

interesse for å forstå hvordan de kan overleve noen av de mest ekstreme vintertemperaturer på jorden. Blant de spørsmål som reiser seg er hvordan inokulativ frysing ved kontakt med is i deres mikrohabitater kan unngås. Et annet problem er hvordan noen arter kan spise om dagen og underkjøles til lave temperaturer om natten. Denne situasjonen gjelder ikke bare i fjellene nær ekvator, men også til visse årstider i Arktis og Antarktis. Kanskje er det på en eller annen måte mulig å unngå mat eller fremmede elementer som kan forårsake frysing i tarmkanalen. Uten slike nukleasjonskim kan collembolene selv betraktes som en væskefylt beholder, hvor betingelsene for underkjøling er usedvanlig gunstige.

**Litteratur**

Asahina, E. 1969. Frost resistance in insects. – Adv. Insect Physiol. 6:1–49.

Block, W. 1979. Cold tolerance of micro-arthropods from Alaskan taiga. – Ecol. Entomol. 4:103–110.  
 Block, W., Young, S., Conradi-Larsen, E.-M. & Sømme, L. 1978. Cold tolerance of two terrestrial Antarctic arthropods. – *Experientia* 34:1166–1167.  
 Block, W. & Zettel, J. Cold hardiness of some Alpine Collembola. – Ecol. Entomol. (in press).  
 Salt, R. W. 1961. Principles of insect cold-hardiness. – Ann. Rev. Entomol. 6:55–74.  
 Sømme, L. 1978. Cold-hardiness of *Cryptopygus antarcticus* (Collembola) from Bouvetøya. – *Oikos* 31:94–97.  
 – 1979. Overwintering ecology of alpine Collembola and oribatid mites from the Austrian Alps. – Ecol. Entomol. 4:175–180.  
 Sømme, L. & Conradi-Larsen, E.-M. 1977. Cold-hardiness of collembolans and oribatid mites from windswept mountain ridges. – *Oikos* 29:118–126.  
 Tanno, K. 1975. Supercooling in Arctic Collembola in early summer. – *Low Temp. Science, Ser. B*, 33:39–43.

**Interspesifikke forhold innen slekten *Bembidion***

JOHAN ANDERSEN

Andersen, J.: Interspesifikke forhold innen slekten *Bembidion*. [Interspecific relations within the genus *Bembidion* (Col., Carabidae).] – Ent. Tidskr. 100:151–155. Lund, Sweden 1979. ISSN 0013-886x.

In Northern Norway 8 lithophilous species of *Bembidion* occur on river banks and lake shores. In their choice of microhabitat most of the species are fairly well separated. The species *B. virens* Gyll. and *B. saxatile* Gyll., however, show a rather high degree of habitat overlap. At the lake Rostavatn the two species have almost replaced each other from the years 1974–1979. Parts of Nordland county harbour no lithophilous species at streams and lakes. In these areas the eurytopic species *B. bipunctatum* L. and *B. bruxellense* Wesm. are very abundant on gravelly and stony shores, whereas they are scanty or lacking at such habitats in Troms and Finnmark where the lithophilous species are numerous quantitatively and qualitatively. At a river bank in Troms county *B. bipunctatum* and *B. hasti* Sahlb. have no overlap in habitat choice in spring and summer. In autumn and winter, however, they partly occur together in the same habitat. The results may indicate that interspecific competition exists within the genus *Bembidion* but only further experimental investigations can prove whether this is the case.

J. Andersen, Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø, N-9000 Tromsø, Norge.

*Bembidion* er fremhevet som en slekt med et stort antall co-eksisterende arter og uten intragenerisk isolasjon (Thiele 1977, Lindroth 1949). Ifølge Thiele (1977) er en konkurranseeffekt mellom nærstående carabide-arter generelt mulig,

men lite sansynlig. Ifølge denne forfatteren vil det i høyden kunne lede til en reduksjon i antallet av den konkurransesvakeste arten, men ikke til en fullstendig utelukkelse av den fra et habitat. Holdbarheten av disse oppfatningene skal i det

Tab. 1. Abundans (antall per 1/8 m<sup>2</sup>) i ulike mikrohabitater av 7 lithofile *Bembidion* arter ved Divielva og sidevassdraget Skakterelva i Troms fylke. I alle habitater utgjøres overflatematerialet av grus eller stein. De ulike habitater utmerker seg ved forskjeller i det underliggende substrat: silt, sand eller heterogent materiale (het.); ved forskjeller i fuktighet (I er fuktigst, IV er tørrest) eller ved forskjeller i eksponering: shady (skyggefullt), open (åpent).

Abundance (number per 1/8 m<sup>2</sup>) in different microhabitats of 7 lithophilous species of *Bembidion* at Divielva and Skakterelva in Troms county. The surface material consists of gravel or stones in all the habitats. The habitats are distinguished by differences in the underlying substratum: silt, sand or heterogeneous material (het.); by differences in moisture (I is the most moistened zone, IV the driest) or by differences in exposure: shady or open.

Art/Species	Divielva		Skakterelva						
	het.	sand	open het.		shady			open	silt
	I	II-III	I	II	I	II	III-IV	I-II	II-III
<i>B. prasinum</i>	5.7	0.1						0.2	0.1
<i>B. virens</i>		1.1							
<i>B. hasti</i>			0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.5	0.4
<i>B. mckinleyi</i>	0.1		0.1	1.0	0.2	0.4	0.5	0.4	1.1
<i>B. hyperboreaorum</i>			4.4	1.0	2.4	0.5	0.1	0.4	0.1
<i>B. petrosum</i>								2.0	1.0
<i>B. fellmanni</i>					0.2	0.1	0.5		
Antall prøver/ Number of samples	20	20	20	27	20	20	37	25	25

følgende belyses nærmere ved noen feltstudier utført på slekten *Bembidion* i Nord-Norge.

*Bembidion* utgjør både kvantitativt og kvalitativt et dominerende element på elve- og sjøstrender. I N-Norge finnes 18 arter av slekten i slike miljøer. En oppdeling av miljøet i mikrohabitater etter forskjell i fuktighet, substrat, vegetasjonsdekke, grad av eksponering, strømhastighet m.m. viser at artene er mer eller mindre atskilt i sitt mikrohabitatvalg (Andersen 1970a). Dette gjelder også de 8 artene som er bundet til gruset og steinete steder i N-Norge. Som en ser av Tab. 1 er det bare delvis habitatoverlap mellom 7 av disse lithofile artene i Målselv-vassdraget. De arter som opptrer i noen abundans, har sin egen optimale mikrohabitat hvor de dominerer. I tillegg til dette har en av artene (*B. mckinleyi* Fall) en helt annen livscyklus enn de andre artene (Andersen 1970b). Eksperimenter viser at de forskjeller i habitatvalg en finner mellom de lithofile arter i naturen i stor grad er forårsaket av ulike abiotiske krav, f.eks. til fuktighet, substrat (Andersen 1978), temperatur, lys etc. Ved at artene har så pass ulike krav vil de åpenbart i stor grad unngå å konkurrere med hverandre. Imidlertid er resultatene enkelte ganger slik at de er

vanskelig å tolke uten å anta en eller annen form for interaksjon mellom artene. Dette skal det vises noen eksempler på i det følgende.

Fig. 1 viser sammenhengen mellom abundansen av den lithofile arten *B. prasinum* Dft. i dens optimale mikrohabitat på ulike steder og abundansen av andre *Bembidion*-arter av samme størrelsesorden som *B. prasinum* på de samme mikrohabitater og steder. Tilsvarende plotting for andre arter i andre mikrohabitater gir samme trend som i Fig. 1, nemlig punkter som grupperer seg rundt en hyperbel. En mulig forklaring på dette kan være en form for interferens mellom artene, men det er langt i fra den eneste. Det kan f.eks. være slik at der abundansen av alle arter er lav, er det suboptimale forhold for alle arter.

De to mest eurytope *Bembidion*-arter i N-Norge er utvilsomt *B. bipunctatum* L. og *B. bruxellense* Wesm. Artene forekommer i de fleste mikrohabitater langs rennende og stillestående vatn og de finnes også ofte på åkerland, langs veikanter, noen ganger til og med i myr.

Som det fremgår av Fig. 2 har indre Troms et høyt antall lithofile arter. Her forekommer *B. bruxellense* og *B. bipunctatum* bare undertakvis på gruset – steinete områder ved elver og vatn. I

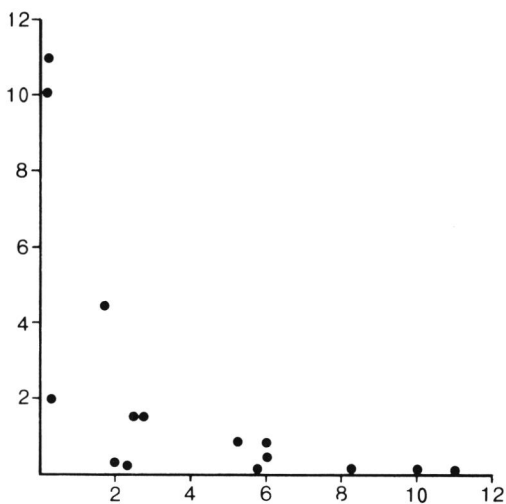


Fig. 1. Abundans (antall per 1/4 m<sup>2</sup>) av *B. prasinum* Dft. (Y-aksen) sammenlignet med abundansen av andre *Bembidion*-arter (X-aksen) på forskjellige lokaliteter. På hver lokalitet er de mikrohabitatene der *B. prasinum* var mest tallrik, valgt ut.

The abundance (number per 1/4 m<sup>2</sup>) of *B. prasinum* Dft. (Y-axis) compared with the abundance of other *Bembidion* spp. (X-axis) on different localities. The microhabitats investigated are those where *B. prasinum* was most abundant on each locality.

nordlige del av Nordland mellom Tysfjord og Fauske er det bare funnet en lithofil *Bembidion*-art og her bare ved sjøen. Selv om det langs innsjøer og rennende vatn finnes grusetete og steinete bredder i dette området har ingen av de ekte lithofile arter kolonisert dem. Det har derimot i høy grad *B. bipunctatum* og især *B. bruxellense* som er funnet på fra fint grusetete til grovt steinete strender mange steder i dette området. Generelt er det derfor ingen tvil om at de to artene meget vel er i stand til å eksistere i slike miljøer. Når de samme to artene derimot ikke er i stand til å eksistere i liknende miljøer i Troms, er det nærliggende å tenke seg at de her blir "presset ut" av miljøet av de rent lithofile arterne.

Det finnes også en rimelig forklaring på hvorfor *B. bipunctatum* og *B. bruxellense* kan være konkurransesvake i de lithofile arters optimale miljø. Alle de lithofile *Bembidion*-artene er mer eller mindre avflatet. Dette synes å være en hensiktsmessig eller nødvendig adaptasjon da den er utviklet helt uavhengig i forskjellige familier og

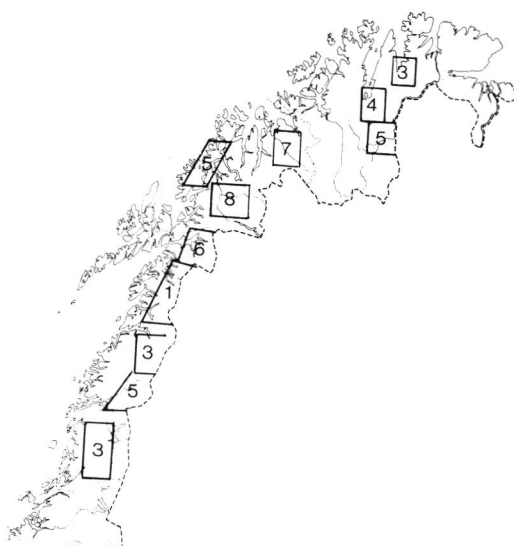


Fig. 2. Antall lithofile *Bembidion*-arter i ulike områder i Nord-Norge.

The number of lithophilous *Bembidion* spp. in various areas of northern Norway.

grupper av Coleoptera, f.eks. hos *Thinobius* spp., *Atheta subtilissima* Kr., *A. delicatula* Sharp., *A. thinobioides* Kr. og *Hypnoidus maritimus* Curt. En slik kroppsform gjør slike arter bedre egnet til å bevege seg under stein og grus som ligger fast mot underlaget enn arter med mer rundet kroppsform. *B. bruxellense* og *B. bipunctatum* er på ingen måte særlig flate og er således mindre egnet til å finne føde og skjul i slike miljøer enn de lithofile arter.

*B. bipunctatum* har et meget interessant årlig habitatskifte ved en elv i Troms, et skifte som gjentar seg år etter år. Om sommeren oppholder arten seg i rikelig antall på vegetasjonsdekkete siltflater. På denne tida er grus- og steinflatene opptatt av tre lithofile arter. Ut på høsten forandrer bildet seg. *B. bipunctatum* forlater vegetasjonsområdene og finnes nå bare aller øverst på grus-stein vollen og nå en tid sammen med *B. hasti* Sahlb. Aktiviteten hos dyra er nå temmelig lav og de har sluttet å ta næring til seg. På dette tidspunkt forlater imidlertid *B. hasti* overflate-laget og går dypere ned i substratet og om vinteren og tidlig på våren finner man *B. bipunctatum* alene i overflateskiktet. I mai finnes *B. hasti* atter igjen i overflatelaget, men nå har *B. bipunctatum* forlatt området og forekommer på siltflate-

Tab. 2. Fordelingen av *B. saxatile* og *B. virens* på ulike mikrohabitater på de lokaliteter hvor de co-eksisterer i større antall. I alle habitater består overflatematerialet av grus eller stein. De ulike habitater utmerker seg ved forskjeller i det underliggende substrat: silt, sand eller leire (clay); tilstedevær eller fravær (-) av organisk materiale (org. mat.); eller ved forskjeller i eksponering: shady (skyggefullt), open (åpent).

The distribution of *B. saxatile* and *B. virens* in different microhabitats at some of the localities where the two species co-exist. The surface material in the habitats consists of gravel or stones. The habitats are distinguished by differences in the underlying substratum: gravel, sand, clay, presence or absence (-) of organic material (org. mat.) or by differences in exposure: shady or open.

Art/Species	Klubbvikelv, Skjomen, Nordland		Rostavatn, Troms bekk (brook)		Oteren, Lyngen Troms	
	org. mat. gravel	- org. mat. gravel	org. mat. gravel	- org. mat. gravel	leire (clay)	sand
<i>B. saxatile</i>	12	2	31	5	7	0
<i>B. virens</i>	1	14	12	7	0	12

Art/Species	Mestervik, Troms		Svartnes, Troms			
	gravel	sand	gravel, org. mat. shady	gravel, - org. mat. shady	gravel, org. mat. open	sand, - org. mat. open
<i>B. saxatile</i>	11	13	17	12	9	28
<i>B. virens</i>	0	25	0	4	6	23

ne. Fordi *B. bipunctatum* er så eurytop er det tvilsomt om dette habitatskiftet kan forklares ved utilfredsstillende abiotiske forhold for arten på grus- og steinbreddene om sommeren. En rimeligere forklaring er at den mer veladapterte *B. hasti* driver *B. bipunctatum* ut av habitatet når begge arter blir aktive igjen etter vinteren. At de to artene er i stand til å coeksistere i samme

habitat en liten stund om høsten er forståelig fordi dyra da er så lite aktive. Murdoch (1963) har diskutert lignende presence-absence situasjoner for carabider og også han antar at interspesifikk konkurranse er den mest sannsynlige forklaringen.

To lithofile arter som viser en høy grad av eksistens er *B. virens* Gyll. og *B. saxatile* Gyll. Som en ser av Tab. 2 er det imidlertid forskjeller i artenes mikrohabitatvalg. Graden av mikrohabitatoverlap er likevel temmelig stor. Ved Rostavatn i Troms var abundansen av *B. virens* i 1974 særdeles høy (Tab. 3), mens bare et eneste eksemplar av *B. saxatile* ble funnet. I 1976 hadde populasjonene av de fleste artene gått meget sterkt ned og dette var også tilfelle med *B. virens* ved dette vatnet. Samtidig med at *B. virens* hadde minsket sterkt i antall hadde imidlertid abundansen av *B. saxatile* gått kraftig opp. I 1977 hadde populasjonen av *B. virens* tatt seg en del opp med en nedadgående trend for *B. saxatile*. I 1979 er abundansen av *B. virens* gått sterkt opp, mens *B. saxatile* har gått sterkt tilbake.

Denne skiftingen i abundans mellom artene over tid kan synes vanskelig å forklare uten å anta en eller annen form for negativ interaksjon

Tab. 3. Abundans (antall per 1/8 m<sup>2</sup>) av *B. virens* og *B. saxatile* ved Rostavatn i Troms fylke ulike år. Innsamling er foretatt mellom 10–15 juli hvert år.

Abundance (numbers per 1/8 m<sup>2</sup>) of *B. virens* and *B. saxatile* at the lake Rostavatn in Troms county in different years. The investigation has been made between 10–15 July each year.

Art/Species	År/Year			
	1974	1976	1977	1979
<i>B. virens</i>	12.4	0.6	2.1	5.6
<i>B. saxatile</i>	0.1	1.9	1.3	0.4
Antall prøver/ Number of samples	10	18	20	10

mellom artene. En kan imidlertid ikke helt utelukke at området i 1974 og i 1979 var lite egnet for *B. saxatile*, men bedre egnet i 1976. Området vil nemlig kunne forandre seg en del fra det ene året til det andre p.gr.a. flom. Noen påfallende fysiografiske og biologiske endringer i det studerte området har imidlertid ikke kunnet observeres.

Ingen av de eksemplene som er nevnt her viser entydig en interspesifikk konkurranse innen slekten *Bembidion*. Likevel åpner disse eksemplene sammen med flere andre, som ikke er nevnt her, muligheten for at den interspesifikke konkurransen i større grad enn Thiele (1977) hevder, influerer på artenes fordeling i naturen. For å kunne si noe mer sikkert om dette, må det mest fruktbare være å foreta eksperimenter og helst i naturen.

## Litteratur

- Andersen, J. 1970a. Habitat choice and life history of *Bembidiini* (Col., Carabidae) on river banks in Central and Northern Norway. – Norsk ent. Tidsskr. 17:17–65.
- 1970b. New records of *Bembidion mckinleyi scandinavicum* Lth. (Coleoptera: Carabidae) in Fennoscandia. – Astarte 3:37–39.
- 1978. The influence of the substratum on the habitat selection of *Bembidiini* (Col., Carabidae). – Norw. J. Ent. 25:119–138.
- Lindroth, C. H., 1949. Die fennoscandischen Carabidae III. – Göteborgs K. Vetensk.- o. Vitterh. samh. Handl. Ser. B4.
- Murdoch, W. W., 1963. The population ecology of certain carabid beetles living in marshes and near fresh water. 234 pp. D. Phil. Thesis, Oxford University.
- Thiele, H.-U., 1977. Carabid beetles in their environments. Zoophysiology and Ecology 10. Berlin (Springer).

## Aggregationsindex – Vad har det med ekologi att göra?

BARBARA SOHM EKBOM

Ekbom, B. S.: Aggregationsindex – Vad har det med ekologi att göra? [Aggregation Indices – What do they have to do with ecology?]- Ent. Tidskr. 100:155–158. Lund, Sweden 1979. ISSN 0013-886x.

A short survey is made of several methods for measuring aggregation. The methods presented are Variance–mean ratio, 'k' of the negative binomial, Lloyd's mean crowding and patchiness indices, Iwao's regression method, Morisita's index and standardization by Smith-Gill, Green's index, and Taylor's power law. The various indices are applied to data dealing with the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and its parasite *Encarsia formosa*. The hypothesis which the data is to test should dictate the index used.

B. S. Ekbom, Dept. of Plant and Forest Protection, Swedish Univ. of Agric. Sciences, Box 7036, S-750 07 Uppsala, Sweden.

### Inledning

En av de viktigaste oppgifterna och ett av de svårare problemene, en tillämpad eller jordbruksentomolog har, är att räkna insekter. Att kunne uppskatta en populations storlek är ett centralt behov for att kunne säga något om behov av åtgärder mot ett skadedjur. En vettig prognos av populationens utveckling är naturligtvis næsta steg, men innan man kan forutspå den dynamiska utvecklingen måste man kunne få ett grepp

om nulåget. Problemet rörande populationskattning är inte heller ointeressant for en mer 'sann' ekolog. Åndringer i en arts antal och ålderssammansattninger är viktiga ledtrådar till de påverkannde faktorene i en insekts miljø.

Aggregationsbeteende kan spela en framtråddende roll i predation og parasitering. En parasit kan dras till en ansamling av værdtdjur eller en rovinsekt kan åndra beteende når den upptåcker en klump av bytesdjur. Dessa är aggregationsbe-