

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT:

„CERCETĂRI PRIVIND DINAMICA CONȚINUTULUI UNOR METALE GRELE ȘI ELEMENTE NUTRITIVE DIN SOL ÎN EXPERIENȚELE DE LUNGĂ DURATĂ”

CUVINTE CHEIE: Sol, fertilitate, îngrășămintе, metale grele, elemente nutritive.

Omenirea traversează o perioadă în care populația globului crește în ritm accentuat iar resursele de hrană încep să devină deficitare.

În prezent 1,1 miliarde de oameni suferă de malnutriție și boli adiacente, iar din aceștia 300 de milioane mor de foame anual (în special copii). Se observă deja că accesul acestora la resurse este limitat iar resursele de apă, sol și energie încep să fie insuficiente și tot mai poluate, ducând la reducerea cantității și calității hranei și la diminuarea biodiversității (*Dumitru și colab., 2014*).

Agricultura viitorului va trebui să răspundă unor noi provocări, unor presiuni mai mari asupra resurselor naturale (sol, apă și resurse genetice) dar și la schimbările climatice care conduc la diferite fenomene (de exemplu fenomenul El Niño).

Capitolul I cuprinde informații despre stadiul actual al solurilor pe plan național și internațional. De asemenea, sunt descrise în detaliu aspecte teoretice referitoare la fertilitatea solului, influența însușirilor acestuia asupra nutriției și fertilizării plantelor precum și mobilitatea elementelor nutritive în sol.

În ultima parte a acestui capitol sunt prezentate aspecte teoretice privind poluarea solurilor cu metale grele, care a devenit o problemă la nivel mondial, ceea ce conduce la pierderea productivității în agricultură.

În Capitolul II sunt prezentate experiențele de lungă durată cu îngrășămintе din țara noastră, reprezentând principalul mijloc în vederea studierii evoluției fertilității solului în funcție de fertilizarea aplicată, recomandări privind dozele, sortimentul, momentul și modul de aplicare a îngrășămintelor la diferite culturi, precum și eficiența economică și protecția mediului în agricultură.

Capitolul III indică aspecte legate de definirea și caracterizarea principalilor indicatori de apreciere a fertilității solului și importanța lor în sistemele agricole.

Pe baza unor numeroase surse bibliografice sunt prezentate aspecte teoretice ale: reacției solului, conținutului de materie organică și humus, conținutului de carbonat de calciu, conținutului de săruri și inevitabil a conținutului principalilor micro și macronutrienți (Cu, Cd, Zn, Pb și N, P, K). Micronutrienții în sol se găsesc în concentrații mici având un rol benefic în creșterea și

dezvoltarea plantelor însă pot apărea și în concentrații mari producând efecte toxice atât pentru plante cât și pentru om.

Scopul, obiectivele și metoda de lucru sunt descrise în Capitolul IV.

Scopul acestei cercetări este urmărirea evoluției fertilității solului, ca urmare a fertilizării de lungă durată cu îngrășăminte organice (gunoi de grajd) și minerale (azot și fosfor) asupra producției de grâu la una din experiențele de lungă durată amplasată la S.C.D.A. Valu lui Traian pentru promovarea unei agriculturi durabile și nepoluante.

Cercetările au avut ca principale obiective:

- Stabilirea dozelor optime de îngrășăminte în condițiile protecției mediului și creșterii fertilității solului;
- Modificarea factorilor chimici ai fertilității solului sub acțiunea îngrășămintelor;
- Alcătuirea bilanțului aplicării sistematice a îngrășămintelor;
- Stabilirea regularităților de manifestare a efectului îngrășămintelor în legătură cu dinamica factorilor climatici și pedologici.

În vederea sistematizării volumului mare de rezultate privind caracteristicile chimice, au fost efectuate generalizări, datele fiind prezentate în grafice și tabele, reprezentând variațiile în funcție de variante, de modul de experimentare și de tratamentele aplicate.

Capitolul V conține o descriere amănunțită privind caracterizarea cadrului natural al experienței cu: localizarea geografică, geomorfologie, însușiri fizice și chimice ale cernoziomului tipic de la S.C.D.A. Valu lui Traian (CZ vm), distribuția pe clase de pretabilitate a terenurilor din această stațiune de cercetare, precum și evoluția temperaturilor și precipitațiilor medii anuale.

Începând cu capitolul VI sunt prezentate rezultatele cercetărilor proprii. Acest capitol se referă la date privind influența fertilizării de lungă durată cu azot și fosfor asupra producției de grâu și a unor caracteristici chimice ale solului.

Capitolul VII evidențiază influența fertilizării minerale de lungă durată cu NPK asupra producției de grâu și a unor caracteristici chimice ale cernoziomului tipic de la Valu lui Traian.

Influența **fertilizării minerale și organice** asupra producției de grâu și a unor caracteristici este subliniata în capitolul VIII.

Aplicarea fertilizării organice dovedește efecte foarte complexe și modificări ale principalilor indicatori ai fertilității solurilor în favoarea stabilizării funcțiilor calitative și productive ale acestora. Se modifică substanțial atât regimul materiei organice cât și al principalilor ioni nutritivi.

În continuare sunt prezentate concluziile cercetării după cum urmează:

Pe fond nefertilizat cu fosfor, producția de grâu a crescut odată cu doza de azot, fiind asigurată statistic numai la dozele de 150 (distinct semnificativ) și 200 kg/ha azot (foarte semnificativ).

Pe fond de fertilizare cu P_{150} cea mai mare producție (7233 kg/ha) s-a obținut în variantele fertilizate cu N_{200} , unde sporul de producție față de varianta nefertilizată cu azot a fost de 80%

(3220 kg/ha); fertilizarea cu $P_{150}N_{100}$ a asigurat un spor distinct semnificativ de producție, iar fertilizarea cu $P_{150}N_{150}$ un spor foarte semnificativ de producție.

Pe fond de fertilizare cu P_{200} doza de 50 kg/ha azot nu a asigurat un spor statistic semnificativ de producție, în timp ce dozele de 100, 150 și 200 kg/ha azot au dat plusuri foarte semnificative de producție, producția crescând odată cu doza de azot; combinația dintre P_{200} și N_{200} a oferit o producție ridicată (6600 kg/ha) dar mult mai mică decât în cazul aplicării a 150 și 200 kg/ha azot pe fond de 100 kg/ha fosfor.

Cele mai bune producții de grâu-au obținut prin fertilizarea cu 100 kg/ha fosfor și 150-200 kg/ha azot.

Conținutul solului în fosfor mobil crește semnificativ odată cu doza de fosfor aplicată; la doza de 50 kg/ha fosfor creșterea este distinct semnificativă, iar la dozele de 100 kg/ha fosfor și mai mult creșterea este foarte semnificativă.

Fertilizarea de lungă durată cu diferite doze de fosfor și azot nu a condus la modificări statistic semnificative a pH-ului, conținutului în săruri solubile, carbonat de calciu și în metale grele (cadmiu, cupru, plumb și zinc). Valorile cadmiului au oscilat între 0,40 și 0,44 mg/kg, ale cuprului între 21 și 24 mg/kg, ale plumbului au fost de 20 mg/kg iar ale zincului între 83 și 84 mg/kg.

Producția a crescut odată cu creșterea dozelor de îngrășămintă; producția cea mai ridicată (4288 kg/ha) s-a obținut în variantele fertilizate cu $N_{100}K_{150}$, în care nivelul producției a crescut cu 216% față de matorul nefertilizat (1987 kg/ha).

Fertilizarea cu potasiu a adus un spor semnificativ de producție (37%) prin fertilizarea cu 50 kg/ha K, un spor distinct semnificativ de producție (49%) la doza de 100 kg/ha și un spor foarte semnificativ de producție (153%) față de varianta nefertilizată prin aplicarea a 150 kg/ha K; în medie pe blocul experimental fertilizarea cu potasiu a adus un spor de producție de 46%, sau 13,8 kg grâu pe kg de K din îngrășământ; este un spor foarte ridicat, ce se datorează aprovizionării reduse a solului cu acest element.

Fertilizarea cu $N_{100}P_{100}$ a asigurat un plus foarte semnificativ de producție (204%) față de matorul nefertilizat; pe acest fond de fertilizare cu $N_{100}P_{100}$, fertilizarea cu 50 kg/ha potasiu a asigurat un spor de producție de 209%, la 100 kg/ha K un spor de 211 % iar la aplicarea a 150 kg/ha K un spor de 207%; pe acest fond de fertilizare cu $N_{100}P_{100}$ potasiul nu a mai asigurat plusuri semnificative de producție față de fertilizarea de fond; sporul producției de grâu pe kg de K a fost de numai 1,3 kg/kg.

Urmărind sporul de producție pe blocuri, față de varianta nefertilizată, se observă că prin fertilizarea numai cu K sporul mediu de producție a fost de 35%, pe fond de P 100 sporul mediu a fost de 79%, pe fond de N_{100} sporul mediu a fost de 103% iar pe fond de $N_{100}P_{100}$ sporul mediu a fost de 208%, iar sporul de grâu pe kg de K a fost de 13,8 kg/kg în blocul fertilizat numai cu K, de 19 kg/kg prin aplicarea K pe fond de P_{100} , de 9,4 kg/kg în cazul aplicării K pe fond de N_{100} și de 1,3 kg/kg în cazul aplicării K pe fond de $N_{100}P_{100}$.

Diversele doze de îngrășăminte minerale cu NPK aplicate nu au condus la modificări statistic semnificative ale conținutului de humus și azot total din cernoziomul tipic de la Valu lui Traian.

Fertilizarea cu 100 kg/ha fosfor, singur sau împreună cu doze de 50-150 kg/ha potasiu, și fertilizarea cu $N_{100}P_{100}$ împreună cu doze de 50-150 kg/ha potasiu au condus la creșteri foarte semnificative ale nivelului fosforului mobil din sol.

În toate variantele fertilizate cu 100 kg/ha P nivelul de aprovizionare al solului în acest element a devenit „foarte mare”.

Conținutul solului în potasiu mobil a crescut foarte semnificativ odată cu doza de potasiu aplicată comparativ cu martorul nefertilizat.

Fertilizarea cu 50 kg/ha potasiu a păstrat nivelul mic de aprovizionare cu potasiu mobil al solului, în timp ce dozele de 100 kg/ha au condus la încadrarea nivelului de aprovizionare în clasa „mare” iar dozele de 150 kg/ha K au trecut nivelul de aprovizionare în clasa „foarte mare”.

Fertilizarea de lungă durată (timp de 35 de ani) cu NPK nu a condus la modificări statistic semnificative ale pH-ului și conținutului solului în săruri solubile și metale grele (cupru, zinc, plumb și cadmiu).

Gunoii de grajd este un îngrășământ complex, ce conține practic toate elementele nutritive necesare pentru creșterea și dezvoltarea plantelor și care ameliorează caracteristicile fizice, chimice și biologice ale solului.

Producția de grâu a crescut odată cu doza de îngrășăminte organice aplicată; sporurile de producție au fost de 18% în urma fertilizării cu 20 t/ha gunoi de grajd provenit de la bovine, cu 140% în urma aplicării unei doze de 40 t/ha anual și cu 200% în urma fertilizării cu 60 t/ha anual.

Fertilizarea cu doze de 20, 40 și 60 t/ha gunoi de grajd, (însușind 120 t anual) a asigurat un spor mediu de producție 2766 kg/ha (sau 69,1kg/t gunoi) în variantele în care gunoiul s-a aplicat singur, un spor de 2524 kg/ha (sau 63,1 kg/t gunoi) în variantele în care gunoiul s-a aplicat pe un fond de P_{50} , un spor de 3020 kg/ha (sau 75,5 kg/t gunoi) în variantele în care gunoiul s-a aplicat pe fond de $P_{50}N_{50}$ și un spor de 4168 kg/ha (sau 104,2 kg/t gunoi) în variantele în care gunoiul s-a aplicat pe fond de $P_{100}N_{100}$.

Cercetările arată că dozele anuale de gunoi de grajd trebuie să fie de 40-60 t/ha pentru a se asigura un nivel satisfăcător de producție (minim 6000 kg/ha).

Fertilizarea cu 20-60 t/ha/an gunoi de grajd nu a condus la modificări statistic semnificative ale conținutului de humus și azot total din sol; în experiențele anterioare, acest lucru nu a mai fost întâlnit și apreciez că în ultimii ani nu s-au mai aplicat cantitățile de gunoi corespunzătoare schemei experimentale, mai ales că în zonă este foarte greu de procurat acest produs. Pe fondul fertilizării minerale cu $P_{100}N_{100}$, fertilizarea organică a crescut distinct și foarte semnificativ conținutul de humus și azot total din sol.

Fertilizarea cu 50 kg/ha fosfor timp de 35 de ani nu a condus la acumulări semnificative de fosfor mobil în sol; se poate aprecia că doza de îngrășământ cu fosfor de 50 kg/ha este o „doză de întreținere”.

Aplicarea unor doze de $P_{100}N_{100}$ a condus la acumulări foarte semnificative ale fosforului mobil din sol; aplicarea îngrășămintelor organice pe fond de fertilizare minerală cu $P_{100}N_{100}$ a condus la creșteri foarte semnificative ale nivelului fosforului mobil din sol.

Varianta nefertilizată are un conținut „mic” de potasiu mobil. În urma fertilizării cu 20 și 40 t/ha gunoi de grajd nivelul de aprovizionare cu potasiu mobil a solului se încadrează în clasa „mijlociu”, iar în variantele fertilizate cu 60 t/ha gunoi de grajd anual timp de 35 de ani nivelul de aprovizionare devine „mare”.

Pe fond de fertilizare minerală cu $P_{50}N_{50}$ și $P_{100}N_{100}$ creșterile nivelului potasiului mobil în sol au fost asemănătoare.

Nu au fost identificate modificări statistic semnificative ale valorilor pH-ului, conținutul în săruri solubile și metale grele (Cu, Zn, Pb, Cd) sub influența fertilizării timp de 35 de ani cu gunoi de grajd și îngrășăminte minerale cu NP.