

## 6 豚への飼料用米給与

### (1) 飼料用米の豚における栄養価と飼料設計

- ▶ 玄米はトウモロコシと同じ栄養価を持ち、炭水化物源として豚に利用できる。
- ▶ トウモロコシと比較して玄米は制限アミノ酸であるリジン含量が高く、脂肪酸のうちリノール酸が低く、オレイン酸含量が高い特徴を持つ。
- ▶ 玄米は 2mm メッシュを通るように粉砕して使用する。
- ▶ 日本標準飼料成分表(2009 版)に載っている玄米、粳米の成分値を基に、日本飼養標準・豚(2013 年版)に則って養分要求量を満たすように配合設計する。
- ▶ 玄米の一般成分値、特に粗タンパク質含量は生産現場によって違いがあることに留意する。

#### ① トウモロコシと飼料用米の成分の比較

日本標準飼料成分表に載っている通り、玄米の化学成分はトウモロコシとほぼ同等である(表 6-1)。粳米は玄米よりも粗繊維を除いて値が低くなる。また、玄米のリジン含量がトウモロコシよりも高いこと(表 6-2)、リノール酸が低く、オレイン酸含量が高いこと(表 6-3)が特徴として挙げられる。

表 6-1 飼料用米の化学組成(原物中)

	トウモロコシ	玄米	粳米
水分(%)	14.5	14.8	13.7
粗タンパク質(%)	7.6	7.5	6.5
粗脂肪(%)	3.8	2.7	2.2
可溶無窒素物(%)	71.3	72.9	63.6
粗繊維(%)	1.7	0.7	8.6
可消化養分総量(%)	80.8	82.0	64.0
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.56	3.62	2.82

(独)農研機構編「日本標準飼料成分表(2009)」

表 6-2 飼料用米のアミノ酸含量

(乾物中)	トウモロコシ	玄米	粳米
リジン(%)	0.29	0.32	0.28
メチオニン(%)	0.17	0.24	0.18
トレオニン(%)	0.33	0.3	0.19

(独)農研機構編「日本標準飼料成分表(2009)」

表 6-3 トウモロコシと玄米の脂肪酸組成

全脂肪酸中%	トウモロコシ	玄米(食用)	参考	
			コーン油	米油
18:1(オレイン酸)	29.5	40.4	31.3	43.7
18:2(リノール酸)	53.4	36.0	53.5	34.2

(化学と生物 27,3,168, 1989) (日本油脂検査協会 調べ)

玄米の消化率はトウモロコシとほぼ変わらないことから(表 6-4)、豚への栄養価も同等と考えられる。したがって、玄米は配合飼料中のトウモロコシの代替として使用できると考えられる。

表 6-4 飼料用米の消化率

	トウモロコシ	玄米	粳米
粗タンパク質(%)	79	79	64
粗脂肪(%)	84	72	52
可溶無窒素物(%)	94	98	90
粗繊維(%)	45	35	0

(独)農研機構編「日本標準飼料成分表(2009)」

## ②粉砕について

飼料用米の給与にあたっては粉砕が必要になる。粒度に応じて豚での消化性が変化するので注意が必要である。粒度の違いによる豚での消化率の違いを表 6-5 に示した。

表 6-5 粉砕粒度が飼料用玄米と粳米の消化率に及ぼす影響

粉砕粒度	玄米			粳米		
	1mm	1-2mm	2-3.35mm	1mm	2-3.35mm	無処理
粗タンパク質	88.4	82.3	59.7	68.8	21.5	0.0
粗脂肪	77.4	47.9	18.9	37.6	0.0	0.0
可溶無窒素物	99.9	97.7	83.4	90.9	67.6	18.6
粗繊維	66.0	65.9	-	0.0	0.0	0.0
エネルギー	96.7	92.7	77.5	73.2	50.1	11.1

(畜産草地研究所、岐阜県畜産研究所、日本科学飼料協会)

上記の通り、飼料用米を給与する場合には 2mm メッシュを通るように粉砕する必要がある。

## ③飼料用米を用いた飼料設計

豚においては、粳米よりも栄養価の高い玄米を肥育後期(体重約 70kg 以降)に給与することが一般的と思われる。自家配合により玄米を多給する場合、もしくは市販配合飼料の一部を玄米で置き換える場合でも、生産性を落とさないためには日本飼養標準・豚(2005 年または 2013 年版)に載っている栄養要求量を満たすことが基本となる。市販の配合飼料に玄米を混合した際の成分の変化を表 6-6 に示した。

表 6-6 市販配合飼料の一部を玄米で代替した時の栄養価

	肥育豚後期用 市販飼料	市販飼料の15%を 玄米で代替	市販飼料の30%を 玄米で代替	市販飼料の50%を 玄米で代替
粗タンパク質(%)	13.0	12.3	11.5	10.5
可消化養分総量(%)	78.0	80.7	83.3	86.9
カルシウム	0.5	0.4	0.4	0.3
リン	0.4	0.4	0.4	0.4

(福井県畜産試験場研究報告23, 1-5, 2010)

表 6-6 に示されているとおり、市販の配合飼料への玄米の配合割合が高まると、配合飼料中の成分が希釈されて粗タンパク質含量が低下し、玄米に由来する可消化養分総量が高くなる。同時に、配合飼料に配合されているビタミンや微量ミネラルの含量も低下することに留意する必要がある。

また、玄米と他の飼料原料を組み合わせて自家配合する場合を説明する。表 6-7 に一例を示した。これは LWD 三元交雑種に玄米を多給した試験の飼料組成である。配合設計の際には、農研機構 畜産研究部門の HP で公開されているエコフィード設計プログラム(エコフィード以外にも使用が可能)を使うと良い。(http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/ecofeed/index.html)。飼料原料と配合率を組み合わせながら、栄養要求量を満たしているかを判断することができる。

各飼料原料の成分値を日本標準飼料成分表(2009 年版)にて調べて配合設計を行う。前述の通り、トウモロコシと玄米の栄養価は同等と考えられるので、表 6-7 に示した飼料組成は、飼料中に配合するトウモロコシの全量を玄米で置き換え、マイロや大豆粕の配合割合を調整することで、両区の成分に差が生じないように設計している。

計算上の成分値は両区でほぼ同一となっている。本飼料を実際に分析した結果を表 6-8 に示した。

表 6-7 玄米を 70%配合した肥育後期用飼料(例)

	対照区	玄米区
玄米		70.0
トウモロコシ	70.0	
マイロ	9.7	10.6
大豆粕	16.0	15.1
ふすま	2.0	2.0
炭酸カルシウム	0.5	0.5
第三リン酸カルシウム	1.3	1.3
食塩	0.35	0.35
塩化コリン	0.02	0.02
ビタミン・ミネラル類	0.10	0.10
成分値(%) * 計算値		
粗タンパク質	13.1	13.1
粗脂肪	3.1	2.1
粗繊維	2.3	2.0
粗灰分	4.3	4.3
リジン	0.7	0.7
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.40	3.44

(岐阜県畜産研究所)

表 6-8 飼料の成分分析値

	対照区	玄米区
粗タンパク質(%)	14.3	12.2
粗脂肪(%)	2.9	1.9
粗繊維(%)	2.7	2.1
粗灰分(%)	3.6	4.1
可溶無窒素物(%)	63.7	66.9
リジン(%)	0.6	0.6

計算による成分値と、分析により得られた値を比較すると、粗タンパク質の含量が想定よりも約 1%ずれている。トウモロコシも産地(輸入先)により成分の変動があることが分かっているが、飼料用米も栽培時の施肥や品種により、タンパク質やアミノ酸の成分値が変動することが明らかになっていることから、その影響を受けたことが考えられる。表 6-9 に異なる生産現場で収穫した玄米の化学成分値を示した。

表 6-9 玄米の成分値の変動幅

	平均値	最小値	最大値
総エネルギー(Mcal/kg)	4.37	4.20	4.57
粗タンパク質(%)	7.9	6.9	12.2
粗脂肪(%)	2.4	1.9	3.0
粗灰分(%)	1.4	1.2	1.9
リジン(%)	0.27	0.23	0.37
総リン(%)	0.29	0.25	0.36
カルシウム(%)	0.011	0.008	0.022

分析点数 26

日本養豚学会誌, 50, 164-172, 2013

粗タンパク質(乾物当たりの%)は、最大で 12.2%、最小で 6.9%であり、約 5%の差があった。玄米を 15%配合した場合、飼料の乾物当たりの粗タンパク質含量に 0.7%の差をもたらす。30%配合であれば 1.4%の差となる。

これまでの試験研究結果から、肥育後期豚に玄米を 50-70%配合した試験飼料を給与しても、飼養成績に差は生じないことが確認されている。したがって、この程度の粗タンパク質含量の差は、肥育後期の豚では大きな問題にならないと思われる。

一方、離乳期、肥育前期のようなタンパク質要求量の高い時期に玄米をトウモロコシの代替として使う場合には、要求量を満たしているかどうかを確認することが望ましい。近赤外分析機を用いて玄米の一般成分分析を実施している都道府県の飼料分析センターもあることから、これを利用することも1つの方法であり、市販の食味分析計(食味計、例 サタケ RCTA10A)でもおおよそのタンパク質含量を調べることができる。

#### ④まとめ

玄米はトウモロコシと同じ栄養価を持ち、炭水化物源としてトウモロコシと同じように豚に給与することができる。給与する場合には、玄米は 2mm メッシュを通るように粉砕して使用する。

現在のところ、日本標準飼料成分表(2009年版)に記載されている玄米の成分値に基づき、日本飼養標準(2013年版)に則って配合設計する。可能であれば、配合した飼料の化学成分を依頼分析して求めるか、もしくは食味計等を活用して使用する玄米のタンパク質含量が、日本標準飼料成分表(2009年版)と大きくずれていないかどうかを確認することが望ましい。

## (2) 肥育豚・離乳子豚・繁殖用豚への飼料用米の給与

- ▶ 肥育後期の豚に玄米を給与する場合、他の飼料原料と組み合わせることを想定すると、飼料中に 0-40% が一般的に使用しやすい配合割合と考えられる。尚、玄米を 40% 以上配合した飼養試験（玄米を給与した豚は 205 頭）により、飼養・枝肉成績、肉質は低下しないことを確認済み。
- ▶ 肥育後期の豚への最大給与量は 75% であり、トウモロコシを完全代替することができる。
- ▶ 肥育前期豚に玄米を給与する場合には、飼料中に 50% までであれば飼養成績に影響はみられない。
- ▶ 粳米は肥育前期・後期とも飼料中に 30% までであれば、飼養、枝肉成績、肉質を低下させずに給与できる。
- ▶ 玄米の給与により、背脂肪内層中のオレイン酸、リノール酸の割合が変化する等、トウモロコシ主体の慣行飼料で生産された豚肉と差別化が図れる可能性が示唆される。
- ▶ 離乳子豚への玄米の給与により、消化不良による下痢が抑制され、飼養成績が改善する。
- ▶ 例数が少ないものの、繁殖雌豚、種雄豚、授乳豚への玄米の給与により、慣行飼料と比較して遜色のない成績が得られている。

(注) これらの結果は、2mm 以下に粉砕した玄米または粳米を給与して得られたものである。

### ① 肥育後期豚への給与

#### ア LWD 三元交雑種への玄米の多給が飼養成績と肉質に及ぼす影響

トウモロコシ主体飼料(対照区)、トウモロコシの代替として玄米を 70% 配合した飼料(玄米区)を設定した。試験飼料組成を表 6-11(表 6-7 と同様)に示した(飼料の分析値は表 6-8 を参照)。ロース肉中の脂肪含量を増加させたデュロック種(ポーノブラウン)を止め雄に用いた LWD 三元交雑種、肥育後期(体重 65~120kg)の豚に本試験飼料を給与する農家実証試験を行った。各試験区とも、去勢雄 4 頭、雌 4 頭、計 8 頭を用いた。

表 6-11 玄米を 70% 配合した飼料組成

	対照区	玄米区
玄米		70.0
トウモロコシ	70.0	
マイロ	9.7	10.6
大豆粕	16.0	15.1
ふすま	2.0	2.0
炭酸カルシウム	0.5	0.5
第三リン酸カルシウム	1.3	1.3
食塩	0.35	0.35
塩化コリン	0.02	0.02
ビタミン・ミネラル類	0.10	0.10
成分値(%) * 計算値		
粗タンパク質	13.1	13.1
粗脂肪	3.1	2.1
粗繊維	2.3	2.0
粗灰分	4.3	4.3
リジン	0.7	0.7
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.40	3.44

(岐阜県畜産研究所)

飼養成績は対照区と玄米区の違いはなく、ロースの肉色、背脂肪内層の脂肪色その他(表 6-12)、脂肪融点やせん断力価、筋肉内脂肪含量にも差は見られなかった。背脂肪内層中の脂肪酸組成では、リノール酸が玄米区で低下したものの明確な差はみられなかった。したがって、玄米を70%飼料中に配合しても、トウモロコシ主体の配合飼料と遜色のない飼養成績や肉質を得ることができると考えられた。

表 6-12 LWD 三元交雑種に玄米を70%含む飼料給与による飼養成績、肉質、背脂肪内層の脂肪酸組成への影響

	対照区	玄米区
増体量(kg/日)	1.09	1.05
飼料要求率	3.95	3.93
出荷日令(日)	153.0	153.0
枝肉重量(kg)	77.2	77.9
枝肉歩留り(%)	64.7	65.8
背脂肪厚(cm)	1.9	2.0
筋肉内脂肪含量(%)	3.5	4.1
せん断力価(lb/cm <sup>2</sup> )	6.3	7.4
ロース肉色		
L*(明度)	48.9	49.6
a*(赤色度)	8.9	8.8
b*(黄色度)	1.8	2.1
背脂肪内層の脂肪色		
L*(明度)	74.2	74.9
a*(赤色度)	3.7	3.6
b*(黄色度)	4.3	4.1
背脂肪内層脂肪酸組成		
オレイン酸(%)	42.9	43.7
リノール酸(%)	8.5	7.1

対照区:トウモロコシ主体飼料

玄米区:飼料用玄米70%配合飼料

各区8頭(去勢雄4頭、雌4頭) (岐阜県畜産研究所)

#### イ バークシャー種への玄米の多給が飼養成績と肉質に及ぼす影響

岩手県内のバークシャー種飼養農家が普段肥育後期豚用として使用している慣行飼料(以下、「対照区」とトウモロコシ、マイロ、大麦及びキャッサバミールの穀類全量を玄米に代替した配合飼料(以下、「試験区」)を設定し、農家での実証試験をおこなった。

試験飼料の組成及び成分を表 6-13、表 6-14 に示した。一般成分分析では、試験区の可溶無窒素物(NFE)が高くなり、それに付随して可消化エネルギーも高くなった。本試験飼料を体重 70kg のバークシャー種、各区 10 頭に給与し、体重 115kg を超えた時点で出荷し、肉質等の分析を行った。

表 6-13 玄米を 75% 配合した飼料組成

	対照区	試験区
玄米	—	75.0
トウモロコシ	30.0	—
マイロ	25.0	—
大麦	10.0	—
キャッサバミール	10.0	—
大豆粕	9.8	9.8
菜種粕	6.6	6.6
フスマ	2.9	2.9
脱脂米ぬか	3.0	3.0
ビタミンミネラル	2.7	2.7
成分(計算値)		
粗タンパク質(%)	13.8	13.4
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.35	3.40

表 6-14 飼料の成分分析値

	対照区	試験区	玄米
一般成分			
水分	15.0	12.8	14.2
粗タンパク質*	13.5	14.3	6.0
粗脂肪*	2.6	1.9	2.4
粗繊維*	2.6	2.0	1.3
粗灰分*	5.3	4.4	1.3
可溶無窒素物*	60.7	64.6	74.8
脂肪酸組成			
オレイン酸	28.1	38.3	39.3
リノール酸	48.8	34.0	32.4

※一般成分は原物中の数値

試験区の日増体量、飼料要求率とも対照区と同等であり、飼料中のトウモロコシやマイロ等を玄米に置き換え、75%までその比率を高めても豚の嗜好性は良く、遜色ない成績を示した(表 6-15)。

表 6-15 玄米を 75% 含む飼料の給与がパークシャー種の飼養成績、肉質、背脂肪内層の脂肪酸組成に及ぼす影響

	対照区	試験区
増体量(g/日)	642.3	671.4
飼料要求率	4.76	4.43
出荷日令(日)	209.2	211.1
枝肉重量(kg)	77.0	79.4
枝肉歩留り(%)	66.2	67.3
背脂肪厚(cm)	3.3	3.8
筋肉内脂肪含量(%)	5.7 <sup>a</sup>	8.2 <sup>b</sup>
せん断力価(N/cm <sup>2</sup> )	23.4	23.0
ロース肉色		
L*(明度)	56.3	55.0
a*(赤色度)	7.9 <sup>a</sup>	9.4 <sup>b</sup>
b*(黄色度)	6.8	7.7
背脂肪内層の脂肪色		
L*(明度)	79.6	81.0
a*(赤色度)	2.3	2.5
b*(黄色度)	4.8	4.8
背脂肪内層脂肪酸組成		
オレイン酸(%)	42.5 <sup>a</sup>	44.3 <sup>b</sup>
リノール酸(%)	7.2 <sup>A</sup>	5.7 <sup>B</sup>

(岩手県農業研究センター畜産研究所)

異符号間に有意差あり

表 6-15 に示したとおり、試験区の a\*値が肉色で高くなった。ロース肉のせん断力価は両区で同等であった。一方で、ロース肉中の脂肪含量は試験区で増加、また、背脂肪内層の脂肪酸割合では、オレイン酸が増加し、リノール酸が低下した。したがって、パークシャー種に玄米を多給しても飼養成績は慣行飼料給与と同等であり、筋肉内脂肪含量や背脂肪内層中のオレイン酸割合が高まるなど、特徴のある豚肉が生産できる可能性が示唆された。

### ウ 一般的な給与水準と配合上限値

これまで述べてきたように、肥育後期豚用飼料として、トウモロコシを玄米で完全に置き換えても、飼養成績や肉質はトウモロコシ主体配合飼料と遜色がないか、もしくは玄米の特徴を反映した豚肉が生産できると考えられる(表 6-15)。しかし現段階で、トウモロコシを玄米で完全に置き換えた実証ならびに試験研究の報告例は十分でなく、供試頭数の観点から、一般に推奨、普及できる段階にない。そのため、これまでの農林水産省のプロジェクト研究で行われてきた課題から、肥育後期に玄米を 40%以上配合した成績を取りまとめ、単純にトウモロコシを玄米で置き換えるだけでなく、地域飼料資源やエコフィード等を組み合わせることを想定し、問題なく給与できる水準を求めた。4 戸の養豚農家ならびに 5 研究機関において玄米を給与した 205 頭の成績から、LWD 三元交雑種、パークシャー種、デュロック種の肥育後期の豚に玄米を給与する場合、飼料中に 0-40%が一般的に使用しやすい配合割合と考えられる。尚、玄米を 40%以上配合しても飼養・枝肉・肉質成績は低下しない(表 6-16)。

(2) のアで説明したように、玄米の化学成分値と日本飼養標準の養分要求量を満たすように配合設計すれば、飼料中に 75%配合しても、飼養・枝肉・肉質成績に問題はないことも確認している(表 6-17)。

表 6-16 一般的に利用可能と考えられる玄米の配合水準

対象	ステージ	原料	配合割合 <sup>1)</sup>	トウモロコシの代替率 <sup>2)</sup>
LWD三元交雑種 パークシャー種 デュロック種	肥育後期	玄米 破碎 (2mm以下)	全飼料中 原物当たり 0~40%	0~57%

<sup>1)</sup> 上限値設定の考え方: エコフィード等の他のタンパク質源とともに国産の飼料用米を利用する場合を想定し、問題なく給与できる水準。飼料用米を40%以上配合した飼料を用いて、4戸の現地農家および5研究機関で飼養試験(飼料用米を給与した豚は205頭)を行い、飼養・枝肉・肉質成績が低下しないことを確認。飼料は日本飼養標準・豚(2013)に掲載されている栄養要求量を満たすように配合。飼料原料には成分の変動があることから、原料成分の実測値を使って配合設計することが望ましい。

<sup>2)</sup> 配合飼料中のトウモロコシの割合を70%とした場合の値。



表 6-17 研究所の飼養試験から得られた玄米の配合上限値

対象	ステージ	原料	配合割合上限値 <sup>1)</sup>	トウモロコシの代替率 <sup>2)</sup>
LWD三元交雑種 パークシャー種	肥育後期	玄米 破碎 (2mm以下)	全飼料中 原物当たり 70~75%	100%

<sup>1)</sup> 上限値設定の考え方: 国産の飼料用米を用いた飼養試験により、飼養・枝肉・肉質成績を低下させないことを確認。試験は2箇所以上、飼料用米を給与した豚20頭以上の規模で行った。飼料は日本飼養標準・豚(2013)に掲載されている栄養要求量を満たすように配合。飼料用米を多給する場合には原料成分の実測値を使って配合設計する。

<sup>2)</sup> 配合飼料中のトウモロコシの割合を70%とした場合の値。

## エ 飼料用米給与と豚肉の品質の関係

飼料用米(玄米と粳米)を肥育後期豚に給与することで、肉色と脂肪色、ロース肉中および背脂肪内層中の脂肪酸組成が変化し、トウモロコシ主体の慣行飼料と比較して、飼料用米の特徴を持った豚肉が生産できるという報告がみられる。(1)で述べたように、玄米はトウモロコシに比べ脂肪酸組成中のオレイン酸が高くリノール酸が低い特徴をもつことから、これが豚肉に反映することで、差別化可能な豚肉の生産に繋がることが期待される。農林水産省のプロジェクト研究において、玄米の給与が豚肉に与える影響を表 6-18 に取りまとめた。

表 6-18 玄米の給与が肉質に与える影響

項目	玄米75%給与	玄米70%給与	玄米47%給与	玄米52.5%+干しイモ残さ22.5%給与	玄米40%+大麦15%+製茶加工残さ1%給与
品種・体重	パークシャー種 (70~118kg)	LWD三元交雑種 (65~117kg)	デュロック種 (70~117kg)	LWD三元交雑種 (66~120kg)	LWD三元交雑種 (70~115kg)
給与日数	出荷まで 70日	出荷まで 49日	出荷まで 47日	出荷まで 68日	出荷まで 54日
背脂肪色	明確な差はみられないが、見た目の白さが増すことがある				
肉の柔らかさ <sup>1)</sup>	特段の影響は見られない				
背脂肪内層中の脂肪酸組成					
オレイン酸(%)	(対照) (玄米)	(対照) (玄米)	(対照) (玄米)	(対照) (玄米)	(対照) (玄米)
リノール酸(%) <sup>2)</sup>	42.5 vs 44.3	42.3 vs 42.3	39.3 vs 42.3	44.1 vs 46.8	42.5 vs 44.1
(アンダーラインは有意差を示す)	7.2 vs <u>5.7</u>	7.7 vs 7.0	9.5 vs 8.9	11.2 vs <u>6.6</u>	11.0 vs <u>8.7</u>
官能評価	「香り好ましさ、食感、香ばしさ、脂肪の溶けやすさ」で高評価(消費者型 <sup>3)</sup> )	米国産ロース肉に比べて「香り」で高評価(消費者型)	差はみられない(分析型 <sup>4)</sup> )	(未実施)	「香り」で高評価(消費者型)

<sup>1)</sup> せん断力価計を用いて測定標。

<sup>2)</sup> 飼料中の脂肪酸組成について、オレイン酸は対照区24~30%程度、米給与区26~38%程度。

リノール酸は対照区48~65%程度、米給与区34~55%程度。

<sup>3)</sup> 一般消費者が、対象となる試料の好み(嗜好)を評価する方法。消費者型官能評価。

<sup>4)</sup> 一定の訓練を受けた者が、試料の品質の差や特性の強弱を評価する方法。分析型官能評価。

これまでの試験研究からは、玄米を給与すれば確実に肉色・脂肪色や脂肪酸組成が変化するという結果には至っていない。これは比較のために用いる対照区の飼料組成や成分、豚の品種や個体差等の影響が考えられる。また、佐々木らの報告によれば、トウモロコシを玄米に置き換えただけでは、分析型官能評価では違いが識別できないという結果も得られている。

今後、玄米の給与水準、給与日数および玄米と組み合わせる他の飼料原料との関係を明らかにすることで、玄米の特徴を肉質に反映できる飼養技術の確立に結びつくと考えられる。

## オ 粳米の利用

粳米は玄米に比べて消化性が劣るものの、保存性に優れ、粳摺りコストを削減できるといった利点がある。ここでは、肥育前期・後期における粳米の給与が発育や肉質に及ぼす影響を検討した実証試験の成績を紹介する。

LWD 三元交雑種、各試験区に去勢雄 4 頭、雌 4、計 8 頭を用い、肥育前期(体重 30kg)から前期用試験飼料を給与して体重が 70kg に到達した後、後期用試験飼料に切り替えて、110kg を超えた時点で出荷した。

試験飼料の組成を表 6-19 に示した。肥育用の市販配合飼料に準じてトウモロコシの配合割合は、肥育前期用で 70%、後期用で 79%とした。一方、これらのトウモロコシの一部を粳米で代替することにより、粳米 30%配合飼料を調製した。なお、他の飼料原料によるエネルギーの補正はしていないため、粳米 30%配合飼料はトウモロコシ主体飼料に比べて可消化エネルギーが低い飼料となっている。

表 6-19 飼料用粳米を 30%配合した飼料組成

	前期		後期	
	対照区	粳米区	対照区	粳米区
トウモロコシ	70.0	40.0	79.0	49.0
粳米		30.0		30.0
大豆粕	25.0	25.0	19.0	19.0
魚粉	3.0	3.0		
第3リン酸カルシウム	0.81	0.81	0.81	0.81
炭酸カルシウム	0.81	0.81	0.81	0.81
食塩	0.31	0.31	0.31	0.31
ビタミン・ミネラル類	0.07	0.07	0.07	0.07
成分(計算値)				
粗タンパク質	18.6	18.3	14.6	14.2
粗脂肪	3.4	2.9	3.4	2.9
リジン	1.05	1.05	0.75	0.75
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.37	3.15	3.41	3.19

(福島県農業総合センター)

日本養豚学会誌、51, 191-197, 2014

飼養成績及び肉質成績等を表 6-20 に示した。粳米 30%配合飼料を給与した豚の日増体量は、トウモロコシ主体飼料を給与したものと同等で、肥育日数にも差はなかった。また、粳米 30%配合飼料を給与しても飼料摂取量が低下することはなく、嗜好性に問題はなかった。飼料要求率は粳米 30%配合飼料の給与で高くなる傾向があった。これは、粳米の配合により粗繊維含量が高く可消化エネルギーが低い飼料となったためと考えられる。

ロース肉の肉色及び背脂肪内層の脂肪色、せん断力価及び筋肉内脂肪含量、いずれについても粳米 30%配合飼料の給与の影響はなく、肉質の低下はみられなかった。ロース肉及び背脂肪内層の脂肪酸組成にも粳米 30%配合飼料の給与の影響はみられなかった。

表 6-20 粳米を 30%含む飼料の給与が LWD 三元交雑種の飼養成績、肉質、背脂肪内層の脂肪酸組成に及ぼす影響

	対照区	試験区
増体量(kg/日)	0.90	0.87
飼料要求率	3.05	3.21
肥育日数(日)	95.4	93.6
枝肉重量(kg)	73.3	70.3
枝肉歩留り(%)	63.0	62.1
背脂肪厚(cm)	3.9	3.6
筋肉内脂肪含量(%)	2.7	2.5
せん断力価(kg/cm <sup>2</sup> )	3.9	4.0
ロース肉色		
L*(明度)	46.2	46.6
a*(赤色度)	3.3	2.8
b*(黄色度)	6.6	6.0
背脂肪内層の脂肪色		
L*(明度)	75.8	75.7
a*(赤色度)	1.7	1.9
b*(黄色度)	7.2	7.7
背脂肪内層脂肪酸組成		
オレイン酸(%)	41.5	40.6
リノール酸(%)	8.0	7.8

(福島県農業総合センター)

日本養豚学会誌, 51, 191-197, 2014

以上の結果から、粳米をトウモロコシの代替原料として飼料中に 30%配合し、肥育前・後期に給与しても飼養成績及び枝肉成績は低下せず、また、慣行のトウモロコシ主体飼料で生産した豚肉と同等の豚肉を生産できると考えられる。

## ②肥育前期豚への給与

肥育前期の豚に飼料用米を給与した研究例は少ないため、現時点で确实と考えられる例を紹介する。今後、研究の進展により、給与可能な量が増える可能性がある。

### ア 玄米を 50%配合した際の飼養成績

肥育前期に玄米をどれだけ配合可能かを調べるために、試験場内で肥育試験を実施した。表 6-21 に試験飼料の組成を示した。この飼料を LWD 三元交雑種(体重 36kg)、各試験区に去勢雄 3 頭、雌 3 頭、計 6 頭を用いた給与試験を実施した。本試験飼料を給与し、体重 70kg に到達した時の飼養成績を表 6-22 に示した。

表 6-21 肥育前期用飼料組成 (%)

	対照区	試験区
トウモロコシ	70.0	17.5
玄米	-	52.5
大豆粕	25.0	25.0
アルファルファミール	2.6	2.6
ビタミン・ミネラル類	2.4	2.4
成分(計算値)		
粗タンパク質	17.7	17.6
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.32	3.36

(畜産草地研究所)

日本養豚学会誌, 52, 17-28, 2015

表 6-22 肥育前期用飼料組成 (%)

	対照区	試験区
日増体量(g/日)	851	907
飼料摂取量(g/日)	2156 <sup>a</sup>	2407 <sup>b</sup>
飼料効率	0.40	0.38

(畜産草地研究所)

日本養豚学会誌, 52, 17-28, 2015

飼養試験の結果から、肥育前期に玄米を給与してもトウモロコシ主体の飼料給与と比較して遜色のない数値が得られている。対照飼料の粒度分布を調べたところ、1mm 以下が 90%を超えているのに対し、試験区では 80%弱と差がみられた。試験区で飼料摂取量が増加したのは、飼料の粉碎粒度分布の差を反映していることが考えられる。

上記試験結果から、肥育前期にも玄米の給与は可能であり、現時点では飼料中に 50%までであれば飼養成績に影響を及ぼさない。肥育前期豚への玄米の給与上限値については、粉碎粒度を含めて検討が必要である。

### ③ 離乳子豚への給与

離乳子豚は消化管が未発達であるのに加え、離乳による母豚からの分離、粉末飼料への切り替え、群換え等、様々なストレス環境下にある。そのため飼料摂取量の低下や消化不良による下痢を起こしやすく、しばしば発育停滞が起きる。このように飼育の難しい時期の子豚に玄米を給与した時の結果を紹介する。

#### ア 玄米給与時の飼養試験成績

表 6-23 に飼養試験に用いた飼料組成を示した。配合飼料中に含まれるトウモロコシを玄米で全量代替(飼料中 50%)した飼料を、各区 8 頭、3-4 週離乳の LWD 三元交雑種の子豚(開始体重は対照区 7.1kg、玄米区 7.2kg)に 2 週間給与した。その際の飼養成績を図 6-1 および 6-2 に示した。

表 6-23 離乳子豚用試験飼料

	対照区(%)	玄米区(%)
トウモロコシ	50.0	
玄米		50.0
大豆粕	15.0	15.0
脱脂粉乳	22.0	22.0
大豆油	6.0	6.0
第二リン酸カルシウム	1.50	1.50
炭酸カルシウム	0.60	0.60
砂糖	2.94	2.95
食塩	0.50	0.50
リジン塩酸塩	0.20	0.20
DL-メチオニン	0.16	0.16
トレオニン	0.10	0.10
トリプトファン	0.02	0.01
ビタミン・ミネラル類	0.65	0.65
抗生物質等	0.33	0.33

計算値:粗タンパク質, 19%;L-リジン, 1.9%

(新潟大学)

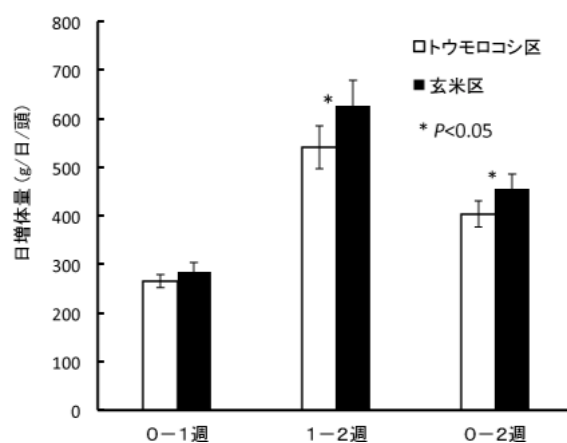


図 6-1 日増体量 (g/日/頭)

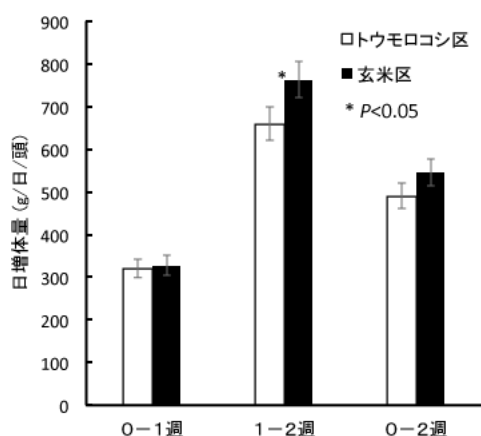


図 6-2 飼料摂取量 (g/日/頭) (新潟大学)

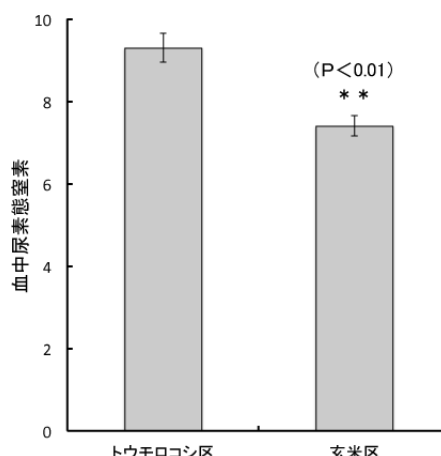


図 6-3 血中尿素態窒素の濃度 (新潟大学)

第 1 週目の日増体量では大きな違いは認められないが、第 2 週目では玄米区がトウモロコシ区よりも明らかに高くなった。飼料摂取量も同様な結果で玄米区が優れていた。小規模試験の成績であるが、離乳子豚への玄米の給与は飼養成績の改善が期待できる。

#### イ 玄米給与による窒素蓄積量の増加

上述の試験における血液中の尿素態窒素の濃度は、玄米給与によりトウモロコシ区よりも明らかに低下した(図 6-3)。このことは、玄米給与によりタンパク質の蓄積が向上したことを示す。また、乾物消化率はトウモロコシ区で 89%なのに対し、玄米区で 92%と高くなることから、消化管が未熟な離乳子豚にとって、玄米はトウモロコシよりも利用しやすい飼料原料と考えられる。

### ウ 玄米給与による下痢発生の抑制

飼料中に玄米を約 50% 配合した試験飼料(表 6-24)を、25 日齢離乳のランドレース種に 3 週間給与した時の糞便スコアを表 6-25 に示した。この時の飼養成績はアに示した成績と同様であった。玄米はトウモロコシと比べて糞便のスコア値が低いことから、玄米の給与により下痢の発生が抑えられたと考えられる。

表 6-24 離乳子豚用試験飼料

	トウモロコシ	蒸煮米	玄米
トウモロコシ	49.6		
蒸煮米		49.6	
玄米			49.6
脱脂粉乳	19.9	19.9	19.9
エクストルーダ処理大豆粕	19.6	19.6	19.6
砂糖	3.0	3.0	3.0
植物性油脂	3.7	3.7	3.7
ビートパルプ	2.0	2.0	2.0
第二リン酸カルシウム	1.5	1.5	1.5
炭酸カルシウム	0.5	0.5	0.5
ビタミンミックス	0.2	0.2	0.2

\*リジン、トレオニン、トリプトファン、メチオニン含量は同水準に調整  
(新潟県畜産研究センター)

表 6-25 玄米、蒸煮処理した玄米、トウモロコシを給与した 21 日間の糞便の性状別発生割合

	トウモロコシ	蒸煮米	玄米
スコア3以上	8.3 <sup>b</sup>	6.4 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>a</sup>
スコア4	1.4	0.2	0.0

各区n=20

単位: %, a,b:P<0.05

スコア1: 正常便, スコア2: 軟便、スコア3: 流動便、

スコア4: 水様便 (新潟県畜産研究センター)

### ④繁殖豚への玄米給与の検討

これまで、豚への玄米の給与は肥育豚を対象としたものがほとんどであり、繁殖豚への給与例の報告は非常に少ない。また繁殖豚においては、雌雄の違いや、様々な繁殖ステージなど、給与対象場面が複数に存在し、それらすべての場面に対する玄米給与の知見は十分とは言えない。ここでは、繁殖雌豚、種雄豚および授乳豚に対する玄米の給与が、夏季の暑熱条件下の飼養および繁殖成績に及ぼす影響を検討した結果を紹介する。

## ア 繁殖雌豚の飼養成績に及ぼす影響

繁殖豚用の飼料(非授乳期飼料)中のトウモロコシの代替として、2mm のメッシュを通るように粉碎した玄米を飼料全体の0、30、45、および74%配合(それぞれトウモロコシの0、40、60、および100%代替)した飼料(表6-26)を、繁殖雌豚(ランドレースおよびデュロック種:非妊娠豚)5頭に8週間にわたって、1日あたり2kgの定量給与を行った。

表 6-26 試験に用いた繁殖雌豚用飼料と成分値

配合割合	対照区	玄米30%	玄米45%	玄米74%
トウモロコシ	74.4	44.6	29.8	0.0
玄米	0.0	29.8	44.6	74.4
成分値				
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.18	3.20	3.21	3.23
粗タンパク質(%)	12.5	12.4	12.4	12.4
リジン(%)	0.54	0.57	0.58	0.60

(熊本県農業研究センター)

なお、試験は7月下旬から9月中旬までの暑熱期に実施した。その結果、飼料摂取量には差はみられなかったが、繁殖豚の体重の変化は、0%区と比較して有意差はないものの、45%区で高くなり、74%区では低くなる傾向を示した(表6-27)。試験飼料は成分を合わせており、玄米を45%配合した区で増体量が高かった理由は明らかではない。

表 6-27 玄米の配合が繁殖雌豚の飼養成績および種雄豚の精液性状に及ぼす影響

	玄米0% 配合区	30% 配合区	45% 配合区	74% 配合区
<b>繁殖雌豚</b>				
飼料摂取量 kg/(日*頭)	1.99	1.99	1.99	1.98
体重変化 kg	13.7 <sup>ab</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	23.6 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>
<b>種雄豚</b>				
飼料摂取量 kg/(日*頭)	1.99	1.97	1.97	1.96
精液性状				
総射精量 ml/(頭*回)	186.4	224.6	200.0	187.2
精子活力 +++%	65.7	84.1	78.5	71.9
精子濃度 億/ml	4.6	7.4	6.5	7.0
精子奇形率 %	13.7	11.4	11.3	14.0

注1) 繁殖雌豚の成績は、1区5頭の一元配置による成績。

注2) 種雄豚の成績は、4期(14日)\*4処理\*8頭(2反復)のラテン方格配置による第2週目

注3) 精子の活力、濃度および奇形率は濃厚部精液における成績。

(熊本県農業研究センター畜産研究所)

## イ 種雄豚の精液性状に及ぼす影響

約 10 か月 齢の種雄豚(ランドレースおよびデュロック種)8 頭を用い、アと同じ 4 種類の飼料を 2 週間 ずつ、1 日あたり 2kg ずつ定量給与するラテン方格法による給与試験を行った。各期給与を開始してか ら 5 日目と最終日に精液性状を評価した。その結果、飼料摂取量および精液性状に玄米給与の影響 は認められず、飼料中のトウモロコシを玄米で全量代替しても遜色ない結果が得られている(表 6-27)。

## ウ 授乳豚への給与が子豚の生存率および増体に及ぼす影響

授乳期用飼料のトウモロコシの代替として、玄米を 0 または 33.5% 配合(トウモロコシの 50% 代替)した 飼料を、ランドレースおよびデュロック種の授乳豚に、分娩直後から離乳までの 3 週間給与した。給与 量は分娩後 1 週目 2kg/日、2 週目 4kg/日、3 週目 6kg/日とし、試験は 6 月下旬から 10 月上旬までの 暑熱期に実施した。

表 6-28 授乳豚への玄米の給与が子豚の生存率および増体に及ぼす影響

	トウモロコシ区	玄米区	単位
一日飼料摂取量	3.4	3.7	kg
一腹子豚頭数(分娩時)	8.6	7.5	頭
一腹子豚頭数(離乳時)	7.0	6.5	頭
子豚生存率	80.2	86.0	%
一腹子豚体重(分娩時)	11.5	10.5	kg
一腹子豚体重(離乳時)	39.4	33.3	kg
一腹子豚体重増加量	27.9	22.8	kg
子豚一頭当たりの増体量	4.3	3.7	kg

全ての項目において、統計的な有意差はみられない

結果を表 6-28 に示した。本試験では授乳豚の飼料摂取量、子豚の生存率および発育に有意な差は 認められなかったため、授乳豚用飼料中のトウモロコシの約半量を玄米で置き換えられる可能性が示 唆された。今後、さらに例数を重ねいくことで、より明確な結論が得られると期待できる。

## エ 肥育前期・後期、離乳子豚、繁殖豚のまとめ

飼料用米を 40% 以上配合した飼養試験(飼料用米をを給与した豚は 205 頭)により、飼養、枝肉成績、 肉質は低下しないことを確認したことから、肥育後期の豚に玄米を給与する場合、他の飼料原料と組み 合わせることを想定すると、飼料中に 0-40% が一般的に使用しやすい配合割合と考えられる。尚、肥 育後期の豚への最大給与量は 75% であり、トウモロコシを完全代替することができる。肥育前期豚への 玄米の給与は、飼料中に 50% の配合であれば飼養成績に影響はみられない。最大給与量は今後の 検討が必要である。

籾米は肥育前期・後期とも飼料中に 30% までであれば、飼養、枝肉成績、肉質を低下させずに給与 できる。



玄米の給与により、背脂肪内層中のオレイン酸、リノール酸の割合が変化する等、トウモロコシ主体の慣行飼料で生産された豚肉と差別化を図れることが示唆される。

離乳子豚への玄米の給与により、消化不良による下痢が抑制され、飼養成績が改善する。

例数が少ないものの、繁殖雌豚、種雄豚、授乳豚への玄米の給与は、慣行飼料と比較して遜色のない成績が得られる。

飼料用米の生産・給与技術マニュアル〈2016年度版〉

平成29年3月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

お問い合わせ先

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

〒305-0901 茨城県つくば市観音台 3-1-1

<https://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

編集協力

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究統括官（食料戦略、除染）室

〒100-8950 東京都千代田区霞ヶ関 1-2-1