

事業区分	経常研究 (応用)	研究期間	令和3年度～令和5年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	有機酸類を活用した肉豚安定生産技術の開発				
(副題)	(抗菌剤に過度に頼らない離乳豚の損耗防止技術の開発)				
主管の機関・科 (研究室) 名	研究代表者名	農林技術開発センター 中小家畜・環境研究室 高木 豪			

＜県総合計画等での位置づけ＞

長崎県総合計画 チャレンジ 2020	基本戦略 8:元気で豊かな農林水産業を育てる (3) 農林業の収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 ①品目別戦略の再構築
新ながさき農林業・農山村活性化 計画	I 収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 I-1品目別戦略の再構築 ⑨経営管理能力を重視した収益性の高い養豚経営の確立

1 研究の概要

研究内容(100 文字) 有機酸類の活用が、離乳後の子豚や肥育豚の腸内環境を安定させ、大腸菌症等による損耗事故を低減させる飼養管理技術を開発する。併せて飼育環境が離乳後の生存率や増体に及ぼす影響を解明する。	
研究項目	① 有機酸類の活用による離乳豚損耗低減技術の検討 ② 飼育環境が生存率や増体に及ぼす影響の検討 ③ 浮腫病ワクチンの効果検証とコスト削減方法の検討 ④ 組立実証試験

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ	近年養豚場は豚熱やアフリカ豚熱等悪性感染症の脅威に曝される中、飼養衛生管理基準の順守と豚舎の洗浄消毒を励行し、疾病の予防に努めている。しかし、豚舎に常在する日和見菌等に起因する離乳子豚の損耗事故や増体低下の発生防止は難しく、その経済的損失は大きい。 例えば、豚の日和見感染症の一種で、離乳豚が罹患する大腸菌症 (浮腫病) は、飼料や環境条件が変化した際に、一種の病原性大腸菌が増殖して毒素を大量に体内放出し、急性の死亡事故や発育遅延につながる厄介な疾病である。 多くの養豚場では従来より硫酸コリスチン等の抗生剤や亜鉛製剤を飼料に添加して、離乳後の疾病予防対策を行っているが、近年世界規模でヒトでの薬剤耐性菌問題が深刻化し、日本でも2018年7月から豚飼料へのコリスチン等添加が法律で厳しく制限されている。また、EUにおいては2022年6月から環境負荷低減のため高濃度酸化亜鉛の使用が禁止されるなど、抗生剤や亜鉛製剤に過度に依存しない飼養管理方法の開発と普及が急務となっている。 ギ酸は分子量が小さく、グラム陰性菌の細胞膜内に容易に入り込めるため、抗生剤等の従来対策に替わる病原菌増殖抑制因子となり得る可能性が期待される。 また、令和3年6月から浮腫病ワクチンの販売が開始されたが、生産現場における事故率低減効果は不確かであるとともに、対策経費 (ワクチン代) の増加が養豚経営に及ぼす影響も定かではない。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性	研究所や民間養豚場で抗菌剤の使用を減らして生菌剤を使う試みはあるが、その効果は明確でない。抗菌剤をギ酸等の有機酸に置き換えて飼料添加する試験はまだ少なく、養豚場は今後の取り組みを期待している。

3 効率性 (研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	単位
①	離乳豚の死亡事故が発症しやすい時期に、肥育前期の子豚を試験区と対照区に区分して有機酸類を給与し、その効果を解明する。	試験回数	目標	1	1				回
			実績	1	1				

②	有機酸類を給与する場合、豚舎環境（飼育密度等）が、離乳後の生存率や増体に及ぼす影響を解明する。	試験回数	目標	1	1				回
			実績	1	1				
③	浮腫病ワクチンの事故率低減効果を検証するとともに対策コスト低減の可能性を調査する。	試験回数	目標	1	1				回
			実績	1	1				
④	試験結果に基づき、養豚場へ技術移転できるよう経済性を考慮した現地実証試験を行う。	試験回数	目標			2			回
			実績			2			

1) 参加研究機関等の役割分担

中小家畜・環境研究室：共同研究の統括、飼育試験の計画立案、実施、結果のとりまとめ
 県南家畜保健衛生所：有機酸類の種類や使用方法及び死亡事故の発生機序に関する助言等
 島原振興局地域普及課：養豚場で使用される有機酸類や子豚の損耗事故全般の情報提供
 組立実証試験及び研究成果の技術移転への協力

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	69,812	23,102	46,710			43,266	3,444
3年度	21,906	7,790	14,116			12,902	1,214
4年度	22,644	7,653	14,991			13,840	1,151
5年度	25,262	7,659	17,603			16,524	1,079

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の単価

研究開発の途中で見直した事項

課題化にあたっては、予備試験によりギ酸の活用により浮腫病の事故率の低減がみられたため、有機酸活用による事故率の低減を目指して研究を開始した。

一方、研究開始後の令和3年6月に浮腫病のワクチンが開発・発売され、有機酸単体でも浮腫病に対する事故率の低減効果は認められたが、ワクチンを組み合わせることによって、さらに事故率の低減が高まる可能性が高いと考えられたため、現場での成果の普及性を鑑み、当初計画にはなかったワクチンと有機酸の組み合わせによる研究を追加し、研究の効率性を高めることとした。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R3	R4	R5	R6	R7	得られる成果の補足説明等
① ② ③ ④	離乳豚事故率	7%以下	2%			○			離乳後死亡事故の割合

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

ギ酸を用いて離乳豚への予備試験を行ったところ、季節の変わり目に配合飼料のみを給与した場合、浮腫や神経症状を呈して短時間で急死する損耗事故が発生したが、ギ酸が添加されたリキッド飼料を併用給与した豚では死亡事故は発生しなかった。ギ酸を使う飼料給与技術は新規性や優位性が期待できる。

2) 成果の普及

■研究の成果

- ギ酸製剤を添加すると、浮腫病様死亡事故を抑制できるが、その事故率は7%を上回る。
- 離乳後の浮腫病様事故率は、浮腫病ワクチン未接種の場合24.1%であるが、ワクチンを接種した場合は全国の離乳後事故率中央値である6.0%以下に改善する。
- 浮腫病ワクチンを接種すると、従来対策である炭酸亜鉛を添加しなくても、肥育前期豚における浮腫病様死亡事故を抑制することができ、日増体量にも影響を及ぼさない。
- 浮腫病ワクチンを接種すると、ギ酸製剤の添加の有無にかかわらず子豚期の浮腫病様死亡事故を抑制することができる。
- 豚舎内の熱量指数（温度×湿度）上昇が浮腫病発症の引き金の一要因となることが明らかとなった。
- 浮腫病ワクチンの使用によって、炭酸亜鉛の添加量や治療にかかる抗生剤を低減できるため、ワクチン経

費の増加分を補うことができる。

■研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

暖地畜産学会や新聞等で成果を公表するとともに、県養豚協会や地域養豚研究会への参加、養豚関係者に配布される県広報誌への掲載等を通じて、研究成果を広く県民に伝達した。併せて島原振興局地域普及課と協力して島原地区で離乳豚の事故が多い養豚場を選定し、研究成果を検証した。

■研究成果による社会・経済・県民等への波及効果（経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等）の見込み

(1) 離乳後事故率の現状 11% …令和4年度県内実績（母豚1頭あたり肉豚出荷頭数22.2頭）から推計

(2) 母豚200頭規模（＝1,000万円所得経営モデル）の養豚経営における経済効果

離乳後事故率が11%から2%に低下すると、年間出荷頭数が4,440頭から4,880頭へ440頭増加し、販売金額は1,600万円（440頭×36,500円/頭）程度の増加が見込まれるとともに、経費削減効果は肉豚1頭あたり104円、年間46万円（＝104円×4,440頭）となり、150万円の所得向上が期待できる。

1,600万円×所得率6.5%（＝基準技術）＋ワクチン使用によるコスト低減効果46万円＝150万円/年

（研究開発の途中で見直した事項）

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性: A ヒトでの薬剤耐性菌問題の深刻化で豚飼料への抗菌剤添加が厳しく制限される中、有機酸類の活用により豚の損耗事故が低減できれば、抗菌剤に過度に依存しない安全・安心な疾病予防対策で肉豚出荷を増やすことが期待される。 ・効率性: A 豚の日和見感染症に詳しい県南家畜保健衛生所と、肉豚出荷を増やし所得向上を指導する島原振興局農林水産部地域普及課と連携協力することで、研究の効率性は高い。 ・有効性: A 予備試験では、ギ酸が添加されたりキッド飼料を併用給与した豚では死亡事故はなかった。ギ酸は分子量が小さくグラム陰性菌の細胞膜内に容易に入り込めるため、病原細菌増殖を抑制する可能性がある。 母豚200頭規模の養豚経営で、目標とする離乳後事故率7%が実現すると、事故発生による肉豚販売損失額が現況の 25,830 千円から 12,040 千円に低減され、その差額 13, 790 千円の販売額増加が期待できる。 ・総合評価: A 令和3年度から始まる畜産チャレンジ600億計画(内養豚産出額目標 147 億円)を実現するために、抗菌剤へ過度に依存することなく損耗事故を防止して肉豚出荷頭数を増やすこのチャレンジの意義は大きい。	(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性: S 養豚農家の経営を圧迫している大腸菌症の抗菌剤に頼らない予防技術の確立は、薬剤耐性菌の出現の抑制にもつながり、安全な肉豚の生産拡大が期待できることから、必要性は極めて高い。 ・効率性: A 予備試験も行った上で研究を計画している点や日和見感染症に詳しい家畜保健衛生所および農家経営を指導する普及組織と連携している点で、効率性は高い。 ・有効性: A ギ酸を餌に添加することにより、大腸菌増殖を抑制し離乳事故率を低下させ、結果、200頭規模の経営で1400万円弱のメリットが得られる可能性がある。予備試験で得られた成果も研究計画に反映されており、有効性は高い。 ・総合評価: A 有機酸の活用による抗菌剤に頼らない細菌抑制が可能となれば、安全・安心な肉豚の安定生産及び生産者の所得安定につながることが期待できる。但し、有機酸使用コスト等の経済性も課題として重要と考える。
	対応	対応 有機酸使用による経済性は生産性向上効果と使用コストの両面を総合して算出する。
途中	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応

事後	(6年度) (総合評価段階:A) ・必要性:A ヒトでの薬剤耐性菌問題の深刻化で豚飼料への抗菌剤添加が厳しく制限される中、抗菌剤に過度に依存しない技術が開発できれば、安全・安心な疾病予防対策で肉豚出荷を増やすことが期待される。 ・効率性:A 研究開始後に浮腫病ワクチンが開発・販売された情勢の変化を踏まえ、ワクチン利用に関する効果およびコストの検討を研究項目に加えることで目標を達成したこと、また、豚の日和見感染症に詳しい県南家畜保健衛生所と、肉豚出荷を増やし所得向上を指導する島原振興局農林水産部地域普及課と連携協力したことから、研究の効率性は高い。 ・有効性:A 浮腫病による死亡事故率が高い農場においては、浮腫病ワクチンの接種により、母豚200頭規模(県1000万円所得経営モデル)で年間1600万円の売上増加および年間45万円のコスト削減効果があり、年間150万円の所得向上が期待できる。また、成果は広く県民に公表しており、ワクチン接種も普及されつつあることから、有効性は高い。 ・総合評価:A 浮腫病ワクチンの利用により、抗菌剤や重金属類に過度に依存しない飼養管理が可能となり、対策コストも従来のものより低く抑えられるため、安全・安心な肉豚の安定生産および生産者の所得安定につながる。	(6年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:S 養豚農家の経営を圧迫している浮腫病対策として、豚飼料への抗菌剤添加を制限する技術が求められており、抗菌剤等に頼らない大腸菌症の予防技術の開発の必要性は非常に高い。 ・効率性:A 研究期間中に、浮腫病ワクチンが発売されたことから、浮腫病ワクチン接種及び有機酸類との併用効果について検討する方向に修正しており、適正な進行管理をしていることから、効率性は高い。 ・有効性:A 浮腫病対策としてワクチン接種の効果を明らかにし、ワクチン接種により農家で広く使用されている亜鉛製剤を投与しなくても浮腫病の抑制、豚の発育に影響がないことを明らかにし、コスト試算も行ったうえ成果を公表しており、計画通りの成果が得られたため、有効性は高い。 ・総合評価:A 浮腫病ワクチンの販売により、当初の研究内容の見直しを余儀なくされる中、関係機関と連携しながら、ワクチンの有効性や経済効果を明らかにしたことで、安心・安全な肉豚出荷による、経営の維持拡大への貢献が期待でき、概ね計画を達成したと評価する。
		対応 農林水産省は、薬剤耐性対策アクションプランに基づき、抗菌剤の使用量削減に向けた取組を推進しています。本技術が肉豚安定生産と対策コスト削減による所得向上につながる技術であることと併せて、薬剤耐性菌問題に貢献できることを講習会等を通じて広く生産者および関係機関へ周知し技術普及を図ります。