

L'AUTOGAMIE CHEZ L'ABEILLE MELLIFÈRE

K. CERMAK

*L'Institut de recherches apicoles de Dol, La Station d'élevage des abeilles Zubri, CZ-75654 Zubri, République Tchèque
E-mail: beestn.zubri@tiscali.cz*

Résumé

L'autogamie est une possibilité exceptionnelle d'obtenir des abeilles hautement homozygotes pendant quelques générations seulement. Le coefficient de cosanguinité (F) est $F=0,5$ à la première génération d'autogamie, $F=0,75$ (3/4) à la deuxième génération, $F=0,875$ (7/8) à la troisième génération, etc. La reproduction autogame d'une reine n'est pas possible dans la nature, mais seulement sous la surveillance d'un éleveur, en employant la technique de la fécondation artificielle. L'autogamie mène à l'établissement d'une relation hautement génétique entre les ouvrières d'une colonie. Le coefficient de relation s'établit à la première génération d'autogamie entre les abeilles provenant du même bourdon (supersœurs) $R=0,8333$ (5/6), et aussi chez les abeilles provenant de deux bourdons et une même reine (sœurs complètes) $R=0,6667$ (2/3). Ainsi, la valeur R moyenne à l'intérieur de la colonie autogame s'inscrit entre 2/3 et 5/6, en fonction du nombre de bourdons qui ont fécondé la reine; pour comparer, $R=0,75$ entre les supersœurs communes, $R=0,5$ entre les sœurs communes complètes. Les formules pour calculer les valeurs R sont dérivées, non seulement pour les situations mentionnées plus tôt, mais en général, pour toute circonstance dans laquelle deux individus apparentés ont un ancêtre autogame à l'origine.

Introduction

L'autogamie ou l'autotofertilisation représente une méthode exceptionnelle de reproduction chez les animaux. Le caractère hermaphrodite de l'abeille mellifère rend possible la fécondation autogame de la reine. L'autogamie chez l'abeille mellifère ne se passe pas dans la nature, mais peut être réalisée seulement sous la surveillance de l'éleveur d'abeilles, en employant la technique de la fécondation artificielle. L'autogamie mène à l'augmentation rapide de la cosanguinité et du taux d'homozygoté. L'obtention rapide d'abeilles hautement homozygotes peut s'avérer utile dans certains cas, dans l'élevage des abeilles mellifères.

Matériel et Méthodes

La réalisation de l'autogamie pour quelques générations consécutives mène à l'obtention des valeurs suivantes des coefficients de cosanguinité (F): 1/2, 3/4, 7/8, 15/16, 31/32, etc. (par exemple, LAIDLAW et PAGE, 1986) et ces valeurs sont identiques chez les organismes diploïdes, de même que chez ceux haplo-diploïdes.

Mais la dérivation des coefficients de relation (R) entre les abeilles autogames sœurs est plus complexe. On peut utiliser les formules de base établies par LAIDLAW et PAGE (1986), mais il faut qu'elles soient modifiées. Pour les abeilles autogames, il est spécifique que la mère et le père se retrouvent chez le même individu. LAIDLAW et PAGE (1986) présentent aussi les règles de calcul de F et R chez les abeilles mellifères haplo-diploïdes, en analysant leur origine.

Le bourdon n'est pas considéré mâle, mais comme le résultat de la polyandrie de la reine et de la parthénogénèse du bourdon, le bourdon-reine est le père génétique. Par conséquent, la reine peut être en même temps la mère et le père d'une même abeille. Deux abeilles sœurs peuvent être les filles du même bourdon, quand deux œufs sont fertilisés par deux spermatozoïdes génétiquement identiques. Les abeilles sont appelées supersœurs et leur relation génétique est $R=0.75$. Dans le cas où la reine a été fertilisée avec le sperme de plus d'un bourdon provenant de la même reine, certaines abeilles sœurs sont les filles de deux bourdons. Ces abeilles sont des sœurs normales ou complètes et leur relation génétique est $R=0.50$.

En se servant de l'approche de BIENEFELD (1988), le coefficient moyen de relation R dans une colonie peut être exprimé en appréciant les fréquences des supersoeurs et des sœurs complètes dans la descendance de la reine.

Résultats et Discussion

La relation entre deux abeilles autogames B1 et B2 provenant d'un même appareillement, est présentée dans la Figure 1. La mère, comme le père, est le même individu (la reine) et, par conséquent, $FB1 = FB2 = 0.5$. Quatre liaisons génétiques sont valables pour calculer la valeur R: la mère de B1 – la mère de B2, la mère de B1 – le père de B2, le père de B1 – la mère de B2, le père de B1 – le père de B2. Le nombre des voies dans une liaison génétique est étiqueté comme r.

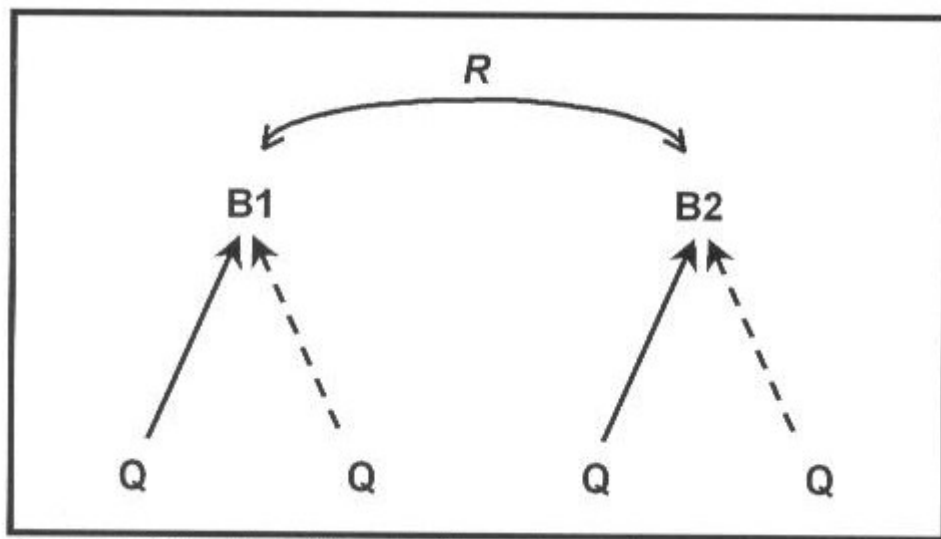


Figure 1 – Le coefficient de relation R de deux abeilles monogames.

La ligne continue représente la voie entre la mère et la fille, et celle pointillée, la voie entre le père et la fille.

Sœurs autogames provenant de deux bourdons

Chacune des quatre liaisons génétiques (fig. 1) est composée de deux voies ($r=2$), chaque voie ayant la valeur de 0.5 et, par conséquent, chaque liaison génétique a la valeur 0.52.

Si la reine Q n'est pas cosanguine ($FQ=0$), R est:

$$R_{B1,B2} = \frac{4 \times 0.5^2}{\sqrt{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})}} = \frac{1}{1.5} = \frac{2}{3} = 0.6667$$

(1)

Si la reine Q est cosanguine ($FQ>0$), $FB1=FB2=0.5 \times (1+FQ)$ et R est:

$$R_{B1,B2} = \frac{4 \times 0.5^2 \times (1 + F_Q)}{\sqrt{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})}} = \frac{2 + 2 \times F_Q}{3 + F_Q} \quad (2)$$

Sœurs autogames provenant du même bourdon (de deux spermatozoïdes génétiquement identiques)

La liaison génétique du père de B1 – père de B2 est composée de deux voies, chacune ayant la valeur $\sqrt{0.5}$, ainsi 0.5 est intégrée dans la formule de cette liaison. Les autres trois liaisons génétiques ont la valeur 0.52.

Si la reine Q n'est pas cosanguine ($F_Q=0$), R est:

$$R_{B1,B2} = \frac{3 \times 0.5^2 + 0.5}{\sqrt{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})}} = \frac{1.25}{1.5} = \frac{5}{6} = 0.8333 \quad (3)$$

Si la reine Q est cosanguine ($F_Q>0$), $F_{B1}=F_{B2}=0.5 \times (1 + F_Q)$. Étant donné le fait que le bourdon diploïde représente le père, la valeur de F n'est pas présente dans la formule, car chez ce bourdon, $F=0$. Ainsi, R est:

$$R_{B1,B2} = \frac{3 \times 0.5^2 \times (1 + F_Q) + 0.5}{\sqrt{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})}} = \frac{5 + 3 \times F_Q}{6 + 2 \times F_Q} \quad (4)$$

La relation moyenne à l'intérieur de la colonie de la reine fertilisée par autogamie

La valeur moyenne R est calculée en utilisant les formules (1) et (3) si $F_Q=0$, ou les formules (2) et (4) si $F_Q>0$, avec les fréquences des sous-familles dépendants des bourdons dans la colonie (d). On suppose que la dimension des sous-familles individuelles était la même.

Si $F_Q=0$:

$$R = \left(\frac{d-1}{d} \times \frac{2}{3} \right) + \left(\frac{1}{d} \times \frac{5}{6} \right) \quad (5)$$

Si $F_Q>0$:

$$R = \left(\frac{d-1}{d} \times \frac{2 + 2 \times F_Q}{3 + F_Q} \right) + \left(\frac{1}{d} \times \frac{5 + 3 \times F_Q}{6 + 2 \times F_Q} \right) \quad (6)$$

La formule générale:

$$R = \frac{4 \times 0.5^r \times (1 + F_Q) \times (d-1)/d + 0.5^r \times (5 + 3 \times F_Q)/d}{\sqrt{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})}} \quad (7)$$

RÉFÉRENCES

- BIENEFELD K. (1988) Vererbung von Leistungseigenschaften bei der Honigbiene. Dissertation. Univ. München, 159 pp.
- LIDLAW H.H., PAGE R.E. (1986) Mating systems. In: Bee Genetics and Breeding, Academic Press Inc., ed. T. E. Rinderer, pp. 323-344