

La sélection d'abeilles résistantes aux varroas

Pierre Giovenazzo, Nicolas Derome, Laurence Auger
Andrée Rousseau

No de projet : IA115281

Durée : 05/2016 – 03/2019

FAITS SAILLANTS

Varroa destructor est un acarien ectoparasite obligatoire de l'abeille mellifère, *Apis mellifera*, responsable de la varroase, pathologie causant des pertes majeures à l'industrie apicole au Québec. Afin de remédier à ce problème, nous avons réalisé ce projet de recherche qui avait pour but la sélection d'abeilles ayant le comportement hygiénique « Varroa Sensitive Hygiene » (VSH). Les colonies qui possèdent ce comportement détectent les larves infestées et la retirent. La suppression de la reproduction des varroas, SMR « Suppressed Mite Reproduction », associée au comportement VSH provoque une discontinuité dans la descendance de la femelle varroa. En 2016, nous avons importé (de la Californie) et introduit des reines VSH dans le programme de sélection du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD). Au cours des étés 2016 et 2017, l'équipe apicole du CRSAD a développé une expertise pour l'évaluation du comportement VSH et la mesure SMR. Depuis 2018, le VSH et le SMR font partie de nos critères de sélection. Nos évaluations depuis 2016 montrent que le VSH et SMR sont présents dans les colonies du Québec. Les % VSH et le % SMR maximum mesurés en 2018 sont de 18 % et 71 % respectivement. À la suite d'une sélection phénotypique annuelle, des lignées VSH ont été produites au CRSAD et introduites chez un éleveur de reines du Québec. En 2018, l'éleveur de reines a produit plusieurs reines VSH et les a vendus à ses clients-apiculteurs.

Nous avons également étudié l'architecture génomique de l'abeille qui régule cette résistance aux varroas. Nous avons fait une étude d'association pangénomique sur 105 colonies provenant de cinq sites/apiculteurs du Québec. Une technologie de génotypage par séquençage a été utilisée pour identifier à l'échelle du génome entier des marqueurs à partir de polymorphismes nucléotidiques singletons (SNPs). Malheureusement, nous n'avons pas été capables de trouver des associations génomiques qui auraient pu être utilisées comme marqueurs génétiques du phénotype SMR pour la sélection.

OBJECTIF (S) ET MÉTHODOLOGIE (10 lignes)

L'objectif primaire de ce projet de recherche était de trouver chez l'abeille mellifère des marqueurs génétiques associés aux phénotypes VSH et SMR reliés à la résistance des colonies d'abeilles aux varroas. L'objectif secondaire était de développer une expertise, au sein de l'équipe apicole du CRSAD, pour réaliser l'évaluation de ces phénotypes et les utiliser dans le programme de sélection de l'abeille du CRSAD. Notre travail comprenait deux volets méthodologiques :

1. Sélection, production et distribution de colonies VSH :

Des colonies VSH ont été importées de la Californie et introduites dans le cheptel du programme de sélection du CRSAD à l'été 2016. Le comportement hygiénique envers les

varroas dans une colonie est évalué par 2 éléments principaux : 1) la diminution du taux d'infestation en varroas, 2) la fréquence de femelles varroas non reproductrices dans le couvain.

2. Étude d'association pangénomique du trait SMR « *Suppressed Mite Reproduction* » dans des colonies d'*Apis mellifera* au Québec

L'utilisation du test VSH, initialement prévu chez les apiculteurs, a été remplacée par l'utilisation du test SMR car il ne requiert pas l'utilisation de colonies sur-infestées en varroas et évite le danger d'infestation et les autres risques bio-sanitaires que cela implique. Une approche d'étude d'association pangénomique a été utilisée pour identifier l'architecture génomique associée au trait phénotypique SMR et ainsi déterminer les marqueurs potentiels à partir de polymorphismes nucléotidiques singletons (SNPs). Le test SMR a été réalisé en fin de saison, lorsque les niveaux de varroas naturels sont élevés.

Nous avons réalisé un échantillonnage de mâles (faux-bourçons) et de cadres infestés par les varroas en août 2017 dans 105 colonies provenant de cinq régions apicoles du Québec. Les cadres ont été analysés pour le SMR au laboratoire Derome à l'université Laval. L'ADN extrait des mâles des différentes colonies a été génotypé par séquençage avec la technologie Ion Torrent. Nous avons utilisé le modèle statistique linéaire mixte et linéaire mixte multilocus pour réaliser l'analyse des données de séquençage et identifier des marqueurs SNP associés au trait phénotypique SMR.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Dans le cadre de ce projet, nous avons introduit les critères associés à la résistance contre *Varroa destructor*, le VSH et SMR, dans le programme de sélection du CRSAD. Ces travaux novateurs en génomique ont permis le développement d'une expertise au sein de l'équipe apicole du CRSAD et la formation de personnel hautement qualifié (une étudiante M.Sc. université Laval). Outre le développement de cette expertise apicole québécoise, les autres résultats significatifs sont :

1) L'importation de reines VSH issue d'un programme de sélection en Californie et la quantification du comportement VSH dans les colonies du programme de sélection du CRSAD.

a. Ce comportement est présent dans les colonies du Québec. En 2019, nous allons sélectionner et reproduire une ou deux reines des 5 colonies avec un taux VSH supérieur à 5 %. Cette descendance sera intégrée dans le programme sélection du CRSAD et distribuée aux éleveurs de reines du Québec.

Résultats des évaluations de comportement VSH et du score SMR de la génération F1 en 2018.

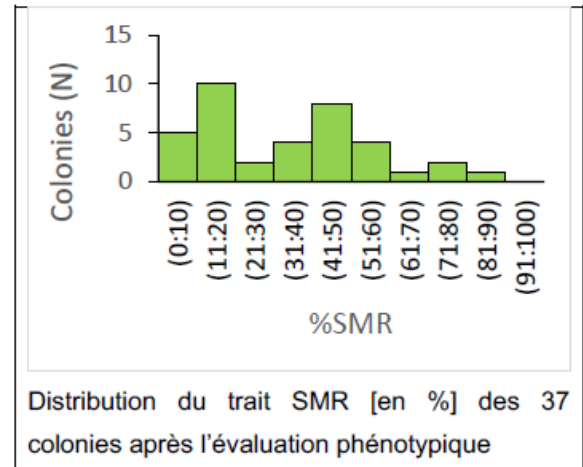
# Colonie Lignée	VSH (Δ%)	SMR [%]
258 17-3-VSH	-13	63
2 17-3-VSH	-5	71
465 17-3-VSH	-5	57
627 17-3-VSH	-18	57
102 17-3-VSH	-6	58

2) Évaluation du taux SMR dans les colonies de 5 régions du Québec.

a. Les varroas montrent un succès de reproduction qui atteint plus de 80 % dans certaines colonies. Le génotypage a permis d'identifier 7 810 marqueurs SNPs dans les séquences codantes. Malheureusement, aucun de ces marqueurs n'a pu être associé au score SMR.

3) Recherche de marqueurs génétiques pour la résistance aux varroas.

a. Ce projet est un des premiers au monde à réaliser une étude d'association pangénomique dans des colonies non apparentées pour identifier des gènes associés à la résistance au *V. destructor* chez *A. mellifera*. Malheureusement, la taille insuffisante de l'échantillon de colonies a réduit la puissance de l'analyse statistique et nous n'avons pas trouvé des marqueurs SNP significatifs.



APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

La sélection d'abeilles résistantes au parasite *Varroa destructor* est une solution efficace et durable afin de combattre les problèmes de santé des abeilles et réduire l'utilisation de produits acaricides en apiculture. Ce projet démontre que les colonies d'abeilles du Québec présentent naturellement un degré de résistance aux varroas qui dépend de traits comportementaux associés à la détection de cellules de couvain operculé infectées : le VSH. Ce comportement, qui est associé au SMR, est héritable et variable dans les colonies que nous avons échantillonnées au Québec. Ce projet a permis d'intégrer les évaluations VSH et SMR dans le programme de sélection de l'abeille du CRSAD et de commencer une distribution graduelle de lignées VSH/SMR aux apiculteurs du Québec. Les colonies VSH réduisent la population de varroas en limitant le succès de reproduction de l'acarien. Ce nouvel outil contre les varroas s'ajoute maintenant à la stratégie de lutte intégrée contre la varroase qui est préconisée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Pierre Giovenazzo
Téléphone : 418-656-2131 poste 8081
Télécopieur : 418 656-2043
Courriel : pierre.giovenazzo@bio.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé à l'université Laval et au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. Les travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. La collaboration de professeurs-chercheurs de l'Université Laval a permis la formation d'une étudiante à la maîtrise spécialisée en sciences apicoles et en génomique.