

IMPACTUL TEHNOLOGIILOR MODERNE APLICATE LA CULTURA PORUMBULUI ASUPRA FERTILITATII PRELUVOSOLULUI ROSCAT

Cuvinte cheie: lucrările solului, producția de porumb, fertilitatea solului, porumb, îngrășăminte chimice cu azot și fosfor, gunoi de grajd, analize fizice la sol (densitatea aparentă, porozitatea totală, porozitatea capilară, porozitatea necapilară, capacitatea capilară, viteza de infiltrație) analize chimice la sol (pH, carbon total, carbon extractabil, aciditate hidrolitică, gradul de saturație în baze, capacitatea de schimb cationic, raportul C/N), analize biologice (respirația solului, activitatea celulozolică, analize enzimactice la sol (catalaza, fosfataza, amidaza), și indicatori specifici.

REZUMAT

Presiunea demografică, paralel cu progresul tehnic au generat în timp o intensivizare a producției agricole prin promovarea unor elemente ca soiurile și hibrizii cu genetică avansată, îngrășămintele chimice cu macro și microelemente, irigațiile, produsele de protecția plantelor, apariția de sistemelor de mașini noi cu impact pe creșterea productivității muncii, cu consecințe în creșterea continuă ale producției agricole. Singurul element care s-a degradat în timp este solul, baza de fapt a producției agricole, al cărui conținut în materie organică a scăzut în ultimii 85 de ani cu 0,5-0,7% atingând pe unele soluri zonale din România valori alarmante de 2,2-2,5%.

Cauza acestei situații rezidă în neînțelegerea mecanismelor biologiei solului, prin practicarea de tehnici agresive caracterizate prin nesocotirea rolului materiei organice. Porumbul, planta de care ne-am propus să ne ocupăm în această lucrare ocupă locul trei în lume cu peste 109 milioane de ha și locul întâi în România iar problemele legate de fertilitatea solului sunt mai acute având în vedere modul mai activ de prelucrare a solului cu impact puternic pe mineralizarea materiei organice din sol.

Scopul acestei lucrări este de a stabili în condițiile unui asolament cu rotația mazăre – grâu - porumb influența principalelor lucrări de bază ale solului și a semănatului direct în condițiile compensării mineralizării solului prin fertilizare organică și/sau minerală asupra principalilor indicatori fizici, chimici și biologici ai fertilității solului. Considerăm că găsirea de alternative la actualul sistem de lucrări ale solului practicat pe preluvosolul roșcat ca și pe celelalte tipuri de sol în România poate conduce la un sistem de agricultură sustenabilă pe baza unui bilanț pozitiv al materiei organice în sol.

Obiectivul principal al tezei de doctorat fost cercetarea impactului tehnologiilor moderne aplicate la cultura porumbului asupra fertilității preluvosolului roșcat. Scopul acestor cercetări este cercetarea în principal a modificărilor în proprietățile fizice ale solului sub influența lucrărilor de bază și apoi a fertilizării minerale și organice pe adâncimea de influență de 0-30 cm.

Obiective sectoriale au vizat componentele fizice, chimice și biologice ale fertilității solului și analiza influenței lucrărilor solului și a fertilizării organice și/sau minerale asupra producției în condițiile anilor de experimentare 2012-2014 la cultura porumbului în rotația mazăre-grâu-porumb.

Metoda de cercetare. Experiența de tipul 8x8 a fost amplasată în câmp după metoda parcelelor subdivizate cu factorul A - lucrările de bază ale solului și factorul B- fertilizare, în 5 repetiții.

Factorul A – lucrările solului a avut graduările următoare corespunzător culturii de porumb: a₁- arat la 15 cm, a₂-arat la 20 cm, a₃-arat la 25 cm, a₄-cizel la 20 cm, a₅-cizel la 30 cm, a₆-disc la 10-12 cm, a₇-semănat direct și a₈-arat la 20 cm + GV 1,5.

Factorul B – fertilizare a avut pentru porumb graduările următoare: b₁- nefertilizat, b₂ - 10 t/ha gunoi de grajd, b₃ - paie de grâu 5 t/ha +N₅₀, b₄ - N₁₀₀P₇₀, b₅ - N₅₀P₇₀, b₆ - N₁₅₀P₇₀, b₇ - P₇₀, b₈ - N₅₀.

Agrofitotehnica aplicată exceptând factorii studiați a fost cea caracteristică zonei.

Datele de producție precum și cele rezultate în urma analizelor efectuate au fost prelucrate statistic prin metoda analizei varianței cu doi factori de influență. Pentru rezultatele de biologia solului și chimia solului separarea variantelor pe grupe de valori s-a făcut după procedeul Turkey (Snedecor 1968).

Rezultatele obținute.

Pe ansamblul anilor de vegetație, diversitatea condițiilor de climă de la condițiile de secetă din 2011/2012 la cele foarte favorabile din anul 2012/2013 au permis atât o bună testare pentru stabilirea influenței lucrărilor solului și a îngrășămintelor asupra producției cât și a componentelor fertilității solului.

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra producțiilor obținute

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra producțiilor obținute în anul 2012.

Datele arată că pe plan general, în condiții de secetă puternică în perioada de vegetație, exceptând semănatul direct și lucrarea de arat la 20 cm + GV 1,5 care au determinat scăderi sigure de producție, între lucrările solului de arat la 15 cm, 20 cm și 25 cm sau de cizel la 20 sau 30 cm nu au existat diferențe majore de producție decât la aplicarea gunoiului de grajd în favoarea lucrării cu cizelul la 30 cm și la aplicarea N₁₀₀P₇₀ în favoarea arăturii la 20 cm. Concret, cea mai ridicată producție din experiență de 41,32 q/ha s-a realizat la fertilizarea cu N₁₀₀P₇₀ la arat la 20 cm după care s-a plasat cu 36,84 q/ha fertilizarea cu 10 t/ha gunoi de grajd la lucrarea cu cizelul la 30 cm.

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra producțiilor obținute în anul 2013.

Cea mai ridicată producție din experiență de 85,73 q/ha s-a realizat la agrofondul N₁₀₀P₇₀ la lucrarea cu cizelul la 30 cm. Plasarea celor mai ridicate producții în zona 20-30 cm a prelucrării solului se explică prin condițiile fizice de afânare mai bună, fertilizării chimice adăugându-i-se și o ridicată activitate biologică.

După un an de aplicare, produsul Blackjak nu a modificat sensibil - cu excepția variantelor cizel la 20 cm și arat la 20 cm + GV 1,5 cu scăderi de producție - influența generală a lucrărilor solului asupra producției de porumb.

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra producțiilor obținute în anul 2014.

Cele mai ridicate producții din experiență de 76,23 q/ha și 76,07 q/ha aflate în prima grupă valorică s-au realizat la arat la 25 cm și respectiv la cizel la 30 cm cu sporuri semnificative de producție de 2,09 q/ha

și respectiv 1,93 q/ha la care se adaugă fără un spor semnificativ cu 74,51 q/ha la varianta arat la 20 cm + GV 1,5.

Fertilizarea în mod special prin aplicarea azotului a avut un rol compensator în nutriție pentru contracararea creșterii acidității și mineralizării generate de lucrările solului cu întoarcere a brazdei. Se pare că acest rol temporar compensator al fertilizării la adâncimile mai ridicate de prelucrare a solului este relativ proporțional cu doza de azot aplicată supusă mineralizării și în acest an și levigării.

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra producțiilor obținute pe media anilor de cercetare 2012-2014. Sub raportul producțiilor, la variantele lucrate cu cizel la 20 cm după aplicarea $N_{150}P_{70}$ s-a plasat fertilizarea cu 10 t/ha gunoi de grajd nedepartată statistic și apoi aplicarea de $N_{100}P_{70}$ diferențiată statistic iar la lucrarea cu cizelul la 30 cm, aplicarea de $N_{150}P_{70}$, $N_{100}P_{70}$ și de 10 t/ha gunoi de grajd care nu s-au diferențiat statistic. În toate situațiile semănatul direct a condus la cele mai mici producții.

Influența lucrărilor solului și a fertilizării asupra indicatorilor fertilității solului

Au fost efectuate cercetări pe variantele de lucrări și fertilizare caracteristice privind influența acestora asupra principalilor indicatori fizici, chimici și biologici ai fertilității solului.

Cercetarea influenței lucrărilor solului și a fertilizării organice și minerale a asupra **principalilor indicatori fizici ai fertilității solului** au permis formularea următoarelor concluzii:

Densitatea aparentă ilustrează scăderi sigure ale densității aparente la cizel 30 cm și creșteri sigure la arat la 25 cm și scăderi sigure ale porozității totale, indiferent de caracterul climatic al anului experimental. Semănatul direct a adus o scădere foarte semnificativă a porozității totale.

Porozitatea capilară a realizat creșteri la varianta lucrată cu cizel la 30 cm în anul secetos și valori cel puțin distinct semnificativ în anul ploios 2012, cu valori mai scăzute la variantele arat la 25 cm, cizel la 20 cm, disc la 10 cm și semănat direct. Varianta arat la 25 cm a realizat scăderi sigure foarte semnificative în ambii ani.

Valorile obținute arată aproape indiferent de lucrare că la suprafața solului, în zona de maximă activitate se realizează cu excepția variantelor fertilizate cu $N_{100}P_{70}$ la arat la 20 cm și cizel la 20 și 30 cm au loc cele mai ridicate valori ale porozității capilare.

Evoluțiile densității aparente, a porozității totale, porozității capilare pot fi explicate prin evoluția raportului humificare-mineralizare potrivit intensității de acțiune prin lucrările solului, adâncimea pe care acționează și capacității de contracarare prin modalitatea de fertilizare.

Referitor la indicatorii fizici, densitatea aparentă ca element de sinteză ilustrează scăderi sigure ale densității aparente la cizel 30 cm și creșteri sigure la arat la 25 cm indiferent de caracterul climatic al anului experimental.

Cu privire la indicatorii chimici ai fertilității solului. Valorile pH au scăzut pe o perioadă de

10 ani cu o rată de 0,093 unități/an la fertilizarea cu $N_{150}P_{70}$, fără deosebiri marcante între lucrările solului pe media fertilizării. Cele mai mari valori pH cuprinse între 5,43 și 5,57 s-au realizat la fertilizarea cu 10 t/ha gunoi de grajd iar cele mai mici de 4,46-4,72 la aplicarea de $N_{150}P_{70}$. Regimul general de fertilizare recomandat până în momentul de față în zonă de $N_{100}P_{70}$ a condus la valori de 4,63-4,90 funcție de sistemul de lucrare a solului. Cercetările efectuate arată că asupra valorilor pH a influențat și planta cultivată sub cultura de porumb înregistrându-se valorile cele mai ridicate.

Conținutul în carbon organic a fost influențat puternic de sistemul de lucrare a solului, arătura la 25 cm determinând pe media fertilizărilor față de lucrarea cu cizel la 30 cm o scădere de 0,41%/10 ani ceea ce revine la cca. 0,04%/an, ceea ce la nefertilizat revine la cca. 0,05%, la 10 t/ha gunoi de grajd la 0,08%/an, la aplicarea de 5 t/ha paie + N_{50} de 0,022%/an, la $N_{100}P_{70}$ de 0,029%/an și la $N_{150}P_{70}$ de 0,021%/an. Acumulare de carbon organic s-a realizat cel mai bine la lucrarea cu grapa cu discuri culturile realizând 3,1% sub mazăre, 2,9% sub porumb și 2,71% sub grâu.

Pe fondul lucrărilor solului se observă o corelație distinct semnificativă între carbonul din acizi huminici și carbonul din acizii fulvici numai la sistemele de lucrare a solului cu întoarcerea brazdei.

Cele mai mari valori ale raportului C/N de 12,13 s-au realizat la lucrarea cu cizel la aplicarea a 10 t/ha gunoi de grajd iar cele mai mici la lucrarea cu discul la nefertilizat (8,63) și la $N_{100}P_{70}$.

Cele mai mari valori ale capacității de schimb cationic s-au realizat la lucrarea cu discul la agrofondul mineral $N_{150}P_{70}$.

La interacțiunile celor doi factori, se observă că cea mai mare valoare a acidității hidrolitice de 8,95 m.e./100 g sol s-a înregistrat la lucrarea cu discul și fertilizat cu $N_{150}P_{70}$, fiind marcant influențată de fertilizarea chimică iar cea mică valoare înregistrându-se la arat la 25 cm și nefertilizat (2,77 m.e./100 g sol). Cele mai mari valori ale gradului de saturație în baze de cca. 77,8-80% s-au realizat la arat sub fertilizare organică cu 10 t/ha gunoi de grajd cu diferențe relativ mici funcție de lucrările solului. Aplicarea azotului în timp conduce prin efectul de acidifiere la scăderea gradului de saturație în baze cu cca. 23% ceea ce revine pentru fertilizarea cu $N_{150}P_{70}$ la cca. 2,3%/an.

Cu privire la indicatorii biologici ai fertilității solului. Cea mai mare valoare a potențialului de respirație de 35,607 mg CO_2 /100 g sol s-a realizat la lucrarea cu discul la 10 cm la fertilizarea cu $N_{150}P_{70}$.

Cea mai ridicată activitate celulozolică de 14,28 mg celuloză biodegradată s-a înregistrat la lucrarea executată cu cizelul la 30 cm și aplicarea dozei de $N_{100}P_{70}$.

Între culturile din asolament la nefertilizat, cea mai ridicată activitate celulozolică de 5,22 mg celuloză degradată s-a realizat la mazăre.

Cele mai mari valori ale activității catalazice de 260,74 $cm^3 O_2$ /100 g sol și 213,03 $cm^3 O_2$ /100 g sol s-au realizat la fertilizarea organică cu 10 t/ha gunoi de grajd la disc și respectiv la aplicarea a 5 t/ha paie + N_{50} la arat la 25 cm.

Cea mai ridicată activitate fosfatazică din experiență de 5,580 mg P/100 g sol s-a realizat la nefertilizat la arat la 15 cm după care s-a plasat la aceeași lucrare varianta fertilizată cu $N_{100}P_{70}$.

Cu privire la indicatorii compuși ai fertilității solului. La fertilizarea organică și la nefertilizat se observă tendința realizării unei activități vitale ridicate la adâncimile mai reduse de lucrare a solului cu valori mai ridicate la aplicarea de 5 t/ha paie + N_{50} . Fondul fertilizării minerale aducând sursa de hrănire suplimentară cu azot pentru bacterii ridică marcant pe plan general, aproape la dublu nivelul potențialului activității vitale la adâncimile mai reduse de prelucrare și la cizel la 30 cm.

Valori ridicate ale Indicelui Sintetic Biologic s-au realizat la prelucrarea solului pe o adâncime mai redusă cu discul la 10 cm și la arat la 15 cm la fertilizările minerale și la aplicarea paielor. Cea mai ridicată valoare a Indicelui Sintetic biologic de 39,62% s-a realizat la aplicarea $N_{150}P_{70}$ la disc, azotul administrat stimulând construcția bacteriană.

Diferențierea indusă de Indicatorul Sintetic Chimic a fost redusă apelând o singură dată la 3 grupe de valori. La fertilizarea chimică valorile ISC au fost mai scăzute decât la fertilizarea organică. Cea mai ridicată valoare de 60,22% s-a realizat la lucrarea cu discul la 10 cm la aplicarea a 10 t/ha gunoi de grajd.

Indicatorul Sintetic al Fertilității Solului (ISFS%), la fertilizarea chimică a scos în evidență că valorile cele mai ridicate de 45,17%, 45,13% și 44,62% au fost realizate în variantele lucrute cu cizelul la 30 cm la $N_{100}P_{70}$, cu plugul la 15 cm la $N_{100}P_{70}$ și la discul la 10 cm la $N_{100}P_{70}$. Cele mai scăzute valori s-au produs, la toate modurile de fertilizare, invariabil, la arătura adâncă de 25 cm.

Concluzii finale. Deși multitudinea variantelor și interacțiunile dintre lucrările solului și fertilizarea organică și minerală testate indică o serie largă de aprecieri concretizate de nivelul producțiilor și de valorile indicatorilor fertilității solului putem emite următoarele considerații sintetice, finale:

1. În cadrul lucrărilor de bază ale solului, la porumb, Cizelul la 20cm și în special la 30 cm constituie o alternativă producție și îmbunătățirea fertilității solului pentru arăturile la 20 și 25 cm pentru porumb.
2. Ca lucrare alternativă la lucrările de bază pentru porumb, semănatul direct este contraindicate conducând la cele mai scăzute producții cu diferențe asigurate statistic.
3. Alternativele pentru fertilizarea porumbului sunt aplicarea a 10 t/ha gunoi de grajd, valabilă indiferent de regimul precipitațiilor și aplicarea de $N_{100}P_{70}$ în condiții medii de aprovizionare cu precipitații.
4. Nivelul scăzut de aprovizionare cu humus în vecinătatea pragului critic de 2% impune aprovizionarea cu îngrășăminte organice și cu resturi vegetale.
5. Valorile scăzute ale pH urmare a aplicării unilaterale a fertilizării chimice impun urgent aplicarea de amendamente calcaroase.