



# Einfluss der Klimaerwärmung auf das Etablierungs- und Invasionspotenzial eines exotischen Nützlings in Österreich: die thermale Sensitivität der Raubmilbe *Amblydromalus limonicus*

L. Dittmann<sup>1</sup>, A. Walzer<sup>1</sup>, P. Schausberger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität für Bodenkultur Wien  
Dept. für Nutzpflanzenwissenschaften  
Abt. für Pflanzenschutz

<sup>2</sup>Universität Wien  
Dept. für Verhaltensbiologie

Diese Arbeit wurde vom Österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert (KR13AC6K11154)

# Einleitung



- Exotische Nützlinge im Biologischen und integrierten Pflanzenschutz



# Einleitung



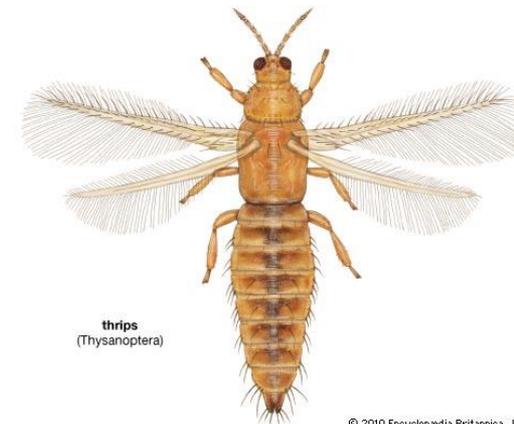
- *Harmonia axyridis*
- 1982 Frankreich: Glashausnützling
- Blattlauskontrolle
- Kältetoleranz
- breites Nahrungsspektrum
- hohe Fekundität
- aggressives Prädationsverhalten
- Ausbreitung nach Norden



# Einleitung



- *Amblydromalus limonicus*
- seit 2015 in Österreich registriert
- natürlicher Gegenspieler von Thrips
- Vorteile für BSK:
  - Kältetoleranz: zeitiger Einsatz im Frühjahr
  - aggressiver Räuber
  - zweites Larvenstadium von Thrips wird erbeutet
- Nachteil:
  - Kältetoleranz: Etablierungspotential
  - breites Nahrungsspektrum



# Einleitung



- **Verbreitung**
  - subtropische und temperate Regionen Nord-, Zentral-, Südamerika, Australien, Neuseeland
  - seit 2011 in Nordost-Spanien etabliert
  
- **Annahme**
  - Populationsunterschiede in Bezug auf die thermale Sensitivität
  
- **Ziel**
  - Population mit der geringsten thermalen Sensitivität und dem höchsten Etablierungspotential auszuwählen
  
- **Experimente zur thermalen Sensitivität**
  - Koppert: kommerzieller Anbieter, Niederlande
  - Spanien: exotische Population seit 2011 in der Nähe von Girona im Freiland etabliert
  - Neuseeland: heimische Population aus der subtropischen Region in Auckland



# Material und Methode



- Experimente zur thermalen Sensitivität
  - Populationen : Koppert, Spanien, Neuseeland
  - Temperaturen: 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C
  - juvenile Entwicklungszeit & juveniles Überleben
  - Oviposition & Überleben der Weibchen (Periode von 10 Tagen)
  - Einfluss der Temperatur auf das Populationswachstum

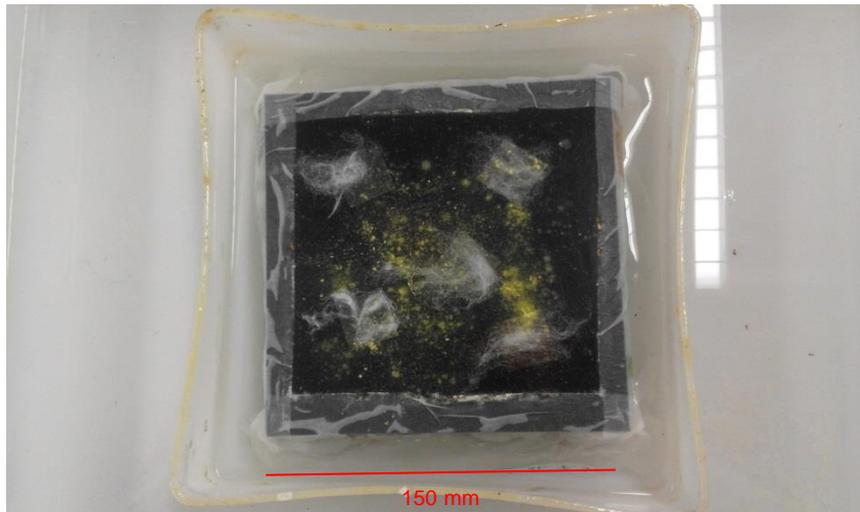
[www.koppert.com](http://www.koppert.com)



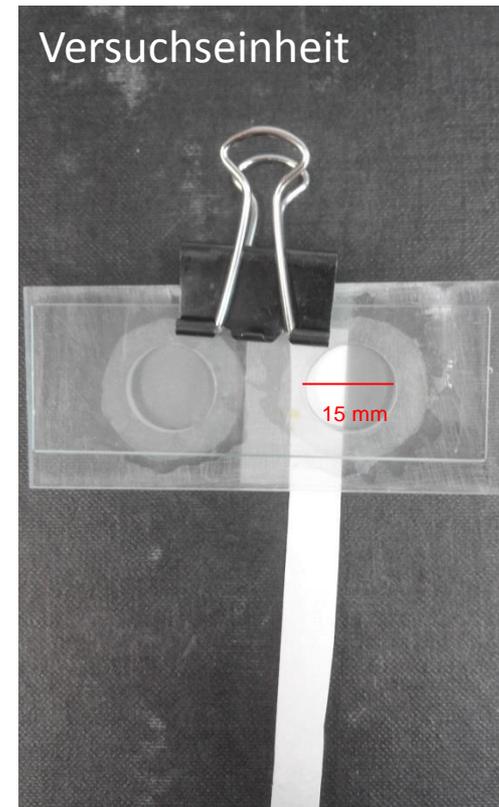
# Material und Methode



Zuchtarena



Versuchseinheit

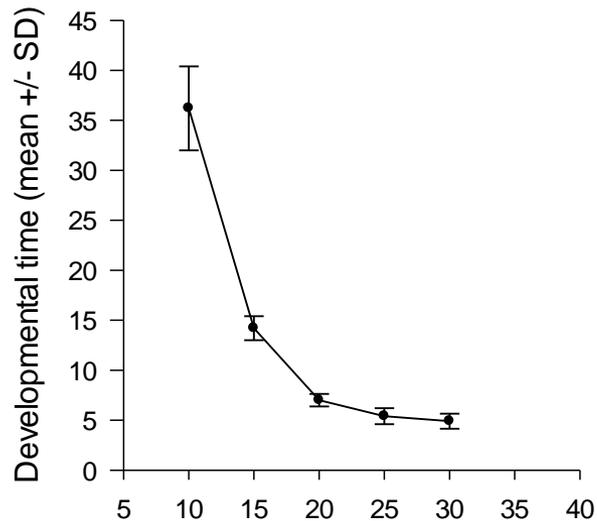


# Resultate

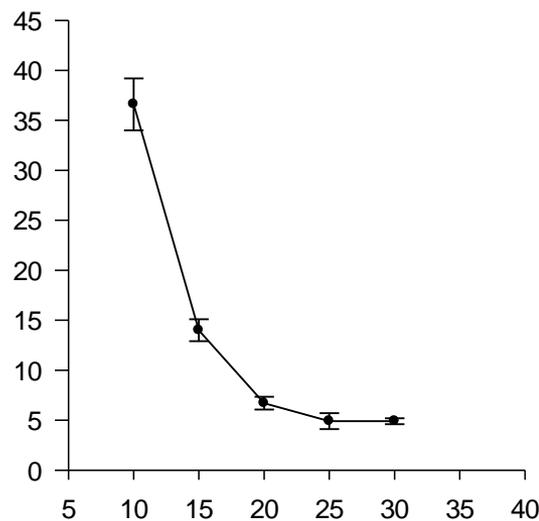


- Juvenile Entwicklungszeit

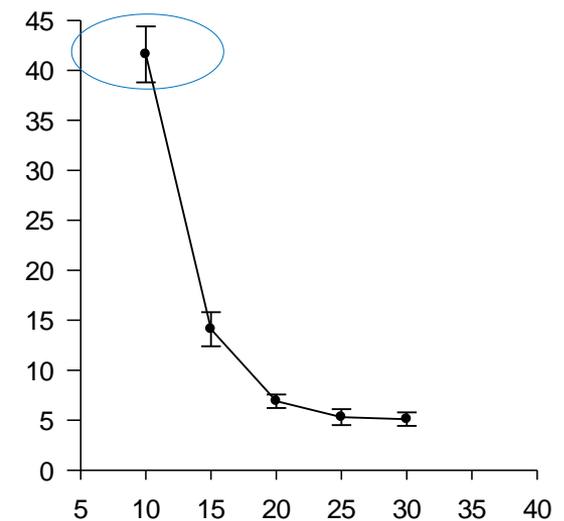
Koppert



Spanien



Neuseeland



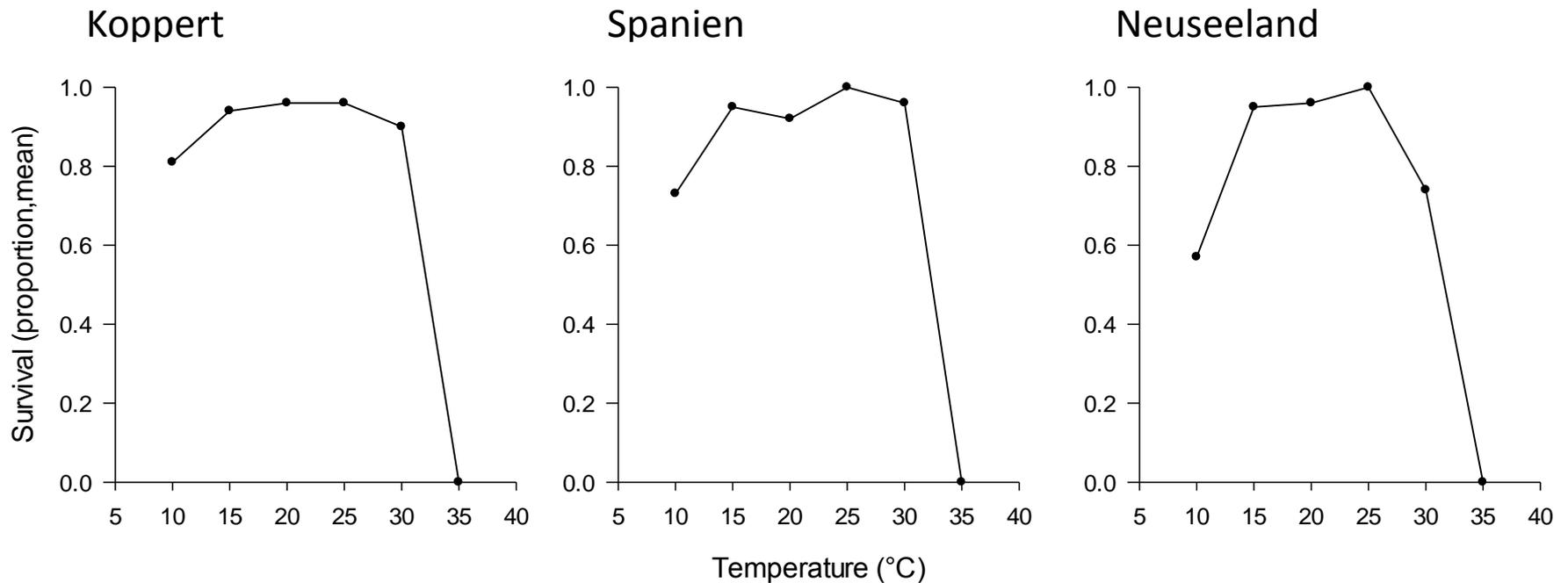
Temperature (°C)

GLM	all pairwise comparisons
Temperatur	$P < 0.001$
Population	$P < 0.001$
Interaction	$P < 0.001$

# Resultate



## ■ Juveniles Überleben



10°- 30°C  
35°C

Überlebensrate 57 - 100%  
Überlebensrate 0%

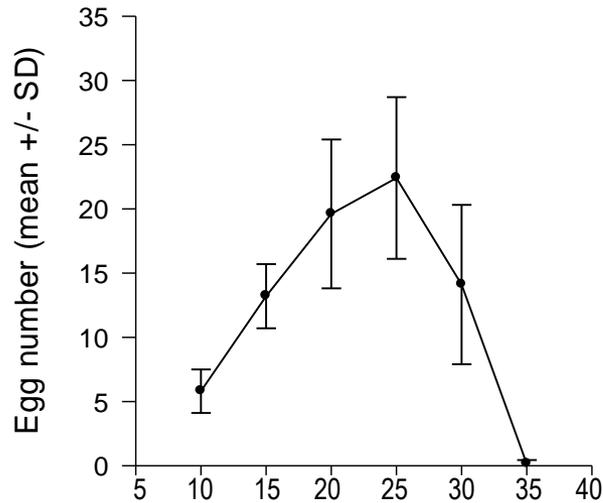
GLM	all pairwise comparisons
Temperatur	$P = 0.002$
Population	$P = 1.000$
Interaction	$P = 0.909$

# Resultate

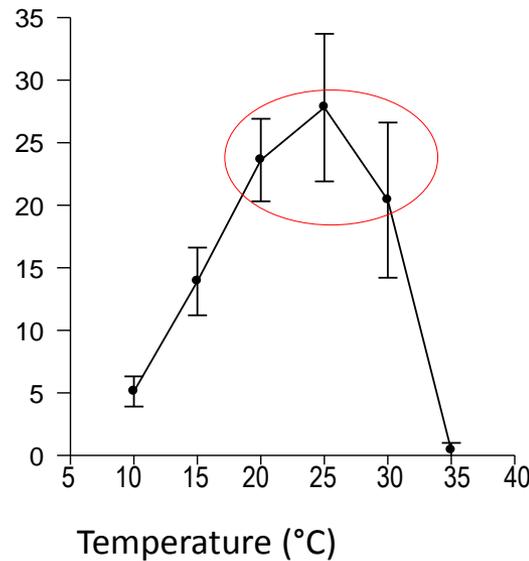


## ■ Ovipositionsrate

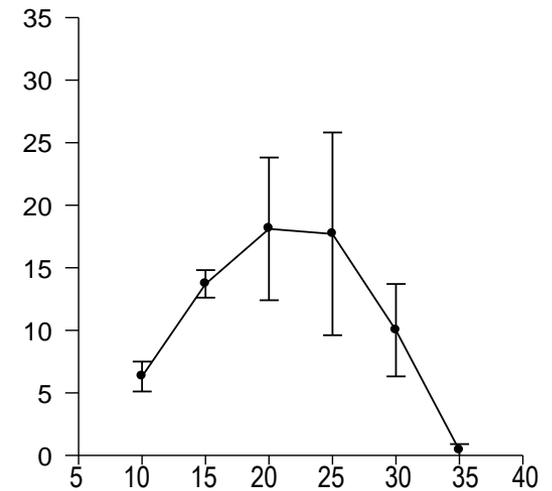
### Koppert



### Spanien



### Neuseeland



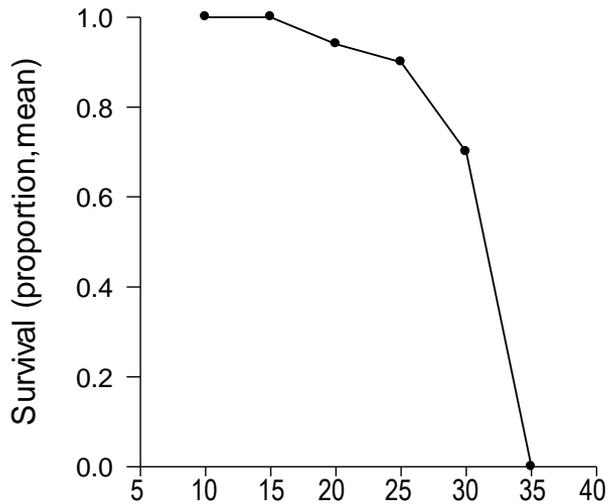
GLM	all pairwise comparisons
Temperatur	$P < 0.001$
Population	$P < 0.001$
Interaction	$P < 0.001$

# Resultate

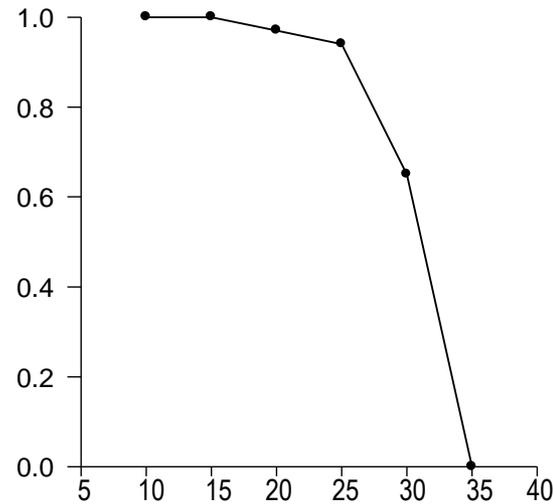


- Überleben der Weibchen

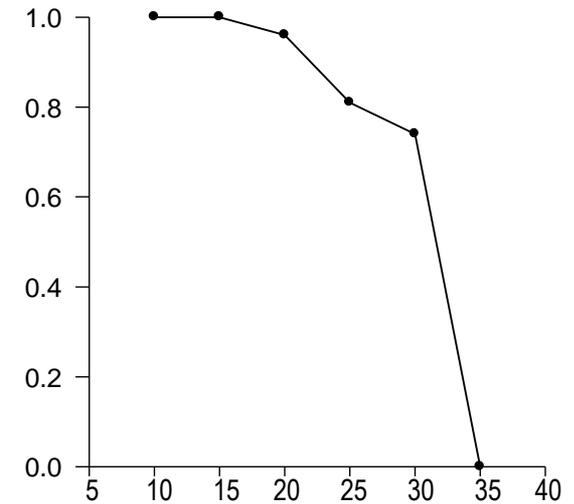
Koppert



Spanien



Neuseeland



Temperature (°C)

10°- 15°C  
35°C

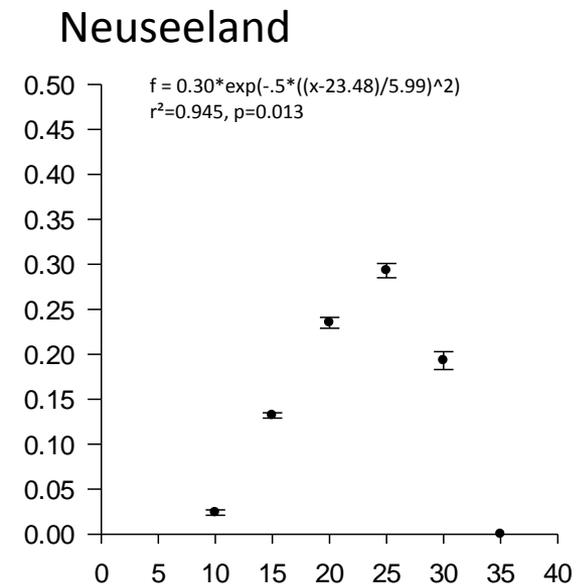
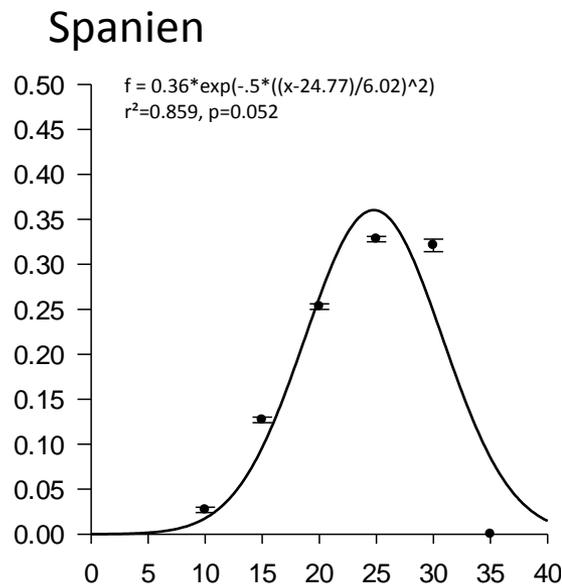
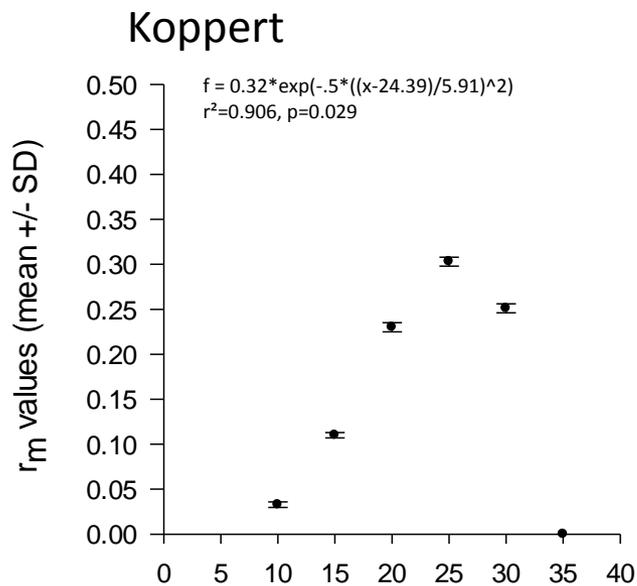
Überlebensrate 100%  
Überlebensrate 0%

GLM	all pairwise comparisons
Temperatur	$P < 0.001$
Population	$P = 0.818$
Interaction	$P = 0.586$

# Resultate



- intrinsische Populationswachstumsrate



Temperature (°C)

	25°C		30°C		
	KO	NZ	KO	NZ	
SP	$P < 0.001$	$P < 0.001$	SP	$P < 0.001$	$P < 0.001$
NZ	$P = 0.307$		NZ	$P < 0.001$	

# Zusammenfassung & Diskussion



- Entwicklung: 10 – 30°; thermales Optimum von 25°C
- hitzesensitiv, aber kältetolerant
- heimische Raubmilbenarten: bei 15°C auf den Pflanzen zu finden
  
- spanische Population → höchste Wachstumsrate
- rasches Populationswachstum ( $r_m = 0.32$ )  
im Gegensatz zu heimischen Raubmilbenarten  
(*E. finlandicus*:  $r_m = 0.23$ ; *T. pyri*:  $r_m = 0.17$ ; *K. aberrans*:  $r_m = 0.16$ )
- aggressiver Räuber und Intraguildprädator



## Laborexperimente vs. Freilandbedingungen

- Sommer 2016

### Freilandversuch

simuliertes Entkommen aus dem Glashaus

- Winter 2016/2017

### Freilandversuch

Überlebenspotential unter natürlichen Bedingungen

- Verbreitungsmodelle



git-labor.de



geo.hlipp.de

# Kann sich die exotische Raubmilbe *Amblydromalus limonicus*, ein Pflanzennützzling, aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels in Österreich etablieren?



Andreas WALZER<sup>1</sup>, Lena DITTMANN<sup>1</sup>, Peter SCHAUSBERGER<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenschutz  
<sup>2</sup>Universität Wien, Department für Verhaltensbiologie

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna  
 Group of Arthropod Ecology & Behavior

### Einleitung

Ob sich eine faunenfremde Art dauerhaft in temperaten Lebensräumen etablieren kann, hängt von den klimatischen Winterbedingungen und der Kältetoleranz der faunenfremden Art ab. Diese abiotische Resistenz von Lebensräumen gegenüber potenziellen Invasoren könnte durch den Klimawandel und den damit verbundenen Anstieg der Wintertemperaturen drastisch gesenkt werden und somit eine dauerhafte Etablierung von faunenfremden Arten in temperaten Lebensräumen ermöglichen. Die sub-tropische Raubmilbe *Amblydromalus limonicus* (AL) wird in Österreich seit 2015 als Thrips-Gegenspieler in Glashäusern eingesetzt, aber seit 2011 konnte sich AL im Nordosten Spaniens etablieren<sup>2</sup>. Raubmilben können Winterperioden durch zwei Strategien überdauern: (1) Sie können in Diapause gehen und dabei eine hohe Kältetoleranz entwickeln, und (2) nicht-diapausierende Raubmilben können bei gelegentlicher Nahrungsaufnahme längere Kälteperioden bei moderat niedrigen Temperaturen überleben. Ziel dieser Studie war es, festzustellen, ob eine der beiden Überwinterungsstrategien auf die in Spanien etablierte Population von AL zutrifft und diese sich daher unter den derzeitigen, bzw. für die nächsten Jahrzehnte prognostizierten, höheren Wintertemperaturen in Österreich entweder dauerhaft, gelegentlich in milden Wintern oder saisonal etablieren kann.

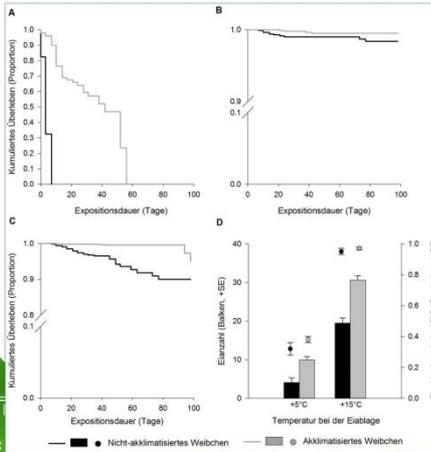
### Material & Methode

#### Diapause

Einzelne AL Weibchen wurden in verschließbare Plexiglaszellen<sup>3</sup> (15mm Ø) gesetzt, mit Nahrung versorgt und die Eiablage bei Kurztagbedingungen und 18° C über 20 Tage evaluiert. Dieses Experiment wurde auch mit der einheimischen Raubmilbe *Euseius finlandicus* durchgeführt. Diapausierende Weibchen können die Eiproduktion während der 20-tägigen Periode unterdrücken, um danach bei Langtagbedingungen und 25° C wieder Eier abzulegen.

#### Überleben der Weibchen bei -5, 0, +5 und +15° C

Einzelne adulte, akklimatisierte (4 Wochen bei 20° C, 4 Wochen bei 15° C) und nicht-akklimatisierte Weibchen (konstant 25° C) wurden in verschließbaren Zellen 12 Wochen lang -5, 0, +5 und +15° C ausgesetzt. Bei +5 und 15° C wurden die Weibchen mit Nahrung versorgt. Alle überlebenden Weibchen wurden zweimal pro Woche bei 17° C für die Dauer von 6 Stunden mit Nahrung versorgt. Die abgelegten Eier (+5 und +15° C) wurden gezählt und die Eischlupfraten bei +15° C evaluiert.



### Resultate und Diskussion

Kein einziges *Amblydromalus limonicus* (AL) Weibchen konnte, im Gegensatz zur einheimischen Raubmilbe *Euseius finlandicus*, in Diapause gehen. Unabhängig vom Akklimatisierungsgrad konnte kein AL Weibchen bei -5° C länger als 3 Tage überleben. Bei 0° C überlebten die akklimatisierten Weibchen deutlich länger als die nicht-akklimatisierten Weibchen (Abb. 1A). Unabhängig vom Akklimatisierungsgrad konnten die meisten AL Weibchen bei +5° C und +15° C, 12 Wochen lang überleben (Abb. 1B, C). Die Eiablage dieser Weibchen war von der Temperatur und vom Akklimatisierungsgrad beeinflusst und höher bei +15° C als +5° C. Die akklimatisierten Weibchen produzierten mehr Eier als die nicht-akklimatisierten Weibchen (Abb. 1D). Allerdings war, unabhängig vom Akklimatisierungsgrad der Weibchen, die Schlupfrate der bei +5° C abgelegten Eier deutlich niedriger (35%) als die Schlupfrate jener Eier, die bei +15° C abgelegt wurden (96%) (Abb. 1D). Klima-Erwärmungsszenarien für Österreich geben den Anstieg der Wintertemperaturen zwischen 0,5 und 4° C bis 2050 und 2 bis 6° C bis 2080 an<sup>4</sup>. Trotzdem sind aufgrund der inter-annualen Variabilität der Wintertemperaturen in Zentraleuropa auch zukünftig Kälteperioden mit maximalen Tagestemperaturen unter 0° C zu erwarten. Daher kann sich AL aufgrund der fehlenden Diapausefähigkeit wahrscheinlich selbst bei höheren Wintertemperaturen in Österreich nicht dauerhaft etablieren. Eine gelegentliche Überwinterung von AL Weibchen und möglicherweise auch ihrer Nachkommen in extrem milden Wintern oder milden Winterperioden, die durch den Klimawandel an Häufigkeit und Intensität zunehmen werden, kann allerdings nicht ausgeschlossen werden. Weitere Überwinterungsversuche mit AL unter natürlichen Bedingungen im Freiland sind geplant, um diese Frage zu klären. Dieses Projekt wurde vom Österreichischen Klima + Energiefonds gefördert (KRT3AC6K1154).

Abb. 1. Die Überlebenskurven (Überlebensrate und Überlebensdauer kombiniert) von Weibchen, die über 12 Wochen Temperaturen von 0° C (A), +5° C (B) und +15° C (C) ausgesetzt wurden und deren Reproduktion bei +5° C und +15° C und die Eischlupfraten bei +15° C (D) gemessen wurden.

### Referenzen

WARD & MASTERS, 2007. *Global Change Biology* 13: 1605-1616. RESCIBERO-COLMAR & CONAY, 2012. *International Journal of Arthropodology* 38: 545-548. SCHAUSBERGER, P. 1997. *Experimentelle & Applied Acarology* 21: 131-150. FORMAYER et al. 2015. *Economic evaluation of climate change impacts*. Springer International Publishing, Switzerland, pp. 85-94.



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Diese Arbeit wurde vom Österreichischen  
Klima- und Energiefonds gefördert  
(KR13AC6K11154)

# Ausgewählte Referenzen



- ACCP (2014): Austrian Panel on Climate Change. Verlag der Österreichischen Wissenschaften, Wien, Österreich.
- Bale, J.S., Hayward, S.A.L. (2010): Insect overwintering in climate changing climate. *J. Exp. Biol.* 213: 980-994.
- Broufas, G. (2002): Diapause induction and termination in the predatory mite *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) at different constant temperatures. *Exp. Appl. Acarol.* 25: 441-460.
- Escudero-Colomar, L.-A., Corazy, A. (2012): First record of *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) from Spain. *Int. J. Acarol.* 38: 545-546.
- Evans, E.W., Comont, R.F., Rabitsch, W. (2011): Alien arthropod predators and parasitoids: interaction with the environment. *BioControl* 56: 396-407.
- Formayer, H., Nadeem, I., Anders, I. (2015): Climate change scenario. From climate model ensemble to local indicators. In: Steininger, K.W. et al. (Eds.). *Economic evaluation of climate change impacts*. Springer International Publishing, Switzerland, pp. 55-74.
- Hellmann, J. J., Byers, J. E., Bierwagen, B.G., Dukes, J. S. (2008): five potential consequences of climate change for invasive species. *Conserv. Biol.* 22: 534-543.
- Hokkanen, H.M.T., Lynch, J.M. (1995): *Biological control: benefits and risks*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Knapp, M., Van Houten, Y., Hoogerbrugge, H., Bolckmans, K. (2013): *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) as biocontrol agent: literature review and new findings. *Acarologia* 53: 191-202.
- Lockwood, J.L., Cassey, P., Blackburn, T. (2005): The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends Ecol. Evol.* 20:223-228.
- Morewood, W.D. (1993): Diapause and cold hardiness of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). *Eur. J. Entomol.* 90: 3-10.
- Ongagna, C. Guige, L. Ipert, G., Ferran, A. (1993): Life-cycle of *Harmonia axyridis* (Col, Coccinellidae) in its area of introduction – South Eastern France. *Entomophaga* 38: 125-128.
- Sabelis, M.W. (1985): Capacity for population increase. In: Helle, W., Sabelis, M.W. (Eds.). *Spider mites. Their natural enemies and control*. Volume 1B., Elsevier, Amsterdam, pp. 35-42.
- Schausberger, P. (1997): Inter- and intraspecific predation on immatures by adult females in *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri* and *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 21: 131-150.
- Slogett, J.J. (2012): *Harmonia axyridis* invasions: deducing evolutionary causes and consequences. *Entomol. Sci.* 15: 126-273.
- Swirski, E., Dorzia, N. (1968): Studies on feeding, development and oviposition of the predaceous mite amblyseius limonicus Garmand and McGregor (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Isr. J. Agric. Res.* 18:71-75.
- Van Houten, Y.M., van Rijn, P.C.J., Tanigoshi, L.K., van Straum, P., Bruin, J., 1995. Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops. *Entomol. Exp. Appl.* 77: 289-295.
- Veerman, A. (1992): Diapause in phytoseiid mites: a review. *Exp. Appl. Acarol.* 14: 1-60.
- Walther, G.-R. (2010): Community and ecosystem responses in recent climate change. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 2019-2024.
- Zenni, R.D. & Nunez, M. a. (2013): The elephant in the room: the role of failed invasions in understanding invasion biology. *Oikos* 122: 801-815.