and symbiont species, next-generation whole-genome analyses of attine ants and their symbionts, improved ant and symbiont phylogenies, and robust ancestral-character-state reconstructions and cophylogenetic analyses.

Acknowledgements

We thank Eugenia Okonski for the beautiful ant images used to create Figure 1; Rachelle Adams, Leeanne Alonso, Jacques Delabie, Ulrich Mueller, Christian Rabeling, Scott Solomon, and Jeffrey Sosa-Calvo for permission to cite unpublished data; and Rachelle Adams, Matthew Kweskin, Jessica Louton, Ulrich Mueller, Scott Solomon, two anonymous reviewers, and the editors for many helpful comments on earlier drafts of the manuscript. This work was supported by National Science Foundation grants DEB 0110073 and 0431330 to TRS and a Smithsonian Postdoctoral Fellowship to NJM.

Zusammenfassung

Ameisen der Tribus Attini sind eine monophyletische Gruppe von etwa 230 beschriebenen und weit mehr unbeschriebenen Arten, die für ihre Ernährung von der Pilzzucht abhängen. Im Gegenzug versorgen sie ihre Pilzcultivare mit Nahrung, beschützen und verbreiten sie. Alle Arten dieser Tribus kultivieren Pilze, und es findet sich eine erstaunliche Heterogenität hinsichtlich der Vergesellschaftung mit Pilzen und des Agrarsystems, der Koloniegröße und der Sozialstruktur, des Nestbauverhaltens und des Verpaarungssystems. Diese Vielfalt ist der Hauptgrund dafür, dass die Attini ein Modellsystem für das Verständnis der Evolution komplexer Symbiosen geworden sind. Hier geben wir einen Überblick über die naturgeschichtlichen Charakteristika von pilzzüchtenden Ameisen im Kontext mit einer kürzlich veröffentlichten Phylogenie, indem wir Muster von Evolution und symbiotischer Koadaptation bei ausgewählten Kolonie- und Pilzzuchtmerkmalen in einer Reihe wichtiger Evolutionslinien herausstellen. Wir diskutieren die Implikationen dieser Muster und zeigen zukünftige Forschungsrichtungen auf.

References

AGOSTI, D. 1990: Review and reclassification of *Cataglyphis* (Hymenoptera, Formicidae). – Journal of Natural History 24: 1457-1506.

ADAMS, R.M.M. & LONGINO, J.T. 2007: Nesting biology of the arboreal fungus-growing ant *Cyphomyrmex cornutus* and behavioral interactions with the social-parasitic ant *Megalomyrmex mondabora*. – Insectes Sociaux 54: 136-143.

ADAMS, R.M.M., MUELLER, U.G., SCHULTZ, T.R. & NORDEN, B. 2000: Agro-predation: usurpation of attine fungus gardens by *Megalomyrmex* ants. – Naturwissenschaften 87: 549-554.

AUTUORI, M. 1942: Contribuicão para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. – Hymenoptera Formicidae). III. Excavação de um saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* FOREL, 1908). – Arquivos do Instituto Biológico 13: 137-148.

AUTUORI, M. 1956: La fondation des sociétés chez les fourmis champignonnistes du genre "*Atta*" (Hym. Formicidae). In (no Eds. cited): L'instinct dans le comportement des animaux et de l'homme. – Masson et Cie Éditeurs, Paris, pp. 77-104.

BAILEY, I.W. 1920: Some relations between ants and fungi. – Ecology 1: 174-189.

BASS, M. & CHERRETT, J.M. 1995: Fungal hyphae as a source of nutrients for the leaf-cutting ant *Atta sexdens*. – Physiological Entomology 20: 1-6.

BESHERS, S.N. & TRANIELLO, J.F.A. 1994: The adaptiveness of worker demography in the weakly polymorphic attine ant *Trachymyrmex septentrionalis*. – Ecology 75: 763-775.

BESHERS, S.N. & TRANIELLO, J.F.A. 1996: Polyethism and the adaptiveness of worker size variation in the attine ant *Trachymyrmex septentrionalis*. – Journal of Insect Behavior 9: 61-83.

BLACK, R.W. 1987: The biology of leaf nesting ants in a tropical wet forest. – Biotropica 19: 319-325.

BOLLAZZI, M., KRONENBITTER, J. & ROCES, F. 2008: Soil temperature, digging behaviour, and the adaptive value of nest depth in South American species of *Acromyrmex* leaf-cutting ants. – Oecologia 158: 165-175.

BOOMSMA, J.J. & RATNIEKS, F.L.W. 1996: Paternity in eusocial Hymenoptera. – Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 351: 947-975.

BRANDÃO, C.R.F. 1990: Systematic revision of the neotropical ant genus *Megalomyrmex* FOREL (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae), with the description of thirteen new species. – Arquivos de Zoologia (Sao Paulo) 31: 411-481.

BRANDÃO, C.R.F. 1991: Adendos ao catálago abreviado das formigas da região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). – Revista Brasileira de Entomologia 35: 319-412.

BRANDÃO, C.R.F. & MAYHÉ-NUNES, A.J. 2001: A new fungus-growing ant genus, *Mycetagroicus* gen. n., with the description of three new species and comments on the monophyly of the Attini (Hymenoptera: Formicidae). – Sociobiology 38: 639-665.

BRANDÃO, C.R.F. & VANZOLINI, P.E. 1985: Notes on incubatory inquilinism between Squamata (Reptilia) and the Neotropical fungus-growing ant genus *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). – Papeis Avulsos do Departamento de Zoologia 36: 31-36.

BRUCH, C. 1919: Nidos y costumbres de hormigas. – Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales 4: 579-581.

BRUCH, C. 1921: Estudios Mirmécológicos. – Revista del Museo de La Plata 26: 175-211.

CAFARO, M.J. & CURRIE, C.R. 2005: Phylogenetic analysis of mutualistic filamentous bacteria associated with fungus-growing ants. – Canadian Journal of Microbiology 51: 441-446.

CHAPELA, I.H., REHNER, S.A., SCHULTZ, T.R. & MUELLER, U.G. 1994: Evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing ants and their fungi. – Science 266: 1691-1694.

CHERRETT, J.M. 1986: The biology, pest status and control of leaf-cutting ants. – Agricultural Zoology Reviews 1: 1-27.

CORDERO, A.D. 1963: An unusual behavior of the leafcutting ant queen *Acromyrmex octospinosa* (REICH). – Revista de Biologia Tropical 11: 221-222.

CORSO, C.R. & SERZEDELLO, A. 1981: A study of multiple mating habit in *Atta laevigata* based on the DNA content. – Comparative Biochemistry and Physiology 69: 901-902.

COUTINHO, L.M. 1982: Aspectos ecológicos da saúva no cerrado. Os murundus de terra, as características psamofiticas da espécie e sua vegetacão, e sua invasão pelo capim gordura. – Revista Brasileira de Biologia 42: 147-153.

CURRIE, C.R. 2001a: A community of ants, fungi, and bacteria: a multilateral approach to studying symbiosis. – Annual Review of Microbiology 55: 357-380.

CURRIE, C.R. 2001b: Prevalence and impact of a virulent parasite on a tripartite mutualism. – Oecologia 128: 99-106.