

Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis

Claire Carvell^{a, b}, Paul Westrich^c, William R. Meek^a, Richard F. Pywell^a and Marek Nowakowski^d

^a NERC Centre for Ecology and Hydrology, Monks Wood, Abbots Ripton, Huntingdon, PE28 2LS, UK

^b School of Biological Sciences, University of Southampton, Bassett Crescent East, Southampton SO16 7PX, UK

^c Lichtensteinstr. 17, 72127 Kusterdingen, Germany

^d The Farmed Environment Company, Manor Farm, Eddlethorpe, North Yorkshire YO17 9QT, UK

(Received 28 September 2004 - revised 15 April 2005 - accepted 22 August 2005 - published online 23 February 2006)

Abstract – The value of introduced seed mixtures in providing forage for bumblebees on farmland was assessed by direct observation of individuals and analysis of pollen loads. Two mixtures of perennial grasses and wildflowers were compared with an annual mix of mostly seed-bearing crops over three years. Foraging bees showed contrasting patterns of visitation depending on species. Longer-tongued *Bombus* species preferred the perennial mixtures in which *Trifolium pratense* was dominant, whilst shorter-tongued *Bombus* and honeybees, *Apis mellifera*, visited mainly *Borago officinalis* in the annual mix. These patterns were supported by analysis of pollen loads from *B. pascuorum* and *B. terrestris*, both species showing a high degree of flower constancy to sown species. The relative specialisation of different bee species towards certain plant families, and the flowering phenology of seed mix components, must be considered in the design of agri-environment measures to conserve these and other pollinators.

Key words: bumblebees / foraging / pollen / seed mixture / restoration / *Bombus*

Corresponding author: Claire Carvell ccar@ceh.ac.uk

Zusammenfassung – Bewertung von Samenmischungen ein- und mehrjähriger Nahrungspflanzen für Hummeln durch direkte Beobachtung und Pollenanalyse.

Als Folge des Rückgangs von mehreren Hummelarten in ganz Europa und Nordamerika während des 20. Jahrhunderts brauchen wir eine Methode zur Wiederbeschaffung geeigneter Habitate, um diese wichtigen Bestäuber im landwirtschaftlichen Ökosystem zu erhalten. In Europa gelingt es oft durch landwirtschaftlich-umweltschützende Maßnahmen mit einer Anlage blütenreicher Flächen inmitten von intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen. Allerdings benötigt die Zusammensetzung und Bearbeitung solcher Flächen eine weitere Optimierung. Während einer dreijährigen Untersuchung überprüften wir den Wert von 3 Samenmischungen auf Ackerland in England in Bezug auf ihre Bedeutung als Nahrungsquellen für Hummeln (*Bombus* spp.). Ein entsprechender Versuch wurde mit

Mischungen von mehrjährigen Gräsern und Wildblumen durchgeführt (eine mit 18, die andere mit nur 3 Arten), um sie mit bodendeckenden einjährigen Samenpflanzen zu vergleichen (Tab. I). Die Blütenbesuche von Hummeln und Honigbienen wurden bei allen Mischungen entlang von Querlinien zwischen Mai und August im Jahr 2002 und 2003 überwacht. Wir sammelten und analysierten auch die Pollenladungen von *Bombus pascuorum* und *B. terrestris*. Solch ein Ansatz wird nicht immer bei Studien über eine Habitatnutzung durch Bienen angewendet, ergibt aber wichtige Zusatzinformationen zur individuellen Beobachtung. Hummeln zeigten artenabhängig sehr unterschiedliche Verhaltensmuster auf die 3 Pflanzenmischungen (Abb. 1 und Tab. II). Die langzungigen Hummelarten bevorzugten die mehrjährigen, vor allem *Trifolium-pratense*-haltigen Mischungen, während die kurzzungigen Hummeln und Honigbienen, *Apis mellifera*, sich auf *Borago officinalis* in den einjährigen Mischungen konzentrierten. *B. lapidarius* beflog Blüten in allen 3 Mischungen. Die mehrjährigen Mischungen boten während der ganzen Saison eine gleichmäßigere Nahrung (Abb. 2, Tab. III und Tab. IV). Demnach sollten die einjährigen Mischungen entweder nacheinander gesät werden oder mehrere Arten enthalten, die auch den Lang- und Kurzzungen-Bienen während der gesamten Lebensdauer der Völker Nahrung anbieten. Die Sammelmuster an Blüten wurden durch die Analyse der Pollenladungen bestätigt (Tab. V und VI). *B. pascuorum* sammelte Pollen von 13 Arten. Während 53 % der Pollenhöschen gemischt waren, wurden vor allem von *T. pratense* und *B. terrestris* nur Pollen von 9 Arten gesammelt, da sie durch die einjährigen Mischungen eingeengt waren. 32 % der Höschen von *B. terrestris* waren gemischt, aber bei *B. officinalis* dominierte eine Pollensorte in vielen Höschen. Beide Arten zeigten eine hohen Grad von Blütenstetigkeit bei gesäten Arten, ein Zeichen für den funktionellen Wert von Nahrungsmischungen in landwirtschaftlichen Flächen. Die Höschen gaben auch Aufschluss über Nahrungspflanzen außerhalb des Versuchsgebietes.

Abschließend empfehlen wir die Berücksichtigung von 2 Schlüsselfaktoren bei der Ausgestaltung landwirtschaftlich- umweltschützender Maßnahmen zum Erhalt von Hummeln und anderen Bestäubern: (i) die relative Spezialisierung der verschiedenen Hummelarten auf bestimmte Pflanzenfamilien für Nektar und Pollen, besonders die Verbindung der Langzungenarten mit Fabaceae, und (ii) die Phänologie der Blühzeiten der Pflanzen in den Pflanzenmischungen.