

研究テーマ	環境負荷を低減するための豚の飼料調整に関する研究 (H26~28)
研究者名 (所属名)	古屋元宏 (畜産試験場)、長沼孝多・佐藤憲亮・木村英生 (工業技術センター)、長坂克彦 (総合農業技術センター)、乙黒美彩・本宮宏樹・柳田藤寿 (山梨大学ワイン科学研究センター)

【背景・目的】

近年、養豚業による悪臭や窒素、重金属等の環境への排出、抗菌性添加物による薬剤耐性菌出現などが心配されている。そこで、本研究ではコストと労力をかけずに環境負荷を低減できる飼料調整技術の確立を目的とする。将来的に本技術の普及により県内養豚の健全な経営に寄与することができる。

【研究・成果等】

1. ブドウ粕由来の有望乳酸菌株 (梨大株) の抽出、効果判定

分離した164株から抗菌活性が高く熱に安定な2株に絞り込んだ。凍結乾燥状態での保存性 (菌数推移) からさらに1株 (6S35M314; 梨大株) を候補株とした。314株はWeissella属と同定した。同株を飼料給与した豚の排せつ物の菌叢を調査では、同属の株は検出されず、腸管内での消化吸収が疑われた。今後は豚腸管内環境での菌の動態、消臭効果について確認 (in vitro) する。

表 1. ブドウ粕からの菌分離状況

分離温度	分離培地	上層		中層		下層	
		桿菌	球菌	桿菌	球菌	桿菌	球菌
30℃	MRS	0	0	3	0	10	0
	BCP	0	0	1	1	7	0
	GYP	0	0	7	0	6	0
35℃	MRS	8	0	14	3	11	5
	BCP	5	3	11	3	10	0
	GYP	5	1	12	4	13	1
40℃	MRS	0	0	2	0	3	0
	BCP	0	0	2	0	2	0
	GYP	0	0	4	0	7	0
合計	164	18	4	56	11	69	6

表 2. 菌株の同定

<i>Lactobacillus alimentarius</i>	5
<i>Lactobacillus buchneri</i>	14
<i>Lactobacillus collinoides</i>	1
<i>Lactobacillus farcinensis</i>	1
<i>Lactobacillus farcinis</i>	1
<i>Lactobacillus harbinensis</i>	1
<i>Lactobacillus hilgardii</i>	8
<i>Lactobacillus mali</i>	1
<i>Lactobacillus namurensis</i>	1
<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>tolerans</i>	19
<i>Lactobacillus parafarraginis</i>	7
<i>Lactobacillus pentosus</i>	2
<i>Lactobacillus plantarum</i> subsp. <i>plantarum</i>	13
<i>Lactobacillus sicerae</i>	1
<i>Lactobacillus turceti</i>	1
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	1
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i>	6
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	1
<i>Weissella paramesenteroides</i>	10
New species candidate	5
New species candidate (<i>Clostridium</i>)	2

表 3. 酵素処理、熱処理の状況

Strains	Inhibition zone (mm)			Inhibition zone (mm)				
	Control	0.025 units/ml	2.5 units/ml	250 units/ml	90°C 30 min	100°C 30 min	110°C 15 min	121°C 15 min
NBRC12007	22.1	16.5	14.6	-	19.9	18.8	16.9	12.5
NS-9	19.2	18.1	7.9	-	19.8	17.9	11.1	7.9
NS-X	17.5	12.1	-	-	18.1	13.1	12.1	6.9
6K35M311	6.2	-	-	-	6.3	-	-	-
6K35M314	13.3	10.9	-	-	14.1	10.9	-	-
6K35M324	-	-	-	-	6.1	-	-	-
6K35B312	10.3	-	-	-	9.8	-	-	-
6K35G312	-	-	-	-	-	-	-	-
6S35M311	-	-	-	-	-	-	-	-
6S35M312	12.1	8.1	-	-	12.1	8.8	-	-
6S35M314	17.9	14.1	-	-	18.1	14.1	12.3	8.8
6S35B311	8.1	-	-	-	-	-	-	-
6S35B315	19.1	17.8	8.8	-	19.4	16.9	14.1	11.1
6S35B411	-	-	-	-	-	-	-	-
9S35G312	-	-	-	-	6.4	-	-	-
9K30M354	-	-	-	-	-	-	-	-

2. 乳酸菌の効率的増殖、飼料添加条件の明確化

梨大株の増殖動態と凍結乾燥条件を調べた。標準菌株との比較等により一定条件で24時間後には最高菌数に到達することが明らかとなった。凍結乾燥時の賦形剤選定試験では乳糖粉末が適当であることが分かった。また豚飼料中での菌数動態を40日間調べたところ安定していた。今後は菌液を多量製造するためのより簡便な手法についても検討していく。

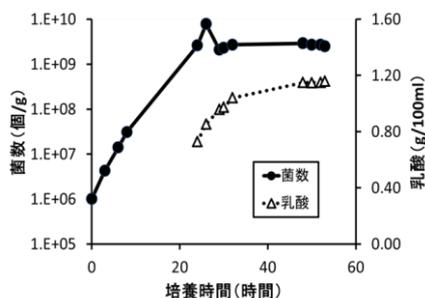


図 1. 梨大株の増殖曲線、乳酸量推移

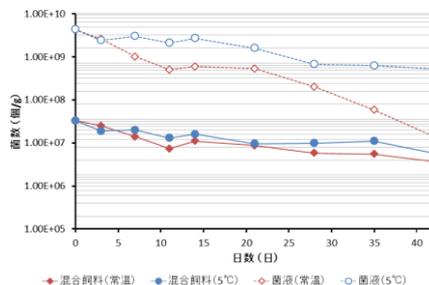


図 2. 梨大株の菌液および飼料中における菌数推移

3. 乳酸菌添加および飼料の低タンパク化による豚ふん臭気低減

肥育豚の仕上げ期飼料への添加試験の結果、低CP+乳酸菌区の期間中の排泄ふん量が対照区に比べ30%減らすことができた。また期間中の排泄ふんから発生する臭気物質は乳酸菌区で低級脂肪酸が増加した。豚の発育や枝肉成績に差はなく、肉質では保水性が有意に高まった。排泄量減少は低CP化と消化率向上、低級脂肪酸増加は乳酸菌の産生物の影響が要因と考えられた。

表 4. 豚の発育、枝肉および肉質成績

	DG (g/d)	要求率	格付	肉脂肪 (%)	肉かたさ (g)
高	1,128 ± 250	4.15 ± 0.25	2.42 ± 1.00	5.41 ± 1.30	463 ± 118
低	1,175 ± 152	3.91 ± 0.07	2.17 ± 0.94	5.32 ± 1.28	469 ± 101
高菌	1,220 ± 247	3.92 ± 0.14	2.50 ± 0.90	5.33 ± 1.02	420 ± 67
低菌	1,281 ± 228	3.56 ± 0.18	1.83 ± 0.94	5.24 ± 1.57	482 ± 72

※平均体重83~111kgでの成績。格付:上4,中3,並2,等外1として点数化

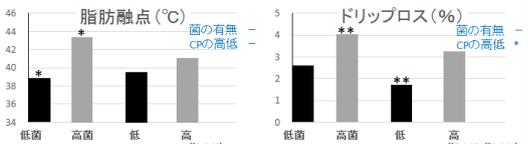


図 5. 豚肉の脂肪融点、ドリップロス(保水性)

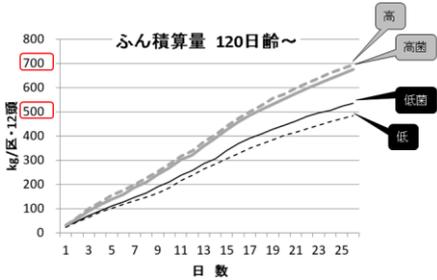


図 3. 期間中の排泄ふん積算量

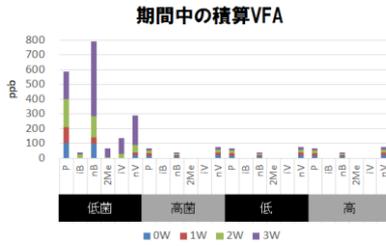


図 4. 期間中の排泄ふんからの発生 VFA 積算

4. 乳酸菌添加および飼料の低タンパク化による堆肥化時の臭気低減

堆肥化実験装置による小規模堆肥化と、500kg実用規模での堆肥化における臭気発生を詳細に調べた。堆肥化初期に乳酸菌区からのウジ発生が少なく、低pHの影響と思われる。発酵状況では乳酸菌区の昇温が緩慢かつ高温持続性が高まる傾向が見られた。発生臭気は乳酸菌区はアンモニアが少なく、低級脂肪酸が増加し、新鮮ふんと同様の傾向であった。対照区は11週間でほぼ温度降下し堆肥化終了したが、乳酸菌区は23週間経過した現在においても50℃以上の昇温が見られるため試験継続中である。終了後に堆肥化過程での成分変化や製品の肥効試験を行っていく。今後、再度同規模試験を実施し再現性について確認を行う。

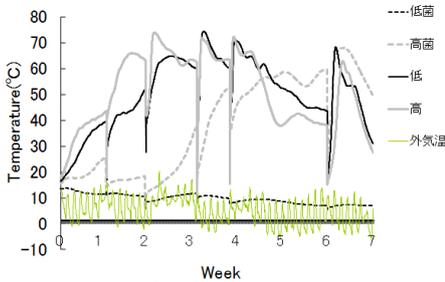


図 6. 堆肥発酵温度の推移 (0-7w)

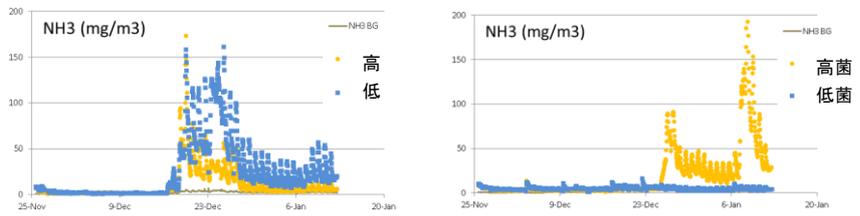


図 7. 堆肥からの発生アンモニア濃度濃度

左図: 高 CP と低 CP 区 の比較 右図: [高 CP+菌] と [低 CP+菌] 区 の比較

5. 乳酸菌給与豚由来堆肥の肥効確認

菌添加飼料を給与した豚の排せつ物から作成した堆肥の施肥試験を行ったところ、無添加飼料給与豚堆肥や市販乳酸菌製剤添加飼料給与豚と比較し、作物の反応が異なることが分かった。発芽率はやや低かったものの、根長は長く、草丈は10t/10a施用で有意に高くなること分かった。今後は引き続き堆肥化試験から得られた堆肥を用い肥効試験を継続していく。

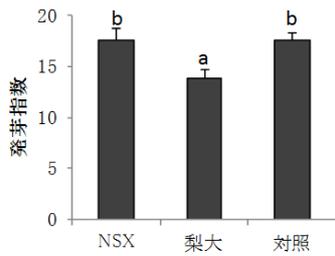


図 8. シャーレ試験による発芽指数

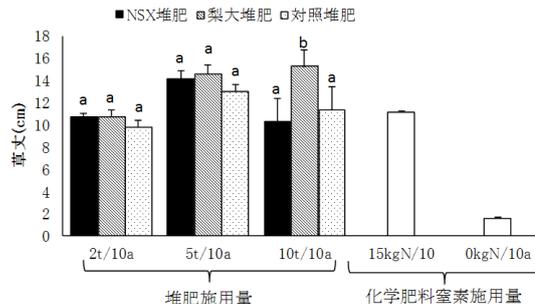


図 9. ポット試験による草丈比較 (*NSX: 市販資材)

【成果の応用範囲・留意点】

1. 乳酸菌を含むプレミックス飼料を豚に添加給与することにより、豚排せつ物の量および窒素、臭気等の低減を図ることが期待できる。
2. 乳酸菌による豚の整腸作用により、抗菌性添加物等の投与量削減が期待できる。
3. 豚の成長や堆肥生産に影響なく、おいしい豚肉や作物作りが可能となる。
4. 乳酸菌プレミックスの効率的生産手法が確立し、商品化が期待できる。
5. 本県独自の乳酸菌を使った農畜産物として高付加価値化が期待できる。

【問い合わせ先】

所属	畜産試験場	
代表者	古屋元宏	E-mail: furuya-vtf@pref.yamanashi.lg.jp