

## 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

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。特に九州の焼酎生産量は全国の約半分を占め、数多くのメーカーが九州に集中している。ところで現在、焼酎を製造するときに得られる蒸留後の残渣（焼酎かす）の処理が大きな問題となっている。焼酎かすは従来、主に海洋投棄によって処理されてきた。今国会で「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律」が成立し、3年以内に施行されることになった。今後、焼酎かすの海洋投棄が難しくなることから、現在、陸上での処理技術の開発が進められている。しかしながら、従来の安価な処理法である海洋投棄と異なり、水分が95%近くを占める焼酎かすを陸上で処理することは非常にコストがかさむ。そこで循環型社会の一環として、焼酎かすを資源として考え、効率よくリサイクルする技術が求められている。弊社では、従来の技術と異なる新規な焼酎かすリサイクル方法として、1) 焼酎かすによる有用昆虫の生産、2) 焼酎かすによる微生物農薬の生産を提案し研究開発を行った。

### 1) 焼酎かすによる有用昆虫の生産

焼酎かすを主体とする飼料を用いて昆虫を生産し、家畜や魚類等の飼料原料として用いる研究開発を行った。

対象昆虫としてハスモンヨトウ（図1）を用いた。昆虫飼料として焼酎かすの有効性を検討するために、焼酎かすに加え、おから、ケールかすなどの食品廃棄物を添加した試験飼料を試作し、ハスモンヨトウの成長（虫体重・蛹化率）を指標として検討した。焼酎かす100%飼料では良好な幼虫の成育が得られなかった。添加物の検討の結果、焼酎かす80%、おから10%、ケールかす10%の割合で作製した飼料を与えたときの幼虫の増重量・蛹化率が、最も優れていた。この試験飼料に各種防腐剤を加え、保存期間の検討を行ったところ、ソルビン酸カリウムが幼虫の成長や蛹化率に低下させることなく、なおかつ防腐効果も優れていた。

大量生産を行うために、飼料の形状と飼育密度の検討を行った。大量飼育用飼料として



図1 ハスモンヨトウ

板状の飼料を試作した。この飼料を用いて 800 ~ 4800 頭/m<sup>2</sup> で飼育密度を検討したところ、3,200 頭/m<sup>2</sup> で最も安定した収穫が可能になった。また、幼虫に比べ、蛹が取り扱いしやすいことから、蛹を飼料原料として用いることにした。蛹の成分分析を行った。他の食用源と比べて、ハスモンヨトウの蛹は飼料として価値があることが明らかになった。特にビタミン B2 の含量が他の試験生物よりも優れていた (表 1)。

表 1 ハスモンヨトウ蛹とその他動物の成分比較

	カロリー (kcal)	タンパク 質 (g)	カルシウ ム (mg)	鉄 (mg)	ビタミン B1 (μg)	ビタミン B2 (μg)
ハスモン ヨトウ蛹	174	17.6	38.7	4.2	910	1,426
カイコ蛹	98	9.6	42	1.8	120	1,050
牛肉	219	27.4	12	3.5	90	230
豚肉	333	25.8	11	3.4	40	100
鶏肉	166	31.6	11	1.3	960	280
魚肉	170	28.5	31	1.0	80	110

## 2) 焼酎かすによる微生物農薬の生産

焼酎かすは、約 95% を液分が占めるため、焼却等の処理が難しくなっている。そこで焼酎かすの液分を有効に利用するために、微生物農薬の一つであるバチルス・チューリンジェンシス (*Bacillus thuringiensis*) を用い、細菌培養の培地としての焼酎かす液分の有用性を検討した。西表島のマングローブ

林から分離した *B. thuringiensis*

表 2 焼酎かすの成分

の菌株を試験に供した。この株の殺虫活性を調べたところ、オオチョウバエ、チカイエカ、ハマダラカ、ネッタイシマカに強い毒性を示した。市販の菌株と比較するために 50% 致死濃度 (LC<sub>50</sub>) を調べたところ、本菌株は市販菌株に比べ、殺虫活性が

	原液	遠心分離上清
水分	92.0%	94.2%
粗タンパク質	3.5%	3.0%
粗脂肪	1.1%	0.5%
糖質	3.1%	2.0%
粗灰分	0.3%	0.3%
ナトリウム	5.7mg/100g	5.8mg/100g

約 3 倍高いことが明らかとなった。この菌体の菌体抗原と鞭毛抗原の血清型の同定を行ったところ、H 血清型は *israelensis/tochigiensis* であり、菌体抗原は同一であった。

また市販の *B. thuringiensis* serovar *israelensis* との比較を行った。それぞれの菌株からプラスミド抽出したのちに電気泳動を行ったところ、プラスミドの種類に差が認められた。さらに、ゲノム DNA の比較を行った。Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)法を用いて菌株間の比較を行ったところ、差異が認められた。これらの結果から本菌株が市販菌株と異なることが明らかになり新規性を有すると考えた。

焼酎かすの液分の成分分析を行った（表 2）。焼酎かすの液分が 10~90%の濃度となるように作製した培地に、*B. thuringiensis* を接種し培養を行った。72 時間培養を行ったところ、40~60%濃度の焼酎かす培地が最も増殖が良く、芽胞形成率でも優れていた。これらの結果から、作業効率も考え、焼酎かす 50%濃度の培地を *B. thuringiensis* の培養に用いることにした。培養した *B. thuringiensis* 株の培養液をチョウバエやチカイエカに与えたところ、全ての幼虫は 24 時間以内に死亡した。以上のことから、安価な焼酎かす培地を利用することで、低価格に生物農薬を生産することが可能となった。