

RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée :

Recherches sur l'efficacité et l'efficience de certains systèmes d'irrigations classiques et modernes, utilisés dans la culture des tomates sous serre

élaboré par doctorant ing. Jerca Ionuț Ovidiu sous la direction scientifique du prof. univ. dr. ing. Cîmpeanu Sorin Mihai

Mots clés : serre, serre- tunnel, couche intermédiaire, tomates, irrigations, système d'irrigation, l'arrosage de temps, le temps de la fertigation

La Thèse de doctorat ayant le thème « *Recherches sur l'efficacité et l'efficience de certains systèmes d'irrigations classiques et modernes, utilisés dans la culture des tomates sous serre* », comprend un nombre de sept chapitres, auxquels s'ajoute la bibliographie.

Le Premier chapitre présente **le stade des recherches sur la culture protégée des tomates** et il comprend la systématique, l'origine, l'aire de pullulement et l'importance de la plante de tomates ; les particularités botaniques et biologiques de l'espèce et les exigences face aux facteurs climatiques; le stade des recherches visant la culture des tomates sur couches intermédiaires sous abri.

Les plantes de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) font partie de la Famille des *Solanacées*, l'ordre *Solanales*, la sous-classe *Asteridae* (plantes à corolle gamopétale, ayant un nombre d'étamines égale au nombre des pétales), la classe *Magnoliopsida (Dicotylédones)*, le sub-embranchement *Magnoliophytin (Agiosperme)*, l'embranchement *Spermatophyta* (plantes à semences), le sous-règne *Cormobionta* (plantes dont le corps végétatif prend la forme d'un corne).

Les plantes de tomates sont originaires de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud, le Pérou, le Mexique. Les formes cultivées proviennent de la variété *tomate cerise*, à petits fruits sphériques, qui croissent spontanément dans les endroits d'origine. Les plantes de tomates ont été apportées en Europe, après le débarquement de Christophe Colomb, d'abord en Espagne, Portugal et Italie. Au Seizième Siècle, elles arrivaient en Angleterre, comme plantes ornementales, avec la dénomination « pomme d'or ». Le nom de tomates provient du mot *tomatel*, en appartenant à l'idiome « nahua », parlé par les aztèques.

Dans la structure de la variété cultivée en Roumanie, pour cette culture, prédominent les plantes de tomates désignées par le qualificatif européen Standard, caractérisées par des fruits arrondis un peu aplatis (indice de forme compris entre 0,8 et 1,0), ayant un poids moyen entre

130 et 170 g. Dès la période des années 2000, en Europe, la variété de tomates sous abri, destinés à la consommation en état fraîche, s'est diversifiée dans certains pays, par l'apparition et l'augmentation des cultures à grands fruits, de 140-180 g.

Les plantes de tomates sont cultivées pour les fruits riches en glucides, sels minéraux et vitamines, qui sont consommés en état cru, sous forme de salades, ou en état cuit, sous différentes variantes, ou bien en état conservé.

Les plantes de tomates sont très répandues dans la culture des légumes grâce à leurs fruits, qui ont une importance économique et alimentaire, pas autant en raison de l'apport énergétique, mais surtout en raison de la teneur en vitamines, sels minéraux et acides organiques. L'apport énergétique de ces fruits, est inférieur à celui d'autres aliments, et même à celui d'autres légumes (90-150 calories/100 g). La valeur alimentaire est donnée par la teneur élevée en vitamines A, B2, B6, C (15-30%), phosphore, potassium, fer, calcium, iode, magnésium, glucides (2,9-7%), acides organiques (0,5-1,5%).

A côté des principes nutritifs présentés, les tomates contiennent un composé « miraculeux » pour la médecine, le lycopène. De nombreuses études en médecine démontrent l'action directe de ce pigment sur les radicaux libres de l'organisme humain. Les radicaux libres sont considérés des molécules oxydatives très puissantes, qui attaquent les membranes cellulaires des cellules dans les différents tissus de l'organisme humain, ils attaquent aussi l'ADN humain, en induisant des processus répliatifs défectueux, qui mènent au vieillissement accéléré de l'organisme. Le lycopène n'est pas synthétisé dans l'organisme humain, la seule voie d'obtenir ce pigment, c'est la consommation de fruits ou légumes qui contiennent le pigment en question.

La taille des fruits, est le plus souvent appréciée selon la masse du fruit, et elle varie entre grosses limites. Dans la variété mondiale, récemment sont apparus de nombreux éléments de nouveauté, en ce qui concerne la taille des fruits.

Les principaux groupes de taille, sont les suivants :

- fruits type cerise au poids jusqu'à 15-20 g ;
- fruits midi au poids de 15 à 20 g ;
- fruits petits, au poids de 50 à 80 g ;
- fruits moyens, au poids de 80 à 100 g ;
- fruits grands 100-150 g ;
- fruits très grands, au poids de plus de 150 g.

Les tomates sont des plants thermophiles, qui ne supportent pas les basses températures, mais qui ne supportent pas non plus les températures très élevées, celles-ci en influant sur la fructification normale. La température minimale de germination des semences en est de 12-13°C, et celle optimale de 20-30°C. La température minimale de végétation, de 8-10°C, est considérée en tant qu'un facteur limitatif de la croissance et du développement des plantes de tomates.

Sur la base des arguments scientifiques visant l'effet bénéfique et nutritionnel des tomates, le bénéfice économique y compris, l'espèce est cultivée en suivant tous les systèmes (serre, solaire et en plein champ). En outre, on est en permanence à la recherche de solutions pour l'augmentation du niveau de la production, mais aussi de la qualité de celle-ci, en poursuivant la réduction des facteurs polluants (fertilisations excessives, pesticides), mais aussi la conservation et la diminution du niveau de consommation en eau.

Les serres sont des constructions horticoles, utilisées pour la culture conditionnelle des légumes et pour la production de plants. A l'intérieur de ces espaces, on assure des éléments climatiques favorables, surtout en ce qui concerne la température pendant les périodes froides de l'année.

Selon le type de construction, les serres sont classifiées en serres simples, bloc ou hangar.

Les recherches déroulées pour cette thèse de doctorat, ont été organisées dans la serre-bloc de recherches, ayant les caractéristiques suivantes : régime de hauteur : parterre et sous-sol partiel ; surface construite : 2.756 m² ; surface déroulée : 3.218,19 m², dont 462,19 m² surface de sous-sol.

Au Deuxième chapitre on présente les **types de constructions homologuées pour la culture protégée des tomates**, serres- tunnel et serres. Les serres- tunnel sont des constructions spéciales, que l'on réalise en plusieurs variantes, par rapport à leur destination. Selon le type de construction, il y a des serres- tunnel qui approchent d'avantage le m², destinés aux jeunes plantes, et des serres- tunnel érigés, ou serres- tunnel dans le vrai sens du terme, pour la production des légumes.

Les serres- tunnel qui approchent le m², sont destinées notamment à la production de jeunes plantes précoces, tant pour légumes, que pour les fleurs, l'objectif poursuivi par ces constructions en étant de protéger les plantes dans le premier stade de développement, lorsqu'elles ont seulement quelques feuilles.

La serre à multiples tunnels, fait partie des serres- tunnel proprement dites, utilisées pour la production de légumes ou de fleurs. Les tailles les plus recommandées pour ce type de construction sont : l'hauteur à la cime : 1,8-2m, la largeur 3-4m, la longueur 25-60m. Les recherches faisant l'objet de la thèse de doctorat, se sont déroulées dans une serre à multiples tunnels, composée de travées d'une longueur du corps de 100,00m.

Le Troisième chapitre comprend les objectifs de doctorat, on y arrête des problèmes de fond de la thèse et on y présente les objectifs poursuivis :

- arrêt de la nécessité de l'augmentation des systèmes modernes d'irrigation des cultures de tomates sous espaces protégés ;

- l'analyse comparative des caractéristiques techniques des types de constructions homologuées pour la culture protégée des légumes, en arrêtant la différenciation entre les systèmes d'application des apports en eau ;
- l'organisation de certaines recherches sur l'efficacité et l'efficacité des systèmes homologués en matière d'espaces protégés, pour la culture des plantes, avec un aperçu spécial sur les systèmes d'irrigation spécifiques ;
- l'évaluation de l'impact écologique des installations d'irrigation, utilisées en concertation avec les types modernes et classiques d'espaces protégés, destinés à la culture des légumes ;
- l'effet du régime d'irrigation sur la croissance végétative et le développement des plantes de tomates, sous espaces de culture protégés ;
- l'évaluation de l'influence des facteurs de végétation et la contribution de ceux-ci à la manifestation du potentiel de production et de la qualité des fruits obtenus ;
- l'évaluation de l'effet économique et écologique de la culture des tomates sous espaces protégés.

Le Quatrième chapitre présente le Matériel et les méthodes de recherche

En ce qui concerne le polygone de recherche, les expériences ont été implantées dans deux locations :

-   l'Université de Sciences Agronomiques et Médecine Vétérinaire de Bucarest, dans le cadre des serres appartenant au Pôle Recherches pour l'Etude des Produits Agroalimentaires – Hortinvest, pour les expériences effectuées sous serre ;
- dans la localité T rt seşti le département D mboviţa à une distance de 15 Km de Bucarest, pour les expériences effectuées sous serre- tunnel.

En ce qui concerne l'organisation des recherches, on indique le fait que, pour des fins relevant du processus expérimental, on a choisi le hybride de tomates Cyndel, grâces à ses qualités organoleptiques, mais aussi en raison des caractéristiques technologiques spécifiques. Cyndel est un hybride de tomates très précoce, recommandé pour toutes les types de culture (serre, serre- tunnel, en plein champ).

Facteurs expérimentaux : le type de couche intermédiaire à 6 graduations, la norme d'apport en eau à 3 graduationhs, le type d'espace protégé à 2 graduations et l'année de culture à 2 graduations.

Les jeunes plantes ont été produites dans la serre- pullulement qui fait partie des serres du *Pôle Recherche pour l'Etude de la Qualité des Produits Agroalimentaires HORTINVEST* de l'Université d'Etudes Agronomiques et Médecine Vétérinaire de Bucarest, en utilisant comme couche intermédiaire, pour la culture épaisse, un mélange de tourbe 50% et perlite 50%.

Pour la culture sous serre, les matelas aux couches intermédiaires nutritives ont été posés directement sur les gouttières de culture. On a enfoui les pipes pour la solution de fertilisation/irrigation, ensuite la couche intermédiaire en matelas a été humectée, jusqu'à la saturation.

Pour la mise en place des cultures de tomates sous serre- tunnel, pendant la période 2014-2015, on a effectué des travaux de préparation de l'espace de culture, afin que le terrain soit aussi plat que possible.

Les travaux de préparation des plantes pendant la durée de la culture, ont été : le palissage des plantes, le prélèvement des excroissances végétales, le réglage de la plante après 6 inflorescences, le prélèvement des feuilles basales, en y laissant quelques-unes en dessous des inflorescences, la restriction du nombre de fruits en inflorescence, la stimulation de la fructification au moyen de la pollinisation par bourdons.

Attendu que les expériences effectuées dans les conditions de production au sein de la ferme (sous serre- tunnel de 4500m²), on a calculé la recette nutritive conformément aux recommandations de l'entreprise distributrice de couche intermédiaire, sur la base de l'analyse de l'eau. Les recettes ont été différenciées en fonction du stade de développement de la plante – pour la phase végétative, pour la phase d'efflorescence et pour la phase de fructification.

Pendant la durée de toute la période, on a veillé à ce que le pH soit 5,5-5,7 et la conductivité électrique 2,8-3,0 mS/cm (en fonction du stade de végétation des plantes de tomates). On a veillé à ce que le niveau de température soit optimal, en concordance avec les exigences de l'espèce au stade de végétation, entre 22-28°C pendant le jour et 18-22°C pendant la nuit. Il est notoire le fait que les températures de plus de 35°C, dans la période de maturation des fruits, exercent un effet négatif sur la coloration de ceux-ci, à cause de la diminution de la synthèse du pigment rouge (lycopène), en faveur du développement de la synthèse du pigment jaune (carotène).

En ce qui concerne l'humidité de la couche intermédiaire, pendant les différents stades de développement, on indique le fait que le taux de l'humidité dans le sol, doit être de 68-70% de la capacité de champ du sol pour l'eau, dans les premières phases végétatives, et de 78-81% dans la phase de fructification. La consommation quotidienne par évapotranspiration est de 0,5 – 2 l/plante.

Les technologies modernes de culture des tomates sur des couches intermédiaires nutritives, sont souvent utilisées sous serres, les surfaces cultivées en régime non conventionnel en étant dans une progression incessante après 1990, avec une tendance de substitution des couches intermédiaires anorganiques par des couches intermédiaires organiques.

En ce qui concerne les couches intermédiaires de culture, le plus souvent utilisées en sont les matelas en coton minéral, mais ceux en fibres de cocos et perlite assurent aussi une protection accrue envers les facteurs de climat.

En référence au régime d'irrigation des légumes cultivées sous espaces protégées, on indique le fait que moyennant le système d'irrigation pratiqué, le régime d'irrigation peut être

défini comme régime de fertilisation- irrigation de la culture, terme qui reflète plus correctement la jonction entre le régime d'irrigation et le régime de fertilisation utilisé au cas des cultures sur supports artificiels.

Dans la culture expérimentale et sur les lots de fruits récoltés, on a effectué des observations et des quantifications, afin d'enregistrer certaines données expérimentales primaires, nécessaires à l'évaluation de l'impact des variantes sur la production et sur la qualité de celle-ci.

Les recherches déployées profitent à l'expérimentation d'un matériel biologique très variable par sa nature, soumis à d'innombrables influences de la part de l'environnement. Les résultats des expériences, le plus souvent la production de la culture, représentent l'effet des interactions complexes entre le génotype des plantes et les facteurs de végétation. Ce sont ces interactions qui déterminent d'importantes fluctuations entre les variantes expérimentales, en imposant l'analyse des résultats au moyen de certaines méthodes, qui puissent fournir des données fiables, dont l'interprétation permette à formuler des conclusions catégoriques.

Les résultats obtenus dans de différentes variantes expérimentales, doivent être examinés statistiquement, sur la base de la théorie des probabilités.

Au **Cinquième chapitre** sont présentés les **résultats expérimentaux obtenus**. On y présente, de manière différenciée, les résultats obtenus à la culture sous serre et à la culture sous serre- tunnel, pour chaque année expérimentale à part, aussi bien que la moyenne des résultats obtenus sur la durée du cycle de recherche 2014-2015.

On y présente l'influence du régime d'irrigation sur le rehaussement des plantes de tomates et sur le nombre de fruits en inflorescence, aussi bien que la production de tomates obtenue à la première récolte, tout comme la production totale.

Les résultats obtenus sous l'aspect du rehaussement des plantes en conditions de culture sous serre, ont démontré qu'il y a eu des écarts entre les variantes expérimentales irriguées selon la norme *a*) ($5440\text{m}^3/\text{ha}/\text{cycle}$). Ainsi, les variantes cultivées sur la couche intermédiaire en coton minéral (V1) et Jiffy (V2), ont présenté des développements végétatifs plus importants par rapport aux autres variantes, tant au cours de l'année 2014, aussi bien qu'en 2015. Le plus petit rehaussement, jusqu'à 198,2 cm, a été enregistré dans la variante V (matelas bourrés de perlite de 5 mm et à un volume de 30 l), au cours de l'année 2014, et jusqu'à 220,4 cm au cours de l'année 2015, dans les 110 jours après la plantation.

Dans la variante irriguée conformément à la norme d'apport en eau *b*) ($8160\text{cm}^3/\text{ha}/\text{cycle}$), on a constaté des rehaussements par différents types de couche intermédiaire, dont le plus important a été enregistré toujours dans les variantes V1 et V2, cultivées sur la couche intermédiaire en coton minéral et Jiffy. Le rehaussement le plus important, jusqu'à 273,6 cm, a

été enregistré dans la variante V2 (couche intermédiaire Jiffy), au cours de l'année 2014, et jusqu'à 286,25 cm en 2015. Les rehaussements les plus petits, jusqu'à 201,4 cm, ont été enregistrés dans la variante V4 (perlite de 4 mm – matelas de 30 l) au cours de l'année 2014 et jusqu'à 255,55 cm dans la variante V en 2015.

Dans la variante irriguée selon la norme c) (10880 m³/ha/cycle), on a constaté que la hauteur des plantes n'a pas présenté d'écarts significatifs d'une variante à l'autre. La couche intermédiaire a retenu la quantité nécessaire et le surplus de solution a été éliminé par le drain. On a obtenu le plus important rehaussement dans la variante V2 (Jiffy), jusqu'à 276,2 cm, au cours de l'année 2014, et jusqu'à 283,4 cm au cours de l'année 2015. Le plus petit rehaussement a été enregistré dans la variante V5, jusqu'à 190,3 cm au cours de l'année 2014 et jusqu'à 230,0 cm en 2015.

L'analyse de l'écart des résultats autour de la moyenne des données 2014-2015, concernant l'effet de la fluctuation de la norme d'apport en eau sur la hauteur des plantes de tomates sous serre, a été fondée sur la prise en considération de variantes- témoin différentes, ce qui a permis l'obtention de certaines conclusions pratiquement intéressantes. Dans l'hypothèse de la prise en calcul, comme variante- témoin, de la moyenne de l'expérience, on a constaté que la variante I – couche intermédiaire en coton minéral – a présenté un résultat statistiquement très significatif, la hauteur moyenne des plantes en ayant été de 239,45 cm par rapport à la moyenne de 222,93 cm. L'analyse statistique des données, en prenant comme témoin la variante I (239,45 cm), a indiqué le fait que toutes les hauteurs des plantes de tomates, indifféremment des couches intermédiaires, ont été en dessous de cette variante, les écarts en ayant été significativement négatifs.

L'analyse de l'écart des résultats sous l'aspect de l'effet de la fluctuation de la norme d'apport en eau sur le nombre de fruits de tomates sous serre, 2014-2015, indique des écarts significatifs sous l'effet de la modification de la norme d'apport en eau, mais aussi en fonction de la couche intermédiaire de culture.

Si l'on entreprend une analyse de la production totale, réalisée sur l'ensemble du cycle de production, on arrive à la conclusion qu'en moyenne, pour chaque année expérimentale, ont été obtenues des productions plus importantes dans l'hypothèse de la norme d'apport en eau b).

De même, en ce qui concerne la production précoce, on a constaté que dans l'hypothèse de la norme d'apport en eau a), ont été obtenues des productions précoces plus importantes sous serre, par rapport à la serre- tunnel.

Le Sixième chapitre comprend les **l'évaluation économique**

L'évaluation économique des résultats expérimentaux obtenus, nous a permis d'évaluer l'efficacité économique des technologies appliquées et de mettre en évidence le rapport effets/efforts, aussi bien de parvenir à conclure sur l'efficacité des procès expérimentaux.

Le chapitre final de la thèse, présente les conclusions et les recommandations résultées du programme de recherche déroulé dans le cadre du contrat **POSDRH / no.159 / 1.5/S/132765 / 2007 – 2013**.