


報告番号  第2117号

主論文の要旨

題名

ニカメイガの越冬休眠生理に関する研究

— 特に休眠と糖代謝 —

氏名 積木久明

主論文の要旨

報告番号 ※甲第 号 氏名 積木久明

ニカメイガは稲作の主要な害虫の1つとしてよく知られ、これまで多数の研究報告がある。しかし、この害虫の越冬時の生理的な変化についての報告は少なく、不明な点が多い。

本研究はニカメイガの越冬時の生理的な変化を糖代謝の面から行なったものである。

1. ニカメイガの休眠

ニカメイガは冬期終令幼虫で越冬する。岡山県南部ではニカメイガ成虫は年2回発生するが、県北部中国背梁山脈蒜山原地帯では年1回発生する。蒜山原地帯の年1回発生型ニカメイガの休眠臨界日長は県南部の年2回発生型ニカメイガより長く、その結果、長日の日長に感応し、秋早く休眠に入ること、年1回発生地帯は春から夏にかけての気温が低いいため、越冬幼虫からの発蛾が遅くなり、年2世代をくりかえすことができず、年1回の成虫発生で終ることが明らかとなった。

2. 耐寒性と凍結保護物質との関係

ニカメイガは我国では沖縄から北海道南部にまで発生がみられ、この害虫の分布を考える上で冬期の越冬幼虫の耐寒性が問題となる。越冬時の耐寒性は休眠中の12月から2月までが最高であり、 -20°C の低温に耐え、過冷却点は -15°C 附近にあった。

水分及び体液の遊離アミノ酸含量は越冬中ほぼ一定であり、

耐凍性や耐寒性の増加に直接的な関係はみられなかった。しかし、冬期 glycerol 含量が非常に高くなり、他の昆虫でよく知られているように耐凍性の増加とよく一致しており、ニカメイガ幼虫においても越冬休眠期に耐凍性が高くなるのは、glycerol が体液や組織に多量に存在するためと考える。そして、glycerol 以外に冬期に増加する体液の trehalose も低温に対する耐寒性の一部に参与している可能性があった。

3. Glycerol の生成に及ぼす要因

昆虫の glycerol 生成に及ぼす要因として、これまで嫌氣的条件と低温の影響について明らかにされている。Glycerol の蓄積がみられない非休眠終令幼虫を嫌氣的条件においても glycerol の生成はみられず、乳酸が蓄積した。ニカメイガ幼虫では蚕の卵と異なって glycerol 生成時の酸素消費量の低下がみられ、glycerol の生成時の条件が蚕とニカメイガで異なっているものと考えた。25±2℃長日条件(16L, 8D)で飼育すると非休眠幼虫に、短日条件(10L, 14D)で飼育すると休眠幼虫となるが、いずれも glycerol は検出されなかった。これらの終令幼虫を低温(5℃~15℃)に接触させると、glycerol の蓄積が休眠幼虫の方で明らかに多くみられた。さらに、短日で誘起された休眠は低温に置くことにより破れ、しかも、そのまま継続して低温に置いても glycerol の消失がみられた。これらの結果から、glycerol の生成には低温接触が必要であり、そして、休眠とも関係がある

ことが明らかになった。

前休眠期に頭-胸部間, 胸-腹部間を結紮し, 翌春休眠から醒めた後, 体液の glycerol を測定したところ, 無結紮の対照にくらべ, 腹部に多量の glycerol の蓄積がみられた。しかし, 休眠が破れた後休眠期に結紮したり, 体液が流れるように少しゆなく結紮すると, 結紮の効果はみられず glycerol は対照と同様減少した。

ニカメイカの休眠はアラタ体と前胸腺の活性により影響を受け, アラタ体活性が高く体内に幼若ホルモン (JH) 量が多いと休眠が誘起され, 一方, アラタ体活性が低下し, 前胸腺が活性化され, 体内に脱皮ホルモン (ecdysone) 量が増加すると, 休眠が破れることが知られている。越冬休眠幼虫に JH-I ならぬに JH 類似縁化合物 (JHA) を投与すると glycerol の蓄積が促進された。低温に保存した非休眠終令幼虫も JH-I を投与すると glycerol の生成が促進された。一方, glycerol の蓄積がみられる休眠幼虫に ecdysone を投与すると glycerol は減少したが, 低温ではその効果はみられなくなった。短日で休眠誘起された終令幼虫の遊離腹部に越冬休眠幼虫の脳-アラタ体の連合体を一對移植すると, 脳のみを移植したもの, あるいは生理食塩水を注射した対照にくらべ glycerol の蓄積が増加した。このように, glycerol の生成・分解には低温以外に内分泌器官, ホルモンが関与していることを明らかにした。

4. Glycogen の代謝

冬期多量に蓄積される glycerol の前駆物質は蚕と同様、主に glycogen であろうと考える。Glycerol の蓄積の機構を知るには glycogen 代謝を知る必要がある。

^{14}C -Glucose と uridine-5'-diphospho- ^{14}C -glucose の代謝から、越冬休眠幼虫では glycerol の生成が高く、非休眠幼虫では glycerol の生成がみられない、trehalose の生成が高かった。

越冬中の glycogen 含量の消長と glycogen synthetase と phosphorylase 活性の消長がよく一致しており、両酵素が glycogen 代謝の律速酵素であると推定した。そして、 ^{14}C -(1)-glucose と ^{14}C -(6)-glucose の $^{14}\text{CO}_2$ への呼出割合から、越冬休眠幼虫ではペントスリン酸回路が活性化され、glycogen は解糖系よりもペントスリン酸回路経由で代謝されている量が多いと考えた。

5. Glycerol の代謝

越冬休眠幼虫では ^{14}C -glycerol の分解活性が低く、非休眠幼虫では高かった。このことから、非休眠幼虫での glycerol の蓄積がみられない原因の一つは glycerol の分解活性が高いためと考えた。

越冬休眠幼虫では α -glycerophosphate dehydrogenase が非常に活性化され、glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase ならぬ lactate dehydrogenase 活性にくらべると

に高いことから, triose phosphate は活性化された α -glycerophosphate dehydrogenase の作用を受け α -glycerophosphate に代謝され, さらに, phosphatase の作用により glycerol が生成されることが推定された。一方, 非休眠終令幼虫では fructose-1,6-diphosphate に対する K_m 値が α -glycerophosphate dehydrogenase にくらべて低い glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase の活性が高く, triose phosphate - glyceraldehyde-3-phosphate - pyruvic acid の系により代謝され, glycerol の生成がみられないものと考えた。

^{14}C -Glucose と ^{14}C -glycerol の代謝実験から, JHA は glycerol の生合成を促進し, 分解を抑制すること, ecdysone は生合成を抑制し, 分解を促進することが明らかになった。さらに, これらホルモンの glycerol 代謝酵素系への影響を調査したところ, JHA は主に α -glycerophosphate dehydrogenase に作用し, glycerol の合成を高め, ecdysone は glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase と glycerol kinase を活性化することにより, glycerol の生合成を抑制し, 分解を促進することにより glycerol 含量の低下をもたらすものと推定した。

以上のことから, ニカメイガは冬期幼虫で越冬休眠し, その間 glycerol 生合成系を活性化することにより体内に多量の glycerol を蓄積し, 耐寒性を高め, 冬期の低温の害を回避し, 越冬できるものと考えた。そして, この glycerol の生成

は低温以外に内分泌系により影響を受けることが明らかになった。すなわち、低温、短日により、睡眠誘起に關する一連の内分泌系が影響を受け、その結果放出されたホルモンが glycogen から glycerol に至る酵素系に作用し、glycerol の低温での生成を制御しているものと考えた。