

Mécanismes de tolérance au gel des symbioses luzerne-rhizobium

EMMANUELLE D'AMOURS¹, ANNICK BERTRAND², ANNIE CLAESSENS²
PHILIPPE SEGUIN³

¹ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme expérimentale de Normandin, 1468 Rue Saint-Cyrille, Normandin, Québec, G8M 4K3, Canada;

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, 2560 Boulevard Hochelaga, Québec, G1V 2J3, Canada;

³ Faculté des Sciences de l'agriculture et de l'environnement, Département de Sciences Végétales, Université McGill, 21111 Chemin Lakeshore, Ste-Anne-de-Bellevue, H9X 3V9, Canada.

Contact : emmanuelle.damours@agr.gc.ca

Mots clés: Luzerne, rhizobium, acclimatation au froid, désacclimatation, métabolites.

La luzerne (*Medicago sativa* L.) est l'espèce fourragère la plus importante au Canada et, grâce à sa capacité à fixer l'azote de manière symbiotique avec une bactérie partenaire, *Sinorhizobium (Ensifer) meliloti*, elle contribue positivement à une agriculture plus durable. Les changements climatiques accroîtront les risques de mortalité hivernale chez la luzerne en raison des conditions sous-optimales d'acclimatation au froid à l'automne et de la désacclimatation rapide et intempestive des plantes au printemps. Une large gamme de tolérances au froid a été rapportée autant pour les populations de luzerne que pour les souches rhizobiennes et une symbiose impliquant deux partenaires tolérants au gel pourrait avoir un effet synergique entraînant une meilleure survie hivernale de la luzerne. Lors de l'acclimatation au froid, des changements métaboliques majeurs sont observés dans les organes vivaces hivernants de la luzerne tel qu'une augmentation de la concentration en flavonoïdes contenus dans les exsudats racinaires. Ces derniers assurent la communication entre la plante et la bactérie. L'objectif de ce projet était d'explorer comment la symbiose entre la légumineuse et le rhizobium est affectée par l'acclimatation et la désacclimatation au froid de la plante, et si une association spécifique pourrait améliorer le potentiel de regain de la luzerne après un stress de gel.

Six souches de *S. meliloti* ont été testées en combinaison avec deux populations de luzerne sélectionnées pour leurs niveaux contrastés de tolérance au gel (A-TF0 et A-TF7). Les plants ont été cultivés en conditions contrôlées et exposés à des conditions simulées d'automne, d'hiver et de printemps. Les biomasses aérienne, racinaire et des nodules ont été mesurées avant l'acclimatation au froid et trois semaines après le stress de gel permettant d'identifier quatre associations luzerne/souche de rhizobium contrastées dans leurs réponses au gel. Les métabolites de ces quatre associations contrastées ont été analysés dans les plantes, les nodules et les exsudats racinaires pour comprendre la contribution de chaque partenaire dans la réponse adaptative à l'acclimatation et à la désacclimatation ainsi que dans les interactions entre la plante et les rhizobium en sol froid.

La biomasse aérienne de la luzerne après l'exposition à un stress de gel était 35 % plus élevée dans l'association la plus tolérante au gel (population de luzerne A-TF7 et souche isolée du Nord-Ouest canadien, NRG34), que dans l'association la plus sensible au gel (population A-TF0 et souche commerciale B399). L'étude des métabolites dans les racines, les collets et plus particulièrement dans les nodules a révélée de profondes modifications dans le rôle métabolique de ces organes, passant d'un puit pour supporter l'acclimatation au froid à une source de réserves permettant le regain de la luzerne après la désacclimatation. Des augmentations marquées des concentrations de stachyose et de raffinose, deux sucres de la famille des raffinoses (RFO), ont été observées en réponse à l'acclimatation au froid, confirmant l'importance du rôle protecteur des RFOs dans la luzerne. D'autre part, la souche NRG34 semble avoir favorisé une meilleure reprise du dialogue entre la plante et la bactérie tel que démontré par une concentration plus élevée de flavonoïdes dans les exsudats racinaires lors du regain de la luzerne en présence de cette souche. Les deux partenaires de l'association symbiotique adaptée au froid (A-TF7 et souche NRG34) ont contribué à une concentration plus élevée d'arginine dans les nodules en réponse à l'acclimatation et à la désacclimatation au froid, mettant en lumière l'importance des réserves azotées et de leur remobilisation pour une meilleure survie hivernale de la luzerne. Cette étude a permis de mieux comprendre le rôle des nodules dans les processus d'acclimatation et de désacclimatation de la luzerne et a démontré l'importance d'inclure la symbiose rhizobienne dans les stratégies visant à améliorer la tolérance aux stress des légumineuses.