



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
OIPOSDRU



USAMV
IAȘI

RESUME

Mots clé : cultures légumicoles, facteurs de risque, pollution, nitrates et nitrites, métaux lourds, résidus de pesticides organochlorurés et organophosphorés.

L'agriculture/légumiculture écologique, c'est un „art” qui s'appuie sur la connaissance détaillée des systèmes de production qui valorisent au maximum les ressources locales. Ces systèmes légumicoles écologiques prennent en considération ces aspects : conserver des écosystèmes, garantir une nourriture saine sans contaminants à la population, assurer un climat social favorable, développer économiquement la ferme etc. La légumiculture écologique, par tous les moyens et les techniques de production qu'elle utilise, obtient des produits ayant de hautes qualités nutritives, sans résidus de nitrates, métaux lourds ou pesticides, utilisant exclusivement de la matière organique ou biologique dégradable qui garantit un équilibre à l'écosystème agricole. Accroître les surfaces cultivées avec des légumes en système écologique, c'est tendre de plus en plus à une consommation d'aliments sains qui n'ont pas modifié leurs propriétés organoleptiques suite à l'utilisation de produits chimiques nocifs à l'environnement, y compris à l'homme.

A la différence de l'agriculture conventionnelle, l'agriculture écologique représente „une affaire” risquée, du fait que les sources en sont nombreuses et diverses (conditions de climat et météorologiques, attaque des agents pathogènes et des ravageurs etc.) De même, il convient de prendre certaines mesures de précaution contre les événements négatifs potentiels, afin de les éviter ou, au pire cas, les dépasser plus facilement.

Le Dictionnaire de la langue roumaine définit le risque comme “possibilité de tomber en danger, avoir à affronter un ennui ou à supporter un dégât”. Le risque survient, conformément à cette conception, sous la forme d'un danger que l'homme essaie de prévenir ou d'en atténuer au moins les effets indésirables.

A présent, on assiste à un véritable mouvement au niveau mondial pour obtenir des produits agroalimentaires en utilisant des technologies amies de la nature, non polluantes, qui garantissent des aliments à qualité nutritive et sanitaire sûre. Dans ce contexte, se justifie pleinement le thème de la thèse de doctorat au titre: “**ETUDE DES PRINCIPAUX FACTEURS DE RISQUE DANS UN SYSTEME ECOLOGIQUE DE PRODUCTION DES LEGUMES**”, qui se propose de



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

CIPOSDRU



USAMV
IAȘI

rechercher les principaux facteurs de risque chimique, considérés comme les plus agressifs vis-à-vis de l'environnement, de l'homme et des animaux.

Le but défini de cette thèse de doctorat est de faire des investigations et des études en vue de mettre en évidence et de déterminer les principaux facteurs de risque dans le cadre d'un système écologique de production des légumes. Elles sont nécessaires et opportunes, du fait qu'elles nous permettent de faire, par l'intermédiaire des méthodes et des techniques choisies pour les investigations, une analyse complexe et comparative des deux systèmes de production des légumes quant à la concentration maximale admise pour les échantillons de produits analysés.

En vue d'atteindre au but proposé, on a structuré l'activité de recherche sur les objectifs majeurs ci-après:

- analyse des conditions de cadre naturel/d'organisation et institutionnel dans lesquelles on a fait les investigations;

- analyse concernant la teneur en nitrates et nitrites des échantillons de légumes et de sol des deux systèmes (conventionnel et écologique);

- analyse concernant la teneur en métaux lourds des échantillons de légumes et de sol des deux systèmes (conventionnel et écologique);

- analyse concernant la teneur en résidus de pesticides des échantillons de légumes et de sol des deux systèmes (conventionnel et écologique);

Pour évaluer les principaux facteurs de risque de la légumiculture écologique, l'activité de recherche s'est déroulée comparativement dans les unités de recherche suivantes: champ légumicole expérimental écologique de la discipline de Légumiculture dans le cadre de l'Université de Sciences Agricoles et de Médecine Vétérinaire „Ion Ionescu de la Brad” Iași, et deux fermes exploitées en système conventionnel à Târgu Frumos, département de Iași. On a fait les analyses dans la période 2009÷2011 au Laboratoire de chimie de l'environnement dans le cadre de l'Institut de Santé Publique Iași.

La thèse ci-présente est structurée en deux parties et neuf chapitres.

❖ **I-ERE PARTIE** - Stade actuel des connaissances concernant la légumiculture écologique et principaux facteurs de risque. La première partie est une étude bibliographique systématisée en trois chapitres, à savoir:

Chapitre I - Importance, nécessité et situation actuelle de la production légumicole écologique;

Chapitre II - Particularités technologiques de culture des légumes en système écologique;

Chapitre III – Problematique des facteurs de risque dans la légumiculture écologique;



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

OPOSDRU



USAMV
IAȘI

La **II-E PARTIE** – Résultats des propres recherches – comprend un nombre de six chapitres au contenu suivant:

Chapitre IV – But et objectifs de la thèse de doctorat;

Chapitre V – Matériel et méthodes d’investigation;

Chapitre VI – Résultats des recherches concernant la teneur en nitrates et nitrites en tant que facteur de risque;

Chapitre VII - Résultats des recherches concernant la teneur en métaux lourds en tant que facteur de risque;

Chapitre VIII - Résultats des recherches concernant la teneur en pesticides en tant que facteur de risque;

Chapitre IX - Conclusions générales.

L’élaboration de la thèse est soutenue par un nombre de 151 titres de travaux publiés dans notre pays et à l’étranger.

Le premier chapitre est axé sur quelques aspects liés à des définitions et éléments de contenu concernant la production légumicole écologique, à l’historique et au développement de la légumiculture écologique, ainsi que la situation de la production légumicole écologique sur le plan mondial et national.

L’agriculture écologique est un problème d’éducation, dans l’esprit du respect de la nature et de la connaissance des traditions. Dans les conditions d’un héritage de connaissances théoriques et pratiques, l’agriculture écologique, dans toutes ses variantes, propose de rendre actuelles toutes les méthodes traditionnelles vérifiées durant des siècles, et de les combiner avec les méthodes modernes, dans le but de maintenir et d’accroître le potentiel de production naturel du sol. Tout au long de son évolution et de son développement sur le plan mondial, un grand nombre de pays et une multitude d’organisations privées ont donné différentes définitions à l’agriculture écologique.

Après 1940 – 1950, ont apparu quatre types d’agriculture non conventionnelle (biodynamique, biologique, organique et écologique) ayant pour objectif de réaliser une production agricole sans l’apport de substances chimiques de synthèse et d’appliquer des pratiques traditionnelles qui conservent l’équilibre dans l’écosystème agricole.

L’agriculture écologique présente une grande importance pour le développement économique de longue durée et joue un rôle majeur dans l’amélioration de la condition d’environnement. Ce type d’agriculture peut contribuer fondamentalement au développement rural et à le rendre viable par l’extension des activités économiques à haute valeur ajoutée et en créant des emplois.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
ȘI SPORTULUI

OPOSDRU



USAMV
IAȘI

Le II-ème chapitre est consacré à la présentation des particularités technologiques de la culture des légumes en système écologique, où l'on montre les principaux chaînons technologiques. L'agriculture écologique, par définition, met un accent particulier sur l'obtention de produits agricoles légumicoles sains, en éliminant totalement les produits chimiques de synthèse, contribuant ainsi au maintien d'un environnement non pollué. On y analyse quelques chaînons technologiques spécifiques de l'agriculture écologique mettant l'accent principalement sur: le choix du terrain, l'assolement et la rotation des cultures, la préparation du terrain, l'irrigation des cultures, la fertilisation, la lutte contre les mauvaises herbes et la croûte, contre les agents pathogènes et les ravageurs, la récolte etc.

Le III-e chapitre présente quelques aspects liés à la problématique des facteurs de risque (chimiques, biochimiques, biologiques, géochimiques etc) dans la légumiculture écologique. C'est qu'on les rencontre dans le milieu extérieur et des chercheurs des domaines les plus variés – agronomie, géochimie, géologie, géographie, chimie, biologie, physique, pédologie, agrochimie, économie politique, philosophie etc l'abordent. L'importance de connaître les facteurs de risque, tant sous l'aspect global, que sous ses aspects particuliers, est indiscutable. La notion de facteurs de risque, consiste en phénomènes, processus, actions de l'extérieur ou de l'intérieur d'un système (système biologique, par exemple) qui peuvent perturber le système (ou les relations entre les éléments du système). Une culture de légumes, bien entretenue, représente un système dont les éléments et les relations sont initiés, dirigés et contrôlés par l'homme. Les recherches dans le domaine de la production agricole écologique mettent en évidence la possibilité que certains indicateurs de qualité des produits légumicoles écologiques soient affectés par divers facteurs de risque (chimiques, biochimiques, biologiques etc. La légumiculture écologique en suppose un nombre important dont nous mentionnons: facteurs de risque agrochimiques, facteurs de risque pédologiques, facteurs de risque climatiques, facteurs de risque orographiques, facteurs de risque anthropiques, facteurs de risque biologiques (maladies et ravageurs).

Le chapitre IV présente le but et les objectifs généraux de la thèse de doctorat, c'est de faire des recherches en vue de mettre en évidence et de déterminer les principaux facteurs de risque dans le cadre d'un système écologique de production des légumes, en se proposant ce qui suit:

1. Analyse les conditions de cadre naturel/d'organisation et institutionnel dans lesquelles ont lieu les recherches;
2. Analyse des recherches concernant la teneur en nitrates et nitrites des produits légumicoles des systèmes conventionnel et écologique de culture;
3. Analyse des recherches concernant la teneur en métaux lourds du sol et des légumes des



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

CIPOSDRU



USAMV
IASI

sistèmes conventionnel et écologique de culture;

4. Analyse des recherches concernant la teneur en pesticides du sol et des légumes des systèmes conventionnel et écologique de culture;

Dans le chapitre V on présente la méthodologie générale de recherche ainsi qu'une étude du cadre naturel/d'organisation et institutionnel dans lesquelles ont lieu les recherches; celles-ci se sont traduites dans l'analyse du matériel et du sol de deux systèmes de culture, conventionnel et écologique, en utilisant des méthodes et des techniques spécifiques. Le matériel biologique fut constitué d'un nombre représentatif d'échantillons de légumes qui se différenciaient du point de vue botanique, de technique agricole et provenance. Il fut représenté par des espèces, des variétés et des cultivars, des hybrides dont on a utilisé des plants adaptés aux conditions pdoclimatiques de notre pays.

La méthode de travail a consisté à faire des observations et des analyses de laboratoire durant les trois années de recherche.

Les principaux indicateurs pris à l'étude furent déterminés par des méthodes analytiques, validées par l'Association de Standardisation de Roumanie (ASRO) comme il suit:

- détermination et évaluation de la teneur en nitrates et nitrites des échantillons de sol et de légumes soumis aux analyses de laboratoire, respectivement appréciation du degré de toxicité, par la méthode colorimétrique;

- détermination et évaluation de la teneur en métaux lourds des échantillons de sol et de légumes, respectivement appréciation du degré de toxicité, par la méthode de la spectrophotométrie d'absorption atomique (AAS), utilisant un spectrophotomètre d'absorption atomique Schimadzu – 6300 à four de graphite;

- détermination et évaluation de la teneur en résidus de pesticides organochlorurés et organophosphorés des échantillons de sol et de légumes soumis aux analyses de laboratoire, par la méthode gaz-chromatographe (GC) – Schimadzu 2010 doté avec des détecteurs ECD et NPD.

Toujours dans ce chapitre, on a analysé et enregistré des informations et des données concernant les conditons de cadre naturel (géographiques, orographiques, pédologiques et hydrologiques) et d'organisation des fermes soumises à l'étude, déterminant l'impact éventuel sur les cultures étudiées. Dans la zone du champ didactique de la Discipline de Légumiculture, nos recherches ont démontré que le sol est de type Tchernoziom (CZ) cambien (cb), épicalcaire (ca), regradé (Xrg} formé sur un tchernoziom pélique. A Tg.Furmos des thernozioms cambiens mésocalcaires, des thernozioms gléifiés proxicalcaires, à texture limono-argileuse et une teneur en matière organique de plus de 3% en plein champ et de plus de 5-6% dominant, ce qui confère un



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSD DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
OIPOSDRU



USAMV
IAȘI

haut degré de fertilité pour la culture des légumes. Les conditions climatiques et météorologiques des deux emplacements pris à l'étude sont propices à la culture des légumes en système écologique.

Le chapitre VI a pour objectif principal de présenter les résultats concernant la teneur en nitrates et nitrites des terrains et des cultures légumicoles de deux emplacements – Iași et Tg. Frumos.

Dans le champ expérimental écologique de l'USAMV, on a prélevé des échantillons sol et de légumes dans les cultures de tomates, concombres, aubergines, chou, poivron et oignon, et des fermes légumicoles de Târgu Frumos, on a prélevé dans les cultures de tomates, concombres, piment, poivron, chou-fleur et céleri.

Les résultats obtenus ont mis en évidence le fait que la présence des nitrates et des nitrites en concentrations variées se confirme, depuis des valeurs non détectables et en dessous de la limite de détection à des valeurs détectables en certaines concentrations dans les échantillons moyens de sol et les échantillons moyens de légumes. A Tg. Frumos (AF Maxim), on a détecté les concentrations les plus hautes de nitrates et de nitrites, de jusqu'à 5579.47 mg/kg ($P_{13} - S_4$), dans le terrain d'un tunnel où l'on cultivait des tomates.

Dans le chapitre VII on présente les résultats des recherches concernant la teneur en métaux lourds du champ expérimental écologique de l'USAMV Iași et de deux fermes exploitées en système conventionnel de Tg. Frumos, département de Iași. Les techniques de travail (récolte et préparation des échantillons de laboratoire), les méthodes analytiques pour la détermination de la teneur en métaux lourds (spectrométrie d'absorption atomique) ont été effectuées en respectant les normes que stipulent les standards internationaux en vigueur en Roumanie, conformes à la législation UE.

A la suite des analyses de laboratoire faites pour identifier et évaluer la concentration de métaux lourds dans toute la période des recherches, pour tous les échantillons de sol et de légumes prélevés dans les fermes mentionnées ci-dessus, on a constaté la présence des métaux lourds analysés. Les valeurs de la teneur en métaux lourds ont varié d'une année à l'autre et d'une culture à l'autre. Ainsi, à l'USAMV, en conditions écologiques, la teneur en plomb a varié dans les deux années d'étude; la plus haute fut de 3.23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dans le prélèvement de sol de la culture de chou dans le champ C_1 (2010); la teneur en cadmium a aussi varié, la plus haute valeur de 0.90 $\mu\text{g}/\text{poivron}$ dans le tunnel S_1 (2011); la plus grande teneur en cuivre fut de 31.87 $\mu\text{g}/\text{kg}$, enregistré en l'an 2011 dans le prélèvement de sol de la culture de poivron dans le tunnel S_1 , et la teneur en mercure dans tous les échantillons analysés a varié du non détectable à faiblement détectable.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSD DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
OIPOSDRU



USAMV
IAȘI

Dans les fermes conventionnelles de Tg. Frumos on a détecté des métaux lourds approximativement dans tous les prélèvements de sol et de légumes. Leur teneur a enregistré des variations d'un sol à l'autre, d'une culture à l'autre, respectivement d'une association familiale à l'autre. En 2010, à l'AF Vavilov on a détecté la plus grande teneur en plomb, de 12.42 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dans le prélèvement de sol du tunnel S₇, cultivé avec des concombres.

Dans le chapitre VIII on présente les résultats des recherches concernant les résidus de pesticides dans le champ expérimental écologique de l'USAMV Iași et des deux fermes exploitées en système conventionnel de Tg. Frumos, département de Iași, dans la période des années agricoles 2009/2010 et 2010/2011. Pour déterminer les résidus de pesticides organochlorurés et organophosphorés, on a prélevé les échantillons de sol et de plantes légumicoles par la même procédure et chez les mêmes cultures que pour la détermination des nitrates et des nitrites. A la suite des analyses des prélèvements de sol et de légumes dans le champ expérimental écologique de l'USAMV Iași, il a résulté qu'on n'a pas détecté de résidus de pesticides organochlorurés et organophosphorés (Mix 154 și Mix 155) dans aucun échantillon pendant les deux années d'étude.

Quant à la teneur moyenne en pesticides organochlorurés analysés en 2009/2010, dans les prélèvements de sol de Tg. Frumos, on a détecté des résidus de gamma-HCH, béta-HCH, DDT, endosulfan I, endosulfan II et métoxichlore, et en 2010/2011 de gamma-chlordan, endosulfan I, endosulfan II et endrin aldéhide, à un taux de concentration compris entre 0.01 et 0.005 mg/kg. Toutes ces valeurs se sont encadrées entre les limites maxima admises (LMA), de 0.01 mg/kg.

En 2009/2010, les résultats obtenus à la suite des analyses des échantillons de légumes ne confirment que la présence du pesticide dieldrin, en concentration de 0.141 mg/kg, dans la culture de céleri feuilles du champ C₁, et en 2010/2011 on a détecté les résidus de pesticides suivants: heptachlore epoxyde, endosulfan I, endosulfan II, endrin aldéhide et endrin cétone avec des valeurs comprises entre non déterminé (nd) et 0.006 mg/kg.

Les résidus de pesticides organophosphorés (Mix 155), n'ont pas été détectés dans les deux années de recherche, dans aucun des échantillons analysés, dans les deux fermes exploitées en système conventionnel à Tg. Frumos.

Dans le dernier chapitre on présente les conclusions générales de la thèse de doctorat dont il résulte qu'on a entièrement accompli le but et les objectifs. Pour obtenir des légumes de qualité et sûrs pour la consommation, il s'impose de déterminer de façon permanente les polluants chimiques, en vue de prendre les mesures destinées à réduire la pollution de l'environnement, et de la récolte, et, finalement, protéger la santé des consommateurs.