

Recomandări pentru cultivarea legumelor în regim ecologic

Unul dintre cele mai importante aspecte în agricultura ecologică este menținerea și dezvoltarea activității microorganismelor din sol prin îmbogățirea acestuia cu materie organică și cu un aport mineral echilibrat. Microorganismele din sol au rolul de a descompune materia organică și de a pune nutrienții la dispoziția plantelor. Practicile de favorizare a formării a humusului și adăosul de minerale nu numai că furnizează nutrienți pentru plante ci, de asemenea, cresc toleranța acestora la insecte și boli, ajută la controlul buruienilor, rețin umiditatea solului și asigură recolte de calitate.

Cultivarea legumelor în regim ecologic include o combinație de practici, cum ar fi utilizarea rotației culturilor, alternarea cu plante leguminoase furajere, culturi de acoperire, îngrășăminte verzi¹, gunoi de grajd fermentat și adăos de calcar, fosfat și alte minerale de rocă, precum și îngrășăminte organice suplimentare (de ex. peleți din lână de oi). În funcție de tipul de sol, terenurile pe care nu s-a mai practicat agricultura ecologică au nevoie de un aport ridicat de materii organice și nutrienți în timpul pregătirii terenului.²

Importanța azotului (N), a buruienilor și a apei ca factori de limitare a randamentului a fost evaluată în SUA pe o perioadă de 4 ani în sistemele de cultură a tomatelor sub management convențional, cu aport redus de adăosuri și ecologic. Sistemele de cultură studiate au făcut parte din proiectul "Sisteme de agricultură sustenabilă" de la Universitatea din California, Davis, ce a inclus o comparație a sistemelor agricole convenționale și alternative din Valea Sacramento din California. Au fost măsurate și comparate cele trei sisteme în ceea ce privește necesarul de irigații, nivelurile de azot din sol, absorbția de N de către plante, abundența buruienilor și randamentul producției de tomate. Recoltele de tomate au variat de la puțin sub 55 la peste 90 t/ha și s-au observat diferențe semnificative între cele trei culturi în 2 din cei 4 ani. Analizele utilizate pentru determina efectele azotului, buruienilor și apei, au indicat că toți cei trei factori au influențat randamentele în acest studiu, dar importanța lor relativă depindea de sistemul de cultivare utilizat. Rezultatele au indicat că disponibilitatea azotului a fost cea mai importantă în limitarea producțiilor în sistemul ecologic, iar disponibilitatea apei a fost mai importantă în cadrul sistemului convențional. Deși abundența buruienilor a fost relativ mare în sistemul ecologic în 2 ani de studiu, competiția buruienilor pentru N nu a fost evidentă. În schimb, nivelurile relative de aport de azot și imobilizarea azotului de către microflora solului au părut să explice absorbția de azot și variația randamentului de tomate. Descoperirile indică faptul că sistemele de tomate ecologice și cu aport redus de adăosuri din această regiune pot produce recolte similare cu cele ale sistemelor convenționale, dar că factorii care limitează randamentul pot fi mai dificil de gestionat.³

Pregătirea solului

Analizele de sol realizate în cursul anului 2021 de către INCDPCP ICECHIM Filiala Calarasi la Bioferma Niculești au pus în evidență un conținut foarte scăzut de azot în sol, astfel că pentru obținerea unor recolte bune este necesară aplicarea unor metode compatibile cu

¹ Plante crescute între culturile principale, ce se încorporează în sol la înființarea noii plantații

² <https://attra.ncat.org/wp-content/uploads/2019/05/tomato.pdf>

³ [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00057-2)

agricultura ecologică, cum ar fi plantarea de culturi fixatoare de azot pe perioada iernii (borceag, trifoi, lucernă etc.) sau suplimentarea cu materie organică cu conținut ridicat de azot, cum ar fi compostul și/ sau lâna de oaie. Cu toate acestea, culturile de tomate nu necesită cantități mari de azot, în schimb este necesar mult potasiu, element prezent din abundență pe terenul pe care se desfășoară proiectul pilot.

Compostul prezintă riscul ca, în situația în care nu este bine fermentat, să conțină numeroase semințe de buruieni care să compromită cultura.

Fermierii ecologici folosesc o mare varietate de abordări pentru combaterea buruienilor fără utilizarea de chimicale sintetice. Rotațiile de culturi în combinație cu culturile de acoperire s-au dovedit a fi esențiale pentru agricultura ecologică. Rotația culturilor nu numai că îmbunătățește competitivitatea plantei de cultură, dar de asemenea inhibă creșterea buruienilor și întrerupe ciclurile de viață ale insectelor și dăunătorilor.

În perioada de creștere a culturilor principale este importantă mulcirea pentru controlul adecvat al buruienilor, respectiv acoperirea solului din jurul plantei cu paie, frunze, resturi vegetale, rumeguș etc. Se pot utiliza, de asemenea, folii de mulcire acceptate în agricultura ecologică. Pentru a fi acceptate, foliile de mulcire din materiale sintetice trebuie să rămână intacte în timpul creșterii culturii și trebuie scoase de pe teren la sfârșitul sezonului.⁴

Compost – gunoi de grajd de cal fermentat

Pentru a putea fi aplicat pe terenurile agricole, gunoiul de grajd trebuie să fie bine fermentat, pe de o parte pentru distrugerea semințelor de buruieni și a genților patogeni prin atingerea unor temperaturi ridicate în procesul de compostare, iar pe de altă parte pentru a nu distruge rădăcinile plantelor, cum se întâmplă în cazul bălegarului proaspăt. Prin fermentare se produce așa-numitul proces de mineralizare, prin care azotul organic (de exemplu din moleculele de proteine) se transformă în azot anorganic (nitrați, nitriți și amoniu) această formă de azot fiind ușor de utilizat de către plante.

În cele mai multe cazuri, gunoiul de grajd din fermele de producție animală poate fi folosit ca o sursă bună de azot natural disponibil pentru plante pentru a cultiva furaje, cereale și alte culturi importante.

Utilizarea gunoiului de grajd animal ca înlocuitor de îngrășământ cu azot necesită estimarea conținutului de azot care va fi conservat pentru utilizarea plantelor după răspândirea pe un câmp și cantitatea de azot organic care se va mineraliza prin acțiunea microbilor din sol într-un interval rezonabil de timp. Studiile efectuate au arătat că **gunoiul de grajd de cal nefermentat nu este o sursă bună de azot disponibil pentru plante** din cauza raportului dintre carbon și azot (C:N) ridicat, care favorizează activitatea microorganismelor și consumarea azotului.

Mai multe studii avertizează că aplicarea gunoiului de grajd de cal proaspăt (nefermentat) pe câmpuri sau în grădini duce la imobilizarea azotului solubil și reduce creșterea plantelor sau randamentul culturilor. Cercetători de la Universitatea de stat din Colorado au comparat eliberarea de azot mineral sub formă de amoniu și azotat ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) după aplicarea ureei, a gunoiului de grajd de cal compostat, a gunoiului de grajd fără așternut, și a gunoiului de grajd de cal amestecat cu o cantitate mare de așternut. S-a observat că gunoiul de grajd **necompostat** nu a eliberat aproape deloc azot mineral până la 166 de zile după aplicare. Gunoiul de grajd necompostat amestecat cu rumeguș 40% din volum a imobilizat cea mai

⁴ <https://attra.ncat.org/wp-content/uploads/2019/05/tomato.pdf>

mare cantitate de azot după aplicare. În schimb, gunoiul de grajd de cal **compostat** a eliberat cantități măsurabile de azot mineral până în ziua 111. De asemenea, s-a observat că nici gunoiul de grajd de cal compostat, nici cel necompostat nu au eliberat suficient azot pentru a înlocui fertilizarea cu uree. Acest lucru nu a fost surprinzător, deoarece doar 6% până la 12% din azotul organic din majoritatea produselor de compost este mineralizat în timpul primului sezon de vegetație.

Având în vedere cantitățile mari de carbon biodisponibil conținute în gunoiul de grajd de cal, acesta nu poate să fie utilizat ca sursă suficientă de azot într-un mod similar cu așternutul de pasăre (C:N = 9:1 până la 12:1). În schimb, datele din acest studiu și informațiile din literatură indică faptul că este necesar ca gunoiul de grajd de cal să fie bine compostat pentru a stabiliza carbonul biodisponibil înainte a-l folosi. După compostare, materialul trebuie aplicat pe baza ratelor agronomice pt P₂O₅ sau K₂O. Prin urmare, beneficiul principal obținut prin compostarea gunoiului de grajd de cal înainte aplicarea pe sol ar însemna eliminarea problemelor asociate cu imobilizarea azotului în timp ce se folosește compostul ca înlocuitor natural pentru îngrășământul P₂O₅ și K₂O. Compostul va oferi, de asemenea, mulți nutrienți secundari pentru plante, cum ar fi S, Ca, Mg, Mn, Fe, Mn, Zn și Cu, care sunt, de asemenea, elemente esențiale pentru creșterea plantelor. Aplicarea compostului va contribui de asemenea la creșterea conținutului de materie organică din sol care îmbunătățesc structura și starea de sănătate a acestuia.⁵

Beneficiarul proiectului, SC Bioferma Niculești, a identificat o sursă de gunoi de grajd de cal compostat și a transmis o probă pentru analiză la INCDPC ICECHIM. Analizele s-au efectuat cu trusa de analize sol Visocolor, achiziționată în cadrul proiectului.

În urma analizei probei de compost, s-au obținut următoarele rezultate:

Parametru analizat	Metoda folosită	Valoare obținută	Unitate de măsură
pH	Bandă pH Fix 2-9	5,5	-
NO ₃ ⁻	Bandă Quantofix	1250	mg/L
NO ₂ ⁻	Bandă Quantofix	0	mg/L
NO ₃ ⁻	Visocolor	1000	mg/L
NO ₃ -N	Visocolor	230	mg/L
NO ₃ -N	Visocolor	450	mg/ kg compost
NH ₄ -N	Visocolor	10	mg/L
NH ₄	Visocolor	13	mg/L
NH ₃	Visocolor	12	mg/L
NH ₄ -N	Visocolor	20	mg/ kg compost
PO ₄ -P	Visocolor	4,2	mg/L
PO ₄	Visocolor	13,4	mg/L
P ₂ O ₅	Visocolor	103	mg/ 100 g
P	Visocolor	463	mg/ kg compost
K	Visocolor	100	mg/L
K	Visocolor	2125	mg/ kg compost
K ₂ O	Visocolor	250	mg/ 100 g

Din raportul dintre azotul din azotat și cel din amoniu (450:20) se observă că este vorba despre un compost bine fermentat, cu grad avansat de mineralizare, prin urmare acesta poate fi utilizat cu succes în proiectul pilot.

⁵ Composition of Equine Manure as Influenced by Stall Management

Recomandările privind cantitatea de compost ce trebuie aplicată pentru a menține fertilitatea unei pășuni pentru sezonul rece este 112 kg N/ha, 45 kg P₂O₅/ha și 45 kg K₂O/ha. În această situație pentru a asigura necesarul de azot, ar fi necesare aproximativ 280 t compost /ha, respectiv 75 t / 3000 mp, atât cât este suprafața cultivată în proiectul pilot. Această cantitate ar furniza însă aproximativ 280 kg P₂O₅/ha și 700 kg K₂O/ ha, cu mult peste valorile recomandate în acest caz.

Cu toate acestea, studii efectuate pe culturi intensive de tomate au raportat producții maxime pentru o rată de fertilizare cu P₂O₅ de 384-414 kg P₂O₅/ha⁶, respectiv 710-827 P₂O₅/ha⁷.

Cantitatea de gunoi de grajd fermentat disponibilă la furnizor este de aproximativ 70 mc, astfel că se recomandă aplicarea pe teren a întregii cantități disponibile și suplimentarea cu un alt adaos bogat în azot, cum ar fi lâna de oaie.

Lâna de oaie

Lâna de oaie este un produs secundar bogat în cheratină rezultate din creșterea oilor și din industria textilă. Datorită structurii complexe a keratinei, aceste deșeuri sunt destul de rezistente la degradare și reprezintă o problemă gravă de mediu atunci când sunt aruncate necontrolat. Lâna reziduală este adesea transformată în diferite hidrolizate, care sunt preparate în principal prin tratamente fizico-chimice neprietenoase cu mediul, având ca rezultat distrugerea unor aminoacizi și pierderi de energie. Utilizarea abordărilor biotehnologice, cum ar fi pretratarea microbială sau enzimatică și compostarea, poate reduce semnificativ impactul asupra mediului și poate produce produse utile, cum ar fi îngrășăminte sau substraturi pentru producția de biogaz și produse cu valoare adăugată ridicată (peptide, aminoacizi și enzime keratinolitice).⁸

Lâna conține unii nutrienți esențiali (de exemplu, carbon, azot, sulf și unele oligoelemente) pentru creșterea plantelor. Fibrele de lână sunt foarte bune la absorbția și reținerea apei, însoțită de eliberarea lentă de azot în sol datorată la structurii complexe a keratinei lânii și scăderea pH-ului în soluri foarte alcaline. Eliberarea lentă de azot din deșeurile de lână în comparație cu eliberarea rapidă din îngrășămintele minerale este favorabilă din punct de vedere al mediului datorită protejării resurselor de apă de contaminare cu compuși de azot.⁹

ICECHIM are în portofoliu o cerere de brevet pentru realizarea unui biostimulant pentru plante pe bază de lână (a 2017 00825¹⁰) dar nu are posibilitatea de a realiza cantități mari din acest produs.

Pe piața din România este disponibil un produs din peleți de lână marca Naked Sheep¹¹

Producătorul recomandă următoarele doze de aplicare:

Legume

70 g pe m² pentru legume cu un nivel scăzut de azot, precum mazarea, fasolea, ceapa

⁶ https://www.cropj.com/filho_14_8_2020_1335_1341.pdf

⁷ <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2020Z00424>

⁸ Management of waste sheep wool as valuable organic substrate in European Union countries

⁹ Management of waste sheep wool as valuable organic substrate in European Union countries

¹⁰ <http://pub.osim.ro/publication-server/pdf-document?PN=RO133240%20RO%20133240&iDocId=11868&iepatch=.pdf>

¹¹ <https://www.emag.ro/peleti-din-lana-naked-sheep-ingrasamant-organic-25-kg-25kg/pd/DY0WTDMBM/?ref=fam#25-Kg>

100g pe m² pentru legume obisnuite, cum ar fi castravete, ridichea

150 g pe m² pentru legume foarte exigente precum rosiile, cartofii si varza

Compozitia peleților este:

Azot (N) 12,48%

Fosfat (P₂O₅) 0,45%

Magneziu (MgO) 0,28%

Potasiu (K₂O) 4,46%

Sulf (S) 1,98%

Materie organica 86,59%

Ținând cont de recomandarea producătorului, cantitatea de peleți necesară pentru suprafața cultivată ar fi de 450 kg/ 3000 mp. Această cantitate ar furniza 187,2 kg N/ha (azot), în schimb aportul de fosfor și potasiu ar fi foarte redus.

Aplicarea peleților de lână ar avea efecte benefice asupra solului, precum și eliberarea lentă a azotului, prin urmare se recomandă utilizarea lânii în combinație cu compostul de gunoi de grajd.

Alternativ, lâna poate fi procurată din deșeuri de la fabricile ce prelucrează lâna.

Concluzii

Având în vedere cele de mai sus, precum și faptul că peleții de lână eliberează lent azotul, se propune următoarea abordare:

- Înființarea unei culturi de toamnă de acoperire cu plante care fixează azotul în sol (măzăriche, lucernă, trifoi etc.)
- Incorporarea acestora în sol în primăvară, împreună cu cantitățile de compost din gunoi de grajd de cal și peleți de lână, înainte de înființarea culturilor.

Nu se recomandă aplicarea compostului și a lânii pe perioada iernii, deoarece acesta este deja mineralizat și se pot pierde o parte din nutrienții pe care îi conține.