

新規微生物殺虫剤 ゴツツA®の開発

住友化学(株) 農業化学品研究所
丸山 威*¹
新田 英二
木村 晋也
高島 喜樹*²
松村 賢司*³
生物環境科学研究所
出口 慶人

Development of a Novel Microbial Insecticide: Gotts-u-A

Sumitomo Chemical Co., Ltd.
Agricultural Chemicals Research Laboratory
Takeshi MARUYAMA
Eiji NITTA
Shinya KIMURA
Yoshiki TAKASHIMA
Kenji MATSUMURA
Environmental Health Science Laboratory
Yoshihito DEGUCHI

Gotts-u-A is a new microbial insecticide containing spores of strain T1 of the entomopathogenic fungus *Pae-cilomyces tenuipes*, which was developed by Sumitomo Chemical Co., Ltd. to control chemical resistant white-flies on greenhouse vegetables.

We have succeeded in developing a fermentation process and a subsequent formulation process for *P. tenuipes*, as well as developing a unique oil flowable formulation with high performance in the stable preservation of *P. tenuipes* spores.

Gotts-u-A has a low toxicity to natural enemy insects and excellent suitability for integrated pest management (IPM) programs using other selective chemicals, physical control tools and beneficial insects.

In this report, the development of Gottsu-A is described focusing on biological information for *P. tenuipes*, insecticidal performance on whiteflies, formulation design, production process and toxicological studies.

はじめに

近年、西南暖地を中心とした野菜類の施設栽培において、コナジラミ類による被害が深刻な問題となっている。特に、ナス科作物（トマト、ナス、ピーマン等）やウリ科作物（メロン、キュウリ等）等の果菜類では、従来問題となっていたオンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum* やタバココナジラミ *Bemisia tabaci* ・バイオタイプBに加え、既存の化学農薬に対して抵抗性を発達させたタバココナジラミ・バイオタイプQによる被害が顕在化している。

タバココナジラミ・バイオタイプQはバイオタイプBと同様にトマト黄化葉巻病の病原ウイルス (TYLCV) (Fig. 1) を媒介することが知られており、さらに最近ではウリ類退緑黄化ウイルス (CCYV) を伝播することも明らかとされている。バイオタイプQは2005年に九州で発生が確認された後、日本各地で発見されるようになり、本種によって永続的に媒介されるTYLCVも東北地方南部まで分布を広げていることから、各地の栽培現場で本種に対する防除対策が急務となっている^{1),2)}。

このような施設栽培における難防除コナジラミ類を適切に防除するためには、従来の化学的防除法のみに頼らず、耕種的、物理的および生物的防除法を組み合わせた総合的病害虫雑草管理 (Integrated Pest Management ; IPM) の必要性が望まれているが、その基

*1 現職：住化テクノサービス(株)

*2 現職：知的財産部

*3 現職：住友化学アメリカ(株)



Fig. 1 Left) Larvae and adults of sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*
Right) Typical tomato yellow leaf curl disease symptoms

幹を成す防除資材が不足しているのが現状である。

当社は、環境保全型農業に対する世論の関心を背景に、積極的にIPMモデル構築を推進してきた。著者らはコナジラミ対策の基幹剤としてIPM適合資材である微生物農薬に注目し、新規昆虫病原性糸状菌ベキロマイセス テヌイペス *Paecilomyces tenuipes* T1株を有望な開発候補として選抜して、当社初の糸状菌由来の微生物殺虫剤を開発した。

コナジラミ用の微生物殺虫剤は既に3剤が上市されており、IPM先進地域（高知、宮崎等）を中心に使用されていたが、これらには効力不足、作物薬害及び保存性等といった性能上の問題点が一部で指摘されていた。本剤の開発過程ではこれらの特性において他社剤より優れた性能を有する新規微生物殺虫剤を上市することを目標とした。

本稿では、ゴツツA®（ベキロマイセス テヌイペス剤）の開発経緯、生物学的特性、殺虫効力評価、製剤処方最適化、製造法の確立、安全性評価について紹介する。

開発経緯

ゴツツA®の有効成分であるベキロマイセス テヌイペスT1株は、1990年代前半に国内の土壌から分離された昆虫病原性糸状菌である。著者らは有用微生物

の探索研究の一環として本菌株の殺虫特性を評価した結果、優れた殺虫活性、スペクトラムを有することを見出した。そこで、2001年以降、本菌株（寄託番号FERM BP-7861）を有効成分とした新規殺虫剤および殺虫方法に関して特許出願³⁾⁻⁵⁾、難防除害虫であるコナジラミ類に対する微生物農薬としての開発を開始した。

2004年から農薬登録を目的とした社外効力評価試験（日本植物防疫協会委託試験、開発コード：S-1276FL）を通じて施設栽培の野菜類に発生するコナジラミ類に対する茎葉散布剤としての実用性評価を開始した。その結果、トマト、ナス、メロン、キュウリ、イチゴにおけるタバココナジラミあるいはオンシツコナジラミに対して実用的な防除効果を示すことが実証された。これらの効力評価試験成績に加え、微生物農薬として要求されるヒトおよび環境影響に対する安全性試験を経て、2008年6月11日にゴツツA®として農薬登録を取得するに至った（Table 1）。

生物学的特性

ベキロマイセス テヌイペスは、世界各地に広く分布する昆虫病原性糸状菌（カビ）の一種であり、東アジア各国で古くからその有性世代が「冬虫夏草」（ハナサナギタケ）として知られており、強壯剤、鎮咳薬として使用されている。

本菌の生育のための好適温度は22～28℃、最適pHは4～7であり、一般的な糸状菌と同様に炭素源、窒素源、無機塩類を含む培地（ポテトデキストロース培地、マルトエキス培地）で生育できる。寒天培地上では綿毛状の菌糸を形成するが、光を照射すると分生子（spore）を旺盛に形成する（Fig. 2）。

本菌の寄主昆虫に対する感染機構は他の昆虫病原性糸状菌と同様に、分生子が昆虫の皮膚表面に付着した後、皮膚成分を検知することで発芽し、機械的な力と菌糸から分泌されるクチクラ分解酵素（プロテアーゼ、キチナーゼ、リパーゼ等）を利用して皮膚を貫通し、昆虫体内に侵入する。体内に侵入した菌糸からは出芽的に短菌糸（blastospore）が形成され、栄養条件の適した体液中で増殖する。この短菌糸の増殖による体液循環の障害、生理的なアンバランス、

Table 1 Domestic registration of *Paecilomyces tenuipes* formulation, Gottsu-A

Target crops	Target pests	Dilution rate	Application		
			Method	Volume (liters/10a)	Timing
Vegetables in greenhouse	Whiteflies	fx 500 to 1000	Foliar spray	100 to 300	At the first sign of whiteflies

Application frequency is not limited to any given season.

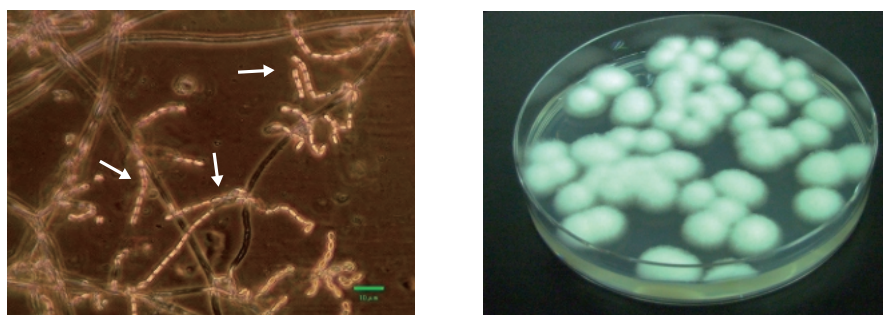


Fig. 2 Left) Spore formation of *P. tenuipes* strain T1 (arrows indicate the spores, bar indicates the length of 10µm) Right) Colony formation of *P. tenuipes* on PDA medium

生理的飢餓等の複合的な作用が寄主昆虫を死亡させる主要因と考えられる⁶⁾。宿主である昆虫が死亡した後は、再び菌糸として昆虫体表に現われ、乾燥した宿主上で分生子を形成し、環境中にもどる。環境中での挙動については不明な部分も多いが、主には分生子の状態ですら中で昆虫との接触を待つものと考えられている。

殺虫効力評価

1. 殺虫スペクトル

ゴツツA®はコナジラミ類(タバココナジ、オンシツコナジラミ)に対して高い殺虫活性を示すが、さらに同じ半翅目に属するアブラムシ類に対する殺虫活性が確認された。本剤のワタアブラムシ *Aphis gossypii*、モモアカアブラムシ *Myzus persicae* 及びチューリップヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum euphorbiae* に対する密度抑制効果は、アブラムシ類用の既存の微生物殺虫剤(パーティシリウム レカニ水和剤)に比べ優れており、圃場での実用性が期待される (Table 2)。さらに、ベキロマイセス テヌイペスT1株は鱗翅目害虫であるコナガ *Plutella xylostella*、オオタバコガ *Helicoverpa armigera* 等に対しても感染性を有することが明らかとされた。

2. 発育ステージ別活性

タバココナジラミに対する発育ステージ別効力評

価試験(虫体散布法、25・99%RH条件)によって、ゴツツA®(500倍、1000倍希釈液)は幼虫に対しては高い殺虫活性(死亡率80%以上)を有することが明らかとなった。また、本剤の殺卵活性はみられなかったが、成虫に対しては虫体に十分量の散布液が付着した場合に活性が認められた (Fig. 3)。

本剤の幼虫に対する殺虫効力は、生物学的特性の項で記した通り、寄主昆虫の皮膚表面に分生子が付着し、体内で菌が増殖することによって発現する。本剤処理によって死亡した幼虫は萎縮して葉上から脱落する個体も多いが、菌の増殖に適した条件下では4~7日目頃に体表が白色の菌体(菌糸)で覆われた感染個体として確認することができる (Fig. 4)。

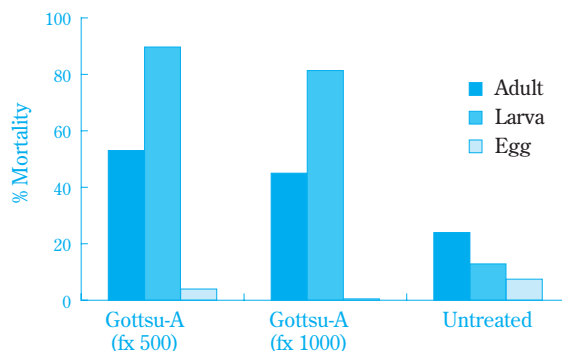


Fig. 3 Insecticidal activity of Gottsu-A on adult, larva and egg of *B. tabaci* by direct spray at 25°C and 99%RH

Table 2 Insecticidal activity of *P. tenuipes* FL (Gottsu-A) and *Verticillium lecanii* WP on aphids

Aphids	Corrected population density index* (DAT6 at 25°C and 90%RH)		
		<i>P. tenuipes</i> FL (fx 500)	<i>V. lecanii</i> WP (fx 1000)
Cotton aphid <i>Aphis gossypii</i>	15	113	
Green peach aphid <i>Myzus persicae</i>	58	90	
Potato aphid <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	35	97	

* Corrected population density index = ((A × b) / (B × a)) × 100

A: number of living insects in the untreated sample before application
a: number of living insects in the untreated sample after application

B: number of living insects in the treated sample before application
b: number of living insects in the treated sample after application

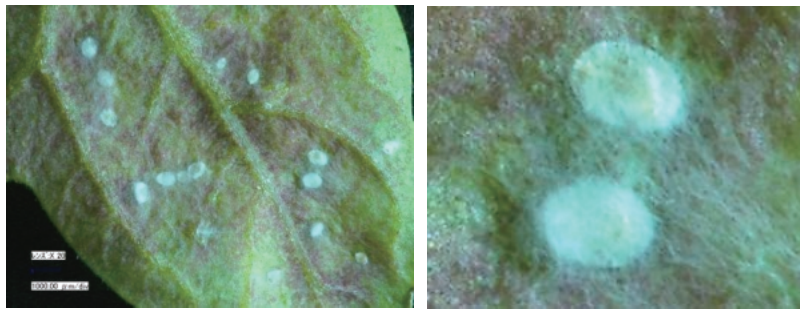


Fig. 4 Sweet potato whitefly, *B. tabaci* larvae infected by *P. tenuipes* strain T1

3. 温湿度要求性

ゴツツA®の殺虫活性はペキロマイセス テヌイペスの感染及び昆虫体内での生育に依存しており、温湿度等の外的環境条件に大きく影響を受けることが想定されたため、本剤の殺虫活性を効果的に発現させるための最適温湿度条件を検討した。

ゴツツA®（500倍、1000倍希釈液）を15～35℃条件下（99%RH）でタバココナジラミ2齢幼虫に対して虫体散布したところ、20～25℃で最も高い殺虫活性を示し、その前後では活性が低下した（Fig. 5）。これらの結果は菌の生育適温とほぼ連動しており、本剤の殺虫効果を効果的に発現させるためには、散布時の温度条件として15～28℃の範囲が適切であることを明らかとした。

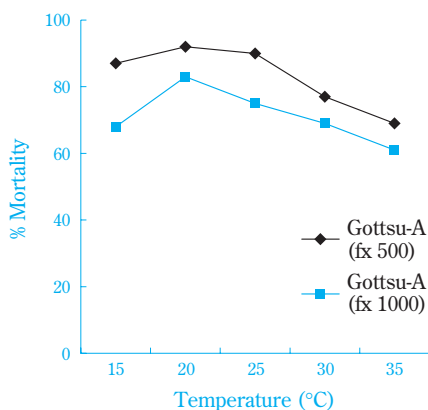


Fig. 5 Insecticidal activity of Gottsu-A on *B. tabaci* larvae at different temperature at 99%RH

一方、ゴツツA®（500倍、1000倍希釈液）を80～100%RH条件下（25℃）で同様の散布試験を行ったところ、より高湿度となるに従い殺虫活性が向上し、過湿条件下が最も好適な条件であることを明らかとした（Fig. 6）。これらの結果は菌の感染（分生子の虫体付着、体表での発芽、侵入）に対する湿度要求性に起因するものであり、糸状菌を成分とする既存の微生物殺虫剤にも共通してみられる現象である。

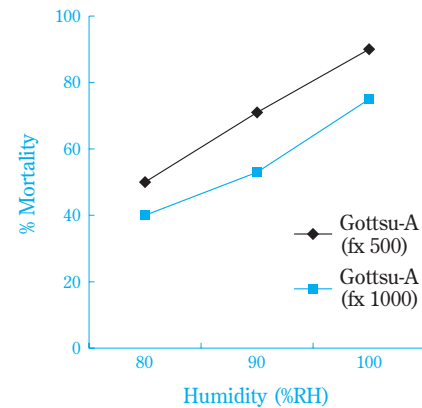


Fig. 6 Insecticidal activity of Gottsu-A on *B. tabaci* larvae at different relative humidities at 25°C

本剤の感染による殺虫活性を最大限に発揮させる条件としては、散布直後に一定時間（8時間以上）は高湿度条件を保つ必要がある。施設内の湿度は一般に夜間に高まるので、散布は夕刻におこなうことが望ましい。

4. コナジラミ防除効果

(1) 散布回数・間隔

ゴツツA®のコナジラミ類に対する殺虫効力は、幼虫・蛹への感染を主な作用メカニズムとしており、さらに死に至るまでに日数を要することから、神経系に作用する化学農薬に比べると遅効的である。また、コナジラミ発生初期には栽培施設内へ成虫が継続的に侵入し、増殖した場合にも対応できるように本剤のコナジラミ防除効果における最適散布回数と間隔（日数）を検討した。

施設栽培トマトにおいてゴツツA®（500倍希釈液）を1～3回散布した結果、いずれも無処理区に比べ明らかにコナジラミ幼虫及び蛹数の増加を抑制する効果がみられたが、3回散布した場合の密度抑制効果が最も高くなることを明らかとした（Fig. 7）。また、複数回散布した場合の最も高い防除効果が得られる散布間隔（日数）を検討したところ、7日程度が最適であることが示された。

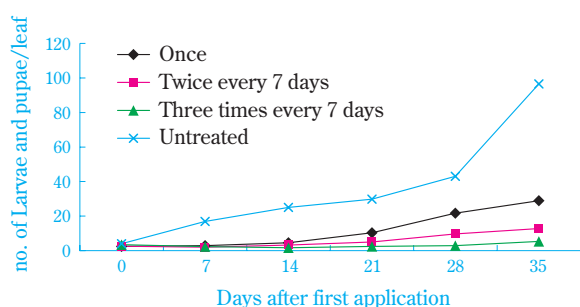


Fig. 7 Control efficacy of Gottsu-A on *B. tabaci* at different application frequencies for tomatoes

(2) 実用性評価

ゴツツA® (500倍、1000倍希釈液)の各種作物におけるコナジラミ防除効果の実用性を社外試験機関において検討した結果の一部を以下に紹介する。

トマトのタバココナジラミに対する防除効果は高く、対照剤(ボーベリア バシアーナ乳剤500倍希釈液)と同等以上であった(Table 3)。次に、メロンのタバココナジラミに対しても高い防除効果が認められ、対照剤(パーティシリウム レカニ水和剤1000倍希釈液)より優れた効果が示された(Table 4)。

Table 3 Control efficacy of Gottsu-A on *B. tabaci* for tomatoes

Research Institute of Japan Plant Protection Association (Kochi) (2004)

Insecticide	Dilution rate	Corrected population density index ¹⁾			
		DAT ²⁾ 7	DAT14	DAT21	DAT28
Gottsu-A	fx 500	35.0	21.2	4.5	9.0
Gottsu-A	fx 1000	63.6	22.9	15.7	31.5
<i>B. bassiana</i> FL	fx 500	39.7	18.6	9.9	36.6
Untreated		100 (56.9) ³⁾	100 (201)	100 (610)	100 (327)

1) Refer to Table 2 for the corrected population density index.

2) DAT : Days after treatment

3) Numbers in parentheses indicate number of eggs, larvae and pupae on 10 leaves Applied three times every seven days (June 29, July 6 and 13, 2004)

Table 4 Control efficacy of Gottsu-A on *B. tabaci* for melons

Research Institute of Japan Plant Protection Association (Kochi) (2004)

Insecticide	Dilution rate	Corrected population density index ¹⁾			
		DAT ²⁾ 7	DAT14	DAT21	DAT28
Gottsu-A	fx 500	28.6	9.7	4.3	2.0
Gottsu-A	fx 1000	32.8	22.7	8.7	5.1
<i>V. lecanii</i> WP	fx 1000	44.3	40.6	21.5	11.8
Untreated		100 (12.7) ³⁾	100 (7.5)	100 (19.5)	100 (61.8)

1) Refer to Table 2 for the corrected population density index.

2) DAT : Days after treatment

3) Numbers in parentheses indicate number of eggs, larvae and pupae on leaf disk (15mm in diameter) Applied three times every seven days (May 13, 20 and 27, 2004)

Table 5 Control efficacy of Gottsu-A on *Trialeurodes vaporariorum* for strawberries

Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station (2004)

Insecticide	Dilution rate	Corrected population density index ¹⁾			
		Adults		Eggs + Larvae + Pupae	
		DAT ²⁾ 14	DAT21	DAT14	DAT21
Gottsu-A	fx 500	12.6	17.2	9.7	8.6
Gottsu-A	fx 1000	7.5	15.8	20.1	12.5
<i>P. fumosoroseus</i> WP	fx 1000	55.3	44.5	19.9	32.7
Untreated		100 (12.0) ³⁾	100 (2.6)	100 (19.4)	100 (33.1)

1) Refer to Table 2 for the corrected population density index.

2) DAT : Days after treatment

3) Numbers in parentheses indicate number of insects on leaf Applied twice every seven days (May 24 and 31, 2004)

さらにイチゴのオンシツコナジラミに対しても十分な効果が示され、やはり対照剤（ペキロマイセス フモソセウス1000倍希釈液）以上の防除効果が確認された（Table 5）。これらの現地圃場での防除効果試験から、ゴツツA®のコナジラミ防除効果はいずれの作物においても実用的な防除効果を示し、さらに対照剤とした既存の微生物殺虫剤と同等以上の効力を有することを明らかとした。

なお、ゴツツA®を散布処理した作物において薬害症状（発育異常、奇形、変色等）は確認されなかった。さらに、本剤の倍濃度薬害試験（250倍希釈液）を実施し、主要作物の幼苗期及び生育期に対する茎葉散布処理においても茎葉、果実に薬害症状のないことを確認した。

製剤処方最適化

ゴツツA®の処方選抜は、既存剤と比較して効力及び保存安定性に優れ、さらに作物に対する薬害リスクを軽減した処方とすることを性能目標として実施した。

原体であるペキロマイセス テヌイペスT1株の分生子含量は、当初より殺虫効力を担保する濃度として 5×10^8 個/mL以上（重量比0.3～3.0%）を規定し、製品規格として定めた。

糸状菌製剤の殺虫効果を最大限に発揮させるための剤型としては、比較検討の結果、オイルフロアブルが適していることを明らかとした。これは、製剤希釈液を散布した際にオイル成分の物理的効果によって分生子の虫体付着性及び感染性を促進させることが示唆されたためである。さらに、製品の保存安定性を高めるために、製剤中の含水率を抑制することが重要であり、このような観点からも非水系液体であるオイル成分を担体として使用することが望ましいとの結論に至った。

既存のオイルフロアブル剤においては作物に対する薬害症状がみられることから、本剤の処方検討では、分生子への影響と共にこのような薬害リスクを軽減した成分を選定するために、多様なオイル成分をスクリーニングした。また、乳化剤を選抜に当たっても、オイル成分に対する乳化性と共に分生子の生存に対する影響を十分に考慮して実施した。

以上の検討を行った結果、ペキロマイセス テヌイペスT1株に対して最も適切なオイル成分と乳化剤との組合せを見出し、これによって、殺虫効力、薬害および保存性のいずれにおいても当初の目標を達成する製剤処方を確立することができた。

さらに製剤中の含水率抑制策として容器内に袋入り乾燥剤を添加することにより、常温においても分生子

の高い生存率が維持されることを見出した（Fig. 8）。以上により、従来の微生物殺虫剤より品質保証期間の長い製品（製造後常温2年間保証）とすることを達成した。

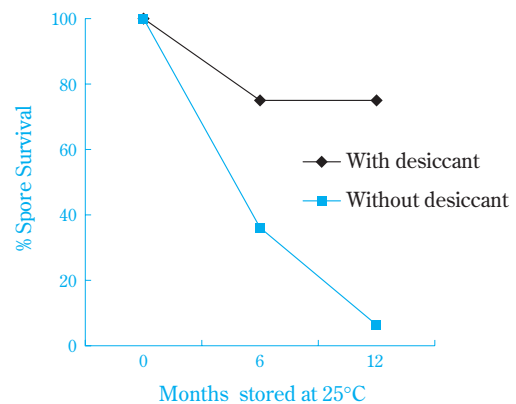


Fig. 8 Effects of desiccant with bag on spore survival of *P. tenuipes* in Gottsu-A

製造法の確立

1. 製造工程

ゴツツA®の製造は、原体に相当するペキロマイセス テヌイペスの培養工程と製剤化工程から構成され（Fig. 9）、両工程において本剤独自の製造方法を確立した。

培養工程（原体製造工程）では、ペキロマイセス テヌイペスの種菌をもとに液体培地で菌体を増殖させた後（前培養工程）、その前培養液をもとにして

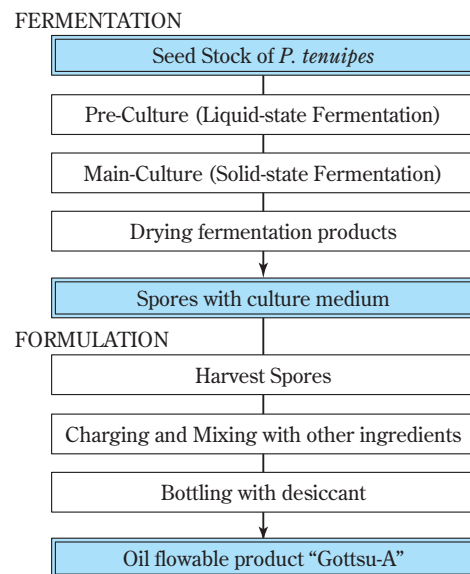


Fig. 9 Fermentation and formulation process for Gottsu-A

分生子生産を促すための固体培養（本培養工程）を行う必要がある。この本培養工程での原体製造（分生子生産）の効率化がゴツツA®の工業化を達成するための最も重要な課題のひとつであった。

本培養工程において製造コストを考慮した分生子生産量を達成するためには、培養容器の選定、固体培地量の最適化、環境条件制御方法の確立および雑菌対策等を解決することが必須であった。具体的には、本菌の分生子生産には一定の照度が必要であることが明らかとなり、これを踏まえた上で好適な培養容器を選定するに至った。さらに、培養物中の本菌の生育好適温度及び含水率をより適切な状態に維持するために、培養設備内の温湿度制御を徹底すると共に適度な通気性を有する培養容器の仕様を決定した。また、滅菌操作法あるいは培地成分の検討により雑菌対策法を確立した。本培養終了後の培養物は、固体培地上から効率的に分生子を回収するために培養物全体を乾燥させた。

製剤化工程では、本培養で得られた乾燥培養物中の原体（分生子）を回収し、所定量の原体と担体、界面活性剤、増粘剤等の補助成分とを攪拌混合し、均一化した製剤を乾燥剤入り容器に充填し、最終製品として仕上げた。

なお、培養工程におけるスケールアップおよび製剤化工程における原体回収法確立は、主に出光興産(株)との共同開発のもと検討された成果である。

2. 品質管理

製造工程中の品質管理は、菌濃度及び雑菌汚染観察によって適切な培養工程を経ていることを適宜、確認することに加え、乾燥培養物中の菌数（分生子濃度）の目標値を定めることによって行った。微生物殺虫剤（糸状菌剤）の製品規格として分生子濃度（個/mL）を担保する必要があるため、保管条件下（常温、密封、暗所）において製剤中の分生子の死亡率を抑える必要があった。製剤中の分生子の生存に最も影響を及ぼす要因としては含水率が重要である

ことを突き止め、その規格値を遵守することが重要であることを明らかとした。この含水率の規格値は分生子の長期にわたる常温での保存安定性試験を経て定めるに至った。また、分生子濃度の測定精度を高めるための分析法を慎重に検討した上で確立した。

以上の検討結果から、最終製品に対しては外観、分生子濃度、含水率及び物化性（粘度、比重、乳化性）といった項目に対する品質分析を実施し、独自に確立した管理分析法のもとでの規格値を基準とした品質管理法を定めた。

安全性評価

微生物農薬の登録には化学農薬とは異なり人畜あるいは環境生物、有用生物への感染性や病原性を中心とした安全性評価が求められている。一方、微生物農薬に使われる菌の多くが自然界に普遍的に分布しており、それらの菌の宿主範囲が極めて狭いため、一般的にその安全性は高いことが経験的に知られている。

ゴツツA®の安全性は、いわゆる微生物農薬ガイドライン「微生物農薬の登録申請に係る安全性評価に関する試験成績の取扱いについて」^{7),8)}に準拠して、「ヒトに対する安全性試験」と「環境生物に対する影響試験」で評価した。また、ゴツツA®の使用場面で併用の可能性がある有用昆虫に対して、製剤（実用濃度）による影響を評価した。

1. ヒトに対する安全性

原体であるペキロマイセス テヌイパス分生子あるいは製剤を用いた単回投与試験（経口、経皮、経気道、静脈内）においては、皮膚に対して軽度の刺激性が認められたが、感染性、病原性、体内生残性ならびに顕著な毒性は認められなかった。また、眼に対してごく弱い刺激性が認められた。皮膚感作性が陽性であったことから、本剤の使用に当たっては使用上の注意事項を遵守する必要がある（Table 6）。

Table 6 Toxicological information for Gottsu-A on animals

Study	Administration route	Animal	Period	LD ₅₀ or NOEC (cfu/animal)*
Acute toxicity	Oral	Rat ()	21 days	> 1 × 10 ⁸
	Dermal	Rabbit ()	14 days	> 2.1 × 10 ¹⁰
	Intratracheal	Rat ()	21 days	> 1 × 10 ⁸
	Intravenous	Rat ()	21 days	> 1 × 10 ⁷
Eye irritation	Eye	Rabbit ()	7 days	Minimally irritating
Skin irritation	Dermal	Rabbit ()	14 days	Mild irritant
Skin sensitisation	Intradermal injection	Guinea pig ()	—	Positive

* cfu : colony forming unit

2. 環境生物に対する影響

本剤の水生生物に対する安全性に関しては、原体処理による影響試験において、コイおよびオオミジンコに対する実使用場面での安全性が確保できることが確認された。また、主要作物（7科10種）の幼植物に対する原体の茎葉散布処理、あるいは播種時土壌処理においても薬害症状は認められなかった。先の製剤の倍濃度薬害試験結果も踏まえ、ゴツツA®の植物に対する安全性が確認された。

天敵昆虫である寄生性膜翅目（オンシツツヤコバチ *Encarsia formosa*、コレマンアブラバチ *Aphidius colemani*、ハモグリミドリヒメコバチ *Neochrysocharis formosa* 「ミドリヒメ®」、サバクツヤコバチ *Eretmocerus eremicus*）、捕食性半翅目（タイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis* 「オリスター®A」）、捕食性鞘翅目（ナミテントウ *Harmonia axyridis*）および捕食性ダニ目（チリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis*、ククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris*、ミヤコカブリダニ *Amblyseius californicus*、スワルスキーカブリダニ *Amblyseius swirskii*）に対する製剤及び原体（一部）の影響および異常行動は認められなかった（Table 7）。以上の結果から、ゴツツA®は体系防除において天敵類との併用が可能であることが示唆された。

セイヨウミツバチ *Apis mellifera* に対する原体の影響試験では濃度依存的な死亡率がみられたが、製剤（500倍希釈液）を処理した試験では顕著な影響は認められなかった。また、製剤処理時のコロニーに対する影響、2次感染性および葉面残毒性も認められなかった。また、カイコ *Bombyx mori* に対する原体の影

響を調査した結果、最大無作用濃度は 1.0×10^5 個/mL（最大表示使用濃度の0.1倍相当）付近であると想定されたが、カイコへの暴露の可能性は低く、蚕毒性に関連した使用上の注意事項を遵守すれば、実使用場面で問題になることはないと考えられた。

原体の土壌混和処理（単位面積あたりの最大施用量の10倍量相当）において、土壌微生物数（細菌、放線菌、真菌）への影響は認められなかった。

おわりに

当社は、環境保全型農業に対する世論の高い関心を背景として農業生産場面でのIPM（総合的病害虫雑草管理）への取り組みを推進してきた。その一環として様々な作物において当社独自のIPM技術を展開していくべく、新規資材の開発に注力してきた。当社の選択的殺虫剤プレオ®フロアブル®と天敵昆虫等との体系、あるいは化学農薬、物理的防除資材及び機能性肥料等を主体としたIPMモデルの提案などはその成果のひとつである。このような流れの中で、微生物農薬の開発という新たな領域に踏み込み、今回上市に至ったのがゴツツA®である。

本剤は、従来の微生物殺虫剤で指摘されていた効力不足、薬害発症及び保存安定性等といった性能上の問題点に対して当社独自の製造法および処方を確立することで克服し、優れた性能をもつ新規微生物殺虫剤として仕上げる事ができた。

ゴツツA®の上市は、施設栽培作物におけるコナジラミ類の防除に苦慮する生産者が増えている状況において、まさにタイムリーに解決策を提案するもの

Table 7 Toxicological information for Gottsu-A on beneficial insects (natural enemies)

Insects	(stage)	Application		Evaluation Item ³⁾	Result
		Method ¹⁾	Sample ²⁾		
PARASITIC WASPS					
<i>Encarsia formosa</i>	(adult , pupa)	BS/BC/D	S/F	M/Pa/E/B	Not effective
<i>Aphidius colemani</i>	(adult , pupa)	BS	F	M/Pa/E/B	Not effective
<i>Neochrysocharis formosa</i>	(adult)	BS	F	M/Pa/B	Not effective
<i>Eretmocerus eremicus</i>	(adult , pupa)	BS	F	M/Pa/E/B	Not effective
PREDATORS					
<i>Orius strigicollis</i>	(adult , larva)	BS/BC/D	S/F	M/R/E/B	Not effective
<i>Harmonia axyridis</i>	(adult, larva)	BC	S/F	M/Pu/B	Not effective
PREDATORY MITES					
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	(adult)	BS	F	M/FC/B	Not effective
<i>Amblyseius cucumeris</i>	(adult)	BS	F	M/FC/B	Not effective
<i>Amblyseius californicus</i>	(adult)	BS	F	M/FC/B	Not effective
<i>Amblyseius swirskii</i>	(adult)	BS	F	M/FC/B	Not effective

1) BS : body spray, BC : body contact, D : dipping

2) S : spore, F : formulation

3) M : mortality, Pu : pupation, E : emergence, R : reproductivity, Pa : parasitism, FC : food consumption, B : behavior

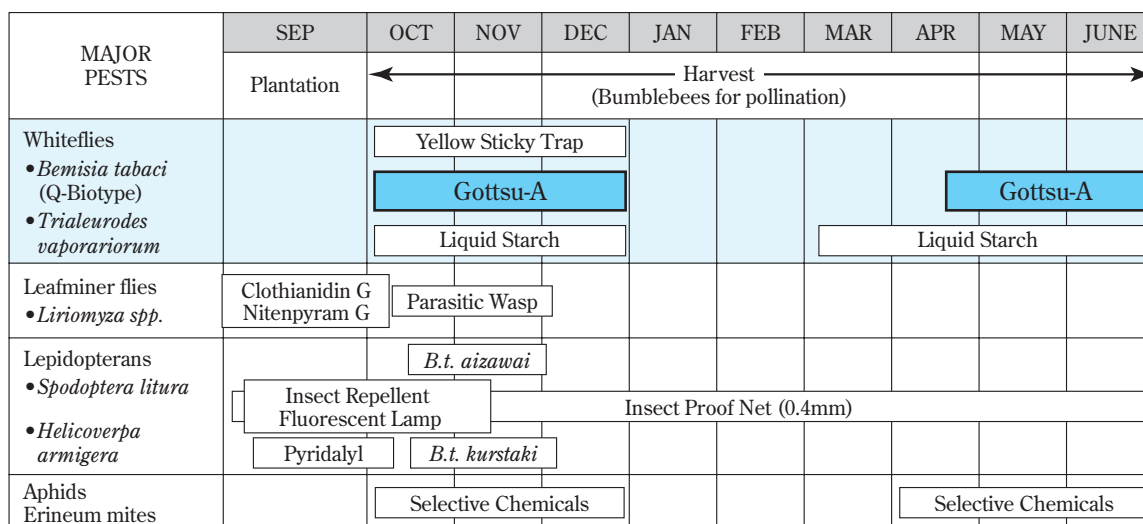


Fig. 10 IPM program utilizing Gottsu-A with other insecticide, beneficial insect and tools to control major pests in greenhouse tomato

である。さらに、本剤を利用することによって当社剤を中心としたIPM体系の実現が可能となった。例えば、秋定植の促成栽培トマトにおいては、コナジラミ類に対する基幹防除剤としてゴツツA®を用い、黄色粘着トラップやデンプン製剤（粘着くん®液剤）を併用することによって十分な防除効果が期待できる。また、併発するハモグリバエや鱗翅目害虫等の他害虫に対しては、選択性殺虫剤をはじめとした適切な化学農薬に加え、物理的防除資材を用いた防除体系を提案することが可能となった（Fig. 10）。

今後は、ゴツツA®を用いたIPM体系がコナジラミ防除に苦慮する施設栽培地域を中心として、速やかに普及、推進していくことが望まれる。

引用文献

1) 本多 健一郎, 今月の農業, 52 (3), 17 (2008) .
 2) 行徳 裕, 植物防疫, 62 (8), 20 (2008) .

3) 住友化学(株), 特開2003-95834 (2003) .
 4) Sumitomo Chemical Co., Ltd, U.S. Patent 7033586 (2006) .
 5) Sumitomo Chemical Co., Ltd, Eur. Patent 1297746 (2004) .
 6) 清水 進, “微生物の資材化：研究の最前線”（鈴木孝仁, 岡田 齊夫, 国見 裕久, 牧野 孝宏, 斎藤 雅典, 宮下 清貴編）, ソフトサイエンス社 (2000), p.215 .
 7) 木村 茂, 農業および園芸, 76 (1), 94 (2001) .
 8) 農林水産省農産園芸局長通達, 平成9年8月29日付け9農産第5090号 “微生物農薬の登録申請に係る安全性評価に関する試験成績の取扱いについて” (1997).
 9) 坂本 典保, 植田 展仁, 梅田 公利, 松尾 三四郎, 葉賀 徹, 藤澤 卓生, 冨ヶ原 祥隆, 住友化学, 2005-I, 33 (2005) .

PROFILE



丸山 威
Takeshi MARUYAMA
 住友化学株式会社
 農業化学品研究所
 主席研究員 學術博士
 (現職：住化テクノサービス株式会社)



高島 喜樹
Yoshiki TAKASHIMA
 住友化学株式会社
 農業化学品研究所
 主席研究員
 (現職：知的財産部)



新田英二
Eiji NITTA
 住友化学株式会社
 農業化学品研究所
 研究員



松村 賢司
Kenji MATSUMURA
 住友化学株式会社
 農業化学品研究所
 研究員
 (現職：住友化学アメリカ株式会社)



木村 晋也
Shinya KIMURA
 住友化学株式会社
 農業化学品研究所
 研究員



出口 慶人
Yoshihito DEGUCHI
 住友化学株式会社
 生物環境科学研究所
 主席研究員