

[成果情報名] DNA マーカーアシスト法による筋肉内脂肪含量 QTL の導入

[要 約] ブタ第 4 染色体に検出された筋肉内脂肪含量 QTL において、金華豚型アリルはデュロック型アリルと比較し、筋肉内脂肪含量を増加させる効果がある。

[キーワード] ブタ、DNA マーカー、QTL、筋肉内脂肪

[担 当] 静岡畜技研・中小研セ・高品質豚肉プロジェクト

[連絡先] 電話 0537-35-2291、電子メール chusyo-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 畜産・草地

[分 類] 研究・参考

[背景・ねらい]

金華豚とデュロック種の F2 交雑家系を用いたこれまでの研究で、筋肉内脂肪含量の QTL がブタ第 4 染色体に検出された。この QTL は金華豚型アリルがデュロック種型アリルに対し、筋肉内脂肪含量を増加させる効果があることが推測された。そこで本試験ではこの QTL の効果を検証するため、マーカーアシスト導入法により金華豚由来の QTL をデュロック種へ導入し、金華豚由来のアリルを受継いだ個体が、そうでない個体と比較して筋肉内脂肪含量の増加が認められるかを調査する。また、筋肉内脂肪含量の QTL のアリル型とその他の肉質および産肉性との関係についても調査する。

[成果の内容・特徴]

1. 金華豚とデュロック種の F1 に、デュロック種を戻し親とする 3 回の戻し交配を行うと同時に、QTL 領域のマイクロサテライトマーカー遺伝子型による選抜を行うことで、金華豚の筋肉内脂肪含量の QTL 領域をデュロック種に導入する。戻し交配第 3 世代豚について、筋肉内脂肪含量の QTL 領域が金華豚型アリルを受継いでいるものを JD 型、そうでないもの（デュロック種型アリルのもの）を DD 型とし、それぞれのアリル型の筋肉内脂肪含量およびその他の肉質や産肉形質の調査を行った。
2. 戻し交配第 3 世代豚における筋肉内脂肪含量は JD 型が 3.6%、DD 型が 2.7%であり、金華豚由来の QTL アリルは筋肉内脂肪含量を有意に増加させる ($P < 0.05$) (図 1)。
3. 筋肉内脂肪含量以外の項目では、JD 型は DD 型と比較し背脂肪厚が有意に厚くなる ($P < 0.01$)。また、大割肉片割合において JD 型は DD 型と比較し、ロース・バラの割合が増加すると同時にカタの割合が減少する ($P < 0.01$) (表 1)。
4. ブタ第 4 染色体に検出された筋肉内脂肪含量の QTL は筋肉内脂肪含量のみに影響するものではなく、体脂肪全体の代謝に関連があると示唆される。

[成果の活用面・留意点]

1. ブタ第 4 染色体に検出された筋肉内脂肪含量の QTL 領域に、脂質代謝に関与する遺伝子の存在が示唆される。
2. 金華豚の QTL を導入することでデュロック種の筋肉内脂肪含量を増加させることができる。
3. QTL 効果の発現機序は不明であり、広く選抜に利用するには責任遺伝子の特定が必要である。

[具体的データ]

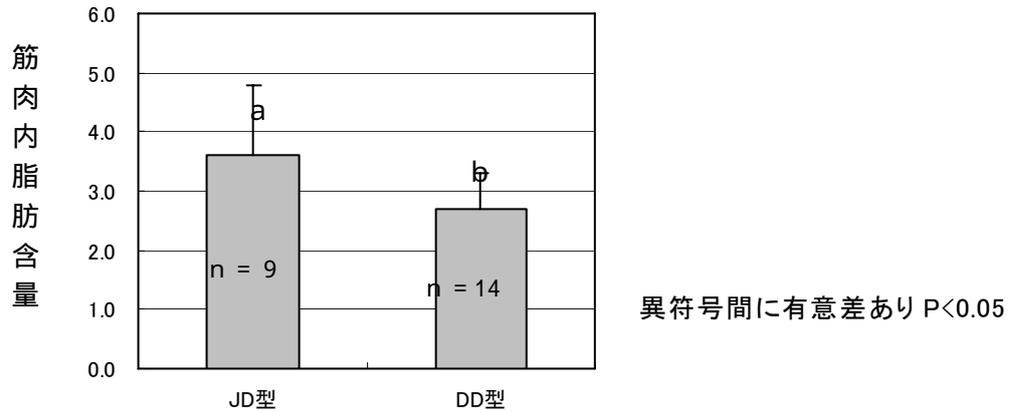


図 1. アリル型と筋肉内脂肪含量の関係

表 1. 各アリル型の産肉性および肉質

測定項目	JD型(n=9)		DD型(n=14)		有意差
	平均	± 標準偏差	平均	± 標準偏差	
生時体重(kg)	1.4	0.2	1.5	0.2	
105kg到達日齢(日)	157.4	± 8.2	158.7	± 10.9	
出荷体重(kg)	104.5	± 2.6	105.0	± 1.9	
冷と体重(kg)	71.9	± 10.7	70.9	± 3.7	
と体長(cm)	88.2	± 1.5	88.5	± 2.1	
背腰長 I (cm)	73.5	± 1.6	73.2	± 1.9	
背腰長 II (cm)	64.6	± 1.9	63.9	± 2.0	
と体幅(cm)	33.7	± 0.8	33.5	± 1.0	
ロース芯断面積(cm ²) (第4-5胸椎)	20.1	± 2.4	21.1	± 2.0	
背脂肪厚(肩・背・腰平均)(cm)	4.1	± 0.3	3.6	± 0.4	**
大割肉片割合(%)					
カタ	28.6	± 1.0	30.3	± 0.9	**
ロース・バラ	40.7	± 1.0	38.8	± 1.2	**
ハム	30.7	± 1.4	31.0	± 0.9	
筋肉内水分含量(%)	72.0	± 0.4	72.7	± 0.6	**
pH(と殺24h後)	5.7	± 0.2	5.7	± 0.2	
シエアフォースバリュー(lbs/cm ²)	7.2	± 3.2	6.6	± 1.7	
クッキングロス(%)	28.0	± 3.2	28.6	± 2.4	
ポークカラースタANDARD	3.0	± 0.4	3.0	± 0.3	
皮下脂肪内層脂肪酸組成(%)					
C14:0	1.2	± 0.1	1.2	± 0.1	
C16:0	26.6	± 1.1	26.6	± 0.9	
C16:1	1.8	± 0.1	1.9	± 0.3	
C18:0	18.0	± 1.1	17.4	± 1.2	
C18:1	42.0	± 1.5	42.3	± 1.5	
C18:2	10.4	± 0.9	10.6	± 0.9	

** : P<0.01, * : P<0.05

[その他]

研究課題名：高品質豚肉の作出とトレーサビリティの確立

予算区分：県単

研究期間：2005～2007年度

研究担当者：井手華子、柴田昌利、堀内篤

発表論文等：静岡県中小家畜試験場研究報告，第17号：7-11.

[成果情報名] デュロック種に導入された金華豚シェアバリューQTL 領域の効果

[要 約] マーカーアシスト導入法によりデュロック種へ導入した金華豚のシェアバリュー（肉の柔らかさ）QTL は、110kg でのと殺においても、肉を柔らかくする効果があり、と殺 1 週間後でも有意に肉を柔らかくする。

[キーワード] ブタ、DNA マーカー、QTL、肉質、シェアバリュー

[担 当] 静岡畜技研・中小研セ・高品質豚肉プロジェクト研究

[連絡先] 電話 0537-35-2291、電子メール chusyo-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 畜産・草地(豚)

[分 類] 研究・参考

[背景・ねらい]

金華豚とデュロック種の交雑家系において、第 2 染色体に検出されたシェアバリュー（肉の柔らかさ）QTL は、マーカーアシスト導入法によって作出したブタにおいてもその効果が検証されている。しかし、これらの効果は、試験豚を 70 ないし 90kg でのと殺し、2 日後に測定したものである。そこで本試験では、実際の出荷体重である 110kg でのと殺した豚について、シェアバリューQTL 効果を経時的に調査する。

[成果の内容・特徴]

1. 金華豚とデュロック種の F1 に、デュロック種を戻し親とする 2 回の戻し交配を行うと同時に、マイクロサテライトマーカーによる選抜を行うことで、金華豚のシェアバリューQTL をデュロック種に導入する。この QTL を導入した戻し交配第 2 世代豚同士を交配し、シェアバリューQTL について金華豚型のホモの個体（JJ 型）、デュロック種型のホモの個体（DD 型）を作出し、110kg 到達時点でと殺し胸最長筋を試験に供した。
2. と殺 2 日後のシェアバリューは、JJ 型（ $6.5\text{lb}/\text{cm}^2$ ）が DD 型（ $7.7\text{lb}/\text{cm}^2$ ）に対して有意に柔らかく、110kg 出荷においてもシェアバリューQTL は肉を柔らかくする効果があることが確認される（図 1）。1 週間後も JJ 型（ $5.3\text{lb}/\text{cm}^2$ ）が DD 型（ $6.6\text{lb}/\text{cm}^2$ ）に対して有意に柔らかいが、2 週間後には差は小さくなり（JJ 型 $5.0\text{lb}/\text{cm}^2$ 、DD 型 $5.4\text{lb}/\text{cm}^2$ ）、有意差も無くなる（図 2）。
3. 遊離アミノ酸 17 物質の推移では、と殺 2 日後では差が無いが、1 週間後には JJ 型（ $15.8\ \mu\text{mol}/\text{g}$ ）が DD 型（ $14.2\ \mu\text{mol}/\text{g}$ ）に比べやや多く、2 週間後には JJ 型 $22.7\ \mu\text{mol}/\text{g}$ 、DD 型 $20.1\ \mu\text{mol}/\text{g}$ とその差は大きくなる傾向がある（図 3）。しかし、遊離アミノ酸量同様、肉の熟成により変化する核酸関連物質は各測定日を通じてアレル間に差は認められない。
4. その他、肉の柔らかさにも影響する発育、脂肪含量および pH は、アレル間で差は見られない（表 1）。
5. 今回の結果から、シェアバリューQTL の効果は一般的な体重での出荷で、消費者の手に渡る頃（1 週間後）でも認められ、銘柄豚肉としての差別化に有用であることが示唆される。

[成果の活用面・留意点]

1. 金華豚の QTL を導入することでデュロック種のシェアバリューを低減させることができる。シェアバリューの測定値の差を消費者が識別できれば、豚肉の差別化が可能である。
2. QTL 効果の発現機序は不明であり、広く選抜に利用するには責任遺伝子の特定が必要である。

[具体的データ]

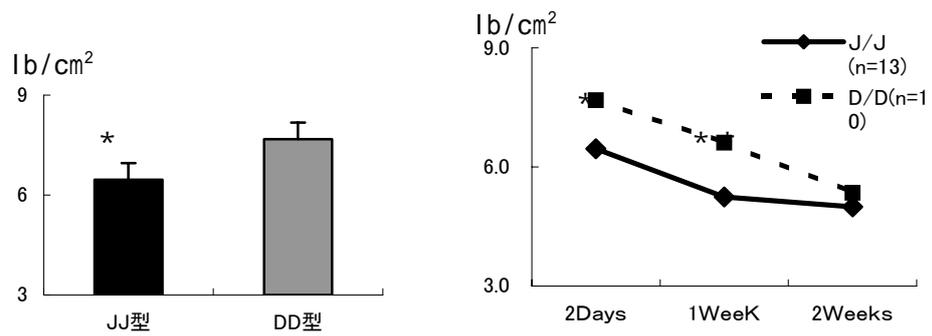


図1 アリル型によるシェアバリューの差

* : P<0.05

図2 シェアバリューの推移

* : P<0.05, ** : P<0.01

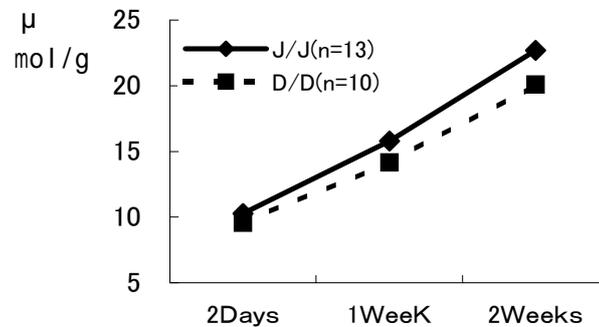


図3 遊離アミノ酸量の推移

表1 発育及び肉質の比較

項目	J J 型	D D 型
発 出荷日例(日)	167.8±11.8	164.7±9.0
育 出荷体重(kg)	112.6±4.2	111.3±4.5
肉 筋肉内脂肪含量(%)	3.9±0.8	3.8±1.4
筋肉内水分含量(%)	71.5±0.9	71.4±0.8
質 pH	5.8±0.1	5.7±0.2

[その他]

研究課題名：高品質豚肉の作出とトレーサビリティの確立

予算区分：県単

研究期間：2005～2007年度

研究担当者：柴田昌利、井手華子、堀内篤

[成果情報名] 家畜福祉を考慮したケージでの破卵率

[要 約] 家畜福祉を考慮したケージでは、破卵率は 0.16～0.31%であり、止り木側のケージ位置で破卵率が高くなる。また、単飼ケージ収容鶏に比較して飼料消費量は増加するが、収容羽数 8～10 羽でほぼ同等の産卵成績が得られることが再確認される。

[キーワード] 家畜福祉ケージ、破卵率、ニワトリ、卵用鶏

[担 当] 静岡畜技研・中小研セ・養鶏研究

[連絡先] 電話 0537-35-2291、電子メール chusyo-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 畜産・草地

[分 類] 技術・参考

[背景・ねらい]

現在、我が国の大部分の養鶏場における飼育形態は、単位面積当たりの収容羽数を高めて飼育するいわゆる高密度飼育が主流である。このような生産性のみを重視した飼育法とは異なり、鶏の福祉を考慮した飼育法に関心が高まりつつある。

そこで、EUで普及している巣箱、砂浴び場、止り木、ヤスリ等を備えた家畜福祉を考慮したケージに収容する区と従来の単飼ケージに収容する区の破卵率、鶏卵のサイズを元にした収益性について検討する。

[成果の内容・特徴]

家畜福祉を考慮したケージ（間口：120cm、奥行き：60cm、高さ：50cm）（写真1）に1ケージ当たり8羽、10羽、12羽収容する区（それぞれ8羽区、10羽区、12羽区と略）と従来の単飼ケージに収容する区（1羽区と略）に6反復で計240羽の供試鶏を割当て、141日齢から420日齢まで調査する。

- 1．家畜福祉を考慮したケージで飼育する鶏の卵殻厚は厚くなり、破卵率は0.16～0.31%である（表1）。
- 2．家畜福祉を考慮したケージにおける位置別の破卵率は、止り木側で多くなる（図1）。
- 3．家畜福祉を考慮したケージにおいては、飼料消費量は増加するが、サイズ別の卵の生産割合から求めた収益性も、従来の単飼ケージで飼育した鶏と差がない成績が得られることが再確認できる（表2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1．家畜福祉を考慮したケージ内の照度が高いと悪癖により生存率が低下するため、ウィンドウレス鶏舎で飼育するのが望ましいが、開放鶏舎で飼育する場合は、遮光処理をしてウィンドウレス鶏舎と同等の照度（5～10ルクス）とする（静岡中小試研報，16号：43-47. (2005)）。
- 2．供試した家畜福祉を考慮したケージは農家段階より規模が小さく、1羽当たりの収益には施設費を考慮していない。
- 3．新規に家畜福祉を考慮したケージを導入しようとする際の参考となる。

[具体的データ]

表1 卵殻質成績と破卵率

区分	卵殻強度 (kg)	卵黄色	卵殻厚 (.01mm)	ハウユニット	単位面積当たり 卵殻重量 (mg/cm ²)	破卵率 (%)
8羽区	3.4	12.5a	37.3ab	87.8	78.8ab	0.21
10羽区	3.6	12.1b	37.6a	88.1	79.8a	0.16
12羽区	3.4	12.3ab	37.8a	85.9	79.6ab	0.31
1羽区	3.4	12.2b	36.9b	87.1	78.2b	0.00

異符号間に5%水準で有意差あり



写真1 家畜福祉を考慮したケージ
(左：巣箱側、右：止り木側)

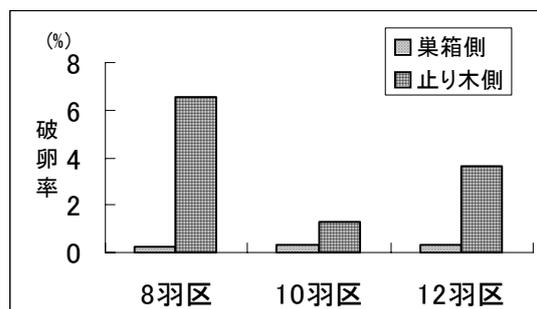


図1 ケージの位置別の破卵率

表2 産卵成績および規格別生産別割合から求めた1羽当たり粗収益

区分	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	産卵日量 (g)	飼料消費量 (g/羽/日)	飼料要求率	生存率 (%)	規格別生産割合 L+M+MS(%)	一羽当たり粗収益 (円/羽)
8羽区	88.1	62.5a	54.5	111a	2.03a	100	89.4	937ab
10羽区	86.7	62.2ab	54.7	111a	2.03a	100	90.5	961ab
12羽区	88.3	61.7ab	53.3	110a	2.06b	96.7	91.5	897b
1羽区	87.2	60.9b	53.9	105b	1.95b	98.3	92.2	1009a

異符号間に5%水準で有意差あり

供試羽数240羽、1羽区のみ10羽/区、各区とも6反復

一羽当たり飼育面積：1羽区(900cm²)、8羽区(900cm²)、10羽区(720cm²)、12羽区(600cm²)

卵価はLL:159円/kg, L:177円/kg, M:183円/kg, MS:186円/kg, S:180円/kg, SS:123円/kg, 規格外:166円/kg、飼料単価は58円/kgで試算

[その他]

研究課題名：家畜福祉のための飼育システムの検討

予算区分：県単

研究期間：2004～2006年度

研究担当者：池谷守司、松井繁幸、佐古 猛(静岡大学)

[成果情報名] メタン発酵消化液の超臨界水中燃焼法による効率的処理方法

[要 約] メタン発酵消化液の超臨界水中燃焼法による分解処理を検討した。反応温度の検討では 560 では安定的な窒素分解ができないことから、600 以上の燃焼温度が完全分解には最低温度となる。

[キーワード] 超臨界水中燃焼、メタン発酵消化液

[担 当] 静岡畜技研・中小研セ・経営環境研究

[連絡先] 電話 0537-35-2291、電子メール chusyo-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 畜産・草地

[分 類] 研究・参考

[背景・ねらい]

家畜排せつ物のメタン発酵によるエネルギー回収はバイオマスの利活用として注目されているが、耕地等に散布できない消化液の処理が課題となっている。超臨界水中燃焼技術により余剰の消化液を効率的に分解する方法、再利用法を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 実験方法

- (1) 燃焼試験は 18L の容量がある流通式超臨界水中燃焼装置を用いて実施する。
- (2) 燃焼条件として装置を燃焼温度 560 と 600 とともに燃焼圧力 15Mpa に保持し、当場のメタン発酵消化液 (0.6Kg/h)、蒸留水と空気を連続的に注入し、滞留時間を約 22 分間に設定する。
- (3) 超臨界水中燃焼後、排ガス中の亜酸化窒素をガスクロマトグラフィーにより、排水中の全有機体炭素 (TOC) を TOC 測定装置、アンモニウムイオンをイオンクロマトグラフィーによってそれぞれ 1 時間毎に測定する。

2. 実験結果の概要

- (1) 全有機体炭素からの分解率では、560 、600 とともに差がみられない。3 回実施した 560 以下の実験のうち 2 回は酸素供給率不安定、管の閉塞等がおりやすい。
- (2) 560 以下では窒素態、特にアンモニア中窒素の気化に安定性がない (図 2)。
- (3) 豚ふんと比較して酸素供給率が安定せず、変動幅が大きく、560 の燃焼試験では変動幅が酸素供給率 1 から 4 である (図 4)。

[成果の活用面・留意点]

消化液の超臨界水中燃焼は 600 以上の燃焼温度で安定的な処理が期待できる。それ以下の温度では固形炭素分の溶出等により固液分離が困難となる。豚ふんと異なり、固形分の少ない消化液では炭素含有量も異なることから、燃焼に要する酸素供給比率の安定化が課題となる。

[具体的データ]

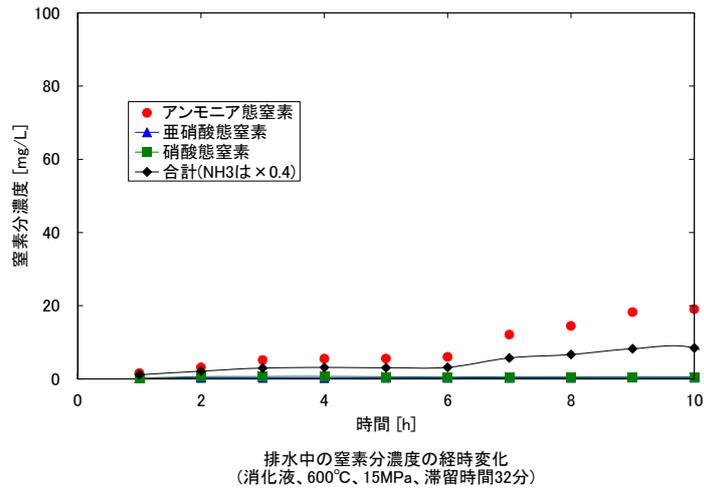


図1 600°Cでの排水中の窒素分変化

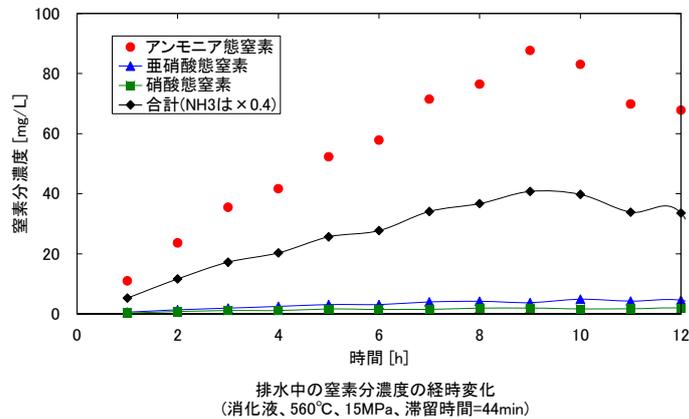


図2 560°Cでの排水中の窒素分変化

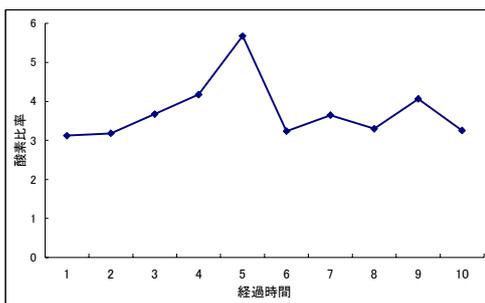


図3 600°C試験での酸素比率変化

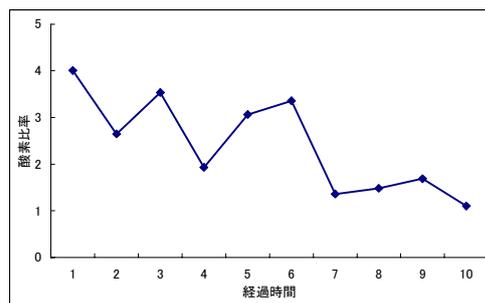


図4 560°C試験での酸素比率変化

[その他]

研究課題名：メタン発酵消化液の超臨界水中燃焼法による効率的利用方法の検討

予算区分：県単

研究期間：2005～2007年度

研究担当者：杉山 典、中村茂和、佐古 猛（静岡大学）