

Effect of organic and urea nitrogen fertilisers on soil properties and maize yield in highlands of Rwanda

Tuyishime, O.¹, Danga, B.¹ & Karemangingo, C.¹

¹Department of Crop Science, Faculty of Agriculture and Rural Development,
College of Agriculture, Animal Sciences and Veterinary Medicine(CAVM),
University of Rwanda(UR), P.O. Box 210, Musanze, Rwanda

Corresponding author: olivetuyishime2@gmail.com

Abstract

Continuous cropping without nutrient restitution under smallholder farms in Rwanda has led to serious nutrient depletion and reduced maize (*Zea mays*) yields. This is further exacerbated by low soil organic matter and soil erosion. The smallholder farmers in Rwanda either do not obtain the necessary returns from fertiliser use to justify the costs or cannot afford to use inorganic fertilisers resulting in low inorganic fertiliser use. It is hypothesised that bio-slurry organic fertilisers are affordable, are of high quality and can be used to increase fertiliser use efficiency and crop yields for farming community in Rwanda. The objectives of this study were to determine the nutrient contents of bio-slurry as an organic fertiliser, to determine its effect on soil properties and to compare its effect and inorganic fertilisers on maize yield. A field study was carried out in Musanze district to test four levels of N fertilisers (0, 50, 100, 150 kg N ha⁻¹) and three levels of bio-slurry (0, 10, 20 m³ ha⁻¹) and their interactions. This constituted 12 treatment combinations laid out as a factorial experiment and arranged as a randomised complete block design with 3 replications using maize as the test crop. The experiment was established during the long rain season from September 2011 to March 2012. Slurry chemical analysis was done before planting to determine its nutrient content. Soil samples were taken before planting, at seedling, at tasseling and after harvesting to determine the following properties: organic carbon, total N, available P, soil pH, cation exchange capacity (CEC), soil texture and aggregate stability. The maize grain yield was determined at harvesting stage. Tukey's honest significance test was used to separate the means. Analysis of variance of maize grain yield showed significant differences ($P < 0.05$) due to different treatments. Soil total nitrogen in the soil at seedling and tasseling was almost at similar level in all treatments. The differences were observed after harvesting. The highest amount of soil total nitrogen of 0.34% was observed in the urea 100 kg ha⁻¹ x bioslurry 20 m³ ha⁻¹ treatment and the lowest of 0.27% was observed under the control. The highest grain yield of 8022 kg ha⁻¹ was observed at 100 kg ha⁻¹ x bioslurry 10 m³ ha⁻¹ treatment and the least was 5002 kg ha⁻¹ of the control and 4997 kg ha⁻¹ of urea 100 kg ha⁻¹ x bioslurry 20 m³ ha⁻¹ treatment. Based on the results of this study, bioslurry is a good organic residue for soil nutrients management. The nutrient contribution of bioslurry was evidenced by increased maize yield and a slight change in soil physical and chemical properties. Resource poor farmers who cannot afford fertilizers may be encouraged to use bioslurry to improve the soil nutrient status. It is expected that the results obtained from this study should be used by extension staff for upscaling and farmers for increased production of maize to reduce food insecurity in Rwanda.

Key words: Bioslurry, nutrient restitution, *Zea mays*

Résumé

La culture continue sans restitution des éléments nutritifs dans les petites exploitations au Rwanda a conduit à de graves épuisements des nutriments et a réduit les rendements du maïs (*Zea mays*). Cette situation est exacerbée par une faible teneur en matière organique et l'érosion des sols. Les petits exploitants agricoles au Rwanda, soit n'ont pas obtenu les rendements nécessaires à l'utilisation d'engrais pour justifier les coûts ou ne peuvent pas se permettre d'utiliser d'engrais inorganiques résultant en une faible utilisation d'engrais inorganiques. On suppose que les biomasses organiques en suspension sont abordables, sont de haute qualité et peuvent être utilisés pour augmenter l'utilisation d'engrais efficacité et le rendement des cultures pour l'agriculture communautaire au Rwanda. Les objectifs de cette étude étaient de déterminer les teneurs en éléments nutritifs de la biomasse comme un engrais organique, pour déterminer son effet sur les propriétés du sol et de comparer son effet et les engrais inorganiques sur le rendement du maïs. Une étude de terrain a été réalisée dans le district de Musanze pour tester quatre niveaux d'engrais azotés (0, 50, 100, 150 kg N -1 ha) et trois niveaux de bio-boue (0, 10, 20 m³ ha⁻¹) et leur interactions. Cela constituait 12 combinaisons de traitement énoncées comme une expérience factorielle et disposées en blocs complets randomisés avec 3 répétitions en utilisant le maïs comme culture d'essai. L'expérience a été établie au cours de la longue saison des pluies de Septembre 2011 à Mars 2012. L'analyse chimique de biomasse a été faite avant la plantation pour déterminer sa teneur en éléments nutritifs. Des échantillons de sol ont été prises avant la plantation, au semis, à la floraison mâle et après la récolte afin de déterminer les propriétés suivantes: carbone organique, azote total, phosphore disponible, le pH du sol, la capacité d'échange cationique (CEC), la texture du sol et la stabilité des agrégats. Le rendement en grains de maïs a été déterminé à l'étape de la récolte. Le test de signification honnête de Tukey a été utilisé pour séparer les moyens. L'analyse de la variance de rendement en grain de maïs a montré des différences significatives ($P < 0,05$) du fait de différents traitements. L'azote total du sol dans le sol au semis et à la floraison était presque similaire au niveau de tous les traitements. Les différences ont été observées la récolte. La quantité la plus élevée de l'azote total du sol de 0,34% a été observée dans les 100 kg d'urée ha⁻¹ x de traitement de biomasse 20 m³ ha⁻¹ et le plus faible de 0,27% a été observé sous le contrôle. Le rendement en grains le plus élevé de 8022 kg ha⁻¹ a été observée à 100 kg ha⁻¹ x traitement de biomasses 10 m³ ha⁻¹ et le moins a été 5002 kg ha⁻¹ du contrôle et 4997 kg ha⁻¹ d'urée 100 kg ha⁻¹ x de traitement de biomasse 20 m³ ha⁻¹. Sur la base des résultats de cette étude, la biomasse est un bon résidu organique pour la gestion des éléments nutritifs du sol. La contribution des éléments nutritifs de biomasse a été démontrée par l'augmentation du rendement de maïs et un léger changement dans les propriétés physiques et chimiques du sol. Les agriculteurs en pauvres ressources qui ne peuvent s'offrir des engrais peuvent être encouragés à utiliser la biomasse pour améliorer l'état des éléments nutritifs du sol. Il est prévu que les résultats obtenus de cette étude devraient être utilisés par les agents de vulgarisation pour la sensibilisation et les agriculteurs pour augmenter la production de maïs pour réduire l'insécurité alimentaire au Rwanda.

Mots clés: biomasse, restitution de nutriments, *Zea mays*
