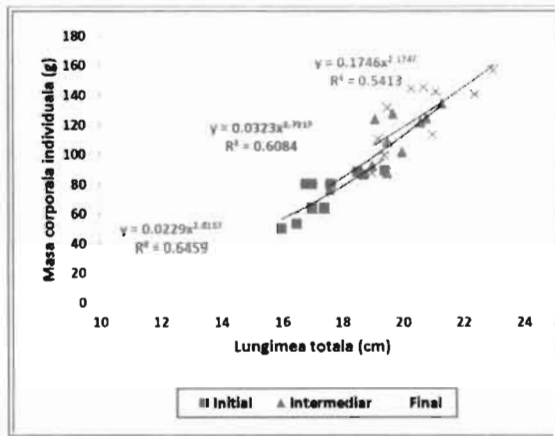


Figura 3. Regresia lungime – masă corporală pentru peștii hrăniți cu furajul comercial (variantea *Control*), de-a lungul perioadei experimentale

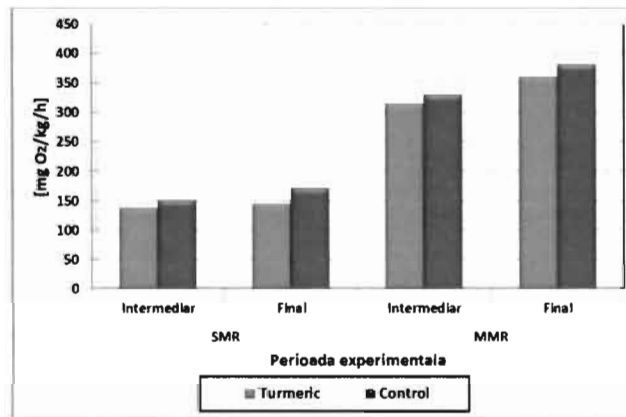


Figura 4. Rata metabolică standard (SMR) și rata metabolică maximă (MMR) în cele două variante experimentale după 31, respectiv 54 de zile de experiment.

Oruș