# ОСНОВИ НА МОДЕРНАТА НАСѢКОМНА ЕПИДЕМИОЛОГИЯ[1]

Отъ **Н. Стателовъ**
(отъ Института за защита на растенията, София)

(Съ 4 фигури и 7 таблици).

# DIE GRUNDLAGEN DER MODERNEN INSEKTENEPIDEMIOLOGIE

von **N. Stateloff**
(aus dem Institut für Pflanzenschutz)

(Mit 4 Diagramen und 5 Tabellen)

## Уводъ.

Проблемитѣ за насѣкомнитѣ епидемии и тѣхния особенъ характеръ отдавна интересуватъ ентомолозитѣ отъ цѣлъ свѣтъ. Въ нѣкои случаи насѣкомитѣ се виждатъ размножени въ нормални количества и размѣсени изъ разнообразната природа, оставатъ почти незабелязани отъ обикновения наблюдатель, другъ пѫть внезапно масово се появяватъ почти експлозивно въ епидемии, нанасяйки неоценими щети на земедѣлскитѣ и горски стопанства.

Кои сѫ силитѣ, които дирижиратъ тѣзи рѣзки количествени колебания (Massenwechsel-Börmer 1921, Gradationen-Stellwaag 1921) въ насѣкомното царство? До скоро на този въпросъ задоволителенъ отговоръ не можеше да се даде.

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

Ясно е, че Кепенъ идентифицираше голѣмитѣ катаклизми на земното кълбо съ рѣзкитѣ количествени колебания при насѣкомитѣ (особ. при Orthoptera) и искаше да обясни съ едни и сѫщи причини тѣзи тъй разнородни явления. Но мина време и практиката показа колко дълбоко се е заблуждавалъ този авторъ.

Презъ своето развитие епидемиологическото изучване 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 бѫдатъ обяснени само съ паразитарното схващане.

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

Това сѫ дветѣ най-главни течения въ епидемиологията. Привърженицитѣ на всѣко едно отъ тѣхъ сѣ 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 гѫби; трети (Hofmann 23, Escherich 1, III) — на липсата на растителна храна; четвърти (Стателовъ 24, Kovačevič 22) — показаха, че въ нѣкои случаи конформацията на почвата може да бѫде насѣкомо-ограничаващъ факторъ и т. н.

Всички тѣзи частични изледвания 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 цель 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 сѫщность 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 всестранно да проучи инсекторегулиращитѣ фактори и влиянието имъ върху живота и размножението на насѣкомитѣ, а отъ друга страна, доловенитѣ вече и добре проучени отношения по възможность да изрази математически.* На първо мѣсто то си поставя за разрешение въпроса: кои сили активиратъ потенциалната размножителна способность 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 цѣлость като резултатъ на единъ сборъ отъ съпротивителни комплекти или единични съпротивления отъ одушевено и неодушевено естество. Първитѣ обхващатъ — нѣкои отъ по-сѫществените да споменемъ — болести (гѫбни и бактерийни), неприятели, паразити, човѣкътъ съ своята стопанска дейность 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 редуцираятъ тѣхната размножителна способность.

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 сѫ 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-сѫществени 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 постараемъ да покажемъ какъ тѣ чрезъ своитѣ безкрайно промѣняващи се комбинации влияятъ върху особено комплицарания организъмъ на насѣкомитѣ и обуславятъ тѣхнитѣ числени колебания.

Тукъ ще бѫдатъ разгледани на кратко следнитѣ инсекто-регулиращи фактори: храна, почва, паразити и неприятели, болести (гѫбни и бактерийни) и климатъ.

## Храна.

Липсата на достатъчно количество растителна храна, въ нѣкои случаи, може да бѫде отъ сѫдбоносно 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-кѫсъ 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 punctiventris Germ. (Стателовъ 24), показаха, че епидемическото размножение на този вредитель у насъ стои въ свръзка съ масовото засѣване на цвекловата култура. Още по-убедителенъ примѣръ за цельта дава Escherich (1, III, 2) при масовитѣ размножения на короядитѣ. „Климатътъ, казва автора, играе при размножението на короедитѣ една голѣма роля, сѫщо както и при другитѣ насѣкомни видове, защото числото на генерациитѣ при горнитѣ насѣкоми е по-голѣмо въ по-топлитѣ мѣста, отколкото въ по-студенитѣ. Така напр., Ips typographus може да даде презъ по-топли години повече генерации годишно, отколкото сѫщия на сѫщото мѣсто презъ по-хладни такива. Влиянието на климата върху размножението му отива още по-нататъкъ; 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, кѫдето сѫществува достатъчно люпиленъ (Bruttmaterial) материалъ за потомството му. А това сѫ физиологически болнитѣ и отслабнали дървета. Отсѫтствуватъ 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 сѫществуващата 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 яйчницитѣ и яйчнитѣ тржбички, намаление броя и размѣритѣ на яйцата, забавяване растежа на ларвитѣ и пр., чиято съвокупность се изразява по-нататъкъ въ намаление голѣмината и размножителната способность на imago-то. Въ други случаи влиянието на недохранването и 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 научен интересъ още и едно голѣмо стопанско значение. Напр., ако насѣкомитѣ отъ известенъ видъ унищожатъ частично или напълно дадена земедѣлска или горска култура, тогава тѣ биватъ подхвърлени на недохранване, или на пъленъ гладъ, следствие на което една часть 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 сѫ напълно охранени и пр., като при всички случаи, обаче, недостига на храна, въ зависимость отъ вида, стадията или индивидуалната способность на насѣкомитѣ да понасятъ повече или по-малко гладъ, ще причини по дълбоки или по-незначителни промѣни въ насѣкомния организъмъ, отъ чиято съвокупность, както бѣ по-горе споменато, ще последва едно понижение на тѣхната производителна способность.

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

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

Третата група автора разчленява на:

a. Пъленъ хранителенъ недостатъкъ 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 Hungern).

При всичкитѣ случаи на недохранване, насѣкомитѣ си доставятъ една часть 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 последствие едно многостранно израждане на последниятъ. Изчерпатъ ли се резервнитѣ тъкани, настѫпва смъртьта.

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

Hofmann (23) направи изследвания съ пеперудитѣ Arctia caja L. и Limantria dispar L. съ цель да установи влиянието на периодичниятъ и абсолютенъ гладъ и липсата на достатъчно пространство за живѣене върху анатомическото устройство и биологията на гладуващитѣ насѣкоми. По-главнитѣ изводи, които се правятъ отъ тѣзи опити, сѫ 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-гѫсеница[1] е било 2.670 гр., а на една H-гѫсеница — само 1.438 гр. Какавидирането на N-гѫсеници 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 гѫсеници отглеждани при нормални условия; съ „H-пеперуди“ — отъ такива отглеждани при недостатъчно хранени, а съ „L-пеперуди“ — онѣзи получени отъ гѫсеници, отглеждани при недостатъчно пространство за живѣене.

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 гжсеницитѣ отъ което последва едно голѣмо закъснение на процеса на какавидирането.

2. Оставенитѣ на абсолютенъ гладъ гжсеници отъ A. caja (въ края на гжсеничната стадия) сж какавидирали преждевременно.

3. Смъртностьта на гладуващитѣ гжсеници се е увеличавала съ повишението на температурата.

4. Влагата играе една значителна роля при скоростьта а развитието у гладуващитѣ гжсеници.

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

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

5. Смъртностьта при гладуващитѣ гжсеници е твърде голѣма. Тя представлява 50—70% при периодичния гладъ на гжсеницитѣ отъ трета стадия на L. dispar L. Устойчивостьта срѣщу глада при този видъ гладуване се намалява при всѣки новъ гладенъ периодъ. Способностьта къмъ гладуване расте съ порастването на гжсеницитѣ: при първа стадия тя е най-малка, а при последната най-голѣма (при всички други равни условия).

6. Какавидитѣ получени отъ Н. и L-гжсеници на A. caja и L. dispar сж много по-дребни въ сравнение съ тѣзи получени отъ N-гжсеници на двата вида. Сжщото се отнася и до пеперудитѣ. Така напр., най-голѣмата NA-женска (женска отъ A. caja, получена отъ нормално хранена гжсеница) въ разперено състояние мѣри 7.6 см., докато най-малката HA-женска (получена отъ гладуваща гжсеница на A. caja) — 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. Опититѣ при ненормално храненитѣ гжсеници сж дали процентно повечето мжжки пеперуди отколкото женски. Това положение има голѣмо значение за прекратяването на каламитетитѣ.

8. Недостатъчното хранене и тѣсното пространство за живѣене на ларвитѣ причиняватъ една редукция на овариитѣ и намалението числото на яйцата на пеперудитѣ. Яйчнитѣ тржбички на Н- и L-пеперуди отъ A. caja сж били сравни-

телно по-кѫси и по-бедни на яйца отколкото последнитѣ при N-пеперуди. Долнитѣ 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-H-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 тржбици | 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 тржбица | 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 (H—женски) | Смесени яйца | Яйчни зародиши и недоразвити яйца | Всичко |
|---|---|---|---|
| 1. Яйчна тржбица | 6 | 120 | 126 |
| 2. „ „ | 4 | 94 | 98 |
| 3. „ „ | 6 | 114 | 120 |
| 4. „ „ | 5 | 108 | 113 |
| Общо . . | 21 | 436 | 457 |

Отъ таблицитѣ се вижда, че не всички яйчни зародиши, намиращи се въ яйчнитѣ тржбички, могатъ да узрѣятъ. Една голѣма часть отъ тѣхъ оставатъ недоразвити. Най-голѣмъ процентъ недоразвити яйца оставатъ при H-пеперуди, помалко при L-пеперуди и най-малко при N-пеперуди. Отъ друга страна N-пеперуда е снесла 424 яйца, L-пеперуда 148 и H-пеперуда само 21 яйца (отъ единъ оварий). Горната констатация важи и за пеперудитѣ на вида L. dispar.

9. Гладътъ предизвиква често една редукция на броя на яйчнитѣ тржбички. Авторътъ е констатиралъ при една H-женска отъ вида A. caja, 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 сѫ били снесени отъ една A. caja H-женска 2 яйца, които сѫ 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 сѫ отъ значение не само за двата насѣкомни видове, които автора е изследвалъ, а сѫщо и за много други, както показаха изследванията на Mithat Ali (26) за Porthetria dispar, на W. Zwölfer (27) за Panolis 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. monacha L. Изследванията му се отнасятъ само върху гѫсеницитѣ отъ I стадия. Последнитѣ сѫ хранени съ смърчъ (майски лѣторасти), боръ (покарващи пъпки), букъ (млади листа) и ларикъ (майски лѣторасти). Температурата и влагата сѫ били еднакви при всички опити (T=17—18°C; рел. влажность 98—100%) така, че полученитѣ резултати показватъ само до колко разновидната храна влияе върху развитиетраенето на насѣкомитѣ.

Сѫдейки отъ резултатитѣ на опита му, може да се заключи, че първитѣ три вида растителна храна (смърчъ, боръ и букъ) не влиятъ върху развитиетраенето на гѫсеницитѣ отъ първа стадия на L. monacha. Ларикъ използванъ като храна изглежда, че причинява едно малко удължаване на времето за развитието на гѫсеницитѣ.

Все пакъ отъ този опитъ не може да се направи единъ сигуренъ изводъ за влиянието на разновидната храна върху развитиетраенето на насѣкомитѣ, защото той се простира само върху гѫсеницитѣ 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 гѫсеницитѣ отъ II стадия, опита е билъ прекратенъ, така че въпросътъ за влиянието на различнитѣ видове храни върху скоростьта 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 чувствувана 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 вредитель 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-късъ или по-дълъгъ периодъ отъ време. Тукъ ще споменемъ нѣкой отъ тѣхъ: майския бръмбаръ (M. vulgaris F.), (Agrotis segetum Schifg.), житна бухалка (Agrotis tritici L.), пѣсъчния 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 листоядъ (Ph. fornicata Brüggm., лемата (L. melanopa 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 положителность. Наблюденията, които се направиха въ това отношение съ люцерновия листоядъ (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-американскитѣ ентомолози (Howard и неговата школа) се вѣрваше, че паразититѣ и неприятелитѣ сѫ единственитѣ регуланти на насѣкомнитѣ епидемии. Последнитѣ автори мислѣха, че единъ каламитетъ е възможенъ само тогава, когато паразититѣ и неприятелитѣ на известенъ насѣкоменъ видъ отсѫтствуватъ, или сѫществуватъ само въ ограничено количество, недостатъчни за да парализиратъ естествения стремежъ у насѣкомитѣ къмъ безгранично размножение. Това схващане упражни известно влияние върху метода за практическата борба съ вреднитѣ насѣкоми. Въ Северна Америка бѣха основани развъдни станции за нѣкои насѣкомни паразити, и при появяването на насѣкомни епидемии, тѣзи последнитѣ 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 икономическа полза, а се гледаше степеньта на заразата и състоянието на паразититѣ. Констатирано ли бѣ, че вреднитѣ насѣкоми сѫ силно инфектирани отъ паразити, борба съ тѣхъ не се предприемаше, а се чакаше тѣзи последнитѣ да се развиятъ и сами да предизвикатъ една каламитетна криза. Но мина време и практиката показа въ какви неоснователни надежди сѫ били унесени привърженицитѣ на този методъ.

Примѣритѣ, които Bodenheiner (7) дава показватъ, че не сѫ само паразититѣ причина за изчезването на насѣкомнитѣ каламитети. Азъ желая да приведа тѣзи примѣри, за да се разсѣе една принципална заблуда.

„Да предположимъ, казва Bodenheiner, че единъ насѣкоменъ видъ е билъ паразитиранъ въ яйчната си стадия съ 50% отъ известенъ яйченъ паразитъ, а смъртностьта на ларвитѣ отъ I-та му ларвна стадия, причинена отъ действието на климатическитѣ фактори, да съставлява 90%. Въ този случай, казва автора, погледнато отъ епидемиологическо гледище, азъ разглеждамъ смъртностьта 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 неблагоприятнитѣ 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“.

Bodenheiner 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

пролѣтьта 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 мжжки и 8 женски, по 500 яйца срѣдно (опредѣлени отъ Sachtleben) = 4000 яйца — 800 Trichogramena ($^1/_5$) — 800 иначе неизлюпени) = 2400 яйца за стъбло. Пробнитѣ отчитания на яйцата презъ IV/V дадоха само 250 яйца за стебло, 250 — по 20% трихограмни и глухи яйца. Прогноза: 150 гжсеници за стебло. Пробнитѣ отчитания дадоха, обаче, само 8.4 гжсеници за стебло въ юний и 1.1 гжсеници въ юлий. Пробнитѣ развъждания показаха, че отъ 463 Panolis-гжсеници 82 умрѣха, 20 какавидираха и 361 бѣха паразитирани". „Резултати: фактическото яйцеснасяне представлява само $^1/_2$ 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. Голѣмитѣ 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 климатическитѣ 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-нататъкъ Bodenheimer пише: „Една смѣтка показва, че отъ 1000 яйца само 10 достигатъ до пеперуди. Като се има предъ видъ преднитѣ корекции относно онѣзи трихограмирани яйца, който по-късно и безъ това биха паднали като жертви на климатическитѣ фактори, оставатъ паразитирани 2% отъ яйцата, 6% отъ гжсеницитѣ и 17% отъ какавидитѣ, или отнесено това къмъ първоначалното число на яйцата съставлява само 5.3%. Тѣзи 5.3% представляватъ епидемиологическата часть на паразитното действие, до като общото влияние на климатическитѣ фактори върху смъртностьта съставлява 93.7%".

Отъ този примѣръ се вижда, че истинското значение на паразититѣ може да се долови само като се вземе подъ внимание така изложеното епидемиологическо гледище. Иначе, не се ли взематъ предвидъ горнитѣ разсжждения, 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 заключава, 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 бжде 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-голѣмо отъ 100.

Съ всичко гореказано, не се цели да се отрече значението на паразититѣ като регулиращъ факторъ при количественото колебание на вреднитѣ насѣкоми, а да се изтъкне само тѣхното истинско, действително значение. За тази цель 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, сѫществува даденъ насѣкоменъ видъ, чийто потенциалъ на размножение да преставлява числото 100 и че въ нормални години смъртностьта, причинена отъ действието на факторитѣ отъ неодушевено естество би трѣбвало да бѫде 96%, а онази вследствие на паразититѣ, неприятелитѣ и болеститѣ, пресмѣтната къмъ първоначалното число, да е 2%. Или общо 98% трѣбва да измратъ при едно предположимо съотношение на половетѣ 50 : 50, за да може да се запази равновесното състояние. Презъ една друга година, смъртностьта на яйцата и младитѣ ларвички, причинена отъ факторитѣ на неодушевения миръ да е спаднала въ дветѣ 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 сѫществуващото число на свободни ларви, които трѣбва да бѫдатъ паразитирани се е увеличило въ дветѣ гори съ повече отъ 7 пѫти. 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 останалитѣ надъ 2% живи насѣкоми ще послужатъ за база на една насѣкомна градация“.

По-нататъкъ авторътъ заключава: „Ако подобно на този примѣръ и въ природата паразититѣ да унищожаватъ само единъ относително малъкъ %, тъй е то, може би, именно онази малка часть насѣкоми, която понѣкога остава незасѣгната отъ ударитѣ на климатическитѣ фактори се явява отъ решающе значение за възхода къмъ единъ каламитетъ.“

Но въ природата се срѣщатъ действително нѣкои вредители, чиито числени колебания се управляватъ до голѣма степенъ отъ биологичнитѣ фактори. Въпросътъ се касае до масовото размножение на цвекловата муха, Pegomya conformis Fall. По този случай ето какво пише Escherich (1, 2): — „Въ тази зависимость би трѣбвало да отбележимъ отношенията на численитѣ колебания при цвекловата муха, както тѣ ни се разкриватъ отъ многогодишнитѣ изследвания на Blunck и Bremer. Тѣ ни показватъ въ проста форма въздействието на одушевенитѣ и неодушевенитѣ фактори върху масовото колебание на едно насѣкомо, а сѫщо и какъ единъ неприятель при единъ за него благоприятенъ моментъ

може обратно да се отнася, ако едновременно единъ отъ факторитѣ се усилва. Скоростьта 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, областьта на масовото и трайно размножение лежи у насъ въ цвекловитѣ области съ рел. ниска температура". По-нататъкъ авторътъ цитира Blunck: „Ние бѣхме предъ една загадка докато установимъ, че въ Германия най-важнитѣ 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 постудено време ситѣ-паразити се излюпватъ тогава, когато ларвитѣ на гостоприемника сж отишли въ земята за какавидиране. Студенитѣ 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 à priori би трѣбвало да се приеме, защото презъ топлитѣ години влиянието на паразититѣ се увеличава. Фактически 1925 год. се показа като първа топла година, следъ единъ по-дълъгъ студенъ периодъ и затова презъ тази година въ Померания имахме една паразитна атака надъ 90%, до като вече въ 1926 год. каламитета ѝ се прочупи 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, ларвитѣ, или какавидитѣ на вреднитѣ насѣкоми и, паразитирайки въ тѣхъ, ги унищожаватъ. По този начинъ, този голѣмъ арсеналъ отъ паразитни насѣкоми, се явява като извънредно полезенъ изтрѣбитель на вреднитѣ насѣкоми.

Къмъ групата на така наречените „неприя́тели на вреднитѣ насѣкоми" спадатъ още множество животни, отъ които по-важнитѣ сж: скрипитѣ (Chilopoda), рѫкокрилитѣ (Chiroptera), кърticитѣ (Talpa europaea), остромуцунестите мишки (Sorex vulgaris), свинитѣ и др., които унищожаватъ множество вредни насѣкоми и служатъ за редуциране на тѣхния брой.

Отъ птицитѣ, най-полезни въ туй отношение сж: кукувицата (Cuculus canorus), къlвачитѣ, нощнитѣ лѣстовици (Caprimulgus europaeus), врабчетата (Passeres), желтурчетата (Oriolus galbula), славейчетата (Sylvidae), скворцитѣ (Sturnus vulgaris), гарванитѣ (Corvus frugilegus), синигеритѣ (Parnidae) и още много други птици, които сѫщо така способствуватъ за изтрѣбването на вреднитѣ насѣкоми.

Отъ насѣкомояднитѣ насѣкоми, особено полезни сѫ: бѣгачитѣ (Carabidae), гѫсеничаритѣ (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 сѫщо 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 вредитель, но ние трѣбва да познаваме добре сѫщо и всички негови зависимости отъ окрѫжаващия го свѣтъ, както отъ органическо така и отъ неорганическо естество. Ние трѣбва да знаемъ какъ вредителя, resp. всѣка негова отдѣлна стадия, се отнася спрѣмо различнитѣ климатически влияния, като жега, 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-нататъкъ трѣбва всѣки паразитъ да се изследва сѫщо тъй точно, както и самия вредитель. Това значи, че ние трѣбва да установимъ историята на развитието на всѣки неприятель, а сѫщо и неговитѣ зависимости отъ окрѫжаващия го свѣтъ.“

## Гѫбни и бактерийни болести

Значението на гѫбнитѣ и бактерийни болести, като регулиращи фактори при насѣкомнитѣ епидемии, може накратко да се обобщи въ следното. Известни сѫ действително случаи при които внезапното 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 вредитель Jsophya amplipennis у насъ презъ 1930 год. въ Поповска, Провадийска и Харманлийска околии. Още въ сѫщата година, а особено презъ 1931 год., се появи една смъртностьна болесть по ларвитѣ му, причинена отъ бацила Bacilus barbitistes (Jsophya) (Стателовъ 18). Последниятъ следъ действието на климатическитѣ фактори, доунищожи оцѣлелитѣ и новоизлезли ларвички на поменатия вредитель 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. Дрѣновски (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 пролѣтьта на 1919 г. Обаче, внезапно се е появила една голѣма смъртность всрѣдъ насѣкомитѣ, причинена отъ гжбичката Empusa grilli която е унищожила каламитета на този голѣмъ вредитель.

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, многожгжлни 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 Kitajiama (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 използуватъ 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. Bacilus hoplosternus, се е указалъ твърде патогененъ за ларвитѣ на майския бръмбаръ (M. melolonta), нечифтницата (L. dispar), Vanessa urticae, златозадницата (E. chrysorrhoea), пръстенотворката (M. neustria), Ch. caja и Rhyzotrogus solsticialis. Други, сжщо тъй 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 смъртность отъ 75 до 100% чрезъ даването на инфектирана храна (per os). Това условие е много важно при практическото използване на ентомофтнитѣ микроорганизми за борба съ вреднитѣ насѣкоми.

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

Къмъ третата група спадатъ онѣзи микроорганизми чийто инфекциозна способность варира отъ 0—50%. По-важнитѣ отъ тѣхъ сж: Coccobacilus 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. Сѫщо 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 жалость твърде рѣдко стѫпватъ въ необходимата комбинация.

Други въпросъ, който се повдига при използуването 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 искуствено едно насѣкомо, даже и съ една силно виролентна бактерия. При нѣкои насѣкоми даже и най-виролентнитѣ 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 брашняния молецъ (Galleria melonella) сѫ се натъкнали на положението, че ларвитѣ на първия вредитель 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 сѫщитѣ бактерии се указаха напълно издържливи".

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

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

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

Отъ изследванията на кръвьта на болни и умрѣли ларви се е доказало, че при нѣкои случаи вкаранитѣ въ кръвьта бактерии не се унищожаватъ отъ фагоцититѣ и последнитѣ не намирайки съпротива въ организма сѫ се размножили масово и сѫ причинили смърть на ларвитѣ чрезъ септицемия. Впрочемъ, дали смъртьта се е причинила само отъ една проста септицемия или и други процеси сѫ се намѣсили и кои сѫ 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 сѫ Cocobacillus ellingeri, Bact. galleria № 2, Bact. thuringiensis Berl., Bact. canadensis, а сѫщо и съ силни дози отъ слабо вирусни микроорганизми (Bact. galleria № 1, Bact. Danysz и пр.) никога не сѫ дали положителни резултати. Нѣщо повече, при повторна инфекция, поставенитѣ за имунизиране ларви сѫ умрѣли по-скоро отколкото нормалнитѣ ларви. Причинитѣ на тѣзи явления сѫ сѫщо още непознати. Разглеждайки обективно въпросътъ за тайнитѣ на естествения и придобитъ имунитетъ при насѣкомитѣ, изпъква ясно колко още препятствия трѣбва да се преодолѣятъ, 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.

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

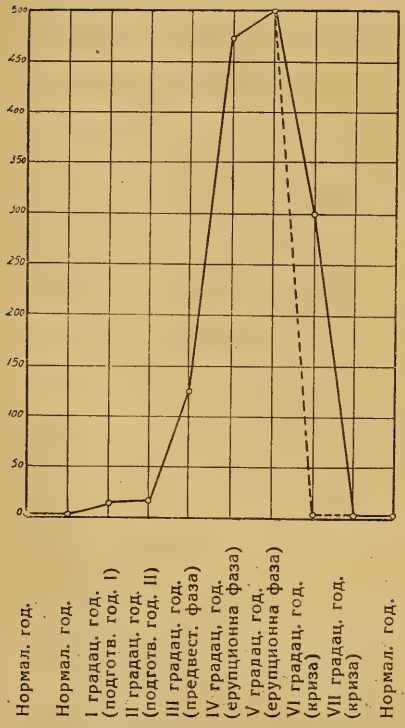
## Климатъ

При разглеждането на климата като насѣкомно-регулиращъ 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 помѫчимъ 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.

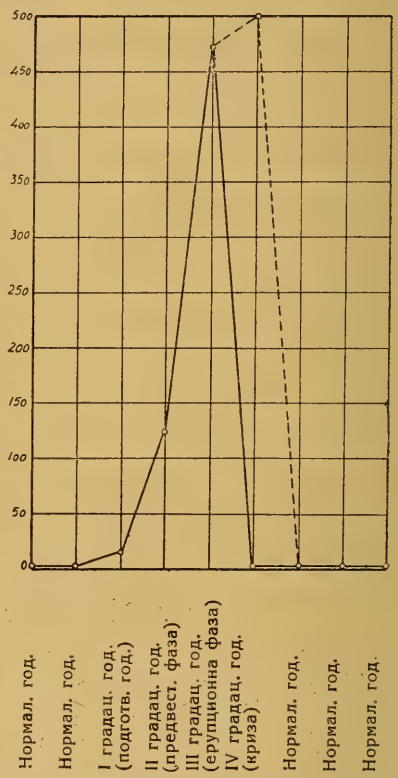
Преди, обаче, да преминемъ на климатическото направление въ епидемиологията, ще дадемъ една кратка характе-

ристика на насѣкомнитѣ каламитети, както Escherich (I, III) ги схваща. Споредъ този авторъ, всѣки каламитетъ има единъ повече или по-малко типиченъ развой, както по отношение на времето, така сѫщо 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 градация. Едно повреждане, отъ огризването не се още забелязва".




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




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

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

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

достигнало своята кулминационна точка и своя най-ярко изразенъ симптонъ. 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 скоростьта на развитието на насѣкомитѣ

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

Това показва, че тази многостранна зависимость представлява единъ голѣмъ научен 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 цельта се постжпва-

ше по следнията простъ начинъ: умножаваше се броя на днитѣ презъ които се е извършило развитието съ срѣднитѣ дневни температури и полученото число показваше търсената топлинна сума. Последната величина трѣбваше да бѫде константна, защото правилото гласѣше: продукта полученъ отъ външната температура по развитиетраенето е за всѣки насѣкоменъ видъ константенъ. Обаче, по-новитѣ изследвания показаха, 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 неприложимостьта на старото топлинно сумно правило, за цельта бѣ използувано правилото на Van't Hoff, което се отнася, впрочемъ, до скоростьта на химическитѣ реакции въ зависимость 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 (Exponentialgesetzt), A. Hopkins (1919), който откри известния биоклиматиченъ законъ (bioklimatische Gesetzt) и пр. Преди тѣхъ Hunter и Piece (1912) се опитаха да изразятъ графически зависимостьта между скоростьта на развитието на вида Anthonomus 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 кѫде е лежалъ извора на грѣшкитѣ при всички дотогавашни автори.

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

I. По отношение на развитието на насѣкомитѣ сѫществуватъ 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 скъсява съ увеличението на температурата, напротивъ, се удължава.

Първата и третата зона не сѫ още изследвани и не се познаватъ добре смущенията, които настѫпватъ въ насѣкомния организъмъ.

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 безконечно, но безъ да отбелязватъ какъвто и да е тѣлесенъ прирастъ. Нулевиятъ пунктъ на развитие е специфиченъ за всѣки насѣкоменъ видъ, както и за всѣка отдѣлна негова стадия, даже и за различнитѣ полове (гл. Statelow 45).

Сѫщиятъ не бива, обаче, да се единтифицира съ физиологическия нулевъ пунктъ на Bachmetjew (46), при който преставатъ всички обмѣнни процеси въ животинския организъмъ.

Ефективна температура (въ нѣмската литература — effektive Temperatur, въ английската — effektife temperature). Това е онази температурна сума, изразена въ 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 бѫде равна на 13.4°C. Всѣки градусъ отъ така получената ефективна температура, когато действува презъ едно опредѣлено време (1 часъ, 1 денонощие и пр.) върху коя да е стадия на насѣкомото, ще произведе единъ опредѣленъ ефектъ. Ето защо, при изчисление на развитиетраянето на насѣкомитѣ, трѣбва да се вематъ подъ внимание само градуситѣ на тази температура.

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

Тъй формулираното правило носи името: „Blunck-ово подобрено 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 C° и „$t_0$“ — нулевъ пунктъ на развитието[1].

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

По-после въ ентомологическата литература се създадоха следнитѣ понятия:

1. Термална константна (Thermalkonstante, termalkonstant). Това е сумата, получена чрезъ помножаването на развитиетраенето съ ефиктивната температура. Последната се изразява фактически въ на дадения телесенъ прирастъ отъ насѣкомото (К).

2. Индексъ на развитие (Entwicklungsindex, Index of development) е стойностьта 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 ржка 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 зависимостьта между външтата температура и скоростьта на развитието. Въ случая, за абциса ще послужи развитиетраенето изразено въ дни, а за ордината — външната температура.

Така напр., за да бжде установено влиянието на температурата върху скоростьта 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 осемь температурни камери на мюнхенския мултипликационенъ термостатъ, при което най-ниската температура бѣше +5.7, а най-високата +36.8°С (при междинни температури 11.8, 15.2, 17.8, 21.4, 25.1 и 31.4°С).

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 скоростьта на развитието, то хиперболата бѣ построена само отъ резултатитѣ получени при вариращи рел. влажность между 70—80%.

Прилагайки горепоменатото Blunck-ово подобрено топлинно-сумно правило $T\ (t-t_0)=K$ (при стойность за „$t_0$“ равна на 6.8°С, а стойноститѣ за „t“ бѣха намѣрени чрезъ съответно пресмѣтане на температуритѣ отъ ежедневнитѣ отчитания, а тѣзи за „Т“ — чрезъ надлежни изчисления на ежедневно отбелязанитѣ дати на събличащитѣ се гжсенички) бѣ установена стойностьта за К=107°С.

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

за 6 дни, при 25,1°С за 5 дни, при 31.5° С—4 дни и най-после при 36.8° С 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 валидностьта 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 скъсява съ повишаване на температурата, напротивъ, се удължава.

Отъ гореизложениятъ 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 скжсяване на периода на развитието на цѣлия биологиченъ цикълъ при насѣкомитѣ. Обаче, трѣбва да се отбележи, че израза „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. Хамбарниятъ вредитель, Sitotroga cerealleta, въ зависимость отъ температурнитѣ условия на хамбара, може да достигне до 2, 3, а често и до 4 генерации годишно. Гроздовия молецъ (Polychrosis botrana) у насъ презъ известни години има 2 генерации, а въ други 3. А южния насѣкоменъ видъ Ceratitis capitata, споредъ Bodenheimer (6,70) въ Палестина достига често до 10 генерации годишно, когато въ Ница сѫщия има само 2 и т. н.

Практическитѣ изводи отъ тѣзи различия сѫ на лице: въ последнитѣ случаи вреднитѣ насѣкоми ще иматъ възможность по-многочислено и презъ по-дълъгъ периодъ отъ време да проявяватъ своята вредоносна дейность и следователно да причиняватъ по-голѣми щети.

Съ тѣзи примѣри се подчертава още веднажъ, че едно отъ многото условия за масовото размножение на многогенерационнитѣ насѣкоми 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 едногенерационнитѣ насѣкоми (univoltinen Tiere) сѫ отъ малко по-комплицирано естество. Случая съ бѣлата овощна пеперуда, Aporia crataegi L., а така сѫщо и съ още много други вредни насѣкомни видове, стои малко по-особено. Знае се вече съ положителность, че скоростьта на развитието при тази група насѣкоми се подчинява напълно на общото температурно-сумно правило. Но не се знае, защо 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 брѫмбаръ (Ent. adonidis Pall). при нашитѣ 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, цвѣтоветѣ или младитѣ шушулки на рѣпицата. Но, следъ като се охранятъ добре, тѣ не започватъ да снасятъ своитѣ 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 температурнитѣ условия у насъ благоприятствуватъ развитието на още една генерация.

Дали тѣзи особени явления при едногенерационнитѣ насѣкоми стоятъ въ връзка съ хранителнитѣ условия, които съ течение на времето сѫ създали у тѣхъ биологически промени, или последнитѣ се дължатъ на едно дълбоко вродено, свойствено за организма имъ, агресивно полово свойство, не е още установено.

Единъ особенъ случай, наблюдаванъ въ Египетъ отъ T. W. Kirkpatrik, ако и съ едно поливолтинно насѣкомо

(Oxycarennus hyalipennis Cost.) показва, че хранителнитѣ условия при нѣкои многогенарационни насѣкоми, опредѣлятъ времето за появяването на тѣхнитѣ 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 Hibiskus'a въ ноември, на бамята въ май и пр. Обаче, годишното число на генерациитѣ му не достига никога повече отъ 4".

„Изглежда, казва Bodenheimer (6), че тукъ въпроса се отнася до различни биологически раси, които, вследствие вѣковното развитие върху единъ видъ растение, сѫ придобили една конституционна способность". (Подъ конституционна способность — авторътъ пояснява — ние трѣбва да разбираме само ограничението на числото на генерациитѣ, въпреки благоприятнитѣ температурни условия за развития на повече такива, а не отклонение на развитиетраенето отъ хиперболата).

Другъ случай наблюдаванъ отъ Bodenheimer съ маслинената муха, Dacus olea, показва, че условията на храненето могатъ да дирижиратъ развитието на едно насѣкомо. За този случай се съобщава следното: „Тази муха, чийто произходъ е африкански, започва своето развитие твърде рано презъ годината. Но въ срѣдиземноморскитѣ области до края на май нѣма още плодове (маслини), удобни за яйцеснасяне, ако не сѫ останали такива отъ предната година. Презъ есеньта, напротивъ, мухитѣ се развиватъ при температура, която лежи подъ априлската и майската. При това положение числото на генерациитѣ 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 никѫде на земното кълбо, въ повече отъ 1 генерация годишно. Подобни случаи има още много.

Тѣзи явления, до колкото ни е известно, не сѫ още поставени на специални изследвания и стоятъ още открити. Изглежда, обаче, че при едни насѣкоми последнитѣ се дължатъ на една придобита конституционна способность, получена вследствие вѣковното въздействие на хранителнитѣ условия, както предполага Bodenheimer (6, 7). При други случаи—на една вродена полова агресивность, какъвто изглежда да е случая съ Aporia crataegi L. Най-после, Pierce (39) предлага за обяснение на тѣзи явления само температурнитѣ условия. За цельта той дава една таблица върху която сѫ нанесени различнитѣ биологични зони на насѣкомитѣ. За последната ще стане дума по-надолу.

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

скоростьта на излюпването имъ се повиша, ако тѣ бѫдатъ изложени известно време на низка температура. Parker (48) установи, че ако яйцата на нѣкои скакалци се държатъ известно време при 0° С, периода на тѣхното излюпване може да се скъси съ близо $^1/_5$.

Подобни явления сѫ констатирани и въ растителното царство. Известно е, напр., че много семена и спори не сѫ способни да се развиватъ правилно, ако предварително не прекаратъ единъ по-късъ или по-дълъгъ студенъ периодъ. Отъ какво естество сѫ 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 възъ основа на опити, заложени при константни температурно-влажностни условия. Не бива, обаче, да се забравя, че такива въ природата, поне презъ единъ по-дълъгъ периодъ отъ време не сѫществуватъ. Това положение вече подсказва, защо резултатитѣ получени въ лабораторията не съвпадатъ винаги напълно съ онѣзи, получени при изледванията 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 ду се установи една закономѣрна зависимость въ туй отношение. Eidmann (49) твърди, че при Panolis flammea Schiff. срѣднитѣ стойности на една алтернираща температура указватъ сѫщото влияние върху развитиетраенето, както съответствуващитѣ константни температури. Schelford (50), възъ 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 Ephestia kühniella, установи, че алтернирящата температура ускорява или забавя развитиетраенето на насѣкомитѣ въ зависимость отъ голѣмината на интервалитѣ, следъ които настѫпватъ колебанията.

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

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 сѫ отъ особено значение. Обаче, наложи ли се използването на последнитѣ за научна цель, то въ такива случаи е необходимо да се направятъ върху тѣхъ известни корекции.

## Влияние на влагата върху скоростьта на развитието при насѣкомитѣ

Относно влиянието на влагата върху скоростьта 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 скоростьта на развитието на гѫсеницитѣ на тази пеперуда. Едва когато последната спадне на и подъ 35% се забелязва едно удължение на развитиетраенето. Обаче, въ природата такъвъ процентъ на рел. влажность се срѣща извънредно рѣдко. Ето защо, може да се приеме, че влагата при своитѣ нормални колебания въ природата, не упражнява почти никакво влияние върху скоростьта на развитието на гѫсеницитѣ на тази пеперуда. Подобни явления сѫ констатирани отъ Zwölfer (27, 28) при гѫсеницитѣ на монахинята (L. monacha) и на Panolis flammea Schiff.; M. Ali (26) за гѫсеницитѣ 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 гѫсеницитѣ. При много отъ тѣхъ влагата отъ 70-80% се показва най-благоприятна за развитието имъ.

Относно скоростьта 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 скоростьта на тѣхното излюпване. Така напр., Zwölfer (28) установи, че яйцата на монахинята (L. monacha L.) се излюпватъ най-бързо при 98-100% рел. влажность, по-бавно при такава отъ 70—80% и най-бавно при 30—40%. Неговитѣ изследвания показаха още, че при ниска температура (6—12° C) ускоряващето влияние на високата релат. влажность върху излюпването на яйцата е сравнително много голѣмо, а при по-висока температура (между 20—28° C) последното се заличава.

Въ последно време се направиха отъ Hense известни изследвания върху комбинираното влияние на влагата и движението на въздуха (вѣтъра), спрѣмо скоростьта на развитието при монахинята (L. monacha L.) и пръстенотворката (M. neustria L.). Резултатитѣ отъ тия изследвания не ми е известно кѫде сѫ 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 сѫществуващата зависимость между външната температура, отъ една страна и количеството на произведенитѣ отъ насѣкомитѣ яйца, отъ друга. И действително, сѫществуватъ вече въ литературата редица изследвания, които показватъ, че сѫществува една голѣма зависимость между яйчното производство при насѣкомитѣ и степеньта на външната температура. Напримѣръ, турския ентомологъ B. 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, сѫществуватъ 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, сѫществува една правилна зависимость между последнитѣ и степеньта на температурата. Така напр., пеперудитѣ получени отъ гѫсеници поставени да се развиватъ при 17·4°C, снѣсоха срѣдно по 13 яйца. Тѣзи получени отъ гѫсеници, 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 гѫсенички расли при t=31,2°C дадоха по 104 яйца. Всички изследвания бѣха направени при 50—100% релативна влажность.

Отъ казаното може да се направи следния изводъ: колкото времето, презъ което ларвитѣ, какавидитѣ и пеперудитѣ на бѣлата овощна пеперуда сѫ се развивали, е било по-топло, толкова женскитѣ произвеждатъ по-голѣмъ брой яйца. А това е едно сѫществено условие за появяването на каламитети на бѣлата овощна 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 $\left(i=\frac{f}{m+f}\right)$

Климатътъ съ своитѣ два най-сѫществени 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 способность. При други случаи тѣзи климатични елементи унищожаватъ ларвичкитѣ отъ една полъ по-вече отколкото на другия и по този начинъ се създаватъ въ възрастнитѣ насѣкоми неравни отношения на мѫжкитѣ къмъ женскитѣ.

Изследванията, направени съ гѫсенички отъ Aporia crataegi L. (Statelow 45), развъждани при 55—100% рел. влажность и при различни температури, показаха че доживѣлитѣ до пеперуди мѫжки 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 показа картината на половитѣ отношения на пеперудитѣ, получени отъ гѫсенички, отглеждани при еднаква температура, но при различни степени на релативна влажность. Опита бѣ извършенъ при 18, 35, 55, 75 и 90% релативни влажности. Резултатитѣ сѫ следнитѣ: при 18% рел. влажность, числото на женскитѣ къмъ това на мѫжкитѣ стои въ отношение както 83:17; при 35%—тъй както 63:37; при 55%—тъй както 43:57; при 75%—35:65 и най-после, при релативна влажность равна на 90%, отношението на първитѣ къмъ това на последнитѣ съставлява 37:63%.

И тъй, отъ резултатитѣ на опита се вижда, че сѫществува една строга зависимость между половитѣ отношения при Aporia crataegi L., отъ една страна и степеньта на релативната влажность, отъ друга.

Практическитѣ изводи отъ тѣзи резултати сѫ на лице: при суха пролѣть и лѣто, процентно ще се появатъ много

повече женски отколкото мѫжки, и обратно — при влажни и кишави такива, процента на мѫжкитѣ ще бѫде много по-голѣмъ отколкото този на женскитѣ. А знае се, че при насѣкомното царство числото на женскитѣ е отъ което зависи тѣхното масово размножение.

Горното явление се обяснява съ допущането, не че климатътъ засѣга дълбоко насѣкомния организъмъ и влияе върху носителитѣ на пола-гемитѣ, а просто, че животнитѣ отъ единия полъ, въ случая женския, се показватъ спрѣмо неблагоприятнитѣ климатически условия по-неустойчиви и, че единъ по-голѣмъ процентъ отъ женскитѣ, още презъ младитѣ си стадии, сѫ станали жертва на неблагоприятнитѣ климатически условия.

Това не сѫ само резултати отъ едно лабораторно изследване. И въ природата половитѣ отношения при насѣкомитѣ сѫ подхвърлени сѫщо на голѣми колебания. Така напр., отъ събранитѣ отъ Bachmetjew (46) въ м. юний 1902 год. 807 пеперуди на Aporia сѫ се указали 684 женски и 123 мѫжки, 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 $^2/_3$ отъ пеперудитѣ сѫ били мѫжки и $^1/_3$ женски. Най-после Stellwaag въ 1921 год. е установилъ, че отъ 281 пеперуди, 149 сѫ били женски и 133 мѫжки, което изразено въ проценти прави 53% ♀ ♀ и 47% ♂♂. (Гл. Statelow 45).

Отъ горния опитъ, съ данни на рѫка отъ едно строго научно изследване, се отговаря ясно защо горепоменатитѣ автори, правили наблюденията си при различни климатически условия, (resp. влажностни условия), сѫ констатирали различни процентни отношения на женскитѣ къмъ мѫжкитѣ индивиди и едновременно се посочва, кои комбинации на най-важнитѣ климатически елементи, температура и влага, се показватъ като едно сѫществено условие за каламитетното размножение на този насѣкоменъ видъ.

Действително, за горнитѣ случаи може да се възрази, че тѣзи промѣнливи явления може да се дължатъ на протандрия, защото авторитѣ не ни казватъ кога сѫ ловили пеперудитѣ, но при опита нѣма мѣсто за подобно допущане, тъй като тамъ внимателно бѣха изследвани всичкитѣ опитни насѣкоми.

Подобни резултати установиха B. Mechmed за M. neustria и Zwölfer (28) за L. monacha L., само че при тѣхнитѣ опити активния факторъ бѣ температурата, а не влагата.

Преди да завършимъ съ настоящата часть 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 женскитѣ пеперуди бѣха процентно много по-малко отколкото мжжкитѣ. Възъ основа на тази констатация биде предречено, че следната година този вредитель 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 насѣкомитѣ, разсъждаваше така: ако се приеме, че срѣдното число на потомството, получено отъ една женска се равнява на $a$ индивиди, а числото на доживѣлитѣ до размножение женски — на $^1/_b$ (споредъ автора, въ болшинството случаи $b=2$?), а при насѣкомитѣ съ партеногенитично размножение $b=1$), то тогава коефициента $m$, съ който трѣбва да си помножи числото на доживѣлитѣ до размножение индивиди, ще бжде равенъ на $m=\frac{a}{b}$. Ако числото на доживѣлитѣ до размножение индивиди е равво на $n$, то числото на потомството $x$, което би се получило отъ тѣхъ при една генерация, ще бжде равно на $x=n.\frac{a}{b}$.

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

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

Напримѣръ: цвекловата муха Pegomyia hyascyami 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.

Новитѣ изследвания показаха, обаче, че половитѣ отношения при насѣкомитѣ се намиратъ въ постоянни колебания,

следствие различнитѣ степени на температурата и влагата (гл. Statelow 45, Zwölfer 28). Bremer не взема подъ внимание всички тѣзи предпоставки, ето защо полученитѣ 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 следнитѣ разсъждения. Размножението на даденъ насѣкоменъ видъ се обуславя отъ размножителния актъ на способнитѣ за размножение възрастни насѣкоми. Но числото на тѣзи последнитѣ, вследствие съпротивителното влияние на факторитѣ отъ одушевено и неудошевено естество, е отъ видъ за видъ, отъ мѣсто за мѣсто, различно. Сѫщото може да бѫде подхвърлено на колебания до известни граници, и при единъ и сѫщи насѣкоменъ 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 правдивостьта на гореказанитѣ мисли.

Най-после, изследванията за влиянието на биологичнитѣ фактори (паразити и болести) върху производ. способность у насѣкомитѣ, говорятъ често за една редукция на последната.

Всичко това показва, че при насѣкомитѣ може да се говори за „абсолютна“ и „релативна“ производителна способность. Релативната производителна способность 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 факторитѣ отъ одушевения и неодушевенъ миръ, трѣбва да се пресмѣтатъ отъ генерация за генерацня, като при това се държи смѣтка за настѫпилитѣ промѣни на опредѣлящитѣ ги сили.

Тукъ, обаче, е необходимо да се направятъ следнитѣ пояснения: при насѣкомитѣ сѫществува както абсолютна и релативна размножителна способность, така и абсолютенъ и релативенъ потенциалъ на размножение. Излѣзе ли се отъ предположението, че дадени насѣкоми живѣятъ при оптимални условия и следователно тѣхната производителна способность е идеална за вида, а процента на женскитѣ къмъ този на мѫжкитѣ 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 (e) по абсолютния сексуаленъ индексъ ($i=\frac{f}{m+f}$) на вида и ще вземе следния математиченъ изразъ: $x=e.\frac{f}{m+f}$. При всички други условия за живѣене

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

Сѫ 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 тъй поставения въпросъ, е необходимо да се направятъ следнитѣ уговорки: да приемемъ, че „e“ представлява абсолютната производителна способность на единъ насѣкоменъ 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. съответнитѣ полови отношения. Тогава бремеровата формула ще вземе следния видъ: $x=n.\,e.\,\frac{f}{m+f}$ за идеалния потенциалъ на размножението и $x_1=n.\,e_1.\,\frac{f_1}{m_1+f_1}$, $x_2=n.\,e_2.\,\frac{f_2}{m_2+f_2}$ и т. н. за релативнитѣ такива.

Напримѣръ, Zwölfer (27) установи, че при пеперудата Panolis flammea Schiff. абсолютното яйчно производство се равнява на 190 яйца (при 80—90% рел. влажность и при вариращa температура между 8—27° С.), а идеалнитѣ полови отношения сѫ били $m:f=37:63$ (или кръгло 1 : 2). Отъ опитнитѣ насѣкоми отглеждани при сѫщитѣ температурни условия, но при 100% рел. влажность той е получилъ срѣдно по 150 яйца отъ женско, а половитѣ отношения сѫ били 48 : 52 (кръгло 1 : 1) Mayer е установилъ, че презъ епидемичната 1930 год., срѣдното яйчно число е било 130, а Sachtleben твърди че последното презъ 1925 год. е било само 30.

Следователно, при „e“ равно на 190, $m:f=1:2$ и $n=100$ ще получимъ за идеалния потенциалъ на размножение $x=\frac{100.190.2}{3}=12{,}667$, а за $x_1=100.150.{}^1/_2$ равно на 7,500 и т. н.

## Насѣкомно равновесие

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

$$\frac{\text{Производителна сила у насѣкомитѣ}}{\text{Съпротивл. на факторитѣ на одуш. и неодуш. миръ}} = \text{Популационната гѫстота}^1$$

Отъ така формулираното равновесно уравнение се вижда, че 2 сили се борятъ помежду си за потдържане на равновесното състояние въ природата: производителната способность на насѣкомитѣ, отъ една страна и съпротивлението на одушевения и неодушевенъ миръ — отъ друга. Като резултатъ на тази борба се явява величината на популационната гѫстота. Дойдатъ ли горнитѣ две сили до едно опредѣлено съотношение, то се постига едно временно равновесно състояние. Промѣни ли се една отъ тѣхъ, равновесието се нарушава. Каламитетитѣ 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) се 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 действуващи сили: наследствената способность за масово размножение, отъ една страна и съпротивителната сила на окрѫжающия ги свѣтъ, отъ друга. Поставятъ ли се насѣкомитѣ да живѣятъ при оптимални условия, то произведеното отъ тѣхъ количество яйца се доближава повече или помалко до идеалната имъ яйчна продукция. Последната се приема за абсолютна производителна сила на насѣкомитѣ. Настѫпятъ ли влошения въ условията за живѣене, 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 редукция 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 одушевения и неодушевения миръ — чрезъ % на унищоженитѣ индивиди и редукцията на производителната сила на насѣкомитѣ отъ една генерация, а популационната гѫстота — чрезъ броя на насѣкомитѣ намиращи се върху единица площь.

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

1. $100q = \frac{100\,(a-b)}{a}$ (за едногенерац. насѣкоми) 2. $100qc = \frac{100\,(a^c-b^c)}{a^c}$ (за многогенерац. насѣкоми)

„a“ 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), предстѫвлява онази часть (изразена въ %) отъ абсолютното производство на насѣкомитѣ, която трѣбва да бѫде унищожена, за да се запази равновесното състояние и „c“ — 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 „a“ и „в“, като за стойность на „a“ се взема величината „e“, представляваща абсолютната производителна сила (абсолютната производителность) на даденъ насѣкоменъ видъ, а за „в“ — m : f (половото отношение). При тѣзи корекции, Bremer'овитѣ формули ще вематъ следният видъ:

1. $Q = \frac{100\left(e - \frac{m+f}{f}\right)}{e}$ 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 унищожената часть отъ потомството, но сѫщо така и редукцията 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 опредѣля 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. влажность m : f=65 : 35 или кръгло 2 : 1, а при 18% рел. влажность, последното стои въ отношение тъй както 17 : 83 — или кръгло 1 : 5 и пр. Абсолютната яйчна продукция е =104. Тогава ще се получи

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

и 75% рел. влажность, а 98,85% при сѫщата температура но при 18% рел. влажность). А това показва, че 97.11% (или 98.85%) отъ абсолютното потомство на една генерация трѣбва да бѫдатъ унищожени, за да се запази равновесното състоя-

ние при този насѣкоменъ видъ. Последното може да се постигне по два начина: 1) чрезъ редукция на производителната способность 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 лесничейството 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 бѫдатъ 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 сѫщия начинъ може да се пресмѣтне квотиента на унищожението на всѣки насѣкоменъ видъ, стига само за това да имаме на ржка даннитѣ за абсолютното яйчно число, годишнитѣ генерации и тѣзи за половитѣ отношения. Но горнитѣ три примѣри показватъ достатъчно краснорѣчиво, че за да се подържа насѣкомното равновесие въ природата, е невбходимо 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 цель 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 правиленъ отговоръ на така поставения въпросъ, е необходимо да знаемъ популационната гѫстота на даденъ насѣкоменъ видъ, както въ началото, така сѫщо и въ края на генерацията му.

Да означимъ, казва авторътъ, популационната гѫстота 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:

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

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 гѫстота на генерацията и да ни сѫ познати чрезъ предварителни опити абсолютната производителна способность и половитѣ отношения на вида.

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

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

Въ така модифицираната формула е помѣстена една нова величина — $W_0$ — т. е. онази стойность на съпротивлението, която подържа 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 квадратенъ метъръ, които сѫ 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 неодушевения миръ презъ отдѣлнитѣ генераци? — половитѣ отношения въ генерациитѣ на 1927/28 е било споредъ Schwerdtfeger m : f = 63 : 37 или крѫгло 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 стойиостьта на $W_0$ (съпротивлението, което държи вида въ равновесно състояние) ще бѫде:

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

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

$$W_x = \frac{100(P_1 - P_2) + W_0 . P_2}{P_1} = \frac{100(0{\cdot}14 - 0{\cdot}92) + 97{\cdot}5 . 0{\cdot}92}{0{\cdot}14} = 83{\cdot}57.$$

Съ други думи : 83.57% отъ теоритически въ най-благоприятния случай на възможното потомство отъ изходната генерация, заключава автора, падатъ въ течение на генерацията 1924/25 год. отчасти чрезъ редукцията на яйчното число, отчасти чрезъ директното влияние на неодушевения миръ. По подобенъ начинъ може да се пресмѣтнатъ стойноститѣ на общитѣ съпротивления при останалитѣ генерации. Тѣ сѫ изложени въ следнитѣ таблици, при което сѫ означени едновременно отдѣлнитѣ годишни ходове споредъ Eseherich (1 III).

ТАБЛИЦА 2

| | Първа предхожда-ща година | Втора предхожда-ща година | Предвеств-ваща година | Първа ерупционна година | Втора ерупционна год. Начало на кризисътъ |
|---|---|---|---|---|---|
| Генерации . . . . . | 1924/25 | 1925/26 | 1926/27 | 1927/28 | 1928/29 |
| Общо съпротивление . . | 83.57% | 96.98% | 80.38% | 90.52% | 97.73% |

Съпротивлението на неодушевения миръ е било, споредъ това въ I-та предхождаща година и въ продромалната година най-незначително, ето защо нарастването на популационнитѣ гѫстоти презъ тѣзи генерации е било най-голѣмо.

„До като въ генерациитѣ 1924—1928 стойноститѣ на общото съпротивление сѫ лежали подъ стойноститѣ на равно-

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

И авторътъ се пита: „Какви изводи могатъ да се извлекатъ отъ това? Съобщенитѣ стойности за общото съпротивление ни даватъ да разберемъ въ какви граници тѣ могатъ да се колебаятъ. Тѣ показватъ по-нататъкъ 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-нататъкъ 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 генералии, въ които общото съпротивление лежи подъ това на съпротивлението за равновесие на разглеждания видъ."

„Накрай, системно направенитѣ полски изследвания въ тази насока ще дадатъ възможность да се разбератъ стойноститѣ на най-малкитѣ и най-голѣмитѣ съпротивления, тъй както и на тѣхнитѣ междинни степени, които сѫществуватъ за даденъ вредитель вѫтре 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 стойность на общото съпротивление. Е ли още популационната гѫстота 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 помощьта 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-нататъкъ показватъ, че съ данни на ржка за изходната гѫстота (презъ пролѣтьта) на една насѣкомна популация и чрезъ тѣзи за крайната гѫстота (презъ есеньта) ние бихме могли до известна степень 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 подържа равновесното състояние на насѣкомитѣ въ природата, е необходимо единъ голѣмъ процентъ отъ потомството да бѫде унищоженъ (директно или чрезъ редукция). Обаче, последнитѣ понѣкога превъзмогватъ 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 плодовитость. И действително, тази способность у насѣкомитѣ е отъ такова естество, че при едно малко отслабване на регулиращата сила на природата, почти всѣки насѣкоменъ видъ може въ едно кѫсо време да се размножи извънредно бързо и съ това да нанесе грамадни щети на земледѣлскитѣ стопани. Прѣсня 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 помощьта на мултипликационния термостатъ, съ цель да се установи влиянието на различнитѣ комбинации на температурата и влагата върху смъртностьта на насѣкомитѣ, а така сѫщо и направенитѣ въ последно време наблюдения въ природата, идатъ да подкрепятъ гореказаното. За да бѫдемъ по-убедителни, ще дадемъ нѣколко примѣри отъ собствени изследвания направени въ Мюнхенския институтъ по приложна ентомология и продължи у насъ.

### Влиянието на влагата върху смъртностьта на яйцата на рапичния бръмбаръ, Ent. adonidis Pall.

Опита бѣ направенъ при външна температура 23.6°C и различни проценти на рел. влажность. За цельта послужиха 180 яйца на поменатия вредитель, 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 сѫ изложени въ долната таблица.

ТАБЛИЦА 3.

| Релативна влажность. | 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 влажность отъ 18—50%) представлява едно фатално условие за люпимостьта на яйцата (смъртность 89—100%). Практическиятъ изводъ, който може да се направи отъ това е на лице: ако есеньта и пролѣтьта 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 люпимостьта на яйцата на този вредитель лежатъ при 75% релативна влажность (люпимость 74%). Повишава ли се влажностьта по-нататъкъ, то смъртностьта на яйцата се увеличава (при 90% релативна влажность, смъртностьта 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°C съ 240 яйца, разпредѣлени по 40 въ 6 влажностни камери (18, 35, 55, 75, 90 и 100% релативна влажность) 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 часть 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 смъртностьта 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 смъртность при последнитѣ, която често е стигала до 90%. Върху това явление тѣ не сж дискотирали, а сж го отдали на нѣкакви неизвестни „вжтрешни“ причини.

Knoche (89) е направилъ едно наблюдение съ яйцата на монахинята (L. monacha L.), отъ което се вижда, че смъртностьта 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 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 степень на вжтрешни причини (неплодовитость и пр.), както искатъ да допуснатъ Thompson и Parker, е възможно. Но горната таблица показва, че единъ голѣмъ % отъ тѣхъ измиратъ следствие влиянието на неблагоприятнитѣ климатически условия. Ето защо, заключава авторътъ, ние не виждаме никога този вредитель 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 C°. | Релативна влажность въ % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 55 | 75 | 90 | 100 |
| | Смъртность 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 вредитель лежи при 15.2°C и 75—100% релативна влажность.

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

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

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

5. При една витална зона, заградена между 21,4 и 25,1°С и отъ релативна влажность 75—100% сѫ 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 областьта заградена между 31.5 и 36.8° С температура и 75 и 100% рел. влажность, смъртностьта се движи между 70 и 100% или срѣдно 84%. Съ това тази температурно-влажностна область 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 бѫдатъ изложени графически най-добре?

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

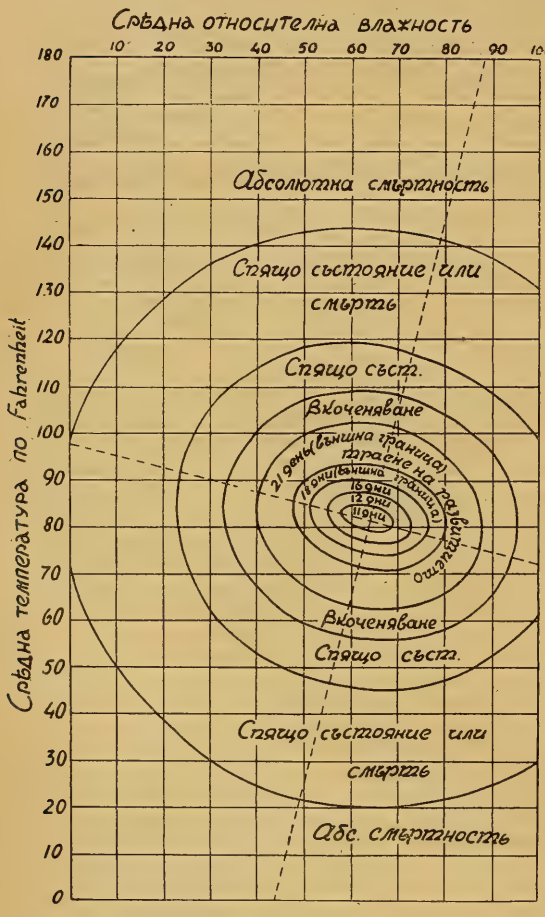
Отначало се мислѣше, че само температурата е отъ значение въ туй направление. Първитѣ системни изследвания за установяването витално-температурнитѣ зони при насѣкомитѣ, се направиха отъ Bachmetjew (46). Този авторъ установи, че по отношение на температурата, за насѣкомитѣ сѫществуватъ горни и долни граници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

Отъ друга страна Bachmetjew (46) установи, че насѣкомитѣ сѫ твърде устойчиви на студа. Тѣхната кръвна течность замръзва едва подъ 0° С. Понижава ли се температурата по-нататъкъ, то при единъ опредѣленъ градусъ, различенъ за отдѣлнитѣ видове насѣкоми, се освобождава латентната телесна топлина и температурата се повишава отново, и насѣкомото умира. Момента при който настѫпва 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, сѫщо и влагата играе една сѫществена роля при опредѣляне виталнитѣ зони на насѣкомитѣ. Първитѣ практични изследвания въ туй направление бѣха направени отъ A. Bacot (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 проблемата за ограничаващото влияние на двата фактора-температура и влага — върху живота на насѣкомитѣ. Неговитѣ изследвания сж изложени въ диагр. 3.




Диагр. 3. Графическо представяне на отнасянията на памучното бръмбарче, Anthonomus grandis, спрѣмо различнитѣ комбинации на температурата и влажностьта на въздуха. (Споредъ Pierce отъ Escherich).

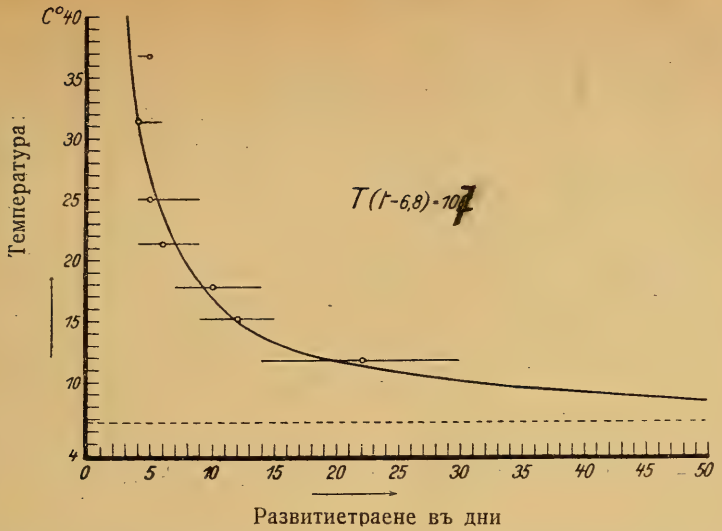
Последната дава, както отъ теоретическа, тъй и отъ практическа гледна точка, едно задоволително изложение за ограничаващото влияние на климата (resp. влагата и температурата) върху насѣкомния животъ. Тази диаграма има голѣмо значение за ентомологията, защото позволява да се установи една сигурна база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

Въ тази диаграма, отъ вънъ на вжтре, следватъ:

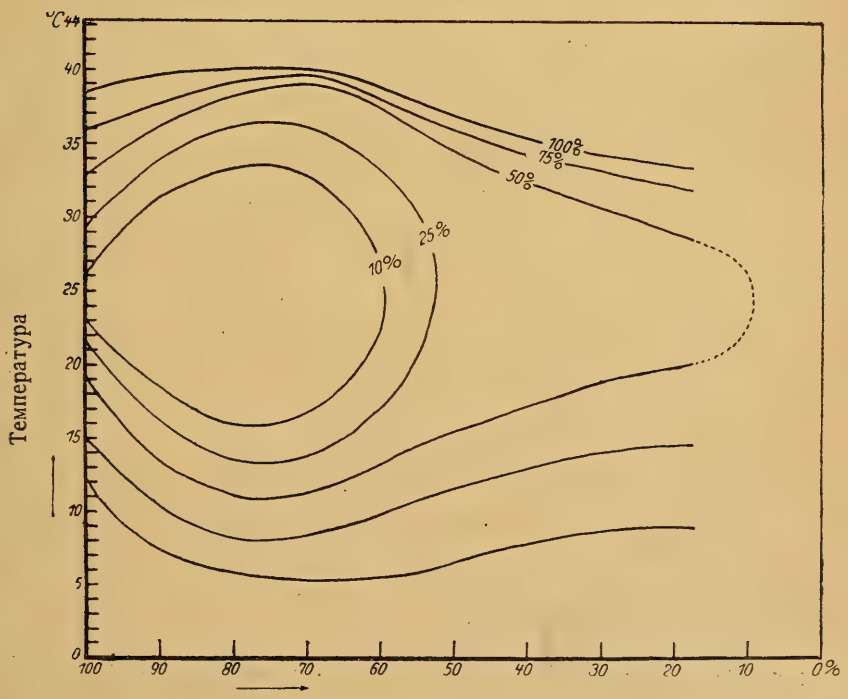
1. Зоната на абсолютната смъртность (abs. tötliche Zone, Zone of absolute fatality).

2. Зоната на спящото състояние (die Schlafzone, dormaney Zone). Горната ивица на тази зона отговаря на лѣтния сънь у нѣкои насѣкоми, а долната — на зимната летаргия.

3. Зона на вкоченяването (die Starrezone, Stuporrzone) и пр.




Диагр. 4. Равитиетраяне на гжсеница III (пролѣтна форма) на бѣл. овощ. пеперуда, A. crataegi L., при 70—80 % отн. влажность на въздуха и при различни температури.




Диагр. 5. Термохигрограма за смъртностьта на гжсеница III (пролѣтна форма) на бѣл. овощ. 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 смъртностьта на гжсеницитѣ отъ III стадия на бѣлата овощна пеперуда, Statelow, 45). Последната представлява сжщиятъ типъ на тази отъ Bodenheimer. При тази термо-хигрограма, за ординатa служи температурата въ C°, а за абциса — влагата на въздуха.

Въ диаграма 5 се виждатъ нѣколко концентрични крѫгове, които заграждатъ областитѣ съ еднаква смъртность: първия загражда областьта на 10% смъртность, 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 животопродължителность. При всѣка друга комбинация последната е по-кѫса и е толкова по-кѫса, колкото температурно-влажностнитѣ условия отстоятъ по-далеко отъ тази на виталния оптимумъ. Линиитѣ на еднаквата смъртность 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-голѣма смъртность, която е толкова по-голѣма, 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. влажность. Най-вжтрешната елипса загражда областьта на 0—10% смъртность, следващата — онази на 25%, третата — на 50%, четвъртата — на 75% и петата — на 100% смъртность. Областьта на най-малката смъртность (0—10%) лежи между 16 и 33.5°C и между 55—100% рел. влажность на въздуха.

Като область, кѫдето въобще е възможенъ животъ, се явява зоната заградена отъ +5 и +40° C и 18—100% рел. влажность. Долната смъртностна температурна граница, при рел. влажность отъ 100%, лежи при около 12° C, а при такава отъ 55-75% — при около 5° C. Горната температурна граница на смъртностьта, при една рел. влажность отъ 75—100%, лежи при около 38.5—40° C и т. н.

Отъ диаграмата се вижда още, че комбинацията между ниска рел. влажность (18—55%) и висока температура, тъй както и онази отъ висока рел. влажность 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 кржгло 7° C (гл. диагр. 4 и 5). Kojima (25) установи, че при пеперудата Dendrolimus pini L, последната варива 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. влажность, а за гжсеницитѣ: за гжсеница I—23.5° C и 90—100% рел. влажность; за гжсеница II-27° C и 75—90% рел. влажность). Подобни явления установиха M. Ali (26) за нечифтницата (Portetria dispar L.), Zwölfer (28) за монахинята (L. monacha L.), B. Mehmet[1] за пръстенотворката (M. neustria) и пр. Тѣзи факти представляватъ едно принципиално различие между схващанията на Bodenheimer и Escherich относно сжщностьта 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 ржка даннитѣ за:

1. Потенциала на размножението,
2. Гжстотата на изходната и крайна генерация (презъ пролѣтьта и есеньта),
3. Кривата на развитието по Blunck,
4. Термо-хигрограмитѣ за смъртностьта 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 болесть 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 Мюнхенскиятъ 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.

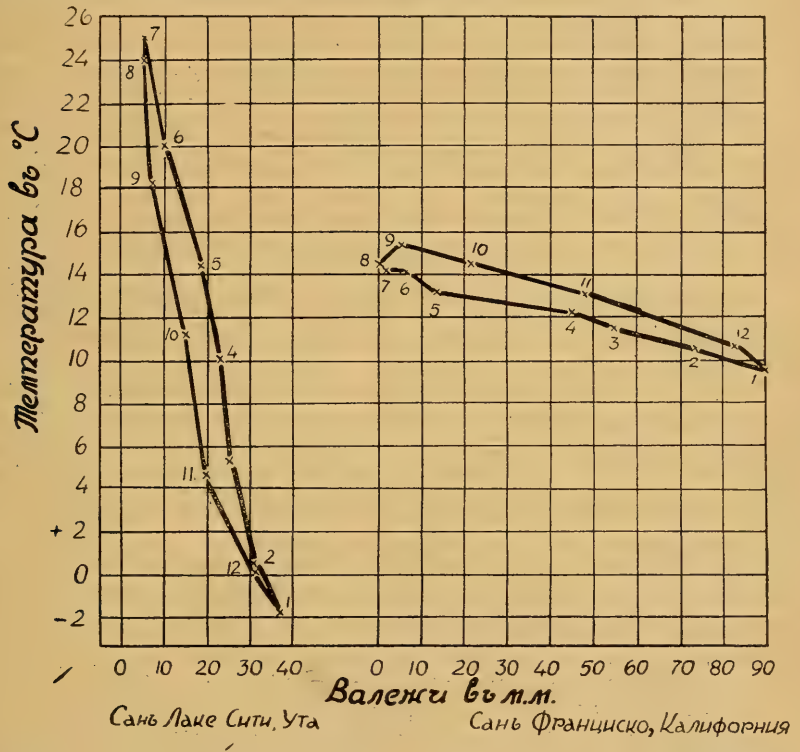
## Климограменъ методъ за изследване количественитѣ колебания при насѣкомитѣ

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

Какво представлява една климограма за дадено мѣсто и презъ известна година? Последната е единъ 12-то ѫгълникъ, чиито отдѣлни ѫглови 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 дванайсеттѣхъ срѣдни месечни температури и валежи на една область. Така може да се получи за всѣка година по една отдѣлна климограма за дадено мѣсто. По сѫщиятъ начинъ ние можемъ да построяваме климограми за нѣколко последователни години и да получимъ представа за характера на климата на дадена область. J. Ball и G. Taylor дадоха първи идеята за използуването на последнитѣ за ентомолого-епидемиологически цели, а Zedebauer, Zweigelt, Fr. Eckstein, Berwig и др. установиха опитно, че сѫществува една зависимость между областитѣ на масовитѣ размножения на насѣкомитѣ и климограмитѣ на сѫщитѣ. Подобни зависимости сѫ доказани вече за следнитѣ по-важни вредни насѣкоми: P. nubilalis, P. botrana, L. monacha, P. flammea и др.

Количественитѣ колебания на насѣкомитѣ, както вече видѣхме, се управляватъ до голѣма степень отъ климатическитѣ фактори. Това се поражда отъ положението, че едно трайно осѫществяване за оптималнитѣ за насѣкомитѣ климатически условия е невъзможно, защото елементитѣ които съставляватъ климата се намиратъ въ вечни промѣни и стѫпватъ помежду си въ най-разнообразни комбинации. Все пакъ, макаръ и рѣдко, тѣзи елементи стѫпватъ въ комбинации, представляващи благоприятни условия за масовитѣ размножения на насѣкомитѣ. Едно такова усѫществяване, обаче, следва следъ неравномѣрни 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 изучване на каузалнитѣ условия за единъ каламитетъ, се подири за помощь и климограмния методъ. За цельта е необхвдимо да се конструиратъ климограмитѣ за единъ редъ отъ години и чрезъ сравняване на последнитѣ съ количественитѣ колебания на даденъ вредитель, може да се добие една представа, именно кои климатически условия благоприятствуватъ неговитѣ епидемични размножения.




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

Трѣбва, обаче, да се забележи, че този начинъ на изследване не е ощедостатъчно освѣтленъ. Следователно, чрезъ климограмния методъ може да се извлекатъ само приблизителни заключения върху стойностьта 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 вематъ подъ внимание микроклиматическитѣ условия, а сѫщо така и другитѣ насѣкомо-регулиращи фактори.

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

голѣмъ брой случаи, то полученитѣ изводи могатъ да послужатъ за предсказването на каламитетитѣ му. Напримѣръ, бѣ установено, че масовото размножение на американската земна гѫсеница (Porosagrotis 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 вредитель. И обратно, ако влагата остава по-ниска отъ критичната, числото му се увеличава. Единъ редъ отъ сухи години упражняватъ силно влияние за масовото й 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 употрѣбление 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 възможность да се опредѣля броя на генерациитѣ на кое да е многогенерационно насѣкомо, живѣещо на нѣкоя точка по земното кълбо, безъ за това да сѫ необходими изследвания на самото мѣсто (естествено до колкото това се обуславя отъ температурата и влагата).

2. Чрезъ помощьта на установенията 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 сѫществува като случаенъ или траенъ вредитель и най-после областитѣ въ които даденъ вредитель е негоденъ въобще да сѫществува. 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-низка отъ неговата термална константна, то сѫществуването на вредителя тамъ е изключено. Тамъ кѫдето тѣзи две величини сѫ равни (темпер. индексъ равно на 1), това мѣсто представлява северната граница за разпространението на дадено насѣкомо. Е ли първата величина по-висока (темп. индексъ е по-голѣмъ отъ 1) то тамъ този вредитель се показва като траенъ. Ако температурната сума на дадено мѣсто е 2, 3 или повече пѫти по-висока отъ термалната константа на едно многогенерационно насѣкомо, то

за последното сѫществува възможность 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, Statelow 45, M. Ali 26 и др.).

4. Чрезъ този методъ може да се предсказва времето за появяването на насѣкомитѣ, а така сѫщо 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) показа, 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 подобренитѣ 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 градация[1]. 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 сигурность, 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 бѫдатъ 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 площь ; при имагинирацитѣ въ почвата насѣкоми за единъ кв. метъръ почва, за тѣзи чийто имагинация се извършва по коронитѣ на дърветата — за 1 кв. метъръ площь отъ проекцията на короната и пр.

сѣитба и др. въ полевъдството; или разреждане, смѣсени насаждения и пр. въ лесовъдството) ние бихме могли да видоизмѣняме последнитѣ до известна степень и съ това да попречимъ на масовитѣ размножения на насѣкомитѣ. Напр. турския ентомологъ M. Ali (26) установи, че виталния оптимумъ за яйцата на пеперудата L. dispar лежи при температура 18° C и 90—100% рел. влажность. Последниятъ, за гжсеницитѣ отъ I стадия лежи при 20,6° C и 100% рел. влажность (смъртностьта при тѣзи температурно влажностни условия е около 2—3%). Промѣни ли се влажностьта отъ 100 на 75%, то смъртностьта на гжсеницитѣ отъ първа стадия става много голѣма (56—58%).

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

Споредъ лесовъдитѣ, рел. влажность 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 ржка даннитѣ за климатическитѣ условия на дадено мѣсто и още знаемъ ли зависимостьта между последнитѣ и яйчната продукция, сенсуалния индексъ, смъртностьта и скоростьта на ризвитието, ние можемъ ди установимъ върху картата следнитѣ три области на географическото разпространение за всѣки вреденъ насѣкоменъ видъ:

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

б) Областьта 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 сжществува, като организъмъ. Забелязано е, че всѣка една отъ тѣзи области се ограничава отъ опредѣлени изотерми и изохигри.

Естествено, при всички случаи трѣбва да се вематъ подъ внимание и другитѣ насѣкомо-регулиращи 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 късо 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 дейность се открива предъ младото поколѣние. Дано, разбирайки духа на времето си, то не се загуби въ дреболии, а съ свежъ духъ и въодушевление се отдаде на изследването на голѣмитѣ епидемиологически проблеми. Резултатитѣ отъ тѣзи изследвания ще надхвърлятъ съ действието си тѣхната собствена область 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 бѫде постигнатъ голѣмъ напредъкъ. Нека не ни се възразява, че въ случай, че причинитѣ сѫ главно отъ климатическо естество, практиката била безсилна срещу това, защото практиката е въ състояние, съ помощьта на лесоустройственитѣ (при земедѣлието, чрезъ множество културно-стопански мѣрки б. н.) мѣрки, да повлияе сѫщо 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-регулиращи фактори

### Валежи.

Въпреки, че до сега не сѫ правени още екзактни квантитативни изследвания върху значението на валежитѣ за количественитѣ колебания на насѣкомитѣ, то все пакъ, възъ 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 дъждовни 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 сѫ 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 сѫ залепени къмъ субстрата и да ги унищожатъ. Известни сѫ множество случаи при които продължителнитѣ валежи наводнявайки почвата сѫ 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 сѫ 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 бактерийни и гѫбни 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 степень въ зависимость 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 скоростьта на развитието на насѣкомитѣ.

Къмъ недостатъчната влажность на почвата се показватъ най-чувствителни какавидитѣ, особено ако една подобна промѣна е настѫпила внезапно и какавидирането се е извършило плитко въ почвата (Стателовъ 24). Нѣкои насѣкомни яйца сѫ сѫщо много чувствителни къмъ сушата.

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 пролѣтьта и лѣтото, загиватъ много растения и чрезъ това се създаватъ твърде неблагоприятни условия за насѣкомитѣ, следствие на което една голѣма часть отъ тѣхъ измиратъ, а други дегенериратъ.

Сѫществуватъ 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 сѫ разпредѣлени равномѣрно презъ цѣлата година

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

## Вѣтъръ

Известно е, че скоростьта на изпарението при насѣкомитѣ стои въ зависимость отъ тѣхнитѣ защитителни срѣдства, силата на вѣтъра, температурата и влагата на въздуха, атмосферното налѣгане и пр. Действително, последнитѣ притежаватъ известни защитителни срѣдства 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 сѫ 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 вѣроятно не сѫ още отпечатани и за това нѣщо по-конкретно върху тѣхъ не може да се каже.

При нѣкои насѣкоми вѣтъра служи като транспортно срѣдство за тѣхното разпространение. Известни сѫ въ туй отношение много случаи. При други, имащи способность да летятъ само срещу вѣтъра, последния спъва разпространението имъ. Установено е, че разпространението на хесенската муха и на много скакалци стои въ голѣма зависимость 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 сѫ нѣколко случаи, наблюдавани въ лабораторията и природата, които даватъ основание на нѣкои автори да мислятъ, че свѣтлината се явява отъ сѫдбоносно значение за нѣкои насѣкоми. Така напр., Markovitch (81) твърди, че количеството на половитѣ форми при листнитѣ въшки (Aphydae) и скоростьта на тѣхната трансформация стоятъ въ известна зависимость съ трайностьта 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 гѫсеници 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 сѫ множество случаи при които насѣкомитѣ сѫ 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 $^1/_4$ часъ отъ изнисането 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. nomonella L. снася своитѣ яйца само на тъмно и то при една температура не по-ниска отъ около 62° F.. Но, ако последната е по-низка, насѣкомото отказва да несе яйца, ако и да е на тъмно. Това показва че размножението на този видъ стои въ известна зависимость 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 кѫде 11 часа преди обѣдъ и после обѣдъ отъ кѫде 4—5 часа нататъкъ.

Тѣзи явления изглежда, че сѫ точно обратни при нощнитѣ насѣкоми. Установено е, че последнитѣ ставатъ съвсемъ неактивни презъ деня и още при блѣсването на първия слънчевъ лѫчъ бързатъ да се скриятъ въ тъмнитѣ си скривалища. Гѫсеницитѣ на теления червей (Agriotes lineatus L.) извършватъ пораженията си презъ нощьта, 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

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

на ларвитѣ и трансформирането на какавидитѣ въ насѣкоми става по-бързо (Bachmetjew 46). Така напр., какавидитѣ на пеперудата P. rapae 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).

Вѣроятно влиянието, на атмосферното налѣгане при тѣзи случаи е чисто механическо. Понижи ли се последното, то се дава възможность на трансформиралото се вече насѣкомо да разпукне по-бързо какавидната си ризница, и обратно. Но може би то се отнася и до скорстьта 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 Lutzt (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 диви пчели (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.** Echerich, 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 landwirsch. 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 Infektion Diseases of the Pyrausta nubilalis Hb., I. C. B. I., Vol. 1, Chicago 1928. **9.** Metalnikov, S., — Une épizootie chez le chenilles, Comp. Ren. Ac. des Scien., t. 175, Paris 1922. **10.** Aghar, M., — Contribution à l'étude de l'immunité chez l'insekte, 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.** Choriene, 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 Enthomophytes, Annalés des Epiphyties, T. 8, Paris 1922. **16.** Paillot, A., — Les microorganismes parasites des insectes; leur emploi en agriculture. Ammales des Epiphyties. T. 8, Paris 1922. **17.** Metalnikov, S., Kosttsky, L., et Toumanoff, H., — Bacterium tumifaciens chez les chenilles de Galleria mellonella, Compt., Ren. Ac. des Sc., t. 179, Paris 1927. **18.** Стателовъ Н., — Единъ патогененъ бацилъ за Barbitistes (Isophia) amplipennis, Изв. българ. 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 изтрѣбитель на скакалцитѣ, Годишникъ на Соф. У-тъ, XIX, кн. 1. 1923. **21.** Дрѣновски, Ал. К., — Измиране на италиянския скакалецъ презъ 1919—1920 г. въ Софийско, Свед. по земледѣлието, кн. II, 1921. **22.** Kovačevič, Z. Dr., — Kultura šećerne repe u Slavonii i njeni neprijatelji, Izdanje poljoprivredne stanice, Osijek 1931. **23.** Hofmann, 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., Zeitch. 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 insbesonders 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 Brügg., Extras din Buletinul Agriculturii № 25, Buçuresti 1922. **31.** Стателовъ, Н. — Наблюдения и изследвания върху биологията, екологията и борбата съ люцерновия листоядъ, Phyt. fornicata Brüggm., Издание на М. З. Д. И., София, 1936, № 2. **32.** Metalnikov, S. et Kitajima — Une maladie mortelle chez les chenilles de Galleria mellonella, Compt. Ren. de la Soc. de Biol., т. 88, Paris 1923. **33.** Metalnikov, S. and Taumanoff K., — La lèpre chez les insectes, Compt. Ren. 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., — Contrtbution 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, 1. CLXIII, p. 772, séance du 11 décember, Paris 1916. 37. Metalnikov. S. and Chorine V., — On the natural and acquired immunity of Pyrausta nubilalis Hb., Jnternational corn borer investigations, V. II, Chicago 1929. 38. Blunck, H., — Die Entwicklung des Dytiscus marginalis L. vom Ei bis zur Jmago, 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, Jornal agr. Research, V. 5, 1916. 40. Bodenheimer, S., F., und Mitarbeiter, — Epidemiologische, ökologische und physiologische Studien über die afrikanische Wanderchenschrecke, Schistocerca gregaria F., Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. XV, Berlin 1929. 41. Uvarov, B., — Wather 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. Statelow, N., — Experimentelle Untersuchungen zur Ökologie des Baumweisslings, 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 Melonoplus 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 Ekology. London 1929. 51. Voûte, A. D., — Die Entwicklung des Mehlmottes, Ephestia küchniella 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. Champan, R. N., — Biotic potential, environmental resistanze and insect abundance, Cong. intern. Zool. X, Budapest 1917. 55, Champan, R., N., — The quantitative analysis de environmental factors, Ecology. 9, 1928. 56. Champan, R., N., — Quantatative results in fhe prediction of insects abundance on the basis of biotic potential and environmental resistance, Iourn. Ent. 11, 1918. 57. Dalles — Streifzug im Gebiet von Feinden unserer schädlichen Waldinsecten, Forsttl. 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 Galleris 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 rapidite 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.** Friderischs, K., — Licht und Insectenentwicklung, Sitberg. u. Abhdl. Natf. — Ges., Rostock 1933, 3 Folge. Bd. 4. **66.** Escherich, G. U., — Ein multipler Thermohigrostat mit ständiger Lufterneuerung, Anz. f. Schädlingsk., 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, Historich-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, Zeitchr. 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, Zeitchr. f. ang. Ent., Bd. 17, H. 1, Berlin 1950. **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.** Friderischs, K., — Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land-und forstwirtschafftl. Zoologie, Bd. I, Berlin 1930. **76.** Friderischs, K., — Noch einiges über die Ursachen stärkeren oder schwächeren Auftretens von Insektenarten, Anz. f. Schädl., Bd. 6, 1930. **77.** Janich, E., — Über die Grundbegriffe bei der Kausalanalyse der Insektenvermehrung, Anz. f. Schädl. Bd. 7, 1931. **78.** Janisch, E., — Über die Wirkungsgrösse der Umweltfaktoren bei der Massenvermehrung der Insekten, Deutsche Forscung, 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 Auftreten von Insecten, Anz. f. Schädl., Bd. 6, 1925. **81.** Marcovitsch, S., — The migration of the Aphidae and the appearance of the sesual forms as affected by relative length of daily lipht exposure, Journal Agric. Rec., № 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. Entomoiogie, 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, Zeitch. 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 Abchängigkeit der Entwicklungsdauer von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Arb. Biol. Reichs — Anst. f. Land. u. Eorstw., 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, Berlrn 1934. **96.** Escherich, K., — Kieferneulenkatastrophen und Forstentomologie, Beitrag über die 21 Hauptvers. Deutschen Forstwir., Bamberg 1924. **97.** Jamich, E., — Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Umweltsfaktoren auf Insekten. I. Die Massenvermehrung der Baumwolleule, Prodenia littoralis in Ägypten, Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 17, 1930. **98.** Janisch, E., — Einige Gruntfragen der Insektenepidemiologie, Ber. VIII. Mitgliedervers. d. Deutschen Ges. f. ang., Ent., Anz. f. Schädlingsk., 6, 1930. **99.** Martini, E., — Zur Gradationslehre, Ber. VIII Mitgliedervers.. d. Deutsch. Ges. f. ang. Entomologie, Anz. f. Schädlingskunde, 6, 1930. **100.** Meyer, E., — Untersüchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kieferneule, 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. Forstwirtsch, Bd. 15, 1927. **102.** Sachtleben, H., — Die Forlleula P. flammea Schift., 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 bie Insekten in verschiedener Weise entscheidend wirken. Diese sind:

a) Der Einfluss der Temperatur auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten, mathematisch ausdrückend durch die Blunck'che 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 Insekteneier.

Diesbezüglich wurde die Mortalität der Eier des Insektes Ent. adonidis Pall. untersucht. Wie wir festsellen 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. adonldis Pall.). Hinsichtlich. dieser beiden Faktoren erbrachten die Mortalitätsuntersuchungen der in Tabelle 5 festgelegten Ergebnissen.

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

VII. Andere klimatische Regulationsfactoren.

a) Regen
b) Luftströmung
c) Licht
d) Atmosphärischer Luftdruck und atmosphärische Elektricität.