

*Katedra zoologie a antropologie přírodovědecké fakulty University Palackého v Olomouci
Vedoucí katedry: Doc. Dr. Bořivoj Novák, CSc.*

MORFOPLASTICKÉ PŮSOBENÍ POTRAVNÍHO FAKTORU
NA POTOMSTVO NĚKOLIKA DRUHŮ RODU
NECROPHORUS F.
(COL. SILPHIDAE)

NADĚŽDA ŠPICAROVÁ

(Předloženo dne 1. září 1972)

ÚVOD

Z hlavních ekologických činitelů působí trofický faktor snad nejvíce fyziolo- a morfoplasticky. Jeho účinky jsou proto předmětem studia ekologů, fyziologů i morfologů. Tak např. tzv. trofická valence potravy, trofogenní determinace, sexuální distrofie, relace »kukla — vajíčko« (»Puppe-Ei-Relation«), již se využívá i v praxi k prognózám výskytu některých škůdců, jsou jevy těsně spjaté s trofickým faktorem a z hlediska klasifikace věd představují problémy na pomezí několika vědních disciplin — mám na mysli již vzpomenutou ekologii, fyziologii a morfologii, případně i embryologii a genetiku.

Předkládaná práce pojednává o relacích mezi množstvím potravy poskytované rodičovským pářím hrobaříků druhů *Necrophorus vespillo* (L.), *Necrophorus germanicus* L. a *Necrophorus humator* F. k zahrabání pro jejich larvy na straně jedné a početností a zdatností kulek v prvních filiálních generacích na straně druhé.

Skutečnost, že množství potravy ovlivňuje hustotu sledovaného druhu, tedy početnost potomků byla nejednou shledána v přirozených biotopech i za pokusů v laboratořích.

Tak z lesního biotopu jsou např. k dispozici zjištění, která uvádí Schwerdtfeger (1934) o *Panolis flammea* Schiff. Heron (1955) píše o pilátkách druhu *Pristiphora erichsoni* (Htg.). Velmi starého data jsou údaje o počtech vajec ve snůškách ptáků za vyjimečně příznivých potravních podmínek. Adair (1892) upozorňuje na početnější snůšky sovy *Asio flammeus* (Pont.) za gradace drobných hlodavců, Schmaus (1938) a Wendland (1952) na snůšky káně lesní *Buteo buteo* (L.), Lack (1954) na počet vajec ve snůškách ořešníků *Nucifraga caryocatactes* (L.) za nadměrné úrody lískových ořechů.

Mnoho autorů studovalo za laboratorních podmínek vliv potravního činitele na zdatnost a početnost potomstva nebo na poměr v počtu samců a samic ve filiálních

generacích. Zde se ukázaly vhodnými pokusnými objekty některé druhy motýlů nebo blanokřídlých.

S přástevníkem medvědí *Arctia caja* (L.) a bekyní velkohlavou *Lymantria dispar* (L.) experimentoval Hofmann (1934); s molem moučným *Ephestia kühniella* Zell. Köhler (1940). Rybicki (1953) zkoušel trofickou valenci listů z lípy a břízy na druzích *Mimas tiliae* L. a *Phalera bucephala* L.

Smith (1942) studoval zdatnost mravenců druhu *Camponotus herculeanus* (L.) v závislosti na množství potravy. Labeyrie (1957) sledoval plodnost samic druhu *Phthorimaea operculella* Zell. a Narayanan-Mookherjee (1956) dělal pokusy s drobněnkami druhu *Trichogramma minutum* Riley. Herms (1928) ukázal jak množství potravy ovlivňuje pohlavní index v populacích dvoukřídlých *Lucilia sericata* Meigen a *Theobaldia incidens* (Thom.). Fewkes (1960) pracoval s plošticemi druhů *Stalia major* Costa, *Nabis flavomarginatus* Scholtz a *Dolichonabis limbatus* Dahlbom.

Kovaříky druhu *Limonius agonus* (Say), *Agriotes mancus* Say a *Melanotus communis* Cyll. si pro své pokusy zvolil Kring (1962). Carne (1966) pak studoval spotřebu potravy u mandelínek druhu *Paropsis atomaria* (Ol.).

O vlivu množství potravy na početnost a zdatnost jedinců v prvních filiálních generacích u hrobaříků zatím exaktnější práce neexistuje. V literatuře najdeme jen několik údajů o počtech jedinců v dceřinných generacích, známých např. z pozorování Pukowské (1933). Autorka však neprovedla vážení kukel ani jiný přesnější rozbor týkající se potravních relací. Moje práce z roku 1971 o příčinách vývoje nanosomických jedinců obsahuje jen nepatrnou část zpracovaných dat, jež v nepoměrně větším rozsahu mnohem podrobněji statisticky hodnotím v předkládaném příspěvku.

MATERIÁL A PRACOVNÍ POSTUP

Experimentovala jsem se třemi druhy hrobaříků: *N. vespillo*, *N. germanicus* a *N. humator*. Časně na jaře roku 1966 a 1967 jsem získala první výchozí rodičovské páry odchycem do suchých zemních pastí na návnadu zkaženého masa. Úlovky pocházejí jednak z prostoru olomoucké hvězdárny (*N. vespillo* a někteří jedinci druhu *N. humator*). Imaga posledně uváděného druhu jsem kromě toho lovila na vlhké louce, položené blízko lesa u Štarnova. Samce a samice druhu *N. germanicus* jsem odchytávala na obdělávaných polích v prostoru Nákla až později na jaře, poněvadž tento druh opouští zimní úkryty obyčejně až v květnu.

Za krátkého pobytu v laboratorních podmínkách byli hrobaříci krmeni kousky hovězího masa, vodu nasávali ze zvlhčené obvazové vaty.

Pokusy se 70 rodičovskými páry druhu *N. vespillo* jsem založila 7. V. 1966 v zahradě olomoucké hvězdárny. Poněvadž odchov se musel uskutečnit v izolaci, zhotovila jsem izolátory z 4-litrových zavařovacích sklenic, kterým jsem odporovým drátem odřízla dno, a z válců z drátěného pletiva. Válec z pletiva tvořil vždy spodní část izolátoru, která byla ponořena do půdy a svrchní skleněná část vyčnívala z půdy jen horním okrajem. Izolátory byly naplněny přisetou hlínou mírně udusanou a volná

horní část byla uzavřena rovněž víčkem z drátěného pletiva. Vlhkost tedy mohla nerušeně pronikat do spodní části izolátoru z okolní půdy a rovněž shora stékala za deště voda snadno dovnitř. Podrobnější popis izolátorů, jakož i některé zkušenosti získané s odchovem hrobaříků ve venkovních podmínkách i v laboratoři obsahuje publikace Špicarová (1969).

Do 34 izolátorů typu č. 1 (viz citovanou publikaci) jsem připravila dávku masa po 2,5 dkg, do dalších 36 po 5 dkg masa. Porce masa jsem svinula nití v potravní koule. Vedle potravní koule jsem do izolátoru vkládala na povrch vlhkou vatou. Po vpuštění rodičovského páru jsem jednotlivé izolátory uzavřela drátěným víčkem. Víčko jsem přikryla čerstvě pokosenou trávou, která chránila hrobaříky před přímým slunečním zářením.

Izolátory jsem otvírala, jakmile se zakuklily larvy. Měla jsem materiál vývojově dost heterogenní, poněvadž ani potomci jednotlivých párů, ani brouci z kulek téhož rodičovského páru se nelíhnou najednou, proto jsem v některých izolátorech zastihla ještě kuklicí se larvy, v jiných jen kukly, v některých zase naopak zároveň s kuklami líhnoucí se imaga. Většina izolátorů však obsahovala jen kukly. Larvy, kukly i čerstvě vylíhlé jedince jsem ukládala jednotlivě do skleněných epruvet s vlhkou vatou na dně a epruvety jsem uzavírala zátkou ze zvlhčené vaty. Týž den jsem odběry vážila, každou kuklu, larvu i imago, a to s přesností na 0,01 g. Po nějaké době se larvy v epruvetách zakuklily a z kulek se vylíhla imaga. Abych získala pro další pokusy časově homogennější materiál, vyčlenila jsem z početnějšího potomstva vždy dvou rodičovských párů samce a samice do nových rodičovských dvojic, které jsem nějaký čas chovala izolovaně v půllitrových zavařovačkách. Jako potravu přijímali hrobaříci maso a kukly druhu *N. germanicus* a *N. humator*.

S rodičovskými páry první filiální generace druhu *N. vespillo* jsem založila druhou serii pokusů 19. VII. téhož roku. Volila jsem tyto dávky masa: 1, 2, 3, 4, 6, 8 a 10 dkg vždy pro 15 rodičovských párů. Celkem bylo tedy v druhém pokusném bloku 105 izolátorů. Zachovala jsem při tom stejný pracovní postup jako při jarních pokusech.

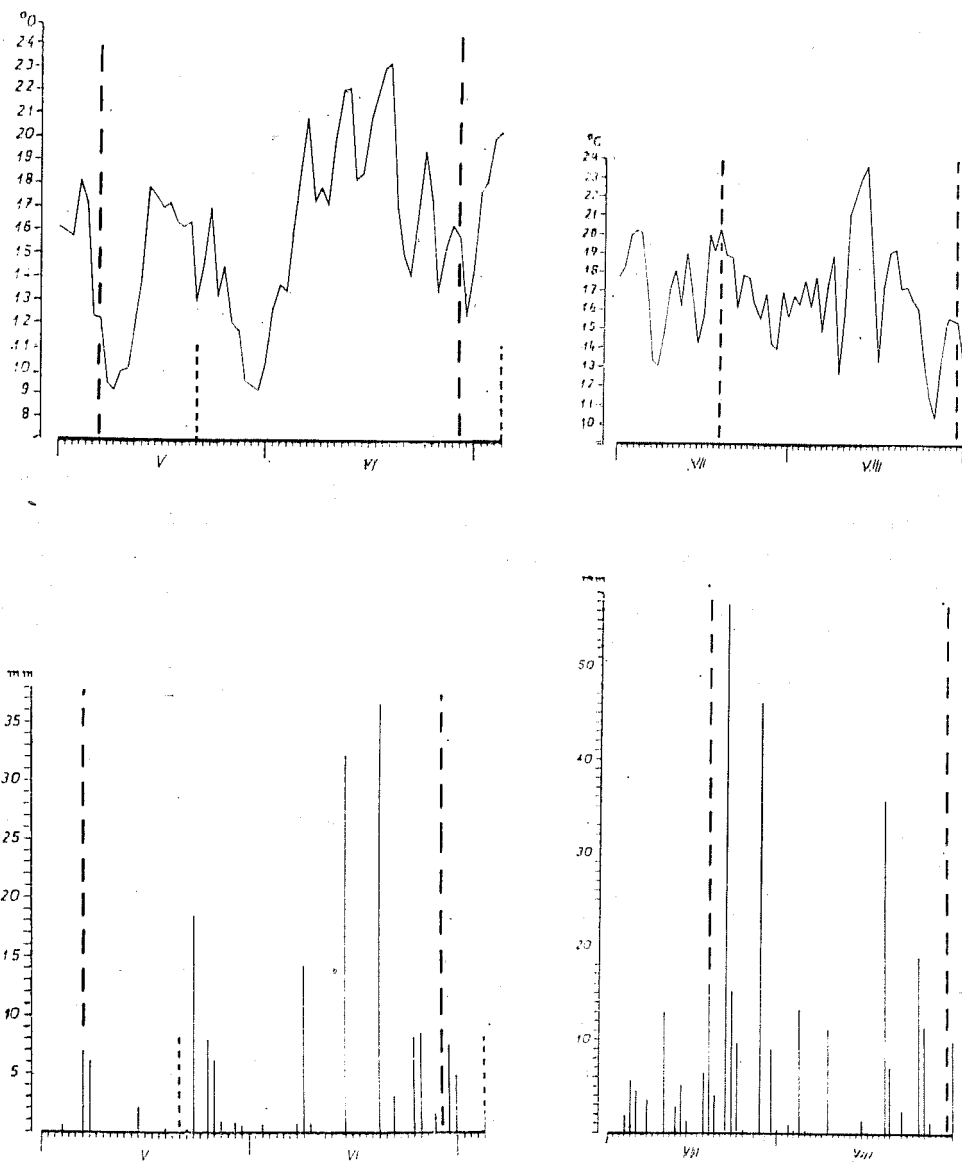
Obdobným způsobem, v menším rozsahu, jsem provedla pokusy s chovy rodičovských dvojic druhu *N. germanicus*. V roce 1966 jsem založila 21. V. 22 izolátorů typu č. 2 — Špicarová (1969). Do poloviny jsem vložila po 4 dkg masa a do další poloviny po 8 dkg masa. Poněvadž *N. germanicus* má v roce jen jednu generaci, mohla jsem uskutečnit další pokus s tímto druhem až v následujícím roce. Stalo se tak 31. V. s dávkami masa 4 dkg a 10 dkg vždy ve 12 izolátorech. Dne 13. VI. jsem pokus rozšířila o dalších 12 izolovaných rodičovských párů s dávkou masa 15 dkg.

Jedince druhu *N. humator* jsem měla v pokuse až v roce 1967. Dne 23. V. jsem dosovala samcům a samicím maso v množství 2, 4, 8 a 10 dkg a každou z těchto dávek jsem zkoušela ve 12 izolátorech typu č. 1 — Špicarová (1969). Se zpožděním 8 dnů jsem tento pokus rozšířila o dávku 6 dkg u dalších 12 izolovaných rodičovských párů.

Na podkladě vahových hodnot kulek jsem studovala následující relace.

- a) Jak ovlivňuje množství potravy počet jedinců?
- b) Jak ovlivňuje množství potravy váhu kulek (zdatnost potomstva)?

- c) Jaký je vliv opakování chovů se stejnou dávkou masa na váhu kukel a biomasy?
 d) Jaký je vztah mezi váhovým množstvím potravy a tzv. ekonomickým koeficientem?
 e) Jaký vliv mají různé dávky potravy na pohlavní index?
 f) Jak ovlivňuje váha rodičů zdatnost potomstva?



Obr. 1 — Průměrné denní teploty a denní množství srážek za pokusy s hrobařky v roce 1966.

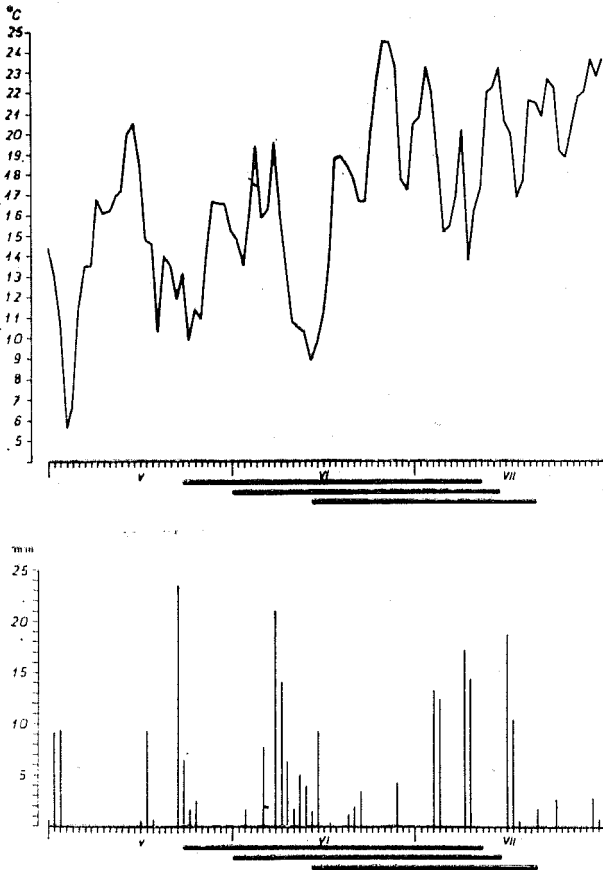
Ekonomický koeficient vyjadřuje hodnotu, která se vypočítá, dělíme-li průměrnou váhu kukel (biomasy) z daného množství potravy množstvím potravy. Udává do jaké míry je určité množství potravy využito jako stavebního materiálu.

Při analýze materiálu jsem shledávala, že počty kukel i jejich váha v jednotlivých izolátorech jsou velmi variabilní. Tato skutečnost mne vedla k tomu, že jsem analýzou variance zjišťovala, zda se projevuje vliv opakování na váhu kukel a biomasy u chovů v izolátorech se stejnou dávkou masa. Poněvadž jsem pak v mnoha izolátorech nacházela zároveň s kuklami i imaga a někdy s kuklami larvy, vyhodnocovala jsem souběžně i biomasu, do níž jsem zahrнула larvy, kukly i imaga.

Vztah mezi množstvím potravy a váhou kukel (biomasy) jsem studovala u všech tří pokusných druhů. Vliv opakování u těže dávky masa jsem sledovala pouze u druhu *N. vespillo*. V obou těchto případech jsem použila analýzy variance.

Na kuklách druhé filiální generace druhu *N. vespillo* jsem zjišťovala, jak ovlivňuje množství potravy počet jedinců a jak se mění ekonomický koeficient kukel (biomasy) v závislosti na množství potravy. Zde jsem aplikovala regresní analýzu. Touto metodou jsem také ověřovala výsledky získané analýzou variance pro relaci množství potravy-váha kukel (biomasy) v potomstvu druhé filiální generace druhu *N. vespillo*.

Data, která jsem použila pro regresní analýzu (relace váha potravy — ekonomický koeficient) byla transformována za účelem lineární závislosti.



Obr. 2 — Průměrné denní teploty a denní množství srážek za pokusů s hrobařikou v roce 1967.

Rozdíly v počtech samců a samic v potomstvu jednotlivých rodičovských párů druhu *N. vespillo* jsem hodnotila pomocí jednoduché modifikace χ^2 -testu.

Pro ověření závislosti, zda váha rodičů *N. vespillo* statisticky významně ovlivňuje váhu kukel, jsem vypočítala parametrický koeficient korelace při velkém *n*. Průměrné denní teploty a množství denních srážek jsou graficky zobrazeny na předeslaných obrázcích 1 a 2.

VÝSLEDKY POKUSŮ

N. vespillo

Pokusila jsem se o analýzu pokusů, když vývoj hrobaříků dospěl do stadia kukly. Isolátory z jarního pokusného bloku 1966 jsem otevírala v rozmezí od 13. do 28. VI., tedy po 37 až 52 dnech od založení pokusu. Výsledky obsahuje tabulka 1. Převažují kukly; jen v některých izolátorech s dávkou 5 dkg pokročil vývoj v několika případech až do stadia imaga. V potomstvu jednoho páru, kde měly larvy k vývoji 2,5 dkg masa jsem naopak zjistila ještě několik nezakuklených larev. Zároveň se ukázalo, že jistý počet rodičovských dvojic z pokusu vypadl, poněvadž z různých příčin k rozplozování nedošlo.

Podobně tomu bylo i v letní pokusné serii. Rozbor izolátorů jsem prováděla od 22. do 30. VIII., tj. 34 až 42 dnů po založení pokusů. Výsledky jsou rovněž v tabulce 1. Převažují kukly; dospělé larvy nebo líhnoucí se imaga jsem našla v kolébkách jen zřídka. I zde se v některých izolátorech samice nevykladly.

Tab. 1 - Počet larev, kukel nebo imag druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátorech; pokusná serie ze 7. V. až 28. VI. 1966 (I. filiální generace) a z 19. VII. až 30. VIII. 1966 (II. filiální generace).

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag.	
<i>N. vespillo</i> I. filiální generace 2,5 dkg	1	—	4	—	4
	2	3	2	—	5
	3	—	7	—	7
	4	—	8	—	8
	5	—	9	—	9
	6	—	9	—	9
	7	—	10	—	10
	8	—	13	—	13
	9	—	13	—	13
	10	—	13	—	13
	11	—	14	—	14
	12	—	14	—	14
	13	—	15	—	15
	14	—	15	—	15
	15	—	16	—	16
	16	—	16	—	16
	17	—	16	—	16
	18	—	17	—	17
	19	—	20	—	20
	20	—	22	—	22
Celkem	20	3	253	—	256

Pokračování tab. 1

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
N. vespillo I. filiální generace 5 dkg	1	–	21	–	21
	2	–	–	21	21
	3	–	22	–	22
	4	–	22	–	22
	5	–	22	–	22
	6	–	23	–	23
	7	–	24	–	24
	8	–	24	–	24
	9	–	20	5	25
	10	–	25	–	25
	11	–	–	25	25
	12	–	26	–	26
	13	–	26	–	26
	14	–	23	3	26
	15	–	–	26	26
	16	–	27	–	27
	17	–	27	–	27
	18	–	27	–	27
	19	–	–	27	27
	20	–	28	–	28
	21	–	28	1	29
	22	–	30	–	30
	23	–	–	31	31
	24	–	34	–	34
	25	–	26	8	34
	26	–	39	–	39
Celkem	26	–	544	147	691
N. vespillo II. filiální generace 1 dkg	1	–	2	–	2
	2	–	3	–	3
	3	–	6	–	6
	4	–	7	–	7
	5	–	7	–	7
	6	–	1	7	8
	7	–	8	–	8
	8	–	9	–	9
	9	–	8	1	9
	10	–	9	–	9
	11	–	6	4	10
	12	–	10	–	10
	13	–	12	–	12
	14	–	6	7	13
Celkem	14	–	94	19	113

Pokračování tab. 1

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
N. vespillo II. filiální generace 2 dkg	1	-	2	-	2
	2	-	2	-	2
	3	-	5	-	5
	4	-	6	-	6
	5	-	7	-	7
	6	-	7	-	7
	7	-	8	-	8
	8	-	10	-	10
	9	-	11	-	11
	10	-	12	-	12
	11	-	13	-	13
	12	-	13	-	13
	13	-	14	-	14
	14	-	-	30	30
Celkem	14	-	110	30	140
N. vespillo II. filiální generace 3 dkg	1	-	2	-	2
	2	-	9	-	9
	3	-	-	11	11
	4	1	12	-	13
	5	-	14	-	14
	6	5	10	-	15
	7	-	-	21	21
	8	-	33	-	33
Celkem	8	6	80	32	118
N. vespillo II. filiální generace 4 dkg	1	-	2	-	2
	2	-	5	-	5
	3	-	5	-	5
	4	-	13	-	13
	5	-	15	-	15
	6	-	3	13	16
	7	-	8	10	18
	8	-	2	17	19
	9	-	1	20	21
	10	-	-	21	21
	11	-	-	24	24
	12	-	26	-	26
	13	-	27	-	27
	14	-	18	11	29
	15	-	33	2	35
Celkem	15	-	158	118	276

Pokračování tab. 1

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
N. vespillo II. filiální generace 6 dkg	1	–	3	–	3
	2	–	3	–	3
	3	–	4	–	4
	4	–	11	–	11
	5	–	12	–	12
	6	–	13	–	13
	7	–	19	–	19
	8	–	20	–	20
	9	–	31	–	31
	10	–	30	4	34
	11	–	38	–	38
	12	–	42	1	43
Celkem	12	–	226	5	231
N. vespillo II. filiální generace 8 dkg	1	2	12	–	14
	2	5	10	–	15
	3	–	18	–	18
	4	–	18	–	18
	5	–	33	1	34
	6	–	35	–	35
	7	–	35	–	35
	8	–	38	–	38
	9	4	37	–	41
	10	–	50	–	50
Celkem	10	11	286	1	298
N. vespillo II. filiální generace 10 dkg	1	–	18	–	18
	2	1	22	–	23
	3	–	29	–	29
	4	–	29	–	29
	5	–	33	–	33
	6	–	36	–	36
	7	–	38	–	38
	8	–	38	–	38
	9	–	40	–	40
	10	–	40	–	40
	11	–	40	–	40
	12	–	43	–	43
	13	–	44	–	44
	14	–	46	–	46
	15	–	49	–	49
Celkem	15	1	545	–	546

N. germanicus

Isolátory s jedinci tohoto druhu jsem otevírala od 27. VI. do 4. VII., tedy po 37 až 44 dnech po založení pokusu. Výsledky rozboru ukazuje tabulka 2. Na dávce 4 dkg masa zanikly z 11 rodičovských dvojic dvě, na porci 8 dkg proběhl vývoj ve všech případech. Pouze ve dvou izolátorech jsem našla po jedné dospělé kuklíci se larvě, jinak byly v půdních kolébkách kukly.

Výsledky pokusů z následujícího roku ukazuje rovněž tabulka 2. Isolátory s dávkami 4 dkg a 10 dkg jsem likvidovala po 42 až 45 dnech od založení pokusů, potomstvo rodičovských dvojic, jejichž larvy se vyvíjely na 15 dkg masa, jsem analysovala 37 dnů po vpuštění hrobaříků. Převažovaly kukly, larvy jsem zjistila jen ojedinele. Ve dvou izolátorech s dávkou 4 dkg masa k vývoji nedošlo.

Tab. 2 — Počet larev, kulek nebo imag druhu *N. germanicus* v jednotlivých izolátorech; pokusná serie z 21. V. až 4. VII. 1966 (I. filiální generace 1966) a z 31. V. až 20. VII. 1967 (I. filiální generace 1967).

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kulek	imag	
1966 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace 4 dkg	1	—	4	—	4
	2	—	5	—	5
	3	—	6	—	6
	4	—	6	—	6
	5	—	7	—	7
	6	—	9	—	9
	7	—	9	—	9
	8	—	11	—	11
	9	—	12	—	12
Celkem	9	—	69	—	69
<i>N. germanicus</i> I. filiální generace 8 dkg	1	—	1	—	1
	2	—	4	—	4
	3	—	12	—	12
	4	—	12	—	12
	5	—	13	—	13
	6	—	13	—	13
	7	1	13	—	14
	8	1	13	—	14
	9	—	17	—	17
	10	—	17	—	17
	11	—	19	—	19
Celkem	11	2	134	—	136

Pokračování tab. 2

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
1967 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace 4 dkg	1	—	3	—	3
	2	1	6	—	7
	3	—	7	—	7
	4	1	6	—	7
	5	—	7	—	7
	6	—	8	—	8
	7	—	8	—	8
	8	—	9	—	9
	9	—	10	—	10
	10	—	10	—	10
Celkem	10	2	74	—	76
<i>N. germanicus</i> I. filiální generace 10 dkg	1	1	6	—	7
	2	—	9	—	9
	3	—	10	—	10
	4	—	11	—	11
	5	—	12	—	12
	6	—	14	—	14
	7	—	14	—	14
	8	—	15	—	15
	9	—	15	—	15
	10	2	14	—	16
	11	—	16	—	16
	12	—	18	—	18
Celkem	12	3	154	—	157
<i>N. germanicus</i> I. filiální generace 15 dkg	1	3	2	—	5
	2	3	14	—	17
	3	—	19	—	19
	4	1	19	—	20
	5	4	18	—	22
	6	3	19	—	22
	7	3	20	—	23
	8	—	23	—	23
	9	—	24	—	24
	10	4	26	—	30
	11	2	29	—	31
	12	2	31	—	33
Celkem	12	25	244	—	269

N. humator

Isolátory s jedinci druhu *N. humator* jsem rozebrala za 38 až 49 dnů od jejich založení; poněkud opožděně došlo k rozboru obsahu izolátorů s dávkou 6 dkg masa,

poněvadž tato serie byla založena se zpožděním 8 dnů. Tabulka 3 ukazuje, že mnoho rodičovských párů se nerozmnožovalo. Jde totiž o druh, který se zdržuje na vlhčích místech a velmi často v lesích. Mohlo se tak stát v reakci na nepříznivě nízkou vlhkost, na nepříznivé prohřívání nezastíněné půdy. Imaga nebo dospělé larvy jsem zjistila jen ojedinelé, opět kukly převažovaly.

Tab. 3 — Počet laver, kulek nebo imag druhu *N. humator* v jednotlivých izolátorech; pokusná serie z 23. V. až 11. VII. 1967 (I. filiální generace).

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
<i>N. humator</i> I. filiální generace 2 dkg	1	—	1	—	1
	2	—	2	—	2
	3	—	4	—	4
Celkem	3	—	7	—	7
<i>N. humator</i> I. filiální generace 4 dkg	1	—	3	—	3
	2	—	7	—	7
	3	—	9	—	9
	4	—	13	—	13
Celkem	4	—	32	—	32
<i>N. humator</i> I. filiální generace 6 dkg	1	—	4	—	4
	2	—	13	—	13
	3	—	17	—	17
	4	—	25	—	25
	5	1	29	—	30
	6	—	32	—	32
	7	—	34	1	35
	8	—	36	—	36
	9	—	39	—	39
	10	—	37	2	39
	11	—	44	—	44
Celkem	11	1	310	3	314
<i>N. humator</i> I. filiální generace 8 dkg	1	—	5	—	5
	2	—	11	—	11
	3	10	5	—	15
	4	17	—	—	17
	5	—	20	—	20
	6	—	29	—	29
Celkem	6	27	70	—	97

Pokračování tab. 3

Druh a generace Dávka masa	Isolátor	Počet			Celkem potomků
		larev	kukel	imag	
N. humator I. filiální generace 10 dkg	1	–	2	–	2
	2	–	7	–	7
	3	–	8	–	8
	4	–	9	–	9
	5	–	9	–	9
	6	–	11	–	11
	7	–	12	–	12
	8	–	30	–	30
Celkem	8	–	88	–	88

Pro znázornění velké proměnlivosti, která postihuje jednak počet potomků, jednak zdatnost potomstva téhož rodičovského páru, avšak především jedinců filiálních generací různých rodičovských párů, a to i na téže dávce masa nebo i na dávkách velmi rozdílných, předkládám pro zkoumané druhy grafické znázornění váhových poměrů kukel (larev, dospělců), jak se jeví v potomstvu jednotlivých samic; viz přílohy 1 až 11.

Na malém množství masa se vyvinul jen malý počet kukel (larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou); srovnaj kukly druhu *N. vespillo* v příloze 1, 2 a 4, 5 nebo kukly druhu *N. germanicus* v příloze 6 a 9 a kukly druhu *N. humator* v příloze 10 a 11. Pozoruhodné rozdíly však mohou být i v počtu jedinců, srovnáme-li potomky jednotlivých rodičovských dvojic odchované na téže dávce masa; viz přílohu 1 *N. vespillo* na 2,5 dkg masa nebo tentýž druh na 2,5 dkg masa v příloze 2; podobně je tomu i u druhu *N. germanicus* na 8 dkg masa v příloze 7 nebo u druhu *N. humator* na všech zkoušených dávkách masa v příloze 10 a 11.

Stejně jako počet jedinců je variabilní i jejich zdatnost. Mezi jedinci pocházejícími z téže samice je proměnlivost ve zdatnosti, kterou bychom mohli označit jako proměnlivost sestupnou nebo vzestupnou podle toho, sledujeme-li ji od jedince váhově nejzdatnějšího k jedinci váhově nejslabšímu nebo naopak. Tuto plynulou váhovou diferenciaci vidíme např. v příloze 1 ve všech izolátorech u jedinců druhu *N. vespillo* s dávkou masa 2 dkg nebo téměř u všech potomků téhož druhu v jednotlivých izolátorech s dávkou masa 2,5 dkg a podobné příklady poskytují i váhové hodnoty představující zdatnost kukel druhu *N. germanicus* nebo *N. humator*. Kromě této plynulé váhové diferenciaci však existují mezi potomky některých rodičovských dvojic váhové rozdíly, jež bychom mohli označit jako přerывné. Tento nápadný přerыв ve váze se vyskytuje ojediněle mezi kuklami odchovanými na větších dávkách masa. Viz druhý a poslední izolátor *N. vespillo* v příloze 5. Vedle normálních zdatných kukel jsou tu kukly s velmi nízkou váhou. Na možné příčiny vývoje takovýchto nanosomických jedinců jsem poukázala v příspěvku Špicarová (1971).

Vliv mezi množstvím potravy a váhou biomasy (kukel) jsem u všech druhů ověřovala analýzou variance. Výsledky jsem shrnula do tabulek 4 až 11.

Výsledné hodnoty analýzy variance v tabulce 4 ukazují, že testovací kritérium F má pro biomasu potomků první filiální generace druhu *N. vespillo* hodnotu 399, 600, pro druhou filiální generaci 86, 538, tedy v obou případech vysoce průkaznou. To znamená, že množství potravy statisticky významně ovlivňuje váhu biomasy v první i ve druhé filiální generaci tohoto druhu.

Tab. 4 — Vztah mezi množstvím potravy a váhou biomasy druhu *N. vespillo*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. vespillo I. filiální generace	Vliv faktoru	1,998	1	1,998 0,005	399,600	VP
	Residuální	4,916	945			
	Celková	6,914	946			
II. filiální generace	Vliv faktoru	6,753	6	1,125 0,013	86,538	VP
	Residuální	23,371	1715			
	Celková	30,124	1721			

Co se kukel týče, nedospěla jsem k tak jednoznačným výsledkům. Z tabulky 5 je patrné, že testovací kritérium F pro kukly z první filiální generace je vysoce průkazné a rovná se 920,000, je však neprůkazné pro kukly z druhé filiální generace, poněvadž se rovná 1,600.

Tab. 5 — Vztah mezi množstvím potravy a váhou kukel druhu *N. vespillo*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. vespillo I. filiální generace	Vliv faktoru	3,680	1	3,680 0,004	920,000	VP
	Residuální	3,879	793			
	Celková	7,559	794			
II. filiální generace	Vliv faktoru	0,145	6	0,024 0,015	1,600	N
	Residuální	22,506	1485			
	Celková	22,651	1491			

Zatímco se v první filiální generaci jeví vliv množství potravy na váhu kukel statisticky vysoce průkazný, ukázal se v druhé filiální generaci statisticky neprůkazný.

K rozdílným výsledkům jsem dospěla i u druhu *N. germanicus* v obou po sobě následujících letech. Výsledky ze série pokusů z roku 1966 jsou vysoce průkazné pro biomasu i pro kukly, poněvadž pro biomasu $F = 26,775$ a pro kukly $F = 40,497$.

V následujícím roce je však u biomasy hodnota $F = 2,875$, u kukel 0,380 a je tedy v obou případech statisticky neprůkazná. V jednom roce ovlivňovalo tedy množství potravy signifikantně váhu biomasy i kukel a v následujícím roce nikoliv; viz tabulky 6 až 9.

Tab. 6 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou biomasy druhu *N. germanicus*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
1966 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace	Vliv faktoru Residuální Celková	1,9091 14,4852 16,3943	1 203 204	1,9091 0,0713 0,0803	26,775	VP

Tab. 7 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou kukel druhu *N. germanicus*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
1966 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace	Vliv faktoru Residuální Celková	2,7174 13,4973 16,2147	1 201 202	2,7174 0,0671 0,0802	40,497	VP

Tab. 8 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou biomasy druhu *N. germanicus*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
1967 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace	Vliv faktoru Residuální Celková	0,5616 48,7908 49,3524	2 499 501	0,2808 0,0977 0,0985	2,875	N

Tab. 9 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou kukel druhu *N. germanicus*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
1967 <i>N. germanicus</i> I. filiální generace	Vliv faktoru Residuální Celková	0,0651 39,9109 39,9760	2 467 469	0,0325 0,0854 0,0852	0,380	N

Vysoce průkazné hodnoty kritéria F u biomasy i u kukel jsem vypočítala pro druh *N. humator*; nahlédni do tabulek 10 a 11, kde pro biomasu $F = 11,028$, pro kukly $= 12,522$.

Tab. 10 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou biomasy druhu *N. humator*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. humator I. filiální generace	Vliv faktoru	1,3855	4	0,3463	11,028	VP
	Residuální	16,7653	533	0,0314		
	Celková	18,1508	537	0,0338		

Tab. 11 – Vztah mezi množstvím potravy a váhou kukel druhu *N. humator*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. humator I. filiální generace	Vliv faktoru	1,4382	4	0,3595	12,522	VP
	Residuální	14,4227	502	0,0287		
	Celková	15,8609	506	0,0313		

V tabulkách 12 a 13 jsou výsledky analýzy variance. Výpočty ukazují, že vliv opakování na váhu biomasy (s výjimkou izolátorů s 8 dkg masa) i na váhu kukel (kromě izolátorů se 4 dkg masa) je statisticky významný.

Regresní analýza

Výsledná tabulka 14 ukazuje, jak množství potravy ovlivňuje počet jedinců, váhu biomasy, váhu kukel, ekonomický koeficient kukel a ekonomický koeficient biomasy. Hodnota regresního koeficientu pro relaci množství potravy - počet jedinců $b = 41,89$; to značí, že zvětšíme-li množství potravy o 1 dkg, přibude v průměru 42 jedinců. Z uváděné tabulky dále vyčteme, že zvýšíme-li dávku masa o 1 dkg, zvětší se váha biomasy o 0,02 g; a váha kukel vzroste za týchž podmínek rovněž o 0,02 g, tedy o tutéž hodnotu.

Hodnoty ekonomického koeficientu lze aplikovat takto. Zmenšíme-li množství potravy o 1 jednotku v logaritmech, vzroste ekonomický koeficient kukel o 0,36, ekonomický koeficient biomasy o 0,35 jednotek. To tedy znamená, že čím méně je potravy, tím lépe je metabolicky využívána ke stavbě těla.

Všechny předeslané výsledky, které obsahuje tabulka 14 jsem vyjádřila graficky na obrázcích 3 až 7. Regresní přímky jsem sestrojila podle rovnice $y = a + b \cdot x$.

Zastoupením samců a samic v potomstvu jednotlivých rodičovských párů i v populacích geneticky heterogenních jsem se podrobně zabývala v příspěvku Špica-

Tab. 12 - Vliv opakování na váhu biomasy u druhu *N. vespillo*; výsledky analýzy variance.

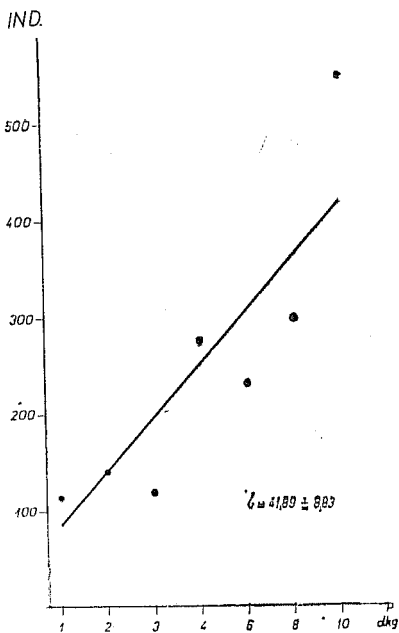
Druh Generace	Potrava (dkg)	Zdroj proměnlivosti	C	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. vespillo I. filiální generace	2,5	Vliv opakování	72,388	0,922	19	0,048	8,000	VP
		Residuální	72,388	1,5481	236	0,006		
		Celková	72,388	2,4701	255	0,010		
	5	Vliv opakování	212,718	1,738	25	0,069	17,250	VP
		Residuální	212,718	2,6066	665	0,004		
		Celková	212,718	4,3446	690	0,006		
II. filiální generace	1	Vliv opakování	21,170	0,320	13	0,025	4,166	VP
		Residuální	21,170	0,6221	99	0,006		
		Celková	21,170	0,9421	112	0,008		
	2	Vliv opakování	28,539	1,411	13	0,108	13,500	VP
		Residuální	28,539	1,0137	126	0,008		
		Celková	28,539	2,4247	139	0,017		
	3	Vliv opakování	25,552	0,588	7	0,084	7,000	VP
		Residuální	25,552	1,2773	110	0,012		
		Celková	25,552	1,8653	117	0,016		
	4	Vliv opakování	75,569	1,151	14	0,082	9,111	VP
Residuální		75,569	2,4686	261	0,009			
Celková		75,569	3,6196	275	0,013			
6	Vliv opakování	72,408	0,782	11	0,071	8,875	VP	
	Residuální	72,408	1,8577	219	0,008			
	Celková	72,408	2,6397	230	0,011			
8	Vliv opakování	99,656	0,036	9	0,004	0,266	N	
	Residuální	99,656	4,5887	288	0,015			
	Celková	99,656	4,6247	297	0,015			
10	Vliv opakování	212,058	0,848	14	0,060	5,454	VP	
	Residuální	212,058	6,0439	531	0,011			
	Celková	212,058	6,8919	545	0,013			

Tab. 13 - Vliv opakování na váhu kukej u druhu *N. vespillo*; výsledky analýzy variance.

Druh Generace	Potrava (dkg)	Zdroj proměnlivosti	C	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Rozptyl	F	S
N. vespillo I. filiální generace	2,5	Vliv opakování	70,209	0,841	18	0,047	7,833	VP
		Residuální	70,209	1,5199	232	0,006		
		Celková	70,209	2,3609	250	0,009		
	5	Vliv opakování	176,096	0,344	20	0,017	1,777	P
		Residuální	176,096	4,5793	523	0,009		
		Celková	176,096	4,9233	543	0,009		
II. filiální generace	1	Vliv opakování	18,563	0,297	12	0,025	4,166	VP
		Residuální	18,563	0,5035	80	0,006		
		Celková	18,563	0,8005	92	0,009		
	2	Vliv opakování	26,206	0,794	12	0,066	7,333	VP
		Residuální	26,206	0,8869	97	0,009		
		Celková	26,206	1,6809	109	0,015		
	3	Vliv opakování	17,475	0,595	5	0,119	9,917	VP
		Residuální	17,475	0,9313	74	0,012		
		Celková	17,475	1,5263	79	0,019		
	4	Vliv opakování	51,168	0,102	9	0,011	1,100	N
Residuální		51,168	1,4555	142	0,010			
Celková		51,168	1,5575	151	0,010			
6	Vliv opakování	72,450	0,530	11	0,048	6,857	VP	
	Residuální	72,450	1,6682	214	0,007			
	Celková	72,450	2,1982	225	0,010			
8	Vliv opakování	99,203	0,313	9	0,035	3,182	VP	
	Residuální	99,203	3,0556	276	0,011			
	Celková	99,203	3,3686	285	0,012			
10	Vliv opakování	211,811	0,921	14	0,066	6,000	VP	
	Residuální	211,811	5,9578	530	0,011			
	Celková	211,811	6,8788	544	0,013			

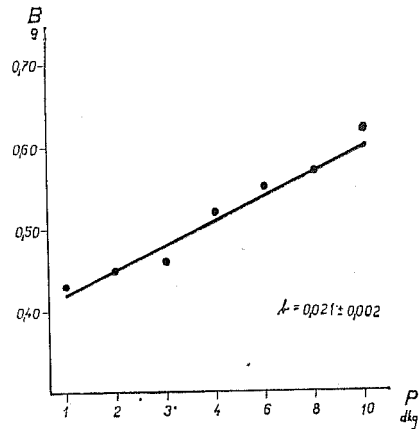
Tab. 14 – Vztah mezi množstvím potravy, počtem jedinců, váhou biomasy a váhou kukel; ekonomický koeficient pro druh *N. vespillo*; výsledky regresní analýzy.

Množství potravy	Statistická veličina					
	a	b	s_{xy}	s_b	t	P
Počet jedinců	42,536	41,89	71,16	8,83	4,74	P<0,01
Váha biomasy	0,411	0,021	0,042	0,001	13,187	P<0,01
Váha kukel	0,438	0,019	0,010	0,001	14,36	P<0,01
Ekonomický koeficient – biomasa	-0,381	-0,346	0,014	0,016	20,549	P<0,01
Ekonomický koeficient – kukly	-0,394	-0,358	0,014	0,016	21,82	P<0,01

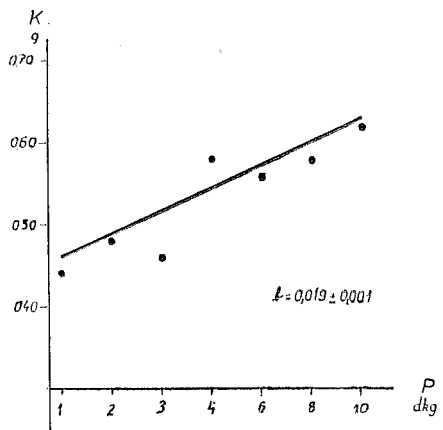


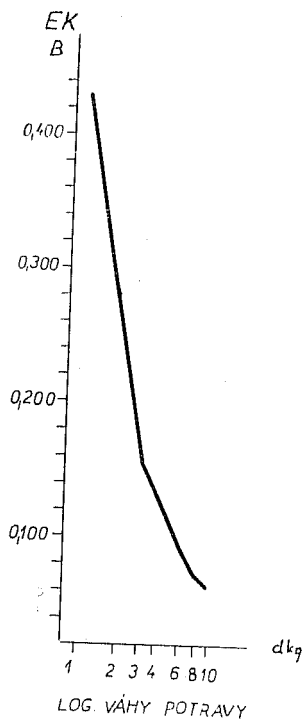
Obr. 3 – Relace mezi množstvím potravy a počtem jedinců v druhé filiální generaci druhu *N. vespillo*; na ose x dávky potravy, na ose y souhrnný počet jedinců na jednotlivých dávkách masa.

Obr. 5 – Relace mezi množstvím potravy a váhou kukel v druhé filiální generaci druhu *N. vespillo*; na ose x dávky potravy, na ose y průměrná váha kukel.

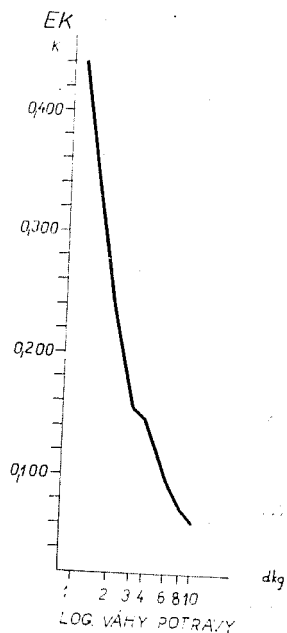


Obr. 4 – Relace mezi množstvím potravy a váhou biomasy v druhé filiální generaci druhu *N. vespillo*; na ose x dávky potravy, na ose y průměrná váha biomasy.





Obr. 6 — Ekonomický koeficient biomasy pro potomky druhu *N. vespillo* v druhé filiální generaci; na ose x log. váhy potravy, na ose y hodnoty ekonomického koeficientu.



Obr. 7 — Ekonomický koeficient kukučky pro potomky druhu *N. vespillo* v druhé filiální generaci; na ose x log. váhy potravy, na ose y hodnoty ekonomického koeficientu.

rová (1969a). V této práci jsem pouze ověřovala, jak rozdílné potravní dávky ovlivňují ve filiálních generacích zastoupení samců a samic. Tabulka 15 ukazuje, že množství potravy nemá vliv na počet samců a samic, nemění obvyklý poměr pohlaví 1 : 1, výjimku tvoří potomci odchovaní na dávce masa 1 dkg.

U druhu *N. vespillo* jsem dále studovala souvislosti mezi váhou rodičů a váhou jejich potomků. Vypočtená hodnota korelačního koeficientu $r = 0,09$ udává, že váha rodičů váhu potomstva neovlivňuje - nemá statisticky významný vliv na váhu potomků.

Tab. 15 — Vztah mezi množstvím potravy a zastoupením pohlaví ve filiálních generacích druhu *N. vespillo*, ověřovaný χ^2 - testem.

Druh Generace	Množství potravy (dkg)	χ^2 pro 1 : 1	P
N. vespillo I. filiální generace	2,5	0,322	P > 0,05
	5	2,675	P > 0,05
II. filiální generace	1	3,903	P < 0,05
	2	0,457	P > 0,05
	3	0,036	P > 0,05
	4	0,232	P > 0,05
	6	0,039	P > 0,05
	8	0,031	P > 0,05
	10	0,890	P > 0,05

DISKUSE

Jak jsem naznačila úvodem, najdeme v odborné literatuře práce, které se u některých druhů hmyzu zabývají relacemi mezi množstvím potravy a váhovými přírůstky larev. Tak např. Fewkes (1960) zjistil u ploštic druhů *Stalia major*, *Nabis flavomarginatus* a *Dolichonabis limbatus*, že hodnoty váhových přírůstků jsou ve vztahu k množství požité potravy nižší u larev v prvním a druhém instaru a vyšší v pozdějších larválních vývojových stupních. Smith (1942) zjistil u mravenců druhu *Camponotus herculeanus*, že imaga byla v průměru menší ve skupině, které dával potravu osmkrát než v pokusné skupině, již předkládal potravu čtyřicetkrát. Mohla bych uvést další příklady.

Analýza variance i regresní analýza aplikované na ověření vztahu mezi množstvím potravy a váhou kukel nebo biomasy, vedly u hrobaříků k průkazným výsledkům. Čím měly rodičovské páry a jejich larvy v izolaci větší dávku masa, tím bylo potomstvo váhově zdatnější. Pokud byly výsledky u druhu *N. vespillo* pro kukly a biomasu v druhé filiální generaci v tom ohledu rozdílné (testovací kritérium je pro kukly neprůkazné, pro biomasu naopak vysoce signifikantní), je třeba hledat příčiny v následujících skutečnostech. Jak ukazují grafy v přílohách, může se vyvinout z téže dávky masa v různých izolátorech rozmanitý počet jedinců. Je-li velký počet potomků, bývají jednotlivé kukly váhově méně zdatné než v případech, kdy se vyvine z téhož množství masa menší počet kukel. Převažují-li tedy v pokusném bloku izolátory s velkými počty jedinců ve filiálních generacích a jestliže se vyvinuli z větších dávek masa, může být vztah dávky masa - váha kukel neprůkazný, kdežto relace dávka masa - váha biomasy naopak statisticky vysoce signifikantní. Z předeslaného tedy plyne, že v některých případech nedávají samotné váhové hodnoty kukel statisticky průkazné výsledky o ověřované relaci a že závislost množství potravy - biomasa je přesnější. Zároveň je ovšem třeba počítat s tím, že na vývoj tělesné zdatnosti jedinců nepůsobí jen potravní faktor a že se při něm uplatňuje složitý komplex

životních činitelů, a to i v laboratorních podmínkách; mezi nimi i velmi obtížně postihnutebné endogenní faktory. V analýze variance se takoví činitelé seskupují do skupiny náhodných vlivů.

Pozoruhodné je zjištění, že zvýšení potravní dávky o 1 dkg vedlo v pokusech s druhem *N. vespillo* ke zvýšení počtu potomků v průměru o 42 jedinců. Je to velké pozitivní ovlivnění počtu potomstva poměrně malým množstvím potravy. Svědčí to o velmi pravděpodobné indukci produkce vajec u samic, která takto reaguje na velikost potravní koule, kterou zahrabává a kterou ošetřuje v kryptě. Podněcování ovariol k intenzivnější funkci nadměrným množstvím potravy dokládají i donůšky zjištěné ve dvou izolátorech u samic druhu *N. vespillo*. Z těchto donůšek se vyvinuly nanosomické kukly a imaga - viz dále.

Jinak o zvýšené produkci vajec za velmi příznivých potravních podmínek nebo naopak o snížené za nedostatku potravy píše např. u samic *Panolis flammea* - Schwerdtfeger (1934), u pilatky druhu *Pristiphora erichsoni* Heron (1955). Jak jsem uvedla na počátku práce byl tento pozitivní vliv velmi příznivých potravních podmínek na produkci vajec a potažmo na hustotu populací pozorován dost často ve volné přírodě i u ptáků; viz např. jen zjištění, která uvádí Lack (1954) o ořešnicích *Nucifraga caryocatactes* ve Švédsku nebo Schmaus (1938) a Wendland (1952) o káni lesní *Buteo buteo* v Německu nebo starší údaje o sově pálené *Asio flammeus* - Adair (1892). Za laboratorních podmínek prováděl pokusy takto zaměřené Narayanan - Mookherjee (1956) s drobněnkou *Trichogramma minutum* a měl pozitivní výsledky. Hoffmann (1934) experimentoval s přástevníkem *Arctia caja*.

Výrazná citlivost samic hrobaříků k množství předkládané potravy za rozmnožování vnáší nové pohledy i do studií hustoty a disperze populací, do inter- a intraspecifických vztahů hrobaříků ve venkovních podmínkách - viz Novák (1965), Petruška (1968).

Oba autoři ukazují na bohatých sběrech jak dlouhodobý odchyt do pastí na návnadu na téměř místě decimuje populace hrobaříků a jak se naopak snížením hustoty jedněch druhů vytvářejí podmínky pro intenzivnější pomnožení jiných druhů. Velká plodnost samic za příznivých potravních podmínek, jednoznačně prokázaná pokusy, by měla snadno vykompenzovat i větší ztráty vzniklé odchycem do pastí na návnadu. Vždyť jediný rodičovský pár *N. vespillo* může mít za nadbytku potravy ve filiální generaci téměř až 50 potomků. Poněvadž se pak i v přirozených podmínkách vyskytují zakrslé formy, musí i tu docházet k rozplozování hrobaříků na větších mršinách. Pravděpodobně však mají hrobaříci velké ztráty již za vývoje v půdě, jak naznačuje ve své práci Pukowská, která musela opustit luční lokalitu, poněvadž přítomní krťci její chovy neustále likvidovali. Z uváděného lze tedy učinit předběžný závěr, že místní populace hrobaříků mohou být složeny jen z potomků několika rodičovských párů, které našly příležitost k rozplozování a v jejichž filiálních generacích dospěl vývoj až do konce. Také v méně početných odběrech obou citovaných autorů může jít pravděpodobně o potomky omezeného počtu rodičovských párů. To zároveň naznačuje další problémy, které se týkají vazby hrobaříků na životní

prostor, akčního prostoru jedinců geneticky blízkých, jejich vagility atd; k tomu viz některá zjištění Petruškova (1964).

Příčiny velké variability v počtech jedinců ve filiálních generacích i ve váhových hodnotách jejich kulek, nelze ze zpracovaných dat exaktně postihnout. Jak ukazují grafy v přílohách, vyvíjejí se na malých dávkách masa jednou zdatné, jindy méně zdatné kukly a obdobně je tomu i na velkých porcích masa. Částečně objasňují vznik zakrslých jedinců ve dvou filiálních skupinách druhu *N. vespillo*, odchovaných na větší potravní dávce (příloha 5, graf 118, 134). Pocházejí z vajíček, která kladla samice dodatečně, tedy opakovaně již jen na zbytky potravní koule většinou spotřebované a znehodnocené larvami z první snůšky. Mohu tak soudit ze srovnání délky vývoje obou skupin kulek a imag. Nejmenší se vyvinuly nejpozději (jinak tomu bývá právě naopak). Na otázku, proč podstatně váhově zaostaly za normálními, odpovím zatím jen domněnkami. Jak jsem již uvedla, mohly mít larvy nevhodnou potravu a také přímé krmení samicí mohlo u larev z donůšky vypadnout. Ve sběrech z různých biotopů se občas vyskytnou zakrslí jedinci i u jiných našich druhů hrobaříků a jejich vývoj je zcela určitě obdobný jako u druhu *N. vespillo*.

Zakladatelské rodičovské páry vybrané z jedinců první filiální generace byli ve srovnání se samicemi lovenými brzy z jara po jejich přezimování geneticky homogennější. Přesto mají potomstvo váhově i co do počtu jedinců rovněž velmi variabilní - srovnání přílohy s první a druhou filiální generací druhu *N. vespillo*. Výsledky analýzy variance týkající se vlivu opakování na váhovou a početní diferenciaci kulek ji potvrzují. I při založení velkého počtu izolovaných chovů s touže dávkou masa sotva odchováme alespoň ve 2 izolátorech týž počet jedinců váhově shodných.

Skutečnost, že malé množství potravy je s ohledem na anabolismus a tedy na přírůstky larvální a kuklové hmoty lépe metabolicky využíváno, může být v podmínkách za vývoje při nedostatku potravy životně prospěšným přizpůsobením.

Zastoupení samců a samic v populacích je zpočátku vyrovnané následkem vyvážených výchozích stavů po rozmnožování. Větší výkyvy v prospěch některého z pohlaví mezi potomky týchž zakladatelských párů bývají podle mých zjištění jen řídké a vzájemně se v potomstvu většího počtu rodičovských párů vykompenzují. Poměr pohlaví v populacích se však později mění fiktivně i fakticky následkem složité biologie hrobaříků, jak jsem ukázala v práci již citované. Přesto najdeme v písemnictví pojednání, která vliv potravního faktoru na výkyvy počtu samic a samců ve filiálních generacích dokládají - viz např. Herms (1928), který experimentoval s dvoukřídlými. V jeho pokusech ovlivňoval poměr mezi počtem samců a samic časový úsek, v němž larvy přijímaly potravu - fakticky tedy množství potravy - nebo také množství droždí obsaženého v potravě.

SOUHRN VÝSLEDKŮ

V předložené práci jsem studovala vliv trofického faktoru na jedince ve filiálních generacích druhů *N. vespillo*, *N. germanicus* a *N. humator*. Vycházela jsem z váhových

hodnot kukel (biomasy) získaných chovem izolovaných rodičovských párů v přirozených podmínkách za diferencovaných dávek masa. Analýzovala jsem při tom materiál čítající celkem 81 larev, 3478 kukel a 355 imag. Na podkladě váhových hodnot kukel (biomasy) jsem statisticky hodnotila tyto relace:

- a) Vliv množství potravy na počet jedinců ve filiálních generacích.
- b) Vliv množství potravy na váhu kukel a biomasy.
- c) Vliv opakování chovů se stejnou dávkou masa na váhu kukel a biomasy.
- d) Vztah mezi množstvím potravy a ekonomickým koeficientem kukel, biomasy.
- e) Vliv množství potravy na zastoupení samců a samic v potomstvu.
- f) Vliv váhy jedinců rodičovských párů na zdatnost potomstva.

1. U všech tří zkoumaných druhů hrobaříků ovlivňuje ve většině případech množství potravy statisticky významně váhu kukel (biomasy) ve filiálních generacích. Statisticky neprůkazný byl tento vliv u kukel druhu *N. vespillo* v druhé filiální generaci a u kukel a biomasy druhu *N. germanicus* - 1967. Možné příčiny těchto odchylek uvádím v diskusi.

2. Vliv opakování na váhu kukel a biomasy druhu *N. vespillo* se ukázal statisticky významný i u váhy kukel (s výjimkou izolátorů s dávkou masa 4 dkg) i u váhy biomasy (kromě izolátorů s množstvím masa 8 dkg.).

3. Zvětší-li se váha potravy o 1 dkg, vyvine se u druhu *N. vespillo* průměrně ve filiálních generacích o 42 jedinců více.

4. Při takovémto zvýšení dávky potravy se zároveň zvětší váha kukel i biomasy o 0,02 g.

5. Sníží-li se množství potravy o 1 jednotku v logaritmech, zvětší se ekonomický koeficient kukel o 0,36, ekonomický koeficient biomasy o 0,35 jednotek.

6. S výjimkou dávky potravy 1 dkg, ukázal se vliv množství potravy na početní zastoupení samců a samic v potomstvu statisticky bezvýznamný.

7. Váha rodičů neovlivňuje signifikantně váhu potomků.

V diskusi jsem hodnotila některá předeslaná zjištění také z hlediska demekologického.

LITERATURA

- Adair, P. (1892): *The Short-eared Owl (Asio accipitrinus, Palla) and the Kestrel (Falco tinnunculus, Linnaeus) in the vole plague districts.* Ann. Scot. Nat. Hist., 219–231.
- Carne, P. B. (1966): *Growth and food consumption during the larval stages of Paropsis atomaria (Coleoptera: Chrysomelidae).* Entomol. exptl. et appl. 9, 105–112.
- Fewkes, D. W. (1960): *The food requirements by weight of some British Nabidae (Heteroptera).* Entomol. exptl. et appl. 3, 231–237.
- Hermes, W. B. (1928): *The effect of different quantities of food during the larval period on the sex-ratio and size of Lucilia sericata Meigen, and Theobaldia incidens (Thom.).* Jour. Econ. Ent. 21, 720–729.
- Heron, R. J. (1955): *Studies on the starvation of last-instar larvae of the Larch Sawfly, Pristiphora erichsoni (Htg.) (Hymenoptera: Tenthredinidae).* Can. Ent. 87, 417–427.
- Hofmann, C. (1934): *Der Einfluss von Hunger und engem Lebensraum auf das Wachstum und die Fortpflanzung der Lepidopteren.* Z. angew. Ent. 20, 51–84.
- Hrubý, K. a Konvička, O.: *Polní pokusy jejich zakládání a hodnocení.* Olomouc 1954.
- Köhler, W. (1940): *Der Einfluss verschiedenen Ernährungsgrades auf äussere Körpermerkmale, auf die Entwicklungsgeschwindigkeit, Lebensdauer und Fortpflanzungsfähigkeit von Ephestia kühniella Zeller.* Biol. Zbl. 60, 34–69.

- Kring, J. B. (1962): *Feeding and moulting in wireworms*. Verh. XI. int. Kongr. Ent. Wien 1960, Vienna (Symp.) 3, 163—165.
- Labeysrie, V. (1957): *Influence de l'alimentation sur la ponte de la teigne de la pomme de terre (Gnorimoschema operculella Z.) (Lep. Gelechiidae)*. Bull. Soc. ent. France 62, 64—67.
- Lack, D. (1954): *The natural regulation of animal numbers*. Oxford.
- Myslivec, V. (1957): *Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví*. Praha.
- Narayanan, E. S. a. Mookherjee, P. B. (1956): *Effect of nutrition on the longevity and rate of reproduction in Trichogramma evanescens minutum Riley (Chalcidoidea: Hymenoptera)*. Ind. J. Ent. 17, 376—382.
- Novák, B. (1965): *Změny hustoty našich polních hrobaříků jako následek decimace zemními pastmi (Col. Silphidae). Abundanzänderungen unserer feldbewohnenden Totengräber als Folge der Dezimierung durch den Fallenfang (Col. Silphidae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd, 99—119.
- Petruška, F. (1964): *Príspevek k poznání pohyblivosti několika druhů brouků nalétávajících na mršiny (Col. Silphidae et Histeridae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd 16, 159—189.
- Petruška, F. (1968): *Hrobaříci jako součást entomofauny polí Uničovské roviny (Col. Silphidae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd, 159—187.
- Pukowski, E. (1933): *Oekologische Untersuchungen an Necrophorus F.* Zeitschrift für Morphologie und Oekologie der Tiere 27, 518—586.
- Rybicki, M. (1953): *The significance of green plants in insect life. Influence of change of nutritive material on the development and body weight of larvae: Mimas tiliae L. and Phalera bucephala L.* Ekol. polska, Warszawa 1, 97—128.
- Schmaus, A. (1938): *Der Einfluss der Mäusejahre auf das Brutgeschäft unserer Raubvögel und Eulen*. Beitr. Fortpfl. Biol. Vögel 14, 181—184.
- Smith, F. (1942): *Effect of reduced food supply upon the stature of Camponotus ants (Hymen.: Formicidae)*. Ent. News, Philadelphia 53, 133—135.
- Schwerdtfeger, F. (1934): *Studien über den Massenwechsel einiger Forstschädlinge. III. Untersuchungen über die Mortalität der Forleule (Panolis flammea Schiff.) im Krisenjahr einer Epidemie*. Mitt. Forstwiss. 5, 417—474.
- Špicarová, N. (1969): *Chovy hrobaříků za venkovních a laboratorních podmínek. Zuchten der Necrophoren unter Freiland- und Laborbedingungen (Col. Silphidae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd 31, 125—130.
- Špicarová, N. (1969a): *Pohlavní index tří druhů rodu Necrophorus F. Geschlechterindex von drei Arten der Gattung Necrophorus F. (Col. Silphidae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd 31, 131—149.
- Špicarová, N. (1971): *Zakrslé formy hrobaříků a příčiny jejich vývoje. Dwarf forms of burying beetles and the causes of their development (Col. Silphidae)*. Acta UP v Olomouci — fak. přír. věd, 193—197.
- Wendland, V. (1952): *Populationsstudien an Raubvögeln. I. Zur Vermehrung des Mäusebussards (Buteo b. buteo) [L.]* J. Ornith. 93, 144—153.

МОРФОПЛАСТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО ФАКТОРА НА ПОТОМСТВО НЕСКОЛЬКО ВИДОВ РОДУ NECROPHORUS F. (COL. SILPHIDAE)

НАДЕЖДА ШПИЦАРОВА

Резюме

В этом занятию автор занималась несколькими пищевыми соотношениями в потомстве трех видов жуков-могильщиков: *Necrophorus vespillo* [L.], *Necrophorus germanicus* L. и *Necrophorus humator* F. Автор поднималась из весовых величин куколок (биомасы) которые статистически обработала методом анализа вариации и регрессивного анализа.

MORPHOPLASTIC INFLUENCE OF THE FOOD FACTOR ON THE PROGENY OF SEVERAL SPECIES OF THE GENUS *NECROPHORUS* F. (COL. SILPHIDAE)

Summary

BY

NADĚŽDA ŠPICAROVÁ

In the present paper the author has described the influence of the trophic factor on the individuals of filial generations of the species *Necrophorus vespillo*, *N. germanicus* and *N. humator*. In her studies she started from the weights of pupae (biomass) obtained by breeding isolated parents' couples in natural conditions on differentiated doses of meat. She analysed the material comprising on the whole 81 larvae, 3 478 pupae and 355 imagos. On the basis of pupal weight (biomass) the following relations were statistically evaluated:

- a) The influence of the food quantity on the number of individuals in filial generations.
- b) The influence of food on the weight of pupae and of the biomass.
- c) The influence of repeated breeds with the same quantity of meat on the weight of pupae and of the biomass.
- d) The relation between the quantity of food and the economic coefficient of pupae, of the biomass.
- e) The influence of the quantity of food on the number of males and females in the progeny.
- f) The influence of the weight of the individuals of parents' couples on the fitness of the progeny.

1. In all 3 examined species of burying beetles the quantity of food influences in the majority of cases statistically significantly the weight of pupae (the biomass) in filial generations. Statistically insignificant was this influence in pupae of the species *Necrophorus vespillo* in the second filial generation and in the pupae and biomass of the species *Necrophorus germanicus* — 1967. The possible causes of these deviations are presented in the discussion.

2. The influence of repetition on the weight of pupae and the biomass of the species *Necrophorus vespillo* proved to be statistically significant even in the weight of pupae (except the isolators with the dose 40 g of meat) and in the weight of the biomass (except the isolators with the ration 80 g of meat).

3. If the weight of food is increased by 10 g, the species *Necrophorus vespillo* develops on the average 42 individuals more in the filial generations.

4. During the same increase of the food dose the weight of pupae and of the biomass increases simultaneously by 0.02 g.

OR
US

5. If the food supply is decreased by 1 unit in the logarithm, the economical coefficient of pupae increases by 0.36 and the economical coefficient of the biomass by 0.35 units.

6. With the exception of the dose of food 10 g the influence of the quantity of food on the number of males and females in the progeny was demonstrated as statistically insignificant.

7. The weight of the parents does not significantly influence the weight of the offsprings.

ctor
ani-
ass)
tia-
vae,
ving

ne-

t of

ae,

the

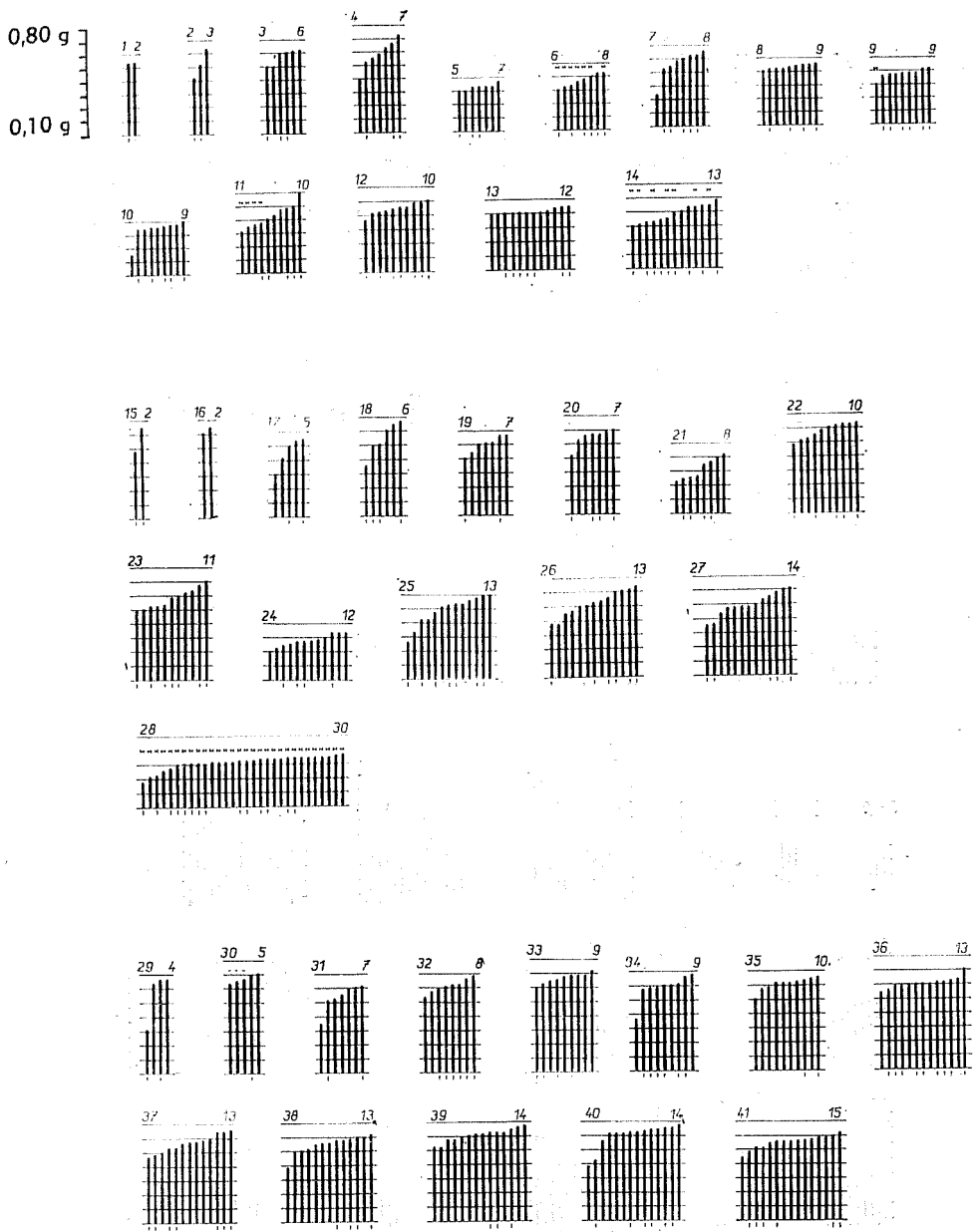
ess

ces
(ss)
he
nd
se

es
ae
ss

e-

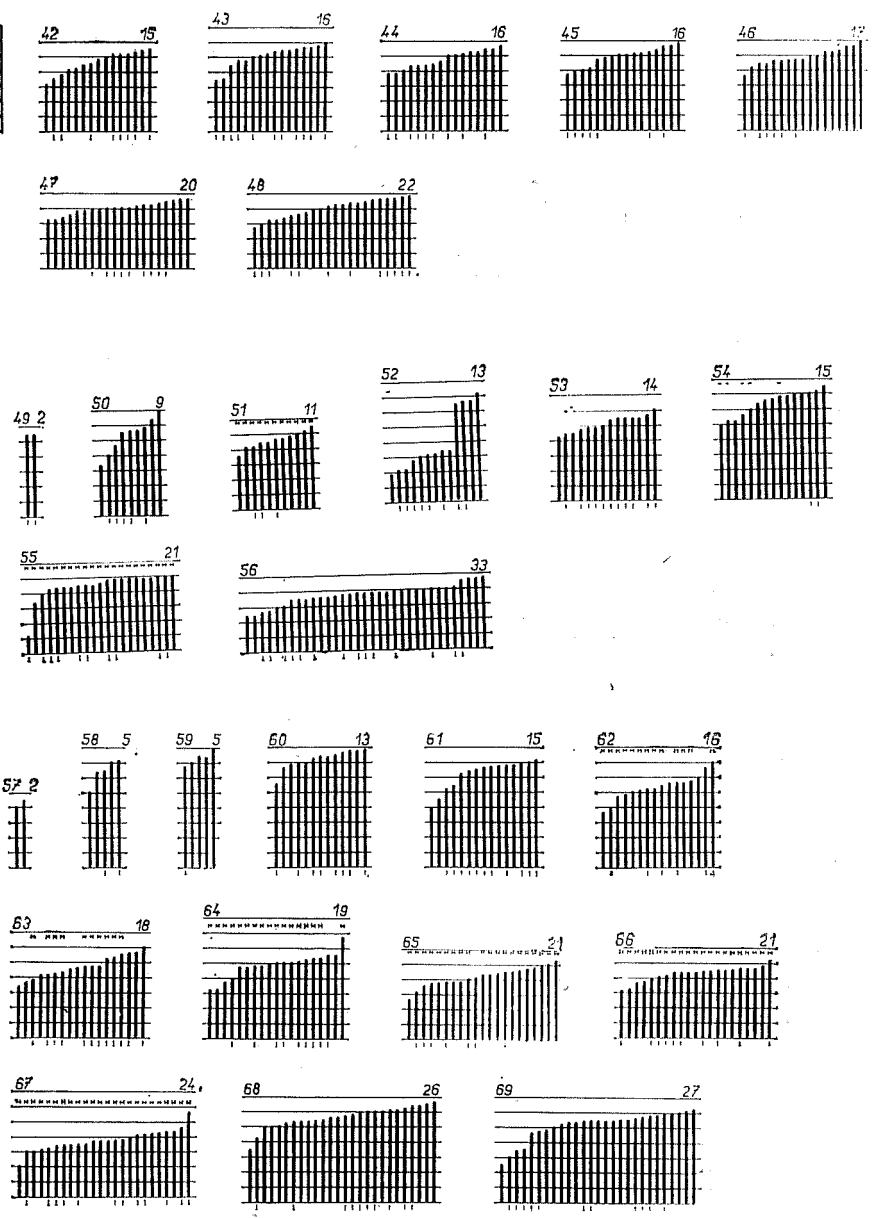
ss



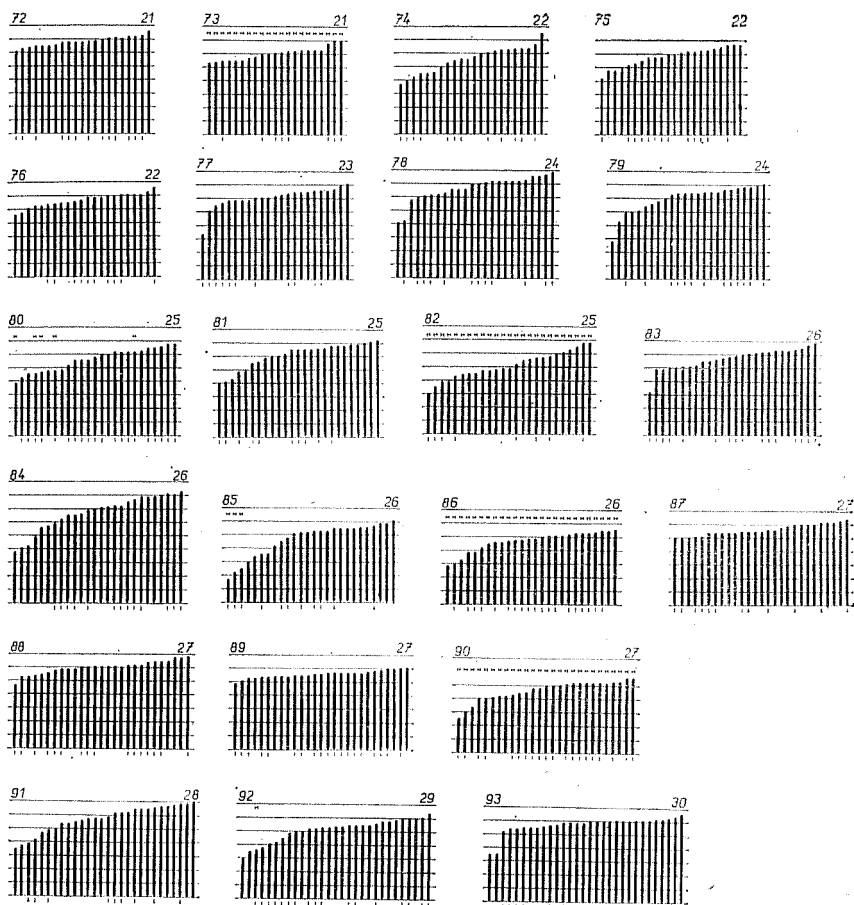
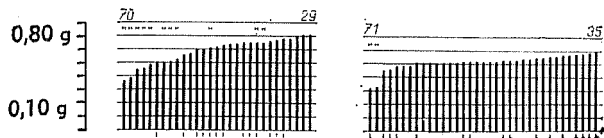
Příloha 1 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v první a druhé filiální generaci druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Izolátory: 1 až 14 = 1 dkg masa, 15 až 28 = 2 dkg masa, 29 až 41 = 2,5 dkg masa.

0,70 g
0,10 g

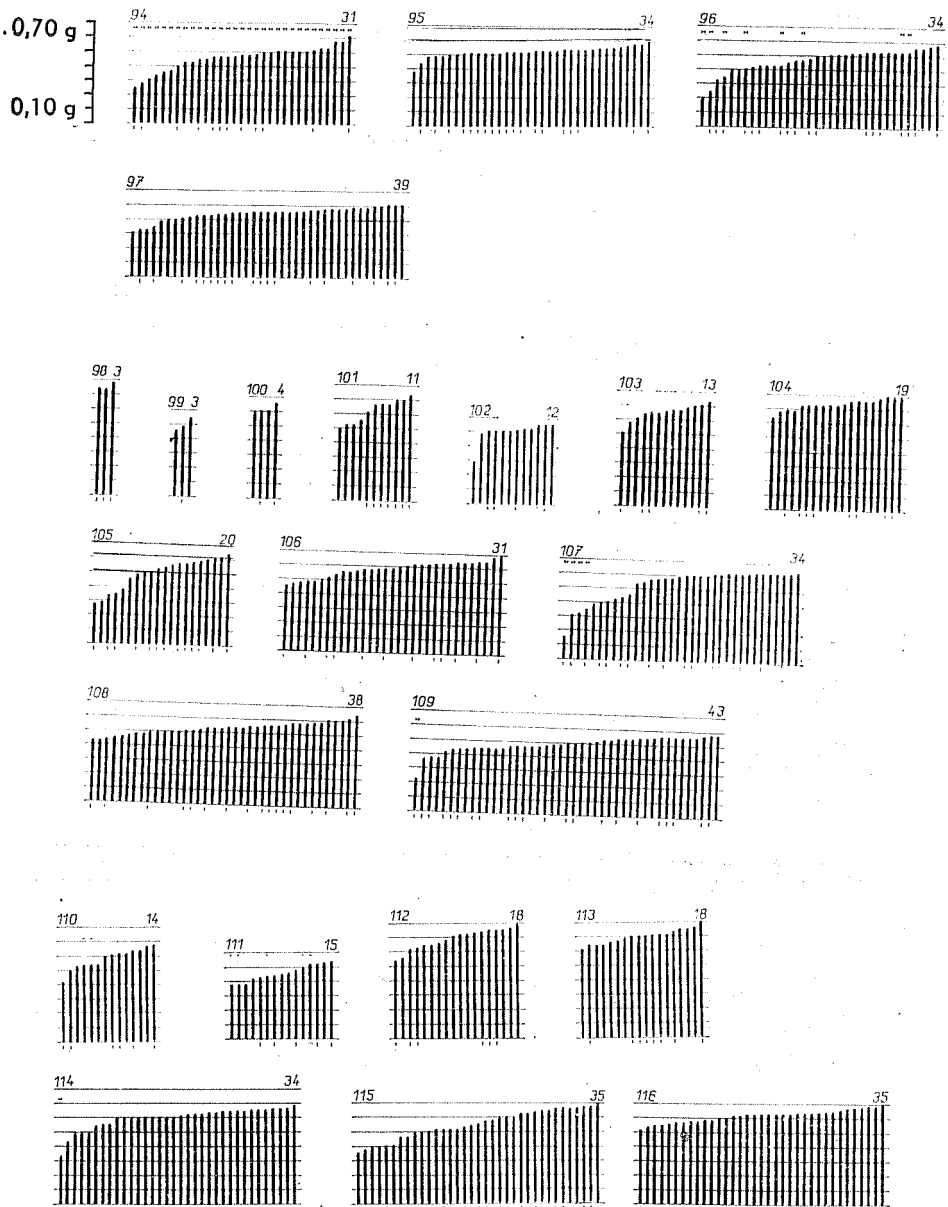
0,80 g
0,10 g



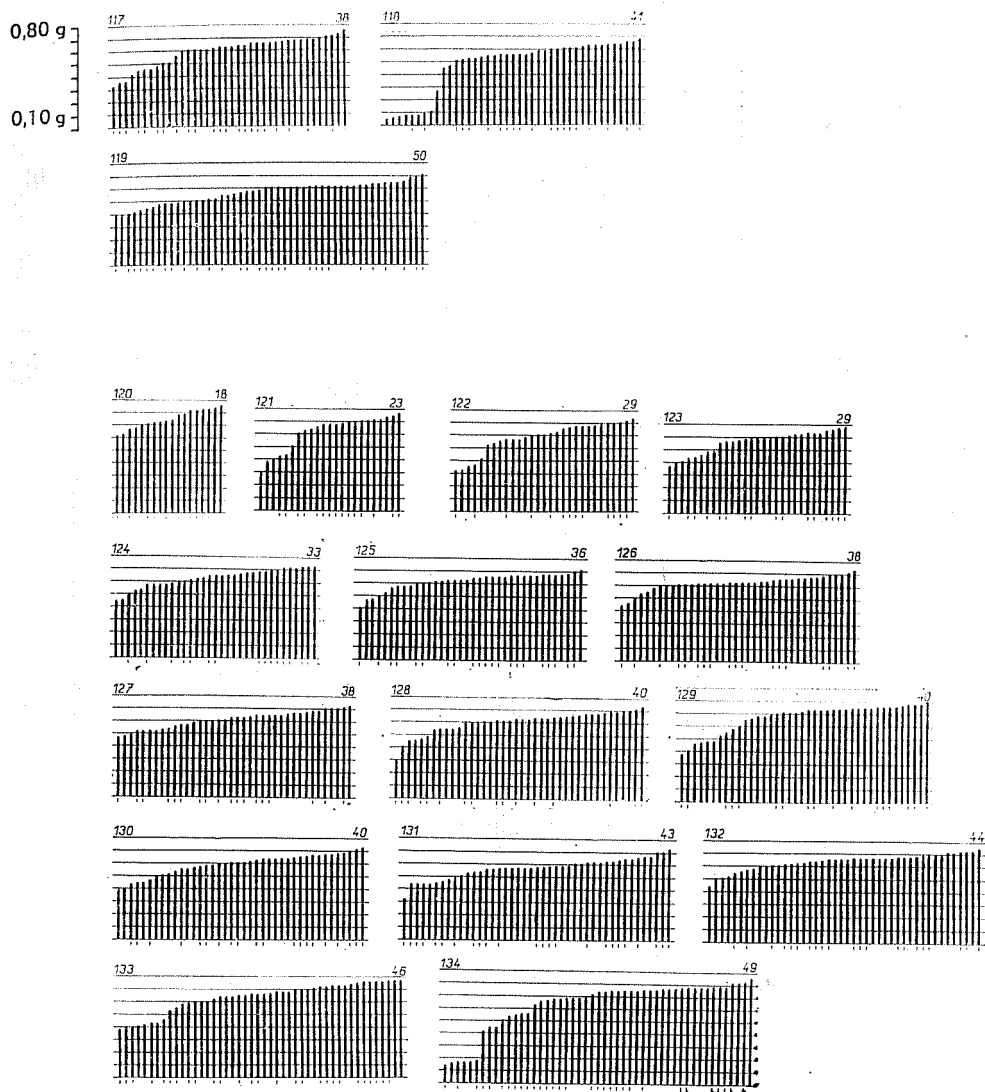
Příloha 2 — Znárodnění počtu a váhových hodnot jedinců v první a druhé filiální generaci druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 42 až 48 = 2,5 dkg masa, 49 až 56 = 3 dkg masa, 57 až 69 = 4 dkg masa.



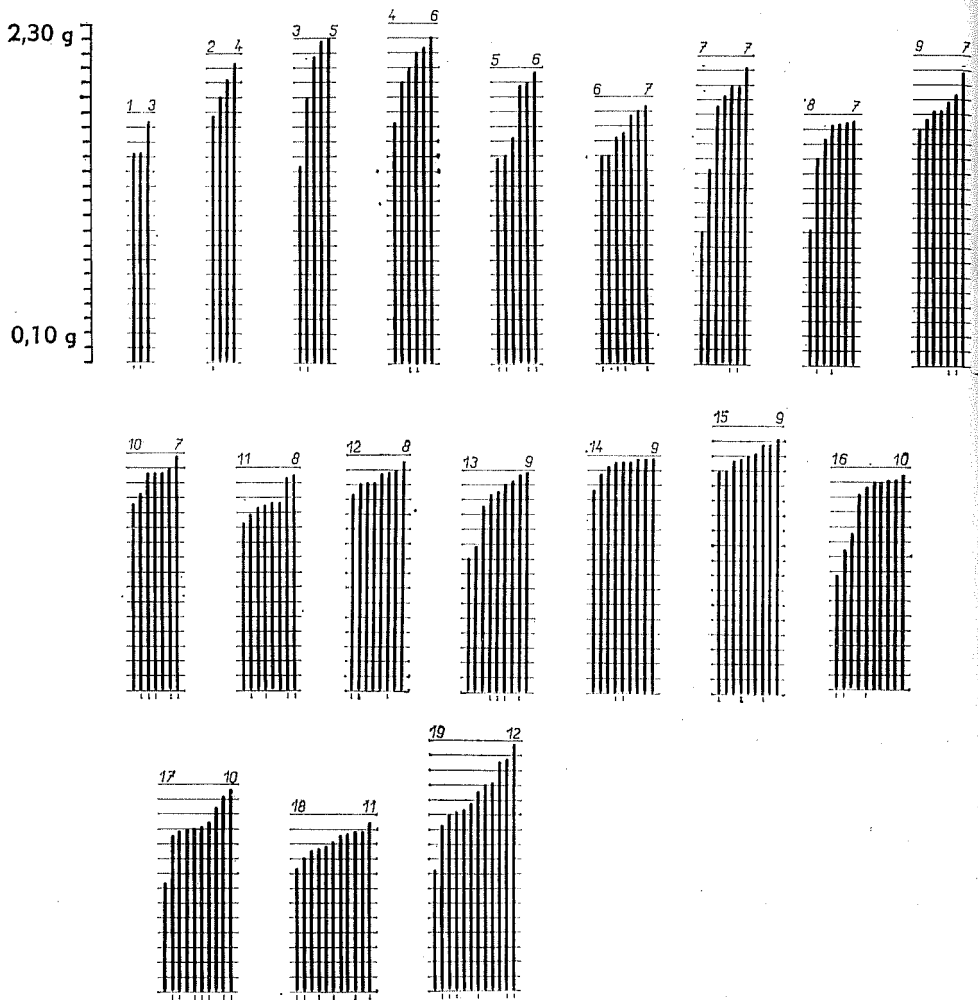
Příloha 3 — Znáznornění počtu a váhových hodnot jedinců v první a druhé filiální generaci druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 70 až 71 = 4 dkg masa, 72 až 93 = 5 dkg masa.



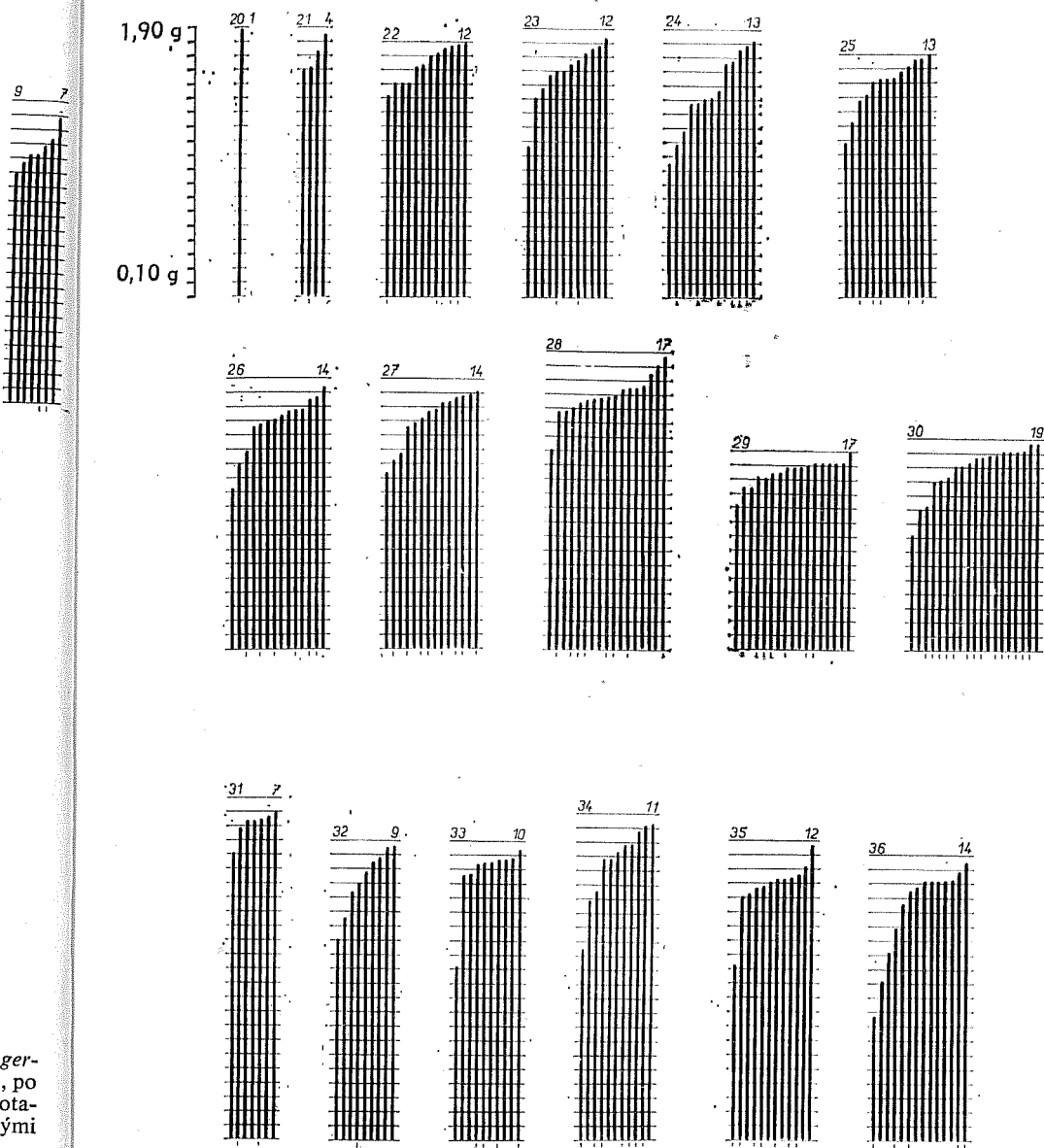
Příloha 4 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v první a druhé filiali generaci druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 94 až 97 = 5 dkg masa, 98 až 109 = 6 dkg masa, 110 až 116 = 8 dkg masa.



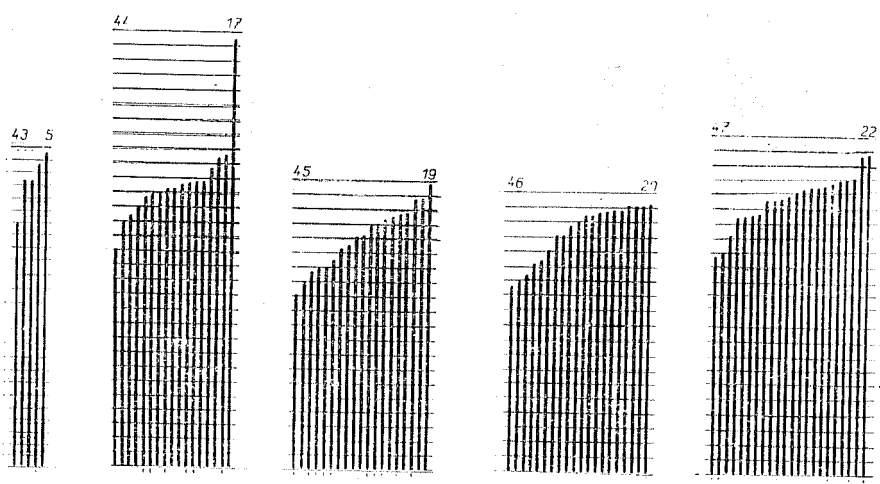
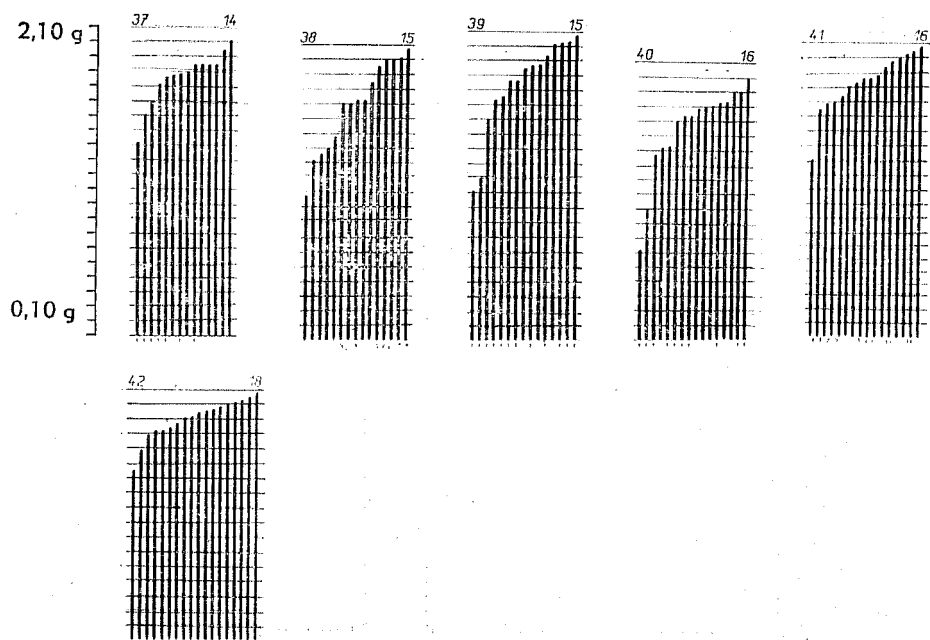
Příloha 5 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v druhé filiální generaci druhu *N. vespillo* v jednotlivých izolátoch. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Izolátory: 117 až 119 = 8 dkg masa, 120 až 134 = 10 dkg masa.



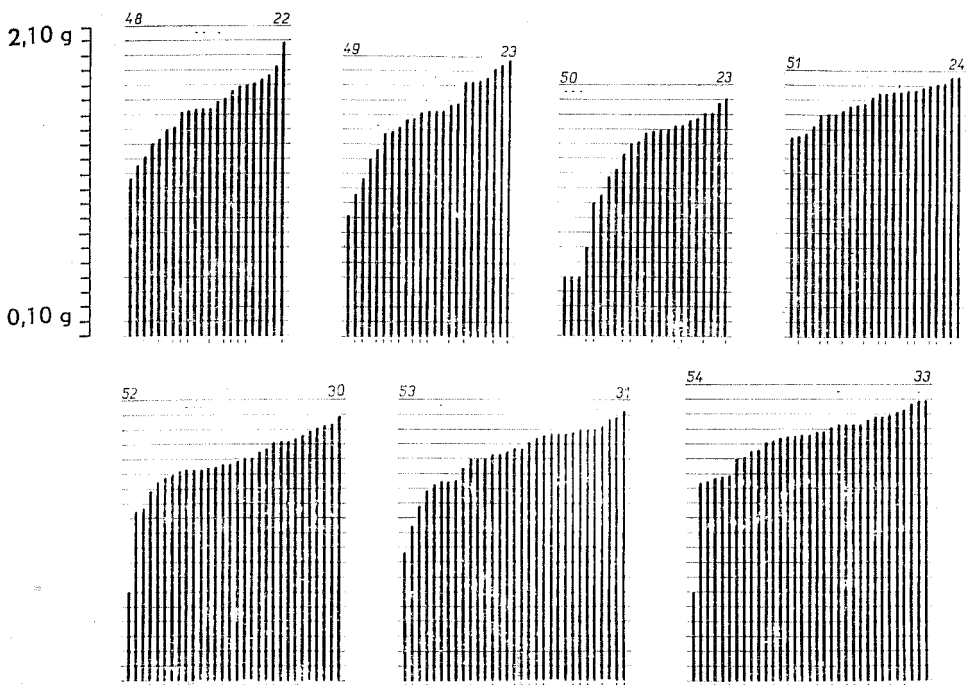
Příloha 6 — Znárodnění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. germanicus* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úščkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Izolátory: 1 až 19 = 4 dkg masa.



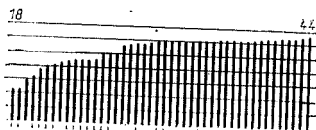
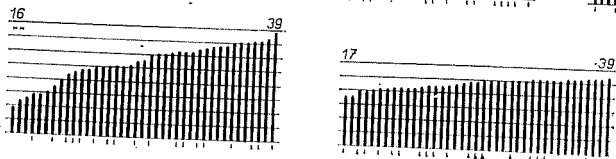
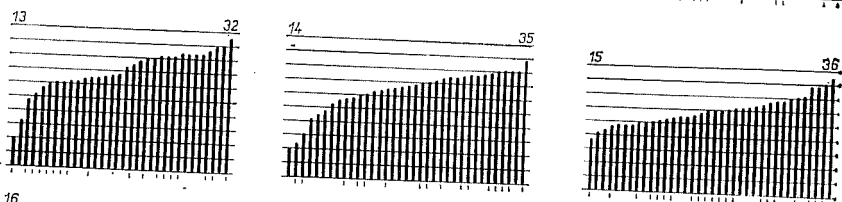
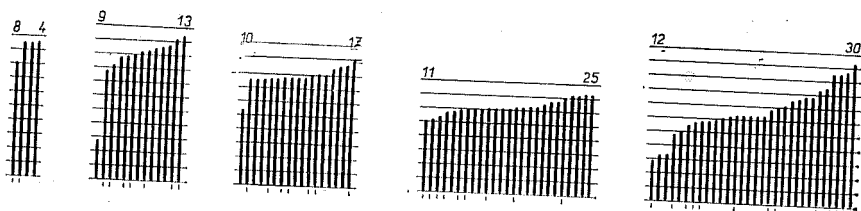
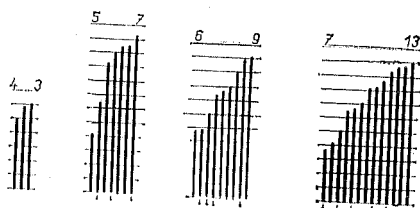
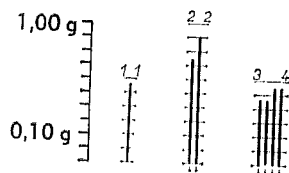
Příloha 7 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. germanicus* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 20 až 30 = 8 dkg masa, 31 až 36 = 10 dkg masa.



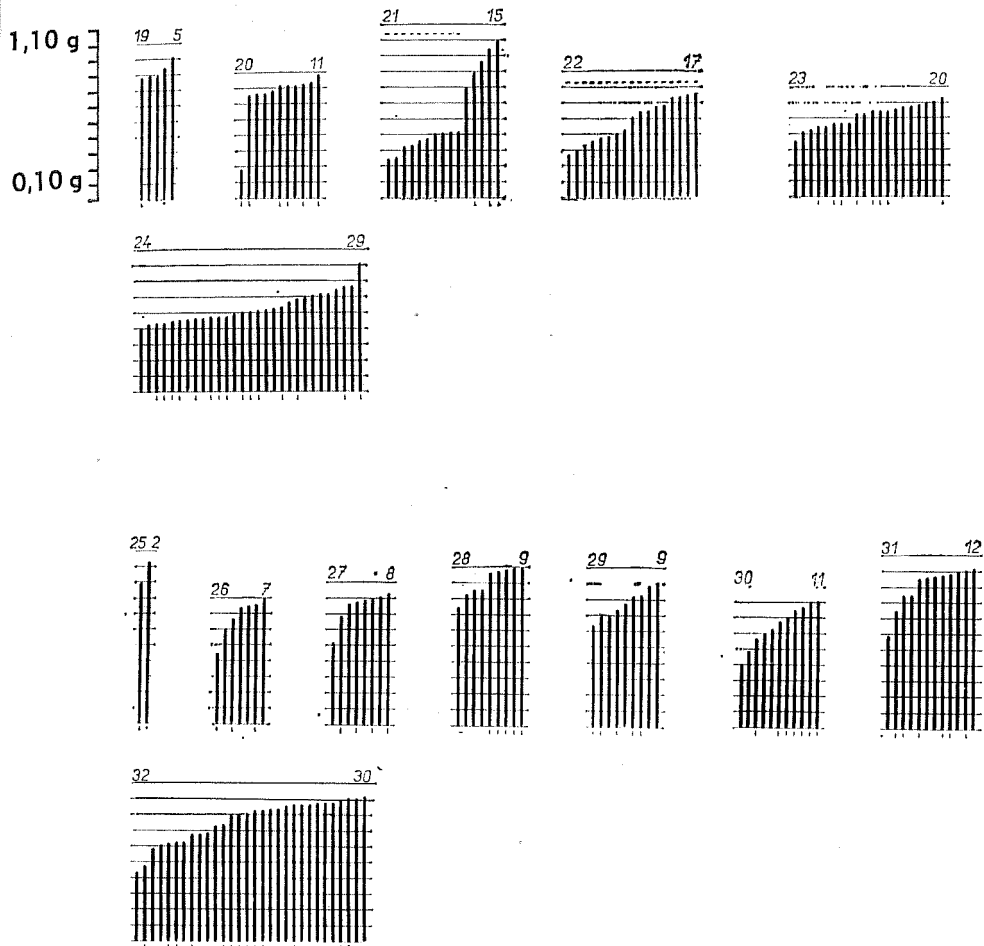
Příloha 8 — Znárodnění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. germanicus* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 37 až 42 = 10 dkg masa, 43 až 47 = 15 dkg masa.



Příloha 9 — Znáznornění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. germanicus* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 48 až 54 = 15 dkg masa.



Příloha 10 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. humator* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 1 až 3 = 2 dkg masa, 4 až 7 = 4 dkg masa, 8 až 18 = 6 dkg masa.



Příloha 11 — Znázornění počtu a váhových hodnot jedinců v první filiální generaci druhu *N. humator* v jednotlivých izolátorech. Po levé straně grafů pořadové číslo izolátoru, po pravé počet potomků jednoho rodičovského páru. Larvy jsou nad váhovými hodnotami označeny krátkou vodorovnou čárkou, imaga úsečkou, samice pod váhovými hodnotami krátkou svislou čárkou.
 Isolátory: 19 až 24 = 8 dkg masa, 25 až 32 = 10 dkg masa.