

12 植物由来資源の給与が離乳豚及び肥育豚に及ぼす影響の検討

担当部署名：養豚研究室

担当者名：○畑佐介、笹沼玲子、野澤久夫

研究期間：令和2（2020）～令和5（2023）年度 予算区分：県単

1 目的

肥育豚の生産費に占める飼料費は62%と高い割合であるため、いかに安価な飼料費で効率的に豚肉を生産するかが養豚経営において重要なテーマとなっており、養豚経営における飼料費を低減する手段として、未利用資源の給与方法の確立が重要である。

本研究では、じゃがいも残さの有効性を検討するために、豚の肥育後期における給与試験を実施した。

2 方法

(1) 試験期間：令和5（2023）年2月～4月

(2) 処理区：対照区（じゃがいも残さ 0%配合区）9頭（去勢5頭、雌4頭）

試験区（じゃがいも残さ 10%配合区）9頭（去勢5頭、雌4頭）

※じゃがいも残さ乾燥温度 90℃

(3) 調査項目：飼養成績（開始日齢、出荷日齢、肥育日数、開始体重、出荷体重、日増体量、飼料摂取量、飼料要求率、水消費量）

枝肉成績（枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪厚、格付（上物率））

豚肉分析結果（ロース芯面積、pH、ドリップロス、加熱損失、脂肪融点、肉色、脂肪色、テクスチャー）

食味性（嗜好型官能評価）

3 結果の概要

(1) 飼養成績について、出荷日齢及び肥育日数は、雌と比較して去勢が有意に短く ($p<0.05$)、日増体量は、雌と比較して去勢が有意に多くなったが ($p<0.05$)、処理区間で有意な差はみられなかった（表1）。

(2) 枝肉成績について、背脂肪厚及び上物率は、性による差がみられたが ($p<0.01$ 、 0.05)、処理区間で有意な差はみられなかった（表2）。

(3) 豚肉分析結果について、ロース芯面積は、処理区間、性、交互作用に差がみられた ($p<0.01$ 、 0.01 、 0.05)。また、pH は、性による差がみられたが ($p<0.05$)、処理区間で有意な差はみられなかった（表3）。

(4) 食味性について、対照区と比較して、試験区の方が、食感が好ましい豚肉であった ($p<0.01$)（表4）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

文献化を行いじゃがいも残さの飼料化について検討する。

[具体的データ]

表1 飼養成績

	対照区(n=9)	試験区(n=9)	区	性	交互
開始日齢	106.7 ± 1.78	106.7 ± 1.78	—	—	—
出荷日齢	147.2 ± 2.44	145.0 ± 3.69	0.53	0.01	0.53
肥育日数	40.6 ± 2.00	38.3 ± 3.04	0.52	0.02	0.52
開始体重(kg)	69.1 ± 1.30	67.5 ± 1.45	0.37	0.09	0.71
出荷体重(kg)	110.2 ± 1.21	107.5 ± 1.25	0.17	0.30	0.19
日増体量(kg/日)	1.02 ± 0.04	1.07 ± 0.04	0.16	0.00	0.89
飼料摂取量(kg/日)	3.06 ± 0.03	3.04 ± 0.07	—	—	—
飼料要求率	3.02 ± 0.02	2.86 ± 0.02	—	—	—
水消費量(L/日)	6.68 ± 0.69	6.09 ± 0.86	—	—	—

平均値±標準誤差、* : $p < 0.01$

表2 枝肉成績

	対照区(※)	試験区(n=9)	区	性	交互
枝肉重量(kg)	73.5 ± 0.42	71.0 ± 0.97	0.05	0.84	0.24
歩留(%)	66.7 ± 0.42	66.0 ± 0.44	0.10	0.05	0.65
背脂肪厚(cm)	1.54 ± 0.09	1.52 ± 0.10	0.67	0.00	0.52
上物率	75%	56%	0.32	0.03	0.90

平均値±標準誤差、* : $p < 0.01$

※枝肉重量及び歩留はn=9、背脂肪厚及び上物率はn=8

表3 豚肉分析結果

	対照区(n=4)	試験区(n=3)	区	性	交互
ロース芯面積(㎡)	43.6 ± 2.17	40.1 ± 1.83	*	*	0.04
pH	6.17 ± 0.13	6.10 ± 0.19	0.83	0.01	0.43
ドリップ7日整形24h後(%)	6.8 ± 0.09	6.9 ± 1.07	0.76	0.31	0.27
加熱損失(%)	26.3 ± 0.50	27.1 ± 1.06	0.71	0.12	0.44
脂肪融点(°C)	38.5 ± 1.03	38.5 ± 1.02	0.65	0.34	0.12
肉色L*	49.70 ± 0.98	48.55 ± 1.03	0.39	0.85	0.24
肉色a*	7.37 ± 0.45	7.66 ± 0.76	1.00	0.22	0.78
肉色b*	6.32 ± 0.40	6.58 ± 0.70	0.85	0.52	0.72
脂肪色L*	71.42 ± 7.82	78.62 ± 0.40	0.48	0.39	0.48
脂肪色a*	6.60 ± 0.58	5.30 ± 0.31	0.17	0.65	0.51
脂肪色b*	7.31 ± 0.30	7.13 ± 0.28	0.37	0.05	0.32
硬さ1(×10 ⁷ N/m ²)	6.93 ± 0.71	6.17 ± 0.46	0.27	0.43	0.42
硬さ2(×10 ⁷ N/m ²)	5.27 ± 0.20	4.95 ± 0.52	0.31	0.71	0.71
もろさ(N)	54.77 ± 5.60	49.09 ± 3.73	0.25	0.38	0.38
弾力性(%)	48.22 ± 2.93	49.46 ± 1.81	0.73	0.59	0.74
凝集性(%)	47.08 ± 4.91	43.24 ± 3.71	0.73	0.23	0.91
そしゃく性(N)	13.43 ± 0.84	10.74 ± 1.91	0.15	0.27	0.17

平均値±標準誤差、* : $p < 0.01$

表4 食味性

	42人×2反復 (n=84*)		
	対照区	試験区	p値
味	41	43	0.77
香り	38	46	0.20
食感	33	50	0.01
脂肪	41	43	0.81
ジューシー	38	46	0.23
噛み切りやすさ	37	47	0.13
全体	38	46	0.21

*「食感」のみn=83

13 肥育豚の生産費を削減する飼養管理技術の確立

担当部署名：養豚研究室

担当者名：○畑佐介、笹沼玲子、野澤久夫

研究期間：令和2（2020）～令和4（2022）年度（完了）

予算区分：県単

1 目的

現在の国内の養豚情勢については、配合飼料価格の高止まりを主因とする生産費の圧迫により、所得率が低下する傾向にあり、生産現場からは、経営安定を図るための高付加価値化による粗収益増収及び飼料費節減による生産費低減等の対策が求められている。

このような状況の中、肥育管理技術については、肥育豚の飼養密度や群替え（雌雄別飼い、雌雄混飼、体重分け等）の最適な手法の検証を生産現場から求められている。

本研究では、餌箱による夜間の飼料給与の制限が去勢肥育豚の発育や経済性に及ぼす影響を検証した。

2 方法

(1) 試験期間：令和4（2022）年5月～6月

(2) 供試豚：肥育後期のWLD種去勢雄21頭

(3) 供試区分：対照区…不断給餌とした区 11頭

試験区…夜間の飼料給与を制限した区 10頭

(4) 調査項目：飼養成績（開始体重、出荷体重、日増体量、飼料摂取量、飼料要求率、水消費量）

枝肉成績（枝肉重量、歩留、背脂肪厚、格付（上物率））

豚肉分析結果（ロース芯面積、pH、ドリップロス、加熱損失、脂肪融点、肉色、脂肪色、テクスチャー）

経済性（単価、販売額、生産費、粗利益）

3 結果の概要

(1) 飼養成績について、飼料摂取量は、対照区3.58kg/日、試験区3.33kg/日となり、試験区が有意に少なくなった。また、枝肉成績について、両区に差はみられなかった（表1、2）。

(2) 豚肉分析結果について、脂肪色L*値は、対照区82.76、試験区81.16と、対照区が有意に高く、脂肪色a*値は、試験区が高い傾向となった。また、テクスチャーにおける硬さ2（2噛み目に必要な力に相当）は、試験区が高い傾向となり、もろさは、対照区が低い傾向となった（表3）。

(3) 経済性について、1頭あたりの生産費は、対照区34,898円、試験区34,276円となり、試験区が有意に低くなったが、粗利益に有意な差はみられなかった（表4）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

終了課題

[具体的データ]

表1 飼養成績

	対照区 (n=11)	試験区 (n=10)	p値
開始体重 (kg)	64.6 ± 2.70	63.1 ± 2.29	0.658
出荷体重 (kg)	112.9 ± 2.92	109.9 ± 3.16	0.483
日増体量 (kg/日)	1.27 ± 0.03	1.24 ± 0.04	0.430
飼料摂取量 (kg/日)	3.58 ± 0.04	3.33 ± 0.03	*
飼料要求率	2.84 ± 0.01	2.75 ± 0.01	0.659
水消費量 (L/日)	7.56 ± 3.10	6.59 ± 1.77	-

平均値±標準誤差、* : $p < 0.01$

表2 枝肉成績

	対照区 (n=11)	試験区 (n=10)	p値
枝肉重量 (kg)	74.0 ± 1.95	72.6 ± 1.95	0.659
歩留 (%)	65.5 ± 0.27	66.1 ± 0.37	0.143
背脂肪厚 (cm)	2.50 ± 0.09	2.36 ± 0.12	0.303
上物率	27%	40%	0.561

平均値±標準誤差

表3 豚肉分析結果

	対照区 (n=3)	試験区 (n=3)	p値
コース芯面積 (cm ²)	31.6 ± 0.25	34.3 ± 3.84	0.536
pH整形直後	5.76 ± 0.02	5.78 ± 0.03	0.484
トリップ整形24h後 (%)	11.8 ± 0.54	9.6 ± 0.85	0.118
加熱損失 (%)	27.2 ± 0.59	28.6 ± 0.06	0.153
肉色L*	53.01 ± 1.21	51.47 ± 0.22	0.303
肉色a*	8.64 ± 0.09	7.96 ± 0.49	0.307
肉色b*	8.42 ± 0.45	7.19 ± 0.31	0.153
脂肪色L*	82.76 ± 0.21	81.16 ± 0.45	0.043
脂肪色a*	3.41 ± 0.11	4.00 ± 0.14	0.053
脂肪色b*	6.42 ± 0.04	6.26 ± 0.16	0.343
硬さ1 (×10 ⁷ N/m ²)	4.90 ± 0.05	5.27 ± 0.16	0.139
硬さ2 (×10 ⁷ N/m ²)	4.02 ± 0.12	4.25 ± 0.07	0.057
もろさ (N)	37.78 ± 0.87	41.32 ± 1.34	0.053
弾力性 (%)	45.99 ± 3.03	49.09 ± 1.98	0.481
凝集性 (%)	39.68 ± 8.10	43.21 ± 3.19	0.725
そしゃく性 (N)	7.49 ± 1.80	8.73 ± 0.65	0.580

平均値±標準誤差

表4 経済性

	対照区 (n=11)	試験区 (n=10)	p値
単価	546 ± 9	558 ± 7	0.239
販売額	40,421 ± 1,377	40,518 ± 1,289	0.805
生産費	34,898 ± 119	34,276 ± 106	0.002
粗利益	5,522 ± 1,352	6,242 ± 1,342	0.483

平均値±標準誤差

14 豚のモニタリング技術の開発

担当部署名：養豚研究室

担当者名：○畑佐介、笹沼玲子、野澤久夫

研究期間：令和3(2021)～令和4(2022)年度 予算区分：県単

1 目的

養豚経営において、母豚1頭当たり年間肥育豚出荷頭数を向上させることは、極めて重要な課題である。全国の離乳率及び離乳後事故率は、それぞれ89.0%、6.5%であり、さらに、総産子数に対する娩出直後の死亡頭数を示すいわゆる死産割合は、10%程度とも言われていることから、分娩時、哺乳期及び肥育期における事故防止に寄与する技術の開発は、収益性を向上させるための有用な技術として、大規模化による人手不足を課題とする多くの生産者から要望されている状況にある。

本研究では、死産及び哺乳子豚の圧死等の事故発生の要因を分析するため、分娩前後の母豚及び娩出子豚のモニタリングを実施した。

2 方法

- (1) 試験期間：令和3(2021)年4月～令和5(2023)年2月
- (2) 供試豚：母豚46頭及び分娩腹14腹
- (3) 調査項目
 - ア サーモグラフ測定による分娩前後の母豚の体表面温度
 - イ 無看護下における分娩成績（総産子数、死産数及び娩出間隔等）

3 結果の概要

- (1) 分娩豚46頭の体表面をサーモグラフで測定し、分娩前後における温度変化を比較した。

尻部位において、分娩2日前と1日前に有意差 ($p<0.01$) が見られたことから、尻部位の表面温度の測定により、豚の分娩時期が推定できることが明らかとなった（表1）。
- (2) 無看護下における、母豚14腹の分娩状況観察を行った。

分娩成績は、産次3.7産、総産子数14.4頭、みかけ死産数2.1頭、真の死産数0.9頭、分娩時間7時間43分、娩出間隔33.5分、蘇生時間50.3秒及び臍帯切断時間4.3分であった（表2）。

産子数とみかけ死産数に正の相関の傾向 ($p<0.1$) が認められ、みかけ死産数と真死産数、分娩時間及び娩出間隔、真死産数と分娩時間及び娩出間隔、分娩時間と娩出間隔に有意な正の相関が ($p<0.05$ or 0.01) が見られたことから、死産数の抑制技術のひとつとして、分娩時間と娩出間隔の制御等が有効であることが明らかとなった（表3）。

また、みかけ死産数29頭の原因は、娩出時に既に死亡が13頭、初乳を飲めず虚弱9頭、奇形による処分3頭、圧死及び嚙殺2頭であった（表4）。無看護下において死産数を減少させるためには、虚弱子豚をいかに少なくさせるかが重要であると考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

本成果を参考に、令和6年度から子豚事故抑制のための飼養管理技術の開発に着手する。
具体的には、娩出直後における新生子豚の蘇生を早める技術を確立することにより、虚弱子豚を抑制できる可能性が高いと考えられることから、娩出子豚の物理的な早期蘇生技術について検討する。

[具体的データ]

表1 サーモグラフ測定成績

部位	(°C)										
	分娩7日前	分娩6日前	分娩5日前	分娩4日前	分娩3日前	分娩2日前	分娩1日前	分娩当日	分娩1日後	分娩2日後	分娩3日後
陰部	30.2	33.2	30.6	31.9	31.7	31.5	31.9	33.5	32.8	33.9	33.8
尾	—	32.9	33.9	35.3	35.1	34.2	34.2	36.6	37.4	34.7	—
肛門	34.8	34.9	35.1	35.3	35.0	34.9	35.2	36.1	35.7	35.5	34.7
腰	29.0	31.7	31.2	31.3	31.9	31.3	31.7	33.4	33.2	33.4	34.8
背	27.4	29.9	29.3	30.5	30.0	30.1	30.4	31.5	31.2	31.6	32.0
肩	34.9	33.2	32.8	34.0	32.7	33.7	33.4	33.4	35.1	34.6	32.4
尻	29.1	29.2	29.8	30.2	30.8	30.8	a 32.5	b 31.9	32.8	34.2	32.8
腿	35.3	—	33.0	34.8	33.1	30.3	32.2	35.4	34.5	34.1	35.7
下腹	31.6	32.6	32.3	32.4	32.4	33.4	33.2	34.1	35.0	34.9	34.8
前肢	28.9	30.1	29.9	29.9	29.7	30.2	30.0	31.6	31.0	34.6	34.0
後肢	27.7	30.9	27.2	29.2	29.9	28.7	29.0	31.6	30.6	36.8	—
首	27.0	29.5	28.1	29.6	29.5	30.6	30.9	31.0	31.1	32.2	32.1
耳	28.4	30.8	27.5	30.7	30.0	31.3	31.1	32.9	31.7	33.2	32.4
顔	29.4	30.7	29.7	30.6	31.1	31.5	31.3	32.0	32.3	33.2	33.6

n=46

異符号間に有意差あり ($p < 0.01$)

表2 分娩成績

	産次	産子数 (頭)	みかけの死産数 (頭)	真の死産数 (頭)	分娩時間 (分)	娩出間隔 (分)	蘇生時間 (秒)	臍帯切断時間 (分)
平均	3.7	14.4	2.1	0.9	463.4	33.5	50.3	4.3
標準誤差	0.5	0.8	0.5	0.4	124.8	8.7	5.8	0.7

n=14

表3 分娩成績の相関係数

	産次	産子数	みかけ死産数	真死産数	分娩時間	娩出間隔
産次	1					
産子数	0.295	1				
みかけ死産数	0.194	0.496 *	1			
真死産数	0.193	0.360	0.812 ***	1		
分娩時間	0.227	0.328	0.720 ***	0.805 ***	1	
娩出間隔	0.159	0.175	0.636 **	0.748 ***	0.979 ***	1

n=14

*: $p < 0.1$, **: $p < 0.05$, ***: $p < 0.01$

表4 死産要因

みかけ死産要因	頭数
娩出時に既に死亡	13
初乳を飲めずに虚弱	9
奇形のために処分	3
母豚による圧死	2
母豚による嚙殺	2
計	29

15 豚肉の新たな評価指標の確立

担当部署名：養豚研究室

担当者名：○畑佐介、野澤久夫

研究期間：令和4（2022）～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

現在の国内における養豚情勢については、配合飼料価格の異常な高騰を主な要因とする生産費の圧迫により、所得率が低下傾向にある。

また、国産豚肉の販売価格が、国際情勢の影響により将来的に下落することが懸念されており、生産現場からは、経営安定を図るための高付加価値化による粗収益増収及び飼料費節減による生産費低減等の生産性向上対策が求められている。

そこで、本研究では、多様なニーズに対応し、高付加価値とともに消費者・実需者から信頼される豚肉生産を行うため、豚肉のおいしさを評価する新たな指標を開発する。

2 方法

(1) 材料

ア 供試豚肉：県内産豚肉2種(以下、A、Bで表記)

イ 保存条件：冷蔵保存

ウ 供試部位：ロース肉(片側)3頭分

(2) 調査項目

ア 肉質(理化学分析)：水分・粗脂肪含量、ロース芯面積、pH、ドリップロス、加熱損失、脂肪融点、肉色、脂肪色、テクスチャー(硬さ、もろさ、弾力性、凝集性、そしゃく性)

イ 味覚センサーによる分析：先味(苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味)
後味(苦味、渋味、旨味コク)

ウ 食味性(分析型官能評価)：味(甘味、うま味、脂肪味)
香り(甘い香り、油っぽい香り、けものくささ)
食感(噛み切りやすさ、変形しやすさ、水分、脂肪の口溶け)

3 結果の概要

(1) 理化学分析結果について、加熱損失は、県産Aと比較して、県産Bが有意に少なく($p<0.05$)、ドリップロスは、県産Aと比較して、県産Bが有意に少ない($p<0.05$)結果であった。

肉色L*は、県産Bと比較して、県産Aが有意に高く($p<0.01$)、肉色b*は、県産Bと比較して、県産Aが有意に高い($p<0.01$)結果であった。テクスチャーについて、硬さ1は、県産Bと比較して、県産Aが有意に低く($p<0.05$)、もろさは、県産Aと比較して、県産Bが有意に高く($p<0.05$)、弾力性は、県産Aと比較して、県産Bが有意に高い($p<0.05$)結果であった(表1)。

(2) 味覚分析結果について、コントロールと比較して、県産A-3は、旨味が控えめであることが分かったが、その他のサンプルは、各味にほとんど差はみられず、専門家や訓練された人で味の違いが分かるとされる程の差もみられなかった(図1)。

(3) 分析型官能評価結果について、変形しやすさが、県産Bと比較して、県産Aが有意に強い結果となった($p<0.05$)。その他の項目に有意な差はみられなかった(図2)。

(4) 味覚分析値と分析型官能評価結果の相関係数について、渋味刺激(先味)と甘味、噛み切りやすさで有意な正の相関($p<0.05$)、旨味(先味)と噛み切りやすさで有意な負の相関($p<0.05$)、塩味(先味)と甘味、甘い香りで有意な負の相関($p<0.05$, 0.01)、渋味(後味)と噛み切りやすさで有意な正の相関($p<0.05$)となった(表2)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

データの蓄積を行い、豚肉の新たな評価指標を確立する。

[具体的データ]

表1 豚肉分析結果

	県産A(n=3)	県産B(n=3)
水分(%)	70.47 ± 0.77	71.77 ± 0.69
粗脂肪(%)	5.95 ± 1.13	3.17 ± 0.80
ロース芯面積(mm)	38.8 ± 3.2	40.5 ± 3.77
pHカット直後	5.76 ± 0.05	5.76 ± 0.01
pHカット24h後	5.64 ± 0.06	5.69 ± 0.03
ドリップ回収24h後(%)	9.9 ± 1.54 ^b	6.0 ± 0.94 ^a
ドリップ回収72h後(%)	15.6 ± 2.65	10.0 ± 1.28
加熱損失(%)	29.8 ± 1.34 ^b	25.4 ± 0.51 ^a
肉色L*	50.95 ± 0.79 ^B	46.18 ± 0.73 ^A
肉色a*	6.79 ± 0.19	7.25 ± 0.35
肉色b*	6.58 ± 0.16 ^B	5.45 ± 0.07 ^A
脂肪色L*	77.04 ± 1.10	77.09 ± 0.11
脂肪色a*	4.19 ± 0.95	4.28 ± 0.04
脂肪色b*	6.54 ± 0.61	6.42 ± 0.18
脂肪融点(°C)	32.86 ± 0.22	34.14 ± 0.66
硬さ1(10 ⁷ N/m)	4.83 ± 0.02 ^a	5.97 ± 0.34 ^b
硬さ2(10 ⁷ N/m)	3.59 ± 0.13	4.68 ± 0.60
もろさ(N)	37.15 ± 0.67 ^a	47.35 ± 2.92 ^b
弾力性(%)	49.18 ± 0.45 ^a	52.76 ± 1.12 ^b
凝集性(%)	36.72 ± 1.14	44.63 ± 8.29
そしゃく性(N)	7.08 ± 0.38	11.64 ± 2.98

平均値±標準誤差 (n=3) a-b, A-B: 同一行内で異符号間に有意差あり (p<0.05, 0.01)

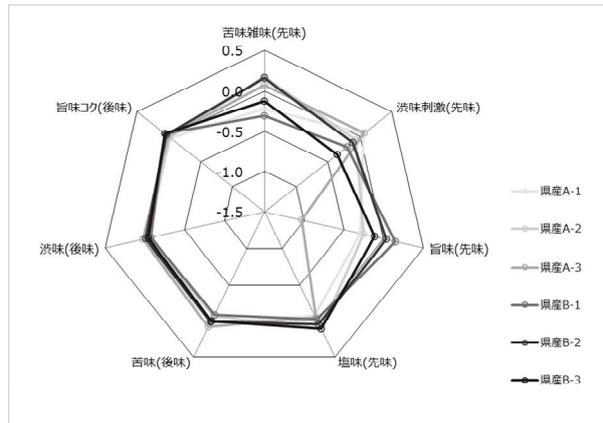


図1 味覚センサー結果

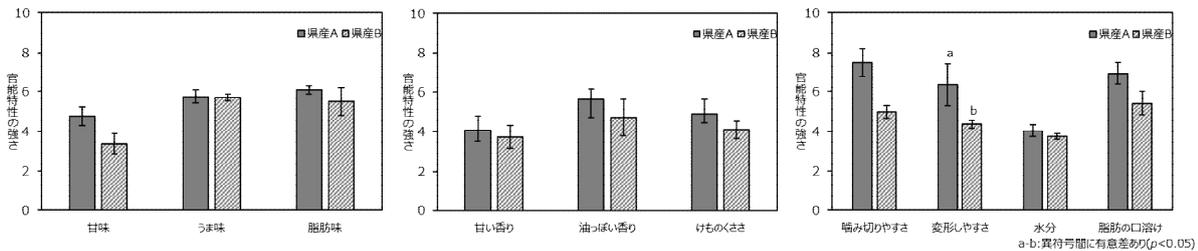


図2 豚肉の分析型官能評価結果

表2 味覚分析値と分析型官能評価結果の相関係数

項目	苦味雑味(先味)	渋味刺激(先味)	旨味(先味)	塩味(先味)	苦味(後味)	渋味(後味)	旨味(後味)
甘味	-0.12	0.85 **	-0.66	-0.82 **	0.35	0.58	-0.58
うま味	0.01	0.51	-0.49	-0.74 *	0.67	0.56	0.01
脂肪味	-0.33	0.58	0.03	-0.68	-0.29	0.07	-0.43
甘い香り	-0.33	0.60	-0.35	-0.96 ***	0.39	0.44	-0.16
油っぽい香り	-0.21	0.36	0.10	-0.26	-0.61	-0.22	-0.39
けものくささ	-0.12	0.12	0.22	0.16	-0.67	-0.28	-0.47
噛み切りやすさ	0.22	0.91 **	-0.83 **	-0.59	0.73	0.94 **	-0.81 *
変形しやすさ	-0.29	0.76 *	-0.38	-0.75 *	0.46	0.75 *	-0.80 *
水分	0.26	0.09	-0.09	0.36	-0.58	-0.33	-0.27
脂肪の口溶け	-0.47	0.62	-0.30	-0.69	0.06	0.39	-0.71

*: p<0.1, **: p<0.05, ***: p<0.01