

Projet RD-56

Efficacité des engrais KSM comme source de potassium, magnésium et soufre pour les cultures

Objectifs du projet

Le but du projet est d'obtenir un procédé de fabrication des engrais à une teneur élevée en potassium, soufre et magnésium et pauvre en chlore à partir du chlorure de potassium et des matières résiduelles riches en magnésium. Les objectifs spécifiques sont

- Caractériser et évaluer l'innocuité des engrais sulfate de potassium (SOP) et sulfate de potassium et de magnésium (SOPM) issus de l'hydrolyse de KCl et des résidus miniers riches en magnésium.
- Examiner la disponibilité des éléments nutritifs par les tests de solubilité dans l'eau et les sols en comparaison avec les engrais potassiques conventionnels.
- Évaluer l'efficacité du nouveau fertilisant en milieu contrôlé et en plein champ.

Contexte

Un apport suffisant en potassium est indispensable pour assurer la qualité de la récolte. Le potassium joue un rôle essentiel dans le transport et d'autres fonctions dans la plante et une carence pendant la croissance réduira ces fonctions et donc ses performances. Le potassium joue un rôle majeur dans la capacité des plantes à résister au stress induit, comme la sécheresse, le gel, l'excès de luminosité et les attaques de parasites. Les cultures qui sont carencées en potassium sont plus sensibles à ces formes de stress, alors que celles qui sont correctement fertilisées seront beaucoup moins affectées. Le potassium est aussi l'élément essentiel intervenant dans de nombreuses fonctions majeures, y compris l'activation d'enzymes, la production de protéine et la photosynthèse. On le trouve partout dans la plante. Dans la majorité des cas, le potassium est en quantité plus grande dans une plante que les autres éléments, y compris l'azote.

La plus grande part d'engrais potassiques utilisés en agriculture est sous forme de chlorure de potassium (ou muriate de potassium). La présence de chlorure dans la potasse est nuisible aux sols car elle tend à s'accumuler et à stériliser les sols. Les rendements sont donc diminués avec le temps et éventuellement deviennent stériles. L'utilisation de sulfate de potassium (SOP), de sulfate de potassium et magnésium (SOPM) ou de nitrate de potassium permet de combler les besoins en potassium en apportant de l'azote, de soufre ou de magnésium et dans le sol tout en évitant l'accumulation de chlorure.

La compagnie KSM a développé un nouveau procédé de production de SOP et SOPM à partir du chlorure de potassium, de l'acide sulfurique et du magnésium extrait des résidus miniers. L'acide chlorhydrique est un sous-produit du processus. Le procédé consomme moins d'énergie par rapport au processus conventionnel et contribue à la lutte contre les changements climatiques.

La mise en marché de ces engrais exige une meilleure connaissance de leur valeur fertilisante. Les essais visent donc à étudier et/ou améliorer les propriétés rhéologiques des granulés, de déterminer la disponibilité des éléments nutritifs et leur potentiel fertilisant.

Avancement scientifique ou technologique

Cette recherche permettra d'acquérir des connaissances sur l'innocuité et la performance des nouveaux engrais issus de la technologie KSM quant à la fourniture du potassium, magnésium et soufre aux cultures. Des bénéfices économiques sont attendus pour notre entreprise, KSM et les agriculteurs. Des résultats positifs se traduiront aussi en un gain environnemental par la valorisation des matières résiduelles riches en magnésium.

Description des activités réalisées

Les échantillons de SOP et SOPM ont été obtenus de la compagnie KSM. La composition chimique des granulés a été déterminée avec l'analyseur Niton EDXRF après broyage et ou par digestion et dosage par ICP. La granulométrie des particules a été déterminée afin d'établir la valeur de SGN (diamètre médian x 100).

Le test de dureté est important pour garantir que le produit peut résister aux manipulations physiques tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Le test de dureté a été effectué sur 10 granulés choisis au hasard parmi la population retenue sur un tamis de 1 mm de diamètre. Un testeur de résistance des particules (Texture Analyzer Model TA.XT2, Texture Technologies Corp, Scarsdale, NY) avec une capacité de 50 kg et une vitesse de 100 mm min⁻¹ ont été utilisés pour mesurer la résistance au broyage des granules en appliquant une force de compression croissante sur un seul granulé. Le testeur a enregistré la force de compression quand le granule a été écrasé. Dans cet essai, le granulé a été soumis à une force mesurée appliquée au moyen d'un piston en métal faisant partie de l'appareil. La force à laquelle les granulés se sont fracturés a été pris comme une mesure de force exprimé en kg.

La disponibilité des éléments nutritifs a été mesurée en déterminant la solubilité dans l'eau et la solution d'acide citrique 0.5%. Environ 2 g de granulés ont été incubés dans 40 mL des solutions pendant 4 heures à 22 °C. Les concentrations de K, Mg, S et Cl ont dosées après filtration.

Résultats obtenus et perspectives

La concentration des nutriments et des métaux lourds dans les deux engrais SOP et SOPM a été déterminée. Les deux produits affichent des teneurs en potassium, magnésium et soufre similaires à ceux des produits similaires disponibles sur le marché. Selon les exigences d'innocuité établies par l'agence canadienne d'inspection des aliments, ces deux engrais peuvent être appliqués sur les terres agricoles sans risque pour la santé humaine. Aussi les deux produits sont très pauvres en chlore. Les granulés de SOPM présentaient une résistance à l'écrasement beaucoup supérieure à celle de son homologue commercial SulPoMag. A l'inverse, les granulés de SOP semblaient être moins durs que ceux du 0-0-50. Leurs valeurs de dureté obtenues sont de loin inférieures à celle du MAP et DAP. Les valeurs de résistance à l'écrasement sont de loin supérieures à la

limite recommandée de 2,5 kg/granulé (Latifian et Mattiasson, 2012). Concernant les valeurs de SGN, elles varient entre 240 et 320 (moyenne de 277) pour SOPM et entre 300 et 320 pour le SOP. Bien que ces valeurs sont l'extérieursdes valeurs idéales de 225-275 pour les mélanges d'engrais (CFI, 2013), elles ne constituent pas un handicap majeur pour l'épandage. En résumé, les analyses de caractérisations chimique et physiques suggèrent que les deux produits peuvent servir d'engrais pour les plantes. Des essais en serre et en plein champ seront réalisés pour établir leur valeur agronomique. Une suggestion sera faite au fabricant pour améliorer les valeurs SGN.

Références

Agence canadienne d'inspection des aliments. 2015. Guide pour la préparation des demandes d'enregistrement en vertu de la Loi sur les engrais.

Canadian Fertilizer Institute. 2013. Bulk blend quality control manual.

Latifian M, Liu J, Mattiasson B. 2012. Struvite-based fertilizer and its physical and chemical properties. Environ. Technol. 33:2691-2697.

Tableau 56.1. Caractérisation des nouveaux engrais potassiques SOP et SOPM et comparaison avec les exigences d'innocuité des engrais de l'Agence d'inspection des Aliments.

Paramètre	SOP	SOPM	0-0-50	SulPoMag	Cumulatifs ¹	Concentration maximale	
					sur 45 ans	(mg/kg) pour une dose	
					kg/ha	500	2000
K ₂ O soluble, %	53.18	23.50	50.30				
Soufre	18.72	23.01	18.98	na ⁴			
Magnésium	0.15	10.11	0.41	na			
SGN	277	310	na	na			
Métaux lourds, mg/kg³							
Arsenic	4.68	9.69	nd ⁵	nd	15	666	166
Cadmium	12.25	9.69	7.97	nd	4	177	44
Chrome	13.25	nd	19.30	6.19	210	9333	2333
Cobalt	11.66	nd	10.38	7.33	30	1333	333
Cuivre	22.92	12.25	11.90	nd	150	6666	1666
Mercure	11.67	nd	8.72	8.72	1	44	11
Molybdène	4.32	2.93	4.18	nd	4	177	44
Nickel	104.1	26.1	91.16	37.57	36	1600	400
Plomb	nd	nd	6.10	nd	100	4444	1111
Sélénium	nd	nd	nd	nd	2.8	124	31
Zinc	11.96	5.59	11.39	5.59	370	16444	4111
Vanadium	nd	nd	nd	nd			
Thallium	6.38	3.09	4.76	2.82			

¹Agence canadienne d'inspection des aliments : Maximum admissible d'ajouts cumulatifs de métaux au sol sur une période de 45 ans (kg de métal/ha)

²Exemples de concentrations maximales admissibles de métaux dans les produits en (mg de métal³ par kg de produit) fonction des taux d'application annuels de 500 et 2000 kg/ha.

³Métaux lourds analysés par EDXRF

⁴na: non analysé

⁵nd: non détecté

Tableau 56.2. Solubilité des nutriments contenu dans SOP et SOPM comparée à celle de des engrais 0-0-50 et SulPoMag.

Engrais	Potassium (%)			Magnésium (%)			Soufre soluble (%)
	Total	Soluble	Soluble/Total	Total	Soluble	Soluble/Total	
SOP	42,2	41,3	0,98	0,00	0,00		18,3
SOPM	18,2	17,2	0,95	8,64	8,23	0,95	21,6
0-0-50	40,2	37,7	0,94	0,37	0,34	0,92	17,3
SulPoMag	17,4	14,6	0,84	10,51	8,93	0,85	18,8

Tableau 56.3. Résistance à l'écrasement des granulés de SOP et SOPM en comparaison avec les autres engrais.

Engrais	Force (g)
SOPM	16787
SOP	9556
SulPoMag	11276
0-0-50	11292
0-0-60	20226
DAP	17508