

Invenția se referă la agricultura organică, o ramură a fitotehniei, și anume la un procedeu de fertilizare a solului. Compostul obținut din dejecțiile de pasăre este unul dintre cele mai accesibile îngrășăminte organice. Administrat în cantități optime, acesta nu poluează solul, apele subterane și asigură plantele cu nutrienți optimi.

Este cunoscut fertilizantul complex, care conține dejecții de pasăre cu umiditatea de 50-70%, rumeguș de lemn cu dimensiunile de până la 3 mm, inițial fermentat, turbă cu umiditatea de 40-70% cu dimensiunile de până la 3 mm și făină de dolomită, în următorul raport: dejecții de pasăre 5-15, turbă 12-25, rumeguș de lemn fermentat 7-15, făină de dolomită 6-20, sursă de azot 13-24, sursă de fosfor 18-30, sursă de caliu 6-15. Fertilizantul obținut este de calitate superioară, asigură nutriția plantelor în perioada de dezvoltare fenologică [1].

Neajunsul acestei invenții este că pentru obținerea fertilizantului este necesară o perioadă îndelungată de timp și prezența mai multor ingrediente, inclusiv turba, care necesită cheltuieli de import, ceea ce influențează costul produsului.

Mai este cunoscută metoda de fertilizare a solului utilizând găinațul cu așternut. Găinațul cu așternut este cel mai concentrat îngrășământ organic, conține în medie 1,46 % azot, 2,39% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1,16% K<sub>2</sub>O. Materia organică în compoziția găinațului are o pondere medie de 26%, dar coeficientul de variație depășește 64%. Prin urmare, în diferite loturi de găinaț conținutul de materie organică poate varia între 8% și 60%. Acest îngrășământ are o acțiune rapidă, comparabilă cu cea a îngrășămintelor chimice. Circa 33% din azotul total se află în formă amoniacală, ușor asimilată de plante. Mobilizator pentru azot, pentru satisfacerea plantelor cu acest element este și raportul C<sub>total</sub>:N<sub>total</sub> din găinaț, ce constituie în medie 9:1. Așadar, la fertilizarea cu găinaț, plantele vor fi asigurate suficient cu azot nu numai în prima perioadă de creștere din rezerva de azot amoniacal, dar și pe parcursul vegetației - din azotul proteinic, mineralizat treptat de microorganisme. Actualmente, găinațul cu așternut constituie circa 84 la sută (415 mii t/an). Restul reprezintă găinaț lichid eliminat de la fabricile de păsări [2].

Neajunsul acestei metode este că:

- compostul obținut din dejecțiile păsărilor de curte este o sursă de semințe de buruieni;
- sporește aciditatea solului;
- pentru sporirea calității compostului obținut din găinațul de pasăre este necesară îmbogățirea cu compost obținut din dejecțiile altor specii de animale sau cu preparate ce conțin microorganisme eficiente (EM).

Mai este cunoscută metoda compostării prin viermicultivare. Dejecțiile păsărilor, după 14-16 luni de fermentare, sunt un bun substrat nutritiv pentru nutriția rămelor. Perioada bioconversiei prin viermicultivare constituie 6-7 luni [3].

Dezavantajele acestei metode sunt:

- perioada îndelungată de obținere a compostului din dejecțiile aviare care constituie 20 luni;
- cheltuieli pentru amenajarea sectoarelor și procurarea viermiculturii;
- sunt necesare utilaje (tractoare, excavator, utilaj pentru cernutul și împachetarea viermicopostului) sau brațe de lucru pentru desfășurarea procesului tehnologic de obținere a viermicopostului.

Mai este cunoscută metoda compostării rapide prin fermentare cu biopreparate. Biopreparatele sunt culturi microbiene selecționate în acest scop și includ specii bacteriene din familia *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Bacillaceae* și *Actinomycete*, mezo și termofile. Rezultate bune s-au obținut prin utilizarea unor culturi microbiene aparținând genurilor: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Bacillus* și *Streptomyces* obținute pe medii de cultură sintetice. Rolul acestor culturi este de a hidroliza rapid o parte din substraturile pregătind astfel condiții favorabile dezvoltării unor microorganisme active în procese fiziologice speciale cum ar fi: fixarea azotului, degradarea celulozei, etc. Pentru obținerea substanței humice se introduc și unele culturi de *Arthrobacter* sp. și *Bacillus megaterium* care devin active într-un stadiu mai avansat al compostării [4].

Dezavantajele acestei metode sunt:

- necesitatea remanierii, din 30 în 30 de zile, cu ajutorul mașinei de pregătit compost, a materialului supus compostării în scopul omogenizării;
- în sezonul ploios sunt necesare măsuri de acoperire a grămezilor pentru a evita impregnarea cu apă a materialului supus compostării și trecerea la compostarea anaerobă;
- umiditatea sporită creează condiții anaerobe în materialul supus compostării soldate cu generarea mirosului neplăcut, scăderea temperaturii din grămezi și scurgeri toxice în apele freactice.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în elaborarea unui procedeu de fertilizare a solului în scopul ameliorării calității microbiologice și biochimice a solului la adâncimea de 0-20 cm, înlesnirii dezvoltării fiziologice a plantelor în diverse faze fenologice și sporirii recoltei, în special, de porumb.

#### *Expunerea invenției.*

Procedeu de fertilizare a solului propus, include distribuirea uniformă a compostului din dejecții de pui broiler în cantitate de 10 t/ha. Compostul este obținut la fermentarea tradițională, în decurs de cel puțin 9 luni, a dejecțiilor de pui broiler, care au consumat nutreț combinat cu adaos de produs simbiotic (pro/prebioticul PoultryStar<sup>®</sup>me<sup>EU</sup>), care conține tulpini de *Bifidobacterium animalis* ssp. *Animalis*, *Lactobacillus salivarius* ssp. *Salivarius*, *Enterococcus faecium* și inulină, în proporție de 1,0 kg/t de nutreț combinat.

Procedeu de fertilizare a solului rezolvă problema tehnică prin aceea că:

- dejecțiile puilor broiler deja conțin tulpini de microorganisme benefice;
- nu necesită timp suplimentar pentru stropirea acestora cu preparate EM (microorganisme eficiente);
- nu sunt necesare utilaje, brațe de muncă pentru lucrările auxiliare;

- cheltuielile pentru procurarea și administrarea preparatului simbiotic sunt incluse în prețul de cost al cărnii puilor broiler.

Pro/prebioticul PoultryStar<sup>®</sup>me<sup>EU</sup> (producător Biomin AN, Austria) este un produs simbiotic, destinat păsărilor, care stimulează microflora intestinală benefică prin acțiunea combinată a microorganismelor probiotice selecționate minuțios și a fructooligozaharidelor prebiotice (Biomin. Catalog Aditivi și Specialități. Premixuri, Concentrate și Furaje. 2017).

Tulpinele probiotice din componența preparatului, *Bifidobacterium animalis* spp. *Animalis*, *Lactobacillus salivarius* spp. *Salivarius*, *Enterococcus faecium* au fost izolate din intestinul păsărilor sănătoase.

Pro/prebioticul PoultryStar<sup>®</sup>me<sup>EU</sup> este destinat pentru: stabilizarea, menținerea și echilibrarea microflorei benefice din intestinul păsărilor, reducerea numerică a agenților patogeni enterici, profilaxia diareei, sporirea indicatorilor de performanță, îmbunătățirea conversiei hranei, reducerea mortalității păsărilor.

#### Exemplu de realizare a invenției

În condițiile practice ale Întreprinderii individuale avicole „GT Nicolaescu V.” din s. Făgureni, r-ul Strășeni, a fost organizat un experiment, în care au fost incluse 2 loturi de pui (inclusiv unul - martor și altul – experimental). Puii din lotul martor au consumat nutreț combinat specific vârstei, iar cei din lotul experimental au consumat același nutreț combinat cu adaosul pro/prebioticului PoultryStar<sup>®</sup>me<sup>EU</sup> (produs de firma austriacă Biomin), în proporție de 1,0 kg/t de nutreț. Durata experimentului a constituit 45 de zile. La finele cercetărilor dejecțiile au fost colectate și transportate în locuri special amenajate pentru fermentare tradițională la aer pentru o perioadă de 9 luni.

Compostul experimental I a fost obținut, peste 9 luni, în rezultatul fermentării tradiționale a dejecțiilor puilor broiler care au consumat nutreț combinat specific vârstei.

Compostul experimental II a fost obținut, peste 9 luni, în rezultatul fermentării tradiționale a dejecțiilor puilor broiler care au consumat același nutreț combinat cu adaosul pro/prebioticului PoultryStar<sup>®</sup>me<sup>EU</sup>.

A fost studiată componența biochimică a compostului experimental I și II și a solului la etapa inițială (tabelul 1) și după 3 săptămâni de la încorporarea compostului (tabelul 2).

Tabelul 1

Componența biochimică a compostului și solului la etapa inițială

Indicatori	Compostul		Solul - inițial, adâncimea de prelevare, cm	
	experimental I	experimental II	0-10	10-20
Azot total, %	3,25±0,17	3,21±0,28	0,29±0,05	0,26±0,05
Substanță organică,%	50,26±0,34	24,15±0,22	4,61±0,94	6,06± 0,11
Humus, %	41,37±4,62	47,67±2,69	3,10±0,28	3,73±0,11

Valoarea conținutului de humus a compostului experimental II a depășit-o pe cea a compostului experimental I cu 15,23%. Conținutul azotului total și al substanței organice din compostul experimental II a fost mai diminuat, respectiv cu 1,23% și 51,95%, comparativ cu cel din compostul experimental I.

Compostul experimental I și II a fost încorporat în sol din considerentul 10 t/ha, iar peste 3 săptămâni a fost semănat porumbul.

În rezultatul cercetării mostrelor de sol colectate la adâncimea de 0-10 cm de pe loturile II și III experimentale, după 3 săptămâni de la încorporarea compostului experimental I și II, substanța organică și humusul a sporit, respectiv cu 40,50% și 48,02%; 3,43 și 15,14% în comparație cu conținutul acestora în solul lotului martor (tabelul 2).

Tabelul 2

Componența biochimică a solului

Indicatori	Loturile și adâncimea de prelevare, cm					
	Lotul I, martor (fond natural)		Lotul II experimental (compost experimental I)		Lotul III experimental (compost experimental II)	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Azot total, %	0,35±0,03	0,20±0,02	0,33±0,12	0,20±0,13	0,40±0,15	0,28±0,09
Substanță organică, %	4,79±2,03	7,11±0,04	6,73±0,05	7,12±0,08	7,09±0,40	7,16±0,03
Humus, %	3,50±0,13	3,41± 0,14	3,62±0,20	3,67±0,08	4,03±0,00	3,77±0,24

În mostrele de sol colectate la adâncimea de 10-20 cm, schimbări esențiale au avut loc în conținutul humusului din solul lotului II și III experimental, care l-au depășit pe cel din mostrele colectate de pe lotul martor, respectiv cu 7,62% și 10,56%, iar conținutul substanței organice nu s-a schimbat esențial.

Rezultatele cercetărilor microbiologice a mostrelor de sol, după 3 săptămâni de la încorporarea compostului (tabelul 3), au prezentat schimbări cantitative a microorganismelor.

Astfel, în mostrele de sol colectate la adâncimea solului de 0-10 cm, cantitatea maximală a NTG (numărul total de germeni) de  $8,0 \times 10^6$  UFC/g a fost constatată în mostra lotului III experimental, iar minimală de  $6,0 \times 10^5$  UFC/g - în mostra de pe lotul martor.

În mostra prelevată la adâncimea de 10-20 cm de pe lotul III experimental s-a constatat de 10 ori mai multe microorganisme eficiente *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. și *Bacillus* spp. comparativ cu lotul II experimental și cu lotul martor.

În toate mostrele de sol cantitatea de funghi a variat nesemnificativ, în limita  $10^4$ - $10^5$  UFC/g, predominând funghi levumiformi.

Tabelul 3

Conținutul microbiologic al mostrelor de sol colectate de pe loturile incluse în experiment, UFC/g

Indicatori	Lotul I martor		Lotul II experimental		Lotul III experimental	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
NTG	$6,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$	$8,0 \times 10^6$	$9,0 \times 10^5$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$7,0 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$
<i>Bifidobacterium</i> spp.	$5,4 \times 10^5$	$6,0 \times 10^5$	$4,2 \times 10^5$	$7,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$7,6 \times 10^6$
<i>Clostridium</i> spp.	$2,1 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$9,0 \times 10^5$	$6,0 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$
<i>Bacillus</i> spp.	$7,0 \times 10^5$	$5,1 \times 10^5$	$7,0 \times 10^5$	$9,8 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$	$1,9 \times 10^6$
Funghi	$1,5 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$	$6,7 \times 10^4$	$3,5 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$

În rezultatul analizelor biochimice ale mostrelor de sol colectate la finele experimentului, după 5 luni de la începutul acestuia (tabelul 4), la adâncimea de 0-10 cm, pe lotul III experimental, în comparație cu cel martor, a fost constatată o cantitate mai sporită a azotului total, a substanței organice și a humusului respectiv cu 6,45%, 27,15% și 13,37%. Conținutul azotului total și a humusului, la adâncimea de 10-20 cm, pe lotul III experimental, l-a depășit pe cel din lotul martor respectiv cu 8,33% și 12,22%, iar conținutul substanței organice a fost diminuat cu 2,03%.

Tabelul 4

Compoziția biochimică a solului la finele experimentului

Indicatori	Loturile, condițiile experimentului și adâncimea de prelevare a mostrelor					
	Lotul I martor		Lotul II experimental		Lotul III experimental	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Azot total, %	0,31±0,03	0,24±0,02	0,28±0,00	0,24±0,02	0,33±0,03	0,26±0,02
Substanță organică, %	5,12± 0,54	7,40±0,53	6,42±1,80	7,88±0,03	6,51±0,02	7,25±0,18
Humus, %	3,44±0,13	3,52±0,07	3,67±0,05	3,73±0,08	3,90±0,13	3,95±0,10

La finele experimentului, în mostrele de sol colectate de pe loturile martor și experimentale, NTG, *Bifidobacterium* spp., *Clostridium* spp. și speciile *Bacillus* au variat în limita  $(1,8-8,7) \times 10^5$  UFC/g, iar cantitatea de *Lactobacillus* spp. și funghi a variat în limita  $10^4$ - $10^5$  UFC/g (tabelul 5).

Pe parcursul desfășurării experimentului (de la perioada de răsărire și până la colectarea recoltei) au fost efectuate observări asupra dezvoltării porumbului în diverse faze fenologice.

Tabelul 5

Conținutul microbiologic al mostrelor de sol la finele experimentului, UFC/g

Indicatori	Lotul I martor		Lotul II experimental		Lotul III experimental	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
NTG	$2,6 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$3,9 \times 10^5$	$4,9 \times 10^5$	$4,6 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$7,9 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$9,0 \times 10^4$
<i>Bifidobacterium</i> spp.	$1,8 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$	$3,2 \times 10^5$	$8,7 \times 10^5$
<i>Clostridium</i> spp.	$2,5 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$3,6 \times 10^5$	$8,6 \times 10^5$
<i>Bacillus</i> spp.	$3,1 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$8,6 \times 10^5$
Funghi	$5,1 \times 10^4$	$7,6 \times 10^4$	$2,2 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$8,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$

Conform tehnologiei creșterii porumbului, pe toate loturile au fost lăsate câte 3 plante de porumb la un metru liniar. În rezultat, pe fiecare din loturi au fost lăsate câte 96 plante. Pentru a determina influența compostului experimental I și II asupra dezvoltării fiziologice a porumbului, pe parcursul perioadei experimentale au fost efectuate 8 măsurări ale lungimii plantelor de porumb. Patru din rezultatele măsurărilor sunt expuse în tabelul 6, deoarece diferența înălțimii plantelor în celelalte măsurări constituia 1-2 cm.

Analizând rezultatele expuse în tabelul 6, a fost constatat că înălțimea plantelor din lotul III experimental a depășit-o pe cea a plantelor din lotul I martor cu 7,69%, 10,53%, 8,38% și 9,36%. În ultimele două reprize de măsurare a înălțimii plantelor de porumb a fost constatat că înălțimea plantelor din lotul II experimental a depășit-o respectiv cu 1,56% și 3,94% pe cea a plantelor din lotul martor.

Tabelul 6

Înălțimea medie a plantelor de porumb pe parcursul perioadei experimentale

Lotul	Reprizele măsurărilor și înălțimea plantelor, metri			
	Repriza I	Repriza II	Repriza III	Repriza IV
	13.06.2018	28.06.2018	27.07.2018	19.09.2018
Lotul I martor	0,26± 0,01	0,76± 0,05	1,90 ± 0,04	2,03± 0,01

Lotul II experimental	0,26± 0,01	0,76± 0,02	1,95± 0,06	2,11± 0,04
Lotul III experimental	0,28± 0,02	0,84± 0,07	2,09 ± 0,06	2,22± 0,04

Rezultatele studiului dezvoltării porumbului în dependență de fazele de formare a spicului și știuleților sunt prezentate în tabelul 7.

În rezultatul observărilor a fost constatat că formarea spicelor și știuleților la porumbul de pe lotul experimental II a început, respectiv după 50 și 54 de zile, iar formarea totală a spicelor și știuleților a fost constatată după 62 și 64 zile de la răsăritul porumbului. Pe lotul martor și lotul II experimental atât faza de formare a spicelor cât și cea de formare a știuleților a început mai târziu, respectiv cu 4 zile și 7 zile decât cele de pe lotul III experimental. Numărul total de știuleți în aceste loturi s-au format cu 5 zile mai târziu decât pe lotul III experimental.

Tabelul 7

Studiul fazelor de formare a spicelor și știuleților în experimentul de câmp

Ziua numărării	Lotul, numărul de plante cu spice și știuleți					
	Lotul I martor		Lotul II experimental		Lotul III experimental	
	Spice	Știuleți	Spice	Știuleți	Spice	Știuleți
30	-	-	-	-	2	-
40	13	-	12	-	23	4
50	18	2	17	3	29	8
60	90	64	91	65	96	89
70	96	72	96	75		96
80		96		96		

După o perioadă de cinci luni, la finele experimentului, prin cântărire a fost determinată recolta de știuleți și paie de porumb colectate de pe loturile incluse în experiment. Rezultatele evaluării recoltei sunt prezentate în tabelul 8.

Este evident că asupra recoltei știuleților și paielor de porumb a influențat mai eficient compostul experimental I și II. Recolta de știuleți și boabe de porumb (calculată din considerentul t/ha) cultivat cu fond de compost experimental I pe lotul experimental II, a depășit-o pe cea a lotului martor cu 3,19%, iar cu fond de compost experimental II pe lotul experimental III - cu 5,98%.

Tabelul 8

Recolta de grăunțe /știuleți și paie de porumb

Lotul	Recolta t/ha		Recolta de paie de porumb, t/ha
	știuleți	boabe de porumb	
Lotul I martor	12,550	9,036	5,845
Lotul II experimental	12,950	9,324	6,050
Lotul III experimental	13,300	9,576	6,865

Analizând recolta de paie de porumb obținută s-a constatat că de pe loturile II și III experimentale, fertilizate cu compost, a fost obținută o recoltă care a depășit-o pe cea colectată de pe lotul I martor, respectiv cu 3,51% și 17,45%. Deci, composturile experimentale I și II, folosite pentru fertilizarea solului, au influențat benefic sporind recolta știuleților și paielor de porumb la unitate de suprafață.

Prin urmare, procedeul de fertilizare a solului propus are următoarele avantaje și contribuie la:

- ameliorarea calității microbiologice a solului prin sporirea cantitativă, de 10 ori, a microorganismelor eficiente *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. și *Bacillus* spp. la adâncimea de 10-20 cm a solului comparativ cu lotul I martor și experimental II;
- creșterea concentrației substanței organice și humusului, la adâncimea de 0-10 cm a solului, corespunzător cu 48,02% și 15,14%, iar la 10-20 cm respectiv cu 114,81% și 10,56%, în comparație cu conținutul acestora în solul lotului I martor;
- stimularea dezvoltării fiziologice (înălțimea) a plantelor, în cele patru faze fenologice, cu 7,69%, 10,53%, 8,38%, 9,36% în comparație cu lotul I martor;
- majorarea recoltei boabelor de porumb cu 5,98% în comparație cu lotul I martor;
- sporirea concomitentă a biomasei de paie (materie organică) cu 17,45% în comparație cu lotul I martor, care poate fi utilizată pentru:
  - hrănirea animalelor (bovine, ovine, caprine etc.);
  - utilizarea în calitate de așternut pentru animale;
  - producerea de peleți (biocombustibil solid);
  - returnarea unei părți semnificative a materiei organice în sol.