



Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo

Joseph Mpika*, Attibayeba, Alaric Makoundou, Donald Minani.

Laboratoire de Physiologie et Production Végétales ; Faculté des sciences et Techniques, Université de Marien Ngouabi, BP : 69. République du Congo.

*Auteur correspondant, Email : jmpika@yahoo.fr

Original submitted in on 6th August 2015. Published online at www.m.elewa.org on 31st October 2015

<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v94i1.1>

RESUME

Objectifs : Au Congo, la production de tomate de la variété « locale » est très faible ; ce qui entraîne une dépendance croissante pour ce fruit-légume au regard de sa forte demande par les consommateurs. Afin de permettre une croissance efficace et accroître sa productivité, il s'est avéré prioritaire de déterminer la dose optimale nécessaire des engrais potassiques et/ou en azotés à apporter aux plants.

Méthodologie et résultats : Trois doses, seules ou combinées, d'azote et de potassium ont été apportées sur les plants de variétés « locale », « Mongal » et « Roma » de tomate. Le diamètre au collet, la hauteur des plants, le nombre de feuilles et de rameaux émis, le nombre de fruits par arbre, le diamètre et le poids des fruits ainsi que le rendement de trois variétés ont été comparés aux plants non fertilisés. L'apport combiné de (6,95 N + 14,96 K) g/2,7m² a accru le rendement de la variété locale de tomate. Les interactions N/K ont aussi donné de meilleurs résultats, plus intéressants pour la variété améliorée « Mongal » que pour la variété « Roma ». L'application des engrais potassiques et azotés a été évaluée sur les paramètres de croissance des plants. Les résultats montrent qu'en apport combiné, la hauteur des plants ainsi que l'émission des feuilles et des rameaux ont été améliorées pour les trois variétés testées.

Conclusion : L'apport combiné d'azote et potassium améliore la croissance et le rendement de la variété « locale » de tomate.

Mots clé : tomate, potassium, azote, rendement, croissance, fertilisation minérale, Congo

Influence of a fractional contribution in potassium and nitrogen on the growth and yield of three varieties of tomato in the suburban area of Brazzaville in the Republic of Congo

Objectives: In Congo, tomato production of the "local" variety is very low; which leads to a growing dependence for this fruit-vegetable in view of its high demand by consumers. To allow for efficient growth

and increase its productivity, the priority to determine the optimal dose needed of potassium and / or nitrogen fertilizers to bring the plants.

Methodology et Results : Three doses, alone or combined, nitrogen and potassium were made on varieties of plants "local", "Mongal" and "Roma" tomatoes. Collar diameter, plant height, number of leaves and twigs issued, the number of fruits per tree, diameter and fruit weight and yield of three varieties were compared to unfertilized plants. A mix of (6.95 N + 14.96 K) g / 2.7 m² has increased the efficiency of the local variety of tomato. The interactions N / K also performed better, for the improved variety "Mongal" than for "Roma" variety. The application of potassium and nitrogen fertilizers were evaluated on plant growth parameters. The results show that combined intake, plant height and the issuance of leaves and twigs were improved for the three varieties tested.

Conclusion and application of findings : The combined nitrogen and potassium improves the growth and yield of the "local" variety of tomato.

Keywords : Tomato, potassium, nitrogen, yield, growth, mineral fertilization, Congo

INTRODUCTION

La tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae) est une plante herbacée annuelle originaire des Andes et d'Amérique, très cultivée pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé (Chaux et Foury, 1994). La consommation régulière de tomates ou de produits à base de tomates réduit les risques de cancers, mais également de maladies cardiovasculaires, de diabète et d'ostéoporose (Van Breemen and Pajkovic, 2008). Elle est, l'une des plus importantes plantes dans la plupart des régions du monde où son importance vient en deuxième position après la pomme de terre (De Broglie et Guérout, 2005). La production mondiale annuelle de tomates connaît une progression régulière. Elle est estimée à 153.833.368 tonnes en 2009 contre 110.192.365 tonnes en 2000 (FAOSTAT, 2012). Les deux premiers pays producteurs au monde en 2009 sont la Chine et les États-Unis qui ont produits respectivement 45.365.543 et 14.181.300 tonnes. Au Congo, la production de la tomate ne connaît pas un réel dynamisme. Le pays compte toujours sur les importations venant des pays voisins et d'autres pays du monde. Ces importations en volume de tomate de 2001 à 2008 s'élèvent à 37 tonnes pour une valeur de 27 millions FCFA (M.A.E, 2009). Cette dépendance du pays à l'égard de ce fruit-légume est croissante au regard de sa forte demande par les

consommateurs. Mais, la culture de tomate reste confinée dans la zone périurbaine de Brazzaville. Cependant, les sols de ces zones sont souvent pauvres en réserves minérales avec une forte érosion (Agri-Congo, 1994). Ce sont les facteurs et les conditions limitant les performances agronomiques et économiques de la production de la tomate dans les conditions locales. Malgré, l'utilisation des engrais par certains cultivateurs, le rendement et la qualité des fruits restent médiocres et insuffisants. Cette insuffisance de rendement entraîne la spéculation sur les marchés. Afin d'améliorer la productivité, il nous a paru nécessaire d'ajuster les apports en engrais aux stricts besoins de la culture. Cet ajustement est fait dans le but d'optimiser la croissance des plantes et leur qualité, d'assurer durablement la fertilité des sols et de minimiser les impacts sur l'environnement liés à la fertilisation. Cela permettra aux cultivateurs de la tomate, d'occuper les mêmes champs au détriment de l'agriculture itinérante qui cause de nombreux problèmes écologiques liés à la déforestation. Ces cultivateurs tout en appréciant la qualité du cultivar « local » de tomate, le jugent cependant peu productif pour satisfaire les besoins des consommateurs. L'apport raisonné de la fumure minérale pourrait accroître le rendement de ce cultivar. Une dose de potassium et/ou de l'azote

améliorerait la croissance et la production du cultivar local de tomate comparée à deux cultivars importés et sélectionnés pour haut rendement. C'est ainsi que, notre étude vise de déterminer la concentration optimale en potassium et/ou en

azote susceptible de permettre une croissance efficiente et un meilleur rendement de la variété « locale » de tomate dans les conditions pédoclimatiques de la ville de Brazzaville.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal a été constitué des graines de tomate des variétés « local », « Roma » et « Mongal ». Les graines de la variété « local » ont été de couleur grise. Les graines variétés importées « Roma » et « Mongal » ont été respectivement de couleurs beige et bleu ciel. Pour les 3 variétés, les graines ont été ovoïdes et plus ou moins poilues. Le cultivar « local » de tomate présente les feuilles avec limbe allongé et

lobé à insertion opposée sur les rameaux secondaires (figure 1A). Ces rameaux secondaires très ramifiés sont recouverts des poils avec une présence accrue de ceux-ci à la partie inférieure de la tige principale (figure 1B). L'axe de l'inflorescence poilu portant des fleurs à 5 sépales et 5 pétales jaunes. Le fruit côtelé est rouge en maturité (figure 1C).



Figure 1 :Caractéristiques du cultivar « local » de tomate

Mpika et al. J. Appl. Biosci. 2015 Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo

Engrais utilisés : Les engrais ont été constitués de l'urée et du sulfate de potassium, utilisés seul ou en combinaison. Ce type de fertilisant ne contient qu'un seul élément nutritif, qui peut être :

- Soit de l'urée (CO(NH₂)₂) titré à 46 % de N,
- Soit le sulfate de potassium (K₂SO₄) titré à 50 % de K₂O et 45 % de SO₃.

Mise en place de l'essai, fertilisation et dispositif expérimental : L'essai a été réalisé pendant 4 mois, les mois de juin-juillet-août-septembre sur une période de deux ans. Le semis a été effectué sur une planche de 3 m x 1 m. Cette planche a été stérilisée à l'eau chaude à raison de 10 L par m² puis couverte par une bâche noire pendant 3 jours afin d'éliminer les germes pathogènes. Après 3 jours, les graines ont été déposées à raison de 3 graines par trou à une profondeur de 1,5 cm, suivant un écartement de 5 cm x 10 cm. La planche a été paillée avec les feuilles de palmiers pour maintenir l'humidité puis entourée de la moustiquaire afin de protéger les plants des rayons directs du soleil et des insectes. Dix jours après la germination, au stade feuilles cotylédonaires, il a été réalisé le démariage en laissant les plants les plus vigoureux afin d'avoir une densité 200 plants par mètre carré. Après 39 jours de semis, les plants au stade de 6

à 7 vraies feuilles ont été repiqués en plein champ sur des parcelles de 1,5 m x 1,8 m. Ces parcelles ont été séparées par une distance de 0,50 m. Dans une parcelle, la distance entre les plants a été de 0,40 m sur la ligne et de 0,80 m entre les lignes soit une densité de 31250 plants/ha ou de 3,125 plants/m². L'arrosage régulier a été effectué avec l'eau du robinet à l'aide d'un arrosoir. Dans le but de déterminer les doses optimales de la fumure minérale de la tomate, elle a été apportée à la culture à des taux variables : 25 %, 50 % et 100 % selon la dose recommandée. Les témoins ont été constitués uniquement des plants sans fumure. Les types, les doses et l'apport potassique et azoté ont été consignés dans le tableau 1. L'application potassique et azotée a été fractionnée en deux modalités : un apport de fond avant le repiquage en plein champ et deux apports de couverture (Schiffers, 2011) dont le premier au début de la floraison et le second au cours de la maturation des fruits. Pour l'apport de fond, les doses de l'urée, de potassium ainsi que l'association urée-potassium ont été répandues de façon aléatoire sur toute la surface de la parcelle élémentaire. Cet apport a été suivi d'un léger labour..

Tableau 1 : Niveaux de fertilisation, les doses et les périodes d'apport de la fumure minérale

| Type d'engrais | Urée (N) | | | Potassium (K) | | Urée (N) + potassium (K) | | | | Témoi n |
|--|----------|-------|-------|---------------|-------|--------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| Doses (kg/ha) recommandées | 150 | | | 300 | | 75+150 | | | | 0 |
| Variation d'apport (en %) | 25 | 50 | 100 | 25 | 50 | 100 | 25 | 50 | 100 | 0 |
| Doses (g/2,7m ²) | 21,37 | 42,75 | 85,50 | 42,75 | 85,50 | 171,00 | 10,69 +21,37 | 21,37 +42,75 | 42,75 +85,5 0 | 0 |
| Fertilisation par fractionnement | | | | | | | | | | |
| Apport de fond N=20% et K=30% | 4,27 | 8,55 | 17,10 | 12,82 | 25,75 | 51,30 | 2,137 +6,41 | 4,27 +12,82 | 8,55 +25,65 | 0 |
| Apports de couverture (JAR : jours après repiquage) | | | | | | | | | | |
| 20jAR N=20% et K=20% | 4,27 | 8,55 | 17,10 | 8,55 | 17,10 | 34,20 | 2,14 +4,27 | 4,27 +8,55 | 8,55 +17,10 | 0 |
| 50jAR N=25% et K=20% | 5,34 | 10,69 | 21,37 | 8,55 | 17,10 | 34,20 | 2,67+4,2 7 | 5,34+8,5 5 | 10,69 +17,10 | 0 |

Les apports de couvertures ont été réalisés par un épandage entre les lignes. Les trois applications ont été

réalisées au cours de l'essai. Les traitements ont consisté à l'apport simple ou combinée d'une quantité

de l'urée et sulfate de potassium sur une surface de parcelle déterminée. En tout, 10 traitements suivants ont été appliqués : (1) 85,575 g d'urée, (2) 27,7875g d'urée, (3) 13,89375 g d'urée, (4) 27,7875 g d'urée + 59,85 g de potassium, (5) 13,89375 g d'urée + 29,925 g de potassium, (6) 6,94687 g d'urée + 14,9625 g de potassium, (7) 119,7 g de potassium, (8) 59,85 g de potassium, (9) 29,925 g de potassium et (10) témoin avec les plants sans fumure (tableau 1). Le dispositif utilisé a été le "one tree plot design" (dispositif monoplant) avec une randomisation totale et trois facteurs que sont la variété dont «Locale », «Mongal » et «Roma », le type d'engrais dont urée, potassium et urée-potassium et la dose (apport à 100 %, 50 % et 25 % optimum recommandé). Le nombre total des traitements est de 27. Pour une variété et chaque traitement, 10 plants par parcelle, constituant chacun une répétition. Les témoins ont été constitués de 10 plants de tomates sur la parcelle sans fumure

Variables mesurées et Analyse des données : Deux composantes de croissance ont été mesurées à 5 jours après repiquage en plein champ : diamètre au collet et la hauteur des plants. Pour ces deux variables, les mensurations hebdomadaires ont été effectuées. Les

RESULTATS

L'effet de 3 doses de l'azote sur la croissance et le rendement de 3 variétés de tomate « Locale », « Mongal » et « Roma » a été évalué en plein champ. Les résultats révèlent que, exceptée la variété « Roma », l'apport du fertilisant azoté n'a eu aucun effet significatif sur le diamètre moyen au collet des variétés « locale » et « Mongal » (tableau 2). Pour la variété « Roma », le diamètre au collet de 3,98 cm chez les plants traités avec N3 a été plus important qu'à 3,34 cm obtenu chez le témoin non fertilisé. Pour la hauteur de plants ainsi que le nombre moyen de feuilles et de rameaux émis, une variabilité d'action de l'azote a été observée sur les trois variétés testées. Chez la variété « locale », la hauteur moyenne des plants a varié de 57 à 80,41 cm avec le témoin et le traitement N3 (tableau 2). Le nombre moyen de 18 rameaux par plant traité (N2) a été supérieur à celui enregistré sur les plants non fertilisés (5 rameaux /plant). Ainsi, l'apport du fertilisant azoté a amélioré significativement la hauteur de plantes et l'émission de rameaux. De plus, une amélioration significative du nombre moyen de fruits, du diamètre moyen des fruits

autres variables, le nombre de feuilles et rameaux émis ont été dénombrés respectivement du repiquage en début de la floraison et à la maturation des fruits. Le diamètre au collet et la hauteur de plants ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse et d'un décimètre en acier. Quatre facteurs de production ont été observés en phase développement : nombre de fruits par arbre, diamètre et poids de fruits et rendement. Pour le diamètre et le poids, 20 fruits par traitement ont été récoltés dès leur véraison. Le diamètre a été mesuré à l'aide du pied à coulisse. Les fruits ont été pesés à l'aide d'une balance de précision (marque G&G electronic scale T1000). Par le poids moyen du fruit, on a déterminé le rendement en tomate par parcelle et par hectare. Toutes les données ont été statistiquement analysées en utilisant le logiciel Statistica version 7.1. L'évaluation de l'effet des doses de l'urée et/ou de potassium sur la croissance et la production de trois variétés de tomates a été effectuée par comparaison des taux moyens des plants non fertilisés. La comparaison entre les moyennes de toutes les variables a été faite par le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5 %.

et du poids des fruits a été enregistrée sur les trois variétés. De même, les résultats montrent que, pour l'azote appliqué aux doses sous forme d'urée, les rendements de la variété « locale » varient de 790 à 1537 kg/ha avec respectivement N3 et N2 (tableau 2). Ces rendements ont été supérieurs à 190 kg/ha enregistré sur les plants sans fumure. Avec l'apport de N1 sur la variété « Mongal », le rendement enregistré a été de 14174 kg/ha supérieur à 6285 kg/ha chez les plants non fertilisés. Pour la variété « Roma », le rendement a varié dans les mêmes proportions. Ces rendements ont varié de 3055 à 8634 kg/ha respectivement avec témoin (N0) et N3 (tableau 2). Les résultats des analyses statistiques du rendement varient de manière significative en fonction de la variété et de la dose de l'azote (tableau II). Ce résultat révèle que la fumure azotée a amélioré la production de la variété « locale ». Le rendement de la variété « locale » a répondu à la dose moyenne de l'azote. Cependant, les variétés « Mongal » et « Roma » ont répondu respectivement à des apports forte et faible de l'azote.

Tableau 2 : Effet du fertilisant azoté sur la croissance et la production de trois variétés tomate

| Var. | Trait. (g/2,7m ²) | Composante de croissance | | | | Composantes du rendement | | | |
|------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------|
| | | Diamètre au collet (cm) | Hauteur des plants (cm) | Nombre de feuilles | Nombre de rameaux | Nombre fruits/pl | Diamètre de fruit (cm) | Poids de fruits (g) | Rend (kg/ha) |
| V1 | N0 :0,00 | 2,89a | 57,11a | 5,55b | 1,8a | 5,2a | 2,71a | 9,87a | 190a |
| | N1 :85,57 | 3,43a | 96,07b | 4,75a | 3,9b | 17,0b | 3,26b | 16,93b | 1065bc |
| | N2 :27,79 | 3,39a | 80,01ab | 5,43b | 2,6ab | 18,3b | 3,29b | 22,69c | 1538c |
| | N3 :13,89 | 3,42a | 80,41ab | 5,08ab | 2,4ab | 12,5ab | 3,64c | 17,09b | 790ab |
| V2 | N0 :0,00 | 3,99a | 90,22b | 4,94a | 1,7a | 20,4a | 6,10a | 83,17a | 6285a |
| | N1 :85,57 | 4,21a | 108,47c | 5,00a | 3,6a | 24,8a | 7,37b | 124,32b | 14174b |
| | N2 :27,78 | 4,15a | 77,10a | 4,79a | 2,8a | 25,9a | 6,42ab | 102,22b | 9805a |
| | N3 :13,89 | 4,24a | 88,03c | 4,65a | 3,0a | 22,0a | 6,32ab | 94,23b | 7678a |
| V3 | N0 :0,00 | 3,34a | 57,80a | 5,77c | 2,2a | 19,2a | 4,03a | 42,96a | 3055a |
| | N1 :85,57 | 3,91b | 58,37a | 5,31b | 4,1b | 25,1b | 4,62b | 58,08b | 5400ab |
| | N2 :27,78 | 3,94b | 75,42ab | 5,46bc | 3,5b | 38,3c | 4,39b | 49,14ab | 6971bc |
| | N3 :13,89 | 3,98b | 81,62b | 4,35a | 3,8b | 41,0c | 4,49b | 56,86b | 8634 c |

Les moyennes de la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls

L'application potassique a été évaluée sur le diamètre moyen au collet, la hauteur des plants, le nombre moyen des feuilles et rameaux émis par plant des variétés « Locale », « Mongal » et « Roma » (tableau 3). On observe que l'apport du fertilisant potassique n'a amélioré le diamètre au collet de plants. Au plan statistique, l'analyse du diamètre au collet n'a montré aucune différence significative (au seuil de 5 %) pour toutes les variétés testées. Excepté la variété « Roma », une relation directe a été établie entre l'application de potassique et la hauteur des plants des variétés « locale » et « Mongal ». Les résultats montrent que, pour la variété « locale », les hauteurs de plant ont varié de 63 à 82 cm avec respectivement les traitements (P1) et (P2) (tableau 3). Ces hauteurs ont été supérieures à 57 cm enregistré chez les plants sans apport potassique. Avec la variété « Mongal », la hauteur maximale (95 cm) a été obtenue avec P3. La faible quantité de potassium (P3) a amélioré la hauteur et l'émission des rameaux par plant (tableau 3). Les rendements enregistrés chez la variété « locale » ont

varié de 237 à 1126 kg/ha respectivement avec P1 et P3. Ces rendements ont été supérieurs comparés à celui enregistré chez les plants sans fumure (190 kg/ha). Pour les variétés « Mongal » et « Roma », les rendements de 9641 kg/ha et 6746 kg/ha enregistrés ont été supérieurs au témoin sans fumure (6285 kg/ha et 3055 kg/ha). Pour les trois variétés testées, les apports faibles de fertilisant potassique (P3) a amélioré le rendement. Les résultats ont mis aussi en évidence l'action potassique sur le nombre moyen des fruits et le poids moyen des fruits par plant (tableau 3). Pour les variétés « local » et « Roma », les analyses de variance révèlent un effet « dose » de potassium significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls et mettent en évidence l'existence de 2 groupes homogènes du rendement (a et b). Chez la variété « Mongal », les rendements ont été classifiés en quatre groupes distincts (a, ab, b et c). L'effet le plus marqué a été obtenu avec les faibles doses de la fumure potassique (groupe b et c).

Tableau 3 : Effet du fertilisant potassique sur la croissance et la production de trois variétés tomate

| Variété | Trait. | Paramètres agronomiques | Paramètres production |
|---------|--------|-------------------------|-----------------------|
|---------|--------|-------------------------|-----------------------|

Mpika et al. J. Appl. Biosci. 2015 Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo

| | (g/2,7m ²) | Diamètre au collet (cm) | Hauteur des plants (cm) | Nombre de feuilles | Nombre de rameaux | Nombre fruits/pl | Diamètre de fruit (cm) | Poids de fruits (g) | Rend (kg/ha) |
|----|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------------|---------------------|--------------|
| V1 | P0 : 0,00 | 2,89a | 57,11a | 5,57b | 1,8a | 5,2a | 2,71a | 9,87a | 190a |
| | P1 : 119,70 | 2,87a | 63,14ab | 4,60a | 1,7a | 5,2a | 2,94a | 12,32ab | 237 a |
| | P2 : 59,85 | 3,12a | 77,06bc | 4,28a | 2,0a | 8,3a | 3,25b | 18,38b | 380a |
| | P3 : 29,92 | 3,23a | 82,79c | 4,24a | 3,4b | 22,8b | 3,04ab | 13,34ab | 1126b |
| V2 | P0 : 0,00 | 3,99a | 90,22ab | 4,94b | 1,7a | 20,4b | 6,10a | 83,17a | 6285b |
| | P1 : 119,70 | 4,16a | 87,26ab | 4,45a | 1,3a | 15,2ab | 6,41b | 97,24b | 5474ab |
| | P2 : 59,85 | 3,84a | 84,00a | 4,96b | 1,7a | 13,9a | 5,90a | 78,54a | 4043a |
| | P3 : 29,92 | 3,96a | 95,22c | 5,00b | 3,8b | 28,4b | 6,38b | 91,65b | 9641c |
| V3 | P0 : 0,00 | 3,34a | 57,80a | 5,77c | 2,2a | 19,2a | 4,03a | 42,96a | 3055a |
| | P1 : 119,70 | 3,62a | 62,57a | 4,83ab | 2,0a | 17,0a | 4,25a | 46,96a | 2953a |
| | P2 : 59,85 | 3,48a | 61,45a | 5,00b | 1,9a | 17,5a | 4,08a | 41,26a | 2674a |
| | P3 : 29,92 | 3,81a | 67,11a | 4,54a | 3,6b | 32,2b | 4,61b | 56,57b | 6746b |

Les moyennes de la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls

L'interaction azote-potassium sur la croissance a révélé une amélioration le diamètre du collet et le nombre de rameaux émis par plant de variétés « locale » et « Roma » (tableau 4). Chez ces variétés, les résultats révèlent que la hauteur moyenne de plants a été supérieure au témoin sans fumure. Pour la variété « Mongal », aucune relation directe n'a été établie entre l'apport de fertilisant azoté-potassique et le diamètre au collet des plants. Chez la variété « locale », les nombres moyens des fruits par plant ont varié de 5 à 29 pour respectivement les plants sans apport d'engrais et plants fertilisés (N3xP3). L'application azotée potassique a accru le nombre de fruits par plant ainsi que le diamètre et poids de fruits. Les analyses de variance ont mis en évidence l'existence de 2 groupes homogènes (a et b) du nombre de fruits par plant du diamètre et poids de fruits (tableau 4). L'apport de l'azote /potassium a provoqué un accroissement du

rendement de la variété « locale ». Il a varié de 1606 à 2276 kg/ha. Ces rendements enregistrés ont été supérieurs à celui de témoin sans fumure (190 kg/ha). Pour la variété « Mongal », le rendement de 10569 kg/ha a été obtenu après l'apport N1xP1. Chez la variété « Roma », le rendement a été de 9084 kg/ha avec N3xP3. Les analyses de variance révèlent un effet « dose » de l'azote-potassium significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman et Keuls, et mettent en évidence l'existence de 2, 3 et 4 groupes homogènes respectivement du rendement des variétés « locale », « Mongal » et « Roma » (tableau 4). L'effet de l'azote-potassium sur le rendement a varié selon Les cas. Pour les trois variétés de tomate testée, les rendements enregistrés ont été relativement supérieurs à ceux de l'apport unique de fertilisant azoté ou potassique.

Tableau 4 : Effet de l'interaction azote-potassium sur la croissance et la production de trois variétés tomate

| Var. | Traitement (g/2,7m ²) | Paramètres agronomiques | | | | Paramètres production | | | |
|------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| | | Diamètre au collet (cm) | Hauteur des plants (cm) | Nombre de feuilles | Nombre de rameaux | Nombre fruits/pl | Diamètre de fruit (cm) | Poids de fruits (g) | Rendement (kg/ha) |
| V1 | N0xK0:00,00+00,00 | 2,80a | 57,11a | 5,57c | 1,8a | 5,2a | 2,71a | 9,87a | 190a |
| | N1xK1 : 27,79 + | 3,74b | 131,95c | 4,08a | 4,9b | 28,2b | 3,59b | 21,80b | 2277b |

Mpika et al. J. Appl. Biosci. 2015 Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo

| | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|-------|---------|--------|-------|--------|-------|---------|--------|
| | 59,85 N2xK2 : 13,89 + 29,92 | 3,40b | 83,21b | 4,24ab | 3,8b | 20,9b | 3,51b | 20,75b | 1606b |
| | N3xK3 : 6,95 + 14,96 | 3,54b | 91,95b | 4,59b | 5,4c | 29,0b | 3,40b | 20,83b | 2237b |
| V2 | N0xP0 : 00,00+00,00 | 3,99a | 90,22b | 4,94b | 1,7a | 20,4a | 6,10a | 83,17a | 6285a |
| | N1xK1 : 27,79 + 59,85 | 4,32a | 109,97c | 4,92b | 1,8a | 23,3a | 7,06c | 122,48c | 10569b |
| | N2xK2 : 13,89 + 29,92 | 4,08a | 87,25b | 5,34c | 2,4a | 19,6a | 6,98c | 117,89c | 8589ab |
| | N3xK3 : 6,95 + 14,96 | 4,00a | 74,72a | 4,28a | 3,2b | 25,8a | 6,50b | 97,95b | 9351ab |
| V3 | N0xK0 : 00,00+00,00 | 3,34a | 57,80a | 5,77b | 2,2a | 19,2a | 4,03a | 42,96a | 3055a |
| | N1xK1 : 27,79 + 59,85 | 3,91b | 73,46b | 6,29c | 3,2ab | 23,2a | 4,89c | 60,28c | 5179ab |
| | N2xK2 : 13,89 + 29,92 | 3,98b | 65,46ab | 4,55a | 4,4b | 35,9ab | 4,48b | 52,53b | 6984bc |
| | N3xK3 : 6,95 + 14,96 | 3,94b | 74,01b | 4,69a | 4,3b | 40,0b | 4,50b | 61,35c | 9084c |

Les moyennes de la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls

DISCUSSION

La fertilisation avec l'urée et le sulfate de potassium a été évaluée sur la croissance et la production de trois variétés de tomate. Les travaux d'Akhtar *et al.* (2010), Masome (2013) et Masome and Kazemi (2014) ont montré le rôle de l'urée et du potassium dans l'accroissement de la production et la croissance végétale de tomate. Nos investigations relatives à la fertilisation minérale ont montré que l'apport d'urée a amélioré non seulement la production de la variété « locale » mais également celle des variétés améliorées « Mongal » et « Roma ». Ceci prouve le rôle déterminant de l'urée dans la formation des fruits d'où sa contribution à l'amélioration du rendement de la tomate. Cette réponse de la variété « Locale » à l'apport d'urée serait due à l'importance de l'azote dans le métabolisme des plantes. Son absorption suivie par son utilisation conduit à la formation de protéines considérées comme le constituant essentiel de la formation de la matière vivante des plantes. De plus, il contribue à favoriser la floraison, la qualité et le développement des fruits (Marschner, 1995 ; Cakmak, 2005). Le maximum rendement de 1537 kg/ha de la variété « locale » a répondu à la dose moyenne de l'azote (N2), mais elle a été forte (N1) et faible (N3) respectivement pour les variétés « Mongal » et

« Roma ». Chez la variété « Roma », la fertilisation avec des doses décroissantes d'azote s'est traduite par une augmentation linéaire du rendement moyen. Il en résulte que les besoins en azote des trois variétés de tomate testées ont varié et qu'il a existé une relation directe entre le volume de la récolte et la quantité totale de l'urée. Les résultats analogues ont été obtenus par Masome and Kazemi (2014) et Babai *et al.* (2010). Des apports importants d'azote ont eu un effet dépressif sur les rendements des variétés « Locale » et « Roma ». Ces variétés obéiraient à la loi de seuil. L'absorption d'une forte quantité de l'azote a été inutile pour la production (Masome, 2013). Des résultats similaires ont été observés avec l'apport de N sur le manioc (Umeh *et al.* 2012 ; Ukaoma and Ogonnaya, 2013). Sur cette plante, des apports élevés de N accroissent de façon excessive le poids du feuillage et diminuent le poids des racines. De même, l'apport excessif de l'azote inhibe l'absorption de l'eau. Cette inhibition d'absorption de l'eau réduit en même temps l'absorption des autres minéraux le potassium, le phosphore et le magnésium (Chaillou *et al.*, 1986 ; Faune *et al.*, 1997). Cette inhibition influencerait négativement le rendement de ces variétés. Les différentes doses d'azote ont exercé aussi une

influence considérable sur la hauteur de plantes, le nombre des feuilles émis et l'émission de rameaux de la variété « locale » et « Roma ». L'amélioration de la croissance de ces variétés l'expliquerait par l'effet exercé par l'azote sur le développement de la tomate. Des résultats similaires ont été obtenus par Masome (2013). Il a été démontré que l'azote est le moteur de la croissance végétale et contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante, feuilles, tiges (Sadiq, 1976). Le potassium appliqué aux faibles doses (P3), sous forme de sulfate de potassium ont accru le rendement de 1126, 9641 et 6746 kg/ha avec respectivement les variétés « locale », « Mongal » et « Roma » (tableau 3). Pour ces variétés, les faibles concentrations de potassium (P3) ont joué un rôle décisif dans l'accroissement du rendement de la tomate. L'apport de l'engrais potassique serait donc indispensable pour accroître la production de ces trois variétés de tomate. Le potassium soluble qu'apporte l'engrais contribuerait à favoriser la floraison et le développement des fruits (Williams and Kafkafi, 1998 ; Chapagain and Wiesman, 2004). L'absorption nette de potassium joue un rôle essentiel dans la translocation des produits de photosynthèse des feuilles aux fruits durant la période de leur développement (Mengel, 1982). Il ressort que les rendements les plus élevés (1126 kg/ha, 9641 kg/ha et 6746 kg/ha) obtenus chez les variétés « locale », « Mongal » et « Roma » requerraient de faibles quantités du potassium mises à leur disposition. Des apports importants de potassium ont sans effet sur les rendements de trois variétés de tomate testées. Des résultats similaires ont été obtenus par Rhue et al. (1986) qui ont montré que les apports excessifs de potassium ont peu d'effets ou non sur le rendement mais réduisent significativement la gravité spécifique de la pomme de terre. De même, Adams (1986) a rapporté qu'un apport élevé de potassium induirait une déficience du magnésium ainsi que la répression dans la formation des fleurs de plants de la tomate. Au contraire, Ucherwood (1985) souligne qu'un taux élevé de potassium pourrait être nécessaire pour un rendement élevé et une bonne qualité de tomate. Rengel et al. (2008) ajoutent que le potassium absorbé dépend aussi des facteurs de la plante y compris la génétique et le stade de développement. Dans la plupart des espèces cultivées, la plus grande partie du besoin total de K devrait être avant le début de la floraison. Ensuite, l'absorption de K est souvent inutile

pour la production (Akhtar et al., 2010). Parmi les trois variétés de tomate testées, la variété « Mongal » a produit un rendement plus élevé (9641 kg/ha), en comparaison avec les deux autres variétés. Une variabilité du rendement à l'engrais potassique a été observée chez les trois variétés testées. Des résultats similaires ont été obtenus avec l'apport potassique sur 156 lignées de tomates (Mahmur et al., 1978 ; Akhtar et al., 2010) en trouvant de remarquables différences dans l'utilisation de K. Cette différence des variétés résulterait de l'exploitation du potassium du sol. Cette exploitation dépend beaucoup de la masse des racines et de leur morphologie, qui relève du patrimoine génétique. De plus, l'application de sulfate de potassium a eu une influence sur la hauteur et l'émission des rameaux des variétés « locale » et « Mongal ». Cette réponse de ces variétés s'expliquerait par le rôle essentiel de potassium pour la croissance des plantes. Cet élément minéral stimulerait la photosynthèse de la tomate et favoriserait le transport vers les autres parties de la plante des produits photosynthétisés dans les feuilles (Viro et Header, 1971 ; Haeder et Mengel, 1972 ; Dorais et al., 2001). Il est aussi décrit dans l'augmentation de l'activation enzymatique, l'amélioration du métabolisme des protéines, des glucides et des lipides (Mengel 1980). Chez la variété « Roma », des applications de potassium ont tendance à accroître le nombre de feuilles émises sans modification de la hauteur et l'émission des rameaux. Ces résultats sont similaires ont été obtenus par Locasio et al. (1997), Dumas (1990) et Dimitrov et Rankov (1976). Ces apports de potassium n'entraîneraient qu'une consommation de luxe pour cette variété améliorée. Les doses N1xK1, N2xK2 et N3xK3 ont eu un effet bénéfique sur la production (2277 kg/ha, 1606 kg/ha et 2237 kg/ha) de la variété « locale ». L'application combinée potassium/azote a accru le rendement en tomate au-dessus de 1065 kg/ha et 1126 kg/ha obtenus à l'apport d'azote (N) et potassium (K). La variété « locale » bénéficierait de l'azote ammoniacal issu de la fumure d'urée apportée au sol sous l'épandage superficiel. Les apports combinés de sulfate de potassium réduirait la volatilisation de l'ammoniac à la suite de l'hydrolyse de l'urée et l'accumulation de l'azote ammoniacal dans les tissus de la tomate. Il a été prouvé, qu'en absence adéquate de K, l'accumulations dans les tissus de tomate de l'azote ammoniacal provoquerait une action

protéolytique et la formation des lésions de la tige (Barker *et al.* 1967; Munson, 1970). Ces actions réduiraient la production de la matière sèche ainsi le rendement de la tomate. Le potassium aiderait ainsi à effacer les effets toxiques de l'azote ammoniacal assimilé sans intervention de processus demandant beaucoup d'énergie (Britto *et al.*, 2001). Chez la variété « locale », des apports d'azote ont accru les rendements tandis que des apports de potassium entraîneraient une consommation de luxe. Il a été démontré que le rendement maximum est atteint à des niveaux d'application plus faibles de potassium, que ceux d'azote et dès que la dose d'engrais potassique va au-delà de ce niveau, il y a consommation de luxe (Schuffelen *et al.*, 1967). De même, les relations azote-potassium ont été très importantes dans la production nonobstant la variété « locale » sur les variétés « Mongal » et « Roma ». Ceci s'expliquerait par l'importance du potassium dans l'absorption totale et bonne utilisation d'azote. Il participerait ainsi à l'atténuation de l'effet défavorable de la fumure azotée conduisant à une interaction qui renforcerait l'accroissement de la production de la tomate. Les relations N/K sont très importantes dans la production des tomates en serre (Munson, 1970). Une grande attention doit être donnée au potassium quand l'azote est utilisé à forte. De plus, l'absorption de potassium serait nettement influencée par l'augmentation de l'utilisation de l'azote (Munson, 1970). Les résultats similaires ont été obtenus sur le maïs par Evans *et al.*

CONCLUSION

Les résultats montrent qu'il est possible d'améliorer la croissance et la production de la variété « locale » de tomate après fertilisation azotée et potassique. Ainsi, l'interaction potassium-azote, quel que soit la dose, a obtenu le rendement maximum des plants de tomate de la variété « locale ». Cette production maximale issue de l'apport combiné de l'azote-potassium a été supérieure à l'apport unique d'azote et potassium. Cependant, la production maximale de la variété « locale » a été inférieure à celle enregistrée chez les variétés améliorées « Mongal » et « Roma ». Toutefois, l'amélioration de la croissance de la variété « locale » a

(1964). En ce qui concernant la performance variétale, les plus forts rendements en tomate de 10569 kg/ha et 9084 kg/ha étaient obtenus avec les doses élevées d'azote-potassium (N1xK1) chez la variété « Mongal » et faibles (N3xK3) chez « Roma ». Les deux variétés de tomate ont des capacités variables à absorber et à utiliser la combinaison azote-potassium. Cette variabilité des réponses s'expliquerait par le potentiel génétique différent de deux variétés améliorées de tomate. La fumure azote-potassiques a un net effet positif sur le diamètre au collet, la hauteur des plants ainsi que le nombre moyen des feuilles et rameaux émis de trois variétés de tomate. L'application de potassium-azote a eu un effet bénéfique sur la croissance de trois variétés de tomates car ces éléments nutritifs sont liés à presque toutes les fonctions physiologiques des végétaux (Morard, 1974). L'azote fait partie intégrante de la chlorophylle (plus de 75 %), des pigments photosynthétiques et constitue une partie vitale des protéines (Binet et Prunet, 1967 ; Munson, 1970 ; Gayler *et al.*, 2002). L'azote serait profitable à la plantation, au démarrage de la végétation et aux légumes feuilles. La quantité d'azote compensée par celle du potassium permettrait une meilleure assimilation de l'azote et la synthèse protéique (Marschner, 1995) par toutes les variétés de tomate. Ceci provoquerait donc une meilleure croissance de la hauteur de plants, du diamètre au collet et le développement non excessif des feuilles.

été nette comparée aux deux autres variétés. Ainsi, cette amélioration de la production et la croissance de la variété « locale » obtenue après la faible dose d'azote-potassium pourrait être confirmée dans la réalisation des essais multi locaux. La mise en œuvre de la seconde phase de l'étude nécessite la maîtrise l'incidence des agents phytopathogènes et désordres physiologiques ainsi que l'effet de la densité de semis sur le rendement de la tomate dans un sol fertilisé par une faible dose de la combinaison azote-potassium retenue.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adams P.1986. Mineral nutrition. In: Atherton JG, Rudich J, editors. The tomato crop: a scientific

basis for improvement. London/New York: Chapman and Hall. pp. 281-334.

- Agri-Congo.1994. Enquêtes préliminaires de l'impact de la recherche/développement sur la filière horticole pour CORAF cultures maraîchères-Congo.25p.
- Akhtar ME., Khan MZM., Rashid T., Ahsan Z., Ahmad S.2010. Effect of potash application on yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.). Pak. J. Bot., 42(3): 1695-1702.
- FAOSTAT.2012. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/>
- M.A.E (2009). Commerce extérieur des produits agricoles, intrants et matériels agricoles du Congo de 2000 à 2008. Rapport du Ministère d'Agriculture et d'Elevage de la République du Congo. 94p.
- Babai SA, C, Alizadeh MR, Jahansooz C., Rahimian M., Certain M.2010. Egyptian broomrape management using nitrogen fertilizers on tomatoes. Journal of Weed Science, 4 (2): 89-79.
- Barker AV., Maynard DN., Lachman WH.1967. Induction of tomato stem and leaf lesions, and potassium deficiency, by excessive ammonium nutrition. Soil.Sci.103:319-327.
- Binet P. and Prunet JP.1967. Biologie végétale, Physiologie végétale. Imprimerie de Montligeon, La chappelle-Montligeon (ORNE). 439p.
- Cakmak I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stress in plants.J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 521-530.
- Chapagain BP and Wiesman Z. 2004. Effect of Nutri-Vant-Pea K foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. Scientia Horticulturae 102: 177-188.
- Chaux CL and Foury CL.1994. Culture légumières et maraîchères. Tome III : légumineuses potagères, légumes fruit. Tec et Doc Lavoisier, Paris 563 p.
- De Broglie L and Guérout AD. 2005. Tomates d'hier et d'aujourd'hui. Lavoisier. pp.15-20
- Dimitrov G. and Rankov V.1976. Determination of fertilizer rates for tomatoes. Gradinarstvo 57 (5):15-18.
- Dorais M, Papadoulos AP, Gosselin A.2001. Greenhouse tomato fruit quality. Hort. Rev. 26: 262-319.
- Dumas Y.1990. Mechanization and input reduction in processing tomato cropping: agronomic aspects, building and testing of appropriate technical ways of management. Acta Hort. 277: 145-154.
- Gayler S., Wang E., Priesack E., Schaaf T., Maidl FX. 2002. Modeling biomass growth, N-uptake and phenological development of potato crop. Geoderma 105:367-383.
- Haeder HE. and Mengel K. 1972. Translocation and respiration of assimilates in tomato plants as influenced by K nutrition. Z. Pflanzenernahr. Bodenkunde 134:148-156.
- Evans EM.and Rouse RD., Gudauskas RT.1964. Low soil potassium sets up coastal for leafspot disease. Highlights of Agricultural Research. 2 (11).
- Locascio SJ., Hochmuth GJ., Rhoads FM., Olson SM., Smajstrla AG., Hanlon EA.1979. Nitrogen and Potassium application scheduling effects on drip-irrigated tomato yield and leaf tissue analysis. Hortscience. Alexandria Va.: The American Society for Horticultural Science. 32(2):230-235.
- Mahmur A, Geerloff GG, Gabelman WH. 1978. Physiology and inheritance of efficiency in potassium utilization in tomatoes grown under potassium stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (4): 545-549
- Marschner H.1995. Functions of mineral nutrients: macronutrients. In: Mineral of higher plants. Marschner H. (ed). 2nd Edition. Academic Press, N.Y. pp. 299-312.
- Masome H. and Kazemi S.2014. Effects of ammonium sulphate and urea fertilizers on the growth and yield of tomato. Journal of Novel Applied Sciences, 3 (2): 148-150.
- Masome H. 2013. Effects of different levels of urea on the growth and yield of tomato. Journal of Novel Applied Sciences. 2-S3/1031-1035.
- Mengel K.1980. Effect of potassium on assimilate conduction to storage tissue. Ber. Deutsh. Bot.Ges. 93 : 353-361.

- Mengel K.1982. Facteurs et processus influant sur les besoins potassiques des cultures. Engrais et fumure potassique, 90(9) :1-13.
- Morard P.1974. Rôles physiologiques du potassium chez les végétaux. Revue de la potasse. 10 (3) :1-8
- Munson RD. 1970. L'équilibre N-K-Une appréciation. Revue de la potasse. 50 (16):1-24.
- Rhue RD and Hense L, Kidder.1986. Effect of K fertilization on yield and leaf nutrient concentrations of potatoes grown on sandy soil. American Potato Journal, 63(12): 665-681.
- Rengel Z, Damon PM, Cakmak I. 2008. Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. Physiologia Plantarum 133: 624-636.
- Sadiq E. 1976. Interaction Results of irrigation water and fertilizer on tomatoes. Agricultural Research Center of Khorasan, Mashhad, Iran.19p.
- Schiffer B. 2011. Itinéraire technique. Tomate cerise (*Lycopersicon esculentum*). Faculté Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux. Edition-UE-Programme PIP. 130-B-1050 Brussels-Belgium. 46 p.
- Ucherwood NR.1985. The role of potassium in crop quality. In: Robert DM, editor. Potassium in agriculture. Madison, WI: SSSA. pp 501-502.
- Umeh SI, Eze SC, Eze EI and Ameh GI.2012.Nitrogen fertilization and use efficiency in an intercrop system of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and soybean (*Glycine max* (L) Meril.). African Journal of Biotechnology Vol. 11(41), pp. 9753-9757.
- Ukaoma AA. and Ogbonnaya CI.2013. Effect of inorganic mineral nutrition on tuber yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) on marginal ultisol of South Eastern Nigeria. Academia Journal of Agricultural Research 1(9): 172-179.
- Van Breemen RB and Pajkovic N.2008. Multitargeted therapy of cancer by lycopene, Cancer Letters 269: 339-351.
- Viro M and Header HF.1971. The effect to the potassium status of tomato plants on the transport of organic compounds to the fruits. Proc. (8th) Colloq. Intem. Potash Institute. 118-124.