

A. KUUSIK

**ALLAJAHTUVUSE DÜNAAMIKAST MÄNNI-VAIGUMÄHKURI
(PETROVA RESINELLA L.) (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE)
VIIMASES KASVUJÄRGUS DIAPAUSEERIVATEL RÖÖVIKUTEL**

Putukate talvise külmakindluse tagab enamasti hemolümfi allajahtuvus (allajahtumisvõime): mida madalam on allajahtumispunkt, seda madalamaid miinustemperatuure putukas talub, s. t. seda suurem on ta külmakindlus (Ушатинская, 1957; Лозина-Лозинский, 1952). Kudede täielikku läbikülmumist taluvad vaid vähesed putukaliigid, enamik, nende hulgas ka männi-vaigumähkur, hukkub peale läbikülmumist.

Kuna hemolümfi allajahtuvusele avaldab otsest mõju ajafaktor — allajahtumisaja pikenedes allajahtumispunkt tõuseb —, siis ei saa allajahtumispunktina registreeritavat allajahtuvust samastada putuka külmakindlusega, ehkki allajahtumispunkt läheneb tema subletaalsele miinustemperatuurile (Salt, 1961, 1966a, b). Suhteliselt kiirel (1...2°/min.) allajahtumisel võib seetõttu külmakindla putuka allajahtumispunkt langeda märksa madalamale tema talvituskoha tegelikest miinimumtemperatuuridest (Salt, 1966a, b).

Kuna allajahtumispunkti määramisega talve jooksul tulevad putukate külmakindluses ilmsiks isegi mõnekraadised nihked, siis on allajahtumispunkti määramine osutunud kõige otstarbekamaks vahendiks nende sügisese-talvise külmakindluse dünaamika uurimisel.

Putukate külmakindlus sõltub suurel määral nende talvitusökoloogiast, eeskätt talvituskohast, kusjuures ülalpool lumikatet talvituvad taluvad tavaliselt madalamaid temperatuure kui lume all talvituvad (Лозина-Лозинский, 1952; Ушатинская, 1957; Горышин, 1966).

Vaigumähkur, kel esineb kaheaastane generatsioon, talvitub röövikuna võrsetel asuvates vaigupahkades, olles nii vahetult talviste miinimumtemperatuuride mõju all. Vaigupahk iseenesest võib tasandada vaid temperatuuri lühiajalisi kõikumisi. Männimähkurite kaevandeis (muu hulgas ka vaigupahkades) on tegelikult ümbritseva õhu temperatuur (West, 1936). Senised andmed männi-vaigumähkuri külmakindluse kohta piirduvad Z. Sierpinski (1965) välivaatlustega, millede järgi see liik Tšehhoslovakkia tingimustes taluvat «kergesti karmi talve —40° pakasega».

Katsematerjalina kasutatud vaigumähkuri röövikud koguti Rae raba (Harju raj.) noortest männikultuuridest 1967. aasta septembris ja oktoobris, seega nende toitumisperioodi lõpul. Oksad pahkades olevate röövikutega hoiti välistingimustes, vaigupahkade eemaldati röövikud vahetult enne katset.

Külmutamine allajahtumispunkti määramiseks toimus Dewari anum asüühappelume kohal ja pooljuht-külmutuslaual (ТОС-1). Allajahtumispunktid määrati termoelektriliselt vask-konstantaantermopaariga peegelgalvanomeetrite (M 17) ja mikroampermeetrite

(M 95) abil, samuti kasutati selleks mittestandardseid takistustermomeetreid ($R_{0.c} = 53,0 \Omega$) koos isekirjutavate vahelduvvoolusildadega (MCPI-08). Viimast moodust kasutades asetati objekt takistustermomeetri ja termopaari vahele, mis võimaldas termogramme kontrollida mikroampermeetri abil.

Allajahtumispunkti määramisel alandati objekti temperatuuri minutis 1° võrra, mis on kujunenud traditsiooniliseks jahutamiskiiruseks. Salti (1966a) järgi on ajafaktori mõju väheoluline, kui allajahutamiskiirus on $0,5 \dots 5,0^\circ$ minutis. Kuna tegelikult polnud võimalik allajahutamiskiirust täpselt kontrollida, siis arvestati kõiki näituseid, mis esinesid temperatuuri langusel $0,5 \dots 2,0^\circ$ minutis. Kiiremaid temperatuuri langusi välditi, sest need oleksid suurendanud meetoodilist viga üle lubatud piiri: objekti temperatuur oleks olenevalt objekti väiksemast soojusejuhtivusest sel puhul olnud kõrgem, kui seda termomeeter näitas.

Külmutatav objekt asetati penoplastsubstraadile, mis hea soojusisolaatorina tagas temperatuuri maksimaalse hüppe (nn. tagasilöögi) mõõteriistal. W. Robinsoni (1928) kirjeldatud klaashoidja ja R. W. Salti (1936) kummihoidja, millel on märksa suurem soojusejuhtivus, osutusid käesoleval juhul vähem sobivaiks. Nagu tõestasid L. P. Ditman jt. (1943), võib allajahtumispunkti määramisel erinevast materjalist objektihoidjaid kasutades saada mõnevõrra erinevaid näituseid. Nähtavasti peitubki just külmutusmeetodika iseärasustes peamine põhjus, miks eri autorite andmed ühe ja sama liigi populatsiooni allajahtumispunkti kohta ei lange alati kokku.

Parasvöötmes levinud putukate külmakindlus on talvise diapausi ajal tavaliselt suurem kui intensiivse arenemise, diapausieelsel või -järgsel perioodil (Payne, 1926; Andrewartha, 1952; Ушатинская, 1957; Данилевский, 1961; jt.).

Männi-vaigumähkur kuulub selliste obligatoorse diapausiga liikide hulka, kellele sügisestest ja talve esimeste kuude looduslikest reaktiveerumistemperatuuridest ei piisa diapausi lõpetamiseks. Looduslikes tingimustes kestab vaigumähkuri sügav diapaus kuni märtsi keskpaigani, mil hakkab ilmema reaktiveerumistendents, mis avaldub ka allajahtuvuse nõrgenemises.

Vastavalt füsioloogilisele seisundile eristatakse putuka diapausis tavaliselt kolm etappi: prediapaus, sügav diapaus ja postdiapaus. Käesolevas töös käsitatakse pre- ja postdiapausina röövikute seisundit, kus neil puudub aktiivne kulgemisvõime, kuid esinevad lokomotoorsed reaktsioonid kas spontaanselt või vastusena mehhaanilisele ärritusele. Sügavas diapausiseisundis jäävad vaigumähkuri röövikud täiesti liikumatuks ka aktiivsuse läve ületaval temperatuuridel, erinevalt paljudest teistest putukatest, kelle kulgemisvõime sel puhul taastub dünaamiliselt. Seega oli diapauseeruvaid vaigumähkuri röövikuid lihtne eristada mittediapauseeruvaist nende aktiivsustaseme järgi.

Jälgides diapausi kulgemise ja allajahtumisvõime seost vaigumähkuril, ilmnes, et diapausi iga etappi iseloomustab teatav allajahtuvus. Kulgemisvõime kaotasid röövikud, kelle allajahtuvus oli suurenenud $-25 \dots -28^\circ\text{C}$ -ni. Kui allajahtumispunktid olid $-27 \dots -31^\circ$, muutusid röövikud liikumatuks ning nende kulgemisvõime ei taastunud ka aktiivsuse läve ületaval temperatuuridel. Samad näitajad iseloomustasid ka diapausi lõpp-perioodi. Allajahtumisvõime juures $-27 \dots -31^\circ$ tekkisid esimesed spontaansed kokkutõmbed rööviku tagakehajala lihastes. Kulgemisvõime taastus, kui allajahtumispunktid olid $-25 \dots -28^\circ$ piires.

Männi-vaigumähkuri suvine allajahtuvus ei ületanud augustis -10° . Septembris, diapausi ettevalmistusperioodil, esines allajahtumispunkti järkjärguline langus kuni -17° -ni (tab.). Oktoobri lõpuks oli röövikute allajahtuvus langenud $-34,6^\circ$ -ni, s. o. 24° võrra juba ajal, mil õhu miinimumtemperatuurid püsisid veel ülalpool nulli (oktoobri kolmanda dekaadi

miinimum oli 0°). Novembri esimese dekaadi lõpuks langes allajahtumispunkt —42°-ni, kusjuures dekaadi õhutemperatuuri miinimumiks registreeriti —1°. Niisiis langes allajahtumispunkt 11. septembrist kuni 10. novembrini 30° võrra. Järgneva kolme kuu vältel, diapausi süvenemise ajal, mil nii õhutemperatuur kui ka röövikute allajahtumispunkt saavutasid miinimumi, langes allajahtumispunkt vaid 5° võrra (—42...—47°).

Männi-vaigumähkuri minimaalseks allajahtumispunktiks märgiti —50,0° (16. jaan.). Katseseeriade kõige madalam keskmine allajahtumispunkt oli —47,7° (16. jaan.). Seeriade keskmised püsisid jaanuari keskpaigast kuni veebruari lõpuni —47° piires. Seega puudus maksimaalse allajahtuvuse perioodil allajahtumispunktide terav kulminatsioon.

Üldse on putukatest kõige madalam allajahtumispunkt registreeritud jalaka-maltsaüraski (*Scolytus multistriatus* Marsch.) diapauserival vastsel, nimelt —53,0° (Лозина-Лозинский, 1952). Allajahtumispunktid —47° piires on kindlaks tehtud vaid üksikutel liikidel, näiteks juuluklasele (*Bracon cephi* Gahan) (Salt, 1961) ja mardikalisel *Synchroa punctata* (Payne, 1927).

Männi-vaigumähkuri allajahtuvuse ning külmakindluse sügisene pidev suurenemine on seletatav A. D. Leesi (1960), W. R. Harvey (1962) ja J. de Wilde'i (1965) töödes kirjeldatud putukate diapausi ainevahetuse neurosekretoorse mehhanismiga. Viimane annab ka võimaluse seletada külmakindlust tõstvate ainete teket hemolümfis 0° ületavatel ning isegi alumisele aktiivsustläävele vastavatel temperatuuridel.

Talvine külmakindlus kujuneb putukail kahest paralleelselt kulgevast protsessist: diapausiseisundist vahetult tulenevale külmakindlusele lisandub miinustemperatuuridel toimuv aklimatsioon*, kusjuures potentsiaalne aklimatsioonivõime võib vajalike miinustemperatuuride puudusel jääda ka realiseerumata (Данилевский, 1961). Rida andmeid kõneleb diapausi ajal toimuva aklimatsiooni kasuks, ehkki sel teel omandatud efekt on sageli vaid statistiliselt tõestatav ega ületa paari kraadi (vt. näit. Пантюхов, 1956, 1964; Данилевский, 1957; Green, 1962; Шельдешова, 1965).

Männi-vaigumähkuriga tehtud katseis ei õnnestunud aklimatsiooni efekti saada, kui röövikud jaanuaris ja veebruaris olid sügavas diapausiseisundis.

Nagu tabelist nähtub, esines allajahtumispunktidel eri katseseeriade puhul diapausi vältel individuaalset varieeruvust. Kõige väiksem niisugune individuaalne varieeruvus ilmnes maksimaalse külmakindluse ajal (26. veebr.), mil allajahtumispunktide äärmused olid —45,0 ja —49,0° ($M=47,0\pm 0,40^\circ$). See räägib populatsiooni füsioloogilise seisundi stabiliseerumisest.

Alates märtsi esimesest dekaadist hakkas allajahtumispunkt tõusma, muutes aktiveerumistendentsi ilmseks. Kuna diapausi sügavus on individuaalselt erinev ning reaktiveeruvate isendite arv suureneb talve jooksul (Данилевский, 1961), siis on antud juhul arusaadav ka individuaalse varieeruvuse suurenemine koos katseseeriade keskmise allajahtumispunkti tõusuga. Kui 26. veebruaril allajahtumispunkti varieeruvus ei ületanud 5°, siis 12. aprillil ulatus see 14,5°-ni ($M=33,6\pm 0,91^\circ$, tab.).

Andmed männimähkurite optimaalse reaktiveerumistemperatuuri kohta puuduvad, kuid kirjanduse järgi (Данилевский, 1949, 1950; Andrewartha, 1952; Горышин, 1966; jt.) on reaktiveeriv toime peamiselt plus temperatuuridel allpool putukate aktiivsete faaside arenguläve, kusjuures sellest piirkonnast madalamad ja kõrgemad temperatuurid enamasti pidurdavad dia-

* Aklimatsiooni all mõeldakse organismi kompensatoorset reaktsiooni keskkonnamperatuuri suhteliselt pikaajalisele muutusele.

Allajahtumispunkti dünaamika männi-vaigumähkuri (*Petrova resinella* L.) viimase kasvujärgu röövikuil

Kuupäev	Seeria keskmine allajahtumispunkt, $M \pm m$	s	Varieeruvuse ulatus	N
20. aug.	$-10,2^\circ \pm 0,19^\circ$	1,22	$-8,3^\circ - 12,8^\circ$	22
19. sept.	$-11,6^\circ \pm 0,42^\circ$	1,70	$-10,2^\circ - 13,0^\circ$	16
22. sept.	$-13,7^\circ \pm 0,31^\circ$	1,21	$-11,6^\circ - 15,0^\circ$	16
26. sept.	$-17,9^\circ \pm 0,44^\circ$	1,69	$-14,0^\circ - 20,7^\circ$	15
6. okt.	$-19,5^\circ \pm 0,51^\circ$	1,69	$-17,8^\circ - 21,0^\circ$	11
15. okt.	$-22,3^\circ \pm 0,49^\circ$	2,09	$-18,6^\circ - 30,6^\circ$	18
27. okt.	$-26,5^\circ \pm 0,64^\circ$	2,20	$-21,8^\circ - 30,6^\circ$	12
30. okt.	$-34,6^\circ \pm 0,77^\circ$	2,30	$-30,3^\circ - 37,2^\circ$	9
4. nov.	$-38,0^\circ \pm 0,35^\circ$	1,57	$-35,1^\circ - 41,2^\circ$	20
10. nov.	$-42,4^\circ \pm 0,80^\circ$	3,83	$-32,0^\circ - 46,8^\circ$	23
7. dets.	$-43,7^\circ \pm 1,08^\circ$	4,80	$-40,0^\circ - 49,5^\circ$	20
8. dets.	$-44,2^\circ \pm 0,67^\circ$	2,83	$-40,0^\circ - 47,0^\circ$	18
2. jaan.	$-46,0^\circ \pm 0,69^\circ$	2,93	$-45,5^\circ - 50,0^\circ$	18
16. jaan.	$-47,3^\circ \pm 0,52^\circ$	1,28	$-46,0^\circ - 49,8^\circ$	18
6. veebr.	$-47,4^\circ \pm 0,38^\circ$	1,42	$-45,0^\circ - 49,5^\circ$	14
26. veebr.	$-47,0^\circ \pm 0,40^\circ$	1,55	$-45,0^\circ - 49,0^\circ$	15
10. märts	$-41,0^\circ \pm 0,37^\circ$	1,67	$-37,0^\circ - 43,0^\circ$	20
29. märts	$-38,3^\circ \pm 0,78^\circ$	2,92	$-34,5^\circ - 44,2^\circ$	14
7. aprill	$-34,4^\circ \pm 0,72^\circ$	3,04	$-30,0^\circ - 41,0^\circ$	18
12. aprill	$-33,6^\circ \pm 0,91^\circ$	3,62	$-29,5^\circ - 44,0^\circ$	16

pausi. Reaktiveerumisprotsess kulgeb looduslikes tingimustes seega kõige intensiivsemalt sügis- ja kevadkuudel.

0° lähedased temperatuurid vaigumähkuri röövikute reaktiveerumist ei soodustanud, sest akliimeeritud seeria allajahtumispunktiga $-47,7 \pm 0,34^\circ$, mis 16. jaanuaril asetati 40 päevaks $0^\circ (\pm 1^\circ)$ -lisse temperatuuri, ei kaotanud selle aja vältel usaldusväärselt allajahtuvust*. Toatemperatuuri ($+20 \dots +22^\circ$) paigutatud katseseeriatel tõusis allajahtumispunkt 10 ööpäevaga $-47,7$ -lt $-21,1^\circ$ -le ning kõik röövikud väljusid diapausist.

Miinustemperatuurid pidurdasid diapausi lõppemist isegi märtsis ja aprillis. Kuni 29. märtsini väljas säilitatud röövikud (allajahtumispunkt $-38,3 \pm 0,78^\circ$) asetati 10 päevaks aklimatsioonikambrisse, mille järel seeria keskmine allajahtumispunkt langes $-40,9 \pm 0,32^\circ$ -ni, seega ilmnis isegi mõningane aklimatsiooniefekt. Väljas säilitatavate röövikute keskmine allajahtumispunkt oli samal ajal tõusnud $-34,4 \pm 0,72^\circ$ -ni.

Kevadisel aktiivsuseperioodil olid röövikute, samuti eelnukkude ja nukude allajahtumispunktid enamasti $-20,0 \dots -25,0^\circ$ piires (tab.). Nukude keskmine allajahtumispunkt oli 12. aprillil $-23,8 \pm 0,45^\circ$.

Röövikute diapausijärgne allajahtuvus oli seega tunduvalt ($10 \dots 15^\circ$ võrra) suurem kui diapausieelne. Selline erinevus oli nähtavasti tingitud neist endogeenseist tegureist, millede toimel allajahtumisvõime putukail üldse suureneb. Olulisemaks neist peetakse putukate organismis olemasoleva vee seotud fraktsiooni suurenemist vaba vee arvel diapausieelsel perioodil ning diapausi kestel (Ditman jt., 1942, 1943; Ушатинская, 1957). Korduvalt on märgitud putukate külmataluvuse langust toitumisperioodil ning selle tõusu peale toitumise lõpetamist (Sacharow, 1930; Лозина-Лозинский, 1935; Salt, 1953), sest koos toiduga viiakse sooltorru ka vaba vett, mis kristallisatsioonitsentrina põhjustab kudede enneaegse külmutamise (Salt, 1958). (Viimast vaadeldakse eksogeense tegurina.)

* *t*-kriteeriumi järgi ei ületa 5%-list viga.

Vaigumähkuri sügisese ja kevadise allajahtuvuse erinevus tuleb panna aga ainult endogeensete tegurite arvele, sest röövikud eemaldati vaigupakkadest kaks nädalat enne septembris tehtud külmutuskatseid; selle aja vältel pidi toit olema täielikult seeditud, mida kinnitas ka röövikute katseelne lahkamine.

Vaigumähkuri röövikud, kelle allajahtuvus aprillis-mais ei ületanud diapausieelsete oma, osutusid parasiteerituiks, sisaldades 5...12 parasiidivakla. Viimased kuulusid polüembrüooniliselt paljunevale juuluklasele (*Macrocentrus resinella* L.), kes rööviku oli nakatanud eelmise aasta suvel vaigupaha uuenemise ajal ning kelle järglased talvitusid peremehe munana. Nakatatud röövikute allajahtuvus ja kaal hakkasid vähenema alles peale parasiidi muna polüembrüooniat. Paralüseerumise eel (aprilli esimesel poolel) olid nakatatud röövikute allajahtumispunktid $-9...-16^{\circ}$, sama seeria tervetel isenditel aga valdavalt $-20...-24^{\circ}$. Nakatatud röövikute kaal moodustas sellal tervete omast vaid 40...60%. Nende allajahtumispunkti tõusu põhjus pidi peituma organismi füsioloogilistes muutustes, sest kaalu vähenemine iseenesest ei saanud seda põhjustada, kuna indiviidide kaalu ja allajahtumispunkti vahel puudus üldse usaldusväärne korrelatsioon (korrel.-koef. 0,10; $N=62$). Kuna aga kaalude erinevus peegeldas peamiselt röövikute seksuaaldimorfismi (δ ♂ 15...24 mg, ♀ ♀ 22...35 mg), siis järeldub siit ühtlasi, et sugudevahelised erinevused allajahtuvuses polnud olulised.

KIRJANDUS

- Andrewartha H. G., 1952. Diapause in relation to the ecology of insects. Biol. Revs Cambridge Philos. Soc. **27** (1) : 50—107.
- Ditman L. P., Vogt G. B., Smith D. R., 1942. The relation of unfreezable water to cold-hardiness of insects. J. Econ. Entomol. **35** (2) : 265—272.
- Ditman L. P., Vogt G. B., Smith D. R., 1943. Undercooling and freezing of insects. J. Econ. Entomol. **36** (2) : 304—311.
- Green G. W., 1962. Low winter temperature and the European pine shoot moth *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) in Ontario. Canad. Entomologist **94** (3) : 314—336.
- Harvey W. R., 1962. Metabolic aspects of insect diapause. Annual Rev. Entomol. **7** : 57—80.
- Lees A. D., 1960. Some aspects of animal photoperiodism. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. **25** : 261—268.
- Payne N. M., 1926. Freezing and survival of insects. J. Morphol. and Physiol. **43** (2) : 521—546.
- Payne N. M., 1927. Measures of insect cold-hardiness. Biol. Bull. **52** : 449—457.
- Robinson W., 1928. Determination of the natural undercooling and freezing points in insects. J. Agric. Res. **37** (12) : 749—755.
- Sacharov N. L., 1930. Studies in cold resistance of insects. Ecology **11** (3) : 505—517.
- Salt R. W., 1936. Studies on freezing processes in insects. Techn. Bull. Minn. Agric. Expt. Stat. **116** : 1—41.
- Salt R. W., 1953. The influence of food on cold-hardiness of insects. Canad. Entomologist **85** (7) : 261—269.
- Salt R. W., 1958. Application of nucleation theory to the freezing of supercooled insects. J. Insect Phys. **2** (3) : 178—189.
- Salt R. W., 1961. Principles of insect cold-hardiness. Annual Rev. Entomol. **6** : 55—74.
- Salt R. W., 1966a. Effect on cooling rate on the freezing temperatures of supercooled insects. Canad. J. Zool. **44** : 655—659.
- Salt R. W., 1966b. Relation between time and temperature in supercooled larvae of *Cephus cinctus* Nort. Canad. J. Zool. **44** : 947—952.
- Sierpinski Z., 1965. Wpływ niskich temperatur zimy 1962/63 na populację niektórych szkolowych owadów lésnych. Prace Inst. Badawcz. lesn. **276—278** : 248—251.
- West A. S., 1936. Winter mortality of larvae of the European pine shoot moth *Rhyacionia buoliana* (Schiff.), in Connecticut. Ann. Entomol. Soc. Amer. **29** : 438—449.
- de Wilde J., 1965. Photoperiodic control of endocrines in insects. Arch. anat. microsc. **54** (1) : 547—564.

- Горышин Н. И., 1966. Техническое оснащение экологических исследований в энтомологии. Л.
- Данилевский А. С., 1949. Зависимость географического распространения насекомых от экологических особенностей их жизненных циклов. *Энтомолог. обозр.* **30** (3—4): 194—207.
- Данилевский А. С., 1950. Температурные условия реактивации диапаузирующих стадий насекомых. *Тр. Ленингр. о-ва естествоиспыт.* **70** (4) : 30—107.
- Данилевский А. С., 1957. Фотопериодизм как фактор образования географических рас у насекомых. *Энтомолог. обозр.* **36** (1) : 5—27.
- Данилевский А. С., 1961. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л.
- Лозина-Лозинский Л. К., 1935. Холодостойкость гусениц лугового мотылька. *Изв. Естеств.-историч. ин-та им. П. Ф. Лесгафта* **19** : 121—162.
- Лозина-Лозинский Л. К., 1952. Жизнеспособность и анабиоз при низких температурах у животных. *Изв. Естеств.-историч. ин-та им. П. Ф. Лесгафта* **25** : 3—32.
- Пантюхов Г. А., 1956. Географическая изменчивость холодостойкости у некоторых насекомых. *Зоол. ж.* **35** (9) : 1312—1324.
- Пантюхов Г. А., 1964. Влияние отрицательных температур на различные популяции златогуски *Euproctis chrysorrhoea* L. и непарного шелкопряда *Lymantria Dispar* L. *Энтомолог. обозр.* **41** (1) : 94—117.
- Ушатинская Р. С., 1957. Основы холодостойкости насекомых. М.
- Шельдешова Г. Г., 1965. Географическая изменчивость фотопериодической реакции и сезонного развития яблоневой плодовой гусеницы *Laspeyresia pomonella* L. (*Lep. Tortricidae*). В кн.: *Экология вредных насекомых и энтомофагов*. М.-Л. : 5—25.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetus
8. V 1969

А. КУУЗИК

О ДИНАМИКЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ У ГУСЕНИЦ СОСНОВОГО
СМОЛЯНОГО ПОБЕГОВЬЮНА *PETROVA RESINELLA* L. (*LEPIDOPTERA*,
TORTRICIDAE), ДИАПАУЗИРУЮЩИХ В ПОСЛЕДНЕМ ВОЗРАСТЕ

Резюме

Petrova resinella зимует диапаузирующей гусеницей в кронах сосны выше снегового покрова и поэтому хорошо приспособлен к перенесению низких зимних температур.

Была изучена динамика точек переохлаждения (ТП). В августе у питающихся гусениц преобладают ТП от -10 до -12°C . Начиная с сентября, т. е. с подготовительного периода диапаузы, наблюдается постепенное понижение ТП, которое к концу названного месяца достигает -17° , а к концу октября уже $-34,6^{\circ}$. Таким образом, ТП понижается почти на 24° уже в том периоде, когда суточные минимумы температуры воздуха еще выше нуля. К концу первой декады ноября ТП достигает $-42,0^{\circ}$, причем минимальная температура воздуха этой декады была -1° . Средние ТП с 11 сентября по 10 ноября понизились на 30° . За последующие 3 месяца, в период углубления диапаузы, когда ТП и температура воздуха достигали самого низкого уровня, ТП понизилась всего на 5° (от -42 до -47°). Абсолютным минимумом ТП гусениц было отмечено $-50,0^{\circ}$ (таблица). Средние величины ТП опытных серий держались около -47° с середины января до конца февраля. В период максимальной способности переохлаждения ТП достоверно не понизились даже после 20-суточной экспозиции гусениц при температуре от -28 до -30° . У гусениц, собранных из внешних температур в середине января, средние ТП практически не изменились после экспонирования их в течение 40 суток при температуре 0° ($+1^{\circ}$), а оставались около -47° , что указывало на продолжение глубокой диапаузы. Однако гусеницы, которые были перенесены в середине января в комнатную температуру ($+20 \dots +22^{\circ}$), вышли из диапаузы за 10 суток, причем средние ТП повысились до $-21,1^{\circ}$.

В период весенней активности средние ТП у гусениц наблюдались от $-20,0$ до $-25,0^{\circ}$ (в тех же границах находились ТП у предкуколок и куколок). Таким образом, способность переохлаждения у активных гусениц была весной более высокой, чем осенью.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
8/V 1969

A. KUUSIK

ON THE DYNAMICS OF SUPERCOOLING OF LARVAE OF *PETROVA*
RESINELLA L. (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE) DIAPAUSING IN THE LAST
INSTAR

Summary

Petrova resinella overwinters as a diapausing larva in the crowns of trees, thus above snow-level, as a result of which it is well acclimatized to withstanding subzero temperatures. The summer supercooling points did not drop below -10°C in August. A gradual fall of the supercooling points revealed itself from September onward, i. e. in the period of preparation for diapause, with the supercooling points dropping down to -17° . The ability to supercool reached the remarkable level of -34.6° at the end of October, having thus increased by 24 Centigrade degrees ($^{\circ}\text{C}$) already in the period when minimum temperatures of the air still remained above zero. By November 10 the supercooling points had gone further down to -42° , the recorded minimum temperature of the air being -1° . Altogether, in the period from September 11 to November 10 the supercooling points dropped by 30° . In the next three months, i. e. in the course of the gradual development of diapause when the temperature of the air as well as the supercooling points of the larvae under study reached minimum values, there proceeded a further drop in the level of the supercooling points by approximately 5° (from -42 to -47°). -50.0° was the absolute minimum level of the supercooling points of the larvae of *Petrova resinella* recorded. In the period from the middle of January to the end of February the mean supercooling points of the experimental series remained within the limits of -47° (Table).

In the period of the maximum ability to supercool, the exposure of the larvae of 20 days to temperatures ranging from -28 to -30° did not significantly decrease the supercooling points, the ability of acclimatization of the larvae under the given conditions being apparently exhausted. The supercooling points of the larvae brought from outdoor temperature in the middle of January and stored at 0° ($\pm 1^{\circ}$) for 40 days did not practically change within this period, remaining within the limits of -47° , which points to the continuation of intense diapause. The larvae exposed to temperatures ranging between 20 and 22° in the middle of January terminated their diapause in 10 days when their mean supercooling point rose to -21.1° . In the overwhelming majority of cases, during the spring period of activity the supercooling points ranged from -20.0 to -25.5° . They remained within the same limits also in the prepupae and pupae. Thus the post-diapause ability of the larvae to supercool exceeded that of the pre-diapause period by 10 to 15° .

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Zoology and Botany

Received
May 8, 1969