

きのこ菌糸を用いた焼酎粕・でん粉粕由来の悪臭物質の除去に関する研究

鹿児島工業高等専門学校 学 ○松元皓隆 正 山田真義 正 山内正仁
鹿児島大学 八木史郎 宮崎大学 正 増田純雄

1. はじめに

焼酎生産及びでん粉製造過程で発生する焼酎粕、でん粉粕は臭い(悪臭)が強く、その臭いは時間の経過(腐敗の進行)に伴い増大するため、周辺環境の快適住居に不快感を与えている。したがって、これら食品廃棄物の臭気を除去する方法の開発と、腐敗の進行を防止するための保存技術の開発が早急に求められている。これまでに、焼酎粕とでん粉粕を原料とした食用きのこ栽培用培地を作製し、きのこを発生させることに成功している。その際、きのこ栽培過程において培地及び発生したきのこに、これら食品廃棄物由来の臭気を全く感じなくなることがわかった。そこで、焼酎粕・でん粉粕培地に含まれる臭気物質の定性、定量を行った。その結果、焼酎粕・でん粉粕培地の臭気はアセトイン、酪酸を核とし、これらに他の臭気物質が組み合わさることにより強い悪臭になることが明らかになった。しかし、これらの悪臭物質がいつ消失しているか、どのように消失しているか等の消臭メカニズムについては十分に検討されていない。

本研究では、焼酎粕・でん粉粕培地の主要臭気物質(アセトイン、酪酸)の経時的変化について調査を行った。また、臭いを人の感覚に沿った指標にするために、培地と発生したきのこ(子実体)について臭気指数及び臭気濃度の測定を行った。

2. 試験方法

1) 主要臭気物質の経時的変化

培地条件: 焼酎粕・でん粉粕培地(焼酎粕(50%)、でん粉粕(46%)、貝化石(4%))にヤマブシタケの菌を接種した培地を用いた。

試験対象培地: 培地調製後、培地滅菌後、培養6日目、13日目、16日目、20日目、30日目(培養完了時)、培養42日目、培養63日目(収穫後)の培地について調査を行った。

試験方法(アセトイン): 各培地の抽出液を作製し、その抽出液と反応液(2, 4-ジニトロフェニルヒドラジン(50ml)、MeOH(15ml)、HCl(10ml)、アニリン(20ml))を1:1の割合で反応させた(反応温度: $27 \pm 5^\circ\text{C}$ 、反応時間: 1時間)。反応終了後、その液体をフィルターに通し、それを高速液体クロマトグラフに注入し、アセトインの定量を行った。

試験方法(酪酸): 各培地の抽出液を作製し、それをイオンクロマトグラフに注入し、酪酸の定量を行った。

2) 焼酎粕・でん粉粕培地、子実体の臭気指数及び臭気濃度の測定

培地条件: 焼酎粕・でん粉粕培地(焼酎粕(50%)、でん粉粕(46%)、貝化石(4%))にヤマブシタケの菌を接種した培地を用いた。

試験対象培地と子実体: 培地調製後、培地滅菌後、培養10日目、18日目、24日目、31日目(培養完了時)、63日目(収穫後)の培地と発生した子実体について臭気調査を行った。

試験方法: 臭気指数及び臭気濃度を調査するために3点比較式臭袋法を用いた。これは臭気判定士の資格を有する者が実施し、嗅覚が正常である者をパネラーに選定して行う試験である。試験準備として、まず、検体の臭いが希釈された袋1個、活性炭処理された無臭袋2個の計3袋セットを6人分用意した。試験は、各パネラーにそれぞれ3袋セットの中から臭い付きの袋を選んでもらい、臭い付きの袋が感知できれば試料の希釈倍率を上げ、全員が臭い付き袋を選定できなくなるまでこの作業を繰り返し行った。その後、各パネル個人の閾値を試料の希釈倍数の対数値から求め、最も臭いが感知できた者とできなかった者の2名を除いた4名の対数値の平均値を各試料のパネル全体の閾値とし、次式を用いて臭気指数、臭気濃度を算出した。

$$\text{臭気指数} : Z = \text{パネラー全体の閾値} \times 10 \quad (1)$$

$$\text{臭気濃度} : Y = 10^Z \quad (2)$$

キーワード: 焼酎粕、でん粉粕、悪臭、アセトイン、酪酸、臭気指数

連絡先: 鹿児島工業高等専門学校(鹿児島県霧島市隼人町真孝1460-1) TEL 0995-42-9124

3. 試験結果

1) 主要臭気物質の経時的変化

図-1に培養日数に伴う焼酎粕・でん粉粕培地中のアセトイン及び酪酸の残存率の経時変化を示す。

アセトインは培養開始時から大きく減少し、培養6日目には培養開始時の半分以下になった。それ以後も、アセトインは減少し続け、培養完了時の30日目には、残存率は4%となり、培地内からほぼ消失した。酪酸は、培養開始時から培養6日目まではそれほど大きな減少はなかった。しかし、培養6日目から13日目にかけて酪酸は急激に減少し、その後も減少を続けた。そして、培養30

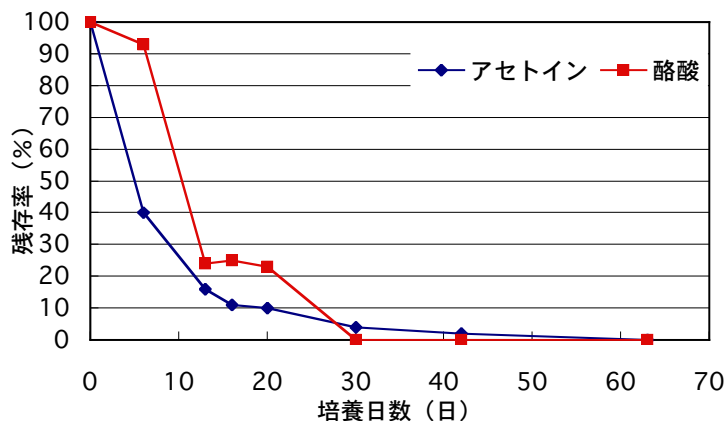


図-1 焼酎粕・でん粉粕培地中の主要臭気物質の残存率の変化

日目には酪酸は消失した。したがって、培地中のアセトインと酪酸は共に、培養日数に伴い減少し、培養が完了する時点で消失していることが明らかになった。また、この間、これらの物質を消去する酵素は、培地中に認められなかった。

2) 焼酎粕・でん粉粕培地、子実体の臭気指数及び臭気濃度の測定

表-1に焼酎粕・でん粉粕培地と子実体の臭気指数及び臭気濃度の結果と臭（匂）いの種類を示す。

臭気指数及び臭気濃度は培養開始時から培養10日目まで菌糸の伸長に伴い一時的に低下するが、菌糸が培地に蔓延する培養18日目頃から培養完了時の31日目まで増加し、収穫後（培養63日目）は低下した。その際、培地の臭（匂）いは培地本来の酸っぱい臭いからきのこの匂いに変わった。この臭（匂）いの境界は、両方の臭（匂い）が感知された培養10日前後であると考えられた。また培養10日目に注目すると、この点を境に臭気指数及び臭気濃度は増加し、培地の臭いはいきのこの匂いに完全に变化した。したがって、培養10日目以降の臭気指数及び臭気濃度の増加はいきのこの匂いの増加によるもので、培地内のきのこの菌糸が伸長するに伴い培地本来の不快臭は消失することが証明された。培養31日目（培養完了時）以降は、再び臭気指数及び臭気濃度は減少し、培養63日目（収穫時）には臭気指数、臭気濃度はそれぞれ31、1,300となった。特に臭気濃度は、培養開始時の約1/40まで低下した。収穫後の培地（廃培地）では、臭気成分が消失傾向にある一方で、子実体の臭気指数、臭気濃度はそれぞれ44、25,100と高かった。子実体は、菌糸の集合体であること、菌糸が培養期間中に吸収した養分（成分）は子実体形成に利用されることなどから、発生処理を施し、子実体形成を促すことで培地中の臭気（匂い）成分は、原基形成から子実体の収穫期までの間に子実体へ移行したものと考えられる。

以上の結果から、きのこ菌糸を焼酎粕・でん粉粕培地に接種すると、菌糸の伸長に伴い、悪臭は減少し、菌糸が蔓延した培地（培養18日目以降）では、きのこの匂いのみが感じられるようになり、臭（匂い）の質が変化することがわかった。

表-1 焼酎粕・でん粉粕培地の臭気指数と臭気濃度と臭（匂）いの種類

培地	調製後培地	滅菌後培地	培養10日目	培養18日目	培養24日目	培養31日目	培養63日目	子実体
臭気指数	47	46	36	39	44	45	31	44
臭気濃度	50000	40000	4000	7900	25000	32000	1300	25100
臭（匂）いの種類	酸っぱい臭い	酸っぱい臭い	・酸っぱい臭い ・ほのかにきのこの匂い	きのこの匂い	きのこの匂い	きのこの匂い	きのこの匂い	きのこの匂い

4. おわりに

焼酎粕・でん粉粕培地の臭いの主な原因物質であるアセトインと酪酸は、きのこ菌糸が培地内に蔓延する頃（培養完了時）には、ほぼ消失していることが明らかになった。また、その臭いは次第にきのこの匂いになり、その匂いが子実体の形成に利用され、最終的には培地及び子実体に培地本来の臭いは無くなり、きのこの匂いになることが明らかになった。培地独特の不快な臭いを消失し、いい匂い（きのこの匂い）へ変化させることが可能であることが証明された。