

肥育豚のストレス低減管理技術の検討(第2報)

—発芽玄米給与が肥育豚の肉質に与える影響—

佐藤智之・石川敬之・村田文彦

要約 肥育豚のストレスを低減し肉質向上を図るため、発芽玄米をストレス低減資材として給与しその影響を検討した。発芽玄米は園芸用催芽器で調製し、できた発芽玄米をプラスチック製ドラム缶で30日程度密封保存することにより、発芽玄米のGABA含有量は増加した。ドラム缶内の発芽玄米は120日以上保存でも品質に問題はなかった。肥育豚に出荷40日前および出荷3日前から発芽玄米を給与したところ、唾液中のIgA濃度は低下する傾向にあった。また、出荷40日前給与区のせん断力価が無給与区に比べ小さかった。なお、発育成績は発芽玄米の給与区と無給与区の間で差は無かった。

キーワード：肥育豚、ストレス、発芽玄米、GABA、IgA

緒言

福井県ブランドの「ふくいポーク」は飼料米が給与されることで、ロース内の脂肪が増加し食味の良い肉として販売されているが、しまりが悪い、肉色が濃いものも散見され、その原因としては、飼養密度などの飼養管理要因や気温、湿度などの環境要因といった様々な豚へのストレスが作用していると考えられる（日本飼養標準豚，2013）。

近年、唾液中のIgA（免疫グロブリンA）濃度がストレスマーカーとして使用できるとの報告されており（宗田ら2010）、筆者らは前報において、豚からの効率的な唾液採取方法を検討し、飼養密度および気温などの環境要因が肥育豚の発育や肉質に与える影響について調査を行い、その結果、飼養密度が高いほど唾液中のIgA濃度は高い傾向にあり、出荷体重や枝肉重量が多かった（佐藤ら2013）。

今回、人でのストレス低減効果があるとされるGABA(γ-アミノ酪酸)を多く含む発芽玄米をストレス低減資材として活用し、肥育豚の肉質向上について検討した。

材料および方法

試験1：ストレス低減資材の検討

- (1) 供試豚：LW交雑種去勢
- (2) 試験区の構成は表1、供試資材は表2のとおりとした。
- (3) 試験期間

平成25年11月20日～平成26年2月3日

表1 試験区および区の構成

試験区	頭数	給与量	飼養密度
酒粕①	3	100g/日/頭	2m ² /頭
酒粕②	3	200g/日/頭	〃
米ヨーグルト①	3	100g/日/頭	〃
米ヨーグルト②	3	200g/日/頭	〃
発芽玄米①	3	100g/日/頭	〃
発芽玄米②	3	200g/日/頭	〃
対照区	3	資材無給与	〃

表2 供試資材

酒粕	県内酒造会社より提供された日本酒製造粕
発芽玄米	玄米を加水し32℃48時間加温し調製
米ヨーグルト	発芽玄米を粉砕、加水し、32℃48時間加温し調製

(4) 調査項目

調査項目は、唾液中IgA濃度(1回/週、午前10時に採取)、発育成績、枝肉成績、肉質成績とした。唾液中IgA濃度は宗田らの方法(宗田ら, 2010)に準じて測定した。枝肉成績(枝肉

重量、背脂肪厚)は格付け結果を用いた。胸最長筋面積および皮下脂肪厚は第 4 胸椎切開面を測定した。肉色は色差計(NF-333;日本電色株式会社,東京)により測定した。肉質分析は、第 4~10 胸椎部分のロースを採材し供した。

試験 2 : 発芽玄米の保存法の検討

(1) 発芽玄米は、玄米をバットに入れ容積比 1.1 倍で加水し、園芸用蒸気式催芽器(写真 1:吉徳農機社製、調製可能量 70~100kg)で 32℃、48 時間加温し調製した。

(2) 調製した発芽玄米をプラスチック製ドラム缶の中で密封保存し、48 時間、30、60、90、120 日ごとに GABA の産生量を測定した。

試験期間:平成 26 年 6 月 26 日~10 月 27 日

調査項目:保存状況、GABA 産生量

試験 3 : 発芽玄米給与が唾液中の IgA 濃度および肉質に与える影響の検討

(1) 供試豚:LW 交雑種去勢

(2) 試験区の構成は表 3 のとおりとした。

(3) 試験期間:平成 26 年 12 月 20 日~平成 27 年 1 月 27 日

(4) 調査項目: IgA 濃度(1 回/週、午前 10 時に採取)、発育成績、枝肉成績、肉質成績。調査方法は試験 1 と同様とした。

表 3 試験区および区の構成

試験区	頭数	給与量	給与期間
3 日前給与	4	100g/日/頭	出荷 3 日前から給与
40 日前給与	4	100g/日/頭	出荷 40 日前から給与
対照区	4	-	無給与

全ての区で 30 日以上保存した発芽玄米を給与

結 果

試験 1 : ストレス低減資材の検討

肥育豚へのストレス低減資材として、酒粕、米ヨーグルト、発芽玄米の 3 種類を比較した結果、発育成績、枝肉成績等については、差がなかったが、試験期間中の唾液中 IgA 濃度は、発芽玄米両区と米ヨーグルト両区が、酒粕両区に対し低くなった(表 4) ($p > 0.05$)。また、肉質については、せん断力価において、発芽玄米 100g 区が、酒粕 200g 区などに対して小さかった ($p > 0.05$)。(表 7)

表 4 試験 1 の発育成績および飼料要求率、唾液中 IgA 濃度

	試験期間 DG (kg/日)	生涯 DG (kg/日)	出荷日齢 (日)	出荷体重 (kg)	飼料要求率 (試験期間)	唾液中 IgA 濃度 期間平均 ($\mu\text{g/ml}$)
酒粕 100g	0.80 ± 0.20	0.58 ± 0.11	171.3 ± 2.31	100.3 ± 18.34	2.62 ± 0.73	270.9 ± 313.6 a
酒粕 200g	0.83 ± 0.16	0.57 ± 0.10	174.0 ± 0.00	100.3 ± 18.45	2.46 ± 0.47	249.8 ± 209.2 a
ヨーグルト 100g	0.77 ± 0.12	0.57 ± 0.06	195.0 ± 0.00	112.7 ± 11.02	2.63 ± 0.44	10.4 ± 14.5 b
ヨーグルト 200g	0.78 ± 0.03	0.57 ± 0.02	195.0 ± 0.00	111.3 ± 3.06	2.55 ± 0.08	9.5 ± 7.7 b
発芽玄米 100g	0.72 ± 0.09	0.58 ± 0.06	187.3 ± 2.31	109.0 ± 9.64	2.79 ± 0.31	62.3 ± 52.2 b
発芽玄米 200g	0.80 ± 0.06	0.61 ± 0.03	186.0 ± 0.00	114.0 ± 6.24	2.52 ± 0.17	24.4 ± 14.4 b
対照区	0.77 ± 0.02	0.60 ± 0.04	187.0 ± 0.00	113.0 ± 7.00	2.59 ± 0.07	347.7 ± 218.9

異符号間(a,b)に有意差有り($P < 0.05$)

表 5 試験 1 の枝肉核付け成績

	枝肉重量 (kg)	背脂肪厚 (cm)	歩留 (%)	胸最長筋面積 (cm^2)	皮下脂肪厚 (cm)
酒粕 100g	65.3 ± 13.9	1.7 ± 0.14	64.9 ± 0.02	35.53 ± 3.43	2.10 ± 0.14
酒粕 200g	65.9 ± 12.9	1.6 ± 0.14	65.6 ± 0.01	33.40 ± 4.85	1.90 ± 0.14
ヨーグルト 100g	65.1 ± 4.69	1.9 ± 0.26	58.1 ± 0.07	36.63 ± 2.50	1.10 ± 0.12
ヨーグルト 200g	68.4 ± 4.30	1.9 ± 0.32	61.4 ± 0.02	37.53 ± 4.11	1.40 ± 0.40
発芽玄米 100g	73.4 ± 7.45	2.1 ± 0.26	67.3 ± 0.01	41.13 ± 3.37	1.70 ± 0.21
発芽玄米 200g	74.3 ± 2.77	1.9 ± 0.26	65.2 ± 0.01	38.17 ± 6.99	1.60 ± 0.26
対照区	74.9 ± 4.47	1.8 ± 0.40	65.2 ± 0.01	40.23 ± 0.32	0.90 ± 0.25

表 6 試験 1 の肉色・脂肪色

	肉 色			脂 肪 色		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
酒粕 100g	53.2 ± 5.0	0.40 ± 1.77 a	2.56 ± 0.02	62.69 ± 9.71	-7.16 ± 11.44	-3.18 ± 12.40 a
酒粕 200g	53.7 ± 6.0	-2.18 ± 3.19 b	3.30 ± 3.21	65.55 ± 5.07	-1.89 ± 2.07	-0.82 ± 6.49
ヨーグルト 100g	54.9 ± 5.68	-1.58 ± 0.90	2.39 ± 3.80	67.07 ± 8.54	-3.37 ± 4.88	3.31 ± 2.74
ヨーグルト 200g	50.7 ± 0.70	-1.10 ± 0.60	2.13 ± 1.55	69.47 ± 8.04	-1.82 ± 3.78	2.76 ± 9.21
発芽玄米 100g	50.8 ± 2.58	-1.56 ± 0.42	4.09 ± 2.04	65.60 ± 2.05	-1.48 ± 1.08	2.40 ± 3.53
発芽玄米 200g	52.6 ± 3.43	-2.39 ± 2.09 b	5.34 ± 2.62	68.50 ± 1.67	-1.31 ± 1.25	5.11 ± 2.68 b
対照区	50.8 ± 2.74	-1.65 ± 1.77	5.47 ± 2.63	62.40 ± 3.20	-2.48 ± 3.06	-0.84 ± 3.54

異符号間(a,b)に有意差有り($P < 0.05$)

表 7 試験 1 の肉質成績

	水分 (%)	ドリップロス (48hr)	加熱損失 (%)	せん断力価 (kgf/cm^2)
酒粕 100g	75.3 ± 0.49	4.28 ± 0.74	64.9 ± 0.02	6.13 ± 0.85
酒粕 200g	72.7 ± 0.83	4.80 ± 1.42	65.6 ± 0.01	7.05 ± 1.45 a
ヨーグルト 100g	73.2 ± 1.32	3.63 ± 0.27 a	58.1 ± 0.07	6.35 ± 0.99 a
ヨーグルト 200g	73.4 ± 0.70	4.83 ± 1.90	61.4 ± 0.02	6.20 ± 4.16
発芽玄米 100g	72.6 ± 0.60	4.53 ± 0.66	67.3 ± 0.01	4.88 ± 1.32 b
発芽玄米 200g	73.3 ± 0.39	5.76 ± 0.84 b	65.2 ± 0.01	5.70 ± 1.40
対照区	72.8 ± 1.32	4.00 ± 1.36	65.2 ± 0.01	5.50 ± 1.62

異符号間(a,b,c)に有意差有り($P < 0.05$)

試験 2 : 発芽玄米の保存法の検討

発芽玄米を長期に保存する方法として、プラスチック製ドラム缶(写真 3)に密閉して保存したところ、120 日間経過後も、梅雨や夏場の時期であったが、カビ等による変敗は無く、保存性及び豚の嗜好性はともに良好であった。(写真 4)



写真1 催芽器による発芽玄米の調



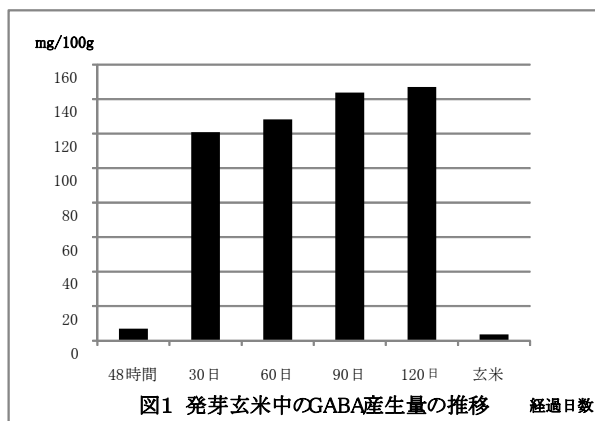
写真2 48時間加温した発芽玄米



写真3 試験に使用したプラスチック製ドラム缶



写真4 120日間保存した発芽玄米



発芽玄米のGABA 産生量は調製して30日間保存することにより 6.8mg/100g (48 時間) から 120.7mg/100g (30 日) に増加した。(図1)

試験3：発芽玄米給与が唾液中のIgA濃度および肉質に与える影響の検討

発芽玄米の出荷前3日間給与区、出荷前40日間給与区、対照区で唾液中のIgA濃度及び発育成績、肉質成績などを比較すると、唾液中IgA濃度は3日間給与区、40日間給与区とも対照区に比べ低い傾向にあった(図2)。発育成績について、差は無く、せん断力価は対照区に比べ40日間給与区が低かった(p>0.05)。(表11)

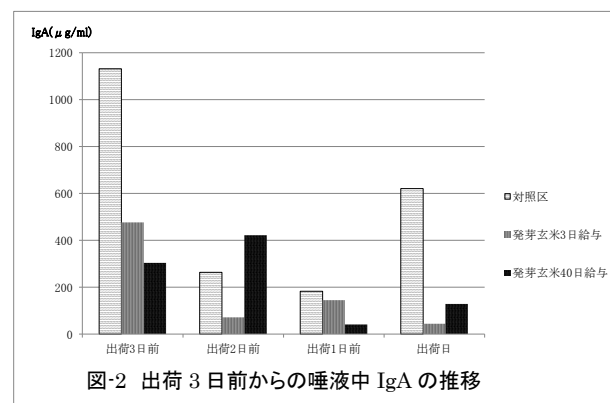


表8 試験3の発育成績および飼料要求率

	試験期間DG (kg/日)	生涯DG (kg/日)	出荷日齢 (日)	出荷体重 (kg)	飼料要求率 (試験期間)
出荷3日前給与区	0.61 ± 0.03	0.60 ± 0.04	189.5 ± 1.51	114.8 ± 4.92	3.28 ± 0.14
出荷40日前給与区	0.65 ± 0.13	0.62 ± 0.03	189.5 ± 7.00	119.0 ± 8.91	3.19 ± 0.78
対照区	0.66 ± 0.25	0.63 ± 0.02	184.3 ± 10.5	117.0 ± 5.83	3.69 ± 2.30

表9 試験3の枝肉核付け成績

	枝肉重量 (kg)	背脂肪厚 (cm)	歩留 (%)	胸最長筋面積 (cm ²)	皮下脂肪厚 (cm)
出荷3日前給与区	75.1 ± 3.73	1.1 ± 0.82	65.4 ± 0.01	37.30 ± 4.83	1.1 ± 2.50
出荷40日前給与区	72.4 ± 9.48	1.1 ± 3.77	61.5 ± 0.12	40.00 ± 6.34	1.1 ± 0.96
対照区	70.3 ± 6.38	0.9 ± 2.50	60.3 ± 0.08	36.10 ± 4.78	1.1 ± 1.29

表10 試験2の肉色・脂肪色

	肉 色			脂 肪 色		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
出荷3日前給与区	52.0 ± 4.06	-2.16 ± 0.76	10.49 ± 3.17	61.09 ± 2.60	-4.76 ± 0.58	4.63 ± 1.87
出荷40日前給与区	46.1 ± 3.81	-1.70 ± 1.30	5.77 ± 6.19	63.23 ± 5.44	-2.95 ± 3.19	2.80 ± 6.69
対照区	45.6 ± 5.43	-2.37 ± 1.81	2.14 ± 4.85	64.51 ± 3.70	-2.50 ± 0.91	-0.59 ± 4.86

表11 試験2の肉質成績

	水分 (%)	ドリップロス (48hr)	加熱損失 (%)	せん断力価 (kgf/cm ²)
出荷3日前給与区	73.0 ± 0.81	3.11 ± 1.40	29.90 ± 1.49	6.06 ± 1.19
出荷40日前給与区	73.2 ± 0.82	3.85 ± 1.59	33.93 ± 23.9	4.96 ± 1.00 a
対照区	74.0 ± 0.32	3.67 ± 1.90	28.97 ± 5.58	6.94 ± 1.72 b

異符号間(a,b)に有意差あり(P<0.05)

考 察

肥育豚にとってのストレスは異常肉発生の原因とされ、と畜前の豚に対するストレスと、と畜後の処理が原因とされる。と畜前のストレスは、飼養環境(温度、湿度、季節)、輸送時のストレス(時間、方法、見知らぬ豚との競合)、と畜前の安静状態、と畜方法などがある(日本飼養標準 豚 2013)。今回は様々なストレスのうち出荷による移動ストレスの低減を目的として、人でリラックス状態を促し不安を抑える効果が認められ、さらにストレス時における免疫が増強される効果が示唆される GABA (A. M. アブダウラ 2006) が多く含まれる発芽玄米を豚に給与することでストレス低減と肉質向上を図ることを目的として試験を行った。

最初にストレス低減資材として酒粕、米ヨーグルト、発芽玄米を給与し比較したところ、兵庫県地域未利用資源利用資源化協議会(兵庫県 2013)による酒粕の肥育豚への給与の DG 向上の報告があったが、今回はいずれの区も発育に差はなかった。ストレス低減については、米ヨーグルト区及び発芽玄米区が、酒粕区より唾液中 IgA 濃度は低くなり、ストレス低減資材として

有効と考えられた。今回、米ヨーグルトの方が、発芽玄米より唾液中 IgA 濃度は低い傾向にあったが、米ヨーグルトについては、調製過程が煩雑で大量生産が難しく、保存性にも難があると考えられたため、普及性を考慮し、試験3では発芽玄米をストレス低減資材として検討した。

発芽玄米の長期保存方法として、プラスチック製ドラム缶に 30 日間密封し保管したところ、GABA の産生量が 30 日以降に増加し、30 日以降に GABA 産生量が多くなるとした松家らの報告(松家 2013)と同様な結果であった。また、調製された発芽玄米については、豚の嗜好性も問題なく、夏期の高温状況下において、乳酸菌等の添加剤なしでも長期保存が可能であり普及性の高い技術と考えられた。

発芽玄米の給与により発育及び飼料要求率には差がなかったが、発芽玄米 3 日間給与区と 40 日間給与区で唾液中の IgA 濃度が低い傾向を示し、ストレス低減効果の可能性があることが示唆された。しかし、供試頭数が少なく、有意差もでていないため、さらに検討する必要があると考えられた。

肉質については、40 日間給与区でせん断力価が低く、試験 1 の資材検討の際も発芽玄米 100 g 給与区も低いことから、発芽玄米給与により肉が柔らかくなることが示唆されたが、筋組織内の脂肪交雑が多くなるとせん断力価が低くなる傾向があり(日本飼養標準 豚 2013)、これらの点でさらに検討する必要と考えられる。また、肉色については、L*値で 3 日間給与区が大きく明度が高い傾向にあったが、脂肪色を含む他の値でも差は無く発芽玄米給与が肉色に与える影響は不明であったが、ストレスによる肉色の悪化は無かったと考えられた。

以上のことから、肥育豚へのストレス低減資材として発芽玄米は有効で、30 日間保存しサイレージ化することで GABA 産生量が増加し効果が高くなったと考えられた。肥育豚への給与は出荷前 3 日間給与で効果は少ないが、出荷前 40 日間給与でせん断力価が低下する効果があると考えられた。

文 献

独立法人農業・食品産業技術研究機構 編
日本飼養標準 豚 2013 年版

MUNETAY, TADAO Y, YU M, TOMOYUKI S, RYUICHIRO M, YOSITAKA O. Salivary IgA as a Useful non-invasive marker for Restraint stress in pigs.

J. vet. med. Sci. 72(10):1295-1300. 2010

アダハム M. アブダウ・S. 東口・K. 堀江、M. 金、H. 八田、H. 横腰 ヒトへのガンマアミノ酪酸 (GABA) 投与によるリラックスおよび免疫増進効果. Bio Factors (26)201-208. 2006

大石 仁・坂 代江・宮部 工. 豚の飼養環境が生産性に及ぼす影響. 茨城県畜産センター研究報告(39)67-72. 2006-09

松家憲子・山口智美・堀北直樹・先川正志・金丸芳・新居雅宏. 乳酸菌発酵飼料米を利用

したプロバイオティクス飼料の開発.

徳島県畜産試験場研究報告 No12. 23-30(2013)

兵庫県地域未利用資源利用資源化協議会. 未利用資源給与実証試験報告書(酒かす). 平成25年3月

佐藤智之・石川敬之・笹木教隆. 肥育豚のストレス低減管理技術の検討(第1報). 福井畜試研報 第27号:20-24. 2014

Examination of the stress reduction management technique of fattening pigs (The second report)

- Influence of feeding GABA on the meat quality of fattening pigs-

Tomoyuki Sato, Takayuki Ishikawa and Fumihiko Murata

Abstract

We examined the effects of feeding GABA in order to reduce the stress and improving meat quality of fattening pigs. We produced germinated brown rice with an incubator, as a result of preserving germinated brown rice for 30 days inside a plastic drum, the production quantity of GABA increased and that quality remained for 120 days. These germinated brown rice was fed to the fattening pigs before shipment of 3 days and 40 days. As a result, IgA concentration in Saliva was reduced when fed germinated brown rice, and shear force of meat quality was better than if it did no feeding ($P < 0.05$). However, their growth process was almost the same. In contrast, shear force of meat quality was better than if it did no feeding ($P < 0.05$).
Key word : fattening pig, Stress, brown rice, GABA, IgA