Zeitschrift: Revue suisse d'apiculture
Herausgeber: Société romande d'apiculture
Band: 142 (2021)
Heft: 5

Artikel: Concepts de sélection appliqués à l'abeille [suite]
Autor: Guichard, Matthieu / Phocas, Florence / Neuditschko, Markus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1068324

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Concepts de sélection appliqués à l'abeille

Auteurs: Matthieu Guichard, Florence Phocas, Markus Neuditschko, Benjamin Basso, Benjamin Dainat

(suite et fin)

Partie 4: Leviers d'amélioration génétique

4.1 Pistes de progrès génétique et limites pour certains caractères

Le progrès génétique permis par la sélection des reproducteurs peut être optimisé de plusieurs façons (fig. 9). En premier lieu, de meilleurs phénotypes ou protocoles d'évaluation de ces phénotypes peuvent être développés afin de travailler sur des caractères présentant une meilleure héritabilité. Par ailleurs, la précision de la sélection (corrélation entre la mesure réalisée et la valeur génétique vraie) ainsi que l'intensité de sélection (pression exercée par le choix des meilleurs reproducteurs pour un caractère donné) peuvent être accrues. Pour accroître la pression de sélection, il est important de contrôler la voie mâle et donc de s'assurer de la fiabilité des fécondations réalisées, par exemple au moyen de l'insémination artificielle. Enfin, l'intervalle de génération peut être réduit afin de produire davantage de générations sur une même période, permettant à la population de progresser plus rapidement. Des intervalles de générations courts limitent également le risque de perdre des reines évaluées comme amélioratrices avant de les utiliser pour produire la génération suivante de reines.

Progrès génétique annuel (en % d'écart-type phénotypique)

$$E(\Delta G) = \frac{i * \rho * h}{T}$$

avec

i	intensité de sélection
ρ	précision de sélection
h	racine de l'héritabilité
T	intervalle de génération

Figure 9: Facteurs impactant le progrès génétique annuel. Celui-ci augmente avec l'intensité de la sélection, la précision de l'évaluation, l'héritabilité du caractère et des intervalles de génération courts.

En ce qui concerne l'infestation à Varroa, la variabilité phénotypique analysée avec les modèles proposés ne permet pas de déterminer de variabilité génétique associée, qui pourrait être exploitée par le biais de la sélection. Il est possible que la variabilité génétique soit masquée par des effets environnementaux susceptibles d'affecter différemment les colonies d'un même rucher. Lors de l'évaluation phénotypique, l'hypothèse de base est que toutes les colonies présentes sur le même rucher sont soumises aux mêmes conditions environnementales. Cependant, des transferts de varroas entre colonies au sein du même rucher ou entre colonies

de différents ruchers sont susceptibles de se produire lors d'épisodes de dérive ou de pillage (DeGrandi-Hoffman et al. 2016; Frey et Rosenkranz 2014; Frey et al. 2011; Peck et Seeley 2019). La situation est favorisée par la densité de colonies à l'échelle régionale et une faible distance entre les colonies au sein du même rucher.

Ces phénomènes sont susceptibles de se produire à l'échelle de plusieurs kilomètres autour du rucher de testage, ne sont pas visibles par l'apiculteur lors de l'évaluation des colonies et susceptibles de biaiser les valeurs génétiques prédites.

4.2 Mise en pratique à l'échelle de l'exploitation apicole

La sélection est un processus complexe qui requiert la connaissance de l'identité des reines et des performances des colonies associées. Les techniques d'élevage et de fécondations contrôlées doivent être maîtrisées afin de réaliser des accouplements entre les reproducteurs à l'issue du processus de sélection. Suivant l'héritabilité, la sélection aura un effet plus ou moins important sur l'amélioration des performances.

Sur l'exploitation apicole, la stratégie consiste d'abord à définir l'objectif de sélection. Ensuite, des critères correspondants à cet objectif, pour lesquels une variation peut être observée parmi les candidats à la sélection, doivent être choisis. Préalablement à l'évaluation des colonies pour ces caractères, les reines doivent être identifiées pour éviter de sélectionner des colonies ayant remplacé leur reine entre le testage et le moment de l'utilisation pour la reproduction. Afin de pouvoir comparer les performances de colonies situées dans différents ruchers, une connexion génétique entre ces ruchers doit être établie, par exemple au moyen de groupes de colonies-sœurs réparties entre les ruchers. Par ce biais, les colonies peuvent être comparées les unes aux autres en permettant de corriger leurs performances de l'effet global du rucher (lié à sa localisation, son apiculteur…). Une fois les meilleures colonies identifiées indépendamment du rucher grâce au calcul de valeurs génétiques prédites, elles seront utilisées comme sources de reproducteurs pour la production de reines ou de mâles.

Partie 5: Perspectives

5.1 Effets d'interaction génotype-environnement: apports d'une sélection locale

Les effets génétiques additifs ne sont pas les seuls susceptibles d'impacter le phénotype. En effet, il existe également des effets d'interaction entre la génétique et l'environnement, c'est-à-dire que des origines génétiques différentes seront classées différemment suivant les environnements. Cela peut par exemple résulter d'une expression différentielle de certains gènes dans des environnements particuliers. Un projet de recherche européen a mis en évidence le fait que de tels mécanismes peuvent contribuer à la survie des colonies: en comparant la survie de colonies déplacées avec celle de colonies évaluées dans leur environnement d'origine, une survie supérieure de ces dernières a été obtenue (Büchler et al. 2014). De ce fait, l'utilisation de génétique sélectionnée localement permet une adaptation des colonies à leur environnement. Ainsi, la sélection locale permet de prendre en compte des effets génétiques autres que

des effets additifs, et ainsi de potentiellement favoriser les allèles favorables aux phénotypes d'intérêt dans un environnement donné. Cependant, un tel « progrès » sur des effets génétiques non additifs n'est possible qu'à environnement constant. Dans le cadre du changement climatique, il est difficile d'anticiper les variations environnementales à venir et donc de juger à quel point des lignées élevées localement seront toujours adaptées à leur environnement d'origine dans le futur. On ne connaît pas non plus la rapidité avec laquelle les abeilles sont capables de s'adapter à un nouvel environnement.

Par ailleurs, les effets d'environnement ne se limitent pas uniquement aux conditions physiques de l'emplacement des colonies mais incluent également les pratiques apicoles, qui sont susceptibles de varier énormément entre apiculteurs et donc d'affecter l'expression de certains caractères, comme l'essaimage : la gestion différente des colonies selon les apiculteurs (interaction génétique-apiculteur) peut avoir un effet majeur sur l'expression de ce caractère.

5.2 Utilisation des ressources génétiques sélectionnées : prise en compte de l'effet d'hétérosis

Outre les effets d'interaction génétique-environnement, d'autres effets génétiques non additifs peuvent contribuer à la performance de colonies. Lorsque deux populations d'origines génétiques très distinctes sont croisées, la performance des descendants de première génération (Hybride F1) peut être supérieure à la moyenne des performances des deux parents : il s'agit de l'effet d'hétérosis (également appelé « vigueur hybride »). Ceci peut s'expliquer par le fait que la diversité allélique de l'hybride, résultant des allèles reçus des deux parents, est très importante comparée à celle de ces derniers. Ainsi, la probabilité de posséder des allèles favorables pour la colonie est augmentée par rapport aux parents.

En revanche, à partir de la seconde génération F2 (issue d'un croisement F1 x F1), la diversité allélique diminue. De ce fait, pour continuer à profiter de l'effet d'hétérosis, il convient de revenir à chaque fois à la génération parentale pour produire les reines des colonies de production. Ainsi, l'élevage de reines de production peut s'effectuer en parallèle de programmes de sélection sur deux populations parentales, et bénéficier de croisements entre ces deux populations pour obtenir de meilleures performances pour certains caractères. Cela n'est néanmoins pas systématique et dépend du caractère considéré. Par ailleurs, la « supériorité » de l'hybride peut aussi potentiellement correspondre à une modification favorable pour la colonie, comme un comportement de défense accru, mais qui pourra être défavorable pour la pratique apicole : cela va dépendre des lignées parentales utilisées. L'effet d'hétérosis sera d'autant plus important que les populations parentales sont génétiquement distinctes. L'utilisation de l'effet correspond à la valorisation de lignées sélectionnées par l'obtention de produits de croisement terminaux.

Discussion générale et conclusion

Les travaux de Mendel, décrits en préambule, ont une valeur historique dans la compréhension des mécanismes génétiques, mais ils ne peuvent pas être appliqués de manière générale. Le déterminisme génétique des caractères est dans l'immense majorité des cas plus complexe qu'un modèle à deux gènes et quatre allèles. Des modèles similaires de déterminisme géné-

tique simple ont été historiquement proposés pour des caractères complexes, comme le comportement hygiénique (Rothenbühler 1964), mais ne sont en réalité pas applicables : il convient de les remettre en perspective de leur contexte historique. Il est donc extrêmement hasardeux de vouloir mettre en place un programme de sélection sur la base de ces principes. De même, une simplification extrême de certains mécanismes (ex : Varroa sensitive hygiene VSH, évacuation de couvain infesté par les abeilles), liée à la confusion entre caractères à déterminisme simple et caractères quantitatifs, peut conduire à l'impression d'un progrès génétique généralisable, à portée de main. Il est bien établi, dans l'immense majorité des cas, que les caractères en question sont polygéniques et nécessitent d'appliquer les concepts de la génétique quantitative à la sélection. Les résultats obtenus (héritabilités, progrès génétiques) sont spécifiques des populations étudiées et ne peuvent pas être généralisés à d'autres populations. Seule une évaluation attentive de données obtenues localement permet d'identifier pour quels caractères un progrès génétique est atteignable dans une population donnée.

La sélection est une démarche complexe et n'offre pas une solution immédiate à tout problème. Par exemple, en vue d'atteindre un objectif de production sur une exploitation, il est préférable de prioriser d'autres approches zootechniques, qui correspondent à la gestion des colonies par le biais d'un itinéraire technique apicole (contrôles de l'état des colonies, gestion du cheptel, transhumances, traitements…). L'intégration d'un atelier de production d'essaims à l'exploitation limite du même coup le besoin de sélectionner des colonies n'essaimant pas, par exemple. De même, une augmentation de la production de miel sur l'exploitation est plus facilement atteinte en augmentant le nombre de colonies ou en se déplaçant dans des régions avec davantage de ressources mellifères qu'en sélectionnant des colonies produisant davantage. En revanche, une fois la conduite de l'exploitation adaptée à l'objectif de production, un progrès génétique peut être obtenu sur le plus long terme, en cumulant d'année en année les gains génétiques réalisés : la sélection constitue alors une solution pérenne pour l'exploitation et un levier de progrès des performances. Elle nécessite cependant un encadrement rigoureux pour être efficace : il est essentiel de documenter le travail réalisé (recueil des données de performance…) et de favoriser les partenariats recherche — apiculteurs/trices pour le pilotage de ces démarches (intégration du calcul d'héritabilités, de valeurs génétiques, d'estimation de progrès génétique). Ce type d'approche devrait permettre à la sélection de jouer un rôle de premier plan dans l'obtention de cheptel apicole adapté aux conditions locales et aux attentes des apiculteurs.

Bibliographie

Beye M, Hasselmann M, Fondrk MK, Page RE, Omholt SW (2003). The gene csd is the primary signal for sexual development in the honeybee and encodes an SR-type protein. Cell 114(4): 419-429.

Bienefeld K, Ehrhardt K, Reinhardt F (2007). Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - A BLUP-animal model approach. Apidologie 38(1): 77-85.

Brascamp EW, Bijma P (2014). Methods to estimate breeding values in honey bees. Genet Sel Evol 46(1): 1-15.

Büchler R, Costa C, Hatjina F, Andonov S, Meixner MD, Le Conte Y et al. (2014). The influence of genetic origin and its interaction with environmental effects on the survival of Apis mellifera L. colonies in Europe. Journal of Apicultural Research 53(2): 205-214.

DeGrandi-Hoffman G, Ahumada F, Zazueta V, Chambers M, Hidalgo G, DeJong EW (2016). Population growth of Varroa destructor (Acari : Varroidae) in honey bee colonies is affected by the number of foragers with mites. Experimental and Applied Acarology : 1-14.
Fisher RA (1918). XV.—The Correlation between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance. Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh 52(2): 399-433.
Frey E, Rosenkranz P (2014). Autumn Invasion Rates of Varroa destructor (Mesostigmata : Varroidae) Into Honey Bee (Hymenoptera : Apidae) Colonies and the Resulting Increase in Mite Populations. Journal of Economic Entomology 107(2): 508-515.
Frey E, Schnell H, Rosenkranz P (2011). Invasion of Varroa destructor mites into mite-free honey bee colonies under the controlled conditions of a military training area. Journal of Apicultural Research 50(2): 138-144.
Guichard M, Neuditschko M, Soland G, Fried P, Grandjean M, Gerster S et al. (2020). Estimates of genetic parameters for production, behaviour, and health traits in two Swiss honey bee populations. Apidologie (28. April 2020). Zugang : https://doi.org/10.1007/s13592-020-00768-z.
Peck DT, Seeley TD (2019). Mite bombs or robber lures? The roles of drifting and robbing in Varroa destructor transmission from collapsing honey bee colonies to their neighbors. PloS One 14(6:e0218392) : 1-14. Phocas F (2011). Optimization of breeding schemes. Productions Animales 24(4): 341-356.
Rothenbühler WC (1964). Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. 4. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood. American Zoologist 4(2): 111-123.
Wang Z, Liu Z, Wu X, Yan W, Zeng Z (2012). Polymorphism analysis of csd gene in six Apis mellifera subspecies. Molecular Biology Reports 39(3): 3067-3071.

Publicité

Nous recherchons de suite du

Miel Suisse

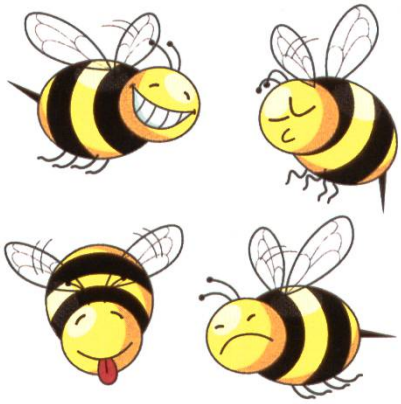
à partir de 100 kg - Récolte 2020

Narimpex SA Bienne

Veuillez prendre contact avec :
Monsieur Reto Fantoni - 032 366 62 05 - rfantoni@narimpex.ch

RUCHER À VENDRE

en ville de Lausanne

avec matériel et emplacement.

Contact : goncalcl@gmail.com