

氏 名	ほり うち じゅんいち ろう 堀 内 淳 一 郎
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1394 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 学 専 攻
学位論文題目	ナミハダニ食害により誘導されるリママメの揮発性物質を介した3者系 および植物-植物間相互作用

論文調査委員 (主査) 教授 西岡孝明 教授 奥野哲郎 教授 藤崎憲治

論 文 内 容 の 要 旨

植物は害虫やダニなど植食者による食害を受けると、食害に特異的な揮発性物質 (HIPV: herbivore-induced plant volatiles) を放出し、それによって捕食性天敵を呼び寄せて食害を軽減していることが植物-植食者-天敵3栄養段階相互作用系としてよく知られている。しかし、HIPVに対する植食者の反応や、植物におけるHIPVの放出機構と植物がそれを受容したときの反応については不明な点が多い。本論文はリママメ-ナミハダニ-チリカブリダニを用いてHIPVに対する天敵や害虫それぞれの反応をはじめHIPV放出におけるエチレンの効果、HIPVに対するシロイヌナズナ根に対する生理作用を明らかにしたものである。その主な内容は以下のとおりである。

1. 植食者 (ナミハダニ) の個体密度が異なる食害リママメ葉から放出されたHIPVに対する、植食者や天敵 (チリカブリダニ) の行動を調べた。高密度に植食者がいると、葉から放出されたHIPVは天敵を誘引したが、同種の植食者に対しては忌避反応を引き起こした。中密度の場合にも天敵を誘引したが、同種の植食者の行動には影響しなかった。低密度では天敵を誘引しなかったが、同種の植食者を誘引した。このとき植食者の密度によってHIPVの放出量が異なっていた。異なる生物種による食害では密度にかかわらずHIPVは植食者と天敵の行動に影響を与えなかった。
2. ナミハダニによる食害を受けたリママメ葉から放出されるHIPVを近くにあるリママメ葉が受容すると、HIPVを受容した葉はその天敵のみならず同種の植食者も誘引した。HIPVを受容した葉も揮発性物質を放出し、それが天敵だけでなく植食者にとっても重要な情報となっていることを明らかにした。
3. リママメ葉にジャスモン酸 (JA) を処理すると、食害時と類似した組成のHIPVが放出された。それに対して、エチレンの前駆体 (ACC) を処理してもほとんどHIPVの放出は観察されなかった。ところが、JAとACCを同時に処理すると、JAによって誘導されるHIPVのうち3種の揮発性物質の放出が有意に増加し、天敵誘引活性も高くなった。JAとACCに加えてエチレン受容阻害剤を同時に処理すると、これら3種の揮発性物質の放出は減少した。すなわち、3者系相互作用においてエチレンは共力的に作用していることを見いだした。
4. HIPVが同種の植物に与える影響を調べた。シロイヌナズナにHIPVの主要成分である3種の揮発性テルペノイドの気体を暴露処理した。テルペノイドがない対照実験では根はまっすぐ下方に伸長するのに対し、bornyl acetateの気体を暴露すると根は波状になって、伸長が抑制された。2つの光学異性体のうち (+) 異性体は (-) 異性体よりも根に対する効果が強かった。borneolの気体を暴露すると、根の先端が肥大して根毛が現れた。(+) 異性体は (-) 異性体よりも根に対する効果が強かった。camphoreの気体を処理しても根の伸長や形態に変化はなかった。シロイヌナズナのDNAマイクロアレイを用いて (-) - bornyl acetate と (-) - borneol それぞれ暴露の影響を調べると、互いに遺伝子発現様式は異なっていることがわかった。揮発性物質の官能基や立体構造の違いがシロイヌナズナに異なる影響を与えていることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

植物は害虫（植食者）による加害を受けると、恒常的および誘導的な防御反応をおこなう。そのような防御反応の1つとして、食害特異的な揮発性物質（HIPV: herbivore-induced plant volatiles）を放出して害虫の天敵を誘引することが知られている。しかし、HIPVに対する植食者の反応や、植物におけるHIPVの放出機構と反応については未解明な部分が多い。本論文は植物、植食者、天敵として、それぞれリマメ、ナミハダニ、チリカブリダニを用いた3栄養段階相互作用系において、植食者の密度変化に対して同種の植食者がとる行動の変化や、HIPV放出における植物ホルモンであるエチレンの関与、HIPVがおよぼす同種植物への生理作用について調べたものである。本論文の評価すべき点は次のとおりである。

1. 植食者（ナミハダニ）が高密度で食害しているときにリマメから放出されるHIPVは天敵を誘引するが同種の植食者に対しては忌避反応を引き起し、中密度で食害しているときのHIPVは同種の植食者の行動には影響しなかった。低密度では天敵を誘引しないが、同種の植食者を誘引した。これらの行動変化は、植食者の密度とともにHIPVの放出量や組成が変化することによることを明らかにした。

2. 近傍にあるリマメの葉がHIPVを受容すると揮発性物質を放出し、それが天敵だけでなく植食者にとっても重要な情報となっていることを明らかにした。

3. リマメ葉にジャスモン酸（JA）を処理すると、HIPVの成分である（E）- と（Z）- β -ocimene、（Z）-3-hexenyl acetate を放出する。この放出はJAとエチレン前駆物質（ACC）を同時に処理すると増加した。また、エチレンの阻害剤を加えると減少した。しかし、ACCだけを処理してもHIPVは放出されなかった。また、JAとACCを同時に処理すると、リマメ葉は天敵に対する誘引性が向上した。これらの結果からエチレンはJAによるHIPVの放出に共力的に作用していることを明らかにした。

4. シロイヌナズナがborneol, bornyl acetate, camphoreの気体をそれぞれ受容すると、borneolでは根の先端が肥大して根毛が現れ、bornyl acetateでは湾曲伸長を示し、camphoreの気体ではほとんど影響をうけなかった。Borneolとbornyl acetateの気体では、それぞれ発現誘導される遺伝子や強度が異なっていた。また、borneolとbornyl acetateは共に、光学異性体のうち（+）体の方が（-）体より根の伸長に与える効果が強かった。すなわち、根は官能基や立体構造が異なる揮発性物質を受容すると、異なる応答をすることを明らかにした。

以上のように本論文は、HIPVに対する天敵と害虫の反応、植物におけるHIPV放出、植物におけるHIPV受容に関していくつかの重要な新知見を提示したものであり、これらの研究結果は昆虫生態学、昆虫生理学、植物生化学、植物生理学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年2月13日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。