

## 焼酎かすの高度リサイクル技術の開発

株式会社 九州メディカル

### <背景・目的>

昨今の焼酎ブームにより焼酎の消費量は増加の一途にある。一方で焼酎を製造するときに得られる蒸留後の残渣（焼酎かす）の処理が社会的な問題となっている。この問題の背景の一つには焼酎かすの海洋投棄が“ロンドン条約”の施行によって全面禁止される事にある。海洋投棄に換わる処理方法には埋め立てや焼却があるが、高いコストとエネルギーをかけ、周辺環境へ付加を伴う処理をする事は、現在の社会にとって決して望むべき選択ではない。循環型社会のあり方が重視される現在、焼酎かすにおいても資源として再利用する技術の確立は必須事項である。この問題に対して、本事業では新奇バイオ技術を駆使した環境調和型リサイクル事業としての可能性を見出す事を念頭に置き、生物がもつ自然の力とバイオ技術とを組み合わせ、ユニークで新しい焼酎かすリサイクル方法「焼酎かすによる昆虫の生産と有効利用」および「焼酎かすによる有用微生物の生産」を提案し研究開発を実施した。



焼酎かす

### <研究成果>

麦焼酎かすを固液分離し、固形分をベースに昆虫用飼料を開発、液分を有用微生物培養の基材として用い、バイオ技術を組み合わせ新たなリサイクル方法を検討した。結果、焼酎かすを原料とした昆虫用飼料の開発に成功した。また、微生物培地としても有効である事を示し、実際に弊社所有の微生物製品への用途の可能性を導いた。

#### (1) 焼酎かすを用いた昆虫用飼料の開発

##### ア 最適ヨトウムシの決定

ヨトウムシとしてハスモンヨトウ、およびシロイチモジヨトウを検討し、九州大学にて累代飼育を実施、供給体制を確立した。

##### イ 食品性廃棄物の混合比に関する検討

福岡県内の焼酎メーカーより提供を受けた麦焼酎かすを基本に、クロレラによる栄養強化や、その他の食品性廃棄物として、おから、乾燥ケールかす、ふすま、野菜くずを任意の割合で添加するなど、焼酎かすを最大限利用しかつ最も優れた成長を示す昆虫用

飼料の開発を行った。結果、焼酎かす 80%、乾燥ケールかす 10%、おから 10%の配合比において良好な成長データが得られる昆虫用飼料を開発した。

#### ウ 保存料の検討

焼酎かすとおからを主成分とした基本飼料に一般的な 6 種の食品添加用防腐剤を任意の濃度加え、飼料の保存安定性およびハスモンヨトウの成長に対する影響を調査した。結果、水溶性の 4 種においては濃度に比例した成長抑制が認められたが、成長への影響が最も少なく、かつ防腐効果を十分に発揮したソルビン酸カリウムが昆虫用飼料に用いる保存剤として適当であった。

### (2) 昆虫を原料とした魚類用餌料の開発

#### ア ハスモンヨトウの成分評価

飼育で得たハスモンヨトウ蛹を低温乾燥し、基礎成分、アミノ酸等の成分分析をした結果、高タンパク質（含量 17%）高カロリー（100g 当たり 174kcal）でビタミン B1 および B2 に富む成分を有していた。



ハスモンヨトウ蛹乾燥粉末

#### イ 蛹粉の水産用餌料への添加

焼酎かす飼料によって飼育したハスモンヨトウを蛹として回収し、乾燥粉碎処理後、クルマエビ用餌料へ 10%まで段階的に添加、水槽試験にて昆虫混合餌料の餌料効果を検討した。結果、有意な成長の促進効果は認められなかったが、成長抑制や脱皮不全等のマイナスの影響も見られなかった。

### (3) 焼酎かすを利用した衛生害虫防除剤の開発

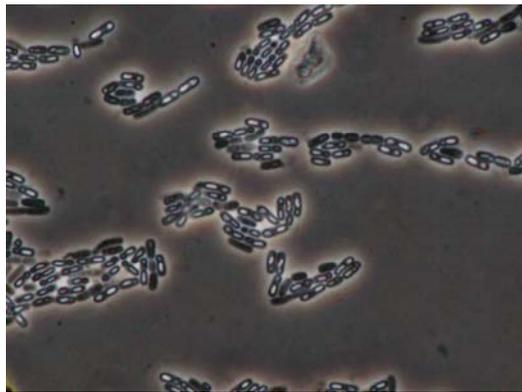
#### ア 培養菌株の選定

(株)九州メディカルが保有するバチルスチューリングエンシス (BT : *Bacillus thuringiensis*) ライブラリーより、衛生害虫であるチョウバエおよびチカイエカ幼虫に対する殺虫活性調査を実施した。結果、西表島仲間川流域より分離した BT (D142 株)

が標準菌株 (*B. thuringiensis* serovar *israelensis*) に比して 3 倍の殺虫活性を有していた。同定の結果、H 血清型 *israelensis/tochigiensis* であった。

#### イ 培養条件の検討

D142 株を用いた焼酎かす培地の条件検討を行った。pH7.4 の下、焼酎かす濃度 10% ~100%の培地を作成し、菌体の増殖を調査した結果、焼酎かす含量として 50%の培地が最も効率よく菌を増殖し、かつ製剤化の際に安定な芽胞形成を短期間で促した。



焼酎かすで培養したバチルスチューリンゲンシス

#### (4) 焼酎かすを利用した昆虫ウイルス製剤の開発

ハスモンヨトウに対する殺虫ウイルス SINPV (*Spodoptera littoralis* nucleopolyhedrovirus) を用いて開発を進めた。焼酎かすで飼育したハスモンヨトウ 5 日齢から 14 日齢を使用し、感染効率に優れ最も虫体が大きくなり大量のウイルスを回収できる条件を検討した結果、ハスモンヨトウ 7 日齢から 10 日齢付近よりウイルス暴露をすると感染した大きな個体を回収できる結果が得られた。また、感染方法は虫体にウイルス懸濁液を噴霧する方法と飼料に浸透させる方法の 2 種類で比較をしたが、飼料に浸透させる方法がより効率よくウイルス感染を起こさせる事ができ、ウイルスの高効率生産が可能となった。

#### (5) 他の有用微生物への焼酎かす利用の可能性の検討

(株)九州メディカルが所有する海洋微生物 (*Pseudoalteromonas* sp.) の焼酎かすによる培養を検討した結果、同菌株においても十分な増殖が認められ、培地としての可能性を見出した。続いて、同社が製造する同菌由来のエビ飼料原料と、焼酎かすによって培養した飼料原料の試作品について、クルマエビを用いて飼育試験を行った。結果、焼酎かす培地で作成した試作品は飼料原料と同等の機能である事が示された。

#### <総括>

本事業では焼酎かすの新奇リサイクル手法として、「昆虫」および「有用バクテリア」への利用を探る事で、廃棄物から付加価値のあるものへと変換する事を実証した。昆虫に於

いては焼酎かすをベースにおからや野菜の絞りかすなど種々の廃棄物を用いて生産性の高いハスモンヨトウを増殖させる事が出来た。こうして得られた昆虫は優れた栄養価を保持し、魚類や鳥類などの餌料原料としての可能性を示した。また、有用バクテリアに関しては、生物学的防除に用いられるバチルスチューリングエンシスの培養に成功し、焼酎かす液分からチョウバエやチカイエカ等に対する衛生害虫防除剤を製造する事が出来た。さらにその他の有用バクテリアとして九州メディカル所有の海洋バクテリアで実証試験を行った結果、既存製品と比較しても十分な有効性を持つバクテリアの培養が可能であり、新たな利用分野としての方向性を示した。また、大量飼育された昆虫に昆虫病原ウイルスを感染させ、農業用ウイルス製剤の増産工場として利用する試験を試み、虫の体内でウイルスを増産、高濃度のウイルスを含んだ体液を回収しヨトウムシ用ウイルス製剤を開発する事が可能である事が実証された。

現在、製造メーカーはもとより大学研究機関等、様々な分野からの焼酎かすりサイクル研究が進められている。例えば家畜への飼料化、肥料化、微生物による分解から、工業プラントによる乾燥技術、触媒による工業的処理まで多様な研究がなされており、特に飼料化などは畜産業界と連携を組む事で一定の成果をあげている。また、大手焼酎メーカーでは乾燥処理プラント技術を導入し、自社で発生する焼酎かすの社内処理を可能にした企業も現れてきた。しかし、こうした対策が可能な地域、企業は限定されており、焼酎メーカーの多くを占める中小企業は輸送費等を含めた処理コストや設備投資の面から焼却処理に頼らざるを得ないのが現状である。しかし地球環境問題が深刻化してきた今、廃棄物を資源として認識し直し、環境調和型リサイクル技術を早急に確立する必要がある。

本プロジェクトでは焼酎かすを資源として位置付け、それを如何にして付加価値の高いものに変え、環境負荷の少ない新たなリサイクル手法としての可能性を見出せるかを重視し、産官を問わず様々な機関の協力を得ながら 3 年に渡って実証研究を進めてきた。事業終了の本年には愛・地球博開催を記念して国内外をと問わず公募された「愛・地球賞」受賞 100 件のうちのひとつとしてその栄誉を得る事が出来た。今後、これらの技術を基に新しいリサイクル産業の芽が育っていくことを期待したい。