



Programme Agri-innovation – Volet B

Rapport annuel de performance 2017-18

Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote et du phosphore dans la culture de chrysanthèmes en pot irrigués par un système souterrain

Nom du bénéficiaire : Alliance canadienne de l'horticulture ornementale	
Titre du projet : Grappe de recherche et d'innovation de l'Alliance canadienne de l'horticulture ornementale	
Numéro du projet : AIP-CL20	Période envisagée par le rapport : 01-04-2017 à 31-03-2018
N° de l'activité : COHA 07 Nom de l'activité : Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote et du phosphore dans la culture de chrysanthèmes en pot irrigués par un système souterrain	Chercheur principal : Barry J. Shelp, Université de Guelph

Éléments d'innovation	Résultats atteints	Fournir une description (2-3 paragraphes) pour chacun des éléments produits et décrire son importance pour le groupe ou le secteur cibles. Expliquer toute variation entre les résultats atteints et les cibles. Utiliser un langage clair.
Nombre de pratiques nouvelles / améliorées	1	<p>Quel que soit le système d'irrigation utilisé dans les installations de floriculture en serre, l'apport en nutriments devrait être optimisé de façon à utiliser moins d'engrais dans l'ensemble du cycle de production et, ainsi, de réduire au maximum les coûts de fertilisation et les impacts environnementaux potentiels. Il y a environ cinq ans, nous avons commencé à étudier et à mettre en œuvre une nouvelle approche innovante consistant à fournir une concentration moindre, mais constante, de nutriments pendant la croissance végétative seulement; de plus, cette concentration moindre était optimisée de façon à ce que la phase reproductive soit principalement alimentée par la mobilisation des nutriments déjà absorbés plutôt que par un nouvel apport du système racinaire.</p> <p>Nous avons choisi de tester l'approche innovante sur des chrysanthèmes, une plante en pot très populaire, irrigués par un système souterrain. Jusqu'à maintenant, nous avons réalisé une combinaison d'essais en serre de recherche et en serre commerciale portant sur l'apport en azote et en phosphore, les plus importants contaminants environnementaux, ainsi que sur le soufre et le potassium, afin de mesurer les rendements commerciaux, d'élaborer des budgets d'éléments nutritifs en fonction du stade de développement de la culture et d'évaluer le bilan nutritif des plantes au moyen d'une combinaison d'analyses foliaires et de diagnostics visuels. En ce qui concerne ces éléments nutritifs, nous avons découvert que l'apport sur l'ensemble du cycle de production pouvait être coupé de 75 % à 87,5 %, comparativement aux normes présentement utilisées dans l'industrie. Si ces tendances se</p>



Éléments d'innovation	Résultats atteints	Fournir une description (2-3 paragraphes) pour chacun des éléments produits et décrire son importance pour le groupe ou le secteur cibles. Expliquer toute variation entre les résultats atteints et les cibles. Utiliser un langage clair.
		<p>vérifient pour les autres macronutriments (c.-à-d., magnésium, calcium), ainsi que pour les divers oligo-éléments, notre stratégie pourrait transformer la production floricole en serre de façon générale et offrir des débouchés pour la création de nouvelles préparations d'engrais commerciales compatibles avec l'agriculture durable à faible consommation d'intrants. En résumé, une (1) nouvelle pratique a été identifiée pour améliorer la production de chrysanthèmes en pot.</p> <p>À court terme, les clientèles cibles sont les producteurs, les entreprises d'engrais, les conseillers agricoles provinciaux, les consultants privés, les chercheurs gouvernementaux et universitaires et les membres du public en général qui sont intéressés à améliorer les méthodes de production de fleurs en serre, à réduire l'apport et les rejets de nutriments et à atténuer les risques environnementaux. À plus long terme, notre clientèle cible inclura aussi les étudiants au baccalauréat et les diplômés qui étudient la gestion de la production en serre et qui pourraient apprendre les plus récentes méthodes de production, ce qui augmentera les possibilités d'emploi.</p>

Éléments d'information	Résultats atteints	Fournir la citation complète pour chaque élément. Des exemples sont présentés à l'annexe A.
Nombre de publications à comité de lecture	1	Shelp, B.J., Solntseva, I., Sutton, W.J., Lum, G.B., Kessel, C. (2017) Optimizing supply and timing of nitrogen application for subirrigated potted chrysanthemums. (Optimisation du taux et du moment d'application de l'azote dans la culture de chrysanthèmes en pot irrigués par un système souterrain.) Canadian Journal of Plant Science 97(1):17-19. doi.org/10.1139/CJPS-2016-0162
Nombre d'éléments d'information	2	<ul style="list-style-type: none"> • Description de l'ACHO des projets de recherche de la grappe deux, 2016, http://www.coha-acho.ca/wordpress/?page_id=216 • Description de l'ACHO des projets de recherche de la grappe deux, 2017, http://www.flowerscanadagrowers.com/research/presentations-from-fcos-research-conference-2017?preview=true
Nombre d'activités d'information	3	<ul style="list-style-type: none"> • Sutton, W. (présentateur), Solntseva, I., Lum, G.B., Shelp, B.J. Improving nitrogen use efficiency of potted chrysanthemums grown in a subirrigation system. (Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote dans la culture de chrysanthèmes en pot irrigués par un système souterrain.) Société canadienne de biologie végétale, Conférence annuelle, Université Queen's, Kingston, Ont.



		<p>(19/06/2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shelp, B.J. (présentateur) Optimizing supply and timing of nitrogen application for subirrigated potted chrysanthemums. (Optimisation du taux et du moment d'application de l'azote dans la culture de chrysanthèmes en pot irrigués par un système souterrain.) 2017 FCO Research Conference, Grimsby, Ont. (2017/02/01) • Sutton, W. (présentateur) Optimizing N + P for sub-irrigated chrysanthemums. (Optimisation de N + P dans la culture de chrysanthèmes irrigués par un système souterrain.) Canadian Greenhouse Conference. Niagara Falls, Ont. (2017/10/05)
		Indiquer le nombre de participants
Nombre de personnes participant aux activités d'information		<ul style="list-style-type: none"> • 250 participants (conférence de la SCBV) • 80 participants (conférence scientifique FCO) • 85 participants (CGC)
		Indiquer le nombre de participants qui ont l'intention d'adopter une nouvelle information ou technologie
Nombre de personnes participant aux activités d'information qui ont l'intention d'adopter une nouvelle innovation		<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'adoption inconnu

2. Sommaire

Éléments clés -

Les installations de floriculture en serre posent un important risque pour l'environnement en raison des grandes quantités d'engrais qui y sont utilisées et des rejets d'eaux d'alimentation et de lixiviat riches en nutriments qui sont générés. L'irrigation au goutte-à-goutte est la méthode de prédilection pour réduire les quantités d'eau et de nutriments utilisées, bien qu'une certaine lixiviation d'eau d'alimentation riche en nutriments soit continuellement requise pour éviter l'accumulation de nutriments dans le milieu de culture en pot. Les systèmes d'irrigation souterraine peuvent être efficaces pour éliminer les eaux de lixiviation et d'alimentation par recyclage et réutilisation. Cependant, il peut être souhaitable de rafraîchir l'eau d'alimentation à l'occasion et d'éliminer ou traiter l'eau recirculée. Quel que soit le système d'irrigation utilisé, il serait préférable d'optimiser l'apport en nutriments de façon à utiliser moins d'engrais au cours du cycle de production de la culture.

Selon les normes actuelles d'apport d'engrais soluble pour la culture commerciale en serre de chrysanthèmes en pot, l'azote (N) doit être fourni continuellement à la concentration minimale d'environ 18,5 à 21,4 mM (N) dans l'eau d'alimentation durant tout le cycle de croissance, ou l'apport doit être diminué progressivement après le début de la floraison. Selon la source commerciale d'engrais utilisée, 21,4 mM N correspond approximativement à un intervalle de 2,42 à 4,82 mM de phosphore (P) et de 6,91 à 10,2 mM potassium (K).

Nos précédents travaux réalisés à l'Université de Guelph montrent que le retrait complet de l'approvisionnement en N et autres nutriments de l'eau d'alimentation des plants de chrysanthèmes 'Yellow Favor' en pot ébourgeonnés au début de la floraison permet un déplacement suffisant de N provenant des structures végétales produites antérieurement pour répondre aux besoins en N de la fleur en croissance. Grâce à de nouveaux fonds de la grappe de recherche et d'innovation de l'Alliance canadienne de l'horticulture ornementale (COHRIC), nous avons réalisé une expérience dans une serre de recherche en 2015-2016 qui a montré que l'apport en N chez des chrysanthèmes 'Olympia' et 'Covington' débourgeonnés pourrait aussi être réduit d'environ 50 % avant la floraison sans conséquence ou presque sur la qualité des



plants et des fleurs. En outre, la quantité de N absorbé par le plant n'a pas été sensiblement modifiée par la baisse d'approvisionnement en N, ce qui traduit une amélioration de l'efficacité de l'absorption de N. En 2016-17, la même stratégie de fertilisation (c.-à-d., concentration faible et constante jusqu'à la floraison, puis retrait de l'approvisionnement) a été appliquée dans deux essais en serre de recherche distincts pour démontrer qu'un approvisionnement en P jusqu'à 75 % moindre pour l'ensemble du cycle de production de chrysanthèmes 'Olympia' et 'Covington' débourgeonnés n'a aucun effet indésirable sur le rendement et la qualité des plants ou des fleurs. Grâce à des fonds du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), nous avons également réalisé deux études distinctes en serre de recherche de 2016 à 2018 qui ont permis de vérifier qu'un apport en soufre (S) jusqu'à 87,5 % inférieur aux recommandations habituelles durant la phase végétative pouvait être utilisé sur l'ensemble du cycle de production sans effet négatif (Sutton *et al.*, données non publiées). Enfin, un essai commercial a été effectué en 2017-18 dans le cadre de notre programme financé par la COHRIC. Il nous a permis d'établir qu'une faible concentration constante de N/P/K (5,35/0,95/4,10 mM, respectivement) au cours de la phase végétative n'a donné lieu qu'à des plants et des fleurs de qualité acceptable chez les plants pincés de quatre cultivars de chrysanthèmes.

Globalement, ces observations indiquent que les éléments nutritifs mobiles N, P, S et K peuvent être utilisés de manière bien plus judicieuse que ce qui est présentement recommandé pour un cycle de culture, sans entraîner d'effet négatif sur la qualité des plantes. D'autres travaux seront nécessaires pour optimiser l'apport des autres macronutriments (c.-à-d., calcium, magnésium) et des oligo-éléments (c.-à-d., fer, manganèse, zinc, cuivre, bore, molybdène), dont certains sont considérés très immobiles dans la plante (c.-à-d., calcium, manganèse). L'approvisionnement en nutriments solubles pendant la croissance végétative seulement serait une stratégie novatrice pour réduire les quantités d'engrais requises par les chrysanthèmes et autres plantes ornementales irrigués par un système souterrain ou d'un autre type, tel que le goutte-à-goutte. Par conséquent, on utiliserait moins de nutriments, on réduirait les coûts et on générerait un moins grand volume d'eau d'alimentation moins riche en nutriments à traiter ou à éliminer dans les règles, si et quand elle n'est pas recirculée, et les impacts des exploitations floricoles sur l'environnement devraient diminuer.

Expérience réussie -

Au cours de la dernière année, nous avons travaillé avec l'équipe de Schenck Farms and Greenhouses de St. Catharines, en Ontario, pour évaluer la réponse à une faible concentration constante des nutriments mobiles N, P et K chez des plants pincés de quatre cultivars de chrysanthèmes (c.-à-d., 'Olympia', 'Covington', 'Milton Orange', 'Kingsville Yellow') dans un contexte de production commerciale avec irrigation souterraine. Un traitement témoin consistant en un apport continu d'environ 50 % des quantités préconisées dans l'industrie de N, P et K (T1 = 10,7/1,9/8,2 mM de N/P/K) durant le cycle de production a été utilisé dans le cadre d'une stratégie à deux volets comportant aussi un traitement consistant en un apport durant la croissance végétative suivi d'un retrait durant la croissance reproductive (T2). De plus, un traitement de 5,35/0,95/4,10 mM de N/P/K durant la croissance végétative seulement (T3) a été utilisé pour nous aider à préciser davantage la stratégie de fertilisation optimale.

Le rendement des plants et la qualité des fleurs des plants en pot au moment de la récolte commerciale étaient acceptables, même quand les concentrations des macronutriments mobiles N, P et K ont été réduites sur l'ensemble du cycle de production. En outre, les concentrations tissulaires de nutriments au cours du cycle de production étaient conformes aux valeurs publiées dans la littérature scientifique ainsi qu'aux recommandations du MAAARO (N/P/K 4,0 à 6,5/0,2 à 1,2/1,0 à 10,0 % MS, respectivement). Ces résultats indiquent que les producteurs pourraient potentiellement utiliser 75 % moins de N, P et K sur l'ensemble du cycle de production. Ces travaux apportent de nouvelles connaissances sur le taux et le moment d'application des engrais dans les cultures ornementales, telles que le chrysanthème, irriguées par système souterrain, ce qui pourrait contribuer à utiliser moins d'éléments nutritifs inutilement et à atténuer au maximum les risques environnementaux associés à la gestion des eaux d'alimentation riches en nutriments.

3. Objectifs / résultats (un langage technique est acceptable pour cette section)



Les installations de floriculture en serre peuvent poser un important risque pour l'environnement compte tenu des grandes quantités d'engrais utilisées dans les différentes cultures, notamment parce que la lixiviation et le ruissellement de nutriments tels que l'azote (N) et le phosphore (P) polluent les eaux de surface et souterraines. Les systèmes d'irrigation souterraine, qui permettent la recirculation de l'eau et des éléments nutritifs, font l'objet d'un intérêt de plus en plus marqué comme stratégie responsable de gestion des nutriments dans la production de chrysanthèmes en pot ainsi que de nombreuses autres plantes ornementales en pot très appréciées cultivées en serre. Toutefois, l'irrigation souterraine peut entraîner la rétention des nutriments et des sels solubles dans le milieu de croissance, ce qui peut créer des problèmes pour le producteur, particulièrement dans le cas de cultures de longue durée. Il serait donc préférable d'optimiser l'apport en nutriments afin d'utiliser moins d'engrais au cours d'un cycle de production. L'objectif de l'étude proposée est d'optimiser le taux et la période d'application de N et de P solubles chez d'importants cultivars commerciaux de chrysanthèmes cultivés en irrigation souterraine. Les connaissances acquises seront utilisées pour fournir aux floriculteurs en serre des recommandations comportant moins de N et de P, sans nuire à la qualité. Le résultat permettra d'atténuer les impacts environnementaux tout en favorisant la production d'un produit de grande qualité, ce qui garantira la compétitivité de l'horticulture canadienne. Les travaux sont réalisés dans des serres de recherche et commerciales.

Objectif

Optimiser le taux et la période d'application de N et de P solubles chez d'importants cultivars commerciaux de chrysanthèmes cultivés en irrigation souterraine.

Réalisations / approche / méthodologie

1. 1^{er} avril 2015 au 31 mars 2016

Déterminer la concentration optimale de N de nitrates ($\text{NO}_3\text{-N}$) qui peut être fournie en continu par irrigation souterraine dans la solution nutritive pendant une période de cinq semaines seulement, tout en obtenant des plants et de fleurs de chrysanthèmes de grande qualité plusieurs semaines plus tard. L'expérience 1 permettra d'étudier la réponse des plants et des fleurs de quatre cultivars commerciaux à la privation de N dans des conditions de forte luminosité après une période d'approvisionnement en N à trois concentrations pendant cinq semaines.

2. 1^{er} avril 2016 au 31 mars 2017

Déterminer la concentration optimale de P qui peut être fournie en continu par irrigation souterraine dans la solution nutritive pendant une période de cinq semaines seulement, tout en obtenant des plants et de fleurs de chrysanthèmes de grande qualité plusieurs semaines plus tard. Les expériences 2 et 3 permettront d'étudier la réponse des plants et des fleurs des quatre mêmes cultivars que dans l'expérience 1 à la privation de P dans des conditions de forte et faible luminosité après une période d'approvisionnement en P à trois concentrations, en combinaison avec l'apport optimal en N, pendant cinq semaines.

3. 1^{er} avril 2017 au 31 décembre 2017

Valider les résultats de recherche dans un cadre de production en serre commerciale à St. Catharines, en Ontario. L'expérience 4 permettra d'étudier la réponse des plants et des fleurs des quatre mêmes cultivars commerciaux que précédemment, dans le cadre du régime de fertilisation en N et P optimal déterminé par la recherche.

Résultats et discussion

Initialement, les installations de serre de recherche de l'Université de Guelph ont été modifiées de façon à ce que l'apport en nutriments et la lumière puisse être contrôlés automatiquement, et les procédés analytiques pour l'extraction et la détermination des concentrations d'azote et de nitrates dans les tiges et les fleurs de chrysanthèmes ont été établies.

Nous avons récemment publié un article dans une revue scientifique à comité de lecture dans lequel nous montrons que l'interruption de l'apport en N à l'émergence de la fleur (essentiellement à mi-chemin du cycle de production) améliore l'efficacité de l'utilisation du N chez les chrysanthèmes ('Yellow Favor') en pot irrigués par un système souterrain, ce qui favorise la mobilisation des nitrates ainsi que la demande en N par les tissus aériens, particulièrement les tiges et pétioles, pour la réduction ou le transport de l'azote au profit du développement de la fleur. Dans notre première expérience ici (2015-16), nous avons optimisé



avantage l'utilisation du N par des chrysanthèmes ébourgeonnés durant la phase de croissance végétative. Une expérience avec dispositif équilibré en parcelles divisées, où les grandes parcelles ont été arrangées selon un dispositif en blocs randomisés de deux blocs, a été réalisée dans des conditions de serre de recherche avec le traitement de N (18,5, 12,3 et 9,25 mM de N) comme grande parcelle et le cultivar ('Olympia' et 'Covington') comme petite parcelle. Du KCl et du CaCl₂ ont été utilisés pour maintenir l'apport en macronutriments. Les caractéristiques morphologiques n'ont été que peu ou pas modifiées au moment de la récolte commerciale, et aucun symptôme visible de carence en N n'a été observé. Cependant, une amélioration de l'efficacité d'absorption de N a été enregistrée chez les deux cultivars avec la diminution de l'apport en N. Ces résultats permettent de supposer que des chrysanthèmes commercialisables peuvent être cultivés en irrigation souterraine avec seulement le quart de l'apport en N présentement recommandé.

En 2016-17, la deuxième et troisième expériences ont été réalisées dans une serre de recherche sous forte luminosité (naturelle) ou faible luminosité (DEL), respectivement. Un dispositif équilibré en parcelles divisées a été utilisé, avec le traitement de P comme grande parcelle et le cultivar comme petite parcelle; les grandes parcelles ont été arrangées selon un dispositif en blocs randomisés de quatre blocs. Deux cultivars ('Olympia', 'Covington') ont reçu quatre traitements de P (2,6 mM pendant dix semaines (témoin); 2,6, 1,95 et 1,3 mM de P pendant cinq semaines, procurant 50 %, 37,5 % et 25 % de la dose témoin, respectivement; tous les traitements ont reçu 18,5 mM de N et KCl pour équilibrer le K). Chaque répétition de traitement comportait 20 plants (débourgeonnés), et dix plants par répétition de traitement ont été récoltés à cinq et dix semaines afin d'évaluer les symptômes visuels, les caractéristiques des plants et la distribution du P (feuilles inférieures, partie inférieure de la tige + pétioles, feuilles supérieures, partie supérieure de la tige + pétioles, fleur unique). Les analyses de P total et de P inorganique ont porté sur la combinaison de deux plants (c.-à-d., cinq répétitions biologiques par répétition de traitement). Ces dispositifs expérimentaux ont permis d'élaborer un budget de P pour la plante durant le développement de la fleur, en plus d'obtenir une évaluation de la composition finale en nutriments. Quels que soient le traitement de P et le cultivar, aucun symptôme visuel de carence en P n'a été observé sur les feuilles inférieures. De plus, le rendement en matière sèche des cultivars 'Olympia' et 'Covington' n'a pas été influencé par l'apport en P, indiquant que l'efficacité d'utilisation du P a augmenté de façon spectaculaire en fonction de la diminution de l'apport en P. Ainsi, l'usage judicieux de P (c.-à-d., 25 % des recommandations actuelles pour la production commerciale) a amélioré l'efficacité d'utilisation du P sans entraîner d'effet négatif sur la qualité des plants et des fleurs.

Durant la dernière année du projet (2017-18), nous avons validé ces résultats dans des installations de production en serre commerciale de St. Catharines, en Ontario. Nous avons réalisé une seule expérience sous forte luminosité (naturelle) avec quatre cultivars (c.-à-d., 'Olympia', 'Covington', 'Milton Orange', 'Kingsville Yellow') et trois régimes de fertilisation (N/P/K) : T₁ = 10,70/1,90/8,20 mM sur l'ensemble du cycle de production; T₂ = 10,70/1,90/8,20 mM durant la période de croissance végétative, suivi d'eau durant la période de croissance reproductive; T₃ = 5,35/0,95/4,10 mM durant la période de croissance végétative, suivi d'eau durant la période de croissance reproductive. T₁ a été préparé à l'aide d'un engrais commercial, et T₁ et T₂ ont été enrichis de substances chimiques de qualité pour analyses de diverses sources afin d'uniformiser le plus possible la composition en macronutriments autres et oligo-éléments des trois régimes. Les régimes de fertilisation ont été aléatoirement attribués à trois tables inondantes à flux et reflux adjacentes. Aux deux extrémités des deux tables, 100 plants pincés des quatre cultivars de chrysanthèmes ont été disposés aléatoirement, et, à divers moments par la suite (3, 4, 5 et 8 semaines), 20 feuilles adultes depuis peu ont été prélevées au hasard de 50 plants pour fins d'analyses de nutriments. Les tiges des 50 autres plants ont été récoltées (dix plants par répétition biologique) à la fin du cycle de production (plus de 90 % des fleurs étaient ouvertes à la récolte, ≤ 50 % étaient totalement ouvertes) afin d'évaluer rapidement les symptômes visuels et les caractéristiques végétales. Pour comparer les rendements en matière sèche (MS) entre les traitements, les données des dix répétitions biologiques ont été regroupées pour calculer la moyenne ± ÉT. Ce plan expérimental a permis d'évaluer les concentrations en éléments nutritifs des tissus pour l'ensemble du cycle de production, un peu comme le ferait généralement chaque producteur. Étonnamment, les rendements en MS des plants T₃ pour les quatre cultivars ont diminué de seulement 7 % à 12 %, comparativement aux plants T₂, même si l'apport en N/P/K pour l'ensemble du cycle de production a été réduit d'un 50 % additionnel, et cela n'a entraîné aucun symptôme visible de carence nutritionnelle. Bien que ces résultats étaient généralement associés à de plus faibles concentrations tissulaires de N, P et K que pour les plants T₂ sur l'ensemble du cycle de production,



toutes étaient conformes aux valeurs publiées dans la littérature scientifique ainsi qu'aux recommandations du MAAARO. Ainsi, il semble que le plus faible apport de N/P/K testé dans cette étude (5,35/0,95/4,10 mM, respectivement) a produit des chrysanthèmes en pot de qualité acceptable. Ces résultats sont conformes, voire meilleurs, à ce que nous avons obtenus dans notre précédente étude sur la nutrition en N et P des chrysanthèmes cultivés en irrigation souterraine en laboratoire.

Étudiants au doctorat ou à la maîtrise recrutés pour travailler sur le projet

Un étudiant à la maîtrise s'est inscrit à notre programme de deuxième cycle de l'Université de Guelph en janvier 2015. Malheureusement, il a quitté le programme une semaine plus tard en raison d'engagements personnels qui risquaient d'interférer continuellement avec ses études. Nous avons donc dû embaucher peu après une chargée de recherche à temps partiel (D^r Irina Solntseva) de façon à ce que l'étude sur N et P proposée puisse se faire comme prévu. Cette chargée de recherche a travaillé sur le projet, à temps partiel, jusqu'à la fin. Des étudiants ont été embauchés à temps partiel pour aider à préparer les échantillons destinés aux analyses de nutriments (Adam MacEachern, étudiant au 1^{er} cycle, Université Queen's, été 2015) et participer à la récolte, à l'évaluation visuelle du matériel végétal et à l'analyse des orthophosphates (William Sutton, étudiant au 2^e cycle, Université de Guelph, été et automne 2017). William Sutton a également eu la chance de présenter nos plus récents résultats : « Optimisation de N + P dans la culture de chrysanthèmes irrigués par un système souterrain », dans le cadre de la Canadian Greenhouse Conference à l'automne 2017, bien que ses propres travaux de maîtrise portent sur le soufre; cette expérience devrait contribuer à mieux le préparer à une carrière dans l'industrie floricole.

4. Obstacles

Dans le cadre de l'expérience 4, une visite à Schenck Farms and Greenhouses a révélé que les tables inondantes à flux et reflux étaient bien plus longues que prévu (c.-à-d., la moitié de la longueur de la serre), écartant la possibilité, pour des raisons économiques, d'utiliser un dispositif en parcelles multiples pour la réalisation n^o 3. Par conséquent, nous avons eu recours à un dispositif à une seule parcelle avec un plus grand nombre de cultivars et de plants à chaque extrémité des trois tables de traitement et avons échantillonné une moitié des plants aux fins de caractérisation visuelle et physique finale et l'autre aux fins d'analyse de nutriments dans les feuilles aux deux semaines (ce que fait généralement un producteur commercial à des fins de diagnostic) plutôt que d'analyser la répartition des nutriments entre la fleur et le reste de la tige (ce qui a été fait dans les expériences scientifiques). Globalement, cette stratégie a réduit les efforts qui auraient dû être déployés pour mouddre individuellement les nombreuses structures végétales ainsi que les coûts associés à l'analyse de l'azote, du phosphore et du potassium par Agri-Food Laboratory. En outre, le recours aux diagnostics foliaires et à un plus grand nombre de cultivars représente mieux l'ensemble de l'industrie. Cela permettra de produire des résultats qui sont utilisables et qui pourront un jour être appliqués à d'autres cultures en irrigation souterraine.

5. Leçons retenues :

Le protocole expérimental modifié (c.-à-d., utilisation de quatre cultivars plutôt que deux, recours à un dispositif à une seule parcelle plutôt qu'à plusieurs et analyse des nutriments des 4^e feuilles plutôt que de la répartition entre la fleur et le reste de la tige) permet moins de rigueur statistique que le dispositif d'origine. Cependant, il a favorisé un usage efficace de l'espace disponible dans la serre du producteur, a fourni de précieux renseignements sur les concentrations en nutriments qui serviront à des fins de diagnostic et a permis de réaliser l'étude dans le temps qui nous restait.

6. Possibilités connexes futures :

Nos travaux initiaux ont indiqué que, chez les chrysanthèmes en pot cultivés en irrigation souterraine, la totalité de l'approvisionnement en macronutriments (c.-à-d., N, P, K, S, magnésium, calcium) et en oligo-



éléments (c.-à-d., manganèse, fer, zinc, bore, cuivre, molybdène) peut être totalement éliminée à la fin de la phase végétative du cycle de production (environ cinq semaines) sans effet indésirable sur le rendement et la qualité des plants ou des fleurs parvenus à maturité commerciale (environ dix semaines). Dans ce projet, nous avons eu recours à une combinaison d'essais expérimentaux et commerciaux pour montrer que l'approvisionnement en N, P, K et S durant la phase végétative peut être réduit d'au moins 50 %, par rapport aux recommandations commerciales habituelles, sans entraîner d'effet négatif. Nous croyons que notre stratégie d'approvisionnement peut être adoptée immédiatement par l'industrie floricole pour réduire la fertilisation en N, P, S et K présentement utilisée dans l'ensemble d'un cycle de production. Nous avons l'intention de communiquer ce message dans les réunions de producteurs à venir et dans les publications professionnelles et scientifiques.

À court terme, la portée de la recherche pourrait être étendue et pourrait clarifier l'application générale de notre nouvelle stratégie optimisée de gestion des nutriments de trois façons : de quatre à 12 nutriments, dont des macronutriments et des oligo-éléments; de un à deux systèmes d'irrigation (c.-à-d., irrigation souterraine et irrigation goutte à goutte); du milieu expérimental au milieu commercial. À plus long terme, d'autres travaux pourraient porter sur l'impact de notre nouvelle stratégie d'approvisionnement en nutriments sur les éléments suivants : abondance et diversité des ravageurs et durée de conservation des chrysanthèmes cultivés à l'intérieur; autres fleurs cultivées à l'intérieur; fleurs cultivées à l'extérieur; autres cultures d'extérieur d'importance agricole, telles que cultures maraîchères et cannabis.

NOTE AU LECTEUR : Ce rapport a été adapté de l'original à des fins de présentation seulement. Aucune modification n'a été apportée à l'information fournie par le chercheur. Le présent texte est une traduction du texte original en anglais.