

42075
Сб

515141.23

Отделенъ отпечатъкъ отъ

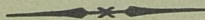
СТІЯ НА БЪЛГАРСКОТО ЕНТОМОЛОГИЧНО ДРУЖЕСТВО
КН. IX, СОФИЯ 1936

ОСНОВИ НА МОДЕРНАТА НАСЪКОМНА ЕПИДЕМИОЛОГИЯ

отъ

Д-ръ Н. СТАТЕЛОВЪ

(отъ Института за защита на растенията).



Sonderabdruck aus

Mittellungen der Bulgarischen Entomologischen Gesellschaft

BD. IX, SOFIA 1936

DIE GRUNDLAGEN der MODERNEN INSEKTENEPIDEMIOLOGIE

von

D-r N. STATELOFF

(aus dem Institut für Pflanzenschutz, Sofia, Bulgarien)



Печатница П. Глушковъ, София — 1936, Sofia, Buchdruckerei Gluschkoff.

42075
от
Сопие
4811 9567.
на улавяване
с. Тегур. С. М. С. Степанов
от Сопие
РБМЧ. 23

ОСНОВИ НА МОДЕРНАТА НАСЪКОМНА ЕПИДЕМИОЛОГИЯ¹

Отъ Н. Стателовъ
(отъ Института за защита на растенията, София)
(Съ 4 фигури и 7 таблици).

DIE GRUNDLAGEN DER MODERNEN INSEKTENEPIDEMIOLOGIE

von N. Steteloff
(aus dem Institut für Pflanzenschutz)
(Mit 4 Diagrammen und 5 Tabellen)

Уводъ.

Проблемитъ за насъкомнитъ епидемии и тѣхния особенъ характеръ отдавна интересуватъ ентомологитъ отъ цѣль свѣтъ. Въ нѣкои случаи насъкомитъ се виждатъ размножени въ нормални количества и размѣсени изъ разнообразната природа, оставатъ почти незабелязани отъ обикновения наблюдатель, другъ пжтъ внезапно масово се появяватъ почти експлозивно въ епидемии, нанасяйки неоценими щети на земеделскитъ и горски стопанства.

Кои сж силитъ, които дирижиратъ тѣзи рѣзки количествени колебания (Massenwechsel-Börner 1921, Gradationen-Stellwaag 1921) въ насъкомното царство? До скоро на този въпросъ задоволителенъ отговоръ не можеше да се даде.

Кепенъ искаше да обясни тѣзи тѣй странни на пръвъ погледъ явления съ появяването на петната по слънцето. Известно е, че появяването на последнитъ понѣкога се последватъ отъ цѣлъ редъ катаклизми по земята: земетресения, усилена вулканична дейность, наводнения, бури и пр. Въ нѣкои случаи петната по слънцето сж се придружавали и отъ масови размножения на насъкомитъ.

Ясно е, че Кепенъ идентифицираше голѣмитъ катаклизми на земното кълбо съ рѣзкитъ количествени колебания при насъкомитъ (особ. при Orthoptera) и искаше да обясни съ едни и сжщи причини тѣзи тѣй разнородни явления. Но мина време и практиката показва колко дълбоко се е заблуждавалъ този авторъ.

Презъ своето развитие епидемиологическото изучаване е вземало различни направления, до като въ началото на това столѣтие се зароди идеята (Howard и неговата школа, гл.

¹ Завършена на 10 януарий 1936 г.

Escherich 3), че причинитѣ за появата и изчезването на каламитетитѣ се криятъ въ колебливитѣ отношения между насѣкомитѣ и тѣхнитѣ паразити и неприятели. Това схващане е известно въ приложната ентомология като „паразитарно направление“. Съ течение на времето, обаче, се натрупаха множество случаи на насѣкомни епидемии, които не можеха да бъдатъ обяснени само съ паразитарното схващане.

Въ последно време се появи тъй нареченото „климатическо направление“ въ насѣкомната епидемиология, чийто най-яркъ изразителъ, Bodenheimer (4, 5, 6, 7) учи, че причинитѣ за каламитетитѣ трѣбва да са търсятъ само въ отношението на насѣкомитѣ къмъ обкръжаващитѣ ги климатически фактори.

Това сж дветѣ най-главни течения въ епидемиологията. Привърженицитѣ на всѣко едно отъ тѣхъ се бѣха снабдили съ множество опити и наблюдения съ които се противопоставяха на всѣка критика отъ противната страна.

Паралелно съ това, се натрупаха, обаче, множество факти, които не можеха да се обяснятъ съ нито едно отъ тѣхъ. Metalnikov (8, 9), d'Herelle (14), Paillot (15, 16) Стателовъ (18) и др. посочиха случаи при които прекратяването на каламитети се дължеше на известни инсекто-патогенни бактерии. Други (Дрѣновски 21, Петковъ 19, 20 и др.) — на паразитнитѣ гъби; трети (Hofmann 23, Escherich 1, III) — на липсата на растителна храна; четвърти (Стателовъ 24, Kovačević 22) — показана, че въ нѣкои случаи конформацията на почвата може да бѣде насѣкомо-ограничаващъ факторъ и т. н.

Всички тѣзи частични изследвания показаха, че горнитѣ две теории иматъ единъ основенъ дефектъ, а именно, че искатъ да обяснятъ тѣзи тъй много комплицирани явления само съ единични, изолирани причини.

Едва въ последно време модерното епидемиологическо направление си постави за целъ да проучи всестранно и основно причинитѣ за количественитѣ колебания въ насѣкомното царство. Но, ако то се нарича „модерно“, това съвсемъ не означава, че то е най-новото, защото въ сжщностъ последното може би е по-старо отъ всички други. Новото въ него е това, че то се стреми отъ една страна, чрезъ всестранни и строго експериментални изследвания, да обхване и все-странно да проучи инсекторегулиращитѣ фактори и влиянието имъ върху живота и размножението на насѣкомитѣ, а отъ друга страна, доловениитѣ вече и добре проучени отношения по възможностъ да изрази математически. На първо мѣсто то си поставя за разрешение въпроса: кои сили активиратъ потенциалната размножителна способностъ у насѣкомитѣ, за да могатъ тѣ на дадено мѣсто и презъ известно време отъ годината да се размножаватъ масово, а другаде или презъ друга година — не? И второ, кои фактори дири-

жиратъ численитѣ колебания въ произведеното отъ една насѣкомна генерация потомство?

Модерното епидемиологическо направление схваща регулиращата сила въ нейната цѣлостъ като резултатъ на единъ сборъ отъ съпротивителни комплекти или единични съпротивления отъ одушевлено и неодушевлено естество. Първитѣ обхващатъ — нѣкои отъ по-сжщественитѣ да споменемъ — болести (гъбни и бактериини), неприятели, паразити, човѣкътъ съ своята стопанска дейностъ и пр., а последнитѣ — тѣзи на храненето, климата, почвата и др.

Нѣкои отъ горнитѣ фактори (климата, храната, болеститѣ, паразититѣ и пр.) влияятъ въ това направление освенъ директно, чрезъ унищожаване на насѣкомитѣ, още и индиректно — като редуциратъ тѣхната размножителна способностъ.

Обаче, новитѣ изследвания показаха, че климата, съ своитѣ разнообразни влияния върху насѣкомния организъмъ, стои въ центъра на групата „инсекто-регулиращи фактори“. Ето защо, отъ нѣколко години насамъ проблемитѣ за неговитѣ разнообразни влияния върху насѣкомния животъ сж обектъ на много специални изследвания, които целятъ да хвърлятъ по-ярка свѣтлина върху ролята му въ това отношение.

Климата на дадена страна представлява отъ себе си единъ комплексъ отъ множество компоненти, като свѣтлина, топлина, влага, атмосферни осадъци и пр. Обаче, за ентомолога представляватъ по-голѣмъ интересъ неговитѣ два най-сжществени елементи, а именно температурата и влагата. Така че, при разглеждането на гореказанитѣ инсекто-регулиращи фактори ще се спрѣмъ по-подробно на последниятъ и то на неговитѣ два основни елементи и ще се постареемъ да покажемъ какъ тѣ чрезъ своитѣ безкрайно промѣняващи се комбинации влияятъ върху особено комплицирания организъмъ на насѣкомитѣ и обуславятъ тѣхнитѣ числени колебания.

Тукъ ще бъдатъ разгледани на кратко следнитѣ инсекто-регулиращи фактори: храна, почва, паразити и неприятели, болести (гъбни и бактериини) и климатъ.

Храна.

Липсата на достатъчно количество растителна храна, въ нѣкои случаи, може да бѣде отъ сждбоносно значение за размножението на насѣкомитѣ. Погледнато отъ онзи случай, когато поради климатически пречки или поради известни стопански съображения даденъ видъ културно растение не се отглежда презъ единъ по-късъ или по-дълъгъ периодъ отъ време, то въ такъвъ случай липсата на растителна храна става причина за масово измиране на насѣкомитѣ, паразитиращи по този видъ. Казаното е отъ особено значение за монофагнитѣ и неспособнитѣ да летятъ насѣкомни видове. Изследванията на-

правени презъ 1932 г. върху цвекловия хоботникъ, *Cleonus rip-stiventris* Germ. (Стателовъ 24), показаха, че епидемическото размножение на този вредител у насъ стои въ свръзка съ масовото засѣване на цвекловата култура. Още по-убедителенъ примѣръ за целта дава Escherich (1, III, 2) при масовитѣ размножения на короядитѣ. „Климатътъ“, казва автора, играе при размножението на короедитѣ една голѣма роля, сжщо както и при другитѣ насѣкомни видове, защото числото на генерациитѣ при горнитѣ насѣкоми е по-голѣмо въ по-топли мѣста, отколкото въ по-студенитѣ. Така напр., *Ips typographus* може да даде презъ по-топли години повече генерации годишно, отколкото сжщия на сжщото мѣсто презъ по-хладни такива. Влиянието на климата върху размножението му отива още по-нататѣкъ; при благоприятно време за летежъ излизатъ повече женски индивиди за яйцеснасяне, откото при мокро и студено време и пр. И въпрѣки това, масовото му размножение, което води къмъ стопански вреди, може само тамъ да стане, кждето сжществува достатѣчно люпиленъ (Bruttmaterial) материалъ за потомството му. А това сж физиологически болнитѣ и отслабнали дървета. Отсѣтствуватъ ли последнитѣ, то и най-благоприятнитѣ климатически условия не биха могли да причинятъ една градация на това насѣкомо. И тъй, заключава автора, преди всичко количеството на сжществуващата храна, опредѣля въ нѣкои случаи размѣра на насѣкомнитѣ размножения“.

Новитѣ изследвания показаха, че влиянието на недохранването и глада върху насѣкомитѣ е много по-сложно и разнообразно отколкото показватъ това горнитѣ примѣри. Въ нѣкои случаи последното се изразява въ дълбоки анатомически и физиологически промѣни въ инсектния организъмъ, като напр., деформация и съкращение числото на яйчниците и яйчнитѣ тръбички, намаление броя и размѣритѣ на яйцата, забавяване растежа на ларвитѣ и пр., чиято съвкупностъ се изразява по-нататѣкъ въ намаление голѣмината и размножителната способностъ на глада върху насѣкомитѣ се изразява още и въ преждевременно какавидиране на недохраненитѣ ларви, или въ преждевременно започване на лѣтния или зименъ сънъ и т. н. Така че, въпроситѣ за влиянието на недохранването и глада върху насѣкомитѣ притежава освенъ наученъ интересъ още и едно голѣмо стопанско значение. Напр., ако насѣкомитѣ отъ известенъ видъ унищожатъ частично или напълно дадена земеделска или горска култура, тогава тѣ биватъ подхвърлени на недохранване, или на пълненъ гладъ, следствие на което една частъ отъ тѣхъ ще измратъ, други подъ влиянието на глада ще предприематъ далечни странствувания за да дирятъ нова храна, трети, намиращи се близо до момента на какавидирането си ще побързатъ да какавидиратъ, ако и да

не сж напълно охранени и пр., като при всички случаи, обаче, недостига на храна, въ зависимостъ отъ вида, стадията или индивидуалната способностъ на насѣкомитѣ да понасятъ повече или по-малко гладъ, ще причини по дълбоки или по-незначителни промѣни въ насѣкомния организъмъ, отъ чиято съвкупностъ, както бѣ по-горе споменато, ще последва едно понижение на тѣхната производителна способностъ.

Споредъ Morgulis (по Hofmann, 23) се различаватъ следнитѣ форми или типове на недохранване или гладъ:

1. Физиически гладъ (physiologischer Hunger).
2. Патологично недохранване (pathologische Unterernährung).
3. Експериментално недохранв. (exsperimentelle Unterernährung).

Третата група автора разчленява на:

- a. Пълненъ хранителенъ недостатѣкъ или абсолютенъ гладъ (der vollständige Nahrungsmangel oder absolute Hunger).
 - b. Частично недохранване (partielle Unterernährung).
 - c. Хроническо недохранване (chronische Unterernährung).
4. Временно недохранване и гладъ отъ време на време (zeitweilige Unterernährung und intermittierendes Hunger).

При всичкитѣ случаи на недохранване, насѣкомитѣ си доставятъ една частъ отъ необходимитѣ за функциитѣ имъ елементи отъ количеството храна, съ която разполагатъ, а недостига — отъ резервнитѣ тъкани. Презъ траенето на глада, физиологическитѣ функции на организма се ограничаватъ до минимумъ, което положение има за послѣствие едно многостранно израждане на последниятъ. Изчерпатъ ли се резервнитѣ тъкани, настѣпва смъртта.

Скоростта за протичането на физиологическитѣ процеси при гладуващитѣ насѣкоми зависи до голѣма степенъ отъ температурата и влагата, при които живѣятъ последнитѣ.

Hofmann (23) направи изследвания съ пеперудитѣ *Arctia saja* L. и *Limantria dispar* L. съ целъ да установи влиянието на периодичниятъ и абсолютенъ гладъ и липсата на достатѣчно пространство за живѣне върху анатомическото устройство и биологията на гладуващитѣ насѣкоми. По-главнитѣ изводи, които се правятъ отъ тѣзи опити, сж следнитѣ:

1. Периодичниятъ гладъ причинява едно значително закъснение въ развитието и намаление теглото на ларвитѣ и какавидитѣ на тѣзи два вида. Така напр., най-голѣмото срѣдно тегло на една N-гжсеница¹ е било 2.670 гр., а на една H-гжсеница — само 1.438 гр. Какавидирането на N-гжсеници е започнало на 20. V. 1929 год. и се привършило на 13. VI. с. г.

¹ Обяснителни бележки: съ „N-пеперуди“ автора означава пеперудитѣ получени отъ гжсеници отглеждани при нормални условия; съ „H-пеперуди“ — отъ такива отглеждани при недостатѣчно хранени, а съ „L-пеперуди“ — онѣзи получени отъ гжсеници, отглеждани при недостатѣчно пространство за живѣне.

Какавидирането на Н-гжсеници е започнало на 9. VI. 1929 год. и се е привършило на 7. VIII. с. г.

Отъ този опитъ се вижда, че периодичния гладъ причинява едно удължаване на развитиетраенето на гжсеницитъ отъ което последва едно голъмо закъснение на процеса на какавидирането.

2. Оставенитъ на абсолютенъ гладъ гжсеници отъ А. саја (въ края на гжсеничната стадия) сж какавидирали преждевременно.

3. Смъртността на гладуващитъ гжсеници се е увеличавала съ повишението на температурата.

4. Влагата играе една значителна роля при скоростта а развитието у гладуващитъ гжсеници.

Абсолютно гладуващитъ гжсеници, поставени при 65% рел. влажностъ губятъ отъ теглото си много повече въ сравнение съ онъзи, живѣещи при 90% (при всички други равни условия).

Въ това направление, Кojima (25) направи по-точни изследвания съ гжсеницитъ отъ първа и втора стадия на пеперудата *Dendrolimus pini* L., чиито подробности могатъ да се видятъ въ горесцитираната работа.

5. Смъртността при гладуващитъ гжсеници е твърде голъма. Тя представлява 50—70% при периодичния гладъ на гжсеницитъ отъ трета стадия на *L. dispar* L. Устойчивостта срѣщу глада при този видъ гладуване се намалява при всѣки новъ гладенъ периодъ. Способността къмъ гладуване расте съ порастването на гжсеницитъ: при първа стадия тя е най-малка, а при последната най-голъма (при всички други равни условия).

6. Какавидитъ получени отъ Н. и L-гжсеници на А. саја и *L. dispar* сж много по-дребни въ сравнение съ тѣзи получени отъ N-гжсеници на двата вида. Сжщото се отнася и до пеперудитъ. Така напр., най-голъмата НА-женска (женска отъ А. саја, получена отъ нормално хранена гжсеница) въ разперено състояние мѣри 7.6 см., докато най-малката НА-женска (получена отъ гладуваща гжсеница на А. саја) — мѣри само 4.4 см.

Тѣзи опити показватъ изобщо, че най-голѣми сж N-пеперуди, а най-малки Н-пеперуди. L-пеперуди, относно голѣмината си, заематъ срѣдно мѣсто.

7. Опититъ при ненормално храненитъ гжсеници сж дали процентно повечето мъжки пеперуди отколкото женски. Това положение има голъмо значение за прекратяването на какамитетитъ.

8. Недостатъчното хранене и тѣсното пространство за живѣене на ларвитъ причиняватъ една редукия на овариитъ и намалението числото на яйцата на пеперудитъ. Яйчнитъ тръбички на Н- и L-пеперуди отъ А. саја сж били сравни-

телно по-кжси и по-бедни на яйца отколкото последнитъ при N-пеперуди. Долнитъ таблици показватъ числото на яйцата отъ три женски пеперуди, получени отъ ларви живѣещи при различни условия: I-N-женска, излюпена на 24. VI. 1929 год., II-L-женска, излюпена на 8. VII. 1929 год.; III-N-женска, излюпена на 23. VIII. 1929 год.

I (N — женска)	Лѣвъ оварий			Дѣсенъ оварий		
	Снесени яйца	Яйчни зародиши и недоразвити яйца	Всичко	Снесени яйца	Яйчни зародиши и недоразвити яйца	Всичко
1. Ячна тръбичи	61	97	158	57	91	148
2. " "	57	89	146	45	93	138
3. " "	43	92	135	54	92	146
4. " "	52	95	147	55	92	147
Общо . .	213	373	586	211	363	579

II (L — женска)	Лѣвъ оварий			Дѣсенъ оварий		
	Смесени яйца	Яйчни зародиши и недоразвити яйца	Всичко	Смесени яйца	Яйчни зародиши и недоразвити яйца	Всичко
1. Яйчна тръбича	17	109	126	18	115	133
2. " "	24	112	136	20	111	131
3. " "	17	116	133	17	113	130
4. " "	19	114	133	16	118	134
Общо . .	77	451	528	71	457	528

III (N — женски)	Лѣвъ оварий		
	Смесени яйца	Яйчни зародиши и недоразвити яйца	Всичко
1. Яйчна тръбича	6	120	126
2. " "	4	94	98
3. " "	6	114	120
4. " "	5	108	113
Общо . .	21	436	457

Отъ таблицитъ се вижда, че не всички яйчни зародиши, намиращи се въ яйчнитъ тръбички, могатъ да узрѣятъ. Една голъма частъ отъ тѣхъ оставатъ недоразвити. Най-голѣмъ процентъ недоразвити яйца оставатъ при Н-пеперуди, по-малко при L-пеперуди и най-малко при N-пеперуди. Отъ друга страна N-пеперуда е снесла 424 яйца, L-пеперуда 148 и Н-пеперуда само 21 яйца (отъ единъ оварий). Горната констатация важи и за пеперудитъ на вида *L. dispar*.

9. Гладътъ предизвиква често една редукия на броя на яйчнитъ тръбички. Авторътъ е констатиралъ при една Н-женска отъ вида А. саја, че лѣвиятъ ѝ оварий е ималъ две вмѣсто четири яйчни тръбички.

10. Голѣмината на яйцата при N-, H- и L-пеперуди е била константна. Само въ единъ случай сж били снесени отъ една A. саја H-женска 2 яйца, които сж били значително помалки отъ нормалнитѣ.

Горнитѣ изводи, плодъ на едно екзактно изследване, показватъ убедително колко дълбоко и разнообразно е влиянието на недостатъчното хранене и тѣсното пространство за живѣене върху живота, развитието и производителнитѣ способности на насѣкомитѣ и какъ липсата на достатъчно количество растителна храна, въ известни случаи, може да стане причина за изчезването на насѣкомнитѣ каламитети. Още повече, като се знае, че горнитѣ изводи сж отъ значение не само за двата насѣкомни видове, които автора е изследвалъ, а сжщо и за много други, както показаха изследванията на Mithat Ali (26) за *Porthetria dispar*, на W. Zwölfer (27) за *Polioptila flammea*, на T. Kojima (25) за *Dendrolimus pini* L. и пр. Zwölfer (29) продължи изследванията въ тази насока, за да установи до колко различнитѣ видове храна указватъ влияние върху траенето на развитието при L. топаша L. Изследванията му се отнасятъ само върху гжсеницитѣ отъ I стадия. Последнитѣ сж хранени съ смърчъ (майски лѣтораст), боръ (покарващи пъпки), букъ (млади листа) и лариксъ (майски лѣтораст). Температурата и влагата сж били еднакви при всички опити ($T=17-18^{\circ}\text{C}$; рел. влажностъ 98—100%) така, че полученитѣ резултати показватъ само до колко разнообразната храна влияе върху развитиетраенето на насѣкомитѣ.

Сждейки отъ резултатитѣ на опита му, може да се заключи, че първитѣ три вида растителна храна (смърчъ, боръ и букъ) не влияятъ върху развитиетраенето на гжсеницитѣ отъ първа стадия на L. топаша. Лариксътъ използванъ като храна изглежда, че причинява едно малко удължаване на времето за развитието на гжсеницитѣ.

Все пакъ отъ този опитъ не може да се направи единъ сигуренъ изводъ за влиянието на разнообразната храна върху развитиетраенето на насѣкомитѣ, защото той се простира само върху гжсеницитѣ отъ I стадия. Може би други биха били резултатитѣ, ако опитътъ се разпростре и върху онѣзи отъ останалитѣ стадии. Но, по причина на появилата се полиедрия по гжсеницитѣ отъ II стадия, опита е билъ прекратенъ, така че въпросътъ за влиянието на различнитѣ видове храни върху скоростта на развитието при насѣкомитѣ остава не напълно уясненъ.

Почва

Въ известни случаи физическитѣ качества на почвата се явяватъ отъ особено значение за ограничаване масовото размножение на вреднитѣ насѣкоми. Казаното е отъ особено значение за онѣзи насѣкоми, чиито ларви живѣятъ изключи-

телно въ почвата и се хранятъ съ коренитѣ на културнитѣ растения. Такъвъ е случая съ цвѣкловия хоботникъ (*Cleonus punctiventris* Germ.), за когото изследванията направени у насъ презъ 1930-31 г. (Стателовъ 24) показаха, че изъ Плѣвенско въ мѣста съ тежки и сбити почви той не се размножава масово, защото женскитѣ, поради една инстинктивно чувствуванa грижа за сждбата на потомството, не полагатъ яйцата си въ такива почви, които не представляватъ достатъчно благоприятни условия за развитието на ларвитѣ имъ.

Ларви излюпени отъ яйца, случайно снесени въ такива почви, не се развиватъ правилно и най-често загиватъ.

Kovačević Z. (22) съобщава, че въ Славония и Войводина (Югославия) презъ 1930 год. този вредителъ се е появилъ въ много по-голѣми размѣри по цвеклата на черноземнитѣ, отколкото по тѣзи на иловитѣ и други тежки почви. Въ литературата има отбелязани още множество подобни случаи.

Тѣзи положения сж валидни вѣроятно и за всички други вредни насѣкоми, чиито ларви живѣятъ въ почвата презъ единъ по-къс или по-дълъгъ периодъ отъ време. Тукъ ще споменемъ нѣкой отъ тѣхъ: майския бръмбаръ (*M. vulgaris* F.), (*Agrotis segetum* Schiff.), житна бухалка (*Agrotis tritici* L.), пѣсчния бръмбаръ (*Polyphyla fullo*), *Melolontha hippocastani* F., теления червей (*A. lineatus*) и др.

Има една друга група вредни насѣкоми, чиито ларви отиватъ въ почвата само за какавидиране. Тукъ спадатъ люцерновиятъ листождъ (*Ph. fornicata* Bruggm., лемата (*L. melapora* и *L. cianela*), сивата ливадна пеперуда (*Ph. sticticalis* L.) и пр. Дали и при тѣхъ конформацията на почвата е отъ значение за тѣхнитѣ масови размножения, не може да се твърди съ положителностъ. Наблюденията, които се направиха въ това отношение съ люцерновия листождъ (Стателовъ 31) показаха, че физическитѣ качества на почвата нѣматъ особено значение за масовитѣ размножения на това насѣкомо. Все пакъ, за да се потвърди този фактъ, е необходимо да се направятъ специални изследвания съ по-голѣмъ брой насѣкоми отъ различни видове.

Нѣкои автори говорятъ за едно косвено влияние на почвата като регулиращъ факторъ на насѣкомнитѣ епидемии. Това се отнася за онѣзи случаи при които благодарение на нейното неплодородие, не се създава достатъчно растителна храна за насѣкомитѣ. Това положение само по себе си е валидно. Но, погледнато отъ епидемиологическо гледище, то не представлява особенъ интересъ за ентомолога, поради което върху него нѣма да се спираме.

Паразити и неприятели.

Доскоро, подъ влиянието на северо-американскитъ ентомолози (Howard и неговата школа) се вѣрваше, че паразититъ и неприятелитъ сж единственитъ регуланти на насѣкомнитъ епидемии. Последнитъ автори мислѣха, че единъ каламитетъ е възможенъ само тогава, когато паразититъ и неприятелитъ на известенъ насѣкоменъ видъ отсъствуватъ, или сжествуватъ само въ ограничено количество, недостатъчни за да парализиратъ естествения стремежъ у насѣкомитъ къмъ безгранично размножение. Това схващане упражни известно влияние върху метода за практическата борба съ вреднитъ насѣкоми. Въ Северна Америка бѣха основани развѣдни станции за нѣкои насѣкомни паразити, и при появяването на насѣкомни епидемии, тѣзи последнитъ се пренасяха на мѣстото и се пускаха свободно въ природата за да извършатъ своята полезна работа. Въ други случаи момента за започване на химическата борба не се опредѣляше съ огледъ да се получи най-голѣма економическа полза, а се гледаше степенъта на заразата и състоянието на паразититъ. Констатирано ли бѣ, че вреднитъ насѣкоми сж силно инфектирани отъ паразити, борба съ тѣхъ не се предприемаше, а се чакаше тѣзи последнитъ да се развиятъ и сами да предизвикатъ една каламитетна криза. Но мина време и практиката показа въ какви неоснователни надежди сж били унесени привърженицитъ на този методъ.

Примѣритъ, които Bodenheimer (7) дава показватъ, че не сж само паразититъ причина за изчезването на насѣкомнитъ каламитети. Азъ желая да приведа тѣзи примѣри, за да се разсѣе една принципална заблуда.

„Да предположимъ, казва Bodenheimer, че единъ насѣкоменъ видъ е билъ паразитиранъ въ яйчната си стадия съ 50% отъ известенъ яйченъ паразитъ, а смъртността на ларвитъ отъ I-та му ларвна стадия, причинена отъ действието на климатическитъ фактори, да съставлява 90%. Въ този случай, казва автора, погледнато отъ епидемиологическо гледище, азъ разглеждамъ смъртността на яйцата само като 5%, а онази на I-та ларвна стадия като 90%. Основата е ясна: ако нѣмаше установено паразитиране въ яйцата, то биха се излюпили отъ 100 яйца 100 ларвички и следствие на влиянието на неблагоприятнитъ климатически фактори до края на първата стадия биха умрѣли 90% отъ тѣхъ и 10 биха доживѣли до второ, когато въ дадения случай доживѣватъ само 5“.

Bodenheimer подкрепя своето схващане съ примѣри отъ природата, заимствувани отъ Sachtleben (102). Последниятъ е проследилъ презъ 1925 год. единъ каламитетъ на пеперудата *Panolis flammea* Schiff. Резултата е билъ следния: „Едно пробно събиране въ Zossener Kiefernforst (Германия) презъ

пролѣтътъ на 1925 год. даде отъ 860 кв. метра (33 пробни плоскости) 7583 *Panolis*-какавиди, отъ които 5230 бѣха здрави, 1070 умрѣли и 1283 паразитирани. Освенъ това бѣха намѣрени 2249 паразити отъ *Ernestia* и 1144 пашкулчета отъ *Banchus* и 37 отъ *Enicospilus*.“

„Прогнозата пресмѣтната на борово дърво дава: за дърво 17.4 *Panolis*-пеперуди = 8 мъжки и 8 женски, по 500 яйца срѣдно (опредѣлени отъ Sachtleben) = 4000 яйца — 800 *Trichogramma* ($\frac{1}{5}$) — 800 иначе неизлюпени) = 2400 яйца за стѣбло. Пробнитъ отчитания на яйцата презъ IV/V дадоха само 250 яйца за стѣбло, 250 — по 20% трихограмни и глухи яйца. Прогноза: 150 гжсеници за стѣбло. Пробнитъ отчитания дадоха, обаче, само 8.4 гжсеници за стѣбло въ юний и 1.1 гжсеници въ юлий. Пробнитъ развѣждания показаха, че отъ 463 *Panolis*-гжсеници 82 умрѣха, 20 какавидираха и 361 бѣха паразитирани“. „Резултати: фактическото яйцеснасяне представлява само $\frac{1}{2}$ отъ предвиденото. Отъ 250-тѣхъ яйца на дърво достигнаха само 8.4 въ I ларвна стадия и само 1.1 въ една следваща ларвна стадия. Голѣмитъ гжсеници бѣха 78.9% паразитирани (4.4% какавидирали, 17.7% умрѣли). Отъ общото число 250 яйца, бѣха 50 (*Trichogramma* и 8 като гжсеници) — изобщо 23.3% паразитирани. Отъ действието на климатическитъ фактори отъ 50-тѣхъ трихограмирани яйца биха били унищожени още като яйца 20% и едно голѣмо число, като ларва I и II, тъй че епидемиологически погледнато, фактическото паразитиране, изразено въ %, е незначително“.

По-нататкъ Bodenheimer пише: „Една смѣтка показва, че отъ 1000 яйца само 10 достигатъ до пеперуди. Като се има предъ видъ преднитъ корекции относно онѣзи трихограмирани яйца, който по-късно и безъ това биха паднали като жертви на климатическитъ фактори, оставатъ паразитирани 2% отъ яйцата, 6% отъ гжсеницитъ и 17% отъ какавидитъ, или отнесено това къмъ първоначалното число на яйцата съставлява само 5.3%. Тѣзи 5.3% представляватъ епидемиологическата частъ на паразитното действие, до като общото влияние на климатическитъ фактори върху смъртността съставлява 93.7%“.

Отъ този примѣръ се вижда, че истинското значение на паразититъ може да се долови само като се вземе подъ внимание така изложеното епидемиологическо гледище. Иначе, не се ли взематъ предвидъ горнитъ разсѣждания, може да се изпадне въ грубо заблуждение. Така напр., въ 1912 год. Escherich (1) е отгледалъ 100 гжсеници на боровата бухлатка (*Panolis piniperda*) и е получилъ 36 пеперуди, 46 тахини и 18 ихневмони и заключавалъ, че процента на паразитета е равенъ на 64. Ясно е, обаче, че паразитирането въ този случай не е равно на 64%, а много по-малко, тъй като то трѣбва да бѣде отнесено не къмъ 100-тѣхъ възрастни гжсеници съ които автора е за-

почналъ опита, а къмъ броя на първоначалното число яйца, което ще е било много по-голъмо отъ 100.

Съ всичко гореказано, не се цели да се отрече значението на паразититъ като регулиращъ факторъ при количественото колебание на вреднитъ насѣкоми, а да се изтъкне само тѣхното истинско, действително значение. За тази целъ единъ примѣръ отъ Escherich (1, 2) би билъ отъ голѣма полза. „Да предположимъ, казва той, че въ две гори — едната бедна, а другата богата на насѣкомни паразити и неприятели, съществува даденъ насѣкоменъ видъ, чийто потенциалъ на размножение да престава числото 100 и че въ нормални години смъртността, причинена отъ действието на факторитъ отъ неодушевено естество би трѣбвало да бѣде 96%, а онази вследствие на паразититъ, неприятелитъ и болеститъ, пресмѣтната къмъ първоначалното число, да е 2%. Или общо 98% трѣбва да измратъ при едно предположимо съотношение на половетъ 50:50, за да може да се запази равновесното състояние. Презъ една друга година, смъртността на яйцата и младитъ ларвички, причинена отъ факторитъ на неодушевления миръ да е спаднала въ дветъ гори отъ 96% на 70%. И вмѣсто 4 ларви отъ потомството на една женска, които въ нормално време биха достигнали до една следваща стадия, сега вече ще достигнатъ 30. А това означава, че съществуващото число на свободни ларви, които трѣбва да бѣдатъ паразитирани се е увеличило въ дветъ гори съ повече отъ 7 пѣти. Въ богатата на паразити гора ще се намѣрятъ още свободни паразити, които да инфектиратъ това увеличено число, до като въ бедната на паразити, такива не ще се намѣрятъ и останалитъ надъ 2% живи насѣкоми ще послужатъ за база на една насѣкомна градация“.

По-нататкъ авторътъ заключава: „Ако подобно на този примѣръ и въ природата паразититъ да унищожаватъ само единъ относително малкъ %, тѣй е то, може би, именно онази малка частъ насѣкоми, която понѣкога остава незасѣгната отъ ударитъ на климатическитъ фактори се явява отъ решающе значение за възхода къмъ единъ каламитетъ.“

Но въ природата се срѣщатъ действително нѣкои вредители, чийто числени колебания се управляватъ до голѣма степенъ отъ биологичнитъ фактори. Въпросътъ се касае до масовото размножение на цвекловата муха, *Pegomya conformationis* Fall. По този случай ето какво пише Escherich (1, 2): — „Въ тази зависимостъ би трѣбвало да отбележимъ отношенията на численитъ колебания при цвекловата муха, както тѣ ни се разкриватъ отъ многогодишнитъ изследвания на Blunck и Bremer. Тѣ ни показватъ въ проста форма въздействието на одушевенитъ и неодушевенитъ фактори върху масовото колебание на едно насѣкомо, а сѣщо и какъ единъ неприятелъ при единъ за него благоприятенъ моментъ

може обратно да се отнася, ако едновременно единъ отъ факторитъ се усилява. Скоростта на развитието на цвекловата муха се повишава съ температурата. Тя има въ Швеция само две, а у насъ (Германия б. н.) често до 4 генерации. Топлината ѝ влияе следователно активиращо. Въпреки това, областта на масовото и трайно размножение лежи у насъ въ цвекловитъ области съ рел. ниска температура“. По-нататкъ авторътъ цитира Blunck: „Ние бѣхме предъ една загадка докато установимъ, че въ Германия най-важнитъ паразити на цвекловата муха се нуждаятъ отъ повече топлина, отколкото тѣхния гостоприемникъ. Само при по-висока температура, то значи около 18—20° С. срѣдна температура, тѣ успѣватъ да се развиватъ паралелно съ мухата-гостоприемникъ. При по-студено време оситъ-паразити се излюпватъ тогава, когато ларвитъ на гостоприемника сж отишли въ земята за какавидиране. Студенитъ години, следователно, благоприятстватъ масовото размножение на мухата. Следствие на това, ние виждаме, че цвекловата муха достига до масово размножение следъ лѣта съ поднормална температура, а не следъ такива съ наднормална, както а priori би трѣбвало да се приеме, защото презъ топлитъ години влиянието на паразититъ се увеличава. Фактически 1925 год. се показва като първа топла година, следъ единъ по-дълъгъ студенъ периодъ и затова презъ тази година въ Померания имаме една паразитна атака надъ 90%, до като вече въ 1926 год. каламитетъ ѝ се прочуи за да се загуби съвсемъ презъ 1927 год.“

Известно е едно множество паразитни насѣкоми, спадащи къмъ семействата: *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Evaniidae*, *Proctotrupidae*, *Chalcididae* и *Tachinidae*, които снасятъ яйцата си по, или въ яйцата, ларвитъ, или какавидитъ на вреднитъ насѣкоми и, паразитирайки въ тѣхъ, ги унищожаватъ. По този начинъ, този голѣмъ арсеналъ отъ паразитни насѣкоми, се явява като извънредно полезенъ изтрѣбителъ на вреднитъ насѣкоми.

Къмъ групата на така нареченитъ „неприятели на вреднитъ насѣкоми“ спадатъ още множество животни, отъ които по-важнитъ сж: скрипитъ (*Chilopoda*), рѣжкокрилитъ (*Chiroptera*), къртицитъ (*Talpa europaea*), остроумуцунеститъ мишки (*Sorex vulgaris*), свинитъ и др., които унищожаватъ множество вредни насѣкоми и служатъ за редуциране на тѣхния брой.

Отъ птицитъ, най-полезни въ туй отношение сж: кукувицата (*Cuculus canopus*), кълвачитъ, нощнитъ лѣстовици (*Caprimulgus europaeus*), врабчетата (*Passeres*), желтурчетата (*Oriolus galbula*), славейчетата (*Sylvidae*), скворцитъ (*Sturnus vulgaris*), гарванитъ (*Corvus frugilegus*), синигеритъ (*Parnidae*) и още много други птици, които сѣщо така способствуватъ за изтрѣбването на вреднитъ насѣкоми.

Отъ насѣкомояднитѣ насѣкоми, особено полезни сж: бѣгачитѣ (Carabidae), гжсеничаритѣ (Calosoma sycophanta, C. inquisitor и др.), нѣкои дребни видове отъ семействата Staphylinidae, Colydiidae, Nitidulidae, които изтрѣбватъ короядитѣ; калинкитѣ (Coccinellidae), които изтрѣбватъ листнитѣ въшки; воднитѣ кончета (Libellulidae), златоочицитѣ (Chrysopa), които унищожаватъ листнитѣ въшки; ларвитѣ на нѣкои цвѣтъчни мухи (Syrphus), които изтрѣбватъ сжщо много листни въшки и др.

Отъ тѣзи примѣри се вижда, че паразититѣ и неприятелитѣ на вреднитѣ насѣкоми, въ нѣкои случаи, играятъ една значителна роля при количественитѣ колебания на последнитѣ. Ето защо голѣмия германски ентомологъ Escherich (1, I) заключава: „Далеко не е достатъчно само да можемъ да дадемъ отговоръ относно историята на развитието на единъ вредителъ, но ние трѣбва да познаваме добре сжщо и всички негови зависимости отъ окръжаващия го свѣтъ, както отъ органическо така и отъ неорганическо естество. Ние трѣбва да знаемъ какъ вредителя, геср. всѣка негова отдѣлна стадия, се отнася спрѣмо различнитѣ климатически влияния, като жегга, студъ, влага, суша; следъ това спрѣмо различнитѣ културни форми, растителни раси и т. н.; какви неприятели има и въ какво отношение се намиратъ последнитѣ къмъ него. По-нататкъ трѣбва всѣки паразитъ да се изследва сжщо тѣй точно, както и самия вредителъ. Това значи, че ние трѣбва да установимъ историята на развитието на всѣки неприятелъ, а сжщо и неговитѣ зависимости отъ окръжаващия го свѣтъ.“

Гжбни и бактериини болести

Значението на гжбнитѣ и бактериини болести, като регулиращи фактори при насѣкомнитѣ епидемии, може накратко да се обобщи въ следното. Известни сж действително случаи при които внезапно появяване на инфекциозни болести по насѣкомитѣ е спомогнало за изчезването на тѣхнитѣ каламитети. При това трѣбва да се спомене случая за преждевременното пречупване каламитета на гарския вредителъ *Jsorpha amplipennis* у насъ презъ 1930 год. въ Поповска, Провадийска и Харманлийска околии. Още въ сжщата година, а особено презъ 1931 год., се появи една смъртностна болестъ по ларвитѣ му, причинена отъ бацила *Bacillus barbitistes* (*Jsorpha*) (Стателовъ 18). Последниятъ следъ действието на климатическитѣ фактори, доунищожи оцѣлелитѣ и новоизлезли ларвички на поменатия вредителъ и съ това спомогна да се пречупи каламитета му презъ 1931 год. и да изчезне напълно презъ следващата година.

Другъ единъ подобенъ случай съобщаватъ Ал. К. Дръновски (21) и П. Петковъ (19, 20), случилъ се въ Софийско презъ 1919 год. съ насѣкомото *Caloptenus italicus*. Това

насѣкомо се е размножило масово въ Софийско презъ пролѣтѣта на 1919 г. Обаче, внезапно се е появила една голѣма смъртностъ всрѣдъ насѣкомитѣ, причинена отъ гжбичката *Empusa grilli* която е унищожила каламитета на този голѣмъ вредителъ.

Отъ гжбитѣ, причиняващи смъртоносни болести у насѣкомитѣ, спадатъ още различнитѣ мускардини, една отъ които, *Botrytis bassiana*, напада масово боровата копринарка (*Dendrolimus pini*).

Тукъ трѣбва да се споменатъ още полиедричнитѣ болести, чиито причинители сж едни малки, пречупващи свѣтлината, многожгжли тѣлца, причиняващи по нѣкога масови измирания на гжсеницитѣ на нѣкой пеперуди (гл. Escherich I, III, стр. 78). Въ свѣтовната литература има отбелязани множество случаи, при които известни ентомофитни микроорганизми сж станали причина за пречупването на много насѣкомни каламитети. Въ това отношение е достатъчно да се споменатъ отбелязанитѣ случаи отъ d'Herrelle (14), Metalnikov S. (8, 9, 34), Metalnikov S. et Kitajama (32), Metalnikov S. and K. Toumanoff (33), Paillot (15, 16) и др.

Всичко това показва, че при известни благоприятни за развитието имъ условия, ентомофитнитѣ микроорганизми се явяватъ понѣкога като единъ мощенъ факторъ за постигане на равновесието въ насѣкомното царство.

Тѣзи случаи породиха идеята въ Metalnikov и неговитѣ последователи да използватъ бактериитѣ за борба срещу вреднитѣ насѣкоми. Съ течение на времето бѣха открити множество такива, отъ които тукъ ще бждатъ споменати само нѣкои отъ по-важнитѣ. Откритиятъ отъ Paillot (35, 36) презъ 1916 г. *Bacillus hoplosternus*, се е указалъ твърде патогененъ за ларвитѣ на майския брѣмбаръ (*M. melolonta*), нечифтницата (*L. dispar*), *Vanessa urticae*, златозадницата (*E. chrysorrhoea*), прѣстено-творката (*M. neustria*), *Ch. saja* и *Rhyzotrogus solstitialis*. Други, сжщо тѣй патогенни микроорганизми за нѣкой насѣкоми сж: *Coccobacillus ellingeri*, *Bact. monachae*, който причинява болеста флашерия у гжсеницитѣ на монахинята, *Bact. canadensis*, *Bact. galleriae* № 2, *Bact. thuringiensis* Berl. № 1, *Bact. thuringiensis* Berl. № 2 и пр. Тѣзи микроорганизми причиняватъ смъртностъ отъ 75 до 100% чрезъ даването на инфектирана храна (per os). Това условие е много важно при практическото използване на ентомофитнитѣ микроорганизми за борба съ вреднитѣ насѣкоми.

Къмъ втората група ентомофитни микроорганизми спадатъ тѣзи, които причиняватъ смъртностъ у насѣкомитѣ отъ 50—75%. Къмъ тѣхъ спадатъ: *Vibrio leonardi*, *Bac. amplipennis*, *Bacterium christici* и др.

Къмъ третата група спадатъ онѣзи микроорганизми чийто инфекциозна способностъ варира отъ 0—50%. По-важнитѣ отъ тѣхъ сж: *Coccobacillus gibsoni*, *Bact. from cazadon* № 1 и № 2,

Bact. from Candon, Bact. prodigiosus T., Bact. de Zota Ischiwata и др.

Отъ изложеното до тукъ се вижда, че има вече открити единъ голѣмъ брой инсектопатогенни микроорганизми и въпреки туй насѣкомнитѣ каламитети се унищожавани твърде рѣдко отъ инфекциознитѣ болести. Сжщо така, не се е удало до сега да се причини по изкуственъ начинъ една епидемия по вреднитѣ насѣкоми. Това показва, че появяването на естественитѣ епидемии по насѣкомитѣ се придружава въ природата винаги отъ особно благоприятни климатически условия, които за жалостъ твърде рѣдко стѣпватъ въ необходимата комбинация.

Други въпросъ, който се повдига при използването на микроорганизмитѣ въ борбата съ вреднитѣ насѣкоми, е въпроса за отстраняването на естествения и придобитъ имунитетъ на последнитѣ. Биологическитѣ процеси, които се разиграватъ въ насѣкомния организъмъ при имунитета, спрѣмо инфекциознитѣ болести, оставатъ все още тъмни. Много е трудно да се инфектира изкуствено едно насѣкомо, даже и съ една силно виrolентна бактерия. При нѣкои насѣкоми даже и най-виrolентнитѣ за човѣка бактерии не могатъ да предизвикатъ инфекция. Въ други случаи, при повторно инфектиране на едно насѣкомо съ една доказана вече инфекциозна бактерия, не се успѣва да се причини инфекция. Това показва, че насѣкомитѣ притежаватъ много особени начини за защита срещу инфекциознитѣ болести. Много факти има вече натрупани, които подчертаватъ казаното. Chorine и Metalnikov (37.), правейки опити съ цель да инфектиратъ ларви отъ царевичния пробивачъ (*Pyrausta nubilalis*) и такива отъ брашния молецъ (*Galleria melonella*) сж се натъкнали на положението, че ларвитѣ на първия вредителъ се инфектиратъ сравнително много по-лесно отколкото тѣзи на втория.

Parker (споредъ Metalnikov und Chorine, 37) съобщава следния случай: „Вземайки болни ларви на пеперудата *P. nubilalis* отъ Canadon и Cazadon (Франция) изолирахъ отъ тѣхъ три микроорганизми наречени по-после Bact. from Cazadon № 1, Bact. from Cazadon № 2 и Bact. from Candon. Инфектиранитѣ ларви на царевичния пробивачъ (*P. nubilalis*) умрѣха скоро следъ инфекцията. Обаче, инфектиранитѣ ларви на *Galleria melonella* съ сжщитѣ бактерии се указаха напълно издържливи“.

Сравненъ естествения имунитетъ на първия вредителъ съ този на втория, се вижда, че ларвитѣ на втория видъ притежаватъ известно имунно преимущество предъ тѣзи на първиятъ.

Тѣзи явления сж познати и въ хуманната и ветеринарна медицина. Тамъ, обаче, процеситѣ, които се разиграватъ при имунитета сж основно проучени и за много отъ тѣхъ причи-

нитѣ сж вече известни. Тукъ, при насѣкомния имунитетъ, много явления сж още тъмни и науката не е достигнала до едно ясно разбиране на имуннитѣ процеси извършващи се въ насѣкомния организъмъ.

Отъ изследванията на кръвта на болни и умрѣли ларви се е доказало, че при нѣкои случаи вкаранитѣ въ кръвта бактерии не се унищожаватъ отъ фагоцититѣ и последнитѣ не намирайки съпротива въ организма сж се размножили масово и сж причинили смъртъ на ларвитѣ чрезъ септицемия. Впрочемъ, дали смъртъта се е причинила само отъ една проста септицемия или и други процеси сж се намѣсили и кои сж точно тѣ, този въпросъ стои още откритъ.

При други опити, направени отъ Chorine и Metalnikov (37), съ цель да се предизвика имунитетъ въ ларвитѣ на царевичния молецъ (*Pyrausta nubilalis*) чрезъ вкарване на слаби дози отъ силно вирусни инсектопатогенни микроорганизми, каквито сж *Cocobacillus ellingeri*, Bact. *galleria* № 2, Bact. *thuringiensis* Berl., Bact. *canadensis*, а сжщо и съ силни дози отъ слабо вирусни микроорганизми (Bact. *galleria* № 1, Bact. *Danysz* и пр.) никога не сж дали положителни резултати. Нѣщо повече, при повторна инфекция, поставенитѣ за имунизирание ларви сж умрѣли по-скоро отколкото нормалнитѣ ларви. Причинитѣ на тѣзи явления сж сжщо още непознати. Разглеждайки обективно въпросътъ за тайнитѣ на естествения и придобитъ имунитетъ при насѣкомитѣ, изпква ясно колко още препятствия трѣбва да се преодоляватъ, за да се дойде до крайната цель: използване патогеннитѣ микроорганизми за борба съ вреднитѣ насѣкоми и разбиране ролята имъ въ природата за запазване на насѣкомното равновесие.

Сжщо така не е още изследвано въ каква форма се изразява влиянието на патогеннитѣ заболявания на насѣкомитѣ върху тѣхната плодовитостъ.

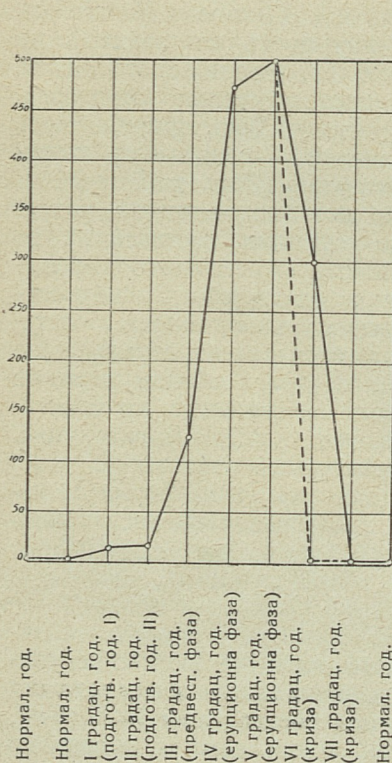
Климатъ

При разглеждането на климата като насѣкомно-регулаторъ факторъ, ще се вземе подъ внимание схващането на авторитѣ отъ климатическата школа Bodenheimer (4, 5, 6, 7, 40), Blunck (38), Pierce (39) и др., които сочатъ последния като единствена или почти единствена причина, както за започването, така и за прекратяването на насѣкомнитѣ епидемии и ще се помжчимъ да приобщимъ тѣхното схващане съ най-новото схващане въ епидемиологията, опирайки се на работитѣ на Uvarov (41, 42), Zwölfer (27, 28, 34), Escherich (1, 2) Hofmann (23) и всички други автори, за които по-рано стана дума.

Преди, обаче, да преминемъ на климатическото направление въ епидемиологията, ще дадемъ една кратка характе-

ристика на насѣкомнитѣ каламитети, както Escherich (1, III) ги схваща. Споредъ този авторъ, всѣки каламитетъ има единъ повече или по-малко типиченъ развой, както по отношение на времето, така сжщо и относно възхода и кризиса си. Escherich различава четири фази при всѣки каламитетъ: 1. Подготвителна година (Vorbereitungsjahr); 2. Предвестяваща фаза (Prodromalstadium); 3. Фаза на ерупция (Eruptionsstadium) и 4. Кризисъ (Krisis). Последнитѣ той характеризира така:

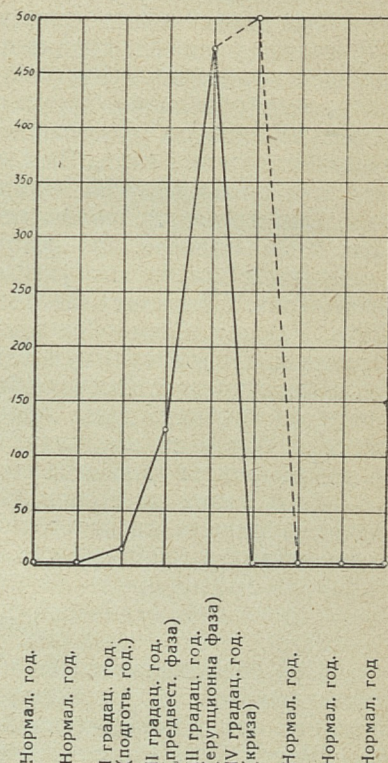
1. „Подготвителната година (Vorbereitungsjahr) е тази, въ която се дава първия тласъкъ къмъ градацията. Едно повреждане, отъ огризването не се още забелязва“.



Фиг. 1. Градационна крива на пеперудата *Vupalus piniarius* L. (отъ Escherich)

2. „Предвестяваща фаза (Prodromalstadium). Огриване най-често още твърде незначително, економически погледнато, последното е още безъ значение. Възхода къмъ градацията може да се установи само чрезъ внимателно изследване (число на какавидитѣ и пр.)“.

3. „Фаза на ерупция (Eruptionsstadium). Размножението е



Фиг. 2. Градационна крива на пеперудата *Panolis flammea* Schiff. (отъ Escherich)

достигнало своята кулминационна точка и своя най-ярко изразенъ симптомъ. Силно повреждане до голо огризване“.

4. „Кризисъ (Krisis). Преразмножението се пречупва“.

По-нататъкъ, авторътъ дава следнитѣ пояснения за особеноститѣ при отдѣлнитѣ каламитети: „Споредъ траянето на градацията и темпа на развитието при отдѣлнитѣ фази, каламитетнитѣ криви на различнитѣ вредители се различаватъ повече или по-малко една отъ друга. Тѣзи криви често напомнятъ температурнитѣ криви при човѣшкитѣ инфекциозни болести. Градационнитѣ криви могатъ да вариратъ въ известни граници и не сж винаги напълно сходни, а напротивъ, могатъ да показватъ единъ повече или по-малко нетипиченъ развой. Често градацията може още въ предвестяващата стадия да се пречупи, безъ да е достигнала до ерупция, или може последната стадия да се удължи и т. н.“

Но, авторътъ забелязва, че днешното състояние на епидемиологията не ни дава още една пълна възможностъ да изобразяваме графически всѣки каламитетъ.

Влиянието на температурата върху скоростта на развитието на насѣкомитѣ

Насѣкомитѣ сж пойкилотермни животни. Тѣхната тѣлесна топлина зависи изключително, или почти изключително, отъ външната температура, при която тѣ сж поставени да живѣятъ. Отъ това следва една строга зависимостъ между скоростта на биологическитѣ процеси въ насѣкомния организъмъ, отъ една страна, и степенъта на външната температура, отъ друга. И действително — нѣкои отъ по-важитѣ процеси да споменемъ: обмѣна на веществата, растежъ, трансформация, образуване и зрѣене на половитѣ продукти и пр. — при по-висока температура (до известни граници) протичатъ по-бързо, отколкото сжщитѣ при по-ниска. Като краенъ изразъ на тази зависимостъ се явяватъ: скѣсяване цикъла на развитие, увеличение на потомството, на вредоносната дейностъ и пр., а при многогенерационнитѣ насѣкоми, още и въ увеличение годишния брой на генерациитѣ.

Това показва, че тази многостранна зависимостъ представлява единъ голѣмъ наученъ и стопански интересъ.

При това положение се поставя въпроса: какъ може последната да се обхване и да се изрази най-правилно математически? При изложението на този въпросъ ще се придържаме главно въ работитѣ на Bodenheimer (40), Blunck (38), Pierce (39), Escherich (1 III, 2) и ще ги подкрепимъ съ примѣри отъ собствени изследвания.

Отъ епидемиологическо гледище е много важно да се знае отъ каква топлина, изразено въ C° , се нуждае едно насѣкомо за развитието си презъ дадена стадия, или презъ цѣлия цикълъ на своето развитие. Изпърво, за целъта се поставя

ше по следниятъ простъ начинъ: умножаваше се броя на дни-тѣ презъ които се е извършило развитието съ срѣднитѣ дневни температури и полученото число показваше търсената топлинна сума. Последната величина трѣбваше да бѣде константна, защото правилото гласѣше: продукта полученъ отъ външната температура по развитиетраенето е за всѣки насѣкомъ видъ константенъ. Обаче, по-новитѣ изследвания показваха, че това просто топлинно сумно правило (*Wärmesummenregel*) е въ основата си погрѣшно и получената чрезъ него термална сума не отговаря на действителната.

Следъ като се изтъкна неприложимостта на старото топлинно сумно правило, за целта бѣ използвано правилото на Van't Hoff, което се отнася, впрочемъ, до скоростта на химическитѣ реакции въ зависимостъ отъ температурата.

Обаче, Krogh (52) установи, че последното е неприложимо за нашата проблема поради следнитѣ две обстоятелства: 1. Извънъ известни биологически граници температурния коефициентъ (Q_{10}) показва нееднакви стойности и 2. При по-висока температура жизненитѣ процеси не следватъ повече това правило.

По-после въ стремежа за разрешението на повдигнатия въпросъ се редятъ Janisch (44) съ своя експоненциаленъ законъ (*Exponentialgesetz*), A. Hopkins (1919), който откри известния биоклиматиченъ законъ (*bioklimatische Gesetz*) и пр. Преди тѣхъ Hunter и Piece (1912) се опитаха да изразятъ графически зависимостта между скоростта на развитието на вида *Anthopus grandis* и външната температура. Но, всички тѣзи автори не успѣха да разрешатъ радикално поставения въпросъ. Представенитѣ отъ тѣхъ формули оставиха отворени вратитѣ за всевъзможни грѣшки, които бѣха изтъкнати при следващитѣ ги изследвания.

Най-после, въ 1923 год. Blunck (38) излѣзе съ своето епохално откритие за нулевия пунктъ на развитие (*Entwicklungsnullpunkt*), съ който се хвърли ясна свѣтлина върху поставения проблемъ и се посочи кжде е лежалъ извора на грѣшкитѣ при всички дотогавашни автори.

По-важнитѣ положения върху които Blunck построи своята теза сж следнитѣ:

1. По отношение на развитието на насѣкомитѣ сществуватъ три температурни зони: 1) студена зона (*die Kältezone*) въ която не е възможно никакво развитие на насѣкомитѣ.
2. Биологична зона (*die Biologischezone*). Зоната на нормалната температура за развитие.
3. Гореща зона (*die Wärmezone*). Зоната, въ която развитието на насѣкомитѣ се извършва ненормално т. е. вмѣсто развитиетраенето да се скѣсява съ увеличението на температурата, напротивъ, се удѣлжава.

Първата и третата зона не сж още изследвани и не се познаватъ добре смущенията, които настѣпватъ въ насѣкомния организмъ.

Границата между студената и биологична зона той нарече студенъ градусъ (*Kältegrad*, по Escherich-Temperaturgrad). Последния, по-после, бѣ прието да се нарича „нулевъ пунктъ на развитие“ (*Entwicklungsnullpunkt*, а въ американската и английска литератури — *development Zero*). Подъ това понятие се разбира онзи биологиченъ моментъ, при който насѣкомитѣ изпадатъ въ единъ особенъ видъ латентно състояние, въ което теоретически тѣ могатъ да живѣятъ безко-нечно, но безъ да отбелязватъ какъвто и да е тѣлесенъ прирѣстъ. Нулевиятъ пунктъ на развитие е специфиченъ за всѣки насѣкомъ видъ, както и за всѣка отдѣлна негова стадия, даже и за различнитѣ полове (гл. Stadelow 45).

Сжщиятъ не бива, обаче, да се единифицира съ физиологическия нулевъ пунктъ на Bachmetjew (46), при който представатъ всички обмѣнни процеси въ животинския организмъ.

Ефективна температура (въ нѣмската литература — *effektive Temperatur*, въ английската — *effektive temperature*). Това е онази температурна сума, изразена въ $^{\circ}\text{C}$, която се получава като се извади нулевия пунктъ на развитие отъ абсолютната външна температура. Напр., външната температура да е равна на 21.4°C , нулевия пунктъ на развитието да лежи при 8°C ; то въ този случай ефективната температура ще бѣде равна на 13.4°C . Всѣки градусъ отъ така получената ефективна температура, когато действува презъ едно определено време (1 часъ, 1 денонощие и пр.) върху коя да е стадия на насѣкомото, ще произведе единъ определенъ ефектъ. Ето защо, при изчисление на развитиетраенето на насѣкомитѣ, трѣбва да се взематъ подъ внимание само градуситѣ на тази температура.

Чрезъ тѣзи положения Blunck разреши радикално въпроса за зависимостта между външната температура и скоростта на развитието при насѣкомитѣ. Последната той изрази чрезъ следната формула: $T(t-t_0)=K$.

Тѣй формулираното правило носи името: „Blunck-ово подобро топлинно-сумно правило“. То показва, както се вижда отъ горната формула, че продукта отъ развитиетраенето по разликата получена отъ абсолютната температура и нулевия пунктъ на развитие е константенъ.

При това буквитѣ означаватъ: „ T “ — развитиетраенето, изразено въ дни; „ t “ — срѣдната външна температура, изразена въ $^{\circ}\text{C}$ и „ t_0 “ — нулевъ пунктъ на развитието¹.

¹ Често насѣкомитѣ отъ единъ и сжщъ видъ, но произхождащи отъ различни мѣста не показватъ абсолютно еднаква стойностъ за t_0 . Това явление Zwölfer (27, 28) иска да обясни съ допусането, че насѣкомитѣ произхождащи отъ различни мѣста, отъ генетическо гледище не представляватъ чисти линии.

По-после въ ентомологическата литература се създадоха следниятъ понятия:

1. Термална константна (Thermalkonstante, termalkonstant). Това е сумата, получена чрезъ помножаването на развитие-траенето съ ефиктивната температура. Последната се изразява фактически въ на дадения телесенъ прирастъ отъ насѣ-комото (K).

2. Индексъ на развитие (Entwicklungsindex, Index of development) е стойността на развитието презъ единица време (1 часъ, 1 денонощие и пр.). Последниятъ се изразява

така: $\frac{1}{\text{развитиетр.}}$

3. Развитиетраене (Entwicklungsdauer, Development duration) е времето необходимо за развитието на една насѣкомна стадия или за цѣлиятъ цикълъ на насѣкомното развитие.

Имаме ли на рѣка нулевия пунктъ на развитието, нѣколко срѣдни външни температури и числото на днитѣ презъ които се е извършило развитието при отдѣлнитѣ температури, ние вече лесно можемъ да построимъ кривата на развитието. Последната ще обхване зависимостта между външната температура и скоростта на развитието. Въ случая, за абсциса ще послужи развитиетраенето изразено въ дни, а за ордината — външната температура.

Така напр., за да бжде установено влиянието на температурата върху скоростта на развитието при III гжсенична стадия (пролѣтна форма) на бѣлата овощна пеперуда *Aporia crataegi* L., бѣха изследвани (Statelow 45) 7200 гжсенички, раздѣлени на 240 групи въ осемъ температурни камери на мюнхенския мултипликационенъ термостатъ, при което най-ниската температура бѣше +5.7, а най-високата +36.8°C (при междинни температури 11.8, 15.2, 17.8, 21.4, 25.1 и 31.4°C).

Опита бѣ извършенъ при следнитѣ влажности: 18, 35, 55, 75, 90 и 100% релат. влажность. Понеже при изчислението на резултатитѣ се указа, че влагата не играе почти никаква роля за скоростта на развитието, то хиперболатата бѣ построена само отъ резултатитѣ получени при варираща рел. влажность между 70—80%.

Прилагайки горепоменатото Blunck-ово подобро топлинно-сумно правило $T(t-t_0)=K$ (при стойность за „ t_0 “ равна на 6.8°C, а стойноститѣ за „ t “ бѣха намѣрени чрезъ съответно пресмѣтане на температуритѣ отъ ежедневнитѣ отчитания, а тѣзи за „ T “ — чрезъ надлежни изчисления на ежедневно отбелязанитѣ дати на съближитѣ се гжсенички) бѣ установена стойността за $K=107^\circ\text{C}$.

По-нататъкъ се установи, че гжсеницитѣ отъ III стадия (пролѣтна форма) на *Aporia crataegi* L., при срѣдна външна температура равна на 11.8°C извършватъ развитието си за 22 дни, при 15.2°C—12 дни, при 17.8°C—за 10 дни, при 21.4°C

за 6 дни, при 25.1°C за 5 дни, при 31.5°C—4 дни и най-после при 36.8°C тази гжсеница извършва развитието си отново за 5 дни.

Последниятъ случай показва, че ако външната температура се повишава надъ известни биологични граници, то последва едно провлачване въ развитиетраенето на гжсеницитѣ. По схемата на Hunter и Pierce (1912), отнасяща се до виталнитѣ зони, тѣзи температурни условия отговарятъ на първата наднормална витална зона. Това явление е вече дискутирано отъ много автори така, че тукъ върху него нѣма да се спираме.

Отъ така полученитѣ експериментални цифри бѣ конструирана кривата на III гжсенична стадия (пролѣтна форма) на бѣлата овощна пеперуда (гл. фиг. 4 на стр. 113).

Установената по този начинъ крива на развитието има не само научна стойность, а сжщо така тя притежава и едно практическо приложение, както това е показано по-долу. Обаче, тукъ е мѣстото да се отбележи, че валидността ѝ се простира само въ границитѣ на нормалната витална зона, защото както вече по-горе бѣ показано, излѣзе ли се отъ тази зона навънъ, то развитиетраенето, вмѣсто да се скѣсява съ повишаване на температурата, напротивъ, се удѣлжава.

Отъ гореизложенитѣ примѣръ се вижда, че съ увеличението на температурата до известни граници (при еднакви други условия) се ускорява процеса на развитието на ларвитѣ. Това положение е валидно не само за тази насѣкомна стадия, за която стана дума, но така сжщо и за всички останали и при всички насѣкоми. Като резултатъ на това ускорение на развитието на отдѣлнитѣ стадии се явява съответно едно скѣсяване на периода на развитието на цѣлия биологиченъ цикълъ при насѣкомитѣ. Обаче, трѣбва да се отбележи, че изрази „развитие“ обхваща въ себе си твърде много и различни процеси, като растежъ, трансформация, образуване на половитѣ продукти, образуване и растежъ на ембриото и пр. Следователно, повишението на температурата се намира въ известно отношение съ всѣки отдѣленъ процесъ. Безъ да се спираме върху всички подробности на тѣзи отношения, ще се ограничимъ да дадемъ само следнитѣ главни изводи. Естествено е, че съ повишението на температурата до известни биологически граници, заедно съ общото ускорение на растежа, ще се ускоряватъ и тѣзи процеси. Резултата отъ това ще бжде, че многогенерационнитѣ насѣкомни видове (polyvoltinen Tiere), които въ по-студени области или години достигатъ само до една генерация годишно, въ по-топлитѣ, напротивъ — до 2, 3 и повече. Напримѣръ, зелевата пеперуда (*Pieris brassicae* L.) у насъ има две генерации, докато сжщата въ Палестина, споредъ Bodenheimer (6,70) достига често до 4. Плодовиятъ молецъ (*Carpocapsa pomonella*), споредъ Bremer (47), въ Германия има 1 генерация годишно, а въ Палестина (Boden-

heimer. 6,70) има 4. Хамбарният вредител, *Sitotroga cerealella*, въ зависимост от температурните условия на хамбара, може да достигне до 2, 3, а често и до 4 генерации годишно. Гроздовия молец (*Polychrosis botrana*) у насъ презъ известни години има 2 генерации, а въ други 3. А южния насъкомен видъ *Ceratitis capitata*, споредъ Bodenheimer (6,70) въ Палестина достига често до 10 генерации годишно, когато въ Ница сжщия има само 2 и т. н.

Практическите изводи отъ тѣзи различия сж на лице: въ последните случаи вредните насъкоми ще иматъ възможност по-многочислено и презъ по-дълъгъ периодъ отъ време да проявяватъ своята вредоносна дейностъ и следователно да причиняватъ по-големи щети.

Съ тѣзи примѣри се подчертава още веднажъ, че едно отъ многото условия за масовото размножение на многогенерационните насъкоми е температурата на дадено мѣсто, защото тя, както вече на много мѣста се изтъкна, съ растенето си ускорява тѣхното развитие.

Обаче, отношенията между температурата и размножителния активитетъ на еднотенарационните насъкоми (*univoltine Tiere*) сж отъ малко по-комплицирано естество. Случая съ бѣлата овощна пеперуда, *Aporia crataegi* L., а така сжщо и съ още много други вредни насъкомни видове, стои малко по-особено. Знае се вече съ положителностъ, че скоростта на развитието при тази група насъкоми се подчинява напълно на общото температурно-сумно правило. Но не се знае, защото тѣ, презъ известна стадия на своето развитие, специфична за вида, престояватъ въ единъ особенъ видъ латентно състояние, безъ при туй да се влияятъ ни най-малко отъ външната температура. Ние знаемъ напр., че рапичния брѣмбаръ (*Ent. adonidis* Pall.) при нашите климатически условия се оформява въ imago още презъ априлъ или май. Следъ това единъ известенъ процентъ отъ тѣхъ оставатъ въ почвата, а други излизатъ и започватъ да се хранятъ съ листата, цвѣтовете или младите шушулки на рѣпицата. Но, следъ като се охранятъ добре, тѣ не започватъ да снасятъ своите яйца, а се заравятъ отново въ почвата и прекарватъ тамъ обикновено до октомврий, а често и до м. февруарий или мартъ на следната година, въпрѣки че температурните условия у насъ благоприятствуватъ развитието на още една генерация.

Дали тѣзи особени явления при еднотенарационните насъкоми стоятъ въ връзка съ хранителните условия, които съ течение на времето сж създали у тѣхъ биологически промени, или последните се дължатъ на едно дълбоко вродено, свойствено за организма имъ, агресивно полово свойство, не е още установено.

Единъ особенъ случай, наблюдаванъ въ Египетъ отъ Т. W. Kirkpatrick, ако и съ едно поливолтинно насъкомо

(*Oxycarenus hyalipennis* Cost.) показва, че хранителните условия при нѣкои многогенерационни насъкоми, опредѣлятъ времето за появяването на тѣхните генерации. Ето какъ описва авторътъ този случай: „Тази дървеница, която може да се развива на различни растения, започва своя годишенъ цикълъ на развитие презъ различни времена, споредъ това какви гостоприемни растения си е избрала: на памука въ юний, на *Hibiscus*'a въ ноемврий, на бамбата въ май и пр. Обаче, годишното число на генерациите му не достига никога повече отъ 4“.

„Изглежда, казва Bodenheimer (6), че тукъ въпроса се отнася до различни биологически раси, които, вследствие въковното развитие върху единъ видъ растение, сж придобили една конституционна способностъ“. (Подъ конституционна способностъ — авторътъ пояснява — ние трѣбва да разбираме само ограничението на числото на генерациите, въпреки благоприятните температурни условия за развития на повече такива, а не отклонение на развитието отъ хиперболата).

Другъ случай наблюдаванъ отъ Bodenheimer съ маслената муха, *Dacus olea*, показва, че условията на храненето могатъ да дирижиратъ развитието на едно насъкомо. За този случай се съобщава следното: „Тази муха, чийто произходъ е африкански, започва своето развитие твърде рано презъ годината. Но въ сръдиземноморските области до края на май нѣма още плодове (маслини), удобни за яйцеснасяне, ако не сж останали такива отъ предната година. Презъ есенята, напротивъ, мухите се развиватъ при температура, която лежи подъ априлската и майската. При това положение числото на генерациите не се управлява отъ климата а отъ храната“.

Но случая съ *Aporia crataegi* говори обратното. Тукъ ние имаме на лице достатъчно храна презъ течение на цѣлия вегетационенъ периодъ, и въпрѣки туй, тя не се появява никжде на земното кълбо, въ повече отъ 1 генерация годишно. Подобни случаи има още много.

Тѣзи явления, до колкото ни е известно, не сж още поставени на специални изследвания и стоятъ още открити. Изглежда, обаче, че при едни насъкоми последните се дължатъ на една придобита конституционна способностъ, получена вследствие въковното въздействие на хранителните условия, както предполага Bodenheimer (6, 7). При други случаи — на една вродена полова агресивностъ, какъвто изглежда да е случая съ *Aporia crataegi* L. Най-после, Pierce (39) предлага за обяснение на тѣзи явления само температурните условия. За целта той дава една таблица върху която сж нанесени различните биологични зони на насъкомите. За последната ще стане дума по-надолу.

При яйцата на нѣкои насъкоми (*L. monacha* — Zwölfer 28, *Ent. adonidis* Pall. — Стателовъ и др.) е констатирано, че

скоростта на излюпването имъ се повиша, ако тѣ бждатъ изложени известно време на ниска температура. Parker (48) установи, че ако яйцата на нѣкои скакалци се държатъ известно време при 0°C , периода на тѣхното излюпване може да се скъси съ близо $\frac{1}{5}$.

Подобни явления сж констатирани и въ растителното царство. Известно е, напр., че много семена и спори не сж способни да се развиватъ правилно, ако предварително не прекаратъ единъ по-късъ или по-дълъгъ студенъ периодъ. Отъ какво естество сж причинитѣ на тѣзи явления при насѣкомитѣ, това не е още обяснено.

Накрай трѣбва да се отбележи, че кривитѣ на развитието при експериментално-екологическитѣ изследвания се извеждатъ въз основа на опити, заложи при константни температурно-влажностни условия. Не бива, обаче, да се забравя, че такива въ природата, поне презъ единъ по-дълъгъ периодъ отъ време не сжществуватъ. Това положение вече подсказва, защо резултатитѣ получени въ лабораторията не съвпадатъ винаги напълно съ онѣзи, получени при изследванията въ природата. Влагата, както ще видимъ по-после, въ болшинството случаи не упражнява почти никакво влияние въ туй отношение. Съвсемъ иначе стои, обаче, въпроса съ температурата. Въ едни случаи, вследствие колебанието на температурата, се показва едно по-голѣмо или по-малко удължение на развитиетраенето на насѣкомитѣ, спрѣмо онова наблюдавано при константна температура. При други, обратно, развитието на последнитѣ протича по-бързо при алтернираща, отколкото при константна температура. И въпреки множеството изследвания, не се е успѣло до сега да се установи една закономерна зависимостъ въ туй отношение. Eidmann (49) твърди, че при *Panolis flammea* Schiff. срѣднитѣ стойности на една алтернираща температура указватъ сжщото влияние върху развитиетраенето, както съответстващитѣ константни температури. Schelford (50), въз основа на множество наблюдения, е дошелъ до заключение, че срѣднитѣ стойности на температурата въ природата, въ сравнение съ съответнитѣ константни температури, упражняватъ върху развитието на насѣкомитѣ едно ускорение равно на са. 8%. Voûte (51), изследвайки пеперудата *Ephesia kühniella*, установи, че алтерниращата температура ускорява или забавя развитиетраенето на насѣкомитѣ въ зависимостъ отъ голѣмината на интервалитѣ, следъ които настѣпватъ колебанията.

За да се избѣгнатъ различията при кривитѣ на развитието, получени при константни температури и онѣзи, получени при вариращи такива, Voûte препорѣчва лабораторнитѣ опити да се извеждатъ при варираща температура, чиито интервали на вариране да следватъ, въ зависимостъ отъ случая, следъ 5 или 10 дни. Bodenheimer (6) препорѣчва

лабораторно полученитѣ криви да се корегиратъ съ резултатитѣ получени отъ развъждания въ природата.

Относно практическото приложение на лабораторно полученитѣ криви на развитието, гореизложенитѣ отклонения не сж отъ особено значение. Обаче, наложи ли се използването на последнитѣ за научна целъ, то въ такива случаи е необходимо да се направятъ върху тѣхъ известни корекции.

Влияние на влагата върху скоростта на развитието при насѣкомитѣ

Относно влиянието на влагата върху скоростта на развитието при насѣкомитѣ и до сега нѣма още установена една строга научна база. Множество опити, направени въ последно време съ ларвитѣ на множество насѣкоми, говорятъ, че последната въ граници между 40 и 100% не играе почти никаква роля въ туй отношение. Така напр., при опититѣ съ бѣлата овощна пеперуда (Statelow 45) бѣ установено, че колебанията на рел. влага въ горнитѣ граници остава безъ значение относно скоростта на развитието на гжсеницитѣ на тази пеперуда. Едва когато последната спадне на и подъ 35% се забелязва едно удължение на развитиетраенето. Обаче, въ природата такъвъ процентъ на рел. влажностъ се срѣща извънредно рѣдко. Ето защо, може да се приеме, че влагата при своитѣ нормални колебания въ природата, не упражнява почти никакво влияние върху скоростта на развитието на гжсеницитѣ на тази пеперуда. Подобни явления сж констатирани отъ Zwölfer (27, 28) при гжсеницитѣ на монахинята (*L. monacha*) и на *Panolis flammea* Schiff.; M. Ali (26) за гжсеницитѣ на нечифтницата (*P. dispar* L.); T. Kojima (25) за тѣзи на *Dendrolinis pini* L. и пр..

Какавидитѣ се показватъ много по-чувствителни къмъ влагата, отколкото ларвитѣ и гжсеницитѣ. При много отъ тѣхъ влагата отъ 70-80% се показва най-благоприятна за развитието имъ.

Относно скоростта за излюпването на ония насѣкомни яйца, които се снасятъ на открито (по клончета, листа и пр.) влагата не играе значителна роля.

Но при онѣзи, чието полагане става въ почвата, подъ кората на дърветата и пр., последната изглежда че упражнява значително влияние върху скоростта на тѣхното излюпване. Така напр., Zwölfer (28) установи, че яйцата на монахинята (*L. monacha* L.) се излюпватъ най-бързо при 98-100% рел. влажностъ, по-бавно при такава отъ 70-80% и най-бавно при 30-40%. Неговитѣ изследвания показаха още, че при ниска температура (6-12 $^{\circ}\text{C}$) ускоряващето влияние на високата релат. влажностъ върху излюпването на яйцата е сравнително много голѣмо, а при по-висока температура (между 20-28 $^{\circ}\text{C}$) последното се заличава.

Въ последно време се направиха отъ Hense известни изследвания върху комбинираното влияние на влагата и движението на въздуха (вѣтъра), спрѣмо скоростта на развитието при монахинята (*L. monacha* L.) и пръстенотворката (*M. neustria* L.). Резултатитѣ отъ тия изследвания не ми е известно кжде сж публикувани. По тази причина, нѣщо по-конкретно върху тѣхъ не може да се каже.

Влиянието на температурата върху яйчната продукция у насѣкомитѣ

Въпроса се отнася конкретно до сжществуващата зависимость между външната температура, отъ една страна и количеството на произведенитѣ отъ насѣкомитѣ яйца, отъ друга. И действително, сжществуватъ вече въ литературата редица изследвания, които показватъ, че сжществува една голѣма зависимость между яйчното производство при насѣкомитѣ и степенъта на външната температура. Напримѣръ, турския ентомологъ В. Achmed установи, че яйчната продукция при пръстенотворката (*Malacosoma neustria* L.) расте паралелно съ повишаването на температурата до 26° C, за да започне отново да спада съ по-нататъшното повишение на температурата. W. Zwölfer (28) установи подобни явления при монахинята (*L. monacha* L.) и т. н.

Азъ желая тукъ да приведа единъ примѣръ отъ собствени изследвания, направени съ пеперудата *Aporia crataegi* L., който показва ясно влиянието на температурата върху яйчната продукция на този насѣкоменъ видъ. За срѣдното яйчно число, което една женска на поменатия видъ може да даде, сжществуватъ въ литературата различни опредѣления. Така напр., Stellwag дава 15—100—120 броя. Reh казва общо и неопредѣлено: „bis zu 150 Stück“. Италианския ентомологъ Grandi съобщава, че числото на яйцата, които женскитѣ снасятъ, варира отъ 50—100 броя (гл. Statelow 45).

Новитѣ изследвания показаха (Statelow 45), че яйчната продукция при този насѣкоменъ видъ е действително подхвърлена на широки индивидуални колебания и варира отъ 0 до 201 броя. Но относно величинитѣ на срѣднитѣ числа, получени отъ голѣмъ брой единични наблюдения, сжществува една правилна зависимость между последнитѣ и степенъта на температурата. Така напр., пеперудитѣ получени отъ гжсеници поставени да се развиватъ при 17.4° C, снѣсоха срѣдно по 13 яйца. Тѣзи получени отъ гжсеници, развиващи се при t=21° C дадоха срѣдно по 77 броя. Онѣзи, развиващи се при t=24.3° C дадоха по 91 яйца срѣдно. И най-после, пеперудитѣ получени отъ гжсенички расли при t=31.2° C дадоха по 104 яйца. Всички изследвания бѣха направени при 50—100% релативна влажностъ.

Отъ казаното може да се направи следния изводъ: колкото времето, презъ което ларвитѣ, какавидитѣ и пеперудитѣ на бѣлата овошна пеперуда сж се развивали, е било по-топло, толкова женскитѣ произвеждатъ по-голѣмъ брой яйца. А това е едно сжществено условие за появяването на каламитети на бѣлата овошна пеперуда. При това, обаче, трѣбва да се подчертае, че проучванията ми се нуждаятъ отъ още едно допълнително изследване, за да се установи дали свѣтлината не упражнява известно влияние върху яйчната продукция при този особено чувствителенъ къмъ слънцето насѣкоменъ видъ.

Температурата и влагата като фактори опредѣлящи сексуалния индексъ при насѣкомитѣ $$i = \frac{f}{m+f}$$

Климатътъ съ своитѣ два най-сжществени компоненти — температурата и влагата — действува двустранно върху насѣкомитѣ. Въ едни случаи, като деформира половитѣ органи на женскитѣ и по такъвъ начинъ ги прави неспособни да произвеждатъ полови продукти или поне съкращава тѣхната производителна способностъ. При други случаи тѣзи климатични елементи унищожаватъ ларвичкитѣ отъ едина полъ по-вече отколкото на другия и по този начинъ се създаватъ въ възрастнитѣ насѣкоми неравни отношения на мъжкитѣ къмъ женскитѣ.

Изследванията, направени съ гжсенички отъ *Aporia crataegi* L. (Statelow 45), развѣждани при 55—100% рел. влажностъ и при различни температури, показаха че доживѣлитѣ до пеперуди мъжки къмъ женски животни стоятъ въ отношение приблизително 60:40%, безъ да се забелязва значително отклонение въ тази пропорция съ повишение на температурата.

Съвсемъ друга, обаче, се показва картината на половитѣ отношения на пеперудитѣ, получени отъ гжсенички, отглеждани при еднаква температура, но при различни степени на релативна влажностъ. Опита бѣ извършенъ при 18, 35, 55, 75 и 90% релативни влажности. Резултатитѣ сж следнитѣ: при 18% рел. влажностъ, числото на женскитѣ къмъ това на мъжкитѣ стои въ отношение както 83:17; при 35% — тѣй както 63:37; при 55% — тѣй както 43:57; при 75% — 35:65 и най-после, при релативна влажностъ равна на 90%, отношението на първитѣ къмъ това на последнитѣ съставлява 37:63%.

И тѣй, отъ резултатитѣ на опита се вижда, че сжществува една строга зависимость между половитѣ отношения при *Aporia crataegi* L., отъ една страна и степенъта на релативната влажностъ, отъ друга.

Практическитѣ изводи отъ тѣзи резултати сж на лице: при суха пролѣтъ и лѣто, процентно ще се появятъ много

повече женски отколкото мъжки, и обратно — при влажни и кишави такива, процента на мъжките ще бжде много по-голям отколкото този на женските. А знае се, че при насъкомното царство числото на женските е отъ което зависи тяхното масово размножение.

Горното явление се обяснява съ допушането, не че климатътъ засѣга дълбоко насъкомния организъмъ и влияе върху носителитъ на пола-гемитъ, а просто, че животнитъ отъ единия полъ, въ случая женския, се показватъ спрѣмо неблагоприятнитъ климатически условия по-неустойчиви и, че единъ по-голямъ процентъ отъ женските, още презъ младитъ си стадии, сж станали жертва на неблагоприятнитъ климатически условия.

Това не сж само резултати отъ едно лабораторно изследване. И въ природата половитъ отношения при насъкомитъ сж подхвърлени сжщо на голѣми колебания. Така напр., отъ събранитъ отъ Bachmetjew (46) въ м. юний 1902 год. 807 пеперуди на *Arogia* сж се указали 684 женски и 123 мъжки, което прави 85% ♀♀ къмъ 15% ♂♂. Германската ентомоложка Hedwig Krauss въ 1914 год., възъ основа на изследванията си, простиращи се върху едно голѣмо число материалъ, събранъ въ природата, е установила, че $\frac{2}{3}$ отъ пеперудитъ сж били мъжки и $\frac{1}{3}$ женски. Най-после Stellwaag въ 1921 год. е установилъ, че отъ 281 пеперуди, 149 сж били женски и 133 мъжки, което изразено въ проценти прави 53% ♀♀ и 47% ♂♂. (Гл. Stelov 45).

Отъ горния опитъ, съ данни на ржка отъ едно строго научно изследване, се отговаря ясно защо горепоменатитъ автори, правили наблюденията си при различни климатически условия, (resp. влажностни условия), сж констатирали различни процентни отношения на женските къмъ мъжките индивиди и едновременно се посочва, кои комбинации на най-важнитъ климатически елементи, температура и влага, се показватъ като едно съществено условие за каламитетното размножение на този насъкоменъ видъ.

Действително, за горнитъ случаи може да се възрази, че тѣзи промѣнливи явления може да се дължатъ на протандрия, защото авторитъ не ни казватъ кога сж ловили пеперудитъ, но при опита нѣма мѣсто за подобно допушане, тѣй като тамъ внимателно бѣха изследвани всичкитъ опитни насъкоми.

Подобни резултати установиха В. Mechmed за *M. peustria* и Zwölfer (28) за *L. mopacha* L., само че при тяхнитъ опити активния факторъ бѣ температурата, а не влагата.

Преди да завършимъ съ настоящата частъ отъ работата си, ние искаме да припомнимъ едно явление, случило се неотдавна у насъ при каламитета на сивата ливадна пеперуда (*Phlyctaenodes sticticalis*). Въ края на лѣтото на 1929 год.

биде констатирано, че женските пеперуди бѣха процентно много по-малко отколкото мъжките. Възъ основа на тази констатация биде предречено, че следната година този вредителъ ще изчезне. И действително презъ 1930 год. последниятъ се загуби. Дали и тукъ не бѣ климатътъ каузално условие за това интересно явления, това остава да бжде потвърдено експериментално.

Потенциалъ на размножение

По-рано Bremer (47), за да изчисли потенциала на размножението при насъкомитъ, разсъждаваше така: ако се приеме, че срѣдното число на потомството, получено отъ една женска се равнява на a индивиди, а числото на доживѣлитъ до размножение женски — на $\frac{1}{b}$ (споредъ автора, въ болшинството случаи $b=2$), а при насъкомитъ съ партеногенитично размножение $b=1$, то тогава коефициента m , съ който трѣбва да си помножи числото на доживѣлитъ до размножение индивиди, ще бжде

равенъ на $m = \frac{a}{b}$. Ако числото на доживѣлитъ до размножение индивиди е равно на n , то числото на потомството x , което би се получило отъ тѣхъ при една генерация, ще бжде равно на $x = n \cdot \frac{a}{b}$.

За разяснение на гореказаното, авторътъ дава следния примѣръ: при *Pegomya hyasycami* Pz., $a=50$. Отношението на женските къмъ мъжките е 50:50(?), следователно $b=2$ (?). При тѣзи условия, споредъ автора, отъ една двойка насъкоми ще произлѣзатъ 25 индивиди ($m = \frac{1 \times 50}{2} = 25$). Ако $n=100$, тогава $x = 100 \cdot \frac{50}{2} = 2,500$.

При насъкомни видове, имащи повече (с) генерации годишно (какѣвто е случая *Pegomya*'та), формулата ще вземе следния видъ: $m_c = \left(\frac{a}{b}\right)^c$ или $x = n \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^c$.

Напримѣръ: цвекловата муха *Pegomya hyasycami* Pz. има отъ 3 до 4 генерации годишно. Тогава $m_3 = \left(\frac{50}{2}\right)^3 = 15,625$ или $m_4 = \left(\frac{50}{2}\right)^4 = 390,625$. При $n=100$, x_3 ще бжде равно на 1,562,500 и $x_4=39,062,500$ и пр.

Новитъ изследвания показваха, обаче, че половитъ отношения при насъкомитъ се намиратъ въ постоянни колебания,

следствие различнитъ степени на температурата и влагата (гл. Statelow 45, Zwölfer 28). Bremer не взема подъ внимание всички тѣзи предпоставки, ето защо полученитъ числа, по дадената отъ него формула, не отговарятъ винаги на действителността. За да се дойде до положителенъ отговоръ на поставения въпросъ, е необходимо да се направятъ още следнитъ разсъждения. Размножението на даденъ насѣкомъ видъ се обуславя отъ размножителния актъ на способнитъ за размножение възрастни насѣкоми. Но числото на тѣзи последнитъ, вследствие съпротивителното влияние на факторитъ отъ одушевлено и неодушевлено естество, е отъ видъ за видъ, отъ мѣсто за мѣсто, различно. Сжщото може да бжде подхвърлено на колебания до известни граници, и при единъ и сжщи насѣкомъ видъ, но въ две различни генерации.

Изследванията, които се направиха въ последно време за влиянието на храната, почвата, климата и пр. върху състоянието и количеството на една насѣкомна генерация, дадоха множество факти, които говорятъ достатъчно красноречиво за правдивостта на гореказанитъ мисли.

Най-после, изследванията за влиянието на биологичнитъ фактори (паразити и болести) върху производ. способностъ у насѣкомитъ, говорятъ често за една редукция на последната.

Всичко това показва, че при насѣкомитъ може да се говори за „абсолютна“ и „релативна“ производителна способностъ. Релативната производителна способностъ се обуславя отъ всички гореказани фактори, а може би и отъ още други непознати намъ. Абсолютната е възможна само при оптималния сборъ на тѣзи условия. Ето защо, строго погледнато, при математическото формулиране на отношението между потенциала на размножението и съпротивлението на факторитъ отъ одушевления и неодушевенъ миръ, трѣбва да се пресмѣтатъ отъ генерация за генерация, като при това се държи смѣтка за настъпнитъ промѣни на опредѣлящитъ ги сили.

Тукъ, обаче, е необходимо да се направятъ следнитъ пояснения: при насѣкомитъ сжествува както абсолютна и релативна размножителна способностъ, така и абсолютенъ и релативенъ потенциалъ на размножение. Излѣзе ли се отъ предположението, че дадени насѣкоми живѣятъ при оптимални условия и следователно тѣхната производителна способностъ е идеална за вида, а процента на женскитъ къмъ този на мъжкитъ индивиди е най-голѣмъ, то тогава се говори за абсолютенъ или идеаленъ потенциалъ на размножение. Последниятъ може да се дефинира като продуктъ отъ абсолютното число на произведеното отъ една женска потомство (е) по абсолютния сексуаленъ

индексъ ($i = \frac{f}{m+f}$) на вида и ще вземе следния математиченъ изразъ: $x = e \cdot \frac{f}{m+f}$. При всички други условия за живѣне

стойността на величинитъ „е“ и $\frac{f}{m+f}$ ще бжде по-малка. Въ такъвъ случай ние говоримъ за рел. потенциалъ на размножение.

Сж ли тѣзи предпоставки на лице, то тогава се повдига въпроса: какъ би могла да се видоизмѣни Bremer'овата формула, за да може по-правилно да се пресмѣтне числото на потомството отъ една насѣкомна генерация? За да се стигне до положителенъ отговоръ на тѣй поставения въпросъ, е необходимо да се направятъ следнитъ уговорки: да приемемъ, че „е“ представлява абсолютната производителна способностъ на единъ насѣкомъ видъ, „ e_1 “ — релативна при дадени условия, „ e_2 “ — такава при други условия и т. н., а ($m:f$) ($m_1:f_1$), ($m_2:f_2$) и т. н. съответнитъ полови отношения. Тогава

бремеровата формула ще вземе следния видъ: $x = n \cdot e \cdot \frac{f}{m+f}$ за идеалния потенциалъ на размножението и $x_1 = n \cdot e_1 \cdot \frac{f_1}{m_1+f_1}$,

$x_2 = n \cdot e_2 \cdot \frac{f_2}{m_2+f_2}$ и т. н. за релативнитъ такива.

Напримѣръ, Zwölfer (27) установи, че при пеперудата *Ranalis flammea* Schiff. абсолютното яйчно производство се равнява на 190 яйца (при 80—90% рел. влажностъ и при варираща температура между 8—27° С.), а идеалнитъ полови отношения сж били $m:f=37:63$ (или крѣгло 1:2). Отъ опитнитъ насѣкоми отглеждани при сжщитъ температурни условия, но при 100% рел. влажностъ той е получилъ срдно по 150 яйца отъ женско, а половитъ отношения сж били 48:52 (крѣгло 1:1) Mayer е установилъ, че презъ епидемичната 1930 год., срдното яйчно число е било 130, а Sachtleben твърди че последното презъ 1925 год. е било само 30.

Следователно, при „е“ равно на 190, $m:f=1:2$ и $n=100$ ще получимъ за идеалния потенциалъ на размножение $x = \frac{100 \cdot 190 \cdot 2}{3} = 12,667$, а за $x_1 = 100 \cdot 150 \cdot \frac{1}{2}$ равно на 7,500 и т. н.

Насѣкомно равновесие

Както вече на много мѣста бѣ изтъкнато, насѣкомитъ притежаватъ една голѣма способностъ за масово размножение. Въпреки това, последнитъ рѣдко достигатъ до каламитети, защото на тази имъ способностъ се противопоставятъ регулиращитъ фактори на одушевления и неодушевенъ миръ, които служатъ за потдържане на равновесното състояние въ природата. Теоритически, последното може да се изрази по следния начинъ:

Производителна сила у насѣкомитѣ
Съпротивл. на факторитѣ на одуш. и неодуш. мирѣ = Популационната гжстота¹

Отъ така формулираното равновесно уравнение се вижда, че 2 сили се борятъ помежду си за потдържане на равновесното състояние въ природата: производителната способностъ на насѣкомитѣ, отъ една страна и съпротивлението на одушевления и неодушевенъ миръ — отъ друга. Като резултатъ на тази борба се явява величината на популационната гжстота. Дойдатъ ли горнитѣ две сили до едно определено съотношение, то се постига едно временно равновесно състояние. Промѣни ли се една отъ тѣхъ, равновесието се нарушава. Катамитетитѣ се явяватъ като резултатъ на промѣнитѣ въ дѣлителния или дѣлимото на равновесното уравнение, които иматъ за последствие едно силно увеличение на частното.

Трѣбва да се забележи, че горното уравнение е по естество една динамична величина, защото двата му компонента (дѣлителя и дѣлимото) сѣ обуславятъ отъ множество лабилни фактори (температура, влага, храна, паразити и пр.) Отъ това следва едно силно колебание на равновесното уравнение, изразяващо се въ природата въ рѣзкитѣ количествени колебания на насѣкомитѣ.

Разгледа ли се отдѣлно производителната сила на насѣкомитѣ, се вижда, че тя се дирижира отъ две противоположно действащи сили: наследствената способностъ за масово размножение, отъ една страна и съпротивителната сила на окръжаващия ги свѣтъ, отъ друга. Поставятъ ли се насѣкомитѣ да живѣятъ при оптимални условия, то произведението отъ тѣхъ количество яйца се доближава повече или помалко до идеалната имъ яйчна продукция. Последната се приема за абсолютна производителна сила на насѣкомитѣ. Настѣпятъ ли влошения въ условията за живѣне, производителната сила у насѣкомитѣ отслабва (гл. Statelow 45, Zwölfer 27, 28, Hofmann 23 и др.). Споредъ това, може да се говори за една абсолютна и релативна производителна сила у насѣкомитѣ. Последната е една много колеблива величина и се явява като резултатъ на обективнитѣ условия, при които живѣятъ последнитѣ. Въ болшинството случаи тя представлява една редукия на абсолютната производителна сила и се измѣрва чрезъ срѣдното яйчно число (или ларви при живороднитѣ насѣкоми), получено отъ една женска.

¹ Производителната сила у насѣкомитѣ се измѣрва чрезъ срѣдното количество яйца (или живородени) получени отъ една женска; съпротивлението на одушевления и неодушевления миръ — чрезъ % на унищожени индивиди и редукията на производителната сила на насѣкомитѣ отъ една генерация, а популационната гжстота — чрезъ броя на насѣкомитѣ намиращи се върху единица площъ.

Какъ може да се изчисли, прочее, процента на онази частъ отъ насѣкоми, които трѣбви да бждатъ унищожени, за да се запази равновесното състояние въ природата. За целта Bremer (47) дава следнитѣ две формули:

$$1. 100q = \frac{100(a-b)}{a} \text{ (за едногене-рац. насѣкоми)} \quad 2. 100qc = \frac{100(a^c-b^c)}{a^c} \text{ (за многогене-рац. насѣкоми)}$$

„а“ означава срѣдното яйчно число, което една женска произвежда годишно; „b“ числото на женскитѣ индивиди доживѣли до размножение; 100q, или така наречения „квотиентъ на унищожението“ (Vernichtungsquotient), представлява онази частъ (изразена въ %) отъ абсолютното производство на насѣкомитѣ, която трѣбва да бжде унищожена, за да се запази равновесното състояние и „с“ — броя на генерациитѣ, които даденъ насѣкоменъ видъ има презъ една година.

Но възъ основа на по-рано казаното въ тѣзи формули трѣбва да се направятъ известни корекции, относно величинитѣ „а“ и „b“, като за стойностъ на „а“ се взема величината „е“, представляваща абсолютната производителна сила (абсолютната производителностъ) на даденъ насѣкоменъ видъ, а за „b“ — m:f (половото отношение). При тѣзи корекции, Bremer'овитѣ формули ще взематъ следниятъ видъ:

$$1. Q = \frac{100\left(e - \frac{m+f}{f}\right)}{e} \quad 2. Qc = \frac{100\left(e^c - \frac{m^c+f^c}{f^c}\right)}{e^c}$$

Квотиента на унищожението „Q“ обгръща въ себе си не само директно унищоженията частъ отъ потомството, но сжщо така и редукията на абсолютната производителна сила на насѣкомитѣ. По отношение на величината „m:f“ е установено, че последната при много насѣкомни видове, е подхвърлена на голѣми колебания. Ето защо, при такива случаи, квотиента на унищожението трѣбва да се определя отдѣлно за всѣки случай и за всѣка генерация.

Напр. за бѣлата овощна пеперуда (*Aporia crataegi* L.) бѣ установено (Statelow 45), че при t=31°C и 75% рел. влажностъ m:f=65:35 или кржгло 2:1, а при 18% рел. влажностъ, последното стои въ отношение тъй както 17:83 — или кржгло 1:5 и пр. Абсолютната яйчна продукция е =104. Тогава ще се получи

$$Q = \frac{100\left(e - \frac{m+f}{f}\right)}{e} = \frac{100\left(104 - \frac{2+1}{1}\right)}{104} = 97,11\% \text{ (при } t=31^\circ\text{C)}$$

и 75% рел. влажностъ, а 98,85% при сжщата температура но при 18% рел. влажностъ). А това показва, че 97,11% (или 98,85%) отъ абсолютното потомство на една генерация трѣбва да бждатъ унищожени, за да се запази равновесното състояние

ние при този насѣкоменъ видъ. Последното може да се постигне по два начина: 1) чрезъ редукция на производителната способностъ на насѣкомитѣ-родители или 2) чрезъ едно директно унищожаване на тѣхното потомство. Въ природата това се извършва най-често комбинирано.

Върху последнитѣ случаи ще се спремъ обстойно малко по-после. Тукъ ще приведемъ единъ примѣръ за първия случай. Абсолютната производителна сила на пеперудата *Panolis flammea* Schiff. е установено, че се равнява на 190 яйца. Но презъ 1925 год. Sachtleben е установилъ, чрезъ изследвания въ ревира Zössener (Германия), че една женска е снасяла срѣдно по 30 яйца, а Mayer презъ 1930 год. (въ лесничеството Heideck, Германия) — 130 яйца. Отъ тѣзи примѣри се вижда, че неблагоприятнитѣ условия могатъ да предизвикатъ една силна редукция (въ първия случай — 84% въ втория 31%) на абсолютната производителна сила на насѣкомитѣ. (гл. Zwölfer 27).

За пеперудата *Agrotis segetum* която се намира въ полови отношения $f:m=1:1$ (50% ♀♀ и 50% ♂♂) и има абсолютно яйчно производство равно на 1500 и 1 ген. годишно трѣбва да бждатъ унищожени 90.9% отъ идеалното ѝ потомство (чрезъ редукция и директно унищожение) за да се запази равновесното състояние.

При зелевата пеперуда *Pieris brassicae* L., имаща у насъ две генерации годишно, абсолютна яйчна продукция равна на 200 яйца (Bremer 47) и полови отношения 1:1 (?), ще се получи за квотиента на унищожението:

$$Q_c = \frac{100 \left(e^c - \frac{m^c + f^c}{f^c} \right)}{e^c} = \frac{100 (200^2 - 2)}{200^2} = 99,99\%.$$

По сжщия начинъ може да се пресмѣтне квотиента на унищожението на всѣки насѣкоменъ видъ, стига само за това да имаме на рѣка даннитѣ за абсолютното яйчно число, годишнитѣ генерации и тѣзи за половитѣ отношения. Но горнитѣ три примѣри показватъ достатъчно краснорѣчиво, че за да се поддържа насѣкомното равновесие въ природата, е необходимо да се съкрати единъ голѣмъ процентъ отъ тѣхното абсолютно потомство.

До какви практически изводи може да ни доведе изчислението на потенцията на размножението и квотиента на унищожението? — Отговора се крие въ самия въпросъ: да можемъ да предсказваме нарастването на една насѣкомна популация и проявяващата се тенденция къмъ вредносенъ каламитетъ е главната целъ на приложната епидемиология. Сме ли въ състояние да постигнемъ това, то тогава епидемиологията се превръща отъ чиста наука въ такава съ голѣмо практическо значение, защото въ състояние ли сме да по-

знаемъ естеството на вредоноснитѣ каламитети, тогава вече ние лесно ще можемъ да опредѣляме моментитѣ за най-рационалното провеждане на борбата срещу тѣхъ.

Споредъ Zwölfer (27, 28), за да дойдемъ до правилень отговоръ на така поставения въпросъ, е необходимо да знаемъ популационната гжстота на даденъ насѣкоменъ видъ, както въ началото, така сжщо и въ края на генерацията му.

Да означимъ, казва авторътъ, популационната гжстота въ началото на генерацията съ P_1 , а тази въ края на генерацията съ P_2 . По-нататъкъ да означимъ абсолютната производителна сила на вида съ e , а неговитѣ полови отношения съ $m:f$. Тогава общото съпротивление W_x , което влияе върху поменатата генерация, може да се намѣри по формулата:

$$W_x = \frac{100 \left(P_1 \cdot e - P_2 \cdot \frac{m+f}{f} \right)}{P_1 \cdot e}$$

Отъ формулата се вижда, че за да можемъ да опредѣлимъ общото съпротивление W_x е необходимо да можеме чрезъ наблюдения да опредѣлимъ изходната и крайната популационна гжстота на генерацията и да ни сж познати чрезъ предварителни опити абсолютната производителна способностъ и половитѣ отношения на вида.

За по-лесно практично приложение автора модифицира формулата въ следния видъ:

$$W_x = \frac{100(P_1 - P_2) + W_0 \cdot P_2}{P_1}$$

Въ така модифицираната формула е помѣстена една нова величина — W_0 — т. е. онази стойностъ на съпротивлението, която поддържа равновесието на единъ насѣкоменъ видъ въ природата.

За да обясни казаното, авторътъ дава следния примѣръ: „Schwerdtfeger е изследвалъ въ Letzlinger Heide пеперудата *B. piniarius* L. и дава за срѣднитѣ какавидни числа на квадратень метъръ, които сж били установени при пробнитѣ сбирки въ следнитѣ една следъ друга следващи години:

ТАБЛИЦА 1

Есень	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Какавидно число на 1 м. кв. (срѣдно)	0.14	0.92	1.11	8.71	33.04	30.00

Колко е било голѣмо общото съпротивление на неодоушеения миръ презъ отдѣлнитѣ генерації? — половитѣ отношения въ генераціитѣ на 1927/28 е било споредъ Schwerdtfeger $m:f=63:37$ или крѣгло $m:f=2:1$. Срѣдното число на произведенитѣ яйца отъ всѣка женска (абсолютна производителна сила) е споредъ Nüsslin 120. Или „e“ = 120. Споредъ формула 1 стойността на W_0 (съпротивлението, което държи вида въ равновесно състояние) ще бѣде:

$$W_0 = \frac{100 \cdot (e - \frac{m+f}{f})}{e} = \frac{100(120 - \frac{2+1}{1})}{120} = 97,5\%.$$

За генерацията на 1924/25 год. бѣ $P_1=0.14$ и $P_2=0.92$. Съ това стойността на общото съпротивление (W_x) за тази генерація, може да бѣде пресмѣтнато по формулата:

$$W_x = \frac{100(P_1 - P_2) + W_0 \cdot P_2}{P_1} = \frac{100(0.14 - 0.92) + 97.5 \cdot 0.92}{0.14} = 83.57.$$

Съ други думи : 83.57% отъ теоритически въ най-благоприятния случай на възможното потомство отъ изходната генерація, заключава автора, падатъ въ течение на генерацията 1924/25 год. отчасти чрезъ редукцията на яйчното число, отчасти чрезъ директното влияние на неодоушеения миръ. По подобенъ начинъ може да се пресмѣтнатъ стойноститѣ на общитѣ съпротивления при останалитѣ генерації. Тѣ сж изложени въ следнитѣ таблици, при което сж означени едновременно отдѣлнитѣ годишни ходове споредъ Esehersch (I III).

ТАБЛИЦА 2

	Първа предходна година	Втора предходна година	Предвестна година	Първа ерупционна година	Втора ерупционна год. Начало на кризистъ
Генерації	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29
Общо съпротивление . .	83.57%	96.98%	80.38%	90.52%	97.73%

Съпротивлението на неодоушеения миръ е било, споредъ това въ I-та предходеща година и въ продромалната година най-незначително, ето защо нарастването на популационнитѣ гжстоти презъ тѣзи генерації е било най-голѣмо.

„До като въ генераціитѣ 1924—1928 стойноститѣ на общото съпротивление сж лежали подъ стойноститѣ на равно-

весното съпротивление, то го превишава въ годината 1928/29 съ около 0.23%. Съ това бѣше започната кризата на градацията.“

И авторътъ се пита: „Какви изводи могат да се извлекатъ отъ това? Съобщенитѣ стойности за общото съпротивление ни даватъ да разберемъ въ какви граници тѣ могат да се колебаятъ. Тѣ показватъ по-нататѣкъ числено, че подтика къмъ градацията е даденъ въ едно време, когато това отъ нанесенитѣ повреди чрезъ огризванията не може по никакъвъ начинъ да се познае. По-нататѣкъ отъ това може да се заключи, че най-голѣмото нарастване на вредителовата популация не лежи никога въ ерупционната година на единъ каламитетъ, както много погрѣшно се схваща, а въ предходнитѣ години. Най-после, отъ съобщенитѣ стойности на съпротивленията произлиза, че за да се достигне една ерупция, трѣбва винаги да следватъ една следъ друга повече генерації, въ които общото съпротивление лежи подъ това на съпротивлението за равновесие на разглеждания видъ.“

„Накрай, системно направенитѣ полски изследвания въ тази насока ще дадатъ възможностъ да се разбератъ стойноститѣ на най-малкитѣ и най-голѣмитѣ съпротивления, тѣй както и на тѣхнитѣ междинни степени, които съществуватъ за даденъ вредителъ вътре въ единъ известенъ биотопъ. Сравнятъ ли се намѣренитѣ резултати съ климатическитѣ отношения на съответната година, ще се установи, че една известна климатическа констелация опредѣля една известна стойностъ на общото съпротивление. Е ли още популационната гжстота на въпросния видъ за нормалнитѣ години позната, тогава нарастването или намалението на популацията се остава, отъ година на година, да се проследи чисто смѣтководно чрезъ помощта на съпротивителнитѣ стойности и на метеорологическитѣ дати, безъ за туй да е необходимо да се правятъ подробни единични изследвания за всѣки отдѣленъ случай“.

Тѣзи изследвания по-нататѣкъ показватъ, че съ данни на ржка за изходната гжстота (презъ пролѣтъта) на една насѣкомна популация и чрезъ тѣзи за крайната гжстота (презъ есенята) ние бихме могли до известна степенъ да предсказваме каламитетитѣ. *При това положение, борбата съ вреднитѣ насѣкоми трѣбва да вземе едно съвсемъ друго направление, защото, сме ли въ състояние да доловимъ градацията на единъ насѣкоменъ видъ въ една предходна, подготвителна година, то тогава борбата може да се започне веднага и съ това да се спестятъ много срѣдства и трудъ. А това е една отъ най-главнитѣ цели на модернитѣ епидемиологични изследвания.*

Отъ изложеното до тукъ се вижда, че за да се поддържа равновесното състояние на насѣкомитѣ въ природата, е необходимо единъ голѣмъ процентъ отъ потомството да бѣде унищоженъ (директно или чрезъ редукация). Обаче, последнитѣ понѣкога превъзможаватъ подтискащитѣ ги сили на регулиращитѣ фактори, не поради това, че притежаватъ единъ превъзходно приспособимъ организъмъ, но както вече на много мѣста се изтъкна, благодарение на тѣхната голѣма плодовитостъ. И действително, тази способностъ у насѣкомитѣ е отъ такова естество, че при едно малко отслабване на регулиращата сила на природата, почти всѣки насѣкоменъ видъ може въ едно кжсо време да се размножи извънредно бързо и съ това да нанесе грамадни щети на земледѣлскитѣ стопани. Прѣсна примѣритѣ у насъ представляватъ експлозивнитѣ размножения на сивата ливадна пеперуда (*Phlyct. sticticalis*) и рапичния бръмбаръ (*Ent. adonidis* Pall.).

До тукъ бѣ разгледано индиректното влияние на климата (resp. влагата и температурата) за количественитѣ колебания на насѣкомитѣ. Обаче, последния въ много случаи, чрезъ прѣко унищожение на милиони насѣкоми, се явява като единъ мощенъ факторъ за подържане на равновесното състояние въ насѣкомното царство.

Едно множество отъ изследвания, направени съ помощта на мултипликационния термостатъ, съ цель да се установи влиянието на различнитѣ комбинации на температурата и влагата върху смъртността на насѣкомитѣ, а така сжщо и направенитѣ въ последно време наблюдения въ природата, идатъ да подкрепятъ гореказаното. За да бждемъ по-убедителни, ще дадемъ нѣколко примѣри отъ собствени изследвания направени въ Мюнхенския институтъ по приложна ентомология и продължи у насъ.

Влиянието на влагата върху смъртността на яйцата на рапичния бръмбаръ, *Ent. adonidis* Pall.

Опита бѣ направенъ при външна температура 23.6°C и различни проценти на рел. влажностъ. За цельта послужиха 180 яйца на поменатия вредителъ, които предварително бѣха държани въ продължение на 4 седмици при еднакви природни условия и следъ това раздѣлени на групи по 30 при различни влажностни условия. Резултатитѣ сж изложени въ долната таблица.

ТАБЛИЦА 3.

Релативна влажностъ.	18%	35%	55%	75%	90%	100%
Излюпв. на яйцата въ %	0%	0%	11%	74%	45.4%	31.8%

Отъ този опитъ се вижда, че низката релативна влажностъ отъ 18—50%) представлява едно фатално условие за люпимостта на яйцата (смъртностъ 89—100%). Практическиятъ изводъ, който може да се направи отъ това е на лице: ако есенъта и пролѣтъта сж силно сушави, то яйцата на рапичния бръмбаръ масово ще погинатъ и въ последствие, при всички други благоприятни условия за животъ, последниятъ ще се появи въ ограниченъ размѣръ.

Опита показва още, че оптималнитѣ влажностни условия въ този случай за люпимостта на яйцата на този вредителъ лежатъ при 75% релативна влажностъ (люпимостъ 74%). По-вишава ли се влажността по-нататѣкъ, то смъртността на яйцата се увеличава (при 90% релативна влажностъ, смъртността е равна на 54.6%, а при такава равна на 100%, последната е вече 68.2%).

При другъ единъ опитъ, който бѣ заложенъ при $t=8.2^{\circ}\text{C}$ съ 240 яйца, разпредѣлени по 40 въ 6 влажностни камери (18, 35, 55, 75, 90 и 100% релативна влажностъ) не се излюпи нито едно яйце въ продължение на 68 дни. Това показва, че температура отъ 8.2°C е недостатъчна за излюпването на яйцата, т. е. лежи подъ тѣхния нулевъ пунктъ за развитие.

Тѣзи два опита представляватъ частъ отъ едно обширно изследване върху влиянието на различнитѣ температурно-влажностни условия спрѣмо живота и развитието на този голѣмъ неприятелъ. Тукъ даваме последнитѣ изолирано, само за примѣръ, за да се види самостоятелното влияние на температурата и влагата върху смъртността на насѣкомнитѣ яйца.

Thompson и Parker (по Escherich 2), при едни свои наблюдения направени въ природата съ яйцата на царевичния пробивачъ, *Pyrausta nubilalis*, сж установили голѣма смъртностъ при последнитѣ, която често е стигала до 90%. Върху това явление тѣ не сж дискотирали, а сж го отдали на нѣкакви неизвестни „вътрешни“ причини.

Кноче (89) е направилъ едно наблюдение съ яйцата на монахинята (*L. monacha* L.), отъ което се вижда, че смъртността на последнитѣ се дължи на неблагоприятнитѣ климатически условия. Въ долната таблица сж дадени численитѣ резултати отъ това наблюдение.

ТАБЛИЦА 4.

Височина надъ мор. равн. въ метри.	100	200	300	400	500	600	700	800
Срѣдна юлска t въ $^{\circ}\text{C}$	18.5	—	17.2	—	15.9	—	14.7	13.6
Процентъ на неизлюпенитѣ яйца . .	—	14	21	28	42	93	100	100

Че смъртността на яйцата, забеляза Escherich, може да се дължи до известна степен на вътрешни причини (неплодовитост и пр.), както искатъ да допуснатъ Thompson и Parker, е възможно. Но горната таблица показва, че единъ голѣмъ % отъ тѣхъ измиратъ вследствие влиянието на неблагоприятнитѣ климатически условия. Ето защо, заключава авторътъ, ние не виждаме никога този вредителъ да се размножава масово на по-голѣма отъ 600 м. височина надъ морското равнище.

Влиянието на температурата и влагата върху смъртността на ларвитѣ отъ I стадия на рапичния бръмбаръ E. adonidis Pall.

Опитътъ бѣ направенъ съ 810 ларви, раздѣлени въ 27 групи и поставени да живѣятъ при различни температурно-влажностни условия, както се вижда отъ долната таблица.

ТАБЛИЦА 6.

Температура въ С°.	Релативна влажностъ въ %				
	35	55	75	90	100
	Смъртностъ въ %				
5.7	100	10	10	16	27
11.8	100	10	7	7	10
15.2	100	7	0	0	0
17.8	100	—	11	23	80
21.4	100	—	30	27	72
25.1	100	—	40	57	57
31.5	100	—	46	70	90
36.8	100	—	100	100	100

Горната таблица показва, че:

1. Виталниятъ оптимумъ на ларвитѣ отъ първа стадия на този вредителъ лежи при 15.2°С и 75—100% релативна влажностъ.

2. Областта на 0—10% смъртностъ се загражда отъ 5.7—15.2°С и 55—100% релативна влажностъ. Това обстоятелство показва, че тѣзи температурно-влажностни условия (съ изключение на 90—100% релативна влажностъ) при 5.7°С сж много благоприятни за ларвитѣ отъ I стадия.

3. Релативна влажностъ отъ 35% представлява фатално условие за ларвитѣ, защото смъртността на последнитѣ е 100% при всички температури на опита.

4. Температура 17.8°С представлява едно сравнително благоприятно условие за живота на тази ларва. Но комбинира ли се тази температура съ висока релативна влажностъ последното става вече едно фатално условие за ларвитѣ отъ I стадия на този вредителъ (при 17.8°С и 100% релативна влажностъ, смъртността е 80%).

5. При една витална зона, заградена между 21,4 и 25,1°С и отъ релативна влажностъ 75—100% сж умрѣли срѣдно 50% ларви. Това показва, че тия условия представляватъ зоната на вредящитѣ температурно-влажностни условия, за които по-после ще стане дума.

6. Въ областта заградена между 31.5 и 36.8°С температура и 75 и 100% рел. влажностъ, смъртността се движи между 70 и 100% или срѣдно 84%. Съ това тази температурно-влажностна областъ се показва отново като смъртна зона на ларва I на рапичния бръмбаръ и т. н.

Какъ може сега двата климатически фактори-температурата и влагата — които участвуватъ най-активно при опредѣляне числото на потомството, да бждатъ изложени графически най-добре?

Тукъ ще направимъ изпървомъ единъ късъ исторически прегледъ на този въпросъ.

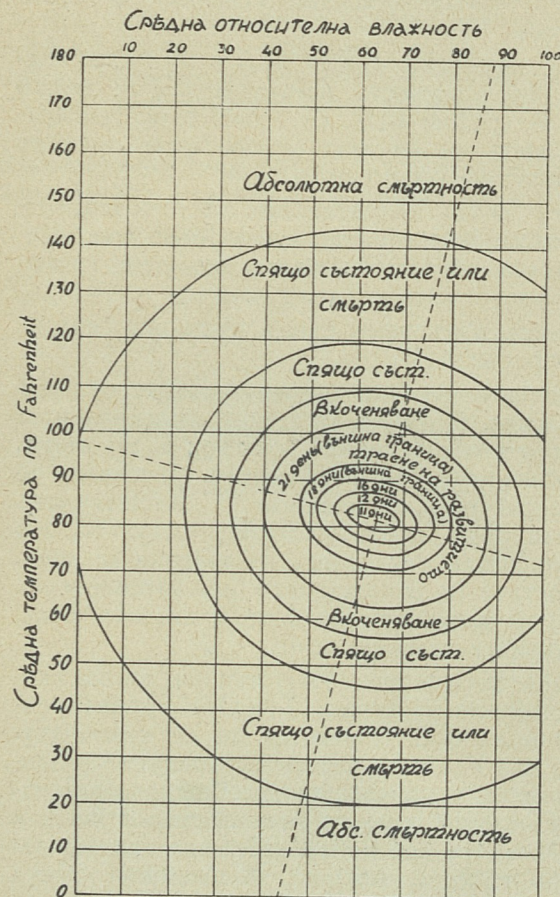
Отначало се мислѣше, че само температурата е отъ значение въ туй направление. Първитѣ системни изследвания за установяването витално-температурнитѣ зони при насѣкомитѣ, се направиха отъ Bachmetjew (46). Този авторъ установи, че по отношение на температурата, за насѣкомитѣ сжществуватъ горни и долни граници подъ които настѣпва смъртта. Но последнитѣ не сж фиксирани и вариратъ въ широки граници. Това зависи отъ скоростта на охлаждането (или затоплянето), водното съдържание на животинската клетка, храната, пола, съдържанието на кръвната течностъ и пр.

Отъ друга страна Bachmetjew (46) установи, че насѣкомитѣ сж твърде устойчиви на студа. Тѣхната кръвна течностъ замръзва едва подъ 0°С. Понижава ли се температурата по-нататкъ, то при единъ опредѣленъ градусъ, различенъ за отдѣлнитѣ видове насѣкоми, се освобождава латентната телесна топлина и температурата се повишава отново, и насѣкомото умира. Моментъ при който настѣпва освобождаването на латентната тѣлесна топлина, Bachmetjew нарича „критична точка на замръзване“.

Една крачка напредъ въ туй отношение направиха двамата американски изследователи W. D. Hunter и W. D. Pierce (74) съ изследванията си презъ 1912 г. върху памучното бръмбарче, *Antonomus grandis*. Тѣзи автори изследваха влиянието на температурата върху активитета на това насѣкомо и установиха нѣколко витални зони.

По-после се разбра, че освенъ температурата, сжщо и влагата играе една сжществена роля при опредѣляне виталнитѣ зони на насѣкомитѣ. Първитѣ практични изследвания въ туй направление бѣха направени отъ А. Vacot (1914) съ насѣкомото *Xenopsylla cheopis*. Но неговитѣ изводи имаха известни теоритични и практични недостатъци.

Следъ туй, презъ 1916 год. Pierce (39) продължи изследванията си отъ 1912 год. (съ *Ant. grandis*), като включи и втория важенъ климатически елементъ — влагата и разреши задоволително проблема за ограничаващото влияние на двата фактора-температура и влага — върху живота на насекоми. Неговите изследвания сж изложени въ диагр. 3.

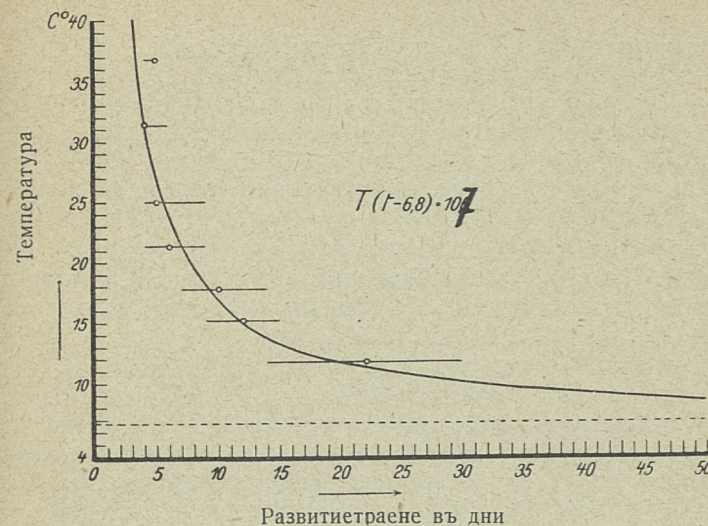


Диагр. 3. Графическо представяне на отнасянията на памучното бръмбарче, *Anthonomus grandis*, спрямо различните комбинации на температурата и влажността на въздуха. (Споредъ Pierce отъ Escherich).

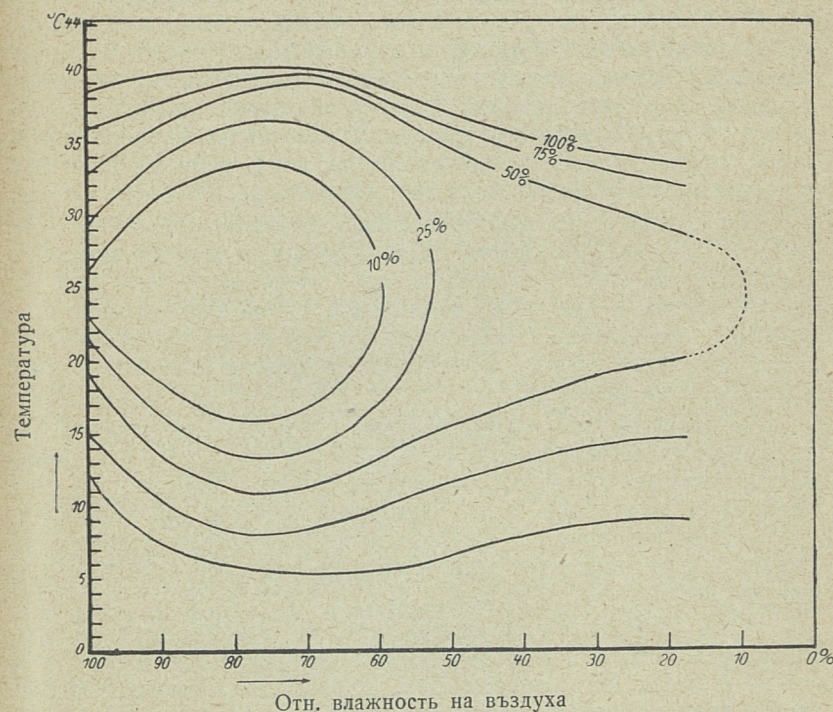
1. Зоната на абсолютната смъртностъ (abs. tödtliche Zone, Zone of absolute fatality).
2. Зоната на спящото състояние (die Schlafzone, dormancy Zone). Горната ивица на тази зона отговаря на лѣтния сънъ у нѣкои насекоми, а долната — на зимната летаргия.
3. Зона на вкочняването (die Starrezone, Stuporzone) и пр.

Последната дава, както отъ теоретическа, тъй и отъ практическа гледна точка, едно задоволително изложение за ограничаващото влияние на климата (resp. влагата и температурата) върху насекомния животъ. Тази диаграма има голѣмо значение за ентомологията, защото позволява да се установи една сигурна база за прогноза на виталитета на насекомитѣ. Въ нея климатическите зони се нареждатъ въ концентрични елипси. Ординатата на тази диаграма представлява температурата, а абсисата — влагата.

Въ тази диаграма, отъ вънъ на вътре, следватъ:



Диагр. 4. Развитие на гжсеница III (пролѣтна форма) на бѣл. овош. пеперуда, *A. crataegi* L., при 70—80 % отн. влажностъ на въздуха и при различни температури.



Диагр. 5. Термохигрограма за смъртността на гжсеница III (пролѣтна форма) на бѣл. овош. пеперуда, *A. crataegi* L.

Тази диаграма бѣ малко видоизмѣнена отъ Bodenheimer и прие следния видъ, както се вижда отъ диаг. 5. (Прилагамъ за примѣръ термо-хигрограмата за смъртността на гжсеницитѣ отъ III стадия на бѣлата овощна пеперуда, Statelow, 45). Последната представлява сжщиятъ типъ на тази отъ Bodenheimer. При тази термо-хигрограма, за ордината служи температурата въ $^{\circ}\text{C}$, а за абсиса — влагата на въздуха.

Въ диаграма 5 се виждатъ нѣколко концентрични кръгове, които заграждатъ областитѣ съ еднаква смъртностъ: първия загражда областта на 10% смъртностъ, втория — на 25%, третия — на 50% и т. н.

Споредъ Bodenheimer (5, 6, 7) всѣки насѣкоменъ видъ (resp. всѣка негова стадия) има свой виталенъ оптимумъ. Това е: „комбинацията на една известна температура и влага, при която насѣкомитѣ отъ единъ видъ, при всички други еднакви условия, достигатъ до една оптимална животопродължителностъ. При всѣка друга комбинация последната е по-къса и е толкова по-къса, колкото температурно-влажностнитѣ условия отстоятъ по-далеко отъ тази на виталния оптимумъ. Линиитѣ на еднаквата смъртностъ обграждатъ виталния оптимумъ въ форма на елипси.“ Тази дефиниция бѣ видоизмѣнена отъ Escherich така: „Това е комбинацията на температурата и влагата при която индивидитѣ отъ единъ насѣкоменъ видъ, при всички други еднакви условия, доживѣватъ процентно най-много до една следваща стадия. При всѣка друга комбинация сжществува една по-голяма смъртностъ, която е толкова по-голяма, колкото температурно-влажностнитѣ условия отстоятъ по-далеко отъ тѣзи на виталния оптимумъ“.

Въ горната диаграма виталния оптимумъ лежи при са. 24°C и 75% рел. влажностъ. Най-вжтрешната елипса загражда областта на 0—10% смъртностъ, следващата — онази на 25%, третата — на 50%, четвъртата — на 75% и петата — на 100% смъртностъ. Областта на най-малката смъртностъ (0—10%) лежи между 16 и 33.5°C и между 55—100% рел. влажностъ на въздуха.

Като областъ, кждето въобще е възможенъ животъ, се явява зоната заградена отъ $+5$ и $+40^{\circ}\text{C}$ и 18—100% рел. влажностъ. Долната смъртностна температурна граница, при рел. влажностъ отъ 100%, лежи при около 12°C , а при такава отъ 55—75% — при около 5°C . Горната температурна граница на смъртността, при една рел. влажностъ отъ 75—100%, лежи при около 38.5 — 40°C и т. н.

Отъ диаграмата се вижда още, че комбинацията между ниска рел. влажностъ (18—55%) и висока температура, тъй както и онази отъ висока рел. влажностъ и низка температура, представляватъ фатални условия за гжсеницитѣ отъ тази стадия на бѣлата овощна пеперуда (Statelow 45).

Тукъ трѣбва да се отбележи, че температурата при която се извършва най-бързото развитие на насѣкомитѣ, почти никога не съвпада съ тази на виталния оптимумъ. Въ горния случай разликата е кръгло 7°C (гл. диагр. 4 и 5). Kojima (25) установи, че при пеперудата *Dendrolimus pini* L, последната варира между 6.5 и 13.5°C (най-бързото развитие при яйцето става при 30.5°C , а при гжсеница I и II при 36°C , а виталния оптимумъ за яйцето лежи при 24°C и 80—85% рел. влажностъ, а за гжсеницитѣ: за гжсеница I— 23.5°C и 90—100% рел. влажностъ; за гжсеница II— 27°C и 75—90% рел. влажностъ). Подобни явления установиха M. Ali (26) за нечифтницата (*Portetria dispar* L.), Zwölfer (28) за монахинята (*L. monacha* L.), B. Mehmet¹ за пръстенотворката (*M. neustria*) и пр. Тѣзи факти представляватъ едно принципиално различие между схващанията на Bodenheimer и Escherich относно сжщността на виталния оптимумъ.

Извеждането на подобни термо-хигрограми изисква много трудъ и време. Ето защо, за практически цели е достатъчно да се направятъ такива само за най-чувствителнитѣ (като правило за яйцето и стадия I) насѣкомни стадии.

Имаме ли на ръка даннитѣ за:

1. Потенциала на размножението,
2. Гжстотата на изходната и крайна генерация (презъ пролѣтъта и есенята),
3. Кривата на развитието по Blunsck,
4. Термо-хигрограмитѣ за смъртността на най-чувствителнитѣ стадии и

5. Даннитѣ за климата презъ единъ по-дълъгъ периодъ отъ време, ние можемъ вече (естествено при вземане подъ внимание на другитѣ ограничителни фактори) да установимъ протичането на количественитѣ колебания при насѣкомитѣ.

Че прекратяването на каламитетитѣ може да се причини отъ влиянието на неблагоприятнитѣ климатически условия, се потвърждава отъ множество случаи, наблюдавани отъ различни автори на различни мѣста въ природата. Тукъ ще бждатъ приведени следнитѣ случаи, съобщени отъ Escherich (2), които потвърждаватъ гореказаното. „Презъ 1921 год., азъ наблюдавахъ какъ единъ опасенъ каламитетъ на монахинята въ Oberpfalz (Бавария, б. н.) бѣ ограниченъ отъ голѣмата суша и горещина. Милиони изсъхнали гжсеници покриваха земята, до като коронитѣ на дърветата бѣха напълно чисти. Не можа да бжде установена никаква болестъ по гжсеницитѣ, тъй че само сушата и горещината бѣха причина за масовото измиране на последнитѣ. Сжщо, последниятъ каламитетъ на пеперудата *Bup. piniarius* L. въ Бавария се пречупи безъ да

¹ B. Mehmet работи въ Мюнхенскитѣ институтъ по приложна ентомология презъ времето когато и азъ работихъ въ поменатия институтъ; не ми е известно, обаче, въ коя книжка на Zeitschr. f. angewandte Entomologie е отпечатана неговата работа.

бѣше установено увеличение на паразити или появяването на болести“. Подобно явление е наблюдавалъ Sachtleben при единъ отъ последнитѣ каламитети на пеперудата *Panolis flammea* Schiff.

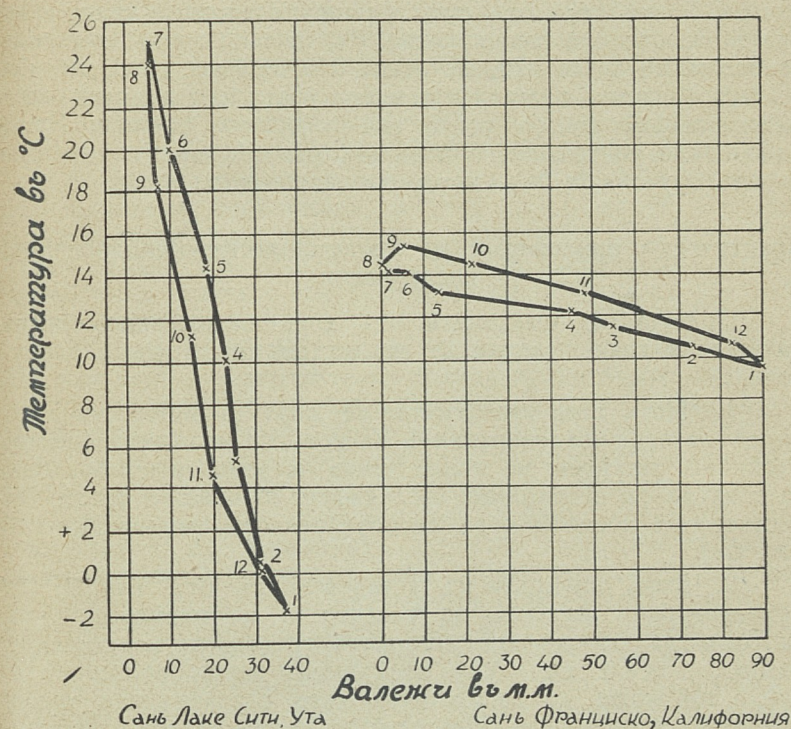
Климограменъ методъ за изследване количественитѣ колебания при насѣкомитѣ

Лабораторнитѣ изследвания за комбинираното влияние на температурата и влагата върху количественитѣ колебания на насѣкомитѣ, се допълватъ до известна степенъ отъ климограмния методъ за изследване на последнитѣ, защото въ много случаи разпредѣлението на дѣждоветѣ презъ отдѣлнитѣ годишни сезони, заедно съ съответнитѣ външни температури, се явяватъ като сжществени условия за количественитѣ колебания на насѣкомитѣ.

Какво представлява една климограма за дадено мѣсто и презъ известна година? Последната е единъ 12-то жгълникъ, чиито отдѣлни жглови точки се построяватъ отъ срѣднитѣ стойности на температурата и количеството на валежитѣ на единъ следъ другъ следващитѣ месеци на една година. Климограмата дава едно картинно изображение на дванайсетѣхъ срѣдни месечни температури и валежи на една областъ. Така може да се получи за всѣка година по една отдѣлна климограма за дадено мѣсто. По сжщиятъ начинъ ние можемъ да построяваме климограми за нѣколко последователни години и да получимъ представа за характера на климата на дадена областъ. J. Ball и G. Taylor дадоха първи идеята за използването на последнитѣ за ентомолого-епидемиологически цели, а Zedebauer, Zweigelt, Fr. Eckstein, Berwig и др. установиха опитно, че сжществува една зависимостъ между областитѣ на масовитѣ размножения на насѣкомитѣ и климограмитѣ на сжщитѣ. Подобни зависимости сж доказани вече за следнитѣ по-важни вредни насѣкоми: *P. pubilalis*, *P. botrana*, *L. monacha*, *P. flammea* и др.

Количественитѣ колебания на насѣкомитѣ, както вече видѣхме, се управляватъ до голѣма степенъ отъ климатическитѣ фактори. Това се поражда отъ положението, че едно трайно осжществяване за оптималнитѣ за насѣкомитѣ климатически условия е невъзможно, защото елементитѣ които съставляватъ климата се намиратъ въ вечни промѣни и стжпватъ помежду си въ най-разнообразни комбинации. Все пакъ, макаръ и рѣдко, тѣзи елементи стжпватъ въ комбинации, представляващи благоприятни условия за масовитѣ размножения на насѣкомитѣ. Едно такова усжществяване, обаче, следва следъ неравномерни периоди. Напримѣръ, при нѣкои насѣкоми е установено, че тѣхнитѣ каламитети идатъ следъ единъ редъ отъ умѣрено влажни и топли пролѣти, при други — следъ

нѣколко хладни такива и пр. Ето защо, за основното изучаване на каузалнитѣ условия за единъ каламитетъ, се подири за помощъ и климограмния методъ. За целта е необходимо да се конструиратъ климограмитѣ за единъ редъ отъ години и чрезъ сравняване на последнитѣ съ количественитѣ колебания на даденъ вредителъ, може да се добие една представа, именно кои климатически условия благоприятствуватъ неговитѣ епидемични размножения.



Диагр. 6. Климограми споредъ Cook. Срѣднитѣ стойности на месецитѣ сж означени съ 1—12 (отъ Escherich).

Трѣбва, обаче, да се забележи, че този начинъ на изследване не е ошедостатъчно освѣтленъ. Следователно, чрезъ климограмния методъ може да се извлекатъ само приблизителни заключения върху стойността на единъ или другъ факторъ и то, ако има построени климограми за повече мѣста и за по-голѣмъ брой години. При всички случаи, обаче, трѣбва да се взематъ подъ внимание микроклиматическитѣ условия, а сжщо така и другитѣ насѣкомо-регулирущи фактори.

Ако релативното размножение на едно насѣкомо и неговитѣ количествени колебания сж изследвани при единъ по-

голямъ брой случаи, то полученитѣ изводи могатъ да послужатъ за предсказването на каламитетитѣ му. Напримѣръ, бѣ установено, че масовото размножение на американската земна гжсеница (*Pogonagrotis ortogonia* Morr.) зависи отъ количеството на дъжда презъ м. май и юни на предната година. Ако влагата превишава критичната граница, то следната година се понижава числото на този вредителъ. И обратно, ако влагата остава по-ниска отъ критичната, числото му се увеличава. Единъ редъ отъ сухи години упражняватъ силно влияние за масовото ѣ размножение. Въ такъвъ случай предсказването може да се направи лесно. Но не бива да се забравя, че често освенъ влагата и температурата има и други ограничаващи фактори, за които ние говорихме по-рано. Иначе едно слѣпо употребление на климограмитѣ, при всѣки единиченъ случай, би било много непредпазливо.

Практическо приложение на епидемиологично-екологичнитѣ изследвания

Ползата за практиката отъ епидемиологично-екологичнитѣ изследвания може да се систематизира въ следнитѣ точки:

1. Чрезъ тѣзи изследвания се дава възможностъ да се опредѣля броя на генерациитѣ на кое да е многогенерационно насѣкомо, живѣещо на нѣкоя точка по земното кълбо, безъ за това да сѣ необходими изследвания на самото мѣсто (естествено до колкото това се обуславя отъ температурата и влагата).

2. Чрезъ помощта на установениятъ отъ Zwölfer (28) температуренъ индексъ за развитието на насѣкомитѣ ние можемъ да опредѣляме северната граница и вертикалното разпространение на единъ насѣкоменъ видъ, областитѣ въ които той може да сѣществува като случаенъ или траенъ вредителъ и най-после областитѣ въ които даденъ вредителъ е негоденъ въобще да сѣществува. Естествено, това е възможно да се направи само до толкова до колкото последното зависи отъ температурата. Така напр., ако сумата отъ срѣднитѣ месечни температури на дадено мѣсто, презъ месецитѣ презъ които едно насѣкомо живѣе, е по-ниска отъ неговата термална константна, то сѣществуването на вредителя тамъ е изключено. Тамъ кждето тѣзи две величини сѣ равни (темпер. индексъ равно на 1), това мѣсто представлява северната граница за разпространението на дадено насѣкомо. Ели първата величина по-висока (темпер. индексъ е по-голямъ отъ 1) то тамъ този вредителъ се показва като траенъ. Ако температурната сума на дадено мѣсто е 2, 3 или повече пжти по-висока отъ термалната константа на едно многогенерационно насѣкомо, то

за последното сѣществува възможностъ да произведе 2, 3 или повече генерации годишно.

Южната граница на разпространението на насѣкомитѣ не зависи директно отъ температурата, ето защо тя трѣбва да се опредѣля чрезъ директни наблюдения на самото мѣсто.

Направятъ ли се множество изчисления за температурния индексъ на дадено насѣкомо и нанесатъ ли се последнитѣ върху картата, то ние ще получимъ графическо изображение на областитѣ на временното и трайно разпространение, и на северната и вертикална граница на неговото разпространение.

3. Чрезъ интерполиране на кривитѣ на развитието може лесно да се отчита отъ колко време за развитие се нуждае едно насѣкомо или отдѣлнитѣ негови стадии при дадена температура (гл. Zwölfer 27, 28, Statelov 45, M. Ali 26 и др.).

4. Чрезъ този методъ може да се предсказва времето за появяването на насѣкомитѣ, а така сѣщо да се опредѣля времето презъ което ще протече развитието на тѣхнитѣ отдѣлни стадии (гл. Zwölfer 28). Това положение има голѣмо практическо значение при извеждане на борбата съ вреднитѣ насѣкоми.

5. Escherich (1. III) показва, че всѣки каламитетъ има една, две или повече подготвителни години презъ които едно масово повреждане не се още забелязва, но презъ които се подготвя ерупцията. Чрезъ помоща на подобрениятъ Bremer'ови формули може да се опредѣлятъ потенциала на размножението и квотиента на унищожението. Практически, това се свежда до положението да опредѣлимъ колко насѣкоми отъ една генерация трѣбва да преживѣятъ до една следваща такава, за да не покаже насѣкомото една тенденция къмъ градация¹. Доживѣятъ ли повече насѣкоми отъ опредѣленото число, то е за очакване една градация, една епидемия, единъ каламитетъ (гл. Zwölfer 27). По такъвъ начинъ ние можемъ да предсказваме, до известна степенъ на сигурностъ, насѣкомнитѣ епидемии. Въ такъвъ случай, не остава нищо друго, освенъ да започнемъ борбата по-отрано, презъ подготвителнитѣ години. И тогава вмѣсто да се боримъ съ милиардитѣ насѣкоми, ще се боримъ само съ хилядитѣ, а съ това ще бждатъ спестени много срѣдства и трудъ.

6. Чрезъ кривата на Blunck за развитиетраенето на насѣкомитѣ и чрезъ диаграмата на Pierce (или видоизмѣнената отъ Bodenheimer) ние можемъ да установяваме оптималнитѣ температурно-влажностни условия за развитието и живота на насѣкомитѣ. Отъ друга страна, чрезъ единъ редъ отъ културно стопански мѣрки (сѣитбооборотъ, обработка, редова

¹ Изчисленията се правятъ за единица площъ; при имагинирашитѣ въ почвата насѣкоми за единъ кв. метъръ почва, за тѣзи чийто имагинация се извършва по коронитѣ на дърветата — за 1 кв. метъръ площъ отъ проекцията на короната и пр.

сѣитба и др. въ полевѣдството; или разреждане, смѣсени насаждения и пр. въ лесовѣдството) ние бихме могли да видоизмѣняме последнитѣ до известна степенъ и съ това да попречимъ на масовитѣ размножения на насѣкомитѣ. Напр. турския ентомологъ М. Ali (26) установи, че виталния оптимумъ за яйцата на пеперудата *L. dispar* лежи при температура 18° С и 90—100% рел. влажностъ. Последниятъ, за гжсеницитѣ отъ I стадия лежи при $20,6^{\circ}$ С и 100% рел. влажностъ (смъртността при тѣзи температурно влажностни условия е около 2—3%). Промѣни ли се влажността отъ 100 на 75%, то смъртността на гжсеницитѣ отъ първа стадия става много голѣма (56—58%).

Подобно явление установи Zwölfer (28) за монахинята, която напада най-силно смърчовитѣ гори, Т. Kojima (25) за *D. pinii* и пр.

Споредъ лесовѣдитѣ, рел. влажностъ отъ 80—100% има често въ полукултурнитѣ елови, букови, смърчови и др. гори. Но, не сме ли ние въ състояние, чрезъ редъ културно-стопански мѣроприятия (разреждане, смѣсени насаждения и пр.) да видоизмѣняме отчасти влажностнитѣ условия въ нашитѣ гори и съ това да отнимаме оптималнитѣ условия за животъ на много опасни вредители?

7. Имаме ли на рѣка даннитѣ за климатическитѣ условия на дадено мѣсто и още знаемъ ли зависимостта между последнитѣ и яйчната продукция, сенсуалния индексъ, смъртността и скоростта на ризвитieto, ние можемъ да установимъ върху картата следнитѣ три области на географическото разпространение за всѣки вреденъ насѣкоменъ видъ:

а) Областта въ която дадено насѣкомо, вследствие характера на климатическитѣ условия, се запазва като сдинъ траенъ и сериозенъ вредителъ съ голѣмо стопанско значение.

б) Областта въ която, вследствие на характера на нейнитѣ климатически условия, даденъ насѣкоменъ видъ се показва количествено силно колебающъ — ту внезапно се размножава масово и ту пакъ така внезапно изчезва.

в) Да установимъ областитѣ по земното кълбо, въ които едно насѣкомо може въобще да сѣществуватъ, като организъмъ. Забелязано е, че всѣка една отъ тѣзи области се ограничаватъ отъ опредѣлени изотерми и изохигри.

Естественно, при всички случаи трѣбва да се взематъ подъ внимание и другитѣ насѣкомо-регулирущи фактори, които въ нѣкои случаи се явяватъ отъ много голѣмо значение за ограничаването на горнитѣ области.

Така вече става лесно обяснимо, защо нѣкои вредители въ собственото си отечество не могатъ да се размножаватъ масово, но последнитѣ пренесени другаде, успѣватъ въ едно кѣсо време да сторятъ това и да се задържатъ като трайни и опасни вредители (*L. dispar* въ С. Америка). Такива области има установени за множество насѣкоми (гл. Zwölfer. 27, 28, Escherich 1, 2). Въ

този редъ на изложение могатъ да се изтъкнатъ още множество примѣри, показващи конкретно голѣмата полза за практиката отъ новитѣ епидемиологически изследвания на вреднитѣ насѣкоми. Но ние вѣрваме, че горнитѣ примѣри даватъ задоволителенъ отговоръ на остритѣ критики отправени отъ нѣкои ентомолози у насъ върху този методъ на изследване. При туй нека се има предъ видъ следнитѣ назидателни думи на най-голѣмия германски ентомологъ, Escherich, (1. III, 2): *„Едно безкрайно широко и плодородно поле за изследователска дейностъ се открива предъ младото поколѣние. Дано, разбирайки духа на времето си, то не се загуби въ дреболии, а съ свежъ духъ и въздушевление се отдаде на изследването на голѣмитѣ епидемиологически проблеми. Резултатитѣ отъ тѣзи изследвания ще надхвърлятъ съ действието си тѣхната собствена областъ и ще осигурятъ най-сетне едно пълно равноправие на горската (и земледѣлската н. б.) ентомология между другитѣ естествени науки. Но и практиката ще има голѣми предимства отъ това, защото познаваме ли причинитѣ за каламитетитѣ и сме ли въ състояние да предсказваме тѣхния ходъ — съ това вече ще бжде постигнатъ голѣмъ напредѣкъ. Нека не ни се възразява, че въ случай, че причинитѣ сѣж главно отъ климатическо естество, практиката била безсилна срещу това, защото практиката е въ състояние, съ помощта на лесоустройствениитѣ (при земедѣлieto, чрезъ множество културно-стопански мѣрки б. н.) мѣрки, да повлияе сѣщо и върху микроклимата.“*

Но трѣба да се забележи, че всичко е още въ началото си и трѣба още много да се работи до като се постигнатъ сигурни и задоволителни резултати. Всѣки часъ, всѣки денъ, всѣка година носятъ нѣщо ново въ насѣкомната епидемиология и не е изключено нѣкои основни положения въ нея да претърпятъ известни корекции до като най-после се съгради една здрава научна база.

Други климатически насѣкомо-регулирущи фактори

Валежи.

Въпреки, че до сега не сѣ правени още екзактни квантитативни изследвания върху значението на валежитѣ за количествениитѣ колебания на насѣкомитѣ, то все пакъ, въз основа на нѣкои наблюдения, направени въ природата, може да се заключи, че въ нѣкои случаи последнитѣ играятъ една значителна роля въ това отношение.

Влиянието на последнитѣ бива два вида: директно, чрезъ прѣко унищожение на насѣкомитѣ и индиректно, чрезъ създаването на неблагоприятни условия за тѣхния животъ. Да се изяснимъ. Известно е, че при нѣкои случаи, едритѣ дѣждовни капки съ своитѣ механични удари убиватъ мно-

жество нежни насѣкоми и тѣхнитѣ ларви и какавиди. Единъ примѣръ: често е наблюдавано въ природата, че отъ силнитѣ поройни дъждове сж бивали унищожавани грамадни маси отъ трипси и листни въшки.

При други случаи, поройнитѣ дъждове могатъ да разтворятъ клейковидната материя, съ която яйцата на много насѣкоми сж залепени къмъ субстрата и да ги унищожатъ. Известни сж множество случаи при които продължителнитѣ валежи наводнавайки почвата сж ставали причина за загиването на множество насѣкоми, ларви и какавиди живѣещи въ последната. За градушкитѣ да не говоримъ, които унищожавайки растенията, едновременно унищожаватъ множество вредни насѣкоми намиращи се по тѣхъ.

Следвайки този редъ на изложение може да се изброятъ още множество случаи, които характеризиратъ валежитѣ, като фактори за директното унищожаване на насѣкомитѣ. Но до тукъ изброенитѣ такива сж достатъчни за да се получи една ясна представа върху третирания въпросъ.

Къмъ индиректното влияние на валежитѣ на първо мѣсто спада създаването на благоприятни условия за появяване на множество бактериини и гъбни болести по насѣкомитѣ, които както е известно могатъ да се развиятъ епидемично само при опредѣленъ процентъ на влага.

Отъ друга страна, известно е, че почвената влага, която стои до голѣма степенъ въ зависимостъ отъ количеството на валежитѣ, играе голѣма роля за живота и развитието на живѣещитѣ въ почвата насѣкоми. Многото влага въ почвата прави последната студена, а известно е, какво голѣмо значение има температурата за скоростта на развитието на насѣкомитѣ.

Къмъ недостатъчната влажностъ на почвата се показватъ най-чувствителни какавидитѣ, особено ако една подобна промѣна е настъпила внезапно и какавидирането се е извършило плитко въ почвата (Стателовъ 24). Нѣкои насѣкомни яйца сж сжщо много чувствителни къмъ сухата.

Относно влиянието на валежитѣ върху вегетацията на растенията, има значение не само количеството на последнитѣ, а повече тѣхното правилно разпредѣление презъ вегетационния периодъ. При суша презъ пролѣтътъ и лѣтото, загиватъ много растения и чрезъ това се създаватъ твърде неблагоприятни условия за насѣкомитѣ, следствие на което една голѣма частъ отъ тѣхъ измиратъ, а други дегенериратъ.

Сжществуватъ случаи, при които разпредѣлението на валежитѣ презъ годината играе една особена роля при размножението на вреднитѣ насѣкоми. Единъ случай съобщенъ отъ Uvarov (41) отнасящъ се за кафеения неприятель *Stephanoderes hompei* Ferr. живѣещъ въ островитѣ Ява и Суматра, пояснява казаното. Въ известни области на тѣзи два острова, пише авторътъ, валежитѣ сж разпредѣлени равномерно презъ цѣлата година

и затова кафето вирѣе и цѣфти непрекъснато презъ цѣлата година. При това положение, занасѣкомитѣ сжществуватъ благоприятни условия за хранене презъ цѣлата година и затова неговитѣ генерации следватъ непрекъснато презъ всички сезони. Въ други области на сжщитѣ острови сжществуватъ сезони на непрекъснати валежи и такива на голѣма суша, следствие на което вегетирането и цѣвтежа на кафето се прекъсватъ. Тѣзи явления причиняватъ паузиране на насѣкомото до новиятъ вегетационенъ периодъ.

Вѣтъръ

Известно е, че скоростта на изпарението при насѣкомитѣ стои въ зависимостъ отъ тѣхнитѣ защитителни сръдства, силата на вѣтѣра, температурата и влагата на въздуха, атмосферното налѣгане и пр. Действително, последнитѣ притежаватъ известни защитителни сръдства срещу изпарението (космици, хитинова покривка и пр.), но въпрѣки това, тѣ се указватъ въ нѣкой случай недостатъчни. Напр., живѣещитѣ въ области съ силни вѣтрове насѣкоми сж изложени на по-силно изпарение отколкото тѣзи, живѣещи въ защитенитѣ такива. Вследствие на това първитѣ ставатъ по-дребни, по-малко плодовити въ сравнение съ последнитѣ. Екзактни изследвания въ туй направление се направиха презъ 1934 год. въ Мюнхенския институтъ по приложна ентомология отъ ентомолога Hense. Но за съжаление последнитѣ вѣроятнo не сж още отпечатани и за това нѣщо по-конкретно върху тѣхъ не може да се каже.

При нѣкои насѣкоми вѣтѣра служи като транспортно сръдство за тѣхното разпространение. Известни сж въ туй отношение много случаи. При други, имащи способностъ да летятъ само срещу вѣтѣра, последния спѣва разпространението имъ. Установено е, че разпространението на хесенската муха и на много скакалци стои въ голѣма зависимостъ отъ посоката на преобладаващитѣ вѣтрове.

Свѣтлина

Какво значение има свѣтлината за живота и размножението на насѣкомитѣ? На този въпросъ, по липса на достатъчно научни изследвания, не може да се даде задоволителенъ отговоръ. Известни сж нѣколко случаи, наблюдавани въ лабораторията и природата, които даватъ основание на нѣкои автори да мислятъ, че свѣтлината се явява отъ сждбоносно значение за нѣкои насѣкоми. Така напр., Markovitch (81) твърди, че количеството на половитѣ форми при листнитѣ въшки (Aphyidae) и скоростта на тѣхната трансформация стоятъ въ известна зависимостъ съ трайността на свѣтлината. Тѣзи твърдения, обаче се оспорватъ, отъ много автори. Отъ друга страна, Friderisch (65) по-рано мислѣше, че зелеви пеперуди

(*P. brassicae* L.) получени отъ гжсеници живѣещи на тъмно или при изкуствена свѣтлина произвеждатъ по-малко яйца, въ сравнение съ тѣзи живѣли при естествена свѣтлина. Но този авторъ още на следната година се опроверга самъ.

Наблюдавани сж множество случаи при които насѣкомитѣ сж били на директна свѣтлина по-активни отколкото на тъмно или на сѣнка. Даже при липса на достатъчно количество свѣтлина много насѣкоми отказватъ да копулиратъ. Едно подобно явление бѣ наблюдавано отъ менъ при бѣлата овощна пеперуда. Въ клеткитѣ поставени на сѣнка пеперудитѣ стояха спокойно свити по листата на ябълковитѣ клончета, дадени имъ за храна и само следъ $\frac{1}{4}$ часъ отъ изнискането имъ на слънце се наблюдаваше копулация между тѣхъ. Все пакъ при това наблюдение не можа да се установи точно дали причината бѣ само свѣтлината или и други нѣкои фактори (температура и пр.).

Uvarov (41) съобщава, че *C. pomonella* L. снася своитѣ яйца само на тъмно и то при една температура не по-ниска отъ около 62° F.. Но, ако последната е по-ниска, насѣкомото отказва данесе яйца, ако и да е на тъмно. Това показва, че размножението на този видъ стои въ известна зависимостъ отъ една опредѣлена комбинация на температурата (62° F.) и тъмнината.

Известно е още, че съ изгрѣването на слънцето, насѣкомитѣ ставатъ много подвижни, но не е известно защо това явление трае най-често до кжде 11 часа преди обѣдъ и после обѣдъ отъ кжде 4—5 часа нататкъ.

Тѣзи явления изглежда, че сж точно обратни при нощнитѣ насѣкоми. Установено е, че последнитѣ ставатъ съвсемъ неактивни презъ деня и още при блѣсването на първия слънчевъ лжчъ бързатъ да се скриятъ въ тъмнитѣ си скривалища. Гжсеницитѣ на теления червей (*Agriotes lineatus* L.) извършватъ пораженията си презъ нощта, а презъ деня последнитѣ стоятъ заровени въ земята.

Всички тѣзи случаи показватъ, че влиянието на свѣтлината върху живота на насѣкомитѣ не е още достатъчно изяснено. Но тѣ показватъ още, че свѣтлината не действува върху последнитѣ изолирано, а неразривно свързана съ температурата и понѣкога съ влагата, атмосферното електричество и пр. и ето защо нейното изолирано изследване става почти невъзможно.

Атмосферно налѣгане и атмосферно електричество

Сжществуватъ много изследвания и наблюдения, които показватъ, че атмосферното налягане указва голѣмо влияние върху скоростта на развитието на множество насѣкоми. Или по-точно изразено: установено е, че колкото атмосферното налягане е по-ниско (до известни граници), толкова развитието

на ларвитѣ и трансформирането на какавидитѣ въ насѣкоми става по-бързо (Bachmetjew 46). Така напр., какавидитѣ на пеперудата *P. gaeae* L., при атмосферно налѣгане 710—728 м.м. се трансформиратъ въ имаго за 9 дни, до като при такова отъ около 760 м.м. — за 15 дни (Uvarov, 41).

Вѣроятното влиянието, на атмосферното налѣгане при тѣзи случаи е чисто механическо. Понижи ли се последното, то се дава възможностъ на трансформиралото се вече насѣкомо да разпукне по-бързо какавидната си ризница, и обратно. Но може би то се отнася и до скоростта на биологичнитѣ и физиологически процеси у насѣкомитѣ (кръвообращение, обменъ на веществата, дишане и пр.). Въ туй отношение има направени известни наблюдения отъ Bachmetjew, които обаче не даватъ едно всестранно обяснение на въпроса.

Споредъ Lutz (по Uvarov 41) даже и много рѣзкитѣ промѣни на атмосферното налѣгане не причиняватъ видимо влияние върху насѣкомитѣ. За доказателство на твърдението си, автора привежда единъ случай, при който е държалъ дивипчели (родъ *Bombus*) 90 секунди при налѣгане 1/100000 м.м. и следъ туй веднага ги е изнесълъ при нормално налѣгане, и въпрѣки тази рѣзка промѣна последнитѣ сж останали неповредени.

Колкото се отнася до влиянието на атмосферното електричество върху насѣкомитѣ, по този въпросъ се знае много малко. Изглежда че, атмосферното електричество и атмосферното налѣгане действуватъ неразривно свързани върху насѣкомитѣ, понеже е забелязано, че предъ буря, когато атмосферното налѣгане е силно понижено, а атмосферата е наситена съ електричество, последнитѣ сж много активни.

Литература — Literatur.

1. Escherich, K., — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I, II, III, Berlin.
2. Escherich, K., — Das neue Gesicht der Forstentomologie, Forstwiss. Zentralb., H. 12, Berlin 1930.
3. Escherich, K., — Die angewandte Entomologie in Vereinigten Staaten von Nordamerika, Berlin 1913.
4. Bodenheimer, F. S., — Der Massenwechsel im Tierreich, Forsch. u. Forstchr. Bd. 7, Berlin 1931.
5. Bodenheimer, F. S., — Welche Faktoren regulieren die Individuelzahl einer Insektenart in der Natur, Biol. Zentralbl., Bd. 48, Berlin 1928.
6. Bodenheimer, F. S., — Über die Voraussage der Generationanzahl von Insekten. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtsch. Entomologie, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 12, Berlin 1926.
7. Bodenheimer, F. S., — Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten, Ebenda, Bd. 16, Berlin 1930.
8. Metalnikov, S., and Chorine, V., — The Infection Diseases of the *Pyrausta nubilalis* Hb., I. C. B. I., Vol. 1, Chicago 1928.
9. Metalnikov, S., — Une épizootie chez le chenilles, Comp. Rend. Acad. des Scien., t. 175, Paris 1922.
10. Aghar, M., — Contribution à l'étude de l'immunité chez l'insecte, Thèse de pharmacie, Montpellier 1928.
11. Chigasaki, J., — Sur l'immunisation de *Galleria*

aux différents stades de sa vie, Comptes Rendus de la Société de Biologie, T. 93, Paris 1925. 12. Chorine, V., — Les microbes pathogènes de *Galleria mellonella*, Annales de l'Institut Pasteur, T. 41, Paris 1927. 13. Chorine, V., — Sur la spécificité de l'immunité chez les insectes, Compt. Rendus de la Société de Biologie, T. 97, Paris 1927. 14. d'Herelle, F., — Sur une épizootie de natur bactérienne sévissant sur les santerelles, Compt. Rend. Acad. de Sciences, T. 152, Paris 1911. 15. Paillot, A., — Les maladies bactériennes des insectes. Utilisation en Agriculture des Bactéries Entomophytes, Annales des Epiphyties, T. 8, Paris 1922. 16. Paillot, A., — Les microorganismes parasites des insectes; leur emploi en agriculture. Annales des Epiphyties, T. 8, Paris 1922. 17. Metalnikov, S., Kostitsky, L., et Toumanoff, H., — *Bacterium tumefaciens* chez les chenilles de *Galleria mellonella*, Compt., Rep. Ac. des Sc., t. 179, Paris 1927. 18. Стателовъ Н., — Единъ патогененъ бацилъ за *Barbitistes* (*Isophia*) *amplipennis*, Изв. бълг. ентомол. д-во, кн. VII. 1932. София. 19. Петковъ, П., — Масовото измиране на червенокрилия скакалецъ — *Caloptenus italicus* — презъ 1919 г., Списание на земл. изпит. институтъ въ България, кн. I, 1921. 20. Петковъ, П., — Опити за практическото приложение на *Empusa grilli* Now. като изтрѣбителъ на скакалецъ, Годишникъ на Соф. У-тъ, XIX, кн. 1. 1923. 21. Дръновски, Ал. К., — Измиране на италианския скакалецъ презъ 1919—1920 г. въ Софийско, Свед. по земледѣлието, кн. II, 1921. 22. Ковачевиѣ, Z. Dr., — Kultura šećerne repe u Slavonii i njeni neprijatelji, Izdanje poljoprivredne stanice, Osijek 1931. 23. Hoffman, Ch., — Der Einfluss von Hunger und engem Lebensraum auf das Wachstum und die Fortpflanzung der Lepidopteren, Zeitsch. f. ang. Ent., Bd. XX, H. 1, Berlin 1933. 24. Стателовъ, Н., — Биология на цвекловия хоботникъ, *Cl. punctiventris* Germ. и борбата съ него, Свед. по земл. год. 13, бр. 11—12, София 1932 г. 25. Kojima, T., — Studien zur Ökologie des Kiefernspinners, *D. pini* L., Zeitsch. f. angew. Entomologie, Bd. XX, H. 3, Berlin 1933. 26. Mithat, Ali., — Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung des Schwammspinners, *P. dispar* L., Zeitsch. f. angew. Ent., Bd. XX, H. 3, Berlin 1933. 27. Zwölfer, W., — Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten (Die Kieferneule, *P. flammea* Schiff.), Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 17, Berlin 1931. 28. Zwölfer, W., — Studien zur Ökologie und insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne, *Lymantria monacha* L., Zeitsch. f. ang. Ent., Bd. XX, Berlin 1933. 29. Zwölfer, W., — Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 19, Berlin 1932. 30. Knechtel, W. K., — *Phytodecta fornicata* Brugg., Extras din Buletinul Agriculturii № 25, Bucuresti 1922. 31. Стателовъ, Н., — Наблюдения и изследвания върху биологията, екологията и борбата съ люцерновия листождъ, *Phyl. fornicata* Bruggm., Издание на М. З. Д. И., София, 1936, № 2. 32. Metalnikov, S. et Kitajima — Une maladie mortelle chez les chenilles de *Galleria mellonella*, Compt. Rend. de la Soc. de Biol., т. 88, Paris 1923. 33. Metalnikov, S. and Taumanoff K., — La lèpre chez les insectes, Compt. Rend. de la Soc. de Biologie, т. 89, Paris 1923. 34. Metalnikov, S., & Chorine, V., — Maladie microbienne chez les Pyrales du Maïs, Ann. de l'Institut Pasteur, t. 42 et 43,

Paris 1928. 35. Paillot, A., — Contribution a l'étude des parasites microbiens des insectes. Étude de *Bacillus hoplosternus* (Paillot), Annales de l'Institut Pasteur, T. 33, № 6, Paris 1919. 36. Paillot, A., — *Bacillus hoplosternus*, C. R. Acad. des Sciences, I. CLXIII, p. 772, séance du 11 décembre, Paris 1916. 37. Metalnikov, S. and Chorine V., — On the natural and acquired immunity of *Pyrausta nubilalis* Hb., International corn borer investigations, V. II, Chicago 1929. 38. Blunck, H., — Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago, Zeitschr. Wiss. Zool., II Teil, Bd. 121, Berlin 1923. 39. Pierce, W. D., — A new interpretation of the relationships of temperature and humidity to insect development, Journ. agr. Research, V. 5, 1916. 40. Bodenheimer, S. F., and Mitarbeiter, — Epidemiologische, ökologische und physiologische Studien über die afrikanische Wanderchenschecke, *Schistocerca gregaria* F., Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. XV, Berlin 1929. 41. Uvarov, B., — Weather and climate in their relation to insects, Conference of empire meteorologists, Agr. Sect., London 1929. 42. Uvarov, B. P., — Insects and Climate, Trans. Ent. Soc., V. 79, London 1931. 43. Zwölfer, W., — Zur Theorie der Insektenepidemien, Biol. Zentrbl. 50, Berlin 1930. 44. Janisch, — Das Exponentialgesetz, Abhandl. z. Theorie der Organ. Entwicklung, Berlin 1927. 45. Statelov, N., — Experimentelle Untersuchungen zur Ökologie des Baumwollspinners, *Aporia crataegi* L., Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. XXI, H. 4, Berlin 1935. 46. Bachmetjew, P., — Experimentelle entomologische Studien Bd. 1, Leipzig 1905 und Bd. 2, Sofia 1907. 47. Bremer, H., — Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten, Zeitschr. f. ang. Ent., Berlin 1928. 48. Parker, I. R., — Some effects of temperature and moisture upon *Melonomelus mexicanus*, Saussure and *Camnula pellucida*, Scudcher. Bull. Univ., Agr. Exp. Stat., V. 223, Montana 1930. 49. Eidmann, H., — Der Einfluss alternierender Temperaturen auf die Eiraupe der Forleule (*P. flammea* Schiff.) nebst Bemerkungen über die epidemiologische Bedeutung dieses Stadiums, Forstw. Zentralbl., Bd. 55, S. 185—199, Berlin 1933. 50. Schelford, V. E., — Laboratory and Field Ecology, London 1929. 51. Voûte, A. D., — Die Entwicklung des Mehlmottes, *Ephestia kuehniella* Z. bei konstanten und bei schwankenden Temperaturen, Teil I und II, Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. XXII, Berlin 1935. 52. Krogh, A., — Thermostate und Thermoregulation, Zeitschr. f. biol. Tech. und Meth., Bd. III 1913. 53. Headlee, T. I., — Some facts relative to the influence of atmospheric humidity on insect metabolism., Journ. Ec. Ent. 10, 1917. 54. Champman, R. N., — Biotic potential, environmental resistance and insect abundance, Cong. intern. Zool. X, Budapest 1917. 55. Champman, R. N., — The quantitative analysis of environmental factors, Ecology, 9, 1928. 56. Champman, R. N., — Quantitative results in the prediction of insects abundance on the basis of biotic potential and environmental resistance, Journ. Ent. 11, 1918. 57. Dalles — Streifzug im Gebiet von Feinden unserer schädlichen Waldinsekten, Forstl. naturwiss. Zeitschrift., 6, 1897. 58. Chorine, V., — Sur l'immunisation des chenilles de *Galleria mellonella* contre le B. *Galleriae* № 2, Comptes Rendus Academie des Sciences, t. 186, Paris 1928. 59. Chorine, V., — Immunité antitoxique, Ann. de l'Institut Pasteur, t. 43, Paris 1929. 60. Ishimori, N., — Sur l'immunisation des chenilles, Comptes Rendus

de la Société de Biologie, t. 90, Paris 1924. 61. Metalnikov, S., — Recherches expérimentales sur les chenilles de *Galleria mellonella*, Arch. Zool. Exp., t. 8, Paris 1908. 62. Metalnikov, S., — Immunité naturelle et acquise chez la chenille de *Galleria mellonella*, Ann. de l'Institut Pasteur, t. 34, Paris 1920. 63. Metalnikov, S., et H. Gaschen — Sur la rapidité d'immunisation chez la chenille de *Galleria mellonella*, Comptes Rendus de la Société de Biologie, t. 85, Paris 1921. 64. Metalnikov, S., T. Ellinger and V. Chorine, — A new yeast species isolated from diseased Larva of *P. nubilalis* Hb., I. C. B. I., Vol. 1, Chicago 1928. 65. Friederichs, K., — Licht und Insektenentwicklung, Sitberg. u. Abhdl. Natf. — Ges., Rostock 1933, 3 Folge. Bd. 4. 66. Escherich, G. U., — Ein multipler Thermohigrostat mit ständiger Lüfterneuerung, Anz. f. Schädlingssk., Bd. 6, 1930. 67. Andersen, K. Th., — Der Einfluss der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die Dauer der Eizeit (I Beitrag zu einer exakten Biologie des linierten Grauzüßlers, *Sitonia lineata* L. (Zeitschr. Moph. und Ökologie d. Tiere, Bd. 17, 1930. 68. Berwig, W., — Die Forleule in Bayern, Historisch-klimatologische Betrachtung, Forstwirsch. Zentralbl. 70. 1926. 69. Blunck, H., — Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. IV Wanderversammlung deutscher Entomologen in Kiel 1930; Berlin—Dahlem 1930. 70. Bodenheimer, F., — Die Schädlingsfauna Palästinas, Berlin 1930. 71. Martini, E., — Über die Kettenlinie und die Exponentialkurve überhaupt als Bilder für die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Wärme, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 14, Berlin 1928. 72. Abrecht Hase, — Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis*) in den Jahren 1923 und 1928, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 17, H. 1, Berlin 1930. 73. Janisch, E., — Über einige Grundfragen der Insektenepidemiologie (Antwort auf den offenen Brief von Herrn Dr. Bodenheimer), Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 17, H. 1, Berlin 1930. 74. Hunter W., D., und Pierce, D., — Mexican cotton-boll weevil, U. S. Dept. Agr. Bull., 114, 118. 75. Friederichs, K., — Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftl. Zoologie, Bd. I, Berlin 1930. 76. Friederichs, K., — Noch einiges über die Ursachen stärkeren oder schwächeren Auftretens von Insektenarten, Anz. f. Schäd., Bd. 6, 1930. 77. Janisch, E., — Über die Grundbegriffe bei der Kausalanalyse der Insektenvermehrung, Anz. f. Schäd., Bd. 7, 1931. 78. Janisch, E., — Über die Wirkungsgrösse der Umweltfaktoren bei der Massenvermehrung der Insekten, Deutsche Forschung, Bd. 9, Berlin 1929. 79. Metalnikov, S., — Utilisation des microbes dans la lutte contre *L. dispar* et autres insectes nuisibles, C. R. Soc. Biol., Paris 1930. 80. Reh, L., — Über die Ursache stärkeren oder schwächeren Auftretens von Insekten, Anz. f. Schäd., Bd. 6, 1925. 81. Marcovitsch, S., — The migration of the Aphidae and the appearance of the sexual forms as affected by relative length of daily light exposure, Journal Agric. Res., № 26, 1924. 82. Warnecke, G., — Mikroklima und Verbreitung der Lepidopteren, Ent. Reih. aus Berlin—Dahlem, 1934, Bd. 1, S. 120—130. 83. Shelford, V., E., — The temperature velocity of development curve for the pupalstage of the codlingmoth in comparison with Q_{10} and Arrhenius curve, Anat. Rec., 1926, V. 34. 84. Ekstein, F., — Zoologisch-meteorologische Studien, 1 Mitteilung: Über den Einfluss von Standort und Klima

auf die Gradation des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.), Zeitschr. f. ang. Entomologie, 1923. 85. Friederichs, K., — Zur Epidemiologie des Kiefernspanners, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 16, Berlin 1930, S. 197—205. 86. Janisch, E., — Über die Temperaturabhängigkeit biologischer Vorgänge und ihre kurvenmässige Analyse, Pflügers Archiv 1925. 87. Janisch, E., Die Lebens und Entwicklungsdauer der Insekten als Temperaturfunktion, Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 132. 88. Blunck, H., — Die Erforschung epidemischer Pflanzenkrankheiten aus Grund der Arbeiten über die Rubenfliege, Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, Jahrg. 39, 1928. 89. Knoche, E., — Schädling, Klima und Bekämpfung, Arb. Biol. Reichs-Anst., Bd. 16, Berlin—Dahlem 1929. 90. Ders., — Der Massenwechsel in der Tierwelt, Grundris einer allgemeinen tierischen Bevölkerungslehre, Arch. Zool. Italiano 1931, vol. 16. 91. Ders., — Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne, I. Die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Arb. Biol. Reichs-Anst. f. Land. u. Forstw., 1933, Bd. 20, S. 269—290. 92. Kühn, A., und Henke, K., — Genetische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen an der Mehlmotte, *Ephestia kühniella* Z., VIII—XII, Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math. — Phys. Kl., 1932, Bd. 15. 93. Ders., — Laboratory and field ecology, London 1929. 94. Zederbauer, E., — Klima und Massenvermehrung der Nonne, *Lymantria manacha* L., Mitt. Forstl. Versuchsw. Öster. 1911, Bd. 36. 95. Ders., — Die praktische Bedeutung der verbesserten Temperatursummenregel in der Forstentomologie, Verhdlg. Deutsche Ges. f. ang. Ent., Erlangen, Berlin 1934. 96. Escherich, K., — Kiefernneulenkatastrophen und Forstentomologie, Beitrag über die 21 Hauptvers. Deutschen Forstw., Bamberg 1924. 97. Janisch, E., — Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Umweltfaktoren auf Insekten. I. Die Massenvermehrung der Baumwolleneule, *Prodenia littoralis* in Ägypten, Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 17, 1930. 98. Janisch, E., — Einige Grundfragen der Insektenepidemiologie, Ber. VIII. Mitgliedervers. d. Deutschen Ges. f. ang. Ent., Anz. f. Schädlingssk., 6, 1930. 99. Martini, E., — Zur Gradationslehre, Ber. VIII Mitgliedervers. d. Deutsch. Ges. f. ang. Entomologie, Anz. f. Schädlingssk., 6, 1930. 100. Meyer, E., — Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kiefernneule, *Panolis flammea* Schiff, Zeitschr. f. ang. Entomologie, Bd. 18, Berlin 1931. 101. Sachtleben, H., — Beiträge zur Naturgeschichte der Forlleule *Panolis flammea* Schiff. und ihrer Parasiten, Arb. Biol. Reichsant. f. Land. u. Forstwirtschaft, Bd. 15, 1927. 102. Sachtleben, H., — Die Forlleule *P. flammea* Schiff., Monogr. z. Pflanzenschutz, Bd. 3, Berlin 1929. 103. Zwölfer, W., — Zur Lehre von den Bevölkerungsbewegungen der Insekten, Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. 19, 1932.

Zusammenfassung.

In dieser Arbeit werden die Ursachen des Massenwechsels der Insekten ersichtlich gemacht. Als solche gelten:

- I. Nahrungsmangel.
- II. Die Bodenbeschaffenheit.
- III. Parasiten und Feinde der Insekten.
- IV. Pilz — und Bakterienkrankheiten.

V. Klimatische Verhältnisse.

Aber, neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass das Klima resp. die Temperatur und Luftfeuchtigkeit, für den Massenwechsel der Insekten als wichtigsten Regulatoren gelten, da letztere, durch ihre Einflüsse auf die Insekten in verschiedener Weise entscheidend wirken. Diese sind:

a) Der Einfluss der Temperatur auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten, mathematisch ausdrückend durch die Blunck'sche Formel $T(t-t_0)=K$.

b) Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten.

c) Der Einfluss der Temperatur auf die Eiproduktion der Insekten. Wie die Untersuchungen Zwölfer's, Kojima's, Stateloff's und andere Autoren gezeigt haben, bestehen zwischen der Temperaturhöhe und der Eiproduktion der Insekten zusammenhänge.

d) Temperatur und Luftfeuchtigkeit als bestimmende Faktoren für den Sexualindex der Insekten.

e) Die Wirkung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die Mortalität der Insekten.

Diesbezüglich wurde die Mortalität der Eier des Insektes Ent. adonidis Pall. untersucht. Wie wir feststellen konnten, beträgt die Mortalität der Eier dieses Insektes, in % ausgedrückt, bei gleichbleibender Temperatur (23,6° C) und

1) bei 18%	Luftfeuchtigkeit	— 100%	Mortalität
2) bei 35%	"	— 100%	"
3) bei 55%	"	— 89%	"
4) bei 75%	"	— 26%	"
5) bei 90%	"	— 54,6%	"
6) bei 100%	"	— 68,2%	"

f) Die gemeinsame Wirkung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Mortalität der Insekten (Als b. S. wird gegeben für die Mortalität der Larve I von Ent. adonidis Pall.). Hinsichtlich dieser beiden Faktoren erbrachten die Mortalitätsuntersuchungen der in Tabelle 5 festgelegten Ergebnissen.

VI. Klimogrammen als Mittel für das Untersuchen des Massenwechsels der Insekten.

VII. Andere klimatische Regulationsfactoren.

a) Regen

b) Luftströmung

c) Licht

d) Atmosphärischer Luftdruck und atmosphärische Elektrizität.