

RESUME DE LA THÈSE DOCTORALE:

« RECHERCHES CONCERNANT LA DYNAMIQUE DU CONTENU DE CERTAINS MÉTAUX LOURDS ET ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU SOL DANS LES EXPÉRIMENTS DE LONGUE DURÉE »

MOTS CLÉ : Sol, fertilité, engrais, métaux lourds, éléments nutritifs

L'humanité traverse une période dans laquelle la population du globe accroit dans un rythme accentué et les ressources de nourriture commencent à devenir déficitaires.

A présent, 1,1 milliards de personnes souffrent de malnutrition et de maladies adjacentes, et parmi ceux-ci 300 millions meurent à cause de la faim chaque année (spécialement des enfants).

On observe déjà que l'accès de ceux-ci à des ressources est limité et les ressources d'eau, sol et énergie commencent à ne plus suffire étant de plus en plus polluées, menant à la réduction de la quantité et de la qualité de la nourriture et à la diminution de la biodiversité (*Dumitru et collab., 2014*).

L'agriculture de l'avenir devra répondre à de nouvelles provocations, a des pressions plus grandes sur les ressources naturelles (sol, eau et ressources génétiques) mais aussi a des changements climatiques qui conduisent à de différents phénomènes (par exemple El Niño).

Chapitre I contient des informations sur l'état actuel des sols sur le plan national et international.

De même, on décrit en détail des aspects théoriques concernant la fertilité du sol, l'influence des propriétés de celui-ci sur la nutrition et la fertilisation des plantes ainsi que la mobilité des éléments nutritifs dans le sol.

Dans la dernière partie de ce chapitre sont présentés les aspects théoriques concernant la pollution des sols avec des métaux lourds, qui est devenue un problème au niveau mondial, ce qui conduit à une perte de la productivité en agriculture.

Chapitre II présente les expériences de longue durée avec les engrais dans notre pays, représentant la moyen principal pour l'étude de l'évolution de la fertilité du sol en fonction de la fertilisation appliquée, des recommandations concernant les doses, l'assortiment, le moment et la modalité d'application des engrais pour des cultures différentes, ainsi que l'efficacité économique et la protection de l'environnement dans l'agriculture.

Le chapitre III indique les aspects liés à la définition et à la caractérisation des principaux indicateurs d'appréciation de la fertilité du sol et de leur importance dans les systèmes agricoles.

Sur la base de nombreuses sources bibliographiques sont présentes des aspects théoriques: de la réaction du sol, du contenu de la matière organique et du humus, du contenu en sels et inévitablement du contenu des principaux micros et macronutriments (Cu, Cd, Zn, Pb, et N, P, K).

Les micronutriments du sol se trouvent en concentrations faibles ayant un rôle bénéfique dans la croissance et le développement des plantes mais peuvent apparaître aussi en concentrations plus fortes produisant des effets toxiques pour les plantes et aussi pour l'homme.

Le but, les objectifs et la méthode de travail sont décrites dans chapitre IV.

Le but de cette recherche est de suivre l'évolution de la fertilité du sol comme conséquence de la fertilisation de longue durée avec des engrais organiques (fumier) et des minéraux (azote et phosphore) sur la production de blé pour l'une des expériences de longue durée située à S.C.D.A. Valu lui Traian pour la promotion d'une agriculture durable et non polluante.

Les recherches ont eu comme objectifs principaux :

- ✓ L'établissement des doses optimales d'engrais dans les conditions de la protection de l'environnement et de l'augmentation de la fertilité du sol ;
- ✓ La modification des facteurs chimiques de la fertilisation du sol sous l'action des engrais ;
- ✓ La composition du bilan de l'application systématique des engrais ;
- ✓ L'établissement des régularités de manifestation de l'effet des engrais en liaison avec la dynamique des facteurs climatiques et pédologiques.

Le chapitre V contient une description détaillée de la caractérisation du cadre naturel de l'expérience avec : localisation géographique, géomorphologie, traits physiques et chimiques de la terre noire typique de S.C.D.A. Valu lui Traian (CZ m), la distribution par classes d'adéquations des terrains de cette station de recherches, ainsi que l'évolution des températures et des précipitations moyennes de l'année.

En commençant par le chapitre VI sont présentés les résultats des propres recherches. Ce chapitre couvre les données de l'influence de la fertilisation de longue durée avec azote et phosphore sur la production de blé et de certaines caractéristiques chimiques du sol.

Chapitre VII met en évidence l'influence de la fertilisation minérale de longue durée avec NPK sur la production de blé et des caractéristiques chimiques de la terre noire typique de Valu lui Traian.

L'influence de la fertilité minérale et organique sur la production de blé et de certaines caractéristiques chimiques du sol est décrit dans le chapitre VIII.

L'application de la fertilisation organique démontre des effets très complexes et des modifications des principaux indicateurs de la fertilité des sols en faveur de la stabilisation des fonctions qualitatives et productives de ceux-ci. Le régime de la matière organique et des principaux ions nutritifs sont modifiés de manière substantielle.

Les résultats de la recherche ci-dessous sont les suivantes:

Sur un fond de fertilisation avec phosphore, la production de blé en graines a augmenté en même temps avec la dose d'azote, étant assurée statistiquement seulement pour les doses de 150 (distinctivement significatives) et 200 kg/ha azote (très significatif).

Sur un fond de fertilisation avec P_{150} la plus grande production (7233 kg/ha) a été obtenu dans les variantes fertilisées avec N_{200} , ou l'augmentation de production par rapport à la variante non fertilisée avec azote a été de 80% (3220kg/ha) ; la fertilisation avec $P_{150}N_{100}$ a assuré une croissance distinctivement significative de production, et la fertilisation avec $P_{150}N_{150}$ une croissance très significative de production ;

Sur un fond de fertilisation avec P_{200} la dose de 50 kg/ha d'azote n'a pas assuré une augmentation statistique significative de production, la production augmentant en même temps avec la dose d'azote ; la combinaison entre P_{200} et N_{200} a offert une production élevée (6600kg/ha) mais beaucoup plus réduite que dans le cas de l'application de 150 net 200 kg/ha d'azote sur fond de 100kg/ha phosphore.

Les meilleures productions de blé ont été obtenues par fertilisation avec 100 kg/ha de phosphore et 150-200 kg/ha d'azote ;

Le contenu du sol en phosphore mobile augmente de manière significative en même temps que la dose de phosphore appliquée; pour la dose de 50 kg/ha de phosphore, la croissance est distinctement significative, et pour les doses de 100kg/ha de phosphore et plus, la croissance est encore plus significative.

La fertilisation de longue durée avec différentes doses de phosphore et azote n'a pas conduit à des modifications statistiquement significatives du pH, du contenu en sels solubles, carbonate de calcium et de métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb et zinc). Les valeurs du cadmium ont oscillé entre 0,40 et 0,44 mg/kg, du cuivre entre 21 et 24 mg/kg, du plomb de 20 mg/kg et du zinc entre 83 et 84 mg/kg.

La production a accru en même temps que la croissance des doses d'engrais ; la production la plus élevée (4288 kg/ha) a été obtenue dans les variantes fertilisées avec $N_{100}K_{150}$, où le niveau de la production a augmenté de 216% par rapport au témoin non fertilisé (1987 kg/ha) ;

La fertilisation avec potassium a apporté une croissance significative de production (37%) par la fertilisation avec 50 kg/ha K, une croissance distinctement significative de production (49%) à la dose de 100kg/ha et une croissance très significative de production (153%) par rapport à la variante non fertilisée par l'application de 150 kg/ha K; en moyenne sur le bloc expérimental la fertilisation avec potassium apporte une croissance de production de 46% ou 13,8 kg blé en graines par kg de K de l'engrais ; c'est une augmentation très élevée, qui est due à l'alimentation réduite du sol avec cet élément.

La fertilisation avec $N_{100}P_{100}$ a assuré un plus très significatif de production (204%) par rapport au témoin non fertilisé; sur ce fond de fertilisation avec $N_{100}P_{100}$, la fertilisation avec 50 kg/ha potassium a assuré une croissance de production de 209%, pour 100 kg/ha K une croissance de 211% et à l'application de 150 kg/ha K une croissance de 207% ; sur ce fond de fertilisation avec $N_{100}P_{100}$, le potassium n'a plus assuré de croissance significative de production par rapport à la

fertilisation de fond ; la croissance de production du blé en graines par kg de K a été de 1,3 kg/kg seulement ;

En suivant la croissance de production sur blocs, par rapport à la variante non fertilisée, on observe que par la fertilisation seulement avec K la croissance moyenne de production a été de 35% sur fond de P_{100} , la croissance moyenne a été de 79%, sur fond de N_{100} la croissance moyenne a été de 103% et sur fond de $N_{100}P_{100}$, la croissance moyenne a été de 208% et la croissance de blé en graines par kg de K a été de 13,8 kg/kg dans le bloc fertilisé seulement avec K, de 19 kg/kg par l'application de K sur fond de P_{100} , de 9,4 kg/kg dans le cas de l'application de K sur fond de N_{100} et de 1,3 kg/kg dans le cas de l'application de K sur fond de $N_{100}P_{100}$;

Nous pouvons tirer la conclusion que la fertilisation avec potassium est efficace et obligatoire pour la culture de blé sur la terre noire typique de Valu lui Traian.

La fertilisation avec 100 kg/ha de phosphore ou avec les doses de 50-150 kg/ha de potassium et la fertilisation avec $N_{100}P_{100}$ avec les doses de 50-150 kg/ha de potassium ont conduit à des augmentations très significatives au niveau du phosphore mobile du sol ;

Dans toutes les variantes fertilisées avec 100 kg/ha de P, le niveau d'alimentation du sol en cet élément est devenu « très grand » ;

Le contenu du sol en potassium mobile a augmenté de manière significative en même temps que la dose de potassium appliquée comparativement au témoin non fertilisé ;

La fertilisation avec 50 kg/ha potassium a gardé un niveau réduit d'alimentation avec potassium mobile du sol, tandis que les doses de 100 kg/ha ont conduit à l'encadrement du niveau d'alimentation dans la classe « grand » et les doses de 150 kg/ha K ont fait passer le niveau d'alimentation dans la classe « très grand ».

La fertilisation de longue durée (pendant 35 ans) avec NPK n'ont pas conduit à des modifications statistiquement significatives du pH et du contenu du sol en sels solubles et métaux lourds (cuivre, zinc, plomb et cadmium).

Le fumier est un engrais complexe, qui contient pratiquement tous les éléments nutritifs nécessaires à la pousse et au développement des plantes et qui améliore les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol.

La production de blé a augmenté en même temps que la dose d'engrais organiques appliquée ; les croissances de production ont été de 18% à la suite de la fertilisation avec 20 t/ha fumier provenant du bétail, avec 140% à la suite de l'application d'une dose de 40 t/ha chaque année et avec 200% à la suite de la fertilisation avec 60t/ha chaque année.

La fertilisation avec doses de 20, 40,60 t/ha fumier (totalisant 120 t par an) a assuré une croissance moyenne de production de 2766 kg/ha (ou 69,1 kg/t fumier) dans les variantes où le fumier a été appliqué seul, une croissance de 2524 kg/ha (ou 63,1 kg/t fumier) dans les variantes où le fumier a été appliqué sur un fond de P_{50} , une croissance de 3020 kg/ha (ou 75,5 kg/t fumier)

dans les variantes où le fumier a été appliqué sur fond de $P_{50}N_{50}$ et une croissance de 4168 kg/ha (ou 104,2 kg/t fumier) dans les variantes où le fumier a été appliqué sur un fond de $N_{100}P_{100}$.

Les recherches montrent que les doses annuelles de fumier doivent être de 40-60 t/ha pour assurer un niveau satisfaisant de production (au minimum 6000kg/ha).

La fertilisation avec 20-60 t/ha/an de fumier n'a pas conduit à des modifications statistiquement significatives du contenu d'humus et d'azote total du sol ; dans les expériences antérieures, cela n'a plus été rencontré et j'apprécie que dans les dernières années on n'a plus appliqué des quantités de fumier correspondant au schéma expérimental, surtout que dans la région il est très difficile de procurer ce produit. Sur le fond de la fertilisation minérale avec $P_{100}N_{100}$, la fertilisation organique a augmenté distinctement et le contenu d'humus et azote total dans le sol de manière très significative.

La fertilisation avec 50 kg/ha de phosphore pendant 35 ans n'a pas conduit à des accumulations significatives de phosphore mobile du sol; on peut apprécier que la dose d'engrais avec phosphore de 50 kg/ha est une « dose d'entretien ».

L'application d'une dose de $P_{100}N_{100}$ a conduit à des accumulations très significatives du phosphore mobile dans le sol ; l'application d'engrais organiques sur fond de fertilisation minérale avec $P_{100}N_{100}$ a conduit à des croissances très significatives du niveau de phosphore mobile du sol.

La variante non fertilisée a un contenu « réduit » de potassium mobile. À la suite de la fertilisation avec 20 et 40 t/ha de fumier, le niveau d'alimentation avec potassium mobile du sol s'encadre dans la classe « moyen », et dans les variantes fertilisées avec 60 t/ha fumier par an pendant 35 ans le niveau d'alimentation devient « grand ».

Sur un fond de fertilisation minérale avec $P_{50}N_{50}$ et $P_{100}N_{100}$ les croissances du niveau de potassium mobile dans le sol ont été semblables.

On a pas consigné des modifications statistiquement significatives des valeurs du pH, du contenu en sels solubles et métaux lourds (Cu, Zn, Pb, Cd) sous l'influence de la fertilisation pendant 35 ans avec du fumier et des engrais minéraux avec NP.