

S市堆肥化処理施設が製造する堆肥の敷料への利用

畜産研究センター 戸田克史、佐伯拓三

緒言

県内の酪農経営では、敷料にオガクズを使用するのが一般的である。しかし、近県でバイオマス発電所が相次いで稼働し、オガクズが発電所用の燃料に回されているため、畜産農家とオガクズ購入において競合が発生している。

県の調査によると、特に、南予地域を中心に約4割の農家で購入価格が値上げされており、購入価格が2倍以上に上がった農家もあったほか、約3割の農家で必要量のオガクズ確保が困難もしくは不安を感じており、畜産農家にとって大きな打撃となっている。

敷料の材料は、オガクズの他に、稲わらやもみ殻、古新聞紙などが使われているが、愛媛県では入手が難しいものや、加工が必要で価格が高いなどの問題点がある⁵⁾。

堆肥は県内での敷料利用は少ないものの、戻し堆肥と呼ばれ、全国的には敷料として利用されている。敷料として堆肥を利用する場合、発酵過程で十分に発酵温度が上がり、水分が約50%以下で、大腸菌群が含まれない良質な堆肥でないと、牛体が汚れ、大腸菌群による乳房炎の発生が多くなるといわれている^{3, 6)}。また、自前で敷料に利用できる良質な堆肥を安定的に製造するには、労力や施設が必要となり、県内の畜産農家が直ちに取り組むことが困難な場合が多いと考えられる。

南予に位置するS市には、市が設置し、地元農協が管理運営する堆肥化処理施設があり、肥料として使用されているが、敷料としての利用はこれまでない。

そこで、この堆肥化処理施設が製造する堆肥が敷料として利用できるか検討した。

材料及び方法

今回の調査は2つの試験からなり、試験1は、オガクズと堆肥の比較試験、試験2は試験1の結果を踏まえ、消石灰添加による腸内細菌の低減効果を検討した。

試験期間は、試験1が平成27年9月7日～9月17日の11日間、試験2が10月13日～10月24日の12日間である。

試験場所は畜産研究センター乳牛舎の運動場である。試験区は運動場に設置した13.5m×2.1mの休息エリア2か所にオガクズと堆肥を敷料として散布し、牛が自由に横臥できるようにした。

試験に使用した材料は、堆肥はS市堆肥化処理施設製造の堆肥で、オガクズは、県内製材所から購入したものである。試験2で使用した消石灰は肥料用の粉状消石灰でアルカリ分65%のものである。

調査項目は、敷料中の水分含量、腸内細菌数、牛床の敷料の状況の変化、牛体の汚れの状態、乳房炎の発生状況である。分析に使用する敷料は毎朝8時30分に各休息エリア5か所から等量を採取した。敷料中の水分含量は、加熱乾燥式水分計(ML50、A&D社)で計測した。牛床の敷料の状況の変化、牛体の汚れ具合は、目視で行い、写真撮影し記録した。敷料中の腸内細菌数は、試料4gを取り、生理食塩水36mlを混和し、段階希釈した液をDHL寒天培地に塗抹し、37℃24時間培養後、コロニー数を計測した。

表1 敷料原料の成分及び容積重

	水分 (%)	腸内細菌数 (CFU/g)	容積重 (Kg/m ³)
堆肥	45.8	<10 ²	440
オガクズ	39.5	7×10 ⁶	240

結果

試験1

表1に敷料として散布する前の原料の成分及び容積重を示した。堆肥は水分45.8%で、腸内細菌は検出されず、容積重は 440kg m^3 であった。オガクズは水分が39.5%で、腸内細菌数は 1g 中700万個検出され、容積重は 240kg m^3 であった。

試験開始直後の状況を写真1に示した。堆肥区において、最初匂いを嗅ぐなどの行動が見られたが、5分程度で横になり、その後も嫌がる様子などは認められなかった。その後試験終了まで、オガクズとの違いが認められなかった。

写真2に堆肥区の休息エリアに常に寝ていた牛の乳房の試験開始3日後の状態を搾乳時に撮影したものを示した。乳房の毛に堆肥が付着しているが、搾乳時の乳頭の洗浄性などに影響はなく、汚れの程度もオガクズに寝ている牛と違いは認められなかった。

図1に試験期間中の戻し堆肥とオガクズの水分含量の推移を示した。試験開始後、両区の水分含量は上昇した。オガクズ区は試験開始3日後に60%を超え、4日後には65%に達した。これは試験開始3日後に雨が降り、オガクズ区は若干雨が吹き込んだことにより、戻し堆肥区よりも水分を多く含んでしまったと考えられた。

その後、天候の回復とともに水分含量は低下し、両区とも40%台で推移した。

なお、敷料が少なくなったため、2日目、4日目、7日目に敷料を 0.66 m^3 追加したが、その翌日の水分含量に大きな変化は認められなかった。

図2に敷料中の腸内細菌数の推移を示した。あらかじめ、牛の直腸から採取した糞中に含まれる腸内細菌を検査したところ 10^3CFU/g であった。

オガクズは散布直後でも 10^6CFU/g の腸内細菌が確認された。翌日には 10^7CFU/g まで上昇し、その後、 10^6CFU/g ~ 10^7CFU/g で推移した。

戻し堆肥は、散布直後は検出限界以下であったが、翌日に 10^4CFU/g 、2日後には 10^7CFU/g に増加した。その後は 10^5CFU/g ~ 10^6CFU/g と期間を通してオガクズより少なく推移した。

また、調査項目として乳房炎の発生状況を設定したが、今回の試験期間中に乳房炎の発生は

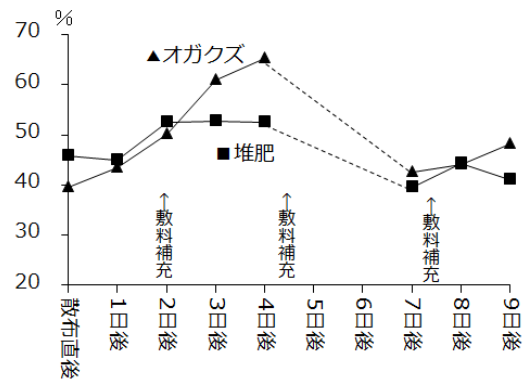


図1 敷料中の水分含量の推移

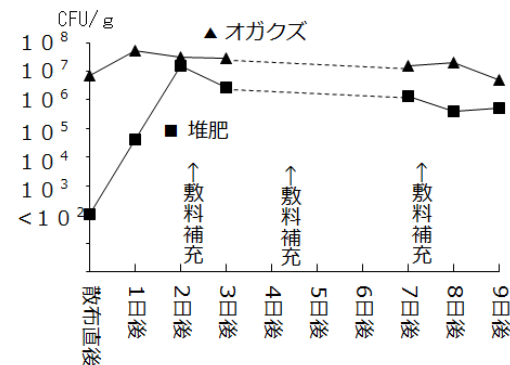


図2 敷料中の腸内細菌数の推移

なかった。

試験2

試験1で腸内細菌が検出されなかった堆肥でも散布翌日から腸内細菌数の増殖が確認されたことから、試験2では、消石灰を添加し、腸内細菌の低減の効果を調査した。試験1と同様に休息エリアの2か所に、オガクズと堆肥を散布した後に、重量比5%の消石灰を散布し、熊手を用いて消石灰と敷料を攪拌した。表2に敷料原料の水分含量及び散布量を示した。水分含量は、オガクズが40.9%、堆肥は39.5%であった。敷料の厚さは両区とも約5cmであった。

なお、3日目に敷料と消石灰、6日目は敷料のみ、8日目には消石灰のみを追加散布し調査した。

図3に散布前後の敷料中の水分含量の推移を示した。オガクズに消石灰を混ぜたものは散布直後は36.6%と40%をきっていたものの3日後には59.6%に上昇した。戻し堆肥に消石灰を混ぜたものは、散布直後は33.4%で3日後は42.0%とオガクズよりも低く、その後も約40%で推移した。

図4に敷料中の腸内細菌数の推移を示した。オガクズ中の腸内細菌数は、散布直後は検出限界以下であったが、翌日に 10^4 CFU/g、2日後には 10^6 CFU/gに上昇した。

堆肥は翌日も検出限界以下であったが、2日後には 10^5 CFU/gに上昇し、オガクズと同様に消石灰の添加による腸内細菌の増殖抑制効果は長く続かなかった。3日後に敷料と消石灰を追加散布すると両区とも検出限界以下となった。6日後に敷料のみ追加散布した場合、オガクズは 10^4 CFU/gの腸内細菌が検出されたが、堆肥は検出限界以下となった。試験期間を通して、堆肥の方がオガクズよりも腸内細菌数が少ない傾向で推移した。

表3にオガクズと堆肥を敷料利用した場合の経費の試算を示した。県内でのオガクズの平均価格は、配達費込みで 1 m^3 あたり3,400円であり、今回の試験で得た容積重 240 kg/m^3 で換算すると1kgあたり11.3円となる。一方、S市堆肥化処理施設の堆肥の価格は、旧N町内への配達費用込みで、1トンあたり3,780円であり、同様に容積重 440 kg/m^3 で換算すると、1kgあたり3.78円となる。フリーストールでの一般的な敷料の必要量 0.5 m^3 で計算すると、1頭あたりの経費がオガクズの場合は1,356円、堆肥は832円となり、敷料交換の日数を同じとすると、差額は1頭あたり524円で堆肥の敷料利用は、平成27年度現在の県内のオガクズの平均価格より約4割の安いと試算された。

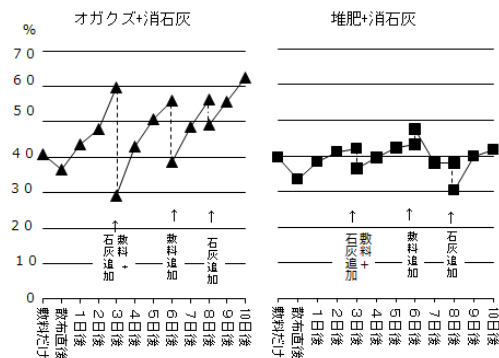


図3 敷料中の水分含量の推移

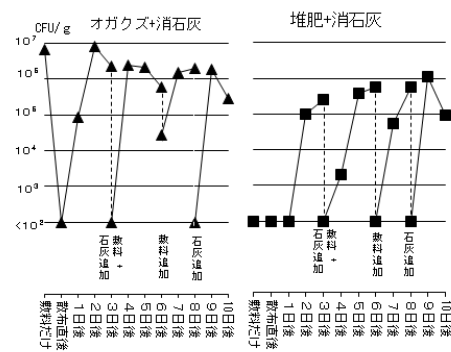


図4 敷料中の腸内細菌数の推移

表3 経費の試算

• 県内産オガクズの平均価格	11.30円/kg
【3,400円/ m^3 (配達)、容積重 240 kg/m^3 】	
• S市堆肥化処理施設堆肥価格	3.78円/kg
【3,780円/t (旧町内配達)、容積重 440 kg/m^3 】	
• 敷料必要量 (フリーストールの場合)	$0.5\text{ m}^3/\text{頭}$
→ オガクズ $120\text{ kg}/\text{頭}$ 、堆肥 $220\text{ kg}/\text{頭}$	
• 1頭あたりの敷料経費	
オガクズ	$120\text{ kg} \times 11.3\text{円} = 1,356\text{円}/\text{頭}$
堆肥	$200\text{ kg} \times 3.78\text{円} = 832\text{円}/\text{頭}$
	差額524円/頭 (39%減)

考察

一般的に敷料 1 g 中の細菌数は 10^4 個以上になると感染の危険性が高まり、 10^6 個以上になると環境性の乳房炎が多発してくる可能性があるといわれる⁴⁾。今回供試したオガクズもこれまでの報告^{1、2)}と同様に 10^6 個以上の腸内細菌が検出された。一方、S 市堆肥製造施設製造の堆肥は、図 5 のとおり製造過程で一次発酵施設による乾燥工程と二次発酵施設での十分な切り返しによる発酵温度の上昇により、大腸菌群は検出されず、水分もオガクズと同等の 40%程度となっており、オガクズよりも腸内細菌による乳房炎発生の可能性が低い、より安全な敷料であると考えられた。

しかし、散布翌日から試験期間を通して、 10^5 個以上で推移したことから、より安全に堆肥を敷料として利用するには、こまめな敷料交換や消毒が必要であると考えられた。

また、価格が上昇しているオガクズよりも経費を削減することも可能であり、近隣の農家はこれを敷料として利用する価値は高いと考えられる。

なお、堆肥化処理施設によると、堆肥はさらに 300 t ~ 500 t 程度増産が可能で、従来の肥料利用とバランスを取りながら敷料用に堆肥を供給することは可能である。



図5 堆肥化処理施設堆肥の製造工程

参考文献

- 1) 細田紀子ら：環境性乳房炎の防除法の検討：獣医畜産新報、101-104 (1996)
- 2) 井上雅美ら：フリーストール牛舎における戻し堆肥の利用：茨城県畜産研究センター報告 第35号、1-6 (2003)
- 3) 近藤俊介：敷料として「戻し堆肥」を利用する際の注意点：Dairy Japan、26-29 (2015)
- 4) 三好志朗：大腸菌群の特長とバルクタンク乳モニタリングでの視点：臨床獣医、30-32 (2015)
- 5) 社団法人熊本県畜産協会：熊本県畜産協会資料、1-4 (1999)
- 6) 社団法人中央畜産会：畜産環境保全指導マニュアル改訂版、58-62 (2002)