

Fertilisation de la tomate industrielle

Principaux résultats de la bibliographie

Principaux axes de recherche

(Pr. Ahmed SKIREDJ)

I- Introduction:

La fertilisation de la tomate industrielle est bien documentée. Les résultats de la recherche sont diversifiés. On peut alors croire que cette technique culturale est bien connue, mais l'évolution du matériel végétal et du niveau de rendement obtenu par variété ainsi que les nouvelles techniques de production - paillage plastique, fertigation, goutte-à-goutte, forte densité de peuplement végétal pour une récolte unique- rendent l'utilisation des données brutes de la bibliographie difficile; une recherche adaptative s'avère toujours nécessaire. Les principaux axes de la recherche actuelle sont les suivants:

*** Optimisation de la fertilisation minérale de la tomate industrielle:**

- + Détermination des doses optima de N P K.
- + Engrais de fond et fractionnement des engrais de couverture.
- + Exportations minérales et composition foliaire en éléments minéraux.
- + Engrais à lente libération d'azote (ELLA).
- + Fertilisation foliaire.
- + Fertilisation en pépinière.
- + Fertilisation en relation à la densité de peuplement végétal.
- + Fertilisation en relation aux travaux du sol.
- + Fertilisation en relation à la salinité du sol.
- + Fertilisation en relation à la qualité du fruit (nécrose apicale).

*** Optimisation de la fertilisation organique de la tomate industrielle.**

- + Apport du fumier seul ou complétement par des apports de fumure minérale.
- + Apport des engrais verts.
- + Apport du compost.
- + Rotations culturales.

*** Optimisation de la fertilisation en relation aux apports hydriques:**

- + Réponse de la tomate industrielle aux apports NPK à différents régimes hydriques.
- + Réponse de la tomate industrielle à un stress hydrique et efficacité des fumures.
- + Fertigation de la tomate industrielle.

II- Optimisation de la fertilisation minérale de la tomate industrielle:

A- Détermination des doses optima de N, P, K et des formes d'engrais selon les types de sol:

Les doses optima des différents éléments nutritifs ont fait l'objet d'études dans différentes conditions culturales (Cook et Sanders, 1991; Skrbic, 1987; Oikeh et Asiegbu, 1993; Gianquinto et Borin, 1990; Zhang et al, 1988; Scholberg et al, 2000; Nurtika te Hidayat, 1992; Montagu et Goh, 1989; Ryan et Harik, 1986; Motis et al, 1998; Nurtika, 1992).

Gianquinto et Borin, 1990, ont montré que le rendement de la tomate industrielle a toujours été plus élevé en sol argileux qu'en sol sableux; les autres conditions de culture étant les mêmes. Avec fumier (20 T/ha), les doses trouvées optima de NPK ont été respectivement de 100 , 50 et 140 kg/ha. Sans fumier, le rendement fut plus faible et les doses optima ont été de 200 kg/ha N , 100 kg/ha P₂O₅ et 280 kg/ha K₂O.

Quinjada et Dumas, 1992, étudiant la réponse de la tomate industrielle aux apports azotés à un jeune âge des plantes, ont trouvé que la culture répondait bien et rapidement à un apport en N en cas d'une carence azotée aussi précoce soit-elle: réduction du limbe des feuilles et jaunissement de la partie aérienne des plantes. Les réserves du végétal en N étant faibles, un déficit précoce en N résulte en des plantes chétives. Ce résultat a été confirmé par Scholberg et al, 2000.

La forme nitrate de N est toujours préférable à la forme ammoniacale, soit à cause de la toxicité ammoniacale (Wilcow et al, 1985) ou de la limitation de la croissance végétative par la forme NH₄H (Hartmann et al, 1986; Magalhaes et al, 1987) ou à cause de la faible accumulation de K⁺ dans le tissu foliaire en absence de la forme nitrique (Ikeda et Yomoda, 1984). Mais dans certaines conditions de sol et de climat, permettant la transformation rapide de NH₄⁺ en NO₃⁻, l'apport de l'engrais sulfate d'ammoniaque, muni de l'ion S, réduisant le pH des sols alcalins, s'avère généralement favorable à l'obtention des meilleurs rendements (Nurtika, 1992).

Pinto et al, 1997, ont obtenu le rendement maximal en apportant 135 kg N/ha (30 kg à la plantation, 30 kg 25 JAP, 30 kg 50 JAP et 45 kg 75 JAP) et en utilisant l'urée comme engrais azoté. Par contre, Arshad et Rashid, 1999, ont trouvé que l'urée retarde la floraison et la fructification mais augmente le nombre de fruits par bouquet, leur calibre et le rendement. Des différences variétales accompagnent la réponse de la culture aux apports NPK.

La dose de 200-210 kg N/ha a été trouvée optimale par Stivers et al, 1991 (N sous forme de sulfate d'ammoniaque), Abrams et al, 1975; Guertal et Kemble, 1998 (sol lourd) et Al Affifi et al, 1993 (apport de 100 kg/ha P₂O₅) et Silva et al, 1997 (apport de 360 kg/ha K₂O).

Mehla et al, 1999 ont obtenu les meilleurs rendements avec un apport de 150 kg/ha de N + 90 kg/ha de P₂O₅. Singh et Kohli, 1999 ont plutôt trouvé que les doses optima ont été de 200 kg/ha N + 150 kg/ha P + 110 kg/ha K. Pour Vasil et al, 1997, le

rendement a été meilleur avec un apport de 100 kg/ha de N + 100 kg/ha de P + 150 kg/ha de K + 3.5 kg/ha de Mg + 1.75 kg/ha de Bore. Beresniewicz et al, 1986, ont trouvé, en milieu salin, que le rendement maximal a été obtenu avec un apport de 400 kg/ha de N + 400 kg/ha de P₂O₅ + 400 kg/ha de K₂O + 40 kg/ha de MgO + 10 kg/ha de Bore + 10 kg/ha de Mn + 10 kg/ha de Zn + 20 kg/ha de Cu + 3 kg/ha de Molybdène + 2000 kg/ha de CaO + 20 T/ha de fumier.

Travaillant sur le phosphore (Grunbinga et al, 1993; Hernandez et Pedro, 1991; Hochmuth et al, 1999) et sur le potassium (Locasio et al, 1997; Dumas, 1990 et Dinitrov et Rankov, 1976), les chercheurs ont montré que la tomate industrielle ne répond pas aux apports des éléments nutritifs lorsque le sol est riche en ces éléments. Par contre, les réserves des sols en N ne sont jamais suffisamment élevées; la culture répond toujours aux apports azotés même à un stade juvénile de la plante (Quinjada et Dumas, 1992; Scholberg et al, 2000).

B- Engrais de fond et fractionnement des engrais de couverture:

La supériorité du fractionnement des engrais à un apport unique a été démontré par différents chercheurs: Nurtika et Hidayat, 1992; Cerne, 1990; Calado et Portas, 1992 et Cook et Sanders, 1991.

Locasio et al, 1997, ont comparé l'effet sur le rendement de la tomate industrielle d'un apport unique de fond (200 kg N/ha + 140 kg/ha de K₂O) à des apports de 100 % de couverture ou de 60 % de couverture et de 40 % de fond. L'apport de couverture a été effectué avec 6 ou 12 fractionnements sur sol sableux. Le sol étant riche en K, la réponse des plantes à la potasse n'a pas été observée. Avec un apport unique de fond, la teneur foliaire en N a rapidement chuté de 1100 ppm à 200 ppm durant le cycle de la plante. Le rendement le plus élevé a accompagné l'apport de 100 % de couverture (sans engrais de fond) et un fractionnement à 12 fournitures plutôt qu'à 6. Lorsque 40 % des engrais ont été apportés au fond et 60 % en couverture, le rendement a été intermédiaire; aucune différence n'a été observée entre 6 ou 12 fractionnements.

En sol sableux, Odell et al, 1992, ont trouvé que l'engrais de fond n'améliore pas la reprise des plants après plantation mais hâte leur levée.

En sol lourd, Locasio et al, 1989 n'ont pas trouvé d'effet positif du fractionnement des engrais sur le rendement de la tomate industrielle.

C- Exportations minérales et composition foliaire en éléments nutritifs:

Dumas, 1990, a déterminé les exportations minérales de la culture de tomate industrielle pour un rendement de 90 T/ha en France. Les exportations se sont élevées à 3 kg N/T de fruits; 0,9 kg P₂O₅/T ; 5 kg K₂O /T; 3,8 kg CaO /T et 0,7 kg MgO /T.

Hegde, 1997 a trouvé que pour produire une tonne de fruits de tomate, il faut que les plantes absorbent 2.5 à 3 kg de N; 0.2 à 0.3 kg de P; 3 à 3.5 kg de K. Pendant la phase « 10 jours avant floraison- juste avant maturation », le rythme d'absorption

des éléments nutritifs est le plus élevé. L'absorption de P est plus élevée que celle de N et K pendant la nuit.

Scholberg et al, 2000, ont trouvé qu'avec un apport de 330 kg N/ha, les exportations en N ont été de 210 kg/ha. Cavero et al, 1997, ont aussi trouvé des exportations de 200 kg N/ha pour un rendement de 75 T/ha. Huett, 1993 a obtenu des exportations de 130 kg/ha de N + 208 kg/ha de K pour un rendement de 70 T/ha; il a apporté les doses suivantes: 420 kg/ha de N + 120 kg/ha de K.

Dinitrov et Rankov, 1976, ont déterminé des exportations de 2 à 4,5 kg N/T de fruits; 0,5 à 1,1 kg P₂O₅/T et 2,2 à 4,6 kg K₂O/T de fruits. Ils ont recommandé des apports de couverture de 3,2 kg N/T de fruits + 0,8 kg P₂O₅/T + 3,3 kg K₂O/T de fruits escomptés.

D- Les engrais à lente libération d'azote:

Motis et al, 1998, travaillant sur les engrais à lente libération d'azote (ELLA), ont obtenu le plus haut rendement avec l'ammonitrate plutôt qu'avec les ELLA pour tout type de placement (épandage ou localisation en bande). Par contre la production précoce a été de même ordre de grandeur avec les deux types d'engrais, mais avec épandage d'ammonitrate et localisation en bande de les ELLA.

Cszinszky, 1994, a trouvé que la forme azotée soluble (Ammonitrate ou nitrate de potasse) est toujours la meilleure. Le rendement maximal a été obtenu par un apport de 200 kg/ha N (à base d'ammonitrate) + 380 kg/ha K₂O (à base de nitrate de potasse).

Dinitrov et al, 1977, n'ont pas trouvé de différence de rendement entre ELLA et engrais azotés solubles.

Barragry et Morgan, 1978 ont obtenu de mauvais rendements avec le sulfate d'ammoniaque et l'ELLA (urée-formaldéhyde), par contre ils ont obtenu les meilleurs rendements et qualité (absence de necrose apicale) avec l'ammonium-calcium.

Lorenz et al, 1972 ont trouvé qu'avec les ELLA, 50 % de N reste dans le sol 120 JAP; ils ont plutôt recommandé l'urée et/ou le sulfate d'ammoniaque. Les mêmes résultats ont été trouvés par Ryan et Heriq, 1986.

E- Fertilisation foliaire:

Chaudhui et De-R, 1975 ont comparé l'efficience des applications NP en sol et en pulvérisation foliaire sur le rendement de la tomate industrielle. En condition de sol pauvre et de faibles apports d'engrais, des applications foliaires de N et de P ont été respectivement 2 et 1,6 fois plus efficaces que les apports au sol.

Hodossi, 1974 a comparé l'effet d'un apport unique au sol de 100 kg N/ha + 100 kg /ha P₂O₅ + 100 kg/ha K₂O à 10 apports fractionnés de la même quantité en applications foliaires. La supériorité de la fertilisation foliaire a été démontrée. Le même résultat a été trouvé par d'autres chercheurs: Hodossi et Hamar, 1976 ; Pais et Hodossi, 1975.

Tan et al, 1999 ont confirmé qu'une seule pulvérisation foliaire d'urée à 1 g/l ne provoque aucune brûlure foliaire; par contre une dose de 10 g d'urée/l s'est avérée plus efficace dans l'amélioration du rendement moyennant la tolérance d'un faible effet de brûlure.

Padem et al, 1999, ont essayé 6 engrais foliaires sur le Rio Grande, à raison de 3 pulvérisations foliaires espacées de 15 jours, pendant la croissance végétative: Bravo (200 g/hl); Real (350 ml/hl); l'urée (0.4 %); Biamine (500 g/hl); KNO₃ (1 %) et Ca(NO₃)₂ (1 %). Avec Bravo le rendement a été le plus élevé. Avec Real, c'est plutôt le calibre qui a été amélioré. KNO₃ a amélioré la fermeté des fruits et leur pH élevé. La Biamine a favorisé l'épaississement des tiges. L'urée a amélioré la production d'acide ascorbique. Sans engrais foliaire, le Brix a été le plus élevé. La couleur des fruits n'a pas été affectée par les engrais foliaires.

F- Fertilisation en pépinière:

La fertilisation des plantules en pépinière a été étudiée par différents chercheurs dans le but de produire des plants de bonne qualité, produisant bien après transplantation (Garton et Widders, 1990; Lee et al, 1999; Chlyeh et Skiredj, 2001). La croissance des plantules est réduite par le petit volume du substrat offert par les alvéoles des plateaux de semis. Elle est aussi chétive suite à une faible dose azotée apportée à partir de la levée ou relativement tardivement, après apparition des symptômes de carence. La meilleure qualité des plantules et leur meilleur rendement après transplantation ont été obtenus à partir de cellules de 72 ml par motte et d'un apport de 140 ppm N en solution nutritive (Lee et al, 1999).

Cornillon et Bieche, 1999, ont trouvé que la croissance végétative des plantules en pépinière est excessive en présence d'une solution nutritive riche en éléments fertilisants. Lorsque cette solution nutritive est à faible concentration ionique, la croissance est normale et les plantules ont une teneur élevée en matière sèche.

Urrestarezu et al, 1999 ont comparé différentes solutions nutritives à EC progressivement augmentées. Ils ont trouvé que la croissance des plants est meilleure avec une EC constante et élevé (2.3 dS/m).

Liptay et Sikkema, 1998, ont arrosé leurs plants en plateaux alvéolés avec une solution nutritive dosant 150 ppm N + 47 ppm P + 216 ppm K + 64 ppm Ca + 40 ppm Mg. En apportant 0.2-0.4 litre d'eau/plateau/jour, la croissance a été meilleure (12-13 cm de haut/plant). Avec 0.7 l/plateau/j elle a été excessive. Avec 0.2 l/plateau/jour les plants n'ont pas dépassé 6 cm de haut.

Au Maroc, la production des plants constitue un des problèmes majeurs qui entravent le développement de la tomate industrielle. En effet, si cette production est facile à obtenir de point de vue technique, elle se heurte, par contre, à la contrainte d'un séjour supplémentaire plus ou moins prolongé des plantules en pépinière, ce qui réduit de leur qualité et déprécie leur valeur marchande. Devant cette situation, le département d'horticulture de l'IAV Hassan II de Rabat, a entrepris différents travaux

d'endurcissement des plantules, soit par un stress salin (NaCl) soit par un stress alimentaire en phase 20-30 JAP. Les plants endurcis ont mieux performé et ont eu une meilleure reprise quelques jours après plantation que les plants non endurcis. Le stress alimentaire a mieux performé que le stress salin ou le double stress salin et alimentaire. Lorsque l'endurcissement est tardif, l'effilement des plants a été arrêté mais la qualité des plants laisse à désirer. L'endurcissement doit être précoce. Le traitement par le cuivre et/ou par le chlorure de calcium (visant l'arrêt de l'élongation des tiges et de leur croissance) n'a pas eu d'effet sur la croissance des tiges suite à un long séjour en pépinière.

La recherche sur l'endurcissement des plantules par différents moyens est abondante: traitement des semences à différents moments et doses (en pépinière ou en semis direct) par différents sels (nitrate de calcium, chlorure de Calcium, chlorure de potassium, phosphate potassique), PEG (Poly Ethylène Glycol), imbibition des graines dans l'eau claire ou l'eau de mer, enrobage des semences par différents fongicides ou régulateurs de croissance...etc. En effet, Dabrowska et Tulo, 1994, ont trouvé que la germination des semences a été plus précoce à une température basse (10-15 °C) avec le PEG. Pillay et Beyl, 1990 ont montré que le PEG réduit le flux de transpiration des plantules et provoque un stress hydrique endurcissant les plants. Lui et al, 1994, ont obtenu une rapidité de la germination des graines de tomate en les traitant au PEG ou au sel. En arrosant les plants à l'eau claire (à faible EC), les plants ont été chétifs et peu résistants aux intempéries lors de la plantation. Kang et al, 1996 ont traité les graines à différentes températures et sels pendant 4 jours: KCl, Ca(NPO3)2, et K3PO4. Avec KNO3 (150 mM), la germination a été la meilleure et la plus précoce même à froid (10 °C). Balibrea et al, 1999 ont endurci leurs plants de 5 jours pendant 12 heures en les plongeant dans une solution de PEG à faible potentiel osmotique (0.5-0.7 atm); les plants ont pu tolérer un milieu salin (100 mM NaCl) pendant 6 semaines et ont accumulé 2 fois plus de la matière sèche que les plants non endurcis. Ce résultat confirme celui de Muhyaddin et Wiebe, 1989. Sanchez-Conde et Aznara, 1979 ont trouvé que le NaCl à faibles doses est préféré (moins toxique) au PEG pour endurcie les plants de tomate. En général, les plants endurcis se comportent mieux après plantation que les plants non endurcis, particulièrement en milieu salin (Abeysekera, 1999; Frett et al, 1991; Hobson, 1988; Pill et al, 1991; Mitchell et al, 2000). Andreath et Khan, 1999 ont enrobé les graines par l'AG3; ils ont trouvé que la germination et la levée des plantules en semis direct ont été améliorées.

L'endurcissement alimentaire a été étudié par Satti et al, 1995. L'apport de K et de Ca en milieu nutritif des plantules a favorisé leur adaptation à la salinité après plantation. En présence de NaCl en milieu nutritif, l'apport de K améliore le rendement (Satti et Lopez, 1994).

G- Fertilisation en relation à la densité de peuplement végétal:

Les travaux sur la densité de peuplement végétal ont pour objectif l'obtention de hauts rendements pour une récolte unique (Malik et Kumar, 1998). Généralement les meilleurs rendements sont obtenus avec de fortes densités et une fertilisation intense. Silva et al, 1997 ont produit près de 160 T/ha avec une forte densité et un apport de 200 kg N/ha + 360 kg K2O/ha.. Mehla et al, 1999, ont comparé différents espacements et écartement. Pour une récolte unique, le meilleur arrangement entre

plantes est de 30 cm x 30 cm. Les rendements obtenus avec les arrangements 30 cm x 60 cm ; 60 cm x 60 cm et 45 cm x 45 cm ont été relativement faibles. Pinto et al, 1997 ont adopté l'arrangement de 1,2 m x 0,2 m.

Smith et al, 1992, laissant 46 cm entre rangs et comparant différents espacements dans le rang (23 cm ; 30 cm et 38 cm), en lignes simples et en lignes jumelées, ont trouvé que le meilleur arrangement est de 46 cm x 30 cm en lignes jumelées. Une plus forte densité (23 cm dans les lignes jumelées) n'a pas été satisfaisante.

Feher, 1979 a obtenu le plus haut rendement avec une densité de 7,5 plants au mètre carré. Le calibre a été modifié par la densité: le meilleur calibre a été obtenu avec 5 plants au mètre carré. Par contre Fawzi, 1977 et Bryan, 1970 ont plutôt trouvé que la meilleure densité a été de 3,6-3,8 plants au mètre carré, sans différences entre lignes simples et lignes jumelées. Les densités étudiées ont varié de 24 à 54 mille plants/ha.

Kovach et al, 1983, ont étudié les effets de la hauteur de la planche de culture (15 cm contre 20 cm) et de sa largeur (60 cm contre 75 cm). Le système racinaire de la tomate étant profond et bien développé, aucun effet de ces facteurs n'a été observé.

H- Fertilisation en relation aux travaux de sol:

Sanju et al, 2000 ont montré que le rendement augmente avec la profondeur du travail du sol et avec un apport d'engrais de fond de 90 kg N/ha (plutôt qu'avec 180 kg N/ha).

Le maximum de pertes de N par lessivage apparaît en sol non travaillé (Sanju et al, 1999). L'utilisation du chisel, Moldbord et hairy vetch agissent en favorisant l'absorption de N par la plante (aération du sol) et en exposant moins cet élément nutritif au lessivage.

En ce qui concerne l'effet du travail de sol sur le rendement de la tomate industrielle, Stirzaker et al, 1993, ont comparé le rendement d'un sol travaillé (1), non travaillé et nu (2), non travaillé et couvert d'une culture fourragère jusqu'à plantation (3). Aucune différence de rendement n'a été obtenue mais une différence de dureté du sol lors du travail (coût plus élevé). Le sol a été plus dur en (2) et (3). Lugo et al, 1987, ont aussi trouvé que le travail de sol n'améliore pas le rendement. Par contre, Busscher, 1982 a trouvé que le travail de sol améliore son aération et par conséquent le rendement de la culture.

I- Fertilisation en relation à la salinité de sol:

Satti et al, 1996, ont étudié la réponse de la tomate industrielle en milieu nutritif salin en matière de qualité du fruit et de la répartition des éléments minéraux dans les tissus foliaires. Ils ont prouvé que la salinité améliore la qualité du fruit: augmentation de la matière sèche du fruit, de ses solides totaux; amélioration de l'acidité et accumulation des acides organiques dans les fruits. La présence de différents ions en milieu nutritif (Na⁺ seul en comparaison à Na⁺ et K⁺; PO₄⁻⁻;

Mg²⁺ et Cl⁻) modifie la répartition des ions dans le tissu foliaire (K⁺ et Mg⁺⁺ prennent la place de Na⁺ qui sort en solution nutritive). PO₄⁻⁻ est l'ion le plus faiblement accumulé dans le végétal. L'accumulation des ions est une forme de tolérance de la plante à la salinité.

Awad et al, 1990, ont prouvé qu'une augmentation de la dose P en solution nutritive améliore la tolérance de la culture à la salinité. Testant différentes doses de NaCl en milieu nutritif (58 micromoles; 72 micromoles et 130 micromoles), la culture ne perd pas plus de 50 % de son rendement potentiel à ces doses lorsque P est apporté en quantités plus grandes (0,1 micromole P pour 58 micromoles NaCl; 1 micromole P pour 72 micromoles NaCl et 10 micromoles P pour 130 micromoles NaCl). Les besoins en P de la culture augmentent donc en conditions de salinité.

Tanaka et Fujinuma, 1974, ont recommandé d'éviter les apports d'engrais de fond, non seulement pour réduire les pertes par lessivage en cas de sol sableux, mais aussi parce que les fortes doses de P dans la rhizosphère augmentent la pression osmotique (salinité) de la solution du sol et inhibent la germination des graines en cas de semis direct. La salinité liée à KCl a été moins dangereuse que celle liée à NH₄Cl et au phosphate diammoniacal.

J- Fertilisation en relation à la qualité du fruit:

1- Nécrose apicale-Effet du Calcium:

Cerne, 1990 a obtenu moins de 3 % de fruits affectés de nécrose apicale en apportant N sous forme de Calcium- ammonitrate. La diminution de l'anomalie de pourriture apicale par les apports calciques a aussi été démontrée par Presotti, 1987; Fernandes, 1984 et Soares, 1986.

En présence de stress hydrique, d'irrégularité d'irrigation et de forte salinité du milieu nutritif, la nécrose apicale reste élevée malgré l'apport de Calcium (Adam, 1985). L'excès des apports azotés réduit aussi la teneur foliaire en Ca⁺⁺. Quand cette teneur (de Ca⁺⁺) dépasse 600 ppm en tissu végétal, la nécrose apicale n'apparaît pas. Quand elle est dessous de 400 ppm, en présence de stress hydrique, la nécrose apicale est à son maximum. Gysi et al, 1976, ont trouvé que la forme ammoniacale de N est la plus dangereuse dans l'induction de la nécrose apicale.

Kondo, 1972, a prouvé que la forme nitrate de calcium à la dose de 300 kg/ha a donné satisfaction en sol pauvre en Calcium échangeable ou déséquilibré dans les teneurs de ses bases échangeables.

Silva et al, 1997 ont obtenu un rendement de 157 T/ha en apportant 200 kg/ha N + 360 kg/ha K₂O; avec des doses plus fortes de N ou de K⁺ (déséquilibrant Ca⁺⁺), le % de nécrose apicale a été relativement élevé.

Alarcon et al, 1997 ont montré que l'absorption de Ca et K est liée à celle de l'eau; les à-coups d'irrigation affectent l'absorption du calcium, ce qui affecte la qualité des fruits (nécrose apicale).

Di-Candilo et Silvestri, 1994 ont obtenu les meilleurs rendements et qualité de la tomate industrielle, en milieu acide (pH 5.4), par une pulvérisation foliaire de Ca et Mg (130 g de nitrate de calcium + 35 g de sulfate de magnésium par hl) et un apport de ces deux éléments au sol par un engrais de fond (300 kg CaO +56 kg MgO/ha). En milieu alcalin (pH 8.5), pauvre en MO, un apport de Soufre (450 kg/ha) a amélioré le rendement et la qualité des fruits. La tomate industrielle répond bien aux apports des éléments nutritifs majeurs et mineurs (Jaiswel et al, 1997; Gavata et al, 1991). Un apport de 700 à 900 ppm Ca et Mg a complètement éliminé la nécrose apicale des fruits (Gavata et al, 1991). Aduahy, 1978 a aussi montré que le Bore (à une dose de 2 ppm en pulvérisation foliaire) élimine la nécrose apicale en présence de teneurs suffisante de calcium en milieu nutritif.

2- Qualité industrielle:

Seliga et Shattuck, 1995 ont montré que N, apporté à une dose optimale, améliore la couleur du fruit. Vasil et al, 1997, ont trouvé que les meilleurs rendement et qualité ont été obtenus avec les doses suivantes des éléments minéraux NPK: 100 kg N/ha + 100 kg/ha P + 150 kg/ha K mais en apportant Mg et B en complément au sol.

Solabo et Olorundo, 1977 ont trouvé que P améliore la teneur des solides totaux dans le fruit; N et K n'ont aucun effet sur ce paramètre de qualité. Lorsque NPK sont apportés à leur dose optimale, l'acidité titrable, les sucres réducteurs et l'acide ascorbique augmentent. Par contre, ils diminuent une fois la dose optimale de NPK est dépassée.

Elkner et Rumpel, 1995, ont étudié les effets de la monoculture et d'une rotation d'une fois/2 ans sur la qualité industrielle de la tomate. La rotation Tomate/blé n'a pas amélioré les solides totaux, la couleur et le calibre des fruits. La monoculture a réduit la fermeté des fruits, leur teneurs en pectines et acides organiques. Elle a plutôt augmenté le pH et la teneur des fruits en nitrate, ce qui est préjudiciable à la qualité de la tomate industrielle.

La qualité de la tomate industrielle est aussi liée à l'irrigation. Plus la dose d'apport d'eau est élevée, plus le % de solides totaux dans le fruit est faible mais, vu le rendement est plus élevé avec que sans irrigation, la quantité produite totale des solides totaux à l'ha est plus élevée avec que sans irrigation (Elkner et Rumpel, 1995).

III- Optimisation de la fertilisation organique de la tomate industrielle.

A- Apport du fumier:

Gianquinto et Borin, 1990, ont trouvé qu'un apport de 20 T/ha de fumier est très favorable à l'obtention de rendements élevés de tomate industrielle. Cet apport doit être complété par une fourniture minérale adéquate. Pour le cas de leur culture, l'apport adapté de la fumure minérale accompagnant les 20 T de fumier/ha est le suivant: 100 kg N/ha + 50 kg/ P₂O₅ + 140 kg /ha K₂O.

Elkner et al, 1995 ont montré que le fumier seul n'a pas donné satisfaction (fruits à faible fermeté). Le rendement le plus élevé a été obtenu avec le fumier

apporté à la dose de 40 T/ha, en plus d'une fumure minérale de 150 kg/ha N + 100 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O.

L'effet bénéfique du fumier de volailles et du lapin a été prouvé par Oikeh et Aseiegbu, 1993; Gianquinto et Borin, 1990; Zhang et al, 1988; Cavero et al, 1997.

Spasov et al, 1977, n'ont pas trouvé d'effet positif du fumier sur la culture mais plutôt sur les cultures qui suivent pendant les 4 prochaines années.

B- Apport des engrais verts:

Stivers et Shennan, 1991, ont étudié l'intérêt des engrais verts pour la tomate industrielle en comparaison à des apports d'engrais d'azote soluble (sulfate d'ammoniaque). Ils ont trouvé que la vesce a laissé la même teneur en nitrate dans les 20 cm supérieurs du sol qu'un apport de 200 kg de sulfate d'ammoniaque/ha; la fève en a laissé 90 kg N/ha en Février et 230 kg en Mars. Mais le problème des engrais verts se pose en terme d'eau. En effet, tous les engrais verts dessèchent le sol sur les 60 cm supérieurs selon un équivalent de 10-20 mm d'eau. En cas de sécheresse, il est recommandé d'éviter les engrais verts.

Cavero et al, 1997, ont trouvé que le rendement maximal a accompagné les engrais minéraux plutôt que les engrais verts (avoine ou le sufflower) ou fumier mal décomposé.

C- Apport du compost:

Les résultats de la recherche sont controversés. Montagu et Goh, 1989, n'ont pas trouvé d'amélioration du rendement ni de la qualité par le compost. Par contre, Stivers et al, 1991; Zhang et al, 1988 et Oikeh et al, 1993 ont trouvé des effets positifs selon le degré de décomposition du compost et sa qualité (faible salinité et faibles teneurs en éléments nicifs).

D- Rotations culturales:

La rotation culturale affecte le rendement de la tomate industrielle (Seliga et Shattuck, 1995). Une culture de tomate après une légumineuse a mieux performé que la monoculture.

Elkner et Rumpel, 1995, ont comparé les effets de la monoculture (9 ans de suite) et de la rotation culturale (une fois tous les 3 ans) sur le rendement et la qualité de la tomate industrielle. La monoculture a réduit le rendement et a provoqué différentes maladies à la culture.

Cavero et al, 1997, ont comparé une rotation d'une fois/2 ans (tomate industrielle/blé) et une fois/4 ans (tomate industrielle/sufflower/avoine/blé). Ils ont trouvé qu'une rotation d'une fois par 4 ans est meilleure des points de vues rendement et qualité.

Osterli et Meyer, 1977 ont proposé la rotation suivante de 3 ans : betterave à sucre (avec apport de 120 kg N/ha) puis tomate (apport optimal de 300 kg N/ha) puis orge (apport de 150 kg N/ha). Cette fertilisation a été jugée optimale et raisonnée, avec peu de pertes par lessivage et par gaspillage (peu de N reste dans le sol en fin de saison).

IV- Optimisation de la fertilisation en relation aux apports hydriques:

A- Irrigation et apports NPK à différents régimes hydriques:

Cabado et Portas, 1992, étudiant les pertes par lessivage de N en sol sableux du Portugal ont recommandé d'éviter les engrais de fond, d'augmenter la fréquence des irrigations et de réduire leur dose afin de préserver l'environnement et de protéger la nappe phréatique de la pollution. Les apports d'eau et d'engrais doivent être quotidiens et de faibles doses.

May et al, 1993, ont étudié l'effet de stress hydrique (60 % ETM) et celui de l'arrêt de l'irrigation deux mois avant la récolte sur le rendement et la qualité morphologique de la tomate industrielle. La production a été fortement réduite par le stress hydrique et par l'arrêt des irrigations en phase de grossissement des fruits. Lorsque le facteur limitant est l'eau, il est inutile de fertiliser copieusement; les engrais ne seront pas valorisés!

Des recherches classiques sur l'optimisation des régimes hydriques ont été menées par différents chercheurs à travers le monde: Dadomo et al, 1993; Christou et al, 1993; Dumas et al, 1993; Branthome et al, 1993 et Locasio et Smajstria, 1989. Comparant les effets de 0,5 ETM ; 0,75 ETM ; 0,9 ETM; 1 ETM et 1,3 ETM sur sols lourds dans certaines régions productrices en Italie, France, Espagne et Grèce, le rendement maximal a toujours accompagné le régime hydrique le plus copieux en sol lourd mais la meilleure qualité, Brix, acidité couleur rouge et solides totaux ont été meilleurs avec 0,7 ETM. Sur sols sableux, le lessivage de N accompagne les forts apports hydriques, ce qui limite la production. En effet, Locasio et al, 1989, ont trouvé que le meilleur régime hydrique est celui de 0,5 Et° (Bac classe A). Karaman et al, 1999, ont conduit la culture sur lysimètre à 0,75 Et°; 1 Et°; 1,25 Et° et 1,5 Et° (Bac Classe A); le rendement maximal a accompagné 0,75 Et° et 1 Et°. Quand l'apport d'eau augmente, N manque dans le sol suite à son lessivage en profondeur.

Karaman et al, 1998, menant la culture sur lysimètre à 1 Et° (Bac Classe A) et comparant l'effet de différentes doses de N sur le rendement (80 ; 120 ; 160; 200 et 240 kg N/ha), ont trouvé que le plus haut rendement a accompagné la dose de 160 kg N/ha au régime hydrique adopté (1 Et°).

Deek et al, 1997 ont obtenu les plus hauts rendements avec un régime hydrique de 3 irrigations/semaine (contre une seule irrigation/semaine). La dose optimale d'eau a été de 500 mm/cycle cultural. Avec 350 mm/cycle, le rendement a chuté de 30 %.

Katania et Michaelis, 1990, ont montré que le système racinaire a été plus développé avec irrigation gravitaire qu'avec irrigation localisée, mais avec une même quantité d'eau, le goutte-à-goutte a permis l'obtention de rendements plus élevés qu'avec irrigation gravitaire.

B- Efficacité des fumures en présence de stress hydrique:

Kaniszewski et al, 1987, ont étudié les effets de différentes combinaisons de fertilisation et d'irrigation sur le rendement de la tomate industrielle. Ils ont trouvé que le gain de rendement peut atteindre 80 % quand l'eau est disponible; l'apport de N doit donc être copieux (225 kg N/ha). Par contre, lorsque l'eau fait défaut, il est conseillé de réduire les apports des éléments nutritifs (150 kg N/ha ne doivent pas être dépassés). Les fortes doses de N ne seront pas valorisées et retardent la maturation; le rendement précoce est aussi réduit.

C- Fertigation de la tomate industrielle:

Pinto et al, 1997, ont montré la supériorité de la fertigation à la fertilisation classique au sol sableux. Avec une même dose de 135 kg/ha, soit apportée quotidiennement par fertigation en petites quantités durant une période de 75 jours à partir du début du cycle cultural soit en 4 apports au sol (30 kg/ha à la plantation, 30 kg/ha 25 JAP; 30 kg/ha 50 JAP et 45 kg/ha 75 JAP), le rendement obtenu par fertigation a été le plus élevé.

Deek et al, 1997, a comparé 3 apports d'engrais à un sol sablonneux et 10 apports par fertigation; le rendement a été maximal avec la fertigation, sans différence entre apports effectués à intervalles de temps réguliers ou à des stades déterminés selon les besoins de la culture.

Papadopoulos et al, 2000, ont prouvé que la fertigation a mieux performé que la fertilisation classique; le phosphate-urée est mieux performant que le MAP ou le DAP en fertigation. Le rendement le plus élevé a été obtenu avec 300 kg N/ha + 94 kg P/ha + 450 kg K/ha + 200 mm d'eau (régime de 0,8 Et°-bac classe A) en année pluvieuse. Vasane et al, 1996, ont montré la supériorité des engrais liquides aux engrais solides solubles en fertigation. Cette qualité des engrais doit être comparée au coût afin de décider du choix de la forme des engrais à utiliser.

Ristimaki et al, 2000, apportant les mêmes quantités d'éléments nutritifs, soit selon un programme conventionnel de fertilisation du sol, soit selon la technique de fertigation, avec un engrais soluble mais à lente libération d'azote (l'urée Méthylène); le rendement maximal et la meilleure qualité ont accompagné la fertigation.

Guertal et Kemble, 1998, ont comparé les effets de l'ammonitrate, nitrate de potasse, urée-ammonitrate et Calcium-nitrate à la dose de 200 kg N/ha, dont 25 % apportée au fond et 75 % en couverture, en fertigation, en 10 fournitures. KCl et CaCl₂ ont été apportés partout au niveau de tous les traitements. Dans ces conditions, les chercheurs n'ont trouvé aucun effet de la forme des engrais testés sur le rendement et la qualité de la tomate industrielle. Malik et Kumar, 1998; Steduto, 1987 et Nurtika, 1992 ont prouvé aussi l'intérêt de la fertigation et son efficacité dans l'amélioration du rendement et de la qualité de la tomate industrielle.

Phene et al, 1990, ont comparé différentes doses de P en injection dans la solution nutritive et différents modes d'irrigation localisée (haute et faible fréquences,

surface et subsurface localisée). Le rendement le plus élevé a été obtenu avec la dose de 65 ppm P₂O₅ et le mode subsurface localisé d'irrigation à haute fréquence.

Quinjada, 1990, étudiant la nutrition azotée de la tomate industrielle en phase juvénile et comparant différentes solutions nutritives, plus ou moins enrichies en N, a trouvé que jusqu'à la levée des plantes, le besoin en N est nul. De la levée au stade deux vraies feuilles, les besoins en N s'amplifient: une faible dose en N résulte en une plante chétive; une dose élevée provoque un déséquilibre de croissance entre partie aérienne (effilée) et partie souterraine (faible) et en l'avortement des fleurs. La solution nutritive optimale en phase juvénile en pépinière a été la suivante: N: 80 ppm; P₂O₅: 200 ppm; K₂O: 265 ppm; MgO: 40 ppm et CaO:115 ppm, avec les engrais suivants: 3 méq/l de NO₃⁻ et de NH₄⁺; 2 méq/l de H⁺ et de PO₄⁻⁻; 1 méq/l de K⁺ et de PO₄⁻⁻; 1 méq/l de Mg²⁺ et de SO₄⁻⁻; 2 méq/l de K⁺ et de SO₄⁻⁻; 2 méq/l de Ca²⁺ et de Cl⁻.

Références bibliographiques

Tomate industrielle

(185 références)

- * **Abeysekera,-D.E.D.J.,1991.** Seed pre-treatment with plant growth regulators and osmoticum to improve germination and seedling performances of vegetables grown at different temperatures and salinity levels.Philippines Univ., Los Banos, College, Laguna (Philippines).
- * **Abrams-R; Cruz-Perez-L; Pietri-Oms-R; Julia-FJ, 1975.** Effects of fertilizer N, P, K, Ca, Mg, and Si on tomato yields in an oxisol. Journal-of-Agriculture-of-Puerto-Rico. 1975, 59: 1, 26-34.
- * **Aduayi-EA, 1978.** Role of boron on growth components and elemental composition of 'Ife Plum' tomato. Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis. 1978, 9: 1, 1-11.
- * **Al-Afifi,-M.A.; Hussan,-A.A.; Itani,-S.; Al-Masri,-H.H.; Al-Gharib,-I.A.; Khalil,-S. 1991.** Response of processing tomato to nitrogen and phosphorus application at moderate and low temperatures. Eypatian-Journal-of-Horticulture Egypt). (1991). v. 18(1) p. 45-62. Received 1997.
- * **Al-Afifi-MA; Hassan-AA; Itani-S; Al-Masri-HH; Al-Gharib-IA; Khalil-S, 1993.** Response of processing tomato to nitrogen and phosphorus application at moderate and low temperatures. Egyptian-Journal-of-Horticulture. 1991, publ. 1993, 18: 1, 45-62.
- * **Alarcon,-A.L.; Madrid,-R.; Egea,-C. 1997.** Hydric and nutrient element nutrition of a tomato crop on rockwool: ionic interrelationships. Journal-of-plant-nutrition (USA). (1997). v. 20(12) p. 1811-1828.
- * **Anac,-D.; Eryuce,-N.; Kilinc,-R. 1994.** Studies on the optimizing the use of chemical Fertilizers in processing tomato cultivars. Acta-Horticulture.Dec 1994). no. 376 p. 243-250..
- * **Anac,-D.; Eryuce,-N.; Kilinc,-R. 1993.** Effect of N, P, K fertilizer levels on yield and quality properties of processing tomatoes in Turkey. 5. International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France)). International Society for Horticultural Science (ISHS),

Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. Wageningen (Netherlands). ISHS. Dec 1994. p. 243-250.

* **Anac-D; Eryuce-N; Kilinc-R; Bieche-BJ, 1994.** Effect of N, P, K fertilizer levels on yield and quality properties of processing tomatoes in Turkey. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 243-250; 3 ref.

* **Anand-N; Muthukrishnan-CR, 1974.** Effect of nitrogen fertilization on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). South-Indian-Horticulture. 1974, 22: 3-4, 86-91.

* **Andreoli-C; Khan-AA, 1999.** Matricconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper [*Capsicum*] and tomato. Pesquisa-Agropecuaria-Brasileira. 1999, 34: 10, 1953-1958.

* **Araki-Y, 1993.** Effects of environmental conditions on plant water status in tomato. Journal-of-the-Japanese-Society-for-Horticultural-Science. 1993, 61: 4, 827-837; 14 ref.

* **Arshad,-M.; Rashid,1999.** A.Yield comparison between two varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under the influence of NPK.. Pakistan-Journal-of-Biological-Sciences (Pakistan). v. 2(3) p. 635-636.

* **Awad,-A.S.; Edwards,-D.G.; Campbell,-L.C., 1990.** Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. Crop-Sci. Madison, Wis. : Crop Science Society of America. Jan/Feb 1990. v. 30 (1) p. 123-128.

* **Babalola,-O.; Fawusi,-M.O.A. 1980.** Drought susceptibility of two tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. Plant-and-Soil (Netherlands). (1980). v. 55(2) p. 205-214.

* **Balibrea-ME; Parra-M; Bolarin-MC; Perez-Alfocea-F, 1999.** PEG-osmotic treatment in tomato seedlings induces salt-adaptation in adult plants. Australian-Journal-of-Plant-Physiology. 1999, 26: 8, 781-786; 36 ref.

* **Barragry-AR; Morgan-JV, 1978.**Effect of mineral and slow-release nitrogen combinations on the growth of tomato in a coniferous bark medium.Acta-Horticulturae. 1978, No.82, 43-53

* **Baselga-Yrisarry,-J.J.; Prieto-Losada,-M.H.; Rodriguez-del-Rincon,-A. 1992.** Response of processing tomato to three different levels of water and nitrogen applications. International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Almeria (Spain). 23-27 Nov 1992. Lopez-Galvez,-J.Estacion Experimental "Las Palmerillas", Almeria (Spain)). International Society for Horticultural Science (ISHS), Wageningen (Netherlands). International symposium on irrigation of horticultural crops. Wageningen (Netherlands). ISHS. Apr 1993. p. 149-156.

* **Benevski-M; Rankov-V; Dimitrov-G, 1976.** Determinating fertilizer rates for tomatoes from their expected production. Gradinarska-i-Lozarska-Nauka. 1976, 13: 6, 68-74

* **Beresniewicz-A; Nowosielski-O; Radzikowska-A, 1986.** Effect of increasing levels of mineral fertilizers with simultaneous application of organic fertilizers and liming on vegetable yields and soil salinity. Part IV. Tomatoes. Biuletyn-Warzywniczy. 1986, 29: 125-138; 15 ref.

* **Bid-NN; Bandopadhyay-CR; Das-PK; Dhua-SP, 1974.** Efficacy of different forms of nitrogenous and phosphatic fertilizers on tomato: (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Technology,-India. 1974, 11: 2-3, 300-302.

* **Bid-NN; Das-PK; Dhua-SP,1974.** Relative efficiency of soil and foliar application of urea on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Technology,-India. 1974, 11: 1, 55-57.

- * **Bienz-DR; Sorensen-EJ; Martin-MW, 1990.** Growing processing tomatoes in central Washington Extension Bulletin Cooperative Extension, College of Agriculture and Home Economics WS State University. 1990, No. EB1545, 12 pp.; 8 pl.
- * **Branthome,-X.; Ple,-Y.; Machado,-J.R. 1994.** Influence of drip-irrigation on the technological characteristics of processing tomatoes. 5. International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France). International Society for Horticultural Science (ISHS), Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. ISHS. Dec 1994. p. 285-290.
- * **Branthome-X; Giovinazzo-R; Bieche-BJ, 1999.** Irrigation and fertilization of processing tomatoes: characteristics of very early transplanted crops. Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae. 1999, No. 487, 563-567.
- * **Branthome-X; Ple-Y; Machado-JR; Bieche-BJ, 1993.** Influence of drip irrigation on the technological characteristics of processing tomatoes. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 285-290.
- * **Bryan-HH, 1970.** Plant population and fertilizer effects on concentration of tomato yields for once-over harvest on Rockdale soils. Proceedings-of-the-Tropical-Region,-American-Society-for-Horticultural-Science. 1970, 14: 244-253.
- * **Busscher-WJ, 1982.** Improved growing conditions through soil aeration. Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis. 1982, 13: 5, 401-409.
- * **Candilo-M-di; Silvestri-GP; Di-Candilo-M; Bieche-BJ, 1994.** Sulphur, calcium and magnesium in processing tomatoes grown in sub-alkaline or sub-acid soils. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 207-214; 14 ref.
- * **Castro-BF; Locascio-SJ; Olson-SM, 1988.** Tomato response to foliar nutrient and biostimulant applications. Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society. 1988 publ. 1989, 101: 350-353
- * **Cavero,-J.; Plant,-R.E.; Shennan,-C.; Friedman,-D.B, 1997.** The effect of nitrogen source and crop rotation on the growth and yield of processing tomatoes. Nutr-cycl-agroecosyst. Dordrecht, The Netherlands ; Boston : Kluwer, c1996-1996/1997. v. 47 (3) p. 271-282.
- * **Cerda-A; Martinez-V, 1988.** Nitrogen fertilization under saline conditions in tomato and cucumber plants. Journal-of-Horticultural-Science. 1988, 63: 3, 451-458
- * **Cerne-M; Briski-L; Bieche-BJ, 1994.** Nutrition and irrigation of tomato. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 319-322; 10 ref.
- * **Chaudhuri-BB; De-R, 1975.** Effect of soil and foliar application of nitrogen and phosphorus on the yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Soil-Science-and-Plant-Nutrition. 1975, 21: 1, 57-62.
- * **Chloupek-O; Rod-J, 1992.** The root system as a selection criterion. Plant-Breeding-Abstracts. 1992, 62: 12, 1337-1341; 59 ref.
- * **Christou,-M.; Leoni,-S.; Cornillon,-P.; Gainza,-A.; Dumas,-Y.; Rodriguez,-A.; Dimirkou,-A.1994.** Influence of water and nitrogen availability on elemental composition of processing tomato fruit in European Union countries. 5. International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France). International Society for Horticultural Science

(ISHS), Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. Wageningen (Netherlands). ISHS. Dec 1994. p. 279-284.

* **Christou-M; Dumas-Y; Dimirkou-A; Vassiliou-Z; Bieche-BJ, 1999.** Nutrient uptake by processing tomato in Greece. Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae. 1999, No. 487, 219-223; 8 ref.

* **Christou-M; Leoni-S; Cornillon-P; Gainza-A; Dumas-Y; Rodriguez-A; Dimirkou-A; Rodriguez-del-Rincon-A; Bieche-BJ, 1993.** Influence of water and nitrogen availability on elemental composition of processing tomato in E.U. countries. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 279-284.

* **Clark,-G.A.; Stanley,-C.D.; Maynard,-D.N.; Hochmuth,-G.J.; Hanlon,-E.A.; Haman,-D.Z. 1991.** Water and fertilizer management of microirrigated fresh market tomatoes. Transactions-of-the-ASAE (USA). v. 34(2) p. 429-435.

* **Colla-G; Casa-R; Cascio-B-lo; Saccardo-F; Temperini-O; Leoni-C; lo-Cascio-B;Bieche-BJ, 1999.** Responses of processing tomato to water regime and fertilization in Central Italy. Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae. 1999, No. 487, 531-535; 3 ref..

* **Cook,-W.P.; Sanders,-D.C. 1991.** Nitrogen application frequency for drip-irrigated tomatoes. HortScience (USA). (Mar 1991). v. 26(3) p. 250-252.

* **Cornillon-P; Bieche-BJ , 1999.** Fertirrigation and transplant production. Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae. 1999, No. 487, 133-137; 4 ref.

* **Cszinszky,-A.A. 1994.** Yield response of bell pepper and tomato to controlled-release fertilizers on sand. Journal-of-plant-nutrition (USA). (1994). v. 17(9) p. 1535-1549.

* **Dadomo-M; Gainza-AM; Dumas-Y; Bussieres-P; Macua-JI; Christou-M; Branthome-X; Bieche-BJ, 1993.** Influence of water and nitrogen availability on yield components of processing tomato in the European Union countries. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 271-274

* **Deek-IM; Battikhi-AM; Khattari-S, 1997.** Effect of irrigation and N-fertilization (fertigation) scheduling on tomato in the Jordan Valley. Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science. 1997, 178: 4, 205-209.

* **Degeyter-L, 1974.** The effect of fertilizer on the quality and cropping of tomatoes. Tuinbouwberichten. 1974, 38: 6, 237-246; 1 pl., 1 fig.

* **Di-Candilo,-M.; Silvestri,-G.P. 1993.** Calcium and magnesium fertilization of processing tomatoes. Advances-in-Horticultural-Science (Italy). (1993). v. 7(1) p. 3-6.

* **Di-Candilo-M-di; Silvestri-GP; Di-Candilo-M; Bieche-BJ, 1994.** Sulphur, calcium and magnesium in processing tomatoes grown in sub-alkaline or sub-acid soils. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 376, 207-214; 14 ref.

* **Dimitrov-G; Rankov-V, 1976.** Determination of fertilizer rates for tomatoes. Gradinarstvo. 1976, 57: 5, 15-18.

- * **Dimitrov-G; Rankov-V, 1976.** Determination of fertilizer rates for tomatoes. *Gradinarstvo*. 1976, 57: 5, 15-18.
- * **Dimitrov-G; Rankov-V; Kr"stanov-S; Konishev-P, 1977.** Effect of slow release (nitrogen-lignin) fertilizer on medium early tomato productivity. *Pochvoznanie-i-Agrokimiya*. 1977, 12: 4, 60-66
- * **Drost,-D.T.; Price,-H.C.1991.** Stand establishment of fluid-drilled tomato in rye and wheat tillage systems. *The American Society for Horticultural Science*. Dec 1991. v. 26 (12) p. 1475-1478.
- * **Dumas-Y; Leoni-C; Portas-CAM; Bieche-B; Bieche-BJ, 1993.** Influence of water and nitrogen availability on yield and quality of processing tomato in the European Union countries. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. *Acta-Horticulturae*. 1994, No. 376, 185-192
- * **Elkner-K; Rumpel-J, 1995.** Effect of crop rotation and fertilization on quality of processing tomatoes. *Acta-Agrobotanica*. 1995, 48: 2, 17-25.
- * **Fawusi-MOA, 1977.** Influence of plant density and time of fertilizer application on growth characteristics, nutrient uptake and yield of tomato. *Scientia-Horticulturae*. 1977, 7: 4, 329-337
- * **Feher-B, 1977.** Changes in tomato quality in relation to fertilizer rates. *Kertgazdasag*. 1977, 9: 1, 71-78.
- * **Feher-B, 1979.** Effect of nutrients and plant density on tomato development and yield. *Kertgazdasag*. 1979, 11: 4, 37-47
- * **Frett,-J.J.; Pill,-W.G.; Morneau,-D.C., 1991.** A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. *HortScience publication-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science (USA)*. (Sep 1991). v. 26(9) p. 1158-1159.
- * **Garton-RW; Widders-IE, 1990.** Nitrogen and phosphorus preconditioning of small-plug seedlings influence processing tomato productivity. *HortScience*. 1990, 25: 6, 655-657.
- * **Gavate-A; Barrio-AI-del; Penalosa-JM; Del-Barrio-AI, 1991.** Influence of calcium supply on blossom end rot incidence in tomato plants. *Agrochimica*. 1991, 35: 4, 356-361; 13 ref.
- * **Gianquinto-G; Borin-M, 1990.** Effect of organic and mineral fertilizer application and soil type on the growth and yield of processing tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Rivista-di-Agronomia*. 1990, 24: 4, 339-348.
- * **Goor-BJ-van, 1974.** Influence of restricted water supply on blossom-end rot and ionic composition of tomatoes grown in nutrient solution. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1974, 5: 1, 13-24.
- * **Green,-J.C.S, 1980.** Plant density and crop establishment studies with tomatoes. CA: Symposium on production of tomatoes for processing. Evora (Portugal). *International Society for Horticultural Science*, Den Haag (Netherlands). Symposium on production of tomatoes for processing. Den Haag (Netherlands). *ISHS*. Dec 1980. p. 129-135.
- * **Green-JL; Blackburn-B; Kelly-S; Mohammed-Albahou; Albahou-M; Sonneveld-C (ed.); Berhoyen-MNJ, 2000.** Efficient fertilization of nursery crops - plant controlled uptake. *Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 1. Culture techniques with special emphasis on environmental implications, nutrient management*, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. *Acta-Horticulturae*. 2000, No. 511, 59-64.

- * **Grubinger,-V.P.; Minotti,-P.L.; Wien,-H.C.; Turner,-A.D., 1993.** Tomato response to starter fertilizer, polyethylene mulch, and level of soil phosphorus. *J-Am-Soc-Hortic-Sci.* Alexandria, Va. : The Society. Mar 1993. v. 118 (2) p. 212-216.
- * **Guertal-EA; Kemble-JM, 1998.** Responses of field-grown tomatoes to nitrogen sources. *HortTechnology.* 1998, 8: 3, 386-391.
- * **Gysi-C; Konrad-P; Cottenie-A (ed.), 1976.** Changes in ion concentrations in the soil solution in situ with various forms of nitrogen (NH₄ or NO₃) applied to tomato. *Comptes-Rendus, 4e Colloque International sur le Controle de l'Alimentation des Plantes Cultivees.* Gent, September 1976, Vol. II. 1976?, 229-237
- * **Hartz,-T.K.; Miyao,-E.M.; Valencia,-J.G. 1998.** DRIS evaluation of the nutritional status of processing tomato. *HortScience*:-a-publication-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science USA). (Aug 1998). v. 33(5) p. 830-832. .
- * **Hegde-DM, 1997.** Nutrient requirements of solanaceous vegetable crops. *Extension-Bulletin -ASPAC,-Food-and-Fertilizer-Technology-Center.* 1997, No. 441, 9 pp.; 37 ref.
- * **Henmi-S; Abe-I; Endo-T, 1973.** The effect of starter solutions on the early growth and yields of tomatoes and cabbages transplanted by machine. *Bulletin-of-the-Horticultural-Research-Station,-C-Morioka.* 1973, No. 8, 27-40.
- * **Hernandez-P,-Pedro, 1991.** [N P and K requirements of industrial tomato (*Lycopersicon esculentum.* Mill)]. Santiago (Chile). 1991. 63 p.
- * **Hobson,-G.E., 1988.** Pre- and post-harvest strategies in the production of high quality tomato fruit. *Appl-Agric-Res.* New York, N.Y. : Springer. 1988. v. 3 (5) p. 282-287.
- * **Hochmuth,-G.; Carrijo,-O.; Shuler,-K, 1999.** Tomato yield and fruit size did not respond to P fertilization of a sandy soil testing very high in Mehlich-1P. *HortScience.* Alexandria, Va.: The American Society for Horticultural Science. July 1999. v. 34 (4) p. 653-656.
- * **Hodossi-S, 1974.** The effect of different rates of foliar fertilizer on tomato yields in relation to soil fertilization. *Zoldsegetermesztési-Kutató-Intézet-Bulletinje.* 1974, 9: 43-49.
- * **Hodossi-S; Hamar-N, 1976.** Economic fertilization methods to provide a direct nutrient supply to tomato plants. *Zoldsegetermesztési-Kutató-Intézet-Bulletinje.* 1976, 11: 5-10; 1 pl.
- * **Hosoi-N, 2000.** Control of leaf area by the daily regulation of nitrogen in hydroponic tomato community. *Bulletin-of-the-National-Research-Institute-of-Vegetables,-Ornamental-Plants-and-Tea.* 2000, No. 15, 81-95.
- * **Huett-DO, 1993.** Fertiliser nitrogen and potassium studies with Flora-Dade tomatoes grown with trickle irrigation and polyethylene mulch covered beds on krasnozem soils. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture.* 1993, 33: 2, 221-226.
- * **Hussein,-A.I.; Younis,-M.A., 1985.** Relation of potassium to fusarium with disease of tomato (in Iraq). *Mij"alat-al-buh"wut"-al-zira:3i:a-wa-al-mawa:rid-al-ma:'i:a* (Iraq). *Journal of Agriculture and Water Resources Research.* (1985). v. 4(1) p. 183-198.
- * **Jackson-LE; Bloom-AJ, 1990.** Root distribution in relation to soil nitrogen availability in field-grown tomatoes. *Plant-and-Soil.* 1990, 128: 2, 115-126.
- * **Jaiswal,-J.P.; Bhattarai,-S.P.; Subedi,-P.P. 1997.** Varietal, and micronutrient trials on spring and rainy season tomato conducted at outreach research sites,

1995/96. Khumaltar, Lalitpur (Nepal). Lumle Agricultural Research Centre. Jul 1997. 13 p.

* **Jones,-J.B. Jr., 1998.** Phosphorus toxicity in tomato plants: when and how does it occur? *Communications-in-soil-science-and-plant-analysis* (USA). (1998). v. 29(11/14) p. 1779-1784.

* **Kang-JumSoon; Cho-JeungLai; Kang-JS; Cho-JL, 1996.** Effect of optimal priming conditions on seed germination and seedling growth of tomato. *Journal-of-the-Korean-Society-for-Horticultural-Science*. 1996, 37: 5, 645-651; 17 ref.

* **Karaman-MR; Brohi-AR, 1997.** The effect of nitrogenous fertilizers on nitrate, oxalic acid and NPK content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Turkish-Journal-of-Agriculture-and-Forestry*; 21 (3) 311-317.

* **Karaman-MR; Ersahin-S; Gulec-H; Derici-MR; Gissel-Nielsen-G (ed.); Jensen-A, 1998.** Assesment of periodical nitrogen use of tomato using a computer program. *Plant nutrition - molecular biology and genetics. Proceedings of the Sixth International Symposium on Genetics and Molecular Biology of Plant Nutrition*, Elsinore, Denmark, 17-21 August 1999, 53-57

* **Karaman-MR; Gulec-H; Ersahin-S; Gissel-Nielsen-G (ed.); Jensen-A, 1999.** Effect of different irrigation programs with nitrogen fertilizer application on nitrogen use efficiency and fruit quality in tomato. *Plant nutrition - molecular biology and genetics. Proceedings of the Sixth International Symposium on Genetics and Molecular Biology of Plant Nutrition*, Elsinore, Denmark, 17-21 August 1998. 1999, 47-51.

* **Kazim-AA; Al-Rawi-AK; Al-Juburi-KD, 1977.** Yield and quality of some tomato cultivars as affected by the quantity and quality of fertilizer applications under Hammam Al-Alil conditions. *SO: Mesopotamia-Journal-of-Agriculture*. 1977, 12: 1, 27-34.

* **Khan,-A.A.; Maguire,-J.D.; Abawi,-G.S.; Ilyas,-S. 1992.** Matricconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science* (USA). (Jan 1992). v. 117(1) p. 41-47.

* **Khan-I; Misra-RS, 1976.** Effect of nitrogen, phosphorus and potash on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). var. Sioux. *Progressive-Horticulture*. 1976, 7: 4, 45-52.

* **Kondo-T, 1972.** Supplying fertilizer solution for tomato plants. *Bulletin-of-the-Horticultural-Research-Station,-B-Okitsu*. 1972, No. 12, 181-206; 10 pl.

* **Kovach-SP; Csizinszky-AA; Stanley-CD, 1983.** Effect of bed size and supplemental dry fertilizer on yields of drip irrigated cauliflower and tomato. *Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society*. 1983, publ. 1984, 96: 96-98

* **Kubo-S; Shimada-N; Okamoto-N, 1992.** Effects of phosphorus application rate on the growth of fruit vegetable seedlings. *Journal-of-the-Japanese-Society-for-Horticultural-Science*. 1992, 61: 3, 535-542.

* **Kulyukin-AN; Peterburgskii-AV; Apostol-PA, 1978.** Methods of applying magnesium-ammonium-phosphate to tomatoes grown in hydroponics. *Izvestiya-Timiryazevskoi-Sel'skokhozyaistvennoi-Akademii*. 1978, No.4, 123-132

* **Lacatus,-V.; Botez,-C.; Chelu,-M.; Mirghis,-R.; Voican,-V. 1993.** The influence of organic and mineral fertilizers on tomato quality for processing. 5. *International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France)*). *International Society for Horticultural Science*

- (ISHS), Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. Wageningen (Netherlands). ISHS. Dec 1994. p. 329-332. .
- * **Lee-JiWeon; Kim-KwangYong; Lee-JW; Kim-KY, 1999.** Tomato seedling quality and yield following raising seedlings with different cell sizes and pretransplant nutritional regimes. *Journal-of-the-Korean-Society-for-Horticultural-Science*. 1999, 40: 4, 407-411.
 - * **Leela-D; Dhuria-HS; Ravel-P, 1973.** A note on the effects of soil and foliar fertilization on yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Haryana-Journal-of-Horticultural-Sciences*. 1973, 2: 3-4, 112-115.
 - * **Leskovar-DI; Sims-WL, 1987.** Emergence and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in response to presowing treatments. *Acta-Horticulturae*. 1987, No. 200, 145-152.
 - * **Liptay-A; Sikkema-P, 1998.** Varying fertigation volume modifies growth of processing tomato transplants produced in the greenhouse and affects leaching from plug trays. *HortTechnology*. 1998, 8: 3, 378-380; 14 ref..
 - * **Locascio,-S.J.; Hochmuth,-G.J.; Rhoads,-F.M.; Olson,-S.M.; Smajstrla,-A.G.; Hanlon,-E.A.1997.** Nitrogen and potassium application scheduling effects on drip-irrigated tomato yield and leaf tissue analysis. *HortScience*. Alexandria, Va. : The American Society for Horticultural Science.v.32 (2) p. 230-235.
 - * **Locascio,-S.J.; Hochmuth,-G.J.; Rhoads,-F.M.; Olson,-S.M.; Smajstrla,-A.G.; Hanlon,-E.A.1997.** Nitrogen and potassium application scheduling effects on drip-irrigated tomato yield and leaf tissue analysis. *HortScience*. Alexandria, Va. : The American Society for Horticultural Science.v.32 (2) p. 230-235.
 - * **Locascio,-S.J.; Olson,-S.M.; Rhoads,-F.M.1989.** Water quantity and time of N and K application for trickle-irrigated tomatoes. *J-Am-Soc-Hortic-Sci*. Alexandria, Va. : The Society. v. 114 (2) p. 265-268.
 - * **Locascio-SJ; Smajstrla-AG, 1989.** Drip irrigated tomato as affected by water quantity and N and K application timing. *Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society*. 1989, 102: 307-309 .
 - * **Locascio-SJ; Smajstrla-AG; Lamm-FR, 1995.** Fertilizer timing and pan evaporation scheduling for drip irrigated tomato. *Microirrigation for a changing world: conserving resources-preserving the environment. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress, Orlando, Florida, USA, 2-6 April, 1995.* 1995, 175-180.
 - * **Lorenz-OA; Weir-BL; Bishop-JC, 1972.** Effect of controlled-release nitrogen fertilizers on yield and nitrogen absorption by potatoes, cantaloupes, and tomatoes. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 1972, 97: 3, 334-337.
 - * **Luh-BS; Ukai-N; Chung-JI, 1973.** Effects of nitrogen nutrition and day temperature on composition, colour and nitrate in tomato fruit. *Journal-of-Food-Science*; 38 (1) 29-33.
 - * **Lui-YQ; Burg-WJ-van-der; Bino-RJ; Van-der-Burg-WJ, 1994.** Influence of preimbibition on internal morphology and germination performance of tomato seeds. *Acta-Horticulturae-Sinica*. 1994, 21: 4, 344-350; 3 pl
 - * **Malavolta-E; Castro-PRCe; Cruz-VF-da; Yamada-T; Camargo-e-Castro-PR, 1975.** Calcium and its relationship to blossom-end rot in tomato. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1975, 6: 3, 273-284.
 - * **Malik-RS; Kumar-K, 1998.** Effect of plant spacing and nitrogen fertilizer application on the yield and quality of tomato under drip irrigation. *gricultural-Science-Digest-Karnal*. 1998, 18: 2, 76-78.

- * **Martin,-H.W.; Liebhardt,-W.C., 1994.** Tomato response to long-term potassium and lime application on a sandy Ultisol high in non-exchangeable potassium. *Journal-of-plant-nutrition (USA)*. (1994). v. 17(10) p. 1751-1768.
- * **May,-D.M.; Gonzales,-J. 1994.** Irrigation and nitrogen management as they affect fruit quality and yield of processing tomatoes. 5. International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France)). International Society for Horticultural Science (ISHS), Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. Wageningen (Netherlands). ISHS. Dec 1994. p. 227-234.
- * **May-DM; Gonzales-J; Bieche-BJ, 1993.** Irrigation and nitrogen management as they affect fruit quality and yield of processing tomatoes. Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. *Acta-Horticulturae*. 1994, No. 376, 227-234;
- * **May-DM; Gonzales-J; Bieche-BJ, 1999.** Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. *Acta-Horticulturae*. 1999, No. 487, 525-529; 4 ref..
- * **Mehla-CP; Srivastava-VK; Mangat-Ram; Jage-Singh; Ram-M; Singh-J, 1999.** Studies on some phenological, growth parameters and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as affected by variety, fertilization and spacing. *Agricultural-Science-Digest-Karnal*. 1999, 19: 3, 143-147
- * **Mijas-M; Nowosielski-O; Boon-J-van-der; Ende-J-van-den; Maciejewska-Z; Dudkiewicz-L; Nowakowski-TZ; Fritz-D; Habben-J; Pais-I; Somos-A; Tarjanyi-F; Libik-A; Wojtaszek-T; Sinnandurai-S; Zurbicki-Z; Antolak-T; Schuphan-W; Wonneberger-C, 1973.** Symposium, Nutrition and fertilization of vegetables, Warsaw, September 1971. International Society for Horticultural Science. *Acta-Horticulturae*. 1973, No.29, 437 pp.; pl. and fig.
- * **Mitchell-JP; Shennan-C; Singer-MJ; Peters-DW; Miller-RO; Prichard-T; Grattan-SR; Rhoades-JD; May-DM; Munk-DS, 2000.** Impacts of gypsum and winter cover crops on soil physical properties and crop productivity when irrigated with saline water. *Agricultural-Water-Management*. 2000, 45: 1, 55-71; 43 ref.
- * **Miyazaki-M, 1975.** Studies on the accumulation of nitrate in tomato fruit for canning. *Scientia-Horticulturae*. 1975, 3: 2, 109-128.
- * **Montagu,-K.D.; Goh,-K.M. 1989.** Effect of forms and rates of organic and inorganic nitrogen fertilisers on yield and some quality indices of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Miller). Proceedings of the Workshop "Nitrogen in New Zealand Agricultural and Horticulture". Palmerston North (New Zealand). Fertilizer and Lime Research Centre. 1989. p. 336-345.
- * **Mortley-DG; Smith-CB; Demchak-KT, 1991.** Fertilizer placement affects growth, fruit yield, and elemental concentrations and contents of tomato plants. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 1991, 116: 4, 659-662
- * **Motis,-T.N.; Kemble,-J.M.; Dangler,-J.M.; Brown,-J.E.1998.** Tomato fruit yield response to nitrogen source and percentage of drip- or band-applied nitrogen associated with leaf potassium concentration. *Journal-of-plant-nutrition (USA)*. v. 21(6) p. 1103-1112.
- * **Muhyaddin-T; Wiebe-HJ, 1989.** Effects of seed treatments with polyethyleneglycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed-Science-and-Technology*. 1989, 17: 1, 49-56; 19 ref.

- * **Nechaeva-EI, 1973.** The effect of mineral fertilizer on ripening of tomatoes. Trudy-Dal'nevostochnogo-Nauchno-Issledovatel'skogo-Instituta-Sel'skogo-Khozyaistva. 1973, 13: 2, 201-206.
- * **Nikolaeva-LG; L'-gov-GK, 1973.** The effect of fertilizers on the yield and quality of irrigated tomatoes in the ChI ASSR. Trudy,-Kubanskii-Sel'skokhozyaistvennyi-Institut. 1973, No.70 (98), 135-138.
- * **Nurtika,-N. 1992.** Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer sources on growth and yield of tomato Gondol variety. Buletin-Penelitian-Hortikultura (Indonesia). (1992). v. 23(3) p. 134-138. Received 1996.
- * **Nurtika,-N.; Hidayat,-A. 1992.** Effect of time of nitrogen and potassium fertilizer application on growth and yield of tomato TW variety on wet season. Buletin-Penelitian-Hortikultura (Indonesia). (1992). v. 23(3) p. 94-100. Received 1996.
- * **O'Brien,-T.A.; Barker,-A.V.; Campe,-J, 1999.** Container production of tomato with food by-product compost and mineral fines. J-plant-nutr. Monticello, N.Y. : Marcel Dekker Inc. 1999. v. 22 (3) p. 445-457.
- * **Odell,-G.B.; Cantliffe,-D.J.; Bryan,-H.H.; Stoffella,-P.J.,1992.** Stand establishment of fresh-market tomatoes sown at high temperatures.Horticultural Science. July 1992. v. 27 (7) p. 793-795.
- * **Oikeh-SO; Asiegbu-JE 1993.** Growth and yield responses of tomatoes to sources and rates of organic manures in ferralitic soils. Bioresource-Technology. 1993, 45: 1, 21-25; 16 ref.
- * **Orth-PG, 1973.** Growth response by tomato seedlings to slow release fertilizer placed with the seed. Proceedings,-Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida. 1973, 32: 159-161.
- * **Osterli-PP; Meyer-JL, 1977.** Crop rotation improves nitrogen utilization. California-Agriculture. 1977, 31: 2, 7.
- * **Padem-H; Ocal-A; Senguin-A; Bieche-BJ, 1999.** Effects of foliar fertilizers on yield and some characteristics of processing tomato. Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae. 1999, No. 487, 225-228; 10 ref.
- * **Pais-I; Hodossi-S, 1975.** Foliar nutrition of tomatoes. Kerteszeti-Egyetem-Kozlemenyei. 1975, publ. 1976, 39 (7): 225-230
- * **Papadopoulos-I; Ristimaki-Leena-M; Sonneveld-C (ed.); Berhoyen-MNJ, 2000.** Nitrogen and phosphorus fertigation of tomato and eggplant. Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 1. Culture techniques with special emphasis on environmental implications, nutrient management, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. Acta-Horticulturae. 2000, No. 511, 73-79; 32 ref.
- * **Patil-AA; Bojappa-KM, 1984.** Effects of cultivars and graded levels of nitrogen and phosphorus on certain quality attributes of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). I. TSS, acidity, ascorbic acid and puffiness. Mysore-Journal-of-Agricultural-Sciences; 18 (1) 35-38.
- * **Persaud-N; Locascio-SJ; Geraldson-CM, 1977.** Influence of fertilizer rate and placement and irrigation method on plant nutrient status, soil soluble salt and root distribution of mulched tomatoes. Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida-Proceedings. 1977, 36: 121-125.
- * **Persaud-N; Locascio-SJ; Geraldson-CM.,1976.** Effect of rate and placement of nitrogen and potassium on yield of mulched tomato using different irrigation

methods. Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society. 1976, publ. 1977, 89: 135-138

* **Pill,-W.G.; Frett,-J.J.; Morneau,-D.C.,1991.** Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions HortScience:-a-publication-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science (USA). (Sep 1991). v. 26(9) p. 1160-1162.

* **Pill-WG; Stubbolo-MR, 1986.** Tomato seedling growth in peat and peat-lite blocks amended with hydrophilic polymer. Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis. 1986, 17: 1, 45-61; 3 fig., 5 tab.

* **Pillay-I; Beyl-C, 1990.** Early responses of drought-resistant and -susceptible tomato plants subjected to water stress. Journal-of-Plant-Growth-Regulation. 1990, 9: 4, 213-219

* **Pinto-JM; Soares-JM; Costa-ND; Faria-CMB; Brito-LT-de-L; Silva-DJ, 1997.** Rates and dates of application of nitrogen to the tomato crop through irrigation water. Horticultura-Brasileira. 1997, 15: 1, 15-18.

* **Poovaiah-BW, 1979.** Role of calcium in ripening and senescence. Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis. 1979, 10: 1-2, 83-88.

* **Ristimaki-LM; Papadopoulos-I; Sonneveld-C (ed.); Berhoyen-MNJ, 2000.** Slow-release fertilisers on vegetables. Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 1. Culture techniques with special emphasis on environmental implications, nutrient management, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. Acta-Horticulturae. 2000, No. 511, 125-131.

* **Robinson-DW (ed.); Lamb-JGD (ed.), 1975.** Peat in horticulture. 1975, 170 pp.; 19 pl., 3 fig., 6 maps.

* **Rodriguez,-A.; Leoni,-S.; Bussieres,-P.; Dadomo,-M.; Christou,-M.; Macua,-I.J. Cornillon,-P. 1993.** The influence of water and nitrogen levels on the quality of the processing tomato grown in European Union countries. 5. International Symposium on the Processing Tomato. Sorrento (Italy). 23-27 Nov 1993. Bieche,-B.J.AMITOM, Avignon (France)). International Society for Horticultural Science. (ISHS), Wageningen (Netherlands). Fifth international symposium on the processing tomato. Wageningen (Netherlands). ISHS. Dec 1994. p. 275-278.

* **Ryan,-J.; Hariq,-S.N. 1986.** Crop and laboratory evaluation of nitrogen release from sulfur-coated urea and osmocote. Lebanese-Science-Bulletin (Lebanon). Bulletin scientifique libanais. (1986). v. 2(1) p. 5-15. Title also in Arabic: al-nas"rat> al - 3ilmiyyat> al- lubna.niyyat>.

* **Sabirova-RN; Belyaeva-IS; Salyaev-RK; Markova-Yu-A; Georgieva-VG; Kydrev-TG, 1992.** Optimum macroelement ratios for tomato plants at different ontogenic phases. Fiziologiya-i-Biokhimiya-Kul'turnykh-Rastanii. 1992, 24: 2, 117-122; 11 ref.

* **Sainju,-U.M.; Singh,-B.P.; Rahman,-S.; Reddy,-V.R. 1999.** Soil nitrate-nitrogen under tomato following tillage, cover cropping, and nitrogen fertilization. J-environ-qual. Madison : American Society Of Agronomy, v. 28 (6) p. 1837-1844.

* **Sanchez-Conde,-M.P.; Azuara,-P.,1979.** [Effect on the mineral content in tomato plants (*Lycopersicon Esculentum*) of solutions of iso-osmotic concentration of NaCl or PEG-4000]. Agrochimica (Italy). (Sep-Nov 1979). v. 23(5-6) p. 377-386.

* **Satti,-S.M.E.; Al-Yahyai,-R.A., 1995.** Salinity tolerance in tomato: implications of potassium, calcium, and phosphorus. Communications-in-soil-science-and-plant-analysis (USA). (1995). v. 26(17/18) p. 2749-2760.

- * **Satti,-S.M.E.; Lopez,-M.; Al-Rawahy,-S.A., 1995.** Effects of saline nutrient solutions on the growth and accumulation of mineral elements in some tomato cultivars. *Communications-in-soil-science-and-plant-analysis (USA)*. (1995). v. 26(13/14) p. 2097-2106.
- * **Satti-SME; Lopez-M, 1994.** Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium chloride stress on the growth and yield of tomato. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1994, 25: 15-16, 2807-2823.
- * **Satti-SME; Lopez-M; Al-Said-FA, 1994.** Salinity induced changes in vegetative and reproductive growth in tomato. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1994, 25: 5-6, 501-510.
- * **Scholberg,-J.; McNeal,-B.L.; Boote,-K.J.; Jones,-J.W.; Locascio,-S.J.; Olson,2000.** Nitrogen stress effects on growth and nitrogen accumulation by field-grown tomato. *Agron-j. Madison, Wis: American Society of Agronomy*, v.92(1) p.159-167.
- * **Schumann,-A.W.; Mills,-H.A. 1996.** Injury of leatherleaf fern and tomato from volatilized ammonia after fertilizer application. *Journal-of-plant-nutrition (USA)*. (1996). v. 19(3/4) p. 573-593.
- * **Seliga-JP; Shattuck-VI, 1995.** Crop rotation affects the yield and nitrogen fertilization response in processing tomatoes. *Scientia-Horticulturae*; 64 (3) 159-166
- * **Short-TH; Kretchman-DW, 1973.** Preliminary study of fall and spring seedbed preparation techniques for direct seeded tomatoes. *Research-Summary,-Ohio-Agricultural-Research-and-Development-Center*. 1973, No. 65, 5-6; 2 ref.
- * **Silva-EC-da; Alvarenga-MAR; Carvalho-JG-de; da-Silva-EC; de-Carvalho-JG, 1997.** Yield and blossom-end rot of the tomato plant (*Lycopersicon esculentum* Mill) pruned and grown under high planting density under the influence of nitrogen and potassium fertilization. *Ciencia-e-Agrotecnologia*. 1997, 21: 3, 324-333
- * **Silva-WLC; Giordano-L-de-B; Marouelli-WA; Fontes-RR; Gornat-B; Bieche-BJ, 1999.** Response of six processing tomato cultivars to subsurface drip fertigation. *Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae*. 1999, No. 487, 569-573; 11 ref..
- * **Singh-R; Kohli-UK, 1999.** Effect of NPK regimes on growth and developmental characters of tomato hybrids. *Journal-of-Hill-Research*. 1999, 12: 1, 63-66.
- * **Singh-SD, 1978.** Effects of planting configuration on water use and economics of drip irrigation systems. *Agronomy-Journal*. 1978, 70: 6, 951-954; 4 fig.
- * **Singh-SD; Singh-YV; Bhandari-RC, 1989.** Tomato yield as related to drip lateral spacing and fertilizer application on total and wetted area basis. *Canadian-Journal-of-Plant-Science*. 1989, 69: 3, 991-999; 12 ref.
- * **Skrbic,-K. 1987.** Yield and quality of tomato in dependence upon nitrogen nutrition. *Agrohemiija (Yugoslavia)*. (1987). (no. 4) p. 251-262.
- * **Smith-CB; Demchak-KT, 1990.** Tomato nutrient uptake as affected by limestone type. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1990, 21: 13-16, 1391-1408; *Proceedings of the international symposium on soil testing and plant analysis, Fresno, California, USA, 14-18 Aug., 1989*.
- * **Smith-CB; Demchak-KT; Ferretti-PA; Orzolek-MD, 1992.** Plant density as related to fertilizer needs for processing and fresh market tomatoes. *Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis*. 1992, 23: 13-14, 1439-1449.

- * **Sobulo-RA; Olorunda-AO, 1977.** The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the canning quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Southwestern Nigeria. *Acta-Horticulturae*; No. 53, 171-180.
- * **Spasov-SP; Rankov-V; Kanazirska-V, 1977.** Organic fertilizer application to early greenhouse tomatoes. *Gradinarska-i-Lozarska-Nauka*. 1977, 14: 3, 53-60
- * **Spittstoesser-WE; Vandemark-JS; Khan-SMA, 1974.** Influence of nitrogen fertilization upon protein and nitrate concentration in some vegetable crops. *HortScience*-; 9 (2) 124-125.
- * **Steduto-P, 1987.** Preliminary results of a fertigation trial on drip-irrigated processing tomatoes. *Irrigazione-e-Drenaggio*. 1987, 34: 1, 23-30; 7 fig., 7 tab
- * **Stirzaker-RJ; Sutton-BG; Collis-George-N, 1993.** Soil management for irrigated vegetable production. I. The growth of processing tomatoes following soil preparation by cultivation, zero-tillage and an in situ-grown mulch. *Australian-Journal-of-Agricultural-Research*. 1993, 44: 4, 817-829
- * **Stivers-LJ; Shannan-C, 1991.** Meeting the nitrogen needs of processing tomatoes through winter cover cropping. *Journal-of-Production-Agriculture*. 1991, 4: 3, 330-335
- * **Stoffella,-P.J.; Maynard,-D.N.1988.** Stand deficiencies and replanting effects on tomato fruit yields and size. *The Society*. Sept 1988. v. 113 (5) p. 689-693.
- * **Stolyarov-AI; Suetov-VP; Bodnya-SV; Sujetov-VP, 1993.** The effect of applying fertilizers in a crop rotation for many years on the phosphorus regime in a leached chernozem with irrigation. *Agrokhimiya*. 1993, No. 1, 41-50; 19 ref.
- * **Sulikeri-GS; Bankapur-VM; Rao-MM, 1975.** Effect of varying levels of fertilizers and spacing on the yield of Pusa Ruby tomato under Dharwar conditions. *Current-Research*. 1975, 4: 11, 190-191.
- * **Takahashi-B; Eguchi-T; Yoneda-K, 1974.** Studies on flower formation in tomatoes and eggplants. III. The effect of the temperature regime, light intensity and fertilizer level on flower bud differentiation in tomatoes. *Journal-of-the-Japanese-Society-for-Horticultural-Science*. 1974, 43: 1, 24-33; 2 pl.
- * **Tan-XueWen; Ikeda-H; Oda-M; Tan-XW, 1999.** Absorption, translocation, and assimilation of foliar-applied urea compared with nitrate and ammonium in tomato plants.
- * **Tanaka-F; Fujinuma-Y, 1974.** Adverse effects of fertilizers on plant growth. 1. Effects of some fertilizer salts. 2. Effect of osmotic pressure of fertilizer solution on radicle elongation. *Journal-of-the-Science-of-Soil-and-Manure,-Japan-Nippon-Dojohiryogaku-Zasshi*. 1974, 45: 12, 582-587; 588-590.
- * **Thakur-PS, 1991.** Effect of water stress on proline and relative water content in tomato cultivars. *Indian-Journal-of-Horticulture*. 1991, 48: 1, 36-41.
- * **Thakur-PS; Anju-Thakur; Thakur-A, 1993.** Influence of triacontanol and mixtalol during plant moisture stress in *Lycopersicon esculentum* cultivars. *Plant-Physiology-and-Biochemistry-Paris*. 1993, 31: 3, 433-439.
- * **Urrestarazu-M; Guzman-M; Sanchez-A; Salas-MC; Lorente-FA; Bieche-BJ, 1999.** Effect of evolution in the increase of nutrient solution E.C. on quality parameters of tomato seedlings. *Proceedings of the Sixth International ISHS Symposium on the Processing Tomato and the Workshop on Irrigation and Fertigation of Processing Tomato, Pamplona, Spain, 25-29 May 1998. Acta-Horticulturae*. 1999, No. 487, 213-218.

- * **Van-Iersel,-M. 1997.** Tactile conditioning increases water use by tomato. American-Society-for-Horticultural-Science (USA). (Mar 1997). v. 122(2) p. 285-289.
- * **Vasane-SR; Bhoi-PG; Patil-AS; Tumbare-AD, 1996.** Effects of liquid fertilizer through drip irrigation on yield and NPK uptake of tomato. Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities. 1996, 21: 3, 488-489; 5 ref.
- * **Vasil-KG; Dobre-JN; Milan-JM; Liljana-KR; Jevtic-S (ed.); Lazic-B, 1997.** The effect of NPK, Mg and B on the yield, morphological characteristics and quality characteristics of industrial tomatoes. Proceedings of the first Balkan symposium on vegetables and potatoes, Belgrade, Yugoslavia, 4-7 June 1996: Volume 1. Acta-Horticulturae. 1997, No. 462, 183-186;
- * **Vavrina-CS; Olson-SM; Gilreath-PR; Lamberts-ML, 1996.** Transplant depth influences tomato yield and maturity. HortScience. 1996, 31: 2, 190-192.
- * **Warren-JE; Bennett-MA, 1999.** Bio-osmopriming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds for improved stand establishment. Seed-Science-and-Technology. 1999, 27: 2, 489-499.
- * **Wiebe-HJ; Muhyaddin-T, 1987.** Improvement of emergence by osmotic seed treatments in soil of high salinity. Acta-Horticulturae. 1987, No. 198, 91-100
- * **Zanlorenzi-MRP; Minami-K, 1984.** Effect of foliar application of micronutrients on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) crops. Solo. 1984, 76: 1, 63-66.
- * **Zawartka,-L.; Ulatowska,-D.; Kowalski,-S., 1996.** Effect of different phosphorus and potassium fertilization levels on nitrate content in tomato fruits. Polska Akademia Nauk, Warszawa (Poland). Wydział Nauk Rolniczych i Lesnych; Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn (Poland). Kat. Przyrodniczych Podstaw i Skutkow Nawozenia; Polska Akademia Nauk, Warszawa (Poland). Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej. Nitrates in agricultural ecosystems. Azotany w ekosystemach rolniczych. Olsztyn (Poland). Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn. 1996. p. 403-409.
- * **Zhang-CL; Zhang-YD; Gao-ZM; Xu-GH; Wang-LY; Zhou-QS, 1988.** Effects of combined use of inorganic and organic fertilizers on the yield and quality of tomato. Journal-of-Soil-Science,-China. 1988, 19: 6, 276-278.