様式３（業務）

課　題　名：牛の受精卵移植技術普及定着に関する研究
担当部署名：畜産センター繁殖技術･ゲノム研究センター
予算(期間)：県単（1990 年度～）

１．目的

場内及び場外における黒毛和種受精卵の採卵及び場内生産受精卵の農家譲渡により、常陸牛の生産拡大に貢献する。

また、場内外の高能力繁殖雌牛における効率的な採卵技術を確立し、常陸牛煌の認定頭数拡大に寄与する。

２．方法

センター飼養供卵牛及び農家飼養牛（共に黒毛和種）を供試牛として、過剰排卵処理を行い採卵する。凍結方法は、耐凍剤を用いた緩慢凍結法で行う。

３．結果の概要及び要約

（１）センター飼養供卵牛延べ 60 頭で採卵した結果は、回収卵数 402 個のうち正常卵数は 169 個で、１頭あたりの A～B ランク卵数は 2.5 個であった。直近 10 年間のセンター飼養供卵牛の採卵成績は以下の表のとおりである。2021 年度以降は供卵牛の老齢化と連続採卵により採卵成績が低下した。

表　畜産センターにおける採卵成績

年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
採卵頭数（延べ）	38	59	107	117	103	72	74	80	79	60
回収卵数	409	638	824	927	687	707	711	645	647	402
正常卵数	204	210	385	406	321	385	346	301	224	169
A～B ランク卵数	132	103	229	343	251	313	270	224	181	150
1 頭当たり A～B ランク卵数	3.5	1.7	2.1	2.9	2.4	4.3	3.6	2.8	2.3	2.5

（２）農家飼養黒毛和種雌牛延べ 41 頭で採卵した結果は、回収卵数 537 個のうち正常卵数は 281 個で、１頭あたりの平均正常卵数は 6.9 個/頭、正常卵率は 52%であった。農家飼養ホルスタイン種雌牛の採卵は無かった。

（３）センターで採卵した受精卵のうち県内農家等に譲渡したものは 157 個であった。

様式１（完了）

課　題　名：常陸牛増産のための抗酸化物質投与等による良質受精卵採取技術の開発に関する研究

担当部署名：畜産センター繁殖技術･ゲノム研究センター

予算(期間)：国補（2021～2024 年度）

１．目的

本県では「常陸牛」のブランド力向上のため、受精卵移植を利用した優良雌牛の増頭及び肥育素牛の生産拡大を図っている。一方で、ウシの体内受精卵採取（採卵）成績は、個体や飼養環境等の要因により一定ではないため、効率的な採卵成績向上方法が求められている。

ヒト生殖補助医療分野では、酸化ストレスが卵質の低下等に影響すると考えられており、生体内の酸化ストレスの指標として活性酸素代謝物の測定が行われているが、ウシの採卵成績との関連性は明らかではない。そこで、黒毛和種における採卵成績向上に係る要素を明らかにし、卵巣への酸化ストレス軽減作用が期待される抗酸化物質を用いた採卵成績向上方法を確立する。

２．方法

全試験を通して供試動物は黒毛和種繁殖雌牛を用いる。

（１）活性酸素代謝物の動態の解明

日中パドック放牧区と繋ぎ飼い区において経時的に採血を実施する。採卵プログラム中において経日的に採血を実施し、血中活性酸素代謝物値（d-ROMs 値）、抗酸化力値（BAP 値）及び酸化ストレス値（OSI 値）の動態を分析する。

（２）活性酸素代謝物や各種要因と採卵成績の関連性の解明

採卵プログラム中の経時採血を実施し、d-ROMs 値、BAP 値と採卵成績や個体の年齢等がどのような関連を持つか調査する。

（３）抗酸化物質の投与が活性酸素代謝物に及ぼす影響の解明

セレンを飼料添加により２週間継続投与し、給与開始前と１週間ごとの採血を実施することでセレンの給与が血中セレン濃度、d-ROMs 値、BAP 値に影響を及ぼすか調査する。

（４）抗酸化物質の投与が採卵成績に及ぼす影響の解明

セレン及びビタミン E の継続給与を採卵実施 28 日前から最大 180 日前の範囲で実施し、回収卵数等の採卵成績、d-ROMs 値及び BAP 値に影響を及ぼすか調査する。

３．研究期間を通じての成果の概要

（１）活性酸素代謝物の動態の解明

採血時間による特異的な変動は見られなかったことから、日中の採血時間を選択しなくてよいことが明らかとなった。採卵プログラム中の採血では値のばらつきが大きかったことから、今後の試験では、採卵プログラムにおいて採血時点を一点に絞らずに最大５時点での経時採血を実施することとした。

（２）活性酸素代謝物や各種要因および採卵成績の関連性の解明

採卵成績と BAP 値の間に弱い負の相関が見られた。BAP 値について採卵時の中央値で LOW 区と HIGH 区の２区に分け、t 検定を実施したところ、LOW 区において回収卵数、胚数、正常卵数が有意に高かった。

上記の内容から、BAP 値、d-ROMs 値が採卵成績の予測の一助となる可能性が示唆された。

（３）抗酸化物質の投与が活性酸素代謝物に及ぼす影響の解明

セレンの投与によって、血中セレン濃度は経時的に増加した。BAP 値は１週目でのみ測定値が有意に増加した。d-ROMs 値も同様に１週目で数値が増加したが、有意な差は見られなかった。

これらのことから、セレンが BAP 値の短期的な増加に寄与する可能性が示唆された。

（４）抗酸化物質の投与が採卵成績に及ぼす影響の解明

採卵一週間前から採卵実施までの 28 日間におけるセレン及びセレンとビタミン E の混合給与は、採卵成績の改善に寄与しなかった。また、長期給与試験では、給与区について有意な上昇効果が見られず、結果もばらついており、セレンの給与が採卵成績の低下に対し、抑制には寄与しなかった。

４．研究期間を通じての成果の要約

黒毛和種繁殖雌牛において、BAP 値、d-ROMs 値が採卵能力の予測の一助となる可能性が示された。

セレンの給与は、BAP 値の短期的な増加をもたらすが、採卵成績の向上には寄与しなかった。

様式２（継続）

課　題　名：常陸牛品質向上のための脂肪酸関連遺伝子と美味しさ成分等との関連性の解明
担当部署名：畜産センター繁殖技術･ゲノム研究センター
予算（期間）：国補（2021～2025 年度）

１．目的

近年の研究で脂肪酸合成に関わる遺伝子が明らかになっているが、これらの遺伝子の働きと牛肉のおいしさとの関連性は不明な点が多い。遺伝子と牛肉のおいしさの関係を解明することで､おいしさをもとにした種雄牛や繁殖雌牛の選定など肉用牛の育種改良が期待される｡また、モモ肉の熟成による科学的変化や条件を明らかにすることで、付加価値をつけ消費拡大を図るメリットは大きいと考えられる。そこで、遺伝子とおいしさの関連性の解明による肉用牛の育種改良と、和牛のモモ肉の熟成によるおいしさに関与する因子を探索・解明する。

２．方法

（１）遺伝子とおいしさの関連

試験材料

常陸牛リブロースを真空包装後、分析まで-30℃で凍結保管する。

試験方法

脂肪酸組成：Folch 法で脂肪を抽出、0.5N メタノール塩基で処理し、GC で分析する。

遺伝子解析：PCR-RFLP 法で脂肪酸関連遺伝子の遺伝子型を判定する。

官能評価：五味識別テスト等で選抜、訓練された 10 名のパネリストで実施する。

（２）モモ肉の熟成とおいしさの関連

試験材料

常陸牛外モモ肉を真空包装後、２℃で 10､20､30､40､50 日間熟成したものを分析まで-30℃で保管する。

試験方法

リパーゼ活性：酸性リパーゼ、ホスホリパーゼ、中性リパーゼ活性を蛍光光度計で測定する。

遊離脂肪酸：Folch 法で脂肪を抽出、薄層クロマトグラフィーで分画し、遊離脂肪酸測定キットで定量する。

３．結果の概要

（１）遺伝子とおいしさの関連

脂肪酸関連遺伝子の遺伝子型により、不飽和脂肪酸（MUFA）が有意に増加した。官能評価では、MUFA の増加により、脂肪味、脂肪の口溶け、やわらかさなどの評価が有意に向上した。また、ラクトン類の増加により、鼻先香、口中香ともに甘い香りの評価が有意に向上した。

（２）モモ肉の熟成とおいしさの関連

熟成中にリパーゼ活性は減少するものの、熟成 50 日においても失活していなかった。遊離脂肪酸は熟成により有意に増加した。

４．結果の要約

遺伝子とおいしさの関連では、脂肪酸関連遺伝子と脂肪酸組成および香気成分の関係を検討した。その結果、脂肪酸関連遺伝子により MUFA が有意に増加し、官能評価においてもその差を識別することができた。モモ肉の熟成とおいしさの関連では、熟成によってリパーゼ活性は失活せず、遊離脂肪酸が増加することを明らかにした。

様式２（継続）

課　題　名：優良な常陸牛増産のためのゲノミック評価に関する試験研究事業
担当部署名：畜産センター繁殖技術･ゲノム研究センター
予算(期間)：国補（2022～2026 年度）

１．目的

常陸牛のブランド力を向上させ、全国トップブランドの地位を確立させるためには、品質の安定化とエビデンスに基づく他銘柄との差別化が必要である。

枝肉６形質（枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、歩留、BMS）、脂肪酸（オレイン酸等）について、ゲノミック評価での牛の能力判定を実施することにより、従来よりも早期に優良な常陸牛の増産が可能となり、品質の安定化と改良の効率化を図る。また、小ザシに着目した遺伝的改良に取り組むことで、他銘柄との差別化についても検討する。

２．方法

枝肉６形質、脂肪酸（オレイン酸、一価不飽和脂肪酸：MUFA）、小ザシ（新細かさ指数）について SNP データを蓄積し、ゲノミック評価を実施する。

（１）肉質に関する研究：枝肉６形質及び脂肪酸のゲノミック評価を行うには、まずゲノム育種価を算出しなければならない。肥育牛の DNA サンプルについてマイクロアレイ及び解析ソフトを用いてゲノムデータ（SNP 型）の解析を行い、それに付随する枝肉情報データと併せて基礎データとする。ゲノム育種価の算出にはこの基礎データを最低 5,000 頭分蓄積する必要があるため、今年度 1,000 頭を目標に SNP 解析を実施する。

（２）小ザシに関する研究：小ザシのゲノミック評価を実施するため、肉質同様年間 1,000 頭を目標に SNP 解析を実施する。

（３）（１）、（２）により 2022~2024 年度で蓄積した訓練群 4,179 頭を用い、ゲノミック評価を実施しゲノム育種価を算出、県種雄牛について推定育種価との相関を調査する（６形質、脂肪酸の推定育種価は全国和牛登録協会算出、小ザシは県で算出したものを用いる）。

３．結果の概要

肉質、小ザシに関する研究について、2024 年度に実施した表型値ごとの頭数は表１のとおりである。

また、2022~2024 年度で蓄積した訓練群 4,179 頭を用いてゲノミック評価を実施し、県種雄牛について得られたゲノム育種価と推定育種価の相関を調査したところ表２のとおりとなった（推定育種価は６形質は正確度 0.9 以上、脂肪酸、小ザシは正確度 0.8 以上のデータを用いた）。

表１　2024 年度における SNP 解析頭数

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮　下脂肪厚	歩留	BMS	オレイン酸	MUFA	小ザシ
SNP 解析頭数（頭）	1,508	1,508	1,508	1,508	1,508	1,508	1,339	1,339	1,385

表２　ゲノム育種価と推定育種価相関

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮　下脂肪厚	歩留	BMS	オレイン酸	MUFA	小ザシ
ゲノム育種価と推定育種価相関	0.82	0.89	0.71	0.51	0.81	0.61	0.75	0.80	0.92

４．結果の要約

枝肉重量、ロース芯面積、歩留、MUFA、小ザシについてはゲノム育種価と推定育種価の相関が 0.8 以上と高い相関が認められた。ゲノミック評価の精度向上のため、今後も引き続きデータ収集、蓄積を行う予定である。

様式３（業務）

課　題　名：飼料作物品種選定試験（県単）
　　高能力飼料作物優良品種選定調査（受託）
担当部署名：畜産センター飼養技術研究室
予算(期間)：県単（1983 年度～）、受託（2011 年度～）

１．目的

輸入飼料の価格高騰等から畜産経営における生産コストが上昇している。その大部分を占める飼料コスト低減の一助とするため、本県に適応し、収量向上に資する優良品種の利用・普及が求められている。

本２試験では、日本国内で市販されている牧草・飼料作物品種及び市販予定の新品種について品種比較試験を実施し、本県の気候・風土に適した優良品種を選定し、県奨励品種選定の基礎資料とすることにより、本県における自給飼料の生産性向上を図る。

２．方法

（１）イタリアンライグラス

供試品種　３品種（受託３品種）
試験方法　系統適応性検定試験実施要領に基づき実施
　　播種日：2023 年 10 月 27 日
　　播種量：２倍体品種 200g/a、条播
　　区制：6.0m^2（1.5m × 4.0m）、４反復乱塊法

（２）飼料用トウモロコシ

供試品種　12 品種（県単７品種、受託５品種）
試験方法　系統適応性検定試験実施要領に基づき実施
　　播種日：2024 年４月 23 日
　　栽植密度：714 本/a
　　区制：10.5m^2（3.5m × 3.0m）、３反復乱塊法

３．結果の概要及び要約

（１）イタリアンライグラス

出穂始は、標準品種「ニオウダチ」と比較して「ライジン２」で５日遅く、出穂程度は１番草、２番草どちらも「いなずま GT」、「ニオウダチ」、「ライジン２」の順で有意に早かった。倒伏や草丈において、品種間で差はみられなかった（表１）。生草収量について、１番草は「ニオウダチ」と比較して「いなずま GT」と「ライジン２」で多い傾向、２番草は「ニオウダチ」と比較して「いなずま GT」と「ライジン２」で少ない傾向がみられた。１番草の乾物収量は、「ニオウダチ」と比較して「いなずま GT」と「ライジン２」で多い傾向がみられた（表２）。

表１　生育調査結果

品種・系統	発芽良否 2023.11.8 9:極良	定着時草勢 2023.11.24 9:極良	出穂始	出穂程度（9:極多）		倒伏程度（9:甚）		草丈(cm)	
				1番草 4/16	2番草 5 /10	1番草 4/16	2番草 5 /10	1番草 4/16	2番草 5 /10
ニオウダチ(標)	8.5	7.5	4/9	7.3 b	6.8 b	1	1	104.5	54.7
INZ-19（いなずまGT）	8.8	8.0	4/8	9.0 a	9.0 a	1	1	101.7	49.5
ライジン２	9.0	8.8	4/14	4.0 c	4.8 c	1	1	97.4	52.0
CV(%)	2.3	6.4		30.7	25.4	0.0	0.0	2.9	4.1

※異符号間に有意差あり($p<0.05$, Tukey法)

表２　収量調査結果

品種・系統	生草収量(kg/a)			乾物収量(kg/a)			乾物率(%)	
	1番草 4/16	2番草 5/10	合計	1番草 4/16	2番草 5/10	合計	1番草 4/16	2番草 5/10
ニオウダチ(標)	503.9	124.3	628.2	79.2	19.4	98.6	15.8	15.7
INZ-19（いなずまGT）	504.9	100.2	605.1	86.6	16.4	103.0	17.1	16.5
ライジン２	522.4	115.5	637.9	83.1	18.6	101.7	15.9	16.1
CV(%)	1.7	8.8	2.2	3.7	7.0	1.8	3.7	1.9

（２）飼料用トウモロコシ

８月中旬の台風の影響により、多くの個体で倒伏、折損した品種がみられた。虫害による稈の折損が全品種でみられたが、雌穂折損及び脱落はほとんど発生がみられなかった（表３）。生総収量について、早生品種は「DKC5210」と「34N84」、中生品種は「SM6343」と「NS129S」で多い傾向がみられた。乾物総収量について、早生品種は「DKC5210」、「34N84」及び「LG31.588」、中生品種は「SM6343」、「NS129S」及び「KD731」で多い傾向がみられた。総体乾物率はタラニス以外の 11 品種で 30%以上となった（表４）。

表３　生育調査結果

早晩性	受託	品種	相対熟度 RM	初期生育 5/24 （最良９）	絹糸 抽出期	収穫日	倒伏30 (%)	倒伏60 (%)	折損 (普通) (%)	折損 (虫) (%)	病害虫 (黒穂病) (%)	雌穂 折損 (%)	雌穂 脱落 (%)
早生		タラニス	95	4.7 bc	7/2	7/29	1.3 a	0.4	1.3	17.9	0.0	0.0	0.0
		DKC5210	100	6.0 abc	7/6	8/5	0.0 b	0.0	0.0	25.8	0.4	0.0	0.0
	○	TH2176	105	4.0 c	7/3	8/5	0.0 b	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0
		TX1235	105	5.0 bc	7/6	8/13	0.0 b	0.4	0.0	32.1	1.7	0.0	0.0
	○	36B08	106	8.3 a	6/29	8/8	0.0 b	0.0	1.3	30.0	0.0	0.0	0.0
	○	34N84（標）	108	7.7 ab	7/3	8/5	0.4 b	0.0	0.0	34.6	0.0	0.4	0.0
		LG31.588	115	5.0 bc	7/8	8/15	0.0 b	0.0	1.7	32.1	0.4	0.8	0.0
CV(%)				25.8			183.7	158.1	117.5	20.2	158.1	170.0	
中生	○	SH9702	120	5.3	7/8	8/19	0.0	0.0	0.4	43.3 a	0.8	0.0	1.3
	○	KD731（標）	123	4.7	7/15	8/23	0.0	0.4	4.6	9.6 b	0.0	2.5	0.0
		KD125	125	3.7	7/17	8/23	2.5	0.4	4.2	7.5 b	4.6	0.0	0.4
		SM6343	126	5.3	7/19	8/23	2.1	0.0	5.0	2.9 b	0.0	0.0	0.0
		NS129S	129	3.0	7/22	8/27	0.8	0.0	0.8	19.6 b	0.8	0.0	0.0
CV(%)				21.1			96.1	122.5	65.4	87.1	136.6	200.0	145.8

※異符号間に有意差あり（p＜0.05、Tukey法）

表４　収量調査結果

早晩性	受託	品種	相対熟度 RM	熟度	生収量（kg/a）			乾物収量(kg/a)			乾物率(%)		
					茎葉重	雌穂重	総重量	茎葉重	雌穂重	総重量	茎葉	雌穂	総体
早生		タラニス	95	黄熟初期	334 abc	168 abc	502 abc	72 b	70 b	142 b	21.5 b	42.0 c	28.4 c
		DKC5210	100	黄熟初期	424 a	186 a	610 a	95 a	95 a	190 a	22.4 b	51.0 b	31.1 bc
	○	TH2176	105	黄熟中期	328 bc	132 c	459 bc	79 ab	71 b	151 b	24.1 ab	54.0 ab	32.7 b
		TX1235	105	黄熟中期	297 c	140 bc	436 c	81 ab	80 ab	161 ab	27.3 a	57.6 a	37.0 a
	○	36B08	106	黄熟中期	349 abc	159 abc	508 abc	86 ab	90 ab	176 ab	24.8 ab	56.6 a	34.9 ab
	○	34N84（標）	108	黄熟初期	427 a	190 a	617 a	97 a	95 a	193 a	22.9 b	50.1 b	31.3 bc
		LG31.588	115	黄熟中期	410 ab	172 ab	582 ab	100 a	94 a	194 a	24.3 ab	54.9 ab	33.3 ab
		CV(%)			13.3	12.5	12.7	11.3	12.0	11.5	7.3	9.4	7.9
中生	○	SH9702	120	黄熟中期	395 bc	157	552	98 b	90	188	24.9	57.5 a	34.2 ab
	○	KD731（標）	123	黄熟後期	370 c	186	556	102 b	111	213	27.6	59.1 a	38.2 a
		KD125	125	黄熟後期	398 bc	153	551	104 b	85	189	26.2	55.3 ab	34.3 ab
		SM6343	126	黄熟中期	511 a	162	673	133 a	89	222	26.0	55.3 ab	33.0 b
		NS129S	129	黄熟中期	506 ab	164	670	133 a	84	218	26.5	51.1 b	32.5 b
		CV(%)			13.7	7.0	9.7	13.8	10.6	7.1	3.4	4.8	5.8

※異符号間に有意差あり（ｐ＜0.05,Tukey法）

様式３（業務）

課　題　名：未利用資源の飼料化を促進するための調査研究
担当部署名：畜産センター飼養技術研究室
予算(期間)：県単（2024～2026 年度）

１．目的

酪農経営において飼料価格高騰による生産コストが増大しており、代替飼料の活用によるコスト低減の重要性が高まっている。

本研究では、安価な代替飼料として食品残渣に着目し、特に飼料成分や嗜好性、生乳生産への影響等飼料としての適性が明らかにされておらず飼料化に至っていないものに対し、飼料成分分析や給与試験、官能試験を含む乳量・乳質への影響調査を実施し、飼料特性を整理する。得られた情報を酪農経営や食品製造業者等にフィードバックすることで、代替飼料の選択肢として提示することを目指す。

２．方法

（１）食品製造業者へのヒアリングにより調査する残渣の選定
（２）飼料成分分析と硝酸態窒素濃度の測定、給与飼料設計
分 析 検 体 数：食品製造業者からの提供残渣サンプル３日分
分　析　項　目：飼料成分（水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分）及び硝酸態窒素濃度
給与飼料設計：日本飼養標準の飼料診断プログラムを活用
（３）給与試験
供試動物：試験区、対照区ともにホルスタイン種搾乳牛約５頭
給与期間：馴致期間１週間、調査期間２週間をクロスオーバー法にて２回繰返し計６週間
（４）残渣給与による乳生産への影響調査、生乳の官能検査
調査方法：乳成分については、試験区と対照区の各生乳を、給与期間前１～４週を含め計７～10 週分を週１回夕朝採材し、株式会社生乳検査センターに依頼して分析
乳量については、１日乳量(kg/頭)を乳成分と同期間の全日についてメタトロン（オリオン機械株式会社）を使用し、毎日計量
官能試験：公益財団法人日本乳業技術協会に依頼して分析

３．結果の概要及び要約

食品製造業者へのヒアリングの結果、６月～８月にキャベツ（外葉・内芯）、11 月～１月にニンジン（皮・へた上端・根先端）を調査した。

（１）キャベツ

残渣の飼料成分と硝酸態窒素濃度の測定結果は以下の表１のとおり。

表１　キャベツ残渣飼料成分と硝酸態窒素濃度測定結果

	水分 (%)	粗蛋白質 CP(%)	粗脂肪 EE(%)	粗繊維 CF(%)	粗灰分 CA(%)	可溶無窒素物 NFE(%)	硝酸態窒素濃度 (mg/kg)
現物	94.08	0.97	0.10	0.78	0.60	3.50	
乾物		16.40	1.67	13.18	10.11	59.21	3140.14

給与飼料設計：慣行飼料のアルファルファヘイキューブ 0.5kg をキャベツ残渣２kg で代替
乳生産への影響調査：乳量では試験区－対照区間や給与試験前－給与試験期間間で有意差はみられず、キャベツ残渣給与による影響はみられなかった

乳成分では無脂固形で給与試験期間中の試験区－対照区間でのみ有意差がみられたが、キャベツ残渣給与による影響はほぼみられなかった

生乳の官能試験：試験区の３検体のうち２検体では対照区との間に有意差はみられず、有意差がみられた他１検体については特定の風味の指摘はなかったため、キャベツ残渣給与による影響はみられなかった

（２）ニンジン

残渣の飼料成分と硝酸態窒素濃度の測定結果は以下の表２のとおり。

表２　ニンジン残渣飼料成分分析と硝酸態窒素濃度測定結果

	水分 (%)	粗蛋白質 CP(%)	粗脂肪 EE(%)	粗繊維 CF(%)	粗灰分 CA(%)	可溶無窒素物 NFE(%)	硝酸態窒素濃度 (mg/kg)
現物	90.72	0.52	0.11	0.78	0.94	6.94	
乾物		5.55	1.17	8.44	10.07	74.77	173.00

給与飼料設計：慣行飼料のビートパルプ 0.8kg をニンジン残渣３kg で代替

乳生産への影響調査：乳量と乳成分ともに有意差はみられず、ニンジン残渣給与による影響はみられなかった

生乳の官能試験：試験区の３検体ともに対照区との間に有意差がみられたが、いずれも特定の風味の指摘はなかったため、ニンジン残渣給与による影響はみられなかった

（３）食品残渣の代替飼料としての活用

（１）、（２）の結果から、キャベツ残渣はアルファルファヘイキューブ、ニンジン残渣はビートパルプの代替飼料として利用できると考えられた。給与時の注意点として、キャベツ残渣は硝酸態窒素濃度が高いため、飼料全体の硝酸態窒素濃度を確認するのが望ましい。また、両残渣ともに水分率が高いため変敗に注意する必要がある。