



Clefs pour l'alimentation de l'abeille (2)

Stratégie d'approvisionnement

Etienne BRUNEAU

Marc-Edouard COLIN

Laboratoire de pathovigilance et de développement apicole

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier

colinme@ensam.inra.fr

Nous avons vu dans la première partie de cet article quels étaient les besoins alimentaires des colonies d'abeilles.

Pour couvrir au mieux ces besoins au moindre coût énergétique, elles ont développé une stratégie de butinage.

Ici, la stratégie de survie n'est pas individuelle et limitée à quelques jours, mais consiste bien en une stratégie de colonie dont l'objectif est de pouvoir vivre plusieurs années et donc de pouvoir passer les saisons plus défavorables (sécheresse, hiver...).

Actuellement, cette stratégie mise en place par les abeilles est-elle encore suffisante dans notre environnement pour assurer leur pérennité ?

La disponibilité des ressources évolue dans le temps. Au printemps, on constate que l'offre des fleurs est très importante en quantité et en qualité par rapport au petit nombre d'insectes butineurs disponibles. Au fil de la saison, l'abondance et la qualité des nectars et des pollens a tendance à décroître. Par contre, le nombre d'insectes augmente très fortement (Gould et Gould, 1993).

Les distances de butinage seront différentes en fonction de la richesse de l'environnement du rucher : plus l'environnement sera riche, plus elles seront courtes. Elles vont également se réduire lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables au vol (basse température, manque d'ensoleillement, vent, pluie, orage...). Dans un environnement où les ressources sont abondantes, la distance de butinage « efficace » est d'environ 2 km en moyenne, 90 % des butinages se faisant à moins de 5 km de la ruche (Visscher et Seeley, 1982). Mais lorsque les ressources sont moins abondantes, 50 % des butineuses peuvent aller à plus de 6 km et 10 % à plus de 9 km (Beekman et Ratnieks, 2000). On peut ainsi raisonnablement estimer que les abeilles ont accès à une surface de 50 km² pour s'approvisionner. En pleine saison, une colonie peut compter chaque jour sur le travail de quelque 10.000 butineuses.

Toutefois, le nombre de voyages quotidiens par butineuse dépasse rarement 20.

APPORTS EN NECTARS ET MIELLATS

Sur base de la littérature, Janssens (2006) dresse une liste des nombreux facteurs influençant la quantité et la qualité de butinage d'un rucher. Ainsi, le rendement d'une colonie dépend des ressources qui l'entourent : présence d'eau, abondance et diversité de fleurs mellifères, distances entre celles-ci et la ruche.

La sécrétion nectarifère, la concentration en sucres, la morphologie, l'accessibilité et la disposition des fleurs jouent également un rôle. La production de nectar d'une espèce dépend elle-même de la pé-

riode de floraison, de l'heure du jour, des conditions climatiques et édaphiques (ensemble des facteurs environnementaux liés à la nature du sol et du sous-sol...), de l'âge et de la maturité de la plante, de la position des fleurs sur celle-ci. Par ailleurs, la température, l'ensoleillement et le vent doivent permettre le vol et le butinage des abeilles. Les risques de prédation, de parasitisme et de pollution sont également à prendre en compte. Enfin, la collecte de nectar et la production de miel dépendent d'un grand nombre de paramètres internes à la colonie, liés ou non à la conduite de la ruche par l'apiculteur. On peut citer l'état sanitaire, le patrimoine génétique de la reine et de sa descendance, la communication et les interactions sociales et phéromonales entre ouvrières, les besoins et la structure de la colonie, mais aussi les comportements individuels comme la mémorisation de la localisation des ressources, le choix des fleurs, la sensibilité au risque (Janssens et al, 2006). Certains apiculteurs signalent également que les récoltes de miel peuvent être optimales tant que les colonies n'ont pas atteint leur sommet de développement (Forveille, 2006).

En Belgique (Wallonie), on ne compte que 60 à 90 jours d'apports de nectar (période de 1999 à 2003). Plus de la moitié de la récolte se fait en moins de 20 jours. En cas de miellée intense, les apports peuvent dépasser 7 kg par jour pour certaines colonies. Lors de telles miellées, on observe généralement un blocage de ponte lié à l'absence de cellules disponibles pour la ponte de la reine. Cela peut influencer par la suite la dynamique de la colonie.

Sauf erreur de gestion de l'apiculteur (retrait de tout le miel présent en fin de miellée sans laisser de réserves dans le corps), il est très rare d'être confronté à un phénomène de famine en saison. Le manque d'aliment sucré se fait le plus souvent sentir à la sortie de l'hiver avant l'arrivée des premiers apports importants de nectar.



CHOIX ET APPORTS EN POLLENS

Les apports en pollen seront directement liés au nombre de larves dans la ruche et aux quantités de pollen en stock. Si, pour l'abeille isolée, la qualité alimentaire du pollen ne semble pas influencer sa consommation (Pernal, Currie, 2000), on note au niveau de la colonie une augmentation de la consommation lorsque la concentration en protéines du pollen diminue de 10 % (Kleinschmidt, Kondos, 1978).

Les pollens à haute teneur en matières grasses (surtout acides gras insaturés) seront récoltés prioritairement, même par rapport à des pollens à plus haute teneur en protéines ou en acides aminés (Singh et al, 1999; Bonvehi et al, 1997). La choix des pollens se fait sur base de l'odeur et de la couleur (Schmidt, 1982). L'odeur du pollen d'une plante pourrait d'ailleurs intervenir dans les mécanismes de reconnaissance des fleurs par les butineuses (Cook et al, 2005). On peut éga-

lement émettre l'hypothèse que, comme les bourdons, les abeilles vont rechercher des pollens leur permettant de répondre à des besoins spécifiques à certaines périodes de l'année. Ainsi, Rasmont (2005) démontre que le pollen d'arbousier est utilisé par le bourdon à un certain stade de la préparation de son hivernage. L'abeille, au contraire, le délaisse. L'explication pourrait être liée à l'absence de cholestérol dans ce pollen : les abeilles, incapables de synthétiser le cholestérol, recherchent en priorité des pollens qui en contiennent, alors que le bourdon n'a pas cette contrainte puisqu'il le synthétise. Le cholestérol est un constituant de l'hémolymphe qui permet aux insectes de résister à de basses températures hivernales.

Dans un environnement naturel de type forêt de feuillus, Visscher et Seeley (1982) ont pu déterminer les sites de butinage d'une colonie et leur évolution dans le temps : une colonie exploite quelque

10 sources différentes par jour, dont certaines n'ont que très peu d'importance. Elle les exploite en moyenne pendant une semaine. L'importance relative des différentes sources de pollen évolue rapidement. En saison, le butinage le plus fréquent est observé dans un rayon de 600 à 800 mètres, mais la distance moyenne est supérieure à 2 km. 95 % du butinage s'effectue dans un rayon de 6 km.

Keller, Fluri et Imdorf (2006) ont analysé les principales sources de pollen en Europe et en Afrique du Nord. Ils ont ainsi mis en évidence que la majorité du pollen récolté provient généralement de quelques espèces de plantes seulement. 60 % de la quantité totale de pollen récolté provient des 5 sources de pollen les plus communes. La figure 1 reprend les groupes de plantes qui apparaissent parmi les 5 sources de pollen les plus importantes (liste influencée par la sur-représentation des sites d'étude situés sur le Plateau suisse).

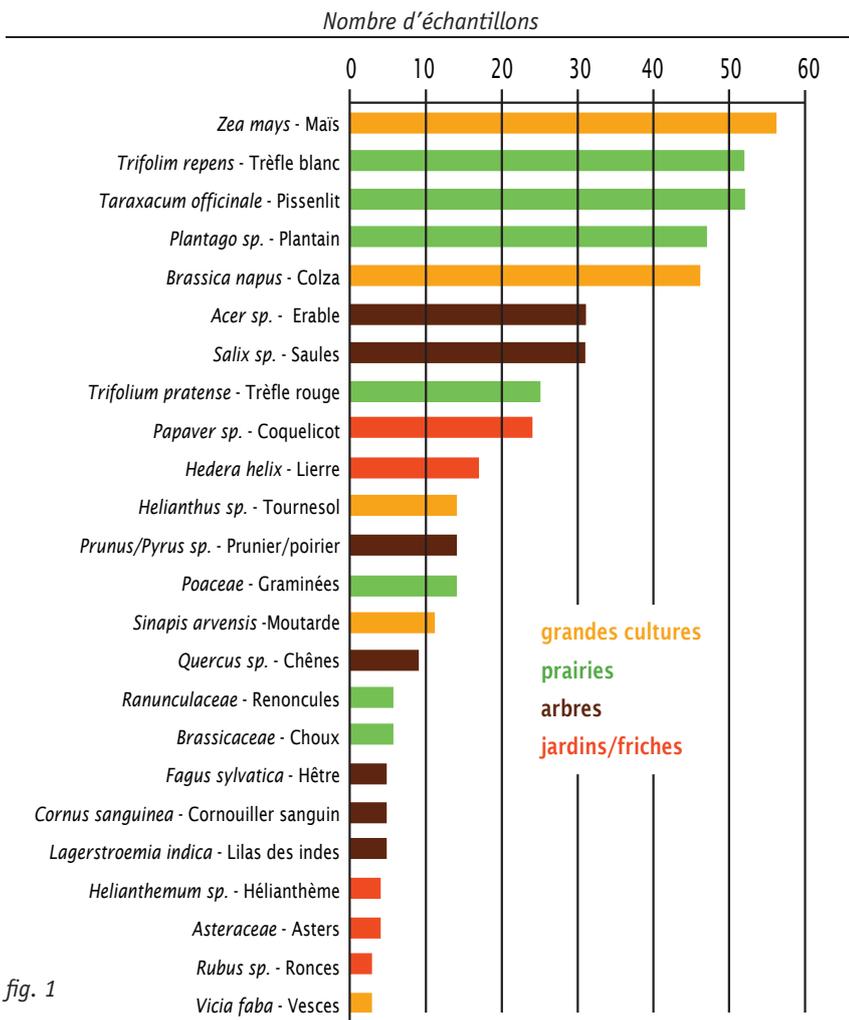


fig. 1

FIGURE 1

En Belgique, en zone de grandes cultures, l'origine botanique (de l'espèce à la famille en fonction de la possibilité d'identification pollinique) des pollens récoltés sous le plancher grillagé des ruches d'un rucher situé dans un village a été identifiée pendant toute une saison (mars à octobre). Les résultats obtenus illustrent la diversité des apports polliniques des abeilles et leur évolution au cours de la saison. En moyenne, 6 sources polliniques différentes ont été identifiées pour chaque ruche, sachant qu'une source peut correspondre à plusieurs sites et/ou à plusieurs espèces. Dans ce rucher, la diversité des sources a augmenté de mars (10) à septembre (18) pour redescendre en octobre (15).

Le tableau de la page 20 indique les familles ou espèces récoltées par plus de la moitié des colonies du rucher (1 = 100 %).



	Balsaminacées	Saules	Frutier	Grosellier	Crucifères	Pissenlit	Tilleuls	Graminées	Fèves	Ronces	Phacélie	Trèfles	Ombellifères	Lenopodiacées	Rosacées	Lierre	Dentothéracées
mars	0,7	1,0	0,7														
avril		1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7										
mai		0,7	1,0		1,0	0,7		0,7									
juin					1,0	0,6		0,6	0,8	0,6	0,8						
juillet					0,8	0,5		0,6			1,0	1,0	0,8	0,5			
août					0,7	0,6					1,0	1,1			0,6		
septembre					0,9						1,0	0,6				0,8	
octobre					0,6						0,7					0,9	0,6

Liste des familles ou espèces de pollens récoltés par plus de 50 % des colonies (de 1 = 100 % à 0,5 = 50 %) dans un rucher situé en zone rurale en bordure de zone agricole.

CARENES POLLINIQUES ?

Lors d'une étude réalisée dans 12 ruchers wallons, des prélèvements de pollen ont été réalisés dans des cellules contenant des pollens de couleurs différentes localisés sur des cadres provenant chacun d'une colonie morte durant ou après l'hiver suite à une cause non identifiée. Ils ont révélé la présence de 2 à 11 origines botaniques différentes (moyenne de 6,5) par cadre. Les pollens les plus fréquemment retrouvés sont les trèfles (100 % des cadres), les graminées et les crucifères (80 %), le lierre et le maïs (50 %), le châtaignier et la phacélie (40 %).

Au vu de ces données, le phénomène de carence alimentaire lié à l'absence d'un acide aminé essentiel semble théorique vu la diversité des approvisionnements même en zone de grandes cultures. Kleinschmidt et Kondos (1977) ont montré que le profil en acides aminés de mélanges réalisés au départ des pollens du nord-est de l'Australie n'était pas significativement différent. Pourtant, le profil de chaque pollen pris séparément présentait de larges variations. Une comparaison des profils en acides aminés entre les échantillons de pelotes de pollen espagnol montre également que le rapport entre ces acides aminés est similaire. Cependant, la teneur totale en acides aminés présente des variations significatives (Serra Bonvehi et al, 1997).

Selon Somerville (2001), la quantité et la qualité des pollens disponibles pour une colonie constituent le facteur le plus limitant sur le développement du couvain. Après une miellée, les colonies disposant d'abeilles avec une haute teneur en protéines dans leur corps vont rester en condition correcte et retrouver rapidement leur dynamisme si les butineuses ont accès à une source pollinique de moyenne qualité. Par contre, les colonies dont les

jeunes abeilles ont une très faible teneur en protéines, par exemple à la suite d'une floraison peu pollinifère ou présentant du pollen de basse qualité (tournesol), vont décliner rapidement si elles sont placées sur une autre miellée avec un apport en pollen insuffisant. Par la suite, il leur faudra plusieurs mois pour retrouver une forte population. Ce délai de récupération s'explique par le délai entre l'entrée de pollen dans la ruche et son utilisation sous la forme de pain d'abeilles - dont la valeur biologique est supérieure à celle du pollen frais (Pain et al 1966) - aliment des nourrices. Il faut compter une dizaine de jours entre la pelote et le pain d'abeilles assimilable. La nourrice doit alors l'assimiler et le transformer en plusieurs sécrétions glandulaires qui seront données à la jeune larve. Elle mettra quinze jours avant d'être adulte et trois semaines pour devenir butineuse. Tout cela implique que les effets d'une bonne rentrée de pollen ne se feront sentir qu'au bout d'un mois et demi, s'il y a un bon équilibre entre les classes dans la colonie.

En zones de grandes cultures, Decourtye (2006) distingue différentes situations qui, selon les éléments du paysage et les assolements, peuvent conduire à une pénurie alimentaire :

- en arrière-saison (septembre-octobre), où les floraisons nécessaires à l'établissement des réserves alimentaires hivernales sont rares (lierre, vipérine, verge d'or...);
- en avril-mai, dans les régions où les surfaces en colza et les espèces ligneuses intéressantes (aubépine, nerprun...) sont peu représentées;
- en juin, lorsque la flore des bords de champs (sauge, bourrache, bleuet...), des bois et des haies (acacia, ronce, tilleul, chèvrefeuille, genêt...) est sous-représentée;
- et surtout après la floraison du tourne-

sol, où souvent aucune floraison importante ne prend le relais.

En France, dans une zone agricole avec 10 % de tournesol et 5 % de maïs, Odoux, Lamy et Aupinel (2004) ont montré que le tournesol et le maïs représentaient en moyenne, sur leur durée de floraison de 5 semaines chacun, respectivement 33 % (de 6 à 78 % par semaine) et 39 % (de 6 à 88 % par semaine) des apports en poids de pollen des ruches. Dans de telles situations, les pollens d'accompagnement prennent toute leur importance.

POUR LA PRATIQUE

Cette rapide analyse permet de mettre en évidence les enjeux d'une alimentation de qualité pour l'abeille. Cette dernière a développé une stratégie de butinage qui lui assure un approvisionnement assez diversifié pour les éléments qui semblent essentiels à son développement (principalement présents dans les pollens). Cette diversification des ressources en pollen est essentielle car elle lui permet d'éviter certaines carences alimentaires et peut également, dans certaines limites, atténuer l'effet de toxiques éventuellement présents dans certains pollens (soit directement pollués à la suite de pulvérisations, soit issus de plantes ayant absorbé des insecticides systémiques présents dans le sol).

L'apiculteur joue également un rôle direct en choisissant des emplacements bien diversifiés et riches en pollens de qualité. À ce niveau, les circuits de transhumance doivent être bien étudiés pour éviter de provoquer une série de déficits en pollen dans les ruches ou l'apport de pollens dont la qualité biologique n'est pas garantie.

En cas de besoin, des interventions actives (apports en protéines) sont toujours possibles. Dès 1953, De Groot (1953) avait déjà observé qu'en présence d'un



complément alimentaire en pollen, la longévité des abeilles augmentait substantiellement. L'idéal est de travailler avec du pollen en cadre qui peut être assimilé rapidement par les abeilles. Le pollen congelé a également fait ses preuves dans l'élevage des bourdons. De mauvaises techniques de séchage peuvent être une des causes de la faible valeur alimentaire de certains pollens (perte de vitamines...). Même si on trouve sur le marché de nombreux compléments alimentaires pour abeilles, à ce jour, rien ne semble pouvoir remplacer un apport diversifié en pollens de qualité.

Indirectement, l'apiculteur devrait également soutenir activement toutes les initiatives en faveur de la biodiversité dont l'objectif est la survie des espèces animales et végétales et le maintien des écosystèmes. La mise en place de jachères intéressantes pour les pollinisateurs, de programmes de fauches tardives (prairies et bords de route)... alliés à l'absence de tout pesticide dans ces zones « refuges » devrait apporter un plus pour les colonies situées dans leur environnement proche. Il faut également éviter de développer des systèmes agro-économiques qui ne respectent pas ces conditions de base car cela risque d'exclure totalement l'apiculture de ces zones.

Aujourd'hui, les apiculteurs sont de plus en plus conscients de l'enjeu de l'alimentation de leurs abeilles. Dans ce contexte, l'information reste cependant souvent difficile à trouver : valeur alimentaire des différents pollens récoltés par leurs abeilles, importance des différents éléments présents dans les pollens et absence de pesticides. Espérons qu'ils aient pu trouver dans ces deux articles un début de réponse à leurs questions.

Etienne Bruneau
Marc Edouard Colin

Remerciements : Nous tenons à remercier
Axel Decourtye et Jean-Marie Barbançon
pour leurs apports et remarques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

- Babendreier D., Kalberer N., Romeis J., Fluri P., Bigler F. Pollen consumption in honey bee larvae : a step forward in the risk assessment of transgenic plants. *Apidologie*, 35 (2004) 293-300.
- Beekman M., Ratnieks F.W. Long-range foraging by the honey-bee, (*Apis mellifera* L.). *Functional Ecology*, 14 (2000) 490-496.
- Blaschon B., Guttenberger H., Hrassnig N., Crailsheim K., Impact of bad weather on the broodnest and pollen stores in a honeybee colony (Hymenoptera : Apidae). *Entomol. Gen.*, 24 (1999) 9-60.
- Blaschon B., Crailsheim K., The impact of bad weather phases upon the brood care behaviour of nurse bees (*Apis mellifera*). *Apidologie* 32 (2001) 496-498.
- Camazine S., Crailsheim K., Hrassnig N., Robinson G.E., Leonhard B., Kropiunig G. Protein trophallaxis and the regulation of pollen foraging by honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 29 (1998) 113-126.
- Canavoso L., Jouni Z., Karnas J., Pennington J., Welles M. Fat metabolism in insects. *Annu. Rev. Nutr.* 21 (2001) 23-46.
- Crailsheim K., Hrassnig N., Stabentheiner A. Diurnal behavioural differences in forager and nurse honey bees (*Apis mellifera carnica* Pollm.). *Apidologie*, 27 (1996) 235-244.
- Cook S., Sandoz J.C., Martin A., Murray D., Popy G., Williams I. Could learning of pollen odours by honey bees (*Apis mellifera*) play a role in their foraging behaviour ? *Physiological Entomology* 30 (2005) 164-174.
- Dadd R.H., Insect nutrition : current developments and metabolic implications. *Ann. Rev. Entomol.* 18 (1973) 381-420.
- Decourtye A., Jachères à couvert floral diversifié en zone de grandes cultures : évaluation des intérêts apicoles et paysagers - Rapport final, Acta : Réseau thématique Jachères florales (2006) 68p.
- De Groot A.P., Protein and aminoacid requirement of the honey bee (*Apis mellifera*), *Physiol. Comp. Oecol.* 3 (1953) 197-285
- Doucet Personeni C., Halm M.P., Touffet F., Rortais A., Arnold G., Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles - Rapport final, CST (2003) 215p.
- Doull K.M., Biological and technical factors affecting profitability in beekeeping, *Aust. Beekeep.* 75 (1974) 163-167.
- Dyce, E.J., Morse, R.A., Wintering honeybees in the New York State, *Cornell University Ext Bulletin* (1960) 1054.
- Elton W., Herbert E.W. Jr., Honey bee nutrition, in *The hive and the honey bee*, Dadant, Hamilton (1992) 197-233.
- Farrar, C.L., Ecological studies on overwintering honey bee colonies in the northern states. *US Dep Agric* (1952) Circ 702.
- Farrar, C.L., From need to plenty -through the cold of winter, *American Bee Journal* 100 (1960) 306-308.
- Feldlaufer M.F., Knox D.A., Lusby W.R., Shimanuki H., Antimicrobial activity of fatty acids against *Bacillus* larvae, the causative agent of American foulbrood disease, *Apidologie* 24 (1993) 25-93.
- Forveille V., Les ruchers de Vincent, *Abeilles & Cie*, 111 (2006) 16-19.
- Gould J., Gould C. Les abeilles comportement, communication et capacités sensorielles, Pour la science diffusion Belin (Ed.), Paris (1993) 240 p.
- Haydak, M., Nutrition des larves d'abeilles, *Traité de Biologie de l'abeille*, C. Masson (Ed.), Paris (1968) 302-333.
- Herbert E.W. Jr., Bickley W.E., Shimanuki H., The brood-rearing capability of caged honey bees fed dandelion and mixed pollen diets, *J. Econ. Entomol.* 63 (1970) 215-218.
- Janssens X., Bruneau E., Lebrun P., Prévision des potentialités de production de miel à l'échelle d'un rucher au moyen d'un système d'information géographique, *Apidologie* 37 (2006) 15p.
- Johanson, T.S.K., Johanson, M.P., Wintering, *Bee world* 50 (1969) 89-100.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., Harden J., Turner J.W., Colony management for Eucalyptus honey flows, *Aust. Beekeep.* 75 (1974) 261-264.
- Keller I., Fluri P., Imdorf A. Le pollen et le développement des colonies chez l'abeille mellifère - 1^{ère} partie. Site web Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP - Centre de recherche apicole (2006) 13p.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., The influence of crude protein levels on colony production, *Aust. Beekeep.* 78 (1976) 36-39.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., The effect of a dietary protein on colony performance, *Aust. Beekeep.* 79 (1978) 251-257.
- Kleinschmidt G.J., Nutrition for long life bees, research paper 3.5.7, Queensland Agric. College, Lawes, Queensland. Dep. of Plant Protection and the Queensland Beekeepers Association (1986).
- Maurizio, A., Pollen : its composition, collection, utilization, and identification, *Bee world* 35 (1954) 49-50.
- Melliou E., Chinou I., Chemistry and bioactivity of royal jelly from Greece. *J. Agric. Food Chem*, 53 (2005) 8987-8992.
- Nguyen V.N., Effet of protein nutrition and pollen supplementation of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies on characteristics of drones with particular reference to sexual maturity, *Aust. Beekeep.* 101(1999) 374-375, 419-425.
- Odoux, Lamy et Aupinel, L'abeille récolte-t-elle du pollen de maïs et de tournesol ? *La Santé de l'abeille*, 201 (2004) 187-193.
- Pain J., Maugenet J., Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles, *Annales de l'abeille* 9 (1966) 209-236.
- Pernal S.F. and Currie R.W., Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 31 (2000) 387-409
- Rasmont P., Regali A., Ings T., Lognay G., Baudart E., Marlier M., Delacarte E, Viville P., Marot C., Falmagne P., Verhaeghe J., Chittka L., Analysis of pollen and nectar of *Arbutus unedo* as a food source for *Bombus terrestris* (Hymenoptera : Apidae). *J. Econ. Entomol.* 98 (3) (2005) 656-653.
- Rosov, S.A., Food consumption by bees, *Bee world* 25 (1944) 94-95.
- Schmickl T., Crailsheim K., How honeybee (*Apis mellifera* L.) change their broodcare behaviour in response to non-foraging conditions and poor pollen conditions. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51 (2002) 415-425.
- Schmidt J.O., Pollen foraging preferences of honey bee. *Southwestern Entomol.* 7 (1982) 255-259.
- Seeley, T.D., Honeybee ecology. A study of adaptation in social life, Princeton University Press, Princeton, 1985, 201 pp.
- Serra Bonvehí J., Escola Jorda R., Nutrient composition and microbiological quality of honey bee collected pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem*, 45 (1997) 725-732
- Singh S., Saini K., Jain K.L., Quantitative comparison of lipids in some pollens and their phagostimulatory effects in Honey Bees. *Journal of Apicultural Research* 38 (1999) 87-92.
- Szolderits M.J., Crailsheim K., A comparison of pollen consumption and digestion in honeybee (*Apis mellifera carnica*) Drones and Workers. *Journal of insect Physiology* 39 (1993) 877-881.
- Somerville D.C., Nutritional value of bee collected pollens. *Rural Industries Research & development corporation, NSW Agriculture* (2001) 166 p.
- Visscher P.K., Seeley T.D., Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology* 63 (1982) 1790-1801.
- Winston M.L., 1987. The biology of the honey bee. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Zherbkin M., Digestion in bees from weak and strong colonies, *Pchelovodstvo*, 42 (1965) 25-27 in *Apic. Abstra.* 254/66.