

Mi forte pensas, ke tiu DLT-projekto (“*Direct Language Translation*”) de UN estos

- multe pli kosta ol buĝetite,
- kaj ne produktos bonajn rezultojn.

Ni vidu!

Mi pensas, ke valorus investi 50 milionojn da dolaroj en renovigita DLT, nome projekton kun Esperanto kiel pontolingvo. Ni trovu personon aŭ grupon, kiu povas investi tian sumon. Sed por trovi iun kaj konvinki lin, ni devas pli efike organizi niajn argumentojn.

### Pensludo “Esperanto-Projekto Eŭropa Unio”

1. Kiom da tempo estus bezonata por instrui Esperanton al ĉiuj parlamentanoj kaj dungitoj en Eŭropa Unio?  
Rimarko: Ni supozu, ke tiuj estas ĉiuj inteligentaj kaj diligentaj.  
**Respondo:** 40 horoj, do unu semajno. Pesimistoj pri tio povas kalkuli la duoblon. Post tiu(j) du semajno(j) oni povus peti, ke ĉiuj proponoj pri leĝoj kaj prelegoj estu en Esperanto. Tuj poste grandaj spezoj estos ŝparataj. Kelkaj supozeble ankoraŭ bezonos la kutiman tradukadon, sed speciale la “malgrandaj landoj” (kiuj ja ĉiuokaze havas lingvajn problemojn kun la “grandaj” lingvoj) probable volonte akceptus la novan ŝancon.
2. Por asisti la diligentecon de la partoprenantoj, oni povus pagi po 100 € pli en monato al ĉiuj, kiuj sukcese pasis la ekzamenon ĉe la fino de la Esperanto-kurso.

### Adreso de la aŭtoro

Hans B. WELLING

Zum Ortenbrink 42

DE – 49205 Hasbergen / GERMANIO

<dj4pg@t-online.de>

### Priaŭtora informo

La aŭtoro studis elektroteĥnikon kaj informadikon ĉe la Teĥnika Universitato *Aachen* / Germanio, kaj laboris kiel inĝeniero en Eŭropo kaj Azio.

## Seksa konflikto ĉe lepidopteroj (*Lepidoptera*)

Wendel J. TELES PONTES

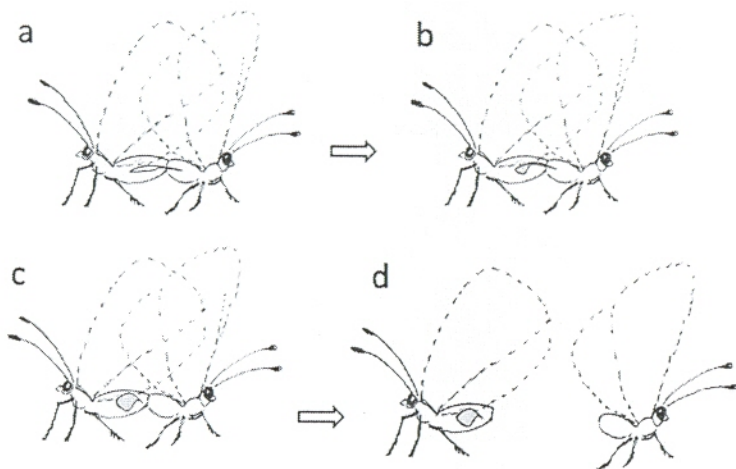
### Enkonduko

La plej bonaj modeloj por studi kopulaci-sistemojn ĉe insektoj kaj testi hipotezojn, kiel natura selekto agas en la organismoj, estas la ordo *Lepidoptera*, al kiu apartenas papilioj kaj noktopapilioj. Ili bone taŭgas por studado de la kopulacia ofteco, ĉar la maskloj fekundigas la femalojn per transdono de ĥitina pakaĵo riĉa je spermo kaj nutraĵo, nomata **spermatoforo** (Bildo 1). Malgraŭ ke la spermatoforo en la femala reprodukt-organo malkonstruiĝas (pro foruzado de spermo kaj sorbado de nutraĵo), kelkaj ĥitinaj strukturoj restas en la femalaj organoj dum la tuta vivo.

Dum ĉiu kopulacio la maskloj transdonas nur unu spermatoforon. Tiel oni povas per dissekcado atesti, kiom da spermatofor-restaĵoj estas ene de la korpo kaj informiĝi, kiom da fojoj la femaloj estas kopulaciintaj (*Burns*, 1968; *Wedell* k.a., 2002b). Tiel eblas koni la kopulaci-oftecon de ĉiu specio de lepidopteroj en la naturo simple pere de la nombro da spermatoforrestaĵoj trovitaj en kaptitaj femaloj (*Armqvist & Nilsson*, 2000) – ĉe insektoj, kiuj ne produktas spermatoforojn, malfacila afero.

La femaloj investas multe pli da energio kaj resursoj en la reproduktadon ol la maskloj. Dum femaloj portas limigitan nombron de ovojoj por fekundigo, la maskloj siavice portas miliardon da spermatozooj por fekundigi femalajn ovojojn (*Drummond*, 1984). Dum la femaloj prizorge elektas inter la disponeblaj maskloj la plej bonan, la maskloj provas kopulacii multnombre por garantii la patrecon de kiel eble plej multaj ovojoj (*Thornhill & Alcock*, 1983). Kiam femalo kopulacias kun malbonkvalita masklo kaj trovas alian pli bonan, ŝi certe rekopulacias kaj anstataŭigos la unuan malbonkvalitan masklan donaĵon per la nova bonkvalita. Tiel la unua masklo perdos la oportuon patrumi la ovojn de tiu femalo, kaj tempo kaj klopodo kopulacii iĝos vanaj.

Pro tio la maskloj celas, ke la femaloj ne havu oportunun fari alian kopulacion – almenaŭ ne antaŭ demetado de mem fekundigitaj ovoĵoj. Tiuj kontraŭaj strategioj de femaloj kaj maskloj (por ke ĉiu ekhavu sian propran sukceson en reproduktado) estas nomata **sekse konflikto**. La celo de tiu ĉi artikolo estas pridiskuti kelkajn el tiaj strategioj de ambaŭ seksoj kaj la alternativojn disvolvigitajn de la seksoj unu kontraŭ la alia.



**Bildo 1:** Transdonado de spermatozoo

La maskloj, tuj post komenco de la kopulacio, transdonas malplenan molan spermatozoon al la interna organo de la femaloj (a), kaj iom post iom plenigas ĝin per spermatozooj kaj nutraj substancoj (b kaj c). Kiam la spermatozoo estas plena, la paro dissiĝas (d).  
(Desegnaĵo de la aŭtoro)

### Kial femaloj multkopulacias?

Kopulacio multfoje estas avantaĝo por la femaloj. Malgraŭ la tempo perdita dum pluraj kopulacioj kaj malŝparo de oportuna tempo por trovi adekvatan lokon por ovodemeti – kune kun la fakto, ke insektoj restas pli sendefendaj kiam ili ne povas rapide agi kaj moviĝi ĉar ili estas alkroĉitaj dum kopulacio (*Bissoonath & Wiklund, 1996*) – la simpla ekzisto de specioj kiuj kopulacias multnombro, montras, ke la avantaĝoj de tiu kopulaci-sistemo superas la malavantaĝojn (*Thornhill & Alcock, 1983; Arnqvist & Nilsson, 2000*). Jen kelkaj motivoj por ofta femala rekopulaciado:

### Sperma replenigo

Ne ĉiam la femaloj sukcesas kopulacii kun maskloj, kiuj havas la kapablon transdoni grandan kvanton da spermatozoo. La maskloj, kiuj kopulacii antaŭe, eble ne havis sufiĉe da tempo ree produkti spermatozoojn kaj nutrodonajn substancojn por nova spermatozoo. Ili provas rekopulacii por garantii la ŝancon fekundigi novan disponeblan femalon. Tiam ili plilongigas la tempon de kopulacio por produkti tiujn substancojn kaj transdoni almenaŭ iom plenan spermatozoon (*Rutowski, 1979*). Sperma replenigo tamen ŝajnas ne esti sufiĉa klarigo por la motivoj de rekopulaciado ĉe lepidopteraj femaloj. *Drummond (1984)* hipotezis, unue, ke ĉiuj maskloj produktas tiom grandan kvanton da spermatozooj, ke unu sola masklo povas fekundigi ĉiujn ovoĵojn de ĉiuj femaloj kun kiuj li sukcesas kopulacii. Sed tiu vidpunkto iom ŝanĝiĝis, kiam lastatempaj publikaĵoj informis: malgraŭ ke spermatozoo-produktado en maskloj estas multnombra, ĝi estas fortostreĉa. Tio igas masklojn esti pli selektivaj pri kontribuo rilate al maskla konkurado (*Wedell k.a., 2002a*). Eventuale la femaloj uzas multe pli da spermatozoo por fekundigado ol ili havas da ovoĵoj por fekundigo, kaj sekve rekopulacio ŝajnas esti alternativo por fekundigi la ceterajn ovoĵojn.

### Materiaj avantaĝoj

En kopulaci-sistemoj, kie maskloj transdonas gravajn nutrosubstancojn al la femaloj per spermatozooj (poliandrio), la femaloj ofte gajnas en fekundigado kaj longvivo per grandaj protein-riĉaj spermatozooj ricevataj de la maskloj (*Svard, 1985; Oberhauser, 1997*). Tiam la femaloj nur profitas, kiam ili kopulacias multfoje kun maskloj, kiuj transdonas tiajn riĉajn spermatozoojn. Malgraŭ ke ili havas sufiĉe da spermatozooj por fekundigi siajn ovoĵojn, plua kopulaci-serĉado kun profitodonaj maskloj altigas la reproduktivan sukceson rilate al plilongigo de sia vivodaŭro aŭ pligrandigo de sia idaro.

Tiujn masklajn donacojn de nutraj substancoj al femaloj oni nomas "nupta donaco". Kiam maskloj kaj femaloj kontribuas al la idara postvivado per specialaj prizorgoj aŭ kondutoj, oni diras ke en tiu specio okazas "patreca prizorgo". La femaloj serĉas kopulacion por altigi sian propran reproduktivan sukceson, senkonsidere ĉu maskla kontribuo en spermatozoo estas uzata aŭ ne. Sed tiu lasta konkludo ne estas klara, ĉar ĉe kelkaj specioj (senkonsidere ĉu la femala rekopulaciado kontribuas al altigo de sia longviveco kaj fekundigado) ne temas

pri la lasta masklo, kun kiu okazis kopulacio, antaŭ ol fekundiĝis la lastaj ovoj demetitaj (Svard & McNeil, 1994). Tio sugestas, ke kelkaj femaloj povas kontroli, ĉu la lasta aŭ la unua masklo patrumos sian idaron.

### Bonaj genoj

Femaloj povas rekopulacii, kiam ili trovas plej bonan "partneron" por fekundigi siajn ovojn. Ofte oni opinias, ke korpa grandeco garantias bonan kvaliton kaj pro tiu karakterizaĵo femaloj elektas la plej grandajn masklojn, kiuj teorie portus altkvalitajn genojn (Thornhill & Alcock, 1983; Jimenez-Perez & Wang, 2004a). Sed ne ĉiam la korpa grandeco signifas plej bonan masklecon.

En kelkaj specioj la maskloj, kiuj havas adekvatan grandecon (nek tro grandan, nek tro malgrandan), estas elektataj de kopulacivolaĵo femaloj (Mason, 1969; Jimenez-Perez & Wang, 2004b). Ĉe aliaj specioj malgrandaj maskloj kun malpli longa tempo por disvolviĝo, kiuj unue maturiĝas kaj plenumas kopulacion, havas avantaĝon (Singer, 1982). Grandeco tamen gravas kiam maskloj luktadas por kopulacii, kaj tiuj plej grandaj ofte estas la plej fortaj, kaj facile venkas malgrandajn masklojn. Sed en papilioj kaj noktopapilioj korpa batalo por femaloj ne ofte okazas. Ĉe teritoriaj papilioj, la maskloj, kiuj venkas femalojn por kopulaciado, ne bezonas esti grandaj sed devas esti pli persistaj en agado kaj regado de la teritorio (Kemp & Wiklund, 2001), kaj tiel la korpa grandeco ne estas konsiderinda por rekoni masklan kvaliton.

Genetika profito estas dezirata rezulto de kiom da fojoj femaloj kopulacias, ĉar kun ju pli da maskloj okazas kopulaciado des pli da genetika diverseco la femalo pludonos al siaj ovoj, kaj tion oni ofte konsideras kiel grandan avantaĝon por la postvivado (Thornhill & Alcock, 1983). Tiun genetikan nerektan avantaĝon oni observis jam ĉe aliaj insektoj (Fedorka & Mosseau, 2002; Tregenza & Wedell, 2002; Garcia-Gonzalez & Simmons, 2007).

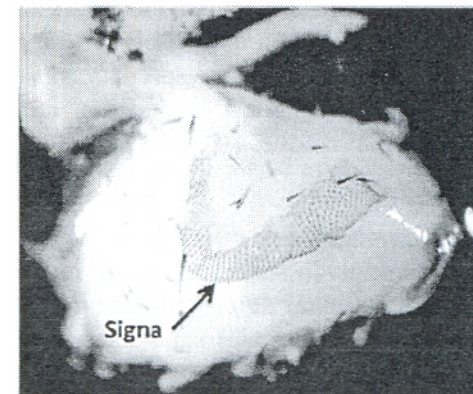
### Masklaj strategioj por malhelpi rekopulaciadon fare de femaloj

Maskloj provas plilongigi la inter-kopulacian periodon por garantii, ke femaloj demetos ties fekundigitajn ovojn (Thornhill & Alcock, 1983). Kelkaj el la uzataj rimedoj helpas ankaŭ la reproduktan sukceson de femaloj, sed aliaj ne. Ĉiu masklo individue provas dum kopu-

lacio sekurigi, ke aliuloj ne anstataŭigos lian kontribuon de spermo kaj spermatoforo. Ĉar la lasta decido por rekopulacii restas ĉe la femalo, la masklo celas plenan kontentigadon aŭ simple nebligadon de femala rekopulacio.

### Fizika stimulo

La spermatoforo transdonita de la maskloj certe ŝanĝas la konduton de la femaloj, kiuj tuj direktas sin al serĉado de gastigantaj plantoj por siaj ovoj. Sed la ŝanĝiĝemo de la femala konduto rilatas ankaŭ al la grandeco de la donacita spermatoforo. Per klasika eksperimento farita de Sugawara, en 1979, oni malkovris, ke la fizika ŝveliĝo de la femala organo, kiu ricevas la spermatoron (*bursa copulatrix*), komprenigas la femalon, ke ŝi havas ene de si masklan donacon, kaj ŝi kondutas kvazaŭ ĵus kopulaciinta. Ju pli granda la spermatoforo estas, des pli granda estas la tempo kiun femaloj bezonas por dissolvi ĝin kaj esti pretaj al nova kopulacio. Tio klarigas, ke la grandeco de spermatoforo estas grava informo por la femaloj, kaj per tio ili findecidos ĉu trovi novajn kopulaci-eblojn aŭ ĉu decidi uzi tiun donacon por ovodemeti. Tio sugestas, ke tiu, kiu decidas la femalan periodon inter la lasta kaj venonta kopulacioj, estas la masklo laŭ volumeno de sia donaco. Sed en kelkaj specioj la femaloj ankaŭ disvolvis alternativan strategion por rapidigi la dissolvon de spermatoroj: ili evoluiĝis serion da malgrandaj "dentetoj" ĉe la surfaco de *bursa copulatrix* (nomata *signa*) kaj per muskolaj kontraĵoj detruas la spermatoron kaj rapidigas ĝian dissolv-proceson (Cordero, 2005).



Bildo 2: Signa, la dentetoj ĉe la interno de *bursa copulatrix*. Fotaĵo el la laboro de Cordero (2005)

## Sfrago (*Sphragis*)

Kiam maskloj produktas spermatoforon el litinaj substancoj kaj dum kopulacio transdonas ĝin al femaloj, ili sekrecias kroman kvanton da tiu litina substanco, kiu malmoliĝas ĉe la seksa femala aperturo kaj malhelpas rekopulaciadon (Rutowski k.a., 1989). Tiun malmolan alpendaĵon, kiu ŝtopas la femalan seksorganon, oni nomas *sphragis* (el la greka = "sigeli"). Ju pli granda kaj firmlaborita estas tiu ĉi "sigelfermado", des pli malfacila estas la eblo de aliaj maskloj sukcese forigi la "ĉastzonon" cele kopulacii (Simmons, 2001). La sfrago multe varias laŭ formo kaj grandeco (Drummond, 1984) kaj variadas inter diversaj specioj de lepidopteroj. Lastatempaj publikigaĵoj tamen sugestas, ke ankaŭ aliaj kaŭzoj (krom la sfrago "fizika neblo") aldone afekcias la femalan malvolon rekopulacii (Wedell, 2005).

## Spermo

Kiam maskloj transdonas spermatoforon, la femaloj provas kontraŭi la *bursa copulatrix* kaj redirekti la donacitan spermon al alia specifa organo, kies celo estas konservi spermon por la fekundigo de la ovoĵoj, nomata **spermateko**. La ĉeesto de spermo en tiu organeto ankaŭ donas al la femaloj iun sensaĵon je seksa sateco. Tial plenigitaj spermatekoj malstimulas femalojn rekopulacii.

En la *Lepidoptera* estas du tipoj de spermatozooj: unuflanke malgrandaj, sengenetikaj ŝarĝoj nomataj **apireno** kaj aliflanke longaj, fekundigkapablaj portantoj de genetika materialo nomataj **eŭpireno**. Apirenaj spermatozooj helpas plenumi la femalan spermatekon kaj haltigi la femalan rekopulaciemon (Wedell, 2001) kaj malhelpas, reduktinte intermasklan konkuradon, ke spermatozooj el aliaj maskloj atingu la spermatekon, (Silberglie k.a., 1984), dum la fekundigkapablaj eŭpirenaj spermatozooj estas uzataj por fekundigo.

## Ĝeneralaj Konkludoj

Evidente, diversaj strategioj estas disvolvigitaj de ambaŭ seksoj por altigi sian propran reproduktan sukceson, kaj mi nur komentis la plej konatajn. Substancoj sekreciitaj de maskloj per la spermatoforo ofte agas sur la nerva sistemo de femaloj kaj ŝanĝas sian volon rekopulacii, aŭ tiuj substancoj simple reagis ĥemie ĉe la femaloj kaj igas ilin neinteresaj al aliaj maskloj (Wedell, 2005). Kelkaj maskloj plilongigas la daŭron de la kopulaciado kaj uzas sian propran korpon kiel barilon kontraŭ aliaj kopulaciemaj individuoj.

Tiuj strategioj estas la rezulto de seksa naturselekto kiuj stimulas la evoluon de la klopodoj de ĉiu sekso cele plibonigi sian propran reproduktivan sukceson. Kaj maskloj kaj femaloj dum tempo provas superi la barierojn starigitajn de unu kontraŭ la alia, kaj tio evoluigas tiom diversajn alternativajn strategiojn supre menciitajn.

## Referencoj

- Arnqvist, G. & T. Nilsson (2000). The evolution of polyandry: multiple mating and female fitness in insects. *Animal Behaviour* 60: 145-164.
- Bissoondath, C. & C. Wiklund (1996). Effect of male mating history and body size on ejaculate size and quality in two polyandrous butterflies, *Pieris napi* and *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae). *Functional Ecology* 10: 457-464.
- Burns, J. (1968). Mating frequency in natural populations of skippers and butterflies as determined by spermatophore counts. *Zoology* 61: 852-859.
- Cordero, C. (2005). The evolutionary origin of signa in female Lepidoptera: natural and sexual selection hypotheses. *Journal of Theoretical Biology* 232: 443-449.
- Drummond, B. (1984). Sperm Competition and the Evolution of Animal Mating Systems, cap. Multiple mating and sperm competition in the Lepidoptera. Academic Press, 297-371.
- Fedorcka, K. M. & T. A. Mosseau (2002). Material and genetic benefits of female multiple mating and polyandry. *Animal Behaviour* 64: 361-367.
- Garcia-Gonzalez, F. & L. W. Simmons (2007). Paternal Indirect Genetic Effects on Offspring Viability and the Benefits of Polyandry. *Current Biology* 17: 32-36.
- Jimenez-Perez, A. & Q. Wang (2004a). Effects of body weight on reproductive performance in *Cnephasia jactatans* (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Insect Ecology* 17: 511-522.
- Jimenez-Perez, A. & Q. Wang (2004b). Male remating behavior and its effect on female reproductive fitness in *Cnephasia jactatana* Walker (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Insect Behavior* 17: 685-693.
- Kemp, D. & C. Wiklund (2001). Fighting without weaponry: a review of male-male contest competition in butterflies. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 49: 429-442.
- Mason, L. G. (1969). Mating selection in the California oak moth (Lepidoptera, Dioptidae). *Evolution* 23: 55-58.
- Oberhauser, K. (1997). Fecundity, lifespan and egg mass in butterflies: effects of male-derived nutrients and female size. *Functional Ecology* 11: 166-175.
- Rutowski, R. (1979). The butterfly as an honest salesman. *Animal Behaviour* 27: 1269-1270.
- Rutowski, R., J. Dickinson & B. Terkanian (1989). The structure of the mating plug in the checkerspot butterfly, *Ephedryas chalcedona*. *Psyche* 96: 279-285.

Silberglied, R., J. Shepherd & J. Dickinson (1984). Eunuchs: the role of apyrene sperm in Lepidoptera. *Am. Natur.* 123: 255-265.

Simmons, L. (2001). Sperm Competition and Its Evolutionary Consequences in the Insects. Princeton University Press.

Singer, M. (1982). Sexual selection for small size in male butterflies. *The American Naturalist* 119: 440-443.

Svard, L. (1985). Paternal investment in a monandrous butterfly, *Pararge aegeria*. *Oikos* 45: 66-70.

Svard, L. & J. McNeil (1994). Female benefit, male risk: polyandry in the true armyworm *Pseudaletia unipuncta*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35: 319-326.

Thornhill, R. & J. Alcock (1983). *The Evolution of Insect Mating Systems*. Harvard University Press.

Tregenza, T. & N. Wedell (2002). Polyandrous females avoid costs of inbreeding. *Nature* 415: 71-73.

Wedell, N. (2001). Female remating in butterflies: interaction between female genotype and nonfertile sperm. *Journal of Evolutionary Biology* 14: 746-754.

Wedell, N. (2005). Female receptivity in butterflies and moths. *The Journal of Experimental Biology* 208: 3433-3440.

Wedell, N., M. Gage & G. Parker (2002a). Sperm competition, male prudence and sperm-limited females. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 313-320.

Wedell, N., C. Wiklund & P. A. Cook (2002b). Monandry and polyandry as alternative lifestyles in a butterfly. *Behavioral Ecology* 13: 450-455

#### Adreso de la aŭtoro

Wendel J. TELES PONTES

R. Bel José Mário de Oliveira, 11a

Rio Doce I, Olinda-PE

CEP 53150-250

BRAZIL

<wendeltp@hotmail.com>

#### Priaŭtoro informo

La aŭtoro estas biologo, doktoriĝanta pri entomologio ĉe la Federacia Agronomia Universitato de Pernambuko (*Universidade Federal Rural de Pernambuco*) kaj Federacia Universitato de Visozo (*Universidade Federal de Viçosa*) en Brazilo, kies fakstudo estas ekologia ĥemio, re-produktado kaj konduto de insektoj.

## Skaraboj vizitantaj kadavrojn de bestoj en Ĉeĥio

Oldřich Arnošt FISCHER

### Resumo

Ĉe 33 kadavroj de bestoj en Ĉeĥio estas trovitaj 111 adoltaj skaraboj el 34 specioj apartenantaj al 18 genroj kaj 9 familioj (*Hydrophilidae*, *Histeridae*, *Silphidae*, *Staphylinidae*, *Geotrupidae*, *Scarabaeidae*, *Dermestidae*, *Cleridae* kaj *Nitidulidae*). Tiuj skaraboj helpas al rapida malkomponiĝo de kadavroj kaj reduktas populaciojn de muŝoj. Scioj de vivcikloj de ĉi tiuj skaraboj povus esti uzataj en juĝa entomologio.

### Enkonduko

Kadavroj de bestoj estas vizitataj dum malkomponiĝaj procezoj fare de multe da artropodoj: milipedoj, akaroj, araneoj, forfikuloj, vespoj, formikoj, papilioj, muŝoj, skaraboj ktp. Kelkaj artropodoj vizitas kadavrojn nur okaze, aliaj trovas ĉi tie dumtempan kaŝejon kaj aliaj serĉas ĉi tie nutraĵon por si kaj sia idaro. Insektoj prezentas 85 % de la vizitantoj de kadavroj (*Vanin & Turchetto* 2006). La sinsekvo de la insetaj vizitantoj ŝanĝiĝas depende de la stadioj de malkomponiĝo de kadavro. Tio estas signifa por juĝa entomologio, ĉar detalaj scioj de insetaj vivcikloj helpis al kriminalistoj en multe da aferoj klarigi gravajn deliktojn, precipe murdojn (*Magaña* 2001, *Turchetto* k.a. 2001, *Archer & Elgar* 2003, *Porter* 2006). Aktivigo de bakterioj kaj artropodoj, precipe nombraj larvoj de muŝoj, kadavrojn rapide malkomponas (*Likovský* 1967). Skaraboj estas signifa grupo de insektoj, kiuj helpas al malkomponiĝo de kadavroj (*SCHROEDER* k.a. 2002). Kvankam oni uzadas por studado de la sinsekvo bestajn modelojn, precipe kadavrojn de porkoj (*Vitta* k.a. 2001, *Centeno* k.a. 2002, *Grassberger & Frank* 2004), en bestkuracista juĝa medicino metodoj de juĝa entomologio estas uzataj nur rare (*Vanin* k.a. 2007). La celo de ĉi tiu artikolo estas prezentado de trovaĵoj de skaraboj asociiĝintaj ĉe hazarde trovitaj kadavroj en Ĉeĥio.