

1) DIPLOMA PROJECT I:

Do non-indigenous species benefit from enemy release? A field comparison with native congeners

Loss of natural enemies is one of most influential theories explaining the success of introduced plants in new range. Indeed, multiple studies showed reduced diversity of plant pests in new range in comparison with the original range. It, however, does not tell much about advantage of non-native plants (NNP) *relatively* to the native plants. Fitness of both native plants and NNP may be reduced by generalist enemies that are omnipresent. Further, though specialist enemies such as pathogens or herbivores may be missing from the NNP at the early stages of their invasions, they may accumulate over residence time of NNP in new range. Similarly, co-occurrence of native plant congeners may enhance the shift of specialist enemies from native to NNP.

The aim of this project is to find out whether i) NNP are less damaged by enemies than their native congeners, ii) the degree of damage in NNP is higher at sites with co-occurrence of native related species and iii) the degree of damage in NNP increases with residence time of non-native plants in new range.

Úspěšnost nepůvodních druhů v novém areálu je vedle jiných teorií vysvětlována pomocí teorie ztráty přirozených škůdců. Mnohé studie skutečně ukázaly, že diverzita patogenů a jiných škůdců nepůvodních rostlin je novém areálu nižší ve srovnání s původním. Z těchto studií však nevyplývá, jak absence škůdců původního areálu zvýhodňuje cizí rostliny oproti rostlinám domácím. *Fitness* obou skupin rostlin může být stejně účinně sníženo všudypřítomnými nesespecializovanými škůdci. Vedle toho lze očekávat, že ztráta mnohých specializovaných škůdců pozorovaná na začátku invaze bude postupem času nahrazována specializovanými škůdci v novém areálu. Tento proces bude pravděpodobně také ovlivněn společným výskytem nepůvodního druhu a jeho domácího příbuzného na lokalitě.

Cílem tohoto projektu je zjistit, zda i) cizí druhy jsou poškozeny méně než druhy domácí, ii) míra poškození stoupá s časem od zavlečení, iii) míra poškození cizích druhů je větší v přítomnosti domácího příbuzného, iv) míra poškození cizích druhů roste s dobou od jejich zavlečení.

References:

- Agrawal, A.A. & Kotanen, P.M. (2003). Herbivores and the success of exotic plants: a phylogenetically controlled experiment. *Ecol. Lett.*, 6, 712–715.
- Agrawal, A. A., Kotanen, P. M., Mitchell Ch. E., Power, A. G., Godsoe W. & Klironomos, J. (2005). Enemy release? An experiment with congeneric plant pairs and diverse above- and belowground enemies. *Ecology* 86: 2979–2989
- Blaney, C.S. & Kotanen, P.M. (2001b). Effects of fungal pathogens on seeds of native and exotic plants: a test using congeneric pairs. *J. Appl. Ecol.*, 38, 1104–1113.
- Callaway, R. M., Thelen G. C., Rodriguez, A. & Holben W. E. (2004). Soil biota and exotic plant invasion. *Nature* 427:731–733.
- Carpenter, D., & Cappuccino, N. (2005). Herbivory, time since introduction and the invasiveness of exotic plants. *J. Ecol.* 95:315–321.
- Colautti, R. I., Ricciardi, A., Grigorovich, I. A. & MacIsaac, H. J. (2004). Is invasion success explained by the enemy release hypothesis? *Ecol. Lett.* 7:721–733.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. Murray, London.
- Keane, R. M., & Crawley, M. J. (2002). Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends Ecol. Evol.* 17:164–170.
- Klironomos, J. N. (2002). Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities. *Nature* 417:67–70.
- Maron, J. L. & Vilà, M. (2001). When do herbivores affect plant invasion? Evidence for the natural enemies and biotic resistance hypotheses. *Oikos* 95:361–373.
- Mitchell, C. E. & Power, A. G. (2003). Release of invasive plants from fungal and viral pathogens. *Nature* 421:625–627.
- Wolfe, L. M. (2002). Why alien invaders succeed: support for the escape-from-enemy hypothesis. *Am. Natur.* 160:705–711.

2) DIPLOMA PROJECT II

Competition interaction between non-native and native plant species

Host shift of specialists from native to non-native plant species (NNP) is one of possible processes how recipient community may resist to plant invasions (see DIPLOMA PROJECT I). However, competition interactions between native and NNP species seem to be much more important mechanism controlling the success of exotic invaders (Crawley 1990, Keane and Crawley 2002, Vilá & Weiner 2004).

The question arises what are the principles of interspecific interaction that contribute to the suppression of NNP in new range. There is still heated debate among ecologists, and not only among invasion ecologists, whether competition can be approached from the perspective of animal ecology: this view emphasizes competition for resources, niche differentiation and resource partitioning. Alternatively, interspecific competition between plants is explained as competition for space, with dominance control and competitive hierarchies as important features (Johansson & Keddy 1991 and references herein, recently also e. g. Herben et al. 2005).

Viewing competition interaction from the niche differentiation perspective, NNP having related native representatives will be less successful than exotic species without them because of limiting similarity (Darwin's naturalization hypothesis, see also Strauss et al. 2006).

According to the alternative concept, the only determinant of competition interactions will be the degree to which an interaction is asymmetric, i. e. by size differences between NNP and native species of recipient community.

To determine which of possible competition concepts is applicable for NNP and plants of recipient communities in the Central Europe, it is planned to do database surveys as well as common garden experiments.

Database surveys should provide the answer what proportion of NNP have related native representatives in new range. Second, in NNP having their related native species the ecological similarity of native and NNP will be examined. And thirdly, common garden experiments will investigate how competition intensity is influenced by i) relatedness and ii) size differences between NNP and native species.

Rozšíření škůdců-specialistů na nepůvodní druhy rostlin je jedním z možných procesů, kterým domácí společenstva mohou odolávat invazím exotických druhů (DIPLOMA PROJECT I). Daleko důležitějším mechanismem, který může určovat úspěšnost cizích druhů rostlin v novém areálu, jsou kompetiční interakce mezi domácími a nepůvodními druhy. Je otázkou, podle jakých principů mezidruhovému kompetice domácích a cizích druhů fungují. Již dlouho se mezi ekology, a to nejen mezi invazními, vede diskuse, zda k pochopení kompetice mezi rostlinami lze uplatnit principy kompetice mezi živočichy, která je založena na diferenciaci nik a soutěžení o zdroje. Mnozí ekologové namítají, že nikoliv, protože rostliny soutěží především o prostor a o výsledku rozhodují především velikostní rozdíly mezi interagujícími druhy.

V případě platnosti první z hypotéz budou kompetičně úspěšnější ty cizí druhy, které v novém areálu nemají domácí příbuzné, se kterými by museli sdílet podobnější niku a limitující zdroje. Podle druhé hypotézy bude kompetiční úspěšnost záviset na výše zmíněném velikostním rozdílu cizích druhů a druhů invadovaného společenstva.

Pomocí průzkumu databází a kompetičních experimentů chceme určit, který z výše uvedených konceptů mezidruhovému kompetice je obecně platný pro cizí druhy ve střední Evropě.

Pomocí databází určíme, jaký podíl cizích druhů má v tomto geografickém prostoru příbuzné druhy. U cizích druhů s prokázanými příbuznými budeme chtít zjistit ekologickou podobnost mezi nimi. Kompetiční experimenty v kontrolovaných podmínkách pokusné zahrady pak odpoví na otázku, zda výsledek kompetičních interakcí mezi domácími a cizími druhy závisí na jejich příbuznosti nebo velikostních rozdílech.

References:

- Crawley, M. J. 1990. The population dynamics of plants. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 330: 125-140.
- Darwin, C. 1859: *On the Origin of Species*. John Murray, London, p. 490.
- Herben et al. 2005. The ghost of hybridization past: niche pre-emption is not the only explanation of apparent monophyly in island endemics. *J Ecol.* 93: 572–575.
- Johansson, M.E. & Keddy, P.A. 1991. Intensity and asymmetry of competition between plant pairs of different degrees of similarity – an experimental-study on 2 guilds of wetland plants. *Oikos* 60: 27-34.
- Keane, R. M. and Crawley, M. J. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends Ecol. Evol.* 17: 164-169.
- Strauss S. Y. et al. 2006: Exotic taxa less related to native species are more invasive. *PNAS* 103: 5841-5845.
- Vilá & Weiner 2004: Are invasive plant species better competitors than native plant species? - evidence from pair-wise experiments. *OIKOS* 105: 229-238, 2004

DIPLOMA PROJECT III:

Evolutionary changes in native plants following plant invasions

Along with biotic resistance to exotic plant invasions by means of competition or herbivores' or pathogens' impact (see DIPLOMA PROJECT I and II), the native communities may respond evolutionarily to biological invasions by adapting to the presence of non-native plant (NNP) species. Though the evidence is still scarce, some studies showed that populations of native plants that have experienced invasion by NNP have higher tolerance to NNP than populations without such experience.

In this project we want to explore whether populations of *Impatiens noli-tangere* that were invaded by non-native *Impatiens parviflora* are more tolerant to its presence than populations that were not invaded.

Further we want to answer whether evolutionary changes are induced by invading plant in closely related native species (i. e. in *Impatiens noli-tangere*) or whether these changes occur at the scale of whole native community, independently on the plant relatedness. For this purpose we want further to evaluate the tolerance to invasion by *Impatiens parviflora* (*Balsaminaceae* family) in populations of *Galeopsis speciosa* (*Lamiaceae* family) from the same study sites as *Impatiens noli-tangere*.

Vedle mechanismů jako je působení domácích škůdců nebo kompetice (viz DIPLOMA PROJECT I a II) se mohou domácí společenstva adaptovat na přítomnost nepůvodních druhů pomocí evolučních procesů. I když existuje nemnoho důkazů, z prací, které máme k dispozici, vyplývá, že populace domácích druhů, které byly vystaveny invasi nepůvodního druhu, pak snáší přítomnost tohoto druhu lépe než populace bez invasní zkušenosti.

V tomto projektu chceme zjistit, zda populace *Impatiens noli-tangere*, které byly invadovány druhem *Impatiens parviflora* (oba druhy z čeledi *Balsaminaceae*) jsou pak vůči tomuto druhu tolerantnější než populace *I. noli-tangere*, které invasi nezažily.

Vedle toho chceme zjistit, zda případné evoluční změny nastávají u blízce příbuzného domácího druhu (tzn. u *Impatiens noli-tangere*) nebo zda se tyto změny projevují v rámci celého invadovaného domácího společenstva bez ohledu na příbuznost cizího a domácích druhů. Tuto otázku chceme zodpovědět pomocí domácího druhu *Galeopsis speciosa* (z čeledi *Lamiaceae*), který se vyskytuje na stejných studijních lokalitách jako *Impatiens noli-tangere*.

References:

- Callaway R. M. et al. (2005): Natural selection for resistance to the allelopathic effects of invasive plants. *J. Ecol.* 93: 576-583.
- Lau J. A. (2006): Evolutionary responses of native plants to novel community members. *Evolution* 60: 56-63.