

Kaalikoi –esimerkki runsastuvasta tuholaisesta ja sen luontaisista vihollisista

Anne Nissinen, Kasvinterveys, Luke

Kaalikoi: elämänkierto



Kuva: Anne Nissinen

- Noin 9 mm pitkä perhonen
- Naaras munii 160-290 munaa
- Toukat kuoriutuvat 3-5 päivässä
- Toukkavaihe kestää 15-21 vrk
- Kotelovaihe 4-15 vrk

Kaalikoi



Kaalikoin ensimmäinen toukka-aste elää miinaajana lehtisolukon sisällä > tuhoa on vaikea huomata, Seuraavat toukka-asteet syövät ensin ikkunakuvioita ja sitten reikiä

Kaalikoin elämänkierron muutokset ilmaston muuttuessa

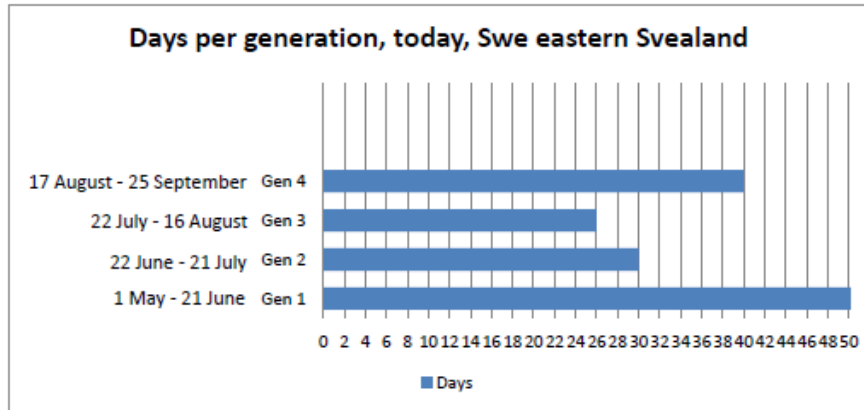
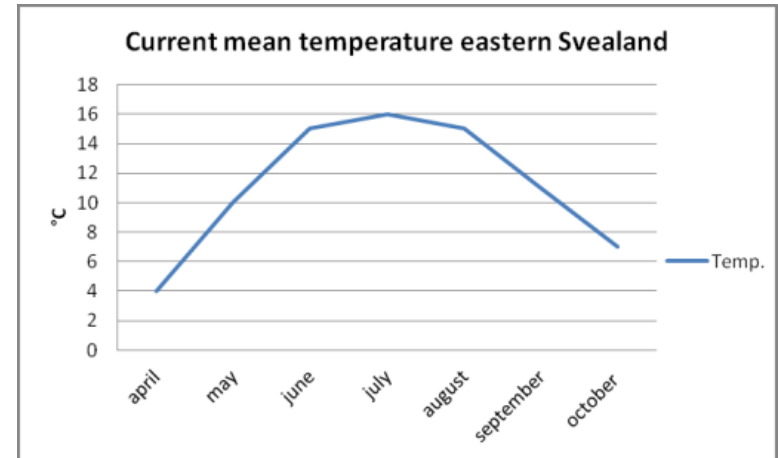


Figure 8. The number of days it takes for the DEBs generations to complete with the current mean temperature in eastern Svealand. It can manage four generations in total during the months May to September and the dates for each generation are presented.



Hermansson, J. 2016. Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production – a literature review. Independent project/Degree project / SLU, Department of Ecology 2016:15

Kaalikoin elämänkierron muutokset ilmaston muuttuessa

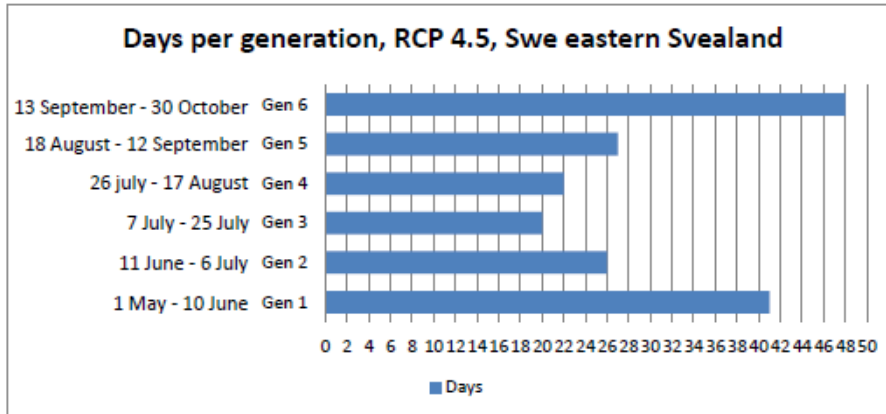
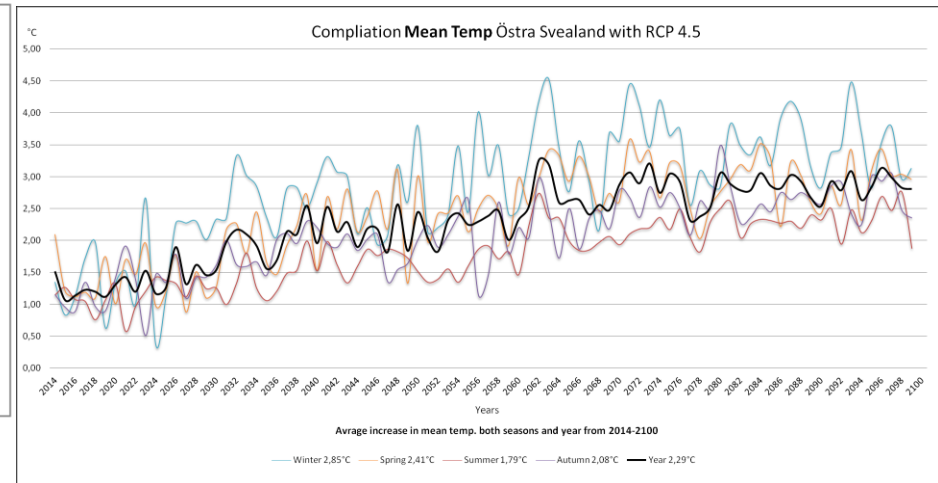


Figure 9. The number of days it take for the DBMs generations to complete with the mean temperature during climate scenario RCP 4.5 in eastern Svealand. It can manage six generations in total during the months May to October and the dates for each generation are presented.



Sukupolvijajan muutokset on laskettu käyttäen perustana 260 asteen lämpösummaa

Hermansson, J. 2016. Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production – a literature review. Independent project/Degree project / SLU, Department of Ecology 2016:15

Kaalikoin elämänkierron muutokset ilmaston muuttuessa

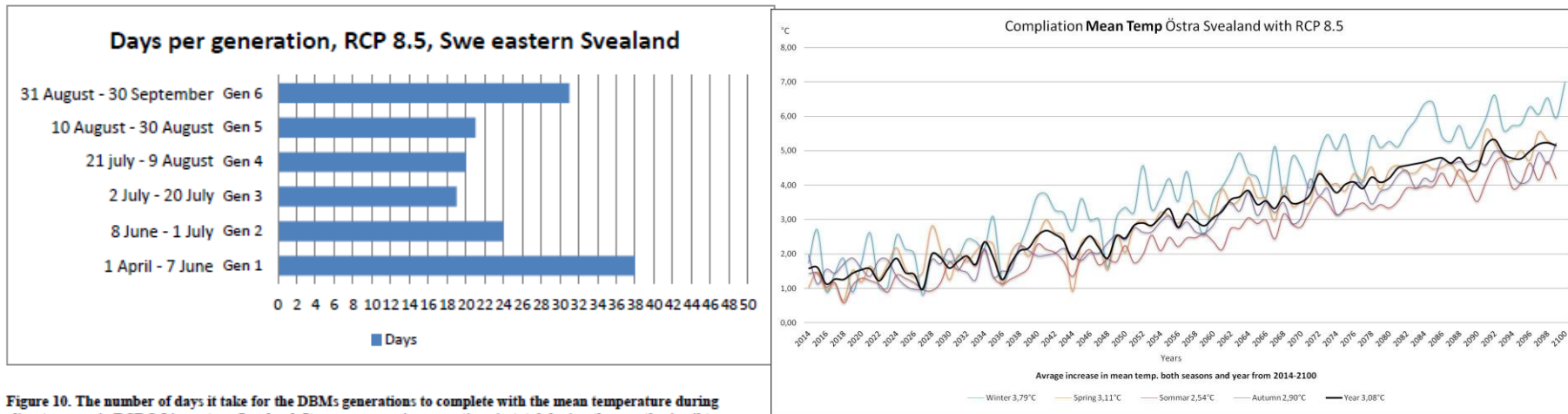


Figure 10. The number of days it take for the DBM's generations to complete with the mean temperature during climate scenario RCP 8.5 in eastern Svealand. It can manage six generations in total during the months April to September and the dates for each generation are presented.

Hermansson, J. 2016. Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production – a literature review. Independent project/Degree project / SLU, Department of Ecology 2016:15

Luontaiset viholliset

M. Sarfraz et al.

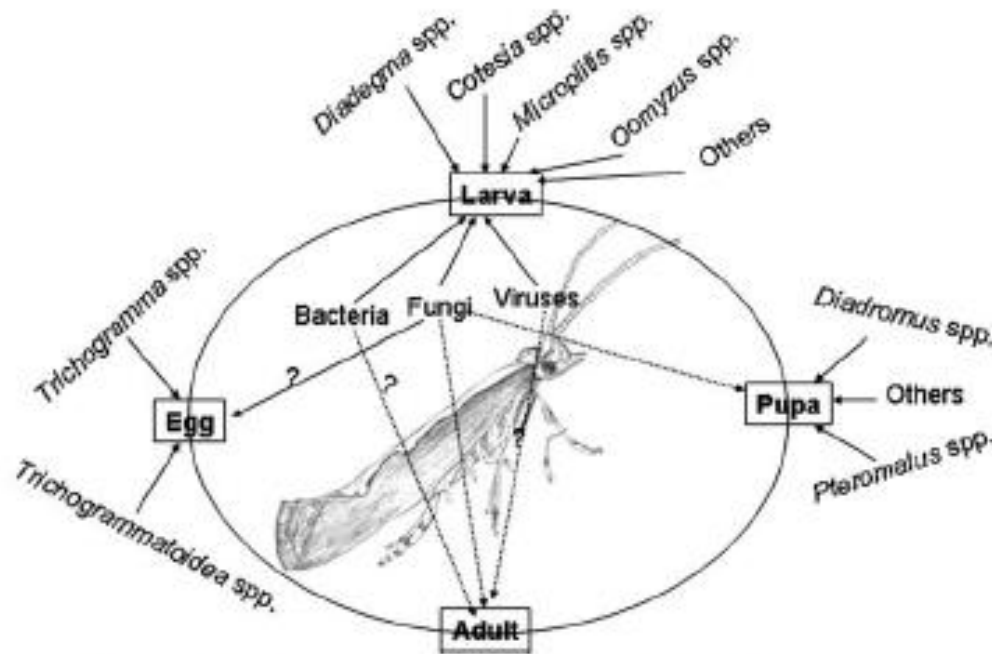


Figure 1. Principal biocontrol agents of *Plutella xylostella* (L.).

Lähde: Muhammad Sarfraz , Andrew B Keddie & Lloyd M Dossall (2005) Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review, *Biocontrol Science and Technology*, 15:8, 763-789.

Diadegma-suvun loispistiäisten esiintyminen

Table II. *Diadegma* species known to parasitize the DBM throughout the world.

<i>Diadegma</i> species	Distribution	References
<i>D. insulare</i> (Cresson) (<i>D. plutellae</i> , <i>D. helvulae</i> , <i>D. congregator</i> , <i>D. polynesiensis</i> , <i>D. pygmaeus</i>)	Nearctic to the northern Neotropical region and some Pacific islands, including Hawaii (only one species is known to attack DBM in North America)	Fitton and Walker (1992); Azidah et al. (2000); Kirk et al. (2004); Wagener et al. (2004b)
<i>D. fenestrata</i> (Holmgren) (= <i>D.</i> <i>varuna</i> , <i>D. niponica</i> , <i>D. gracilis</i>)	Palearctic and south-east to Sri Lanka and the Philippines	Fitton and Walker (1992); Azidah et al. (2000); Wagener et al. (2004b)
<i>D. leontinae</i> (Brèthes)	Southern Neotropical region: Argentina, Uruguay	Fitton and Walker (1992); Azidah et al. (2000); Kirk et al. (2004); Wagener et al. (2004b)
<i>D. mollipla</i> (Holmgren)	Afrotropical, including some Indian Ocean and South Atlantic islands	Azidah et al. (2000); Kirk et al. (2004); Wagener et al. (2004b)
<i>D. exarsolator</i> Aubert <i>Diadegma</i> sp. n.	Great Britain Ethiopia	Shaw and Hortsman (1997) Wagener et al. (2004b); Kirk et al. (2004)
<i>D. novaezealandiae</i> Azidah, Fitton & Quicke	New Zealand	Azidah et al. (2000)
<i>D. rapi</i> (Cameron)	South-eastern Australia	Fitton and Walker (1992); Azidah et al. (2000); Wagener et al. (2004b)
→ <i>D. semiclausum</i> (Hellén) (= <i>D. xylostellae</i> , <i>D. eucerophaga</i> , <i>Angitia cerophaga</i>)	Palearctic, and many other parts of the world	Fitton and Walker (1992); Azidah et al. (2000); Kirk et al. (2004); Wagener et al. (2004b)

Lähde: Muhammad Sarfraz , Andrew B Keddie & Lloyd M Dossall (2005) Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review, *Biocontrol Science and Technology*, 15:8, 763-789.

Elinympäristön manipulointi: kaalikoin hallinta, Hollanti

- Kun kaalikoin loispistiäiselle, *Diagama semiclausum*, oli tarjolla tattarin mettä, munamäärä nousi 100-kertaiseksi:
- Ilman mettä: 3,7 munaa
- Mettä tarjolla: 390 munaa

Diagama semiclausum

Lähde: Winkler, K., Wäckers, F., Bukovinszkine-Kiss, G., van Lenteren, J., 2006. Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. Basic and Applied Ecology 7, 133-140.

Elinympäristön manipulointi: kaalikoin hallinta, Hollanti

- Loispistiäisten elinikä nousi 1,2 päivästä 28 päivään
- Osoitettu häkkikokeessa, mutta vastaavaa eroa ei kuitenkaan osoitettu peltokokeessa:
- Peltokokeessa kontrollilohkoilla olevat pistiäiset onnistuivat hankkimaan ravintoa jostain vaihtoehtoisesta lähteestä, joko rikkakasveista tai mesikasteesta tai kukkivilla kasveilla reunustetuista koejäsenistä (67m tai 35m), joten osa fekunditeetistä toteutui

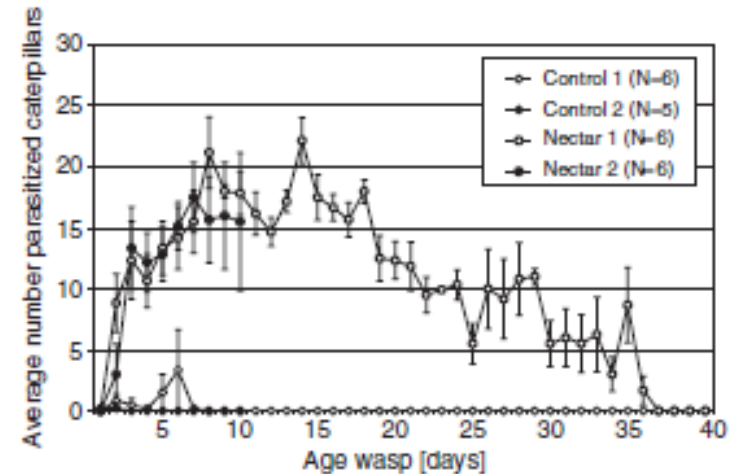


Fig. 2. Effect of nectar supply on number of parasitized *Plutella xylostella* caterpillars. Experiment 1 lasted until all *Diadegma semiclausum* females had died, Experiment 2 was terminated after 10 days. Error bars represent SE of average number parasitized caterpillars.

Lähde: Winkler, K., Wäckers, F., Bukovinszkyne-Kiss, G., van Lenteren, J., 2006. Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basic and Applied Ecology* 7, 133-140.

Lämpötilan ja isäntäkasvin vaikutus *Diadegma semiclausum* –loispistiäisien kehitykseen

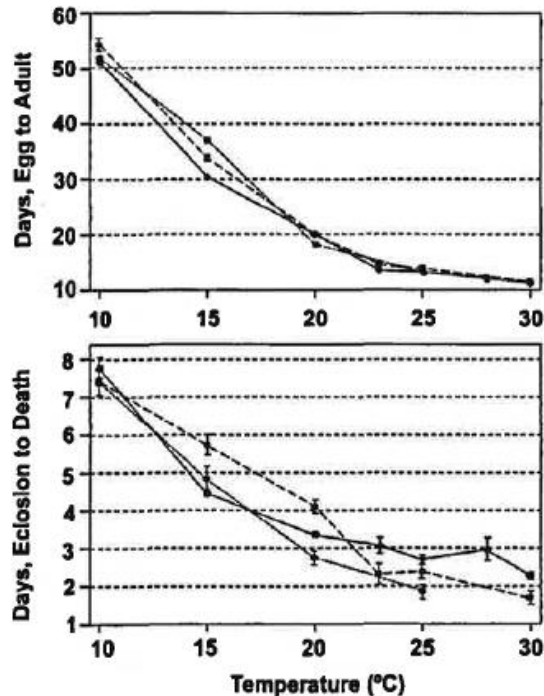


Fig. 2. Mean (\pm SE) development times from egg to pupa, egg to adult, and eclosion to death for *Diadegma semiclausum* male specimens reared on *Plutella xylostella* hosts at various constant temperatures on leaf tissue of *Brassica rapa*, *Brassica oleracea* and *Brassica napus* (—◆—, *Brassica rapa*; - -■-, *Brassica oleracea*; ·····●····, *Brassica napus*).

- 10 asteessa munasta aikuiseksi:
 - Kaikilla sama
- 15 asteessa munasta aikuiseksi:
 - B. napus > B. oleracea > B. rapa
- 20 asteessa:
- B. oleracea = B. rapa > B. napus

Lähde: Dossall, Zalucki, Tanley, Furlong. 2012. Bulletin of Entomological Research 102:373-384.

Lämpötilan ja isäntäkasvin vaikutus *Diadegma semiclausum* –loispistiäisien kehitykseen

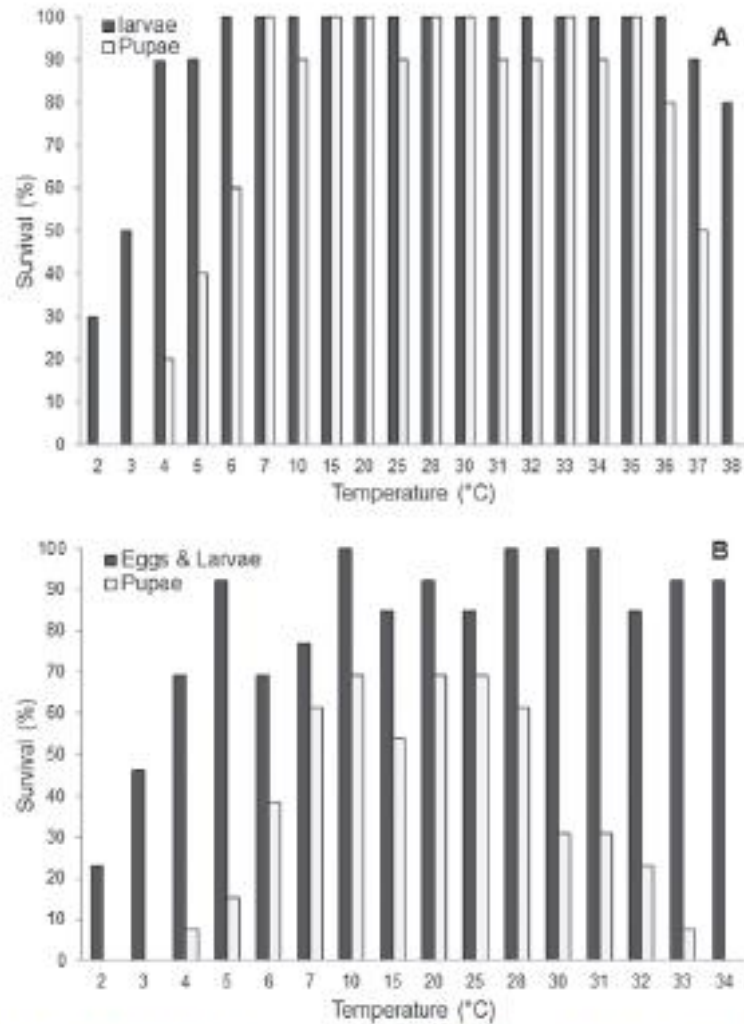
- Australiassa ennustettu lpt:n nousu 1,2-2,2 astetta
- *D. semiclausum* tuottaa todennäköisesti enemmän sukupolvia, mutta korkeissa lämpötiloissa (yli 30 C) se lisääntyy huonommin kuin kaalikoi
- 10-15 asteen lämpötiloissa isäntäkasvin vaikutus loispistiäiseen vaihteli
- Tähän saattaa vaikuttaa:
- Isäntäkasvin arkkitehtuuri matala-
korkea (vaikuttaa loispistiäisien etsimiskäyttäytymiseen)
- Haihtuvien yhdisteiden profiili eri isäntäkasveilla erilainen > vaikuttaa isäntätoukan löytämiseen
- Glukosinolaattien muodostuminen saattaa vaihdella eri kasveilla eri lämpötiloissa > vaikuttaa isäntätoukan kehittymiseen > loispistiäisen kehittymiseen
- Loispistiäinen suosii etsimiskäyttäytymisessään kasveja, jotka tuottavat suurimmat jälkeläiset nopeimmin (keräkaali) >lannoitus?

Lähde: Dodsall, Zalucki, Tanley, Furlong. 2012. Bulletin of Entomological Research 102:373-384.

Lämpötilan vaikutus kaalikoin ja sen loispistiäsen kehitykseen

- Kaalikoi vei läpi kehityksensä toisesta toukka-asteesta aikuiseksi lämpötila-alueella 4.0-37°C,
- *D. insulare* vei läpi kehityksensä munasta aikuiseksi lämpötila-alueella 4.0-33°C
- Aikuiset säilyivät hengissä -15 °C:ssa 2h ja toukat -5 °C:ssa 2 päivää. Kaalikoi pystyi viemään kehityksensä läpi 0-5°C välillä vaihtelevassa lämpötilassa (Gu, 2009)
- Alin ja ylin kynnyslämpötila kaalikoille olivat 2.1 ja 38.0 °C, ja *D. insulare* -loispistiäiselle 2.1 ja 34.0 °C
- Lämpösumamalliin perustuen, kaalikoi vaati 143 astetta kynnyslämpötilan 4.23 °C yläpuolella viedäkseen läpi elämänkiertonsa,
- *D. insulare* vaati 286 astetta kynnyslämpötilan 2.57C yläpuolella.

Lähde: M. H. Bahar, J. J. Soroka, L. Grenkow, and L. M. Dossall 2014. New Threshold Temperatures for the Development of a North American Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) Population and Its Larval Parasitoid, *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) Environmental Entomology, 43(5):1443-1452.

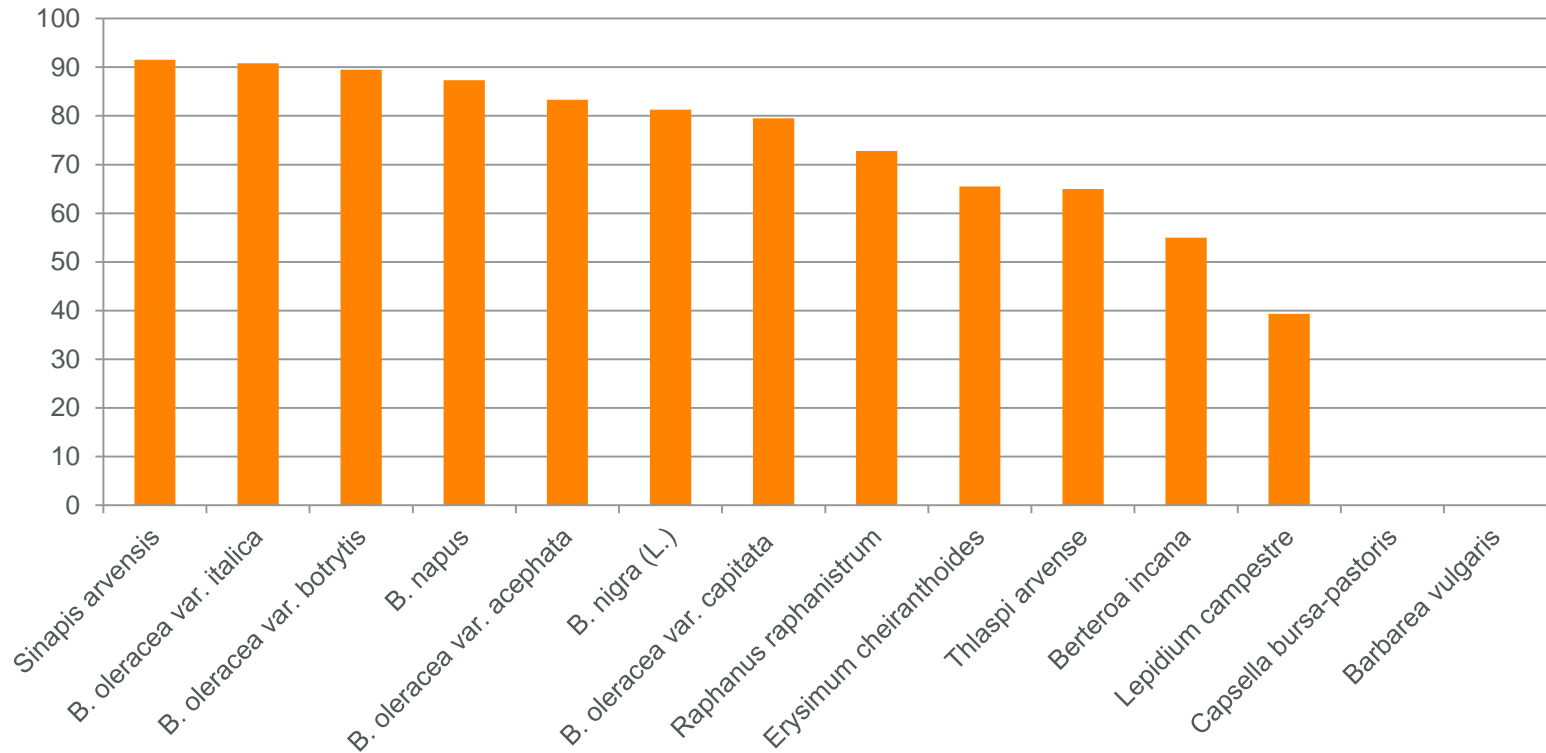


Lähde: M. H. Bahar, J. J. Soroka, L. Grenkow, and L. M. Dosdall 2014. Environmental Entomology, 43(5):1443-1452.

Fig. 1. Survival of (A) diamondback moth, *P. xylostella*, larvae and pupae and (B) *D. insulare* eggs, larvae, and pupae at different constant temperatures.

Diadegma insulare –loispistiäisen loisinnan onnistuminen eri isäntäkasveilla

Loisintaprosentti



Idris and Grafius (1996) ref. Muhammad Sarfraz , Andrew B Keddie & Lloyd M Dossall (2005) Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review, *Biocontrol Science and Technology*,15:8, 763-789.