

최종보고서

가축의 절식 판단 기준 및 계류 개선방안 마련 연구 보고서

2016. 11

연구기관 : 건국대학교 산학협력단

제 출 문

가축위생방역지원본부 귀하

본 보고서를 ‘가축의 절식 판단 기준 및 계류 개선방안 마련 연구’용역의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 11

연구기관명 : 건국대학교 산학협력단
연구책임자 : 최농훈 교 수
참여연구원 : 정한성 연구원
 명동훈 연구원
 양보현 연구원
 이완수 연구원
 오세진 연구원

요 약

□ 개 요

- 연구 목적 : 가축의 미 절식에 의한 문제점과 절식의 효과를 비교하고 가축의 절식판단 기준 및 계류 개선방안 제시
- 연구 내용
 - 합리적인 절식여부 판단기준 및 절식 기준 마련
 - 축종별로 합리적인 계류시간 설정 운영 방안 검토
 - 지육계근 체계 가축 거래대금 계산방식 전환 방안 강구

□ 사업 배경

- 연간 국내 축산 육류 1인당 소비량 증가로 축종별 도축량 또한 증가 추세
 - 축산 육류 1인당 소비량 '98년 28.1kg, '02년 33.2kg, '14년 45.1kg로 증가 추세
 - 이중, 쇠고기 1인당 소비량은 '98년 7.4kg, '99년 8.4kg까지 증가 후 '14년 10.8kg 조사
- 절식 미 수행으로 인한 식육위생 안전 위협
 - 절식 미 수행은 장 내용물 무게 및 압력으로 인한 내장파열 위험성 증가
 - 절식 미 수행은 도축 과정 중 내장 적출을 어렵게 하고, 내장 파열 시 도체 분변 및 장 내용물 속 병원성미생물 오염 가능성 증가
- 출하 전 절식 미 수행으로 인한 경제적 손실
 - 출하 전 미 절식은 가축 수송 중 받는 스트레스가 고기 최종품질에 악영향.

이상육 발생률 증가 및 손실 발생

- 도축장 내 축산물폐기물 발생량 증가 및 처리비용 발생
- 절식 미 수행 시 농가의 사료낭비액, 도축장 폐기물 처리비용, 이상육 발생
과 식육의 손실액 등 연간 3,586 ~ 8,702억의 경제적 손실 발생으로 조사

손실 항목	계 산 식	손 실 액
사료 손실	14,000천두x80%x3kg/두x70%x550원/kg	129.4억 원
PSE육 발생	미 절식 시 PSE육 발생률 31.43% 2010년 5월 지육가격 4,200원 냉동, 잡육처리 시 두당 85,112 ~ 212,373원 손실	2,993 ~ 7,469억 원
운송비용 손실	중량 증가로 인한 운송비용 증가	?
폐기물처리비용	미 절식 시 내장 폐기물 2.96kg/두 증가 폐기물 처리 비용 : 38,400원/톤	12.7억 원
	세척용 상수 비용 : 1,800원/톤	1억 원
	추가 폐수처리 비용	1억 원
도축장오염비용	미 절식으로 인한 내장 처리장 오염 비용	?
부산물 손실	부산물 오염 손실	?
합계	1,600만 두 기준 시 최소 3,586 ~ 8,702억 원 이상	

< 절식 미 수행으로 인한 경제적 손실액(돼지) >

지인배 외, 2015, 도축산업 중장기 발전 방안, 한국농촌경제연구원

주: 미 절식 비율; 80%, 수분 제외한 잔여물량; 70%

○ 가축 절식 이행을 위한 관련 규정은 마련되어 있으나 구체적인 판단 기준이
없어 현장 지도가 어려움

- 가축을 출하 전 12시간(가금류 3시간) 이상 절식시키고, 위반자는 과태료
(300만원 이하) 부과 명시
- 그러나, 가축의 절식 여부를 판단할 구체적인 기준이 없음

○ 도축장 내 가축의 계류시간에 대한 명확한 규정 및 기준이 없음

- 가축 출하 시 도축장 내 일정시간 계류하도록 규정이 있으나, 이에 대한
구체적인 시간 및 기준이 명시되어 있지 않음

□ 축종별 절식 판단 기준 및 계류시간 설정

○ 절식 판단 기준 설정은 소 36마리, 돼지 80마리, 닭과 오리 12마리씩을 대상으로 진행

○ 절식 판단 기준 설정을 위해 주요 목적은 다음과 같음

- 절식 시간별 내장의 형태 차이 파악
- 절식 시간별 내장 부위별 무게 측정 및 절식 시간별 효과 파악
- 절식 시간별 위 내 사료의 소화상태 비교 및 분석
- 절식 여부 판단 기준 및 적정 절식 기준 시간 마련

○ 소

- 절식 시간별 위 내 사료 소화상태 및 잔여량을 통해 절식 판단기준 설정
 - 소의 제 3위를 절식 판단 부위로 권고
 - 곡물사료(옥수수) 형태 유지 정도를 통해 절식 여부 판단 시 참고 권장
- 절식 시간별 도체율 변화를 통해 합리적인 절식 및 계류시간 설정
 - 절식 16시간 이내 도체율 변화 없음
 - 전체 절식(수송 및 계류 포함) 최소 16시간 이상, 24시간 내외 권장
 - 수송시간 3시간 이내(짧을수록 좋음), 계류시간 최소 3시간 이상 권장
 - 농가 출하 전 절식 최소 12시간 이상 권장

○ 돼지

- 절식 시간별 위 내 사료 소화상태 및 잔여량을 통해 절식 판단기준 설정
 - 돼지 위를 절식 판단 부위로 권고
 - 사료잔여량 및 소화상태를 통해 절식 여부 판단 시 참고 권장
- 절식 시간별 도체율 변화를 통해 합리적인 절식 및 계류시간 설정

- 절식 16시간 이내 도체율 변화 없음
- 전체 절식(수송 및 계류 포함) 12시간 권장
- 수송시간 3시간 이내 단시간, 계류시간 최소 3시간 이상(평균 3~6시간)
권장
- 농가 출하 전 절식 최소 8시간 이상 권장

○ 닭과 오리

- 절식 시간별 위 내 사료 소화상태 및 잔여량을 통해 절식 판단기준 설정
 - 닭과 오리의 근위를 절식 판단 부위로 권고
 - 사료 잔여량 및 소화상태를 통해 절식 여부 판단 권고
- 절식 시간별 도체율 변화를 통해 합리적인 절식 및 계류시간 설정
 - 절식 9시간 내외(8~12시간) 도체율 변화 없음
 - 전체 절식(수송 및 계류 포함) 8~12시간 권장
 - 수송시간은 단시간 이내, 계류시간은 도축장 환경여건에 따라 조정 권고
 - 농가 출하 전 절식 최소 6시간 이상 권장

□ 축종별 가축거래 계산방식 전환방안

- 소는 절식 후 16시간 이내 도체율 큰 변화 없으므로, 적정 절식 수행 후 추가 정산비율 및 가중치 불필요 판단
- 돼지는 16시간 절식 후 도체율에 큰 변화 없었으므로, 추가적인 정산비율 및 가중치 적용 불필요 판단
- 닭과 오리는 생체중에서 지육계근 정산방법으로 전환이 계열사차원의 선도로 해결 예상, 추가적인 정산비율 및 가중치 적용 불필요 판단

□ 축종별 절식 수행 시 절감 예상효과

○ 각 축종별 절감 예상액 산정 결과 소 1,316억 원, 돼지 6,834억 원, 육계 574.9억 원, 오리 490.8억 원으로 추정됨

○ 각 축종별 폐기물 절감 예상량 산정 결과 소 23,083톤, 돼지 289,880톤, 육계 75,821톤, 오리 14834톤으로 추정됨

절감 항목	소	돼지	육계	오리
출하 전 농가 사료 소비 절감액	37.5억 원 (8,849 톤)	97.2억 원 (15,270 톤)	315억 원 (53,862 톤)	33.5억 원 (5,915 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	9.6억 원 (7,798 톤)	57.2억 원 (38,176 톤)	20.8억 원 (13,924 톤)	3.3억 원 (2,204 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	1,269억 원 (6,436 톤)	5,392억 원 (109,182 톤)	238.9억 원 (8,034 톤)	453.9억 원 (6,714 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	-	0.4억 원 (63,626 톤)	-	-
폐수처리 비용 절감액	-	1,288억 원 (63,626 톤)	-	-
도축장 오염 비용 절감액	-	-	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-	-	-
합 계	적정 절식 수행 시 9,217억 원(폐기물 403,618 톤) 절감 가능 추정			

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

목 차

제1장. 사업배경 및 추진방법	1
제1절. 개요	2
1. 목적	2
2. 기간	2
3. 내용	2
4. 연구협조	3
제2절. 사업배경	4
1. 연간 국내 육류소비량 변화	4
2. 출하 전 절식 미 수행으로 인한 식육위생 안전 위협	5
3. 출하 전 절식 미 수행으로 인한 경제적 손실	6
4. 현행 절식 지도 시 문제점	7
제3절. 추진체계 및 일정	9
1. 추진 체계	9
2. 추진 일정	9
제2장. 축종별 절식판단 및 기준 설정	11
제1절. 소	12
1. 목적	12
2. 조건	12
3. 방법 및 내용	13
4. 결과	15
5. 결과해석	22
제2절. 돼지	25
1. 목적	25
2. 조건	25
3. 방법 및 내용	26
4. 결과	28
5. 결과해석	37

제3절. 육계(닭), 오리	40
1. 목적	40
2. 조건	40
3. 방법 및 내용	41
4. 결과	42
5. 결과해석	49
제3장. 축종별 계류시간 설정 및 운영방안	52
제1절. 개요	53
1. 목적	53
2. 수행 방법 및 내용	53
제2절. 축종별 계류시간 운영방안	54
1. 소	54
2. 돼지	56
3. 육계(닭), 오리	58
제4장. 지육계근 체계 가축 거래계산 방식 전환방안 마련	62
1. 필요성	63
2. 가축거래 계산 방식 전환 방안	63
제5장. 종합 결론	67
1. 소	68
2. 돼지	73
3. 육계(닭), 오리	79
4. 축종별 절식 수행 시 절감 예상효과	87
5. 기타	88
참고문헌 및 사이트	89

제1장. 사업배경 및 추진방법

제1절. 개요

제2절. 사업배경

제3절. 추진체계 및 일정

제1장. 사업배경 및 추진방법

제1절 개요

1. 목적

- 가축의 미 절식에 의한 문제점과 절식의 효과를 비교하고 가축의 절식판단 기준 및 계류 개선방안 제시

2. 기간 : '16.05.17 ~ 10.31 (5 개월)

3. 내용

- 합리적인 절식여부 판단기준 및 절식 기준 마련
 - 가. 절식 이후 시간대별 위장 소화상태 및 내장 형태, 중량 비율 등 객관적인 기준 마련
 - 나. 과도한 절식을 방지를 충족할 수 있는 합리적인 절식기준 및 방법 마련
- 축종별로 합리적인 계류시간 설정 운영 방안 검토
 - 가. 출하농장으로부터 도축장까지의 이동시간 및 대기시간 등 고려
 - 나. 도축장 계류시설 확충 여건 고려
- 지육계근 체계 가축 거래대금 계산방식 전환 방안 강구
 - 가. 절식에 따른 생체중 변화 등을 감안한 비절식 가축과 절식 가축의 정산 가중치 부여 기준

나. 민간(생산자단체 및 육가공협회 등) 주도의 지육 계근 체계 전환 방안

○ 출하주체별 절식 지도 및 확인 방법 및 미 절식 가축에 대한 관리 강화방안
검토

가. 소유주가 직접 출하하는 경우(가금류와 돼지 등 계열화 사업자가 출하주체인 경우 등)의 지도 및 확인방법 검토

나. 소유주와 출하자가 다른 축종의 절식 지도 및 확인 방법 검토

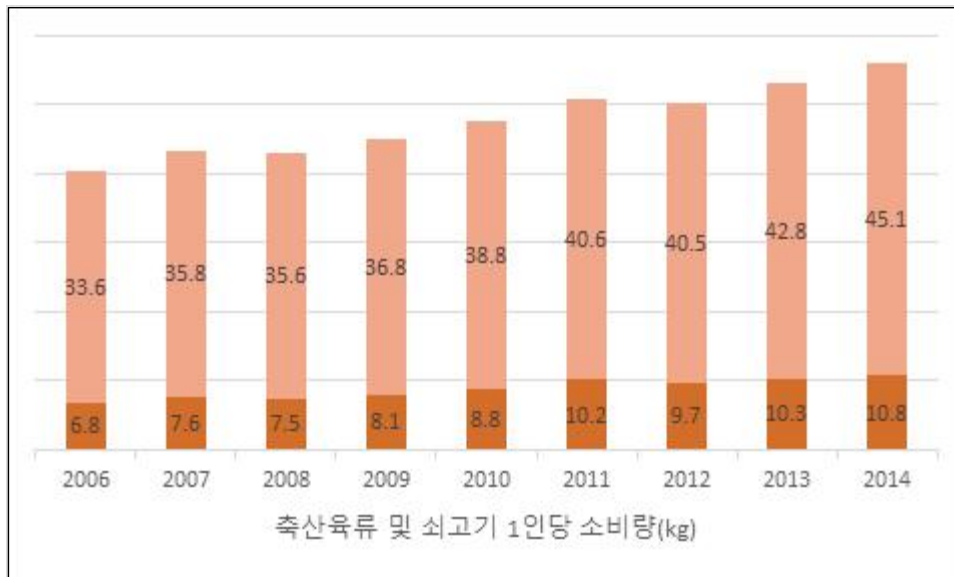
다. 미절식 가축대상 잔류물질 검사 강화하는 방안 검토

4. 연구협조 : 충청남도 가축위생연구소 공주지소, 대한양계협회, 한국오리협회, 한국축산물처리협회, 한국육류유통수출협회, 군위 민속엘피씨, 공주 백제나루영농조합법인

제2절 사업 배경

1. 연간 국내 육류소비량 변화

- 축산 육류(쇠고기, 돼지고기, 닭고기) 1인당 소비량은 '98년 28.1kg에서 소득 증가에 따른 육류소비량 증가로 '02년 33.2kg까지 증가 후 '05년까지 32.1kg으로 정체 상태를 보이다가 '14년 45.1kg로 다시 증가 추세
- 쇠고기 1인당 소비는 '98년 7.4kg, '99년 8.4kg까지 증가하여 8kg대 수준을 유지하다 '03년말 미국에서 BSE발생으로 '04년 6.8kg으로 급감하였으나, '14년 10.8kg까지 회복 (국가지표체계, 2015)



< 축산육류 및 쇠고기 1인당 소비량(kg), 국가지표체계 2015>

- 연간 축산육류 소비는 점차 증가하고 있는 추세에 있으며, 소비량 증가로 인해 매년 축종별 도축량 또한 증가하는 추세.

(단위 : 천두/천수)

구분 \ 축종		소	돼지	닭	오리
누계	'15년도	1,006	15,907	966,965	71,056
	'14년도	1,042	15,686	885,324	51,020
	증감(%)	3.5%↓	1.4%↑	9.2%↑	39.3%↑

<농림축산식품부 '15년도 12월 도축동향>

2. 출하 전 절식 미 수행으로 인한 식육위생 안전 위협

- 가축 출하 전 절식 미 수행으로 인하여 장 내용물이 남아있게 되며, 잔여물의 무게 및 압력으로 인해 내장이 파열될 위험성이 높아진다.
- 절식 미 수행은 도축 과정 중 내장 적출을 어렵게 하고, 장 파열율의 증가는 도체의 분변 및 장 내용물 속 병원성미생물 오염 가능성을 높여 식육 위생 및 안전성을 위협하는 원인이 되고 있다.



< 장내용물 및 분변에 의한 도체 오염 >

3. 출하 전 절식 미 수행으로 인한 경제적 손실

- 가축은 도축장으로 수송 중 스트레스를 받는 것으로 알려져 있으며 도체의 품질에 영향을 주는 요인으로 알려져 있다. 출하 전 미 절식으로 인하여 수송 중 받는 스트레스는 고기의 품질에 영향을 주어 PSE와 같은 이상육 발생률을 증가시키는 것으로 알려져 있다.
- 도축장에서는 가축 절식 미 수행으로 인해 남아있는 사료를 축산물폐기물로 처리하고 있으며, 한국농촌경제연구원에 따르면 도축장 총 운영비용 중 평균 5.8%가 폐기물처리비용으로 사용된다고 보고하였다.
- 절식 미 수행으로 인하여 농가에서 낭비되는 사료의 손실액, 도축장에서 폐기물로 처리되는 잔여물 처리비용 그리고 이상육 발생으로 식육의 손실액 등 연간 3,586 ~ 8,702억의 경제적 손실이 발생한다고 보고된 바 있다.(한국농촌경제연구원, 2015)

손실 항목	계 산 식	손 실 액
사료 손실	$14,000\text{천두} \times 80\% \times 3\text{kg/두} \times 70\% \times 550\text{원/kg}$	129.4억 원
PSE육 발생	미 절식 시 PSE육 발생율 31.43% 2010년 5월 지육가격 4,200원 냉동, 잡육처리 시 두당 85,112 ~ 212,373원 손실	2,993 ~ 7,469억 원
운송비용 손실	중량 증가로 인한 운송비용 증가	?
폐기물처리비용	미 절식 시 내장 폐기물 2.96kg/두 증가 폐기물 처리 비용 : 38.400원/톤	12.7억 원
	세척용 상수 비용 : 1,800원/톤	1억 원
	추가 폐수처리 비용	1억 원
도축장오염비용	미 절식으로 인한 내장 처리장 오염 비용	?
부산물 손실	부산물 오염 손실	?
합계	1,600만 두 기준 시 최소 3.586 ~ 8,702억 원 이상	

< 절식 미 수행으로 인한 경제적 손실액(돼지) >

지인배 외, 2015, 도축산업 중장기 발전 방안, 한국농촌경제연구원

주: 미 절식 비율; 80%, 수분 제외한 잔여물량; 70%

4. 현행 절식 지도 시 문제점

- 절식 이행을 위한 근거규정*은 마련되어 있으나, 절식에 대한 구체적인 판단 기준이 없어 실효성 있는 현장지도 및 단속에 어려움이 있음
- * 가축을 도축장에 출하하기 전 12시간 이상 절식(가금류는 3시간)하여야 하며, 절식에 대한 시정명령을 위반한 자는 과태료(300만원 이하) 부과 대상 (축산물 위생관리법 제12조의 2, 동법 시행규칙 제18조의 2)
- 절식은 2014.1.31.부터 시행하고 있으나, 구체적인 판단기준 등이 없어 실효성 있는 지도 및 단속 등에 어려움이 있음

< 절식 관련 규정 >

- <법> 제12조의2(가축 등의 출하 전 준수사항)
 - ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 출하 전 절식(絶食), 약물 투여 금지기간 등 총리령으로 정하는 사항을 준수하여야 한다.
- * 절식에 관한 시정명령을 위반한 자는 과태료(300만원 이하) 부과대상
- <시행규칙> 제18조의2(가축 등의 출하 전 준수사항)
 - ① 법 제12조의2제1항에 따라 출하 전에 준수하여야 하는 사항은 다음 각 호와 같다.
 - 1. 가축을 도축장에 출하하기 전 12시간 이상 절식(絶食)할 것. 다만, 가금류는 3시간 이상으로 하며, 물은 제외한다.

- 가축 출하 시 도축장 내의 계류 기간에 대하여는 일정기간 계류하도록 하고 있으나, 계류시간에 관한 명확한 규정 및 기준은 없음
- 다만, 계류시간에 대하여는 '75. 8 ~ '78. 6월까지 12시간 계류하도록 정하여 운용한 바 있음

< 계류 관련 규정 >

○ <시행규칙> 제8조(가축 및 식육의 검사신청 등)

- ③ 시·도지사는 도축장에서 처리하는 가축의 검사를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 도축업의 영업자로 하여금 검사를 받으려는 가축을 도축장의 계류장에 일정기간 계류하게 할 수 있다.

[별표 3] 도축하는 가축 및 그 식육의 검사기준

1. 도축하는 가축의 검사기준

가. 소·말(당나귀 포함)·양·돼지 등 포유류

- (1) 검사는 도축장안의 계류장에서 가축을 일정기간 계류한 후에 생체검사장에서 실시한다.
(4) 검사관은 생체검사결과 이상이 있는 가축에 대하여는 격리장에서 일정시간 이상 계류시킨 후 재검사를 실시하여 도축허용 여부를 결정할 수 있다.

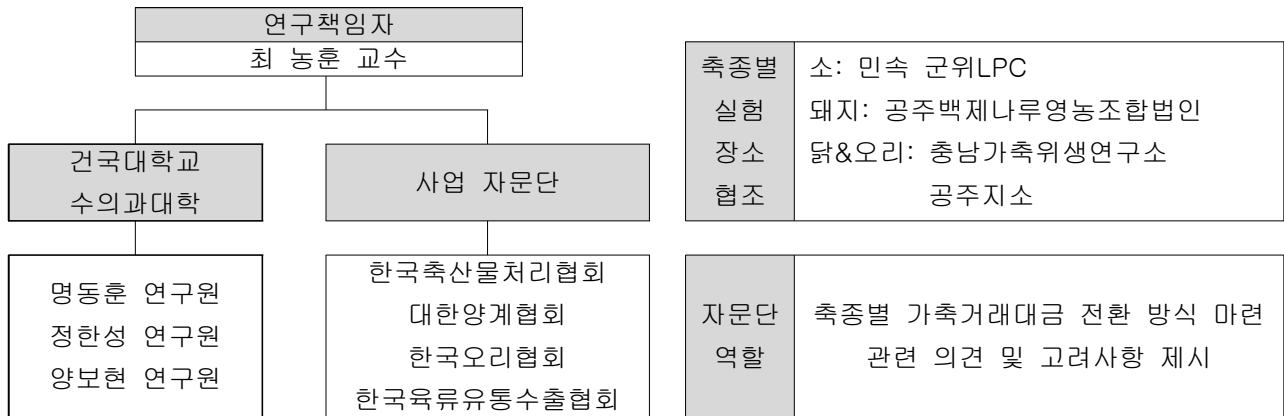
[별표 8] 영업자 및 종업원 준수사항

2. 도축업 영업자의 준수사항

- 다. 검사를 받으려는 가축을 도축장 안의 계류장에서 계류하는 경우에는 제8조에 따른 계류기간을 지켜야 한다.

제3절 추진체계 및 일정

1. 추진 체계



2. 추진 일정

일정	주관기관	내용
연구용역사업 공고(5월)	가축위생방역지원본부	
연구과제 계약 및 착수보고회(5월)		가축위생방역지원본부 - 건국대학교 산학협력단
농가 및 도축장 섭외(6월)	건국대학교	소, 돼지 대상 ◦ 출하 가축 대상 동일한 사료 공급 농가 선정 ◦ 일정 수 이상 가축 출하 가능 농가 선정 ◦ 농가와 접근이 용이한 도축장
절식여부 판단 실험(7월)	건국대학교	소 ◦ 군위 민속엘피씨 협조 돼지 ◦ 백제나루 영농조합법인, 충남 가축위생연구소 공주시소 협조
절식실험 결과 취합 및 분석 (7월, 8월)	건국대학교	◦ 절식 시간별 내용물 무게 변화 분석 ◦ 절식 시간별 도체율 비교 분석
연구과제 중간보고회(8월)	가축위생방역지원본부	

농가 섭외(9월)	건국대학교	닭, 오리 대상
절식여부 판단 실험(10월)	건국대학교	닭, 오리 대상 ◦ 충남 가축위생연구소 공주지소 협조
자문회의 실시(10월)	건국대학교	◦ 가축 거래대금 계산방식 전환 방안 의견수렴
연구과제 최종보고회(10월)	가축위생방역지원본부	

제2장. 축종별 절식판단 및 기준 설정

제1절. 소

제2절. 돼지

제3절. 육계(닭), 오리

제2장. 축종별 절식판단 및 기준 설정

제1절 소

1. 목적

○ 합리적인 절식여부 판단기준 및 절식 기준 마련

가. 절식 시간별 내장의 형태 차이 파악

나. 절식 시간별 내장 부위별 무게 측정 및 절식 시간별 효과 파악

다. 절식 시간별 위 내 사료의 소화상태 비교 및 분석

라. 절식 여부 판단 기준 및 적정 절식 기준 시간 마련

2. 조건

가. 절식 수행 시간 설정 : 절식 8, 12, 16 시간 (3 가지)

나. 절식 시간별 조사수 : 각 시간별 12 마리

다. 절식 수행 전 사료 공급량 :



< 조사료 : 보리짚 2~2.5kg/마리/Day >



< 곡물사료 : CJ 비육후기 8.5kg/4회/Day >

라. 절식 수행 조건사항

- 절식시간 (이동 및 계류 시간 포함) 적용하여 실험 진행
- 절식 시간은 사료 급여 종료 시점 기준
- 사료 급여 시간 이후 사료통에 잔여사료가 없도록 함
- 도축장 내 계류시간 조절 (단, 절식 시간에 맞추어 계류)

마. 무게 측정 부위 : 위(胃), 직장(直腸)

- 측정 내장 부위 : 위 (1~4위(胃)), 직장 (소장(小腸), 대장(大腸))
- 주변 지방을 최대한 제거한 후 무게 측정

바. 소화상태 관찰부위 : 제 1, 3위(胃)

3. 방법 및 내용

가. 실험 기간 : '16.07.04 ~ 07.06

나. 도축 장소 : 경북 군위 민속 LPC

다. 수행 대상 : 소 36마리 (농장 : 경북 문경시 산북면 회룡리 684 흥나 농장)

라. 사업 수행 내용

1) 절식 수행시간

일 자	절식 시간별	절식 수행시각	도축 수행시각
16.07.05	8 시간	오전 00:00	오전 08:00
	12 시간	오후 20:00	오전 08:30
	16 시간	오후 17:00	오전 09:00
16.07.06	8 시간	오전 00:00	오전 08:00
	12 시간	오후 20:00	오전 08:30
	16 시간	오후 17:00	오전 09:00

2) 개체별 생체중 및 도체중 측정

- 생체중 : 농장과 군위LPC의 협조를 통해 도축장 도착 직후 개체별 생체중 측정
- 도체중 및 등급 정보 : 축산물이력제(aunit.mtrace.go.kr) 제공

3) 부위별 측정 및 기록 방법

- 위(胃)와 장(腸) 부분만을 절단 (군위 민속LPC 협조)
- 위와 장 부근에 있는 지방 및 불필요 부위 제거 (군위 민속LPC 협조)
- 위와 장의 내용물이 흐르지 않도록 관(管) 부위 결찰 (30M, 포장용 적색 노끈)
- 영점 조정 된 전자식 체중계 이용 부위별 무게 측정 후 기록
- 제 1, 3위(胃) 소화상태 관찰 및 기록



< 무게 측정 과정 >



< 지방 및 불필요 부위 제거 >

4. 결과

가. 현장실험 결과표

- 절식 수행대상(N=36)에 대한 위, 장, 내장(위+장), 생체중, 도체중 그리고 도체율 값을 나타낸 결과표
- 각 개체별 생체중 : 도축장 도착 직후, 개체별 측정 무게
- 각 도체율(지육률) : 도체중을 생체중으로 나눈 값을 백분율 표시
- 개체별 도체중 및 등급 정보 : 축산물이력제(aunit.mtrace.go.kr) 제공

< 현장실험 결과표 - 8시간, 12시간 절식수행대상 >

그룹	개월	위(kg)	장(kg)	내장(kg) (위+장)	생체중(kg)	도체중(kg)	육질등급	도체율(지육률)
8h	30	50.42	56.52	106.94	709.76	405.87	1+	57.2%
	32	43.25	52.58	95.83	639.79	385.87	1	60.3%
	31	47.54	51.76	99.31	679.77	398.87	1++	58.7%
	30	75.29	42.87	118.16	779.74	445.85	1+	57.2%
	29	45.30	46.10	91.41	739.75	450.85	1	60.9%
	30	59.00	37.51	96.51	759.75	455.85	1++	60.0%
	30	46.12	40.15	86.27	639.79	393.87	1	61.6%
	30	48.56	43.29	91.85	689.77	399.87	1	58.0%
	30	53.38	46.66	100.05	679.77	437.85	1	64.4%
	30	46.50	46.42	92.93	739.75	433.86	1++	58.6%
	31	측정 불가			729.76	331.89	1+	45.5%
	31	50.38	49.86	100.25	559.81	506.83	1	90.5%
12h	29	48.52	37.68	86.21	621.14	357.62	1++	57.6%
	29	49.45	48.84	98.29	762.30	458.32	1+	60.1%
	29	56.96	45.95	102.90	715.25	406.56	1+	56.8%
	29	50.07	36.99	87.05	602.31	349.15	2	58.0%
	29	56.43	38.92	95.35	658.78	367.03	2	55.7%
	29	45.32	43.40	88.73	630.55	369.86	1	58.7%
	30	49.30	37.00	86.30	781.12	397.15	1+	50.8%
	30	47.36	49.18	96.54	677.60	415.97	1++	61.4%
	31	51.65	37.38	89.03	687.01	404.68	1	58.9%
	30	44.29	47.06	91.34	687.01	443.26	1++	64.5%
	30	60.57	55.64	116.21	743.48	423.50	1	57.0%
	32	48.49	52.91	101.40	743.48	462.09	1+	62.2%

그룹	개월	위(kg)	장(kg)	내장(kg) (위+장)	생체중(kg)	도체중(kg)	육질등급	도체율(지육률)
16h	31	39.42	35.60	75.02	610.00	356.00	1+	58.4%
	30	75.24	54.44	129.68	790.00	444.00	1+	56.2%
	31	80.18	27.40	107.58	660.00	378.00	2	57.3%
	31	37.56	34.22	71.78	610.00	364.00	1	59.7%
	30	51.64	49.94	101.58	770.00	466.00	1+	60.5%
	30	42.88	43.26	86.14	680.00	405.00	1+	59.6%
	32	46.72	44.02	90.74	810.00	399.00	1+	49.3%
	30	47.96	44.26	92.22	680.00	433.00	1+	63.7%
	30	55.16	40.14	95.30	710.00	448.00	1++	63.1%
	32	49.60	33.46	83.06	750.00	448.00	1++	59.7%
	31	35.36	25.72	61.08	640.00	370.00	1+	57.8%
	31	46.74	47.48	94.22	600.00	364.00	1+	60.7%

나. 현장실험 결과표 통계 분석

1) 위, 장, 내장(위+장) 측정 무게(kg)에 대한 통계적 분석 방법

- 통계분석프로그램(SPSS ver.22, IBM)을 이용, 데이터 분석 실시
- 일원배치분산분석(one way-ANOVA) 적용, 각 항목별 (위, 장, 내장) 무게 자료 분석 실시
- 각 항목별 (위, 장, 내장) 무게 유의수준(p -value) 여부판단을 위해 Tukey multiple comparison test 방식 적용, $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다 판단
- 항목별 무게 측정불가 자료는 제외 후 분석 실시
- 무게조정 기준은 16시간 절식 수행 그룹 생체중 평균(692.50kg) 설정, 각 그룹 생체중 조정 후 평균값은 다음 식 이용하여 조정

$$\text{생체중 조정 후 평균 무게} = \frac{\text{조정 전 생체중 평균 무게}}{\text{절식 그룹별 지수}}$$

(단위 : kg)

절식 수행 시간	조정 전 평균무게	그룹별 지수	조정 후 평균 무게
8 시간	692.73 kg	1.0003	692.50 kg
12 시간	735.83 kg	1.0625	692.50 kg
16 시간	692.50 kg	1	692.50 kg

2) 절식 수행 시간별 위(胃) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 위 무게 평균값은 51.43 (8시간), 50.70 (12시간), 50.71 (16시간) 이다.
- 위 무게 평균값은 절식 시간이 길어질수록 미미하게 줄어드는 경향을 보이며 12시간 이후 감소하였다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 위 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.

위 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한	상한		
위(kg)	8	51.4338	9.0166	2.7186	45.3764	57.4913	43.2456	75.2950
	12	50.6994	4.9087	1.4170	47.5806	53.8182	44.2888	60.5701
	16	50.7050	13.9110	4.0157	41.8664	59.5436	35.3600	80.1800
	총계	50.9321	9.7177	1.6426	47.5940	54.2703	35.3600	80.1800

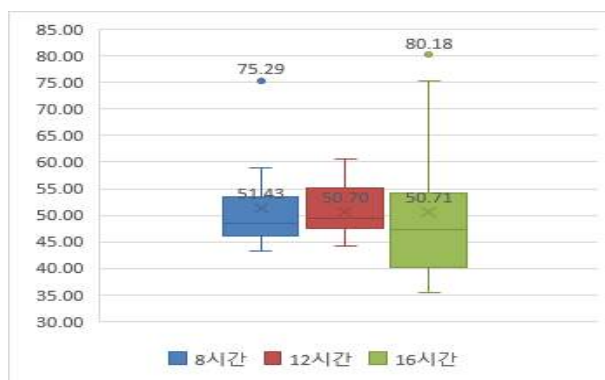


그림 13. 절식 시간별 위 평균 무게 분포

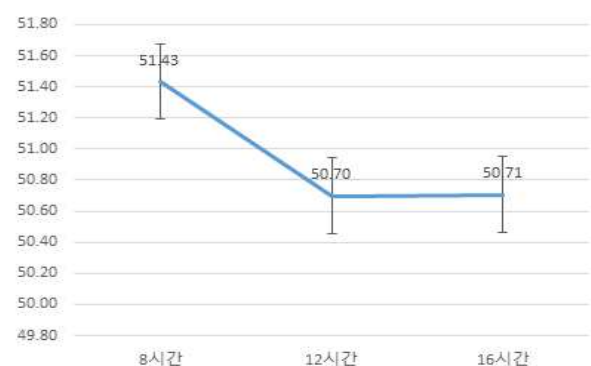


그림 14. 절식 시간별 위 평균 무게 변화량

3) 절식 시간별 장(腸) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 장 무게 평균값은 46.70 (8시간), 44.25 (12시간), 40.00 (16시간) 이다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 위 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.

장 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한	상한		
8	11	46.7027	5.6651	1.7081	42.8968	50.5086	37.5075	56.5212
12	12	44.2465	6.6437	1.9179	40.0253	48.4677	36.9858	55.6387
16	12	39.9950	8.8751	2.5620	34.3560	45.6340	25.7200	54.4400
총계	35	43.5608	7.5532	1.2767	40.9662	46.1554	25.7200	56.5212



그림 15. 절식 시간별 장 평균 무게 분포

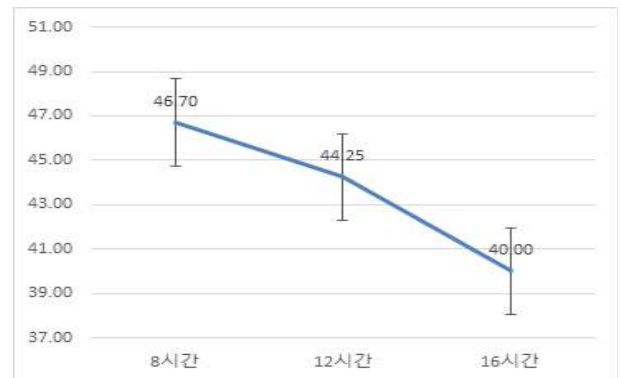


그림 16. 절식 시간별 장 평균 무게 변화량

4) 절식 시간별 내장(위+장) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 내장 무게 평균값은 98.14 (8시간), 94.95 (12시간), 90.70 (16시간) 이다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 위 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.
- 그러나, 절식 수행 시간이 경과할수록 전체 장 무게 감소를 확인

내장(위+장) 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값	
					하한	상한			
내장 (위+장) (kg)	8	11	98.1365	8.6526	2.6089	92.3236	103.9494	86.2713	118.1608
	12	12	94.9459	8.8982	2.5687	89.2922	100.5995	86.2061	116.2088
	16	12	90.7000	17.8859	5.1632	79.3359	102.0641	61.0800	129.6800
	총계	35	94.4929	12.6720	2.1420	90.1399	98.8459	61.0800	129.6800



그림 17. 절식 시간별 내장(위+장) 평균 무게 분포

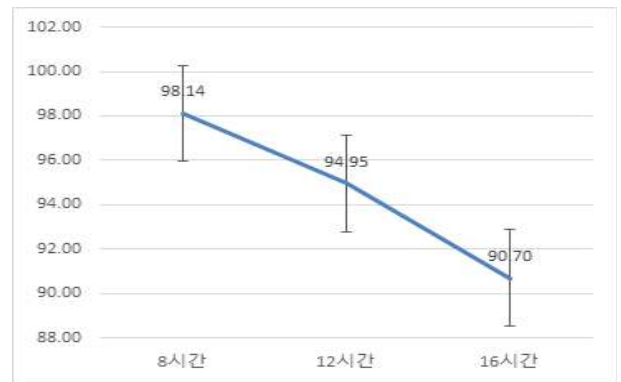


그림 18. 절식 시간별 내장(위+장) 평균 무게 변화량

5) 절식시간별 도체율(지육률)의 변화

- 전체 소 36마리의 절식 수행시간별 생체중 및 도체중 변화량을 계산
- 무게조정 기준은 16시간 절식 수행 그룹으로 설정, 각 그룹 도체중 조정 후 평균값은 다음 식 이용하여 조정

$$\text{조정 후 도체중 평균 무게} = \frac{\text{조정 전 도체중 평균 무게}}{\text{절식 그룹별 지수}}$$

$$16\text{시간} = 1.00, \quad 12\text{시간} = 1.0626, \quad 8\text{시간} = 1.0003$$

절식 시간별 생체, 도체중 및 도체율 평균 분석

(단위 : kg, %)

	8시간	12시간	16시간
생체중 평균	695.60	692.50	692.50
도체중 평균	420.61	404.60	406.25
도체율(지육율)	61.08	58.47	58.82

- 절식 시간경과별 도체율(지육률) 변화량은 61.08%(8시간), 58.47%(12시간), 58.82%(16시간)를 나타낸다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 도체율 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.

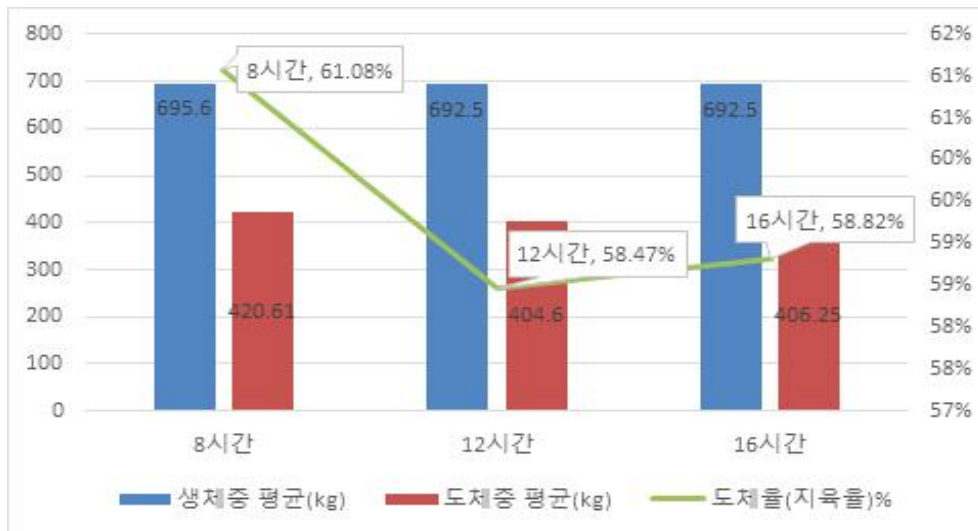


그림 20. 절식 시간별 도체율(지육률) 변화

다. 절식시간별 위 내 소화상태 변화

- 절식 시간수행별 대상 12마리 중 2마리를 무작위로 선택하여 제 3위(胃) 내용물의 소화상태를 확인 및 촬영하였다.
- 제 3위 부위를 촬영, 관찰한 결과는 아래와 같다.



그림 21. 절식 8시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 1) 절식 8시간 경과 위 내용물의 소화상태는 사료 대부분의 형태가 온전하며, 대부분이 남아있음이 관찰되었다. 특히, 곡물(옥수수)의 형태가 온전히 유지됨을 볼 수 있었다.



그림 22. 절식 12시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 2) 절식 12시간 경과 위 내 벧짚 소화가 다소 진행되었으며, 남아있는 곡물(옥수수) 형태는 지속 유지됨을 볼 수 있었다.



그림 23. 절식 16시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 3) 절식 16시간 경과 벯짚 소화가 대부분 진행되어 거의 남아있지 않았으나, 옥수수과 같은 곡물의 소화는 비교적 완전하지 않음을 볼 수 있었다.
- 4) 절식 8 ~ 16시간동안 곡물(옥수수) 및 벯짚 소화는 미세하게 구분 가능하다.

5. 결과 해석

가. 절식 기대 효과

- 사업 수행 결과 일정시간(16시간) 절식을 실시하여도 도체율에 큰 차이를 볼 수 없었다. 반면, 절식 수행 시간이 경과할수록 위와 장 내 사료 잔여물은 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
- 즉, 일정 시간 절식을 수행하여 다음과 같은 사항들이 기대된다.
 - 1) 식육 위생 확보 : 내장 내 잔여물 양 감소를 통해 도축과정에서 발생 가능한 내장파열과 장 내용물에 의한 오염을 낮출 수 있다.
 - 2) 폐기물 저감효과 : 내장 내 잔류 사료의 양을 감소시켜 폐기물 발생량을 줄일 수 있다.
 - 3) 처리비용 저감효과 : 내장 내 잔류 사료 및 폐기물 발생량 감소는 도축장

에서 발생하는 폐기물 처리 비용 감소로 이어질 수 있다.

4) 농가 사료지출비용 감소효과 : 일정 시간 절식을 통해 위에서 소화되지 못하고 폐기물로 처리되는 사료와 추가 구입비용 절감을 통해 농가 지출을 줄일 수 있다.

5) 농가 및 도축장 경영 안정화 : 미 절식으로 인한 사료 구입과 폐기물 처리 지출 비용의 감소로 농가와 도축장의 경영이 안정화 될 것으로 기대된다.

나. 위(胃)

- 절식 시간이 경과할수록 위 측정 무게가 감소하는 것을 확인하였다. 그러나 절식 수행 시간 8 ~ 16 시간 동안 위 무게 변화에 대해서 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 없었다.

다. 장(腸)

- 절식 시간이 경과할수록 장 측정 무게가 감소하는 것을 확인하였다. 그러나 절식 수행 시간 8 ~ 16 시간 동안 장 무게 변화에 대해서 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 없었다.

라. 도체율(지육률)

- 1) 절식 수행 8 ~ 12시간 사이 도체율은 61.08%에서 58.47%로 감소하지만, 16시간 58.82%로 소폭 상승한 값을 보인다.
- 2) 그러나, 절식 수행 시간 8 ~ 16시간 동안 도체율 변화에 대해 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 없었다.

마. 절식 여부 판단을 위한 기준

- 1) 위(胃)와 장(腸) 무게 측정 결과, 절식 수행 시간이 경과함에 따라 무게 측정 범위가 점차 커짐을 알 수 있다. 이러한 경향은 절식 수행 시간이 늘어날 수록 소의 수분 섭취 빈도와 양이 위와 장 무게에 영향을 준 것으로 보인다.
- 2) 개체별 사료 소화 능력 차이, 사료 섭취 습관, 생체량에 따른 위장 크기, 섭취 사료의 종류, 사료 구성에 따라 내장 잔여물의 양에 영향을 줄 수 있다.
- 3) 소의 위(胃)는 제1위(Rumen), 제2위(Reticulum), 제3위(Omasum), 그리고 제4위(Abomasum)로 불리는 4개로 구성되어 있으며, 이 중 제1위와 제2위가 반추위로 통칭되어진다. 이 부위들을 이용하여 ‘반추행동’을 한다.
- 4) 소는 ‘반추행동’을 통해 사료를 반추위에서 입으로 게움질하여 사료입자 크기를 줄이고, 미생물이 사료와 작용하는 표면적을 넓게 만든다. 분해된 사료는 제 3위로 운반되어 새로운 사료 섭취 공간을 형성하게 한다. 일반적으로 소는 1일 6 ~ 10시간/1일 반추행위를 하는 것으로 알려져 있다. 「농업기술 길잡이(표준영농교본) : 한우」 (농촌진흥청, 2013)
- 5) 위와 같은 이유들로 위와 장의 무게와 내장 형태만으로 도축 현장에서 소의 절식 여부 판단을 위한 일괄적인 기준을 도출 및 현장 적용하기는 한계가 있을 것으로 예상되며, 절식 여부 판단을 위해서는 소의 제3위(Omasum) 내 사료 잔여량 및 소화 상태가 참고가 될 수 있다.
- 6) 결론적으로, 도축 전 수송 및 계류 시간을 포함하여 최소 16 시간 이상, 24 시간 내외 절식을 수행하고, 도축 현장에서 제 3위(胃) 내 곡물 사료(옥수수) 형태 유지 정도를 참고하여 절식 여부 판단 할 것을 본 연구진은 권장한다.

제2절 돼지

1. 목적

○ 합리적인 절식여부 판단기준 및 절식 기준 마련

가. 절식 시간별 내장의 형태 차이 파악

나. 절식 시간별 내장 부위별 무게 측정 및 절식 시간별 효과 파악

다. 절식 시간별 위 내 사료의 소화상태 비교 및 분석

라. 절식 여부 판단 기준 및 적정 절식 기준 시간 마련

2. 조건

가. 절식 수행 시간 설정 : 절식 4, 8, 12, 16 시간 (4 가지)

나. 절식 시간별 조사수 : 각 시간별 20 마리

다. 절식 수행 전 사료 공급량 :



< 곡물사료 : CJ 육성돈 2.3~2.4kg/Day >

라. 절식 수행 조건사항

－ 절식시간 (이동 및 계류 시간 포함) 적용하여 실험 진행

－ 절식 시간은 사료 급여 종료 시점 기준

- 사료 급여 시간 이후 사료통에 잔여사료가 없도록 함
- 도축장 내 계류시간 조절 (단, 절식 시간에 맞추어 계류)

마. 무게 측정 부위 : 위(胃), 직장(直腸)

- 측정 내장 부위 : 위, 직장 (소장(小腸), 대장(大腸))
- 주변 지방을 최대한 제거한 후 무게 측정

바. 소화상태 관찰부위 : 위(胃)

3. 방법 및 내용

가. 실험 기간 : '16.07.07 ~ 07.13

나. 도축 장소 : 충남 공주 백제나루영농조합법인

다. 수행 대상 : 돼지 80마리

(충남 천안시 병천면 관성4길 75(60마리), 충청남도 당진시 원머리로301-17
(20마리))

라. 사업 수행 내용

1) 절식 수행시간

일 자	절식 시간별	절식 수행시각	도축 수행시각
16.07.07	16 시간	오후 18:00	오전 10:00
16.07.13	4 시간	오전 07:00	오전 11:00
	8 시간	오전 01:00	오전 09:00
	12 시간	오전 01:00	오후 13:00

2) 개체별 생체중 및 도체중 측정

- 생체중 : 돼지를 실은 차량무게에서 공차무게를 제외한 값을 전체 돼지마리
수로 나눈 평균값 사용

- 도체중 : 전체 도축된 돼지의 무게를 돼지마리 수로 나눈 평균값 사용

3) 부위별 측정 및 기록 방법

- 전체 공여 돼지 245마리 중 절식 수행 시간별 20마리 무작위 선택 후 측정
- 위(胃)와 장(腸) 부분만을 절단 (백제나루영농조합 협조)
- 위와 장 부근에 있는 지방 및 불필요 부위 제거 (백제나루영농조합 협조)
- 위와 장의 내용물이 흐르지 않도록 관(管) 부위 결찰 (30M, 포장용 적색 노끈)
- 영점 조정 된 전자식 체중계 이용 부위별 무게 측정 후 기록
- 위(胃) 소화상태 관찰 및 기록



< 무게 측정 과정 >



< 위 내용물 확인 과정 >

4. 결과

가. 현장실험 결과표

- 절식 수행대상(N=80)에 대한 위, 장, 내장(위+장), 생체중, 도체중 그리고 도체율 값을 나타낸 결과표
- 각 개체별 생체중 : (돼지 상차 차량 무게 - 공차 무게) / 전체 돼지마리
- 각 개체별 도체중 : (전체 도축된 돼지의 무게) / 전체 돼지마리
- 각 도체율(지육률) : 도체중을 생체중으로 나눈 값을 백분율 표시

< 현장실험 결과표 - 4시간, 8시간, 12시간, 16시간 절식수행대상 >

실험 그룹	위(kg)	장(kg)	내장(kg) (위+장)	생체중(kg)	도체중(kg)	도체율(%)
4시간	2.04	7.97	10.01	113.83	87.65	77.00%
	1.05	7.42	8.47	113.83	87.65	77.00%
	1.84	6.77	8.62	113.83	87.65	77.00%
	1.39	6.03	7.42	113.83	87.65	77.00%
	1.64	6.57	8.22	113.83	87.65	77.00%
	1.44	5.98	7.42	113.83	87.65	77.00%
	1.10	7.12	8.22	113.83	87.65	77.00%
	3.14	7.67	10.81	113.83	87.65	77.00%
	1.05	7.47	8.52	113.83	87.65	77.00%
	1.29	7.72	9.01	113.83	87.65	77.00%
	1.05	6.03	7.07	113.83	87.65	77.00%
	1.54	5.43	6.97	113.83	87.65	77.00%
	1.10	5.93	7.02	113.83	87.65	77.00%
	1.10	8.07	9.16	113.83	87.65	77.00%
	1.10	8.02	9.11	113.83	87.65	77.00%
	1.20	7.07	8.27	113.83	87.65	77.00%
	0.85	6.13	6.97	113.83	87.65	77.00%
	1.18	7.57	8.75	113.83	87.65	77.00%
	1.25	7.77	9.01	113.83	87.65	77.00%
	0.90	6.42	7.32	113.83	87.65	77.00%
8시간	1.00	6.62	7.62	113.84	87.27	76.66%
	0.90	6.42	7.32	113.84	87.27	76.66%
	0.70	5.78	6.47	113.84	87.27	76.66%
	1.05	5.93	6.97	113.84	87.27	76.66%
	0.85	5.63	6.47	113.84	87.27	76.66%
	1.84	6.97	8.81	113.84	87.27	76.66%
	1.54	6.52	8.07	113.84	87.27	76.66%
	1.15	7.52	8.67	113.84	87.27	76.66%

	1.29	7.47	8.76	113.84	87.27	76.66%
	0.90	8.62	9.51	113.84	87.27	76.66%
	0.75	6.23	6.97	113.84	87.27	76.66%
	0.90	6.18	7.07	113.84	87.27	76.66%
	0.80	8.07	8.86	113.84	87.27	76.66%
	2.04	6.97	9.01	113.84	87.27	76.66%
	1.44	5.63	7.07	113.84	87.27	76.66%
	0.80	6.37	7.17	113.84	87.27	76.66%
	0.85	7.27	8.12	113.84	87.27	76.66%
	0.70	5.58	6.27	113.84	87.27	76.66%
	1.49	5.98	7.47	113.84	87.27	76.66%
	1.39	7.32	8.72	113.84	87.27	76.66%
12시간	1.00	6.57	7.57	113.84	89.92	78.99%
	1.10	6.27	7.37	113.84	89.92	78.99%
	0.95	6.32	7.27	113.84	89.92	78.99%
	1.05	7.33	8.38	113.84	89.92	78.99%
	0.95	5.33	6.27	113.84	89.92	78.99%
	1.00	6.47	7.47	113.84	89.92	78.99%
	0.95	5.93	6.87	113.84	89.92	78.99%
	1.20	6.23	7.42	113.84	89.92	78.99%
	1.05	5.78	6.82	113.84	89.92	78.99%
	1.59	5.73	7.32	113.84	89.92	78.99%
	1.10	6.57	7.67	113.84	89.92	78.99%
	0.90	6.52	7.42	113.84	89.92	78.99%
	1.25	6.37	7.62	113.84	89.92	78.99%
	0.80	6.47	7.27	113.84	89.92	78.99%
	0.90	6.67	7.57	113.84	89.92	78.99%
	0.70	5.68	6.37	113.84	89.92	78.99%
	0.85	6.82	7.67	113.84	89.92	78.99%
	0.85	7.42	8.27	113.84	89.92	78.99%
	0.95	6.52	7.47	113.84	89.92	78.99%
	1.05	6.37	7.42	113.84	89.92	78.99%
16시간	0.95	6.32	7.27	113.85	89.51	78.62%
	0.95	6.47	7.42	113.85	89.51	78.62%
	0.75	5.83	6.57	113.85	89.51	78.62%
	1.59	6.77	8.37	113.85	89.51	78.62%
	0.95	6.82	7.77	113.85	89.51	78.62%
	0.80	6.72	7.52	113.85	89.51	78.62%
	0.80	6.77	7.57	113.85	89.51	78.62%
	0.80	5.33	6.13	113.85	89.51	78.62%
	0.80	5.53	6.32	113.85	89.51	78.62%
	0.85	6.27	7.12	113.85	89.51	78.62%
	0.69	6.47	7.16	113.85	89.51	78.62%
	0.90	5.33	6.23	113.85	89.51	78.62%
	1.05	6.13	7.17	113.85	89.51	78.62%
	0.90	7.32	8.22	113.85	89.51	78.62%
	0.70	6.92	7.62	113.85	89.51	78.62%

	1.05	6.32	7.37	113.85	89.51	78.62%
	0.80	5.53	6.32	113.85	89.51	78.62%
	1.05	6.72	7.77	113.85	89.51	78.62%
	0.80	6.13	6.92	113.85	89.51	78.62%
	1.05	5.73	6.77	113.85	89.51	78.62%

나. 현장실험 결과표 통계 분석

1) 위, 장, 내장(위+장) 측정 무게(kg)에 대한 통계적 분석 방법

- 통계분석프로그램(SPSS ver.22, IBM)을 이용, 데이터 분석 실시
- 일원배치분산분석(one way-ANOVA) 적용, 각 항목별 (위, 장, 내장) 무게 자료 분석 실시
- 각 항목별 (위, 장, 내장) 무게 유의수준(p -value) 여부판단을 위해 Tukey multiple comparison test 방식 적용, $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다 판단
- 절식 수행 시간별 도체율에 대한 통계적 분석 미실시
- 무게조정 기준은 16시간 절식 수행 그룹 생체중 평균(113.85kg) 설정, 각 그룹 생체중 조정 후 평균값은 다음 식 이용하여 조정

$$\text{생체중 조정 후 평균 무게} = \frac{\text{조정 전 생체중 평균 무게}}{\text{절식 그룹별 지수}}$$

(단위 : kg)

절식 수행 시간	조정 전 평균무게	그룹별 지수	조정 후 평균 무게
4 시간	114.29 kg	1.004	113.83 kg
8 시간	116.00 kg	1.019	113.84 kg
12 시간	116.00 kg	1.019	113.84 kg
16 시간	113.85 kg	1.00	113.85 kg

2) 절식 수행 시간별 위(胃) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 위 무게 평균값은 1.36(4시간), 1.12(8시간), 1.01(12시간), 0.91(16시간)이다.
- 위 무게 평균값은 절식 시간이 길어질수록 줄어드는 경향을 보인다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 위 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.
- 절식 수행 4시간과 12 ~ 16시간 사이 위 평균 무게 변화는 통계적으로 유의미한 차이($p=0.011$, $0.01<0.05$)를 보이며, 위 평균 무게 기준으로 절식 여부 판단 기준은 12시간 이상 경과로 보여진다.

위 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한	상한		
4	20	1.361	0.519	0.116	1.118	1.604	0.847	3.137
8	20	1.118	0.393	0.088	0.934	1.302	0.697	2.042
12	20	1.006	0.190	0.043	0.917	1.095	0.697	1.594
16	20	0.908	0.198	0.044	0.816	1.001	0.687	1.594
총계	80	1.098	0.386	0.043	1.013	1.184	0.687	3.137

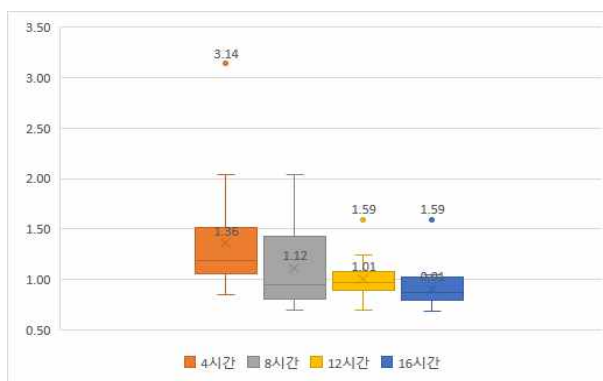


그림 31. 절식 시간별 위 측정 무게 분포

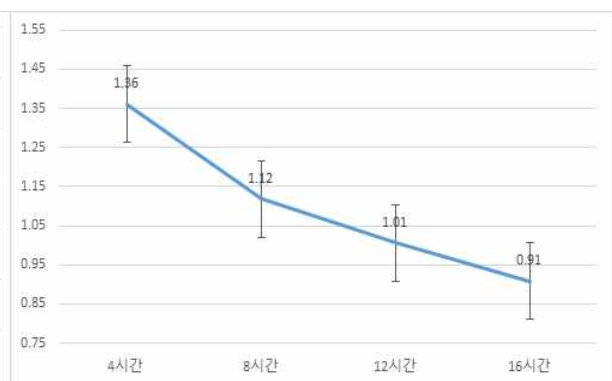


그림 32. 절식 시간별 위 평균 무게(kg) 변화량

3) 절식 시간별 장(腸) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 위 무게 평균값은 6.96(4시간), 6.65(8시간), 6.65(12시간), 6.27(16시간)이다.
- 위 무게 평균값은 절식 시간이 길어질수록 줄어드는 경향을 보인다.
- 통계분석 결과 절식 수행 4 ~ 12 시간 사이 장 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.
- 그러나, 절식 수행 4시간과 16시간 사이 장 평균 무게 변화는 통계적으로 유의미한 차이($p=0.017 < 0.05$)를 보이며, 장 무게 기준으로 절식 여부 판단 기준은 16시간 이상 경과로 보여진다.

장 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한	상한		
장(kg)	4	6.957	0.836	0.187	6.566	7.348	5.428	8.068
	8	6.653	0.855	0.191	6.253	7.053	5.578	8.616
	12	6.370	0.515	0.115	6.129	6.611	5.329	7.420
	16	6.272	0.573	0.128	6.004	6.541	5.329	7.321
	총계	80	6.563	0.747	6.397	6.730	5.329	8.616

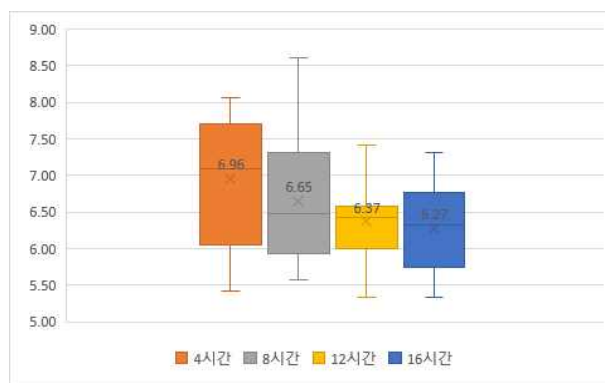


그림 33. 절식 시간별 장 측정 무게 분포

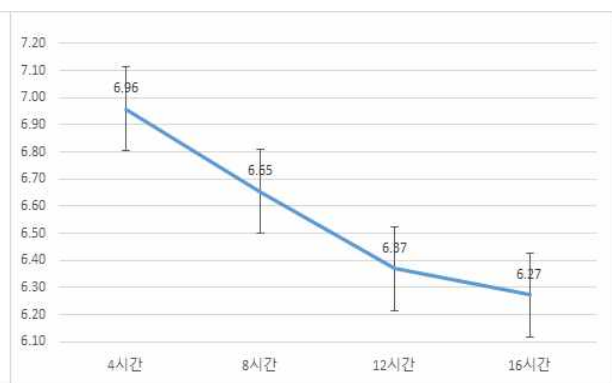


그림 34. 절식 시간별 장 평균 무게(kg) 변화량

4) 절식 시간별 내장(위+장) 측정 무게(kg)

- 절식 시간별 내장 무게 평균값은 98.32(4시간), 8.33(8시간), 7.38(12시간),

7.18kg(16시간)이다.

- 내장 무게 평균값은 절식 수행 4 ~ 8시간 사이 큰 차이를 보이지 않지만, 절식 수행 12시간 이후부터 감소하는 경향을 보인다.
- 통계분석 결과 절식 수행 8 ~ 16 시간 사이 장 평균 무게 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.
- 그러나, 절식 수행 4시간과 12 ~ 16시간 사이 위 평균 무게 변화는 통계적으로 유의미한 차이($p=0.03$, $0.0003<0.05$)를 보이며, 내장 평균 무게 기준으로 절식 여부 판단 기준은 12시간 이상 경과로 보여진다.

내장(위+장) 측정 무게(kg)

시간	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균의 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한	상한		
내장 (위+장) (kg)	4	8.318	1.056	0.236	7.824	8.812	6.972	10.807
	8	7.771	0.981	0.219	7.312	8.230	6.275	9.512
	12	7.376	0.509	0.114	7.138	7.614	6.275	8.376
	16	7.181	0.642	0.144	6.880	7.481	6.125	8.367
	총계	80	7.662	0.923	7.456	7.867	6.125	10.807

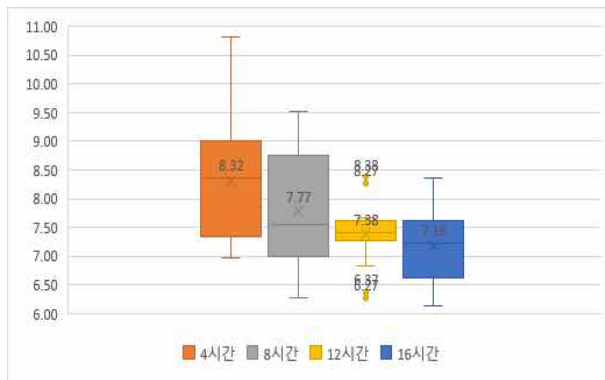


그림 35. 절식 시간별 내장(위+장) 측정 무게 분포

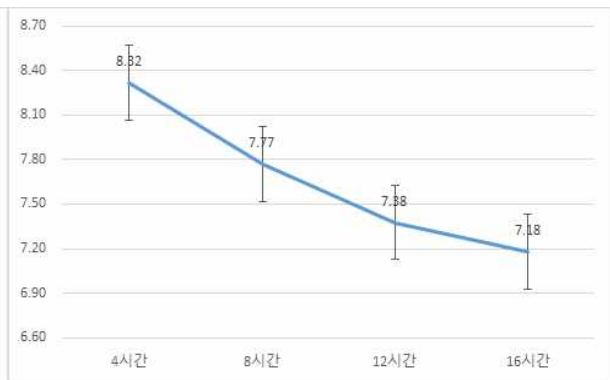


그림 36. 절식 시간별 내장(위+장) 평균 무게 변화량

5) 절식시간별 도체율(지육률)의 변화

- 전체 돼지 80마리의 절식 수행시간별 생체중 및 도체중 변화량을 계산

- 무게조정 기준은 16시간 절식 수행 그룹으로 설정, 각 그룹 도체중 조정 후 평균값은 다음 식 이용하여 조정

$$\text{조정 후 도체중 평균 무게} = \frac{\text{조정 전 도체중 평균 무게}}{\text{절식 그룹별 지수}}$$

16시간 = 1.00, 12시간 = 1.019, 8시간 = 1.019, 4시간 = 1.004

절식 시간별 생체, 도체중 및 도체율 평균 분석

	(단위 : kg, %)			
	4시간	8시간	12시간	16시간
생체중 평균	113.83	113.84	113.84	113.85
도체중 평균	87.65	89.92	89.92	89.51
도체율(지육율)	77.00	76.66	78.99	78.62

- 절식 시간경과별 도체율(지육률) 변화량은 77.00%(4시간), 76.66%(8시간), 78.99%(12시간), 78.62%(16시간)를 나타낸다.
- 통계분석 결과 절식 수행 4 ~ 16 시간 사이 도체율 변화에 대한 유의미한 차이를 볼 수 없었다.



그림 38. 절식 시간별 도체율(지육률) 변화량

다. 절식시간별 위 내 소화상태 변화

- 절식 시간수행별 대상 20마리 중 3마리를 무작위로 선택하여 위(胃) 내용물 소화상태를 확인 및 촬영하였다.
- 위 부위를 촬영, 관찰한 결과는 아래와 같다.

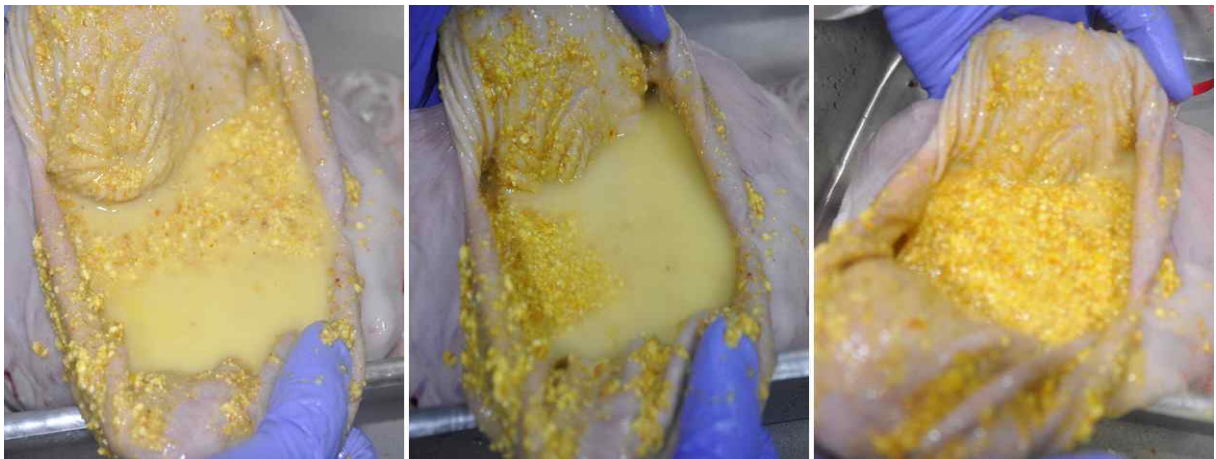


그림 39. 절식 4시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 1) 절식 4시간 경과 위 내용물의 소화상태는 사료 대부분의 형태가 온전하며, 대부분이 남아있음이 관찰되었다. 특히, 곡물(옥수수)의 형태가 온전히 유지됨을 볼 수 있었다.



그림 40. 절식 8시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 2) 절식 8시간 경과 위 내용물의 소화상태는 다소 진행되었으나, 남아있는 곡물 형태는 지속 유지됨을 볼 수 있었다.



그림 41. 절식 12시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 3) 절식 12시간 경과 위 내용물의 소화가 상당히 진행되어 잔여물 일부만이 존재함을 볼 수 있었다.

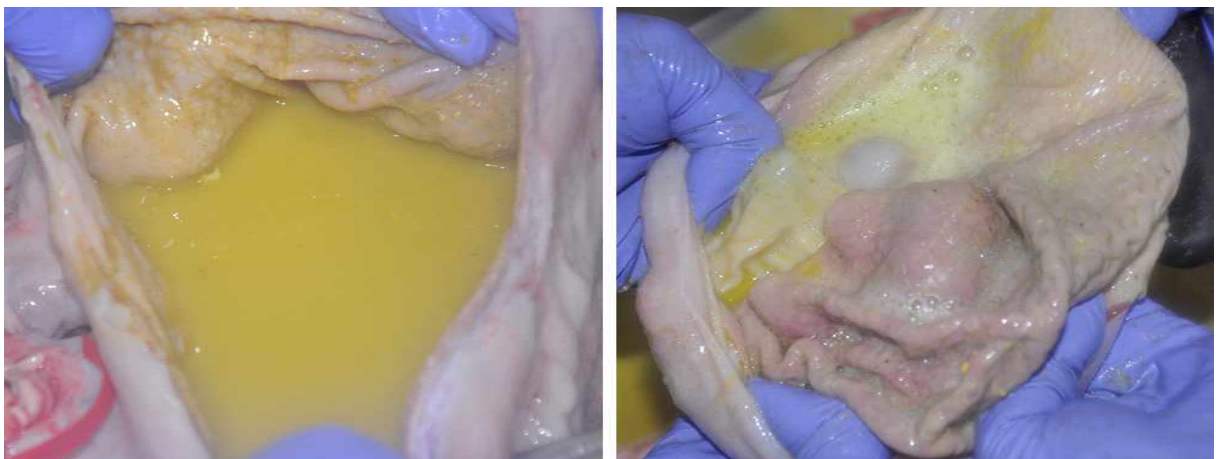


그림 42. 절식 16시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 4) 절식 16시간 경과 위 내용물의 소화가 완료되어 곡물 사료가 관찰되지 않고, 위액과 물만 남아 있는 상태를 확인하였다.

5. 결과 해석

가. 절식 기대 효과

- 사업 수행 결과 일정시간(16시간) 절식을 실시하여도 도체율에 큰 차이를 볼 수 없었다. 반면, 절식 수행 시간이 경과할수록 위와 장 내 사료 잔여물은 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
 - 즉, 일정 시간 절식을 수행하여 다음과 같은 사항들이 기대된다.
- 1) 식욕 위생 확보 : 내장 내 잔여물 양 감소를 통해 도축과정에서 발생 가능한 내장파열과 장 내용물에 의한 오염을 낮출 수 있다.
 - 2) 폐기물 저감효과 : 내장 내 잔류 사료의 양을 감소시켜 폐기물 발생량을 줄일 수 있다.
 - 3) 처리비용 저감효과 : 내장 내 잔류 사료 및 폐기물 발생량 감소는 도축장에서 발생하는 폐기물 처리 비용 감소로 이어질 수 있다.
 - 4) 농가 사료지출비용 감소효과 : 일정 시간 절식을 통해 위에서 소화되지 못하고 폐기물로 처리되는 사료와 추가 구입비용 절감을 통해 농가 지출을 줄일 수 있다.
 - 5) 농가 및 도축장 경영 안정화 : 미 절식으로 인한 사료 구입과 폐기물 처리 지출 비용의 감소로 농가와 도축장의 경영이 안정화 될 것으로 기대된다.

나. 위(胃)

- 절식 시간이 경과할수록 위 측정 무게가 감소하는 것을 확인하였다. 그러나 절식 수행 시간 8 ~ 16 시간 동안 위 무게 변화에 대해서 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 없었다.
- 절식 수행 시간이 4시간과 12 ~ 16 시간 동안 위 평균 무게 변화에 대해서

통계적으로 유의미한 차이를 볼 수 있었다.

다. 장(腸)

- 절식 시간이 경과할수록 장 측정 무게가 감소하는 것을 확인하였다. 또한, 절식 수행 4시간과 16시간 사이 장 평균 무게 변화에 대해서 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 있었다.

라. 도체율(지육률)

- 1) 절식 수행 4 ~ 8시간 사이 도체율은 77.00%, 76.66%이며, 12시간 78.99% 도체율 최대값을 보이고 16시간 78.62%는 절식 수행 8시간 이내보다 높은 값을 보인다.
- 2) 그러나, 절식 수행 시간 4 ~ 16시간 동안 도체율 변화에 대해 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수 없었다.

마. 절식 여부 판단을 위한 기준

- 1) 위(胃)와 장(腸) 무게 측정 결과, 절식 수행 시간이 경과함에 따라 측정 무게가 감소하는 경향을 보이며, 위는 12시간, 장은 16시간 이상 경과되어야 평균 무게 간의 유의미한 차이를 보였다.
- 2) 일반적으로 돼지가 섭취한 사료가 1시간이면 십이지장을 거치고, 대장까지 도달하는데 대략 6 ~ 10 시간이 걸리는 것으로 알려져 있으며, 12시간 이후 장의 무게는 일정 수준을 유지할 것으로 보인다.
- 3) 도축 현장에서 절식 여부 판단을 위해서는 돼지 위(胃) 내 사료 잔여량 및

소화상태를 통해 절식여부를 판단하는 것을 권장한다.

- 6) 절식 수행 시간별 도체율 변화에 대하여 4 ~ 16시간 유의미한 차이를 볼 수 없었으며, 일정시간(12시간 이상) 절식 수행이 미 절식 경우와 비교할 때, 도체율에 미치는 영향이 미미하다고 해석할 수 있다. 이는 ‘비육돈의 출하 시 적정 절식시간’(국립축산과학원, 2005)와 ‘비육돈 출하 전 양돈농장에서의 올바른 사료 절식시기 제시’(국립축산과학원, 2013) 결과와 유사하다.
- 7) 결론적으로, 농가에서 출하 전 최소 8 시간 이상 절식을 수행하고 도축 전 수송과 계류시간을 포함하여 최소 12시간 이상 절식을 수행하고, 도축 현장에서 절식 수행 시간별 위 내 소화상태를 참고하여 절식 여부 판단할 것을 본 연구진은 권장한다.

제3절 육계(닭), 오리

1. 목적

- 합리적인 절식여부 판단기준 및 절식 기준 마련
 - 가. 절식 시간별 내장의 형태 차이 파악
 - 나. 절식 시간별 효과 파악
 - 다. 절식 시간별 사료의 소화상태 비교
 - 라. 절식 여부 판단 기준 및 적정 절식 기준 시간 마련

2. 조건

- 가. 절식 수행 시간 설정 : 절식 2, 4, 6, 8, 10, 12 시간 (6 가지)
- 나. 절식 시간별 조사수 : 각 시간별 2 마리
- 다. 절식 수행 전 사료 종류 :



< 후기 펠릿(Pellet) 사료 >

- 라. 절식 수행 조건사항
 - 동일한 시각 사료 급여 후 절식 시간 적용 실험 진행
 - 절식 시간은 사료 급여 종료 시점 기준

- 사료 급여 시간 이후 사료통에 잔여사료가 없도록 함

마. 절식 효과 관찰 부위 : 모이주머니(囊), 선위(腺胃), 근위(砂囊)

바. 소화상태 관찰부위 : 모이주머니(囊), 선위(腺胃), 근위(砂囊)

3. 방법 및 내용

가. 실험 기간 : '16.10.04 ~ 10.05

나. 도축 장소 : 충남 가축위생연구소 공주지소

다. 수행 대상

- 육계 12마리 (충남 청양군 화성면 산당로 543)
- 오리 12마리 (충남 아산시 둔포면 신남리 678-2)

라. 사업 수행 내용

1) 절식 수행시간

일 자	절식 시간별	절식 수행시각	도축 수행시각
16.10.05	2 시간	오전 06:00	오전 08:00
	4 시간	오전 06:00	오전 10:00
	6 시간	오전 06:00	오후 12:00
	8 시간	오전 06:00	오후 14:00
	10 시간	오전 06:00	오후 16:00
	12 시간	오전 06:00	오후 18:00

2) 개체별 절식 적용 방법

- 전체 공여 육계 12마리, 오리 12마리 중 절식 시간별 2마리씩 모이주머니, 선위, 근위 부분을 관찰
- 농가에서 출하 대상 33일령 육계, 42일령 오리를 하루 전 실험 현장으로 운반
- 현장 실험 당일 동일한 시각 사료를 제공 후 설정 시간별 절식 진행

3) 부위별 관찰 및 기록 방법

- 충남 가축위생연구소 공주지소 협조를 통해 육계 해부 진행
- 장기 적출 후 모이주머니, 선위, 근위 부위 선별
- 내용물이 흐르지 않도록 주의하며, 관찰을 위해 해당 부위를 해부용 칼을 이용하여 절개
- 부위별 사료 잔여량 및 소화상태를 디지털 카메라를 이용 기록

마. 실험 현장 기상 조건 (기상청 관측자료 - 지역별상세관측자료(ASW))

일 자	일 기	강수량	최고기온	최저기온	최고습도	최저습도
'16.10.04	구름조금	-	27.6℃	15.3℃	97%	51%
'16.10.05	약한 비	16.5mm	25.0℃	17.1℃	95%	55%

4. 결과

가. 육계(닭)

(1) 절식시간별 소화상태 및 사료 잔여량 변화

- 절식 시간수행별 내용물의 소화상태 및 사료 잔여량 변화를 확인 및 촬영하였다.
- 각 관찰 부위를 촬영, 관찰한 결과는 아래와 같다.

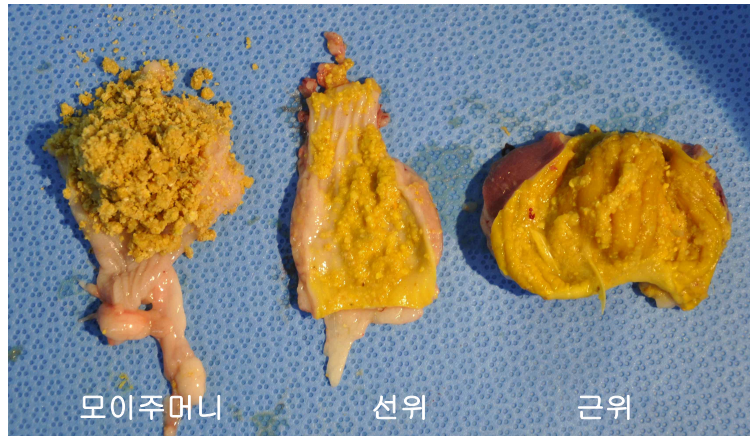


그림 44. 절식 2시간 닭의 내용물 소화 상태

- 1) 절식 2시간 경과 내용물 소화상태는 사료 대부분의 형태가 온전하며, 대부분 모이주머니 부위에 남아있음이 관찰되었다.

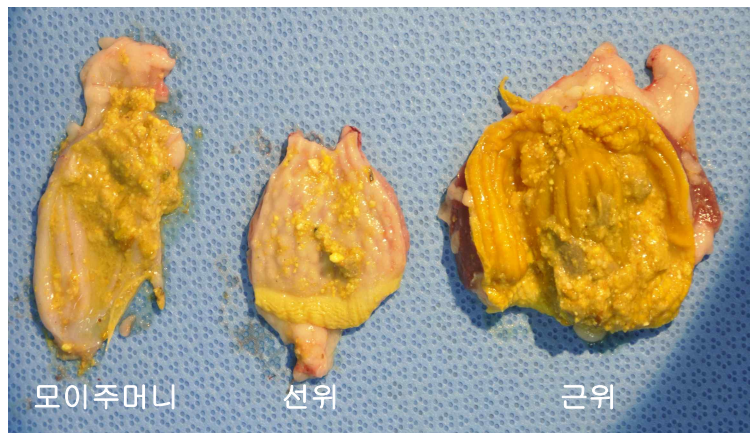


그림 45. 절식 4시간 닭의 내용물 소화 상태

- 2) 절식 4시간 경과 사료 내용물 소화가 일부 진행되었으며, 모이주머니, 선위 그리고 근위 부위 사료 잔여물이 존재함을 관찰하였다.

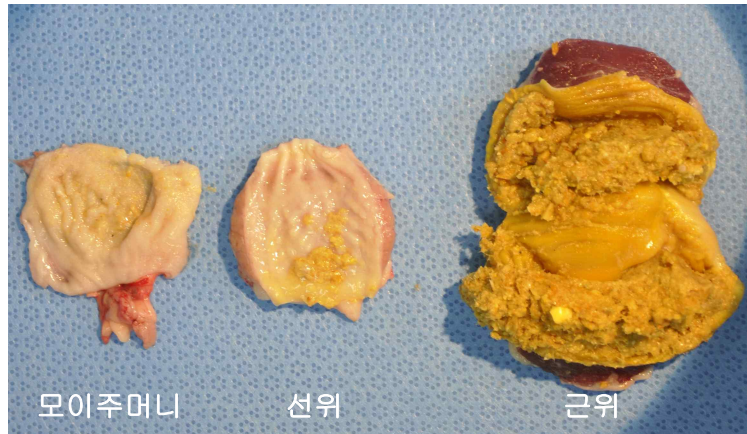


그림 46. 절식 6시간 닭의 내용물 소화 상태

- 3) 절식 6시간 경과 모이주머니와 선위 내용물이 비워지기 시작함과 근위 부위 사료 내용물이 남아있음을 관찰할 수 있었다

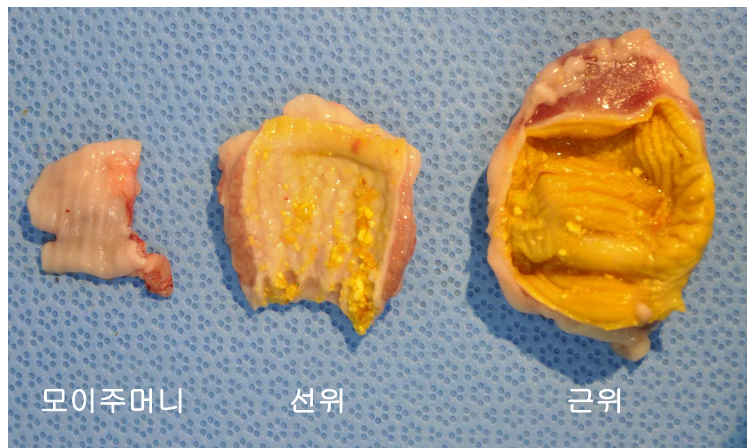


그림 47. 절식 8시간 닭의 내용물 소화 상태

- 4) 절식 8시간 경과 모이주머니에서 사료 잔여물을 확인할 수 없었으며, 선위 및 근위 부위에는 사료가 일부 존재함을 관찰하였다.

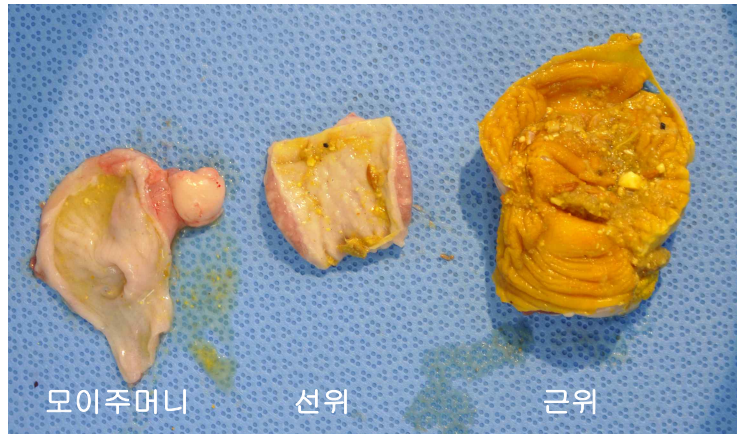


그림 48. 절식 10시간 닭의 내용물 소화 상태

- 5) 절식 10시간 경과 모이주머니에서 다량의 물을 확인하였으며, 소화 진행으로 사료는 묽은 액상 형태로 관찰되었다. 모이주머니, 선위 부위 내 사료 잔여량은 거의 확인되지 않으며, 근위 부위에 일부만 남아있음을 관찰하였다.

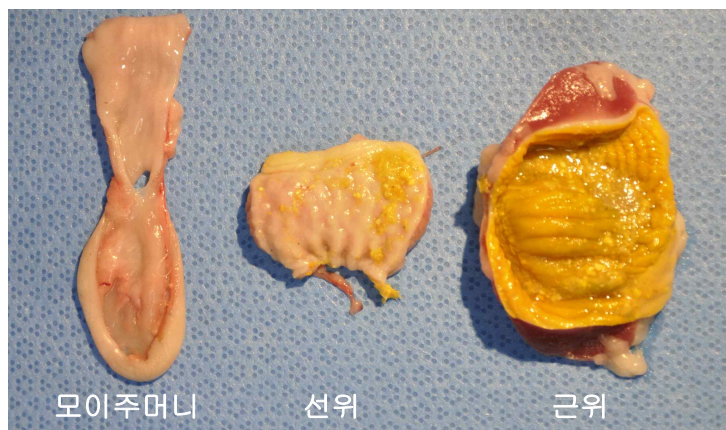


그림 49. 절식 12시간 닭의 내용물 소화 상태

- 6) 절식 12시간 경과 모이주머니에서 다량의 물이 있었으며, 전체 관찰 대상 부위에서 사료가 남아있지 않음을 확인하였다.

나. 오리

(1) 절식시간별 소화상태 및 사료 잔여량 변화

- 절식 시간수행별 내용물의 소화상태 및 사료 잔여량 변화를 확인 및 촬영하였다.
- 각 관찰 부위를 촬영, 관찰한 결과는 아래와 같다.

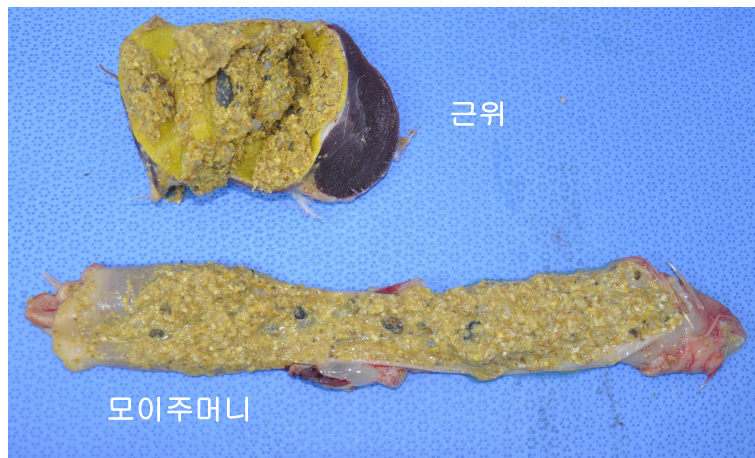


그림 50. 절식 2시간 오리의 내용물 소화 상태

- 1) 절식 2시간 경과 내용물 소화상태는 사료 대부분의 형태가 온전하며, 모이주머니, 근위 부위 내 사료 잔여물이 가득 존재함을 확인하였다.

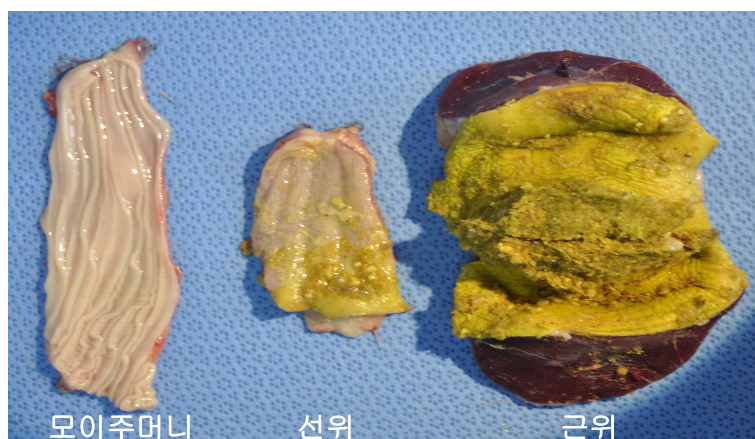


그림 51. 절식 4시간 오리의 내용물 소화 상태

- 2) 절식 4시간 경과 사료 내용물 소화가 일부 진행되었으며, 선위, 근위 부위 사료 잔여물이 존재함을 관찰하였다. 모이주머니 내 사료가 비워지기 시작함을 확인할 수 있었다.

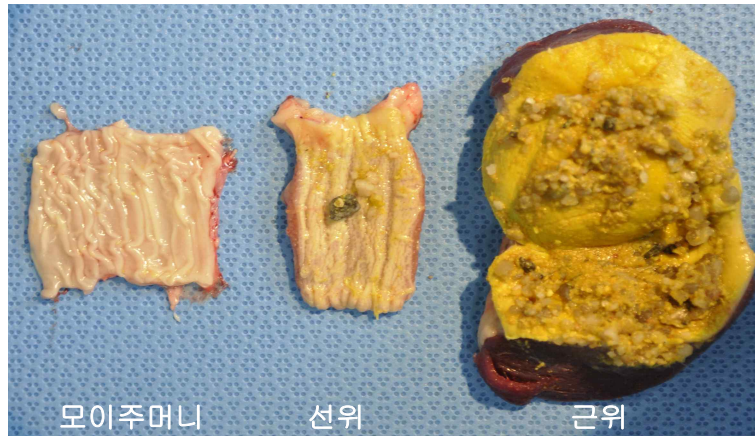


그림 52. 절식 6시간 오리 내용물 소화 상태

- 3) 절식 6시간 경과 선위 내 일부 사료가 잔여함을 확인하고, 근위 내 사료 잔여량 또한 감소함을 관찰할 수 있었다.



그림 53. 절식 8시간 오리 내용물 소화 상태

- 4) 절식 8시간 경과 모이주머니에서 다량의 물을 확인할 수 있었으며, 선위 및

근위 부위에서 사료 잔여물을 확인할 수 있었다. 소화진행으로 사료크기가 다소 감소함을 관찰하였다.

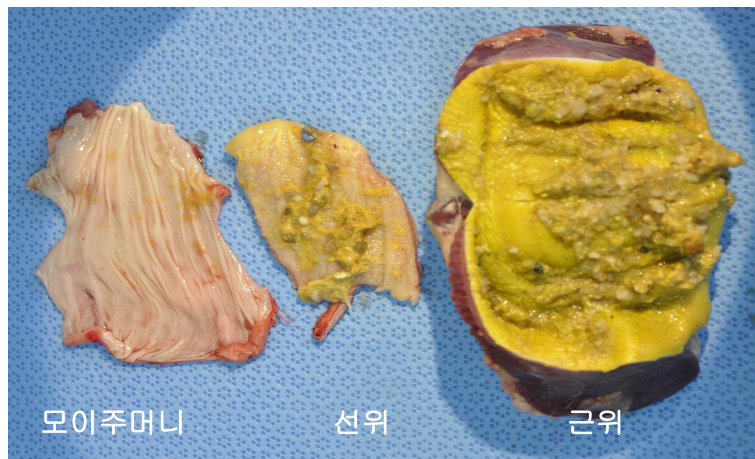


그림 54. 절식 10시간 오리 내용물 소화 상태

5) 절식 10시간 경과 모이주머니에서 다량의 물을 확인하였으며, 소화 진행으로 사료는 묽은 액상 형태로 관찰되었다. 모이주머니, 선위 부위 내 사료 잔여량은 거의 확인되지 않으며, 근위 부위에 일부 사료와 모래 및 돌만 남아 있음을 관찰하였다.

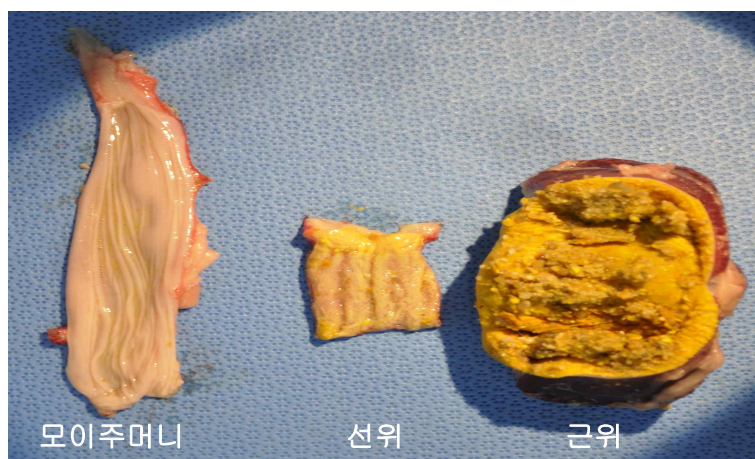


그림 55. 절식 12시간 오리 내용물 소화 상태

- 6) 절식 12시간 경과 모이주머니에서 다량의 물이 있었으며, 전체 관찰 대상 부위에서 사료는 남아있지 않음을 확인하였다. 근위 부위에서 다수의 모래 및 돌을 관찰 할 수 있었다.

5. 결과 해석

가. 절식 기대 효과

- 일정 시간 절식을 수행하여 다음과 같은 사항들이 기대된다.
- 1) 식욕 위생 확보 : 내장 내 잔여물 양 감소를 통해 도축과정에서 발생 가능한 내장파열과 장 내용물에 의한 오염을 낮출 수 있다.
- 2) 폐기물 저감효과 : 내장 내 잔류 사료의 양을 감소시켜 폐기물 발생량을 줄일 수 있다.
- 3) 처리비용 저감효과 : 내장 내 잔류 사료 및 폐기물 발생량 감소는 도축장에서 발생하는 폐기물 처리 비용 감소로 이어질 수 있다.
- 4) 농가 사료지출비용 감소효과 : 일정 시간 절식을 통해 위에서 소화되지 못하고 폐기물로 처리되는 사료와 추가 구입비용 절감을 통해 농가 지출을 줄일 수 있다.
- 5) 농가 및 도축장 경영 안정화 : 미 절식으로 인한 사료 구입과 폐기물 처리 지출 비용의 감소로 농가와 도축장의 경영이 안정화 될 것으로 기대된다.
- 6) 도계등급 및 육질의 향상 : 도계등급 상황과 닭고기 pH와 보수력 측면에서 품질 향상이 기대된다.

나. 모이주머니(囊)

- 절식 시간 경과 시 모이주머니 내 사료 잔여물이 감소함을 확인하였다.

- 절식 수행 시간 4시간 이후부터 모이주머니 내 사료 잔여물을 확인할 수 없었다.

다. 선위(腺胃)

- 절식 시간 경과 시 선위 내 사료 잔여물이 감소함을 확인하였다.

라. 근위(砂囊)

- 절식 시간 경과 시 근위 내 사료 잔여물이 감소함을 확인하였다.
- 절식 수행 8시간 이후부터 근위 내 사료 잔여물이 비워지기 시작하였으며, 10시간 이후부터 모래 및 돌을 관찰하였다.

마. 절식 여부 판단을 위한 기준

- 1) 도계 시 내장 적출이 용이하고, 장 파열율을 감소시키기 위해서는 일정 시간 이상의 절식이 적용되어야 한다. 실험 결과 선위와 근위가 완전히 비워지기 위해서는 최소 8시간 이상 절식을 수행해야 한다고 판단된다.
- 2) 농가에서 3시간 내외, 도계 전 9시간 내외가 절식 시간으로 적정하며, 닭고기 품질 1등급 판정률은 절식 8시간 이하 67.3%, 8~12시간 65.8%, 12시간 이상 56.4%로 보고하였다. 반면 사계 및 멍게발생률, 도체 결함은 절식시간이 경과할수록 증가함을 보고하였다. (2004, 출하 육계 적정 절식시간 설정, 김동훈 외)
- 3) 도계등급, 사계 및 멍게발생률, 육계 품질(pH, 보수력, 육즙손실, 전단력 등)에 대해 농가 2~4시간, 도계 전 8시간 이내 또는 8~12시간 절식이 닭고기

최종 품질에 가장 좋은 영향을 준다는 결과가 보고되어있다.(2009. 절식시간이 닭고기 품질에 미치는 영향, 최정석 외)

- 6) 위와 같은 문헌들과 소화상태 관찰 결과를 참고하여 농가에서는 출하 전 최소 6시간 이상, 도계 전 전체 절식 시간이 8~12시간 범위가 되도록 권고하며, 절식 수행 시간별 근위 내 사료 소화상태 사진을 참고하여 절식 여부 판단할 것을 본 연구진은 권장한다.

제3장. 축종별 계류시간 설정 및 운영방안

제1절. 개요

제2절. 축종별 계류시간 운영방안

제3장. 축종별 계류시간 설정 및 운영방안

제1절 개요

1. 목적

- 축종별 합리적 계류시간 설정 운영 방안 마련 시 고려사항
 - 가. 출하농장으로부터 도축장까지의 이동시간 및 대기시간
 - 나. 도축장 계류시설 확충

2. 수행 방법 및 내용

- 축종별로 합리적인 계류시간에 대한 문헌 조사
 - 가. 출하농장으로부터 도축장까지의 이동시간 및 대기시간 내용
 - 나. 도축장 계류 시 고려 사항에 대한 내용
 - 다. 과도한 절식에 의한 식육 품질저하 방지를 할 수 있는 합리적인 절식 기준 및 방법

- 현장 조사를 통한 연구결과
 - 가. 절식 시간별 내장 부위별 무게 측정 및 절식 시간별 효과 파악
 - 나. 절식 시간별 위 내 사료의 소화상태 비교 및 분석
 - 다. 절식 여부 판단 기준 및 적정 절식 기준 시간 마련

제2절 축종별 계류시간 운영방안

1. 소

- 절식을 통하여 도축과정 중 내장적출 시 장파열로 인한 도체오염 가능성을 낮추고, 고기 품질과 관련된 육색과 보수성이 향상되는 효과가 있다.
- Fernandez, X., et al.(1996)은 11시간 절식을 수행 한 개체의 도체율이 비 절식 개체 혹은 보다 높게 관찰되었다고 보고하였다.
- 스트레스는 코르티솔(Cortisol)이라는 스트레스 반응 분비물질로 측정이 가능하며, 단거리 수송 시 낮은 수치이나, 800km 수송 후 차량 움직임, 수송 중 탈진, 환경적 변화 스트레스로 인해 높은 수치를 보였다(Averós, Martin, Riu, Serratosa, & Gosálvez, 2008).
- 장시간 수송 중에는 이동 중의 스트레스 영향으로 인해 고기 육즙, 연함, 맛, 육색과 같은 품질에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며(Ferguson & Werner 2008; Cecchinato, De Marchi, Boukha, Ribeca, & Carnier, 2009;Frimpong, Gebresenbet, Bobobee, Aklaku, & Hamdu, 2014), Fernandez, X., et al. (1996)는 소의 절식 후 장시간 수송이 고기 품질에 부정적 영향을 준다고 보고하였다. Jones, Schaefer, Tong, & Vincent(1988)는 도축 전 전체 절식과 수송시간이 72시간인 개체가 전체 48 시간 절식과 수송시간을 적용한 개체보다 고기의 연한 정도가 더 낮았다고 보고하였다.

- Gallo, C. et. al.(2003)에 의하면 수송 시간에 관계없이 3시간 이상 계류를 통해 혈액 내 pH 상승과 품질에 긍정적 결과를 확인하였고, 6 ~ 16시간 계류를 권하였다.
- 농가의 절식 미수행의 큰 요인은 절식 수행 시 거래대금 기준인 생체중 감소 우려이다. 하지만, 본 연구진의 절식 수행 결과, 출하 전 농가에서 절식, 수송 및 계류 시간을 포함하여 전체 16시간 내에 도체율에 큰 변화를 확인하지 못하였다. 또한, 소는 1일 6~10시간 반추행위를 하는데, 적절한 절식 수행 없이 수송을 진행할 경우, 수송 중 진동과 환경변화로 인한 스트레스로 인해 장내 내용물이 소화되지 못하며 품질에 영향을 줄 수 있다.
- 국내 도축장 내 설치 된 계류 시설은 대부분 규모가 작고 가축들이 대기하는 시간이 짧게 운영되고 있다. 축종별 권고사항 중 소는 8 ~ 24시간 계류토록 하고 있으나, 국내 여건상 적절히 수행되기 어렵다고 보여진다.
- 때문에, 농가에서 충분한 절식 수행 후에는 단시간 수송을 통해 스트레스 영향을 최소화하여야 하며, 도축장 도착 후에는 가축이 최소 3시간 정도 휴식을 취할 수 있도록 해야 한다.
- 우리나라의 경우 소를 출하하여 도축장에 도착하는데 최대 3 ~ 4시간 이내에 가능할 것으로 보이며, 최소 3시간 정도 휴식을 취하여도 수송 시 스트레스를 대부분 회복할 수 있을 것으로 보인다.

- 결론적으로 본 연구진은 출하 전 농가에서 절식, 수송 및 계류 시간을 포함한 전체 절식 수행 시간을 최소 16시간 이상, 24시간 이내(자유급수), 전체 절식 시간에 포함된 수송은 3시간 이내인 단시간, 도축장 계류 시간은 최소 3시간 이상을 권고한다.

2. 돼지

- 농가에서 출하 전 절식을 통해 얻는 이점은 출하 중 돼지의 폐사율을 낮추고, 절식과 급수를 통한 방혈의 촉진, 도축 시 내장적출의 용이성과 장파열율을 줄여 위생적인 도체생산이 가능하게 하는 것이다(박범영, 2010).
- 그러나, 농가에서는 절식을 수행할 경우 거래대금 기준인 생체중 감소 우려가 절식 미수행의 요인으로 작용하고 있다. 박범영 외(2005)에 의하면 도축 전 12 ~ 18시간 절식을 수행한 돼지의 도체율은 미절식 돼지와 차이가 없었으며, PSE 발생율을 31.43%에서 21.43%로 감소하였다고 보고하였다.
- 돼지는 신체 생리적으로 스트레스에 민감한 동물로 알려져 있으며, 스트레스와 고기 품질은 직접적으로 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Saco et al. 2003; Pinheiro et al. 2007; Liste et al. 2009).
- 도축 전 돼지고기 품질에 영향을 줄 수 있는 스트레스 요인은 수송 과정에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 사료를 먹은 가축들은 이동을 싫어하고 수송 등 이동에 따른 스트레스로 구토를 할 수 있다. 구토물로 인한 기도폐색 급격

한 체내 pH 하강이 폐사의 원인이 되는 것으로 보고되어있다(박범영, 2005).

Nanni Costa et al.(2002)는 계류시간이 스트레스를 낮추고 고기 품질에 중요 작용을 한다고 보고하였다.

- Dokmanovic, Marija, et al.(2016)에 의하면 14시간 이상 계류시간을 적용할 경우 단기간 계류(3시간 미만) 경우보다 PSE 발생률, 수분손실, 체온을 낮추는 효과가 있다고 보고하였으며, 고기의 품질을 높인다고 보고하였다.
- 국내 도축장에 별도의 계류장을 만들어 관리하고 있으나, 대부분 공간이 협소하고, 대기 중인 가축들이 편하게 쉴 수 있는 환경을 제공하지 못하는 실정이다. 국내 도축장 여건을 반영하였을 때, 장시간 계류를 통한 도체의 품질향상과 스트레스 감소효과를 기대하기 어렵다. 이를 해결하기 위해, 농가 출하 전 절식시간, 수송 및 계류 시간을 합하여 적절한 절식 시간을 적용해야 한다.
- 돼지는 사료를 섭취 후 4 ~ 8시간 정도 소장에서 흡수하며, 섭취 뒤 9시간 경과 후 영양소가 체내 혈액으로 흡수되는 것으로 보고되었다(Kephart & Mills, 2005). 사료의 종류와 크기에 따라서 소화계 비워지는 속도가 다른 것으로 알려져 있다. Saucier et al.(2007)와 Fekete et al. (1983)은 곡물 사료에 비해 펠릿 사료의 소화정도가 더 빠른 것을 확인하였다.
- Miller et al.(1997)과 Brown et al.(1999) 는 24시간 정도 절식을 한 돼지가 다량의 수분 섭취 경향을 관찰하였다. 장시간 절식을 수행한 돼지의 소화계

내 존재하는 살모넬라, 대장균과 같은 장내세균 수를 증가시킨다(Nattress and Murray, 2000; Martin-Peláez et al. 2008). 국립축산과학원에 따르면 24시간 이상 절식 시 근육 내 에너지가 과도하게 낮아져 이상육(암적색육)을 발생시킬 수 있다고 보고하였다.

- 국내 농가에서는 출하 시 All-In, All-Out 방식이 아닌 적정체중 돼지를 선발하는 방식을 진행하고 있으며, 농가마다 절식을 위한 추가 시설을 설치하는 것이 어렵다. 또한, 국내 도축장 내 계류 시설은 규모가 작고 대기 시간이 짧아, 가축들이 충분한 휴식을 취하기 어렵다. 돼지는 밤(일몰 이후, 일출사이) 시간 내 사료섭취 경향이 줄어들므로, 전날 저녁 사료 급여시간을 조정하는 것을 권고한다.
- 결론적으로, 도축 전 수송 및 계류시간 포함된 전체 절식시간은 최소 12시간 이상하며, 출하 전 농가 내 절식 수행은 최소 8시간 이상, 수송 시간은 3시간 이내(짧을수록 좋음), 도축장 내 계류시간은 수송 스트레스 회복을 위해 최소 3시간 이상, 평균 3 ~ 6시간 동안 진행할 것을 권장한다.

3. 육계(닭) & 오리

- 도축과정에서 도체의 오염은 장 내용물 혹은 분변에 의해 일어나거나, 기계화된 내장 꺼내기 공정 중 소화기관 또는 그 이외의 부위가 파열되어 발생한다.
- 도계 전 절식을 통하여 위장 내용물을 줄이고 도체 오염을 줄이는 것이 주된 목표이다. 그러나, 지나친 절식 수행 시간은 모이주머니 및 소화기 내 살모넬

라, 캄필로박터 등과 같은 병원성 미생물의 증가로 이어지게 되어 바람직하지 않다. 이는 계사 내 오염된 깔짚을 먹거나, 과도한 절식으로 소화관 내 pH가 높아져 소화관 내 정상균총을 저해하는 영향 때문이다.(Humphery et al., 1993; Rmairez et al., 1997; Byrd et al., 1998; Corrier et al., 1999).

- 이상적인 환경 하에서 닭은 3 ~ 4시간 간격으로 사료를 섭취하며, 소화기 내 통과 속도는 빠르다. 섭취 후 일정 시간 동안 금이기를 찾지 않는다. 도계 시, 장내 남아있는 사료는 출하 후의 갈증, 수송 스트레스, 절식, 환경 온도, 좁은 공간, 조명 상태, 진동 등의 영향을 받는다(김동훈 외., 2004, 최정석 외., 2008). 특히, 적절한 절식을 수행하지 않을 경우 운송 중 스트레스로 인해 내장적출이 어렵고 파열되기 쉬워 도체 오염 가능성도 증가한다(최정석 외., 2008). 때문에 적정 시간 절식을 수행하는 것이 중요하다.

- 국내에서 절식은 수송, 계류 중 자연히 이루어지는 것으로 인식하고 있어, 농가 단계에서 절식이 수행되지 않는다고 보고하였으나(김동훈 외., 2004), 전체 생산량의 95% 정도를 담당하는 계열화 된 육계농가는(강병규, 2014) 계약 내용으로서 출하 전 3시간 절식을 진행하는 것으로 알려져 있다. 그러나, 농가에서는 생체중 기준 대금 정산 방식이 절식을 기피하는 요인으로 작용하고 있다.

- 최정석 외(2008)와 채현석(2011)는 출하 전 농장에서 2~4시간 절식을 수행하고, 도계 전 전체 절식 수행 시간이 8시간 이내 또는 8~12시간 범위가 닭고

기 최종 품질과 등급에 가장 좋은 영향을 준다고 보고하였다. 특히나, 12시간 이상 절식 수행 결과와 비교하여 pH, 보수력은 높고 육즙손실, 가열 감량과 전단력이 낮은 경향을 보인다고 하였다.

○ 이때, 8~12시간 절식 수행 시간동안 적절한 수분공급이 중요하다. 과도한 절식으로 인해 과량의 수분을 섭취한 경우 육계 근육과 소장 내의 내용물이 묽어져 단기간 절식한 육계와 같은 도체와 같이 도체 오염 가능성이 높아진다 (Corrier, 1999). 반대로 절식 시간동안 절수를 하는 경우 스트레스와 살모넬라와 같은 병원성 미생물 증식 요인으로 작용하여 육계 최종 품질에 영향을 줄 수 있다.

○ 육계는 농가에서 상차 후 도축장으로 수송되어 계류장에서 대기하게 된다. 김동훈 외(2004)는 닭고기 수요가 많은 여름철에 도축장 작업능력을 초과하는 출하 물량으로 인해 육계의 계류시간이 길어지게 되는 경우가 많다고 보고 하였으나, 육계 생산의 계절화 진행에 따라 이러한 경우는 줄어들었다.

○ 선행 연구들은 육계의 절식 시간이 12시간 이상 지나게 되면 육계의 품질과 등급이 낮아진다고 보고하고 있으며, 농가에서 절식 시간, 수송시간 및 도축장 내 계류 시간을 모두 포함하여 8 ~ 12시간을 적정 절식 시간으로 보고하였다 (김동훈 외. 2004, 최정석 외. 2008, 채현석. 2011).

○ 따라서, 8 ~ 12시간 범위를 전체 절식시간으로 권고하며, 농가 출하 전 최소

6시간 절식을 권장한다. 수송 및 계류시간은 각 농가 및 도축장의 환경여건을 고려하여 조정하는 것을 권한다.

제4장. 지육계근 체계 가축 거래계산 방식 전환방안 마련

1. 필요성
2. 가축거래 계산 방식 전환 방안

제4장. 지육계근 체계 가축 거래계산 방식 전환방안

1. 필요성

○ 원료돈 가격 정산 방법

가. 육가공 업체 원료돈 조달 방식은 자체 농가생산, 양돈 농가와 계약, 도축장 (LPC 포함) 혹은 도매시장 구입, 중간상인 생돈 구입 등으로 나뉜다.

나. 돈육가공업체(1일 100두 이상 작업 업체)의 원료돈 구입 형태는 생돈상태 95.8%, 지육상태가 4.2%, 두수측면 양돈농가 88%, 중간상인 7.8%, 도매 시장 3.1%, 타사 육가공업체 1.1%로 조사되었다.(박범영, 2010)

다. 원료돈 가격정산은 도체등급제, 지급률, 도체등급제와 지급률 병행 방법으로 나눌 수 있으며, 업체와 생산 농가의 협의를 통해 결정된다. 이중 지급률 정산방법을 대부분 적용하고 있으며, 이 방식은 출하된 돼지의 품질이나 등급에 관계없이 생체중에 대한 일정비율로 계산하는 방식이다.

라. 지급률 정산 방법은 출하 돼지의 생체중을 유지시키기 위해 농가 내 절식 미수행의 중요 요인으로 보여지고 있다.

2. 가축거래 계산 방식 전환 방안

○ 목적

가. 절식에 따른 생체중 변화 등을 감안한 절식 가축의 정산 가충지 부여기준 마련

나. 민간 주도의 지육계근 체계 전환 방안 강구

○ 조사 방법

가. 실험 수행

1) 소

- 각 개체별 생체중 : 도축장 도착 직후 개체별 측정 무게
- 각 개체별 도체중 : 축산물이력제(aunit.mtrace.go.kr) 제공
- 각 도체율(지육률) : 도체중을 생체중으로 나눈 값을 백분율 표시

2) 돼지

- 각 개체별 생체중 : (돼지 상차 차량 무게 - 공차 무게) / 전체 돼지마리
- 각 개체별 도체중 : (전체 도축된 돼지의 무게) / 전체 돼지마리
- 각 도체율(지육률) : 도체중을 생체중으로 나눈 값을 백분율 표시

나. 문헌조사

1) 육계(닭), 오리

- 절식 시간별 도체의 최종 품질 및 도체율(지육률) 관련 선행 문헌 조사
- 본 연구진의 절식 시간별 육계, 오리의 소화상태 비교 결과

다. 이해관계자 및 전문가 의견수렴

- 생산자 단체 및 육가공업체 등 이해관계자 및 전문가 자문회의를 통한 의견 수렴
- 참여기관 : 농림축산식품부, 농림축산검역본부, 시·도 축산물 위생 담당자, 전국한우협회, 한국낙농육우협회, 대한한동협회, 대한양계협회, 한국육계협회, 한국오리협회, 한국축산물처리협회, 한국육류유통

○ 거래 방식 전환 결론

가. 소

- 1) 본 연구결과 절식 후 16시간 이내에서 도체율에 큰 변화를 볼 수 없었다.

수송과 계류를 포함한 전체 절식시간을 최소 16시간 이상, 24시간 이내를 본 연구진은 권장하므로, 적정 절식 수행 후 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요한 것으로 보여진다.

나. 돼지

- 1) 박범영(2010)은 도체중에 근거한 대금지급방법 도입 필요성을 5가지 이유(원료돈 가격 산정기준의 투명성확보, 농가와 가공업체 간 안정적인 관계 유지, 절식 돼지 출하를 통한 사료비 절감, 이상육 발생 감소와 도체오염 감소를 통한 위생적인 식육 생산)를 통해 언급하였다.

- 2) 본 연구결과 적정 절식시간(12시간)과 최대 16시간 절식 후에도 도체율에는 큰 변화를 볼 수 없었으며, 수송 및 계류시간을 포함한 전체 절식을 12시간으로 권장하므로 적정 절식 수행 후 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요할 것으로 보여진다.

다. 육계(닭) & 오리

- 1) 육계와 오리 산업의 경우 90% 이상 계열화가 진행된 상태
- 2) 본 연구진 문헌조사 결과 절식 9시간 내외에서 도체 최종 품질이 가장 좋은 것으로 조사되었으며, 절식 시간별 소화상태를 비교한 본 연구결과와 선행

연구 결과들이 유사한 경향을 확인하였다.

- 3) 본 연구결과에서 권장하는 도계전 전체 절식 시간(수송 및 계류시간 포함) 최소 8시간, 8 ~ 12시간 범위로 조정하는 것은 회사차원에서 선도한다면 쉽게 해결될 것으로 보여진다.

(참고) 생체중에서 지육계근 정산방법으로 전환은 도계 공정 중 워터칠러(water - chiller) 전 단계에 계근 시스템을 추가를 통해 가능할 것으로 보여지나, 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요할 것으로 보여진다.

제5장. 종합 결론

1. 소
2. 돼지
3. 육계(닭), 오리
4. 축종별 절식 수행 시 절감 예상효과
5. 기타

제5장. 종합결론

1. 소

가. 절식시간 경과별 도체율 변화

- 1) 절식 수행 8 ~ 16시간 사이 도체율 변화는 통계적으로 유의미한 차이를 볼 수 없으며, 절식이 도체율에 주는 영향은 미미하다.

나. 합리적인 절식 및 계류 시간 설정

- 1) 도축 전 수송 및 계류 시간을 포함하여 최소 16시간 이상, 24시간 내외를 전체 절식 수행 시간으로 권고한다.
- 2) 가축 출하 전 농가 내 절식 시간은 최소 12시간 이상을 권장한다.
- 3) 수송 시간은 3시간 이내인 단시간을 권장하며(짧을수록 좋음), 도축장 내 계류시간은 수송 스트레스 회복을 위해 최소 3시간 이상 권고한다.

다. 절식 여부 판단 기준

- 1) 개체별 사료 소화 능력 차이, 사료 섭취 습관, 생체량에 따른 위장 크기, 섭취 사료의 종류, 사료 구성에 따라 내장 잔여물의 양에 영향을 줄 수 있다.
- 2) 위와 같은 이유들로 위와 장의 무게와 내장 형태만으로 도축 현장에서 소의 절식 여부 판단을 위한 일괄적인 기준을 도출 하는 것은 무리가 있다. 단, 절식 여부 판단을 위해서는 소의 제3위(Omasum) 내 사료 잔여량 및 소화 상태가 참고가 될 수 있다.
- 3) 보리짚과 곡물사료(비육후기)를 먹은 가축의 경우 도축 현장에서 제 3위(胃) 내 곡물 사료(옥수수) 형태 유지 정도를 통해 절식 여부 판단에 참고할 것을

본 연구진은 권장한다.

- 4) 절식 8 ~ 16시간 동안 제 3위(胃)에서 곡물(옥수수) 및 볏짚 소화는 미세하게 구분이 가능하다.



그림 56. 절식 8시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 사료 형태가 온전하며, 대부분이 남아있음
- 곡물(옥수수)의 형태가 온전히 유지됨



그림 57. 절식 12시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 볏짚 소화가 다소 진행
- 곡물(옥수수)의 형태가 지속 유지됨



그림 58. 절식 16시간 소의 제3위 내용물 소화 상태

- 벼짚 소화가 거의 남아있지 않음
- 곡물(옥수수)의 소화는 완전하지 않음

라. 지육계근 거래 방식 전환 산정방법

- 1) 절식에 따른 생체중 변화 등을 감안하여 가축거래 시 절식 가축 대상으로 정산 가중치 부여기준 마련을 목적으로 하였다. 본 연구진이 수행한 연구 결과 절식 후 16시간 이내에서 도체율에 큰 변화를 확인할 수 없었으며, 수송 및 계류를 포함한 전체 절식시간을 최소 16시간 이상, 24시간 이내를 권장하므로 적정 절식 수행 후 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요할 것으로 보여진다.

마. 적정 시간 절식 수행 시 예상되는 경제적 효과

- 1) 절식 수행 시 다음과 같은 경제적 절감효과가 기대된다.
 - 출하 전 농가 사료 소비량 및 비용 절감
 - 도축장 내 사료 폐기물 발생량 및 처리비용 절감

- 이상육 발생량 및 손실비용 절감
- 오염 도체 세척수 소비량 및 비용 절감
- 폐수 발생량 및 처리비용 절감
- 기타(도축장 오염비용, 부산물 오염 및 손실비용 등)

2) 경제적 절감 효과 산정

- 적정한 절식 수행으로 얻을 수 있는 경제적 절감 효과는 2015년 약 100만 두 중 절식 미 수행 소가 적정 절식을 모두 수행할 경우 1,316억 원 절감 효과가 추정된다.
- 산정 기준
 - 소 한 마리 600kg 기준으로 24시간 절식 적용 시 절감액 산정
 - 소 한 마리 당 배합사료와 볏짚 섭취량은 각각 8.5kg/day, 2.5kg/day
 - 내장 내 잔여 사료량은 본 연구진 절식 8~16시간 내 내장무게 변화자료 바탕으로 설정
 - 폐기물처리비용(운반비용 포함)은 축산물처리협회 내용 참고
 - 전체 도축 대상 중 절식 미 수행 비율을 80%로 가정

항 목	기 준	비 고
생축 1마리	600 kg	2015년 농림축산식품 주요통계
절식 최대 적용시간	24 h	본 연구진 연구 결과
배합사료 섭취량	8.5 kg/day	본 연구진 수행 조건
볏짚 섭취량	2.5 kg/day	본 연구진 수행 조건
배합사료 가격	437 원/kg	2015년 농림축산식품 주요통계
볏짚 가격	380 원/kg	2015년 농림축산식품 주요통계
연간 도축량	1,005,586 두	2015년 농림축산식품 주요통계
평균 경락가격	16,273 원/kg	축산품질평가원 '15.01 ~ 12
지육률	62.0%	2015년 농림축산식품 주요통계
이상육 발생 총 두수	20,963 두(2015)	축산유통종합정보시스템
내장 내 잔여 사료량	8 kg	절식 시간별 내장무게 변화
수분 제외한 잔여 내용물 비율	70%	가정
평균 상수도단가	667 원/톤(2014)	통계청, 2014년 평균 상수도 단가
폐기물처리비용	150,000 원/톤	축산물처리협회
세척수 소비량	- L	

물가 상승률	- %	
폐수처리비용	- 원/톤	
절식 미 수행 비율 %	80%	가정

• 산정 방식 및 결과

절감 항목	산정 방식	절감 가능 예상
출하 전 농가 사료 소비 절감액	연간도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 사료 가격 원/kg x 사료섭취량 kg/day	37.5억 원 (8,849 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐기물처리비용 원/톤 x 내장 내 잔여 사료량 kg/두 x 0.001톤/kg	9.6억 원 (7,798 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 이상육 발생 비율 % x 기준무게 kg/두 x 지육률 % x 평균경락가격 원/kg	1,269억 원 (6,436 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 세척수 소비량 L/두 x 상수도단가 원/톤 x 0.001톤/L	-
폐수처리 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐수처리비용 원/두 x 물가상승률 %	-
도축장 오염 비용 절감액	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-
합 계	100만두 중 미 수행 가축 80%가 절식 수행 시 1,316억 원 절감	

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

2. 돼지

가. 절식시간 경과별 도체율 변화

- 1) 절식 수행 4 ~ 16시간 사이 도체율 변화는 통계적으로 유의미한 차이를 볼 수 없었으며, 절식이 도체율에 주는 영향은 미미하였다.

나. 합리적인 절식 및 계류 시간 설정

- 1) 도축 전 수송 및 계류 시간을 포함하여 최소 12시간 이상을 절식 수행 시간으로 권고한다.
- 2) 가축 출하 전 농가 내 절식 시간은 최소 8시간 이상을 권장한다.
- 3) 수송 시간은 3시간 이내인 단시간을 권장하며, 도축장 내 계류시간은 수송 스트레스 회복을 위해 최소 3시간 이상, 3 ~ 6시간동안 진행할 것을 권한다.

다. 절식 여부 판단 기준

- 1) 돼지가 섭취한 사료가 1시간이면 십이지장을 거치고, 대장까지 도달하는데 대략 6 ~ 10 시간이 걸리는 것으로 알려져 있다.
- 2) 개체별 사료 소화 능력 차이, 사료 섭취 습관, 생체량에 따른 위장 크기, 섭취 사료의 종류, 사료 구성에 따라 내장 잔여물의 양에 영향을 줄 수 있다.
- 3) 절식 여부 판단을 위해서는 돼지 위(胃) 내 사료 잔여량 및 소화 상태를 통해 절식 여부 판단하는 것을 권장한다.



그림 59. 절식 4시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 사료 대부분의 형태가 온전하며, 대부분 남아있음
- 곡물(옥수수)의 형태가 온전히 유지됨



그림 60. 절식 8시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 소화상태는 다소 진행
- 곡물(옥수수)의 형태는 지속 유지됨



그림 61. 절식 12시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 위 내용물 소화는 상당히 진행
- 잔여물 일부만이 존재

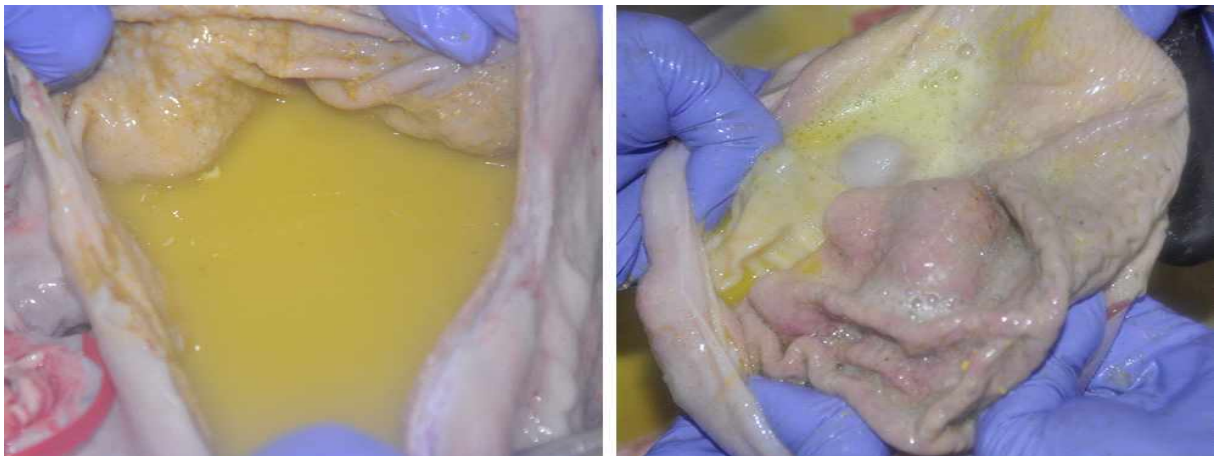


그림 62. 절식 16시간 돼지의 위 내용물 소화 상태

- 내용물의 소화가 완료
- 곡물(옥수수) 사료 관찰되지 않으며, 위액과 물만 남아 있음

라. 지육계근 거래 방식 전환 산정방법

- 1) 절식에 따른 생체중 변화 등을 감안하여 가축거래 시 절식 가축 대상으로 정산 가축치 부여기준 마련을 목적으로 하였다. 본 연구진이 수행한 연구 결과 적정 절식시간(12시간)과 최대 16시간 이내에 도체율에 큰 변화를 확인

할 수 없었으며, 수송 및 계류를 포함한 전체 절식을 12시간 권장하므로
적정 절식 수행 후 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요할 것으로
보여진다.

마. 적정 시간 절식 수행 시 예상되는 경제적 효과

1) 절식 수행 시 다음과 같은 경제적 절감효과가 기대된다.

- 출하 전 농가 사료 소비량 및 비용 절감
- 도축장 내 사료 폐기물 발생량 및 처리비용 절감
- 이상육 발생량 및 손실비용 절감
- 오염 도체 세척수 소비량 및 비용 절감
- 폐수 발생량 및 처리비용 절감
- 기타(도축장 오염비용, 부산물 오염 및 손실비용 등)

2) 경제적 절감 효과 산정

- 적정한 절식 수행으로 얻을 수 있는 경제적 절감 효과는 2015년 약 1,600만 두 중 절식 미 수행 돼지가 적정 절식을 모두 수행할 경우 6,834억 원 절감 효과가 추정된다.
- 산정 기준
 - 돼지 한 마리 110kg 기준으로 12시간 절식 적용 시 절감액 산정
 - 돼지 한 마리 당 사료 섭취량은 각각 2.4kg/day
 - 내장 내 잔여 사료량: 강원엘피씨 발표자료 적용(손희영, 2010. 돼지 비 절식 출하에 따른 문제점 및 대책방안)
 - 폐기물처리비용(운반비용 포함)은 축산물처리협회 내용 참고

- 전체 도축 대상 중 절식 미 수행 비율을 80%로 가정
- 이상육 발생 비율: 절식 미수행 시 발생 비율 31.43%에서 절식 수행 시 발생 비율 21.43%를 뺀 10% 적용(박범영, 2005. 비육돈 출하시 적정 절식시간)
- 폐수처리비용: 강원엘피씨 '10년도 자료에 대한 물가상승률 적용, 2015년

기준 폐수처리비용 재 산정

항 목	기 준	비 고
생축 1마리	110 kg	2015년 농림축산식품 주요통계
절식 최대 적용시간	12 h	본 연구진 연구결과
사료 섭취량	2.4 kg/day	본 연구진 수행 조건
배합사료 가격	637 원/kg	2015년 농림축산식품 주요통계
연간 도축량	15,906,502두(2015)	2015년 농림축산식품 주요통계
평균 경락가격	4,939 원/kg (2015)	축산품질평가원 '15.01 ~ 12
지육률	78.0%	2015년 농림축산식품 주요통계
이상육 발생 비율	10%	국립축산연구원
내장 내 잔여 사료량	3 kg	강원LPC
수분 제외한 잔여 내용물 비율	70%	가정
평균 상수도단가 (2014)	667 원/톤	통계청, 2014년 평균 상수도 단가
폐기물처리비용	150,000 원/톤	축산물처리협회
세척수 소비량	5 L	강원LPC
물가 상승률	109.8%	한국은행, '10년 대비 물가 상승률
폐수처리비용	9,220 원/톤	강원LPC
절식 미 수행 비율	80%	가정

• 산정 방식 및 결과

절감 항목	산정 방식	절감 가능 예상
출하 전 농가 사료 소비 절감액	연간도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 사료 가격 원/kg x 사료섭취량 kg/day	97.2억 원 (15,270 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐기물처리비용 원/톤 x 내장 내 잔여 사료량 kg/두 x 0.001톤/kg	57.2억 원 (38,176 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 이상육 발생 비율 % x 기준무게 kg/두 x 지육률 % x 평균가격 원/kg	5,392억 원 (109,182 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 세척수 소비량 L/두 x 상수도단가 원/톤 x 0.001톤/L	0.4억 원 (63,626 톤)
폐수처리	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐수처리비용 원/두	1,288억 원

비용 절감액	x 물가상승률 %	(63,626 톤)
도축장 오염 비용 절감액	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-
합 계	1,600만두 중 절식 미 수행 가축 80%가 절식 수행 시 6,834억 원 절감	

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

3. 육계(닭)&오리

가. 절식시간 경과별 도체율 변화

- 1) 9시간 내외(8~12시간)가 적정 절식 시간으로 보고되어 있으며, 위 시간의 절식은 도체율에 큰 영향은 없는 것으로 보인다(김동훈 외. 2004, 최정석 외. 2008, 채현석. 2011).

나. 합리적인 절식 및 계류 시간 설정

- 1) 도축 전 수송 및 계류 시간을 포함하여 최소 8시간 이상, 8~12시간 범위를 전체 절식 수행 시간으로 권고한다.
- 2) 가축 출하 전 농가 내 절식 시간은 최소 6시간 이상을 권장한다.
- 3) 수송 시간은 짧을수록 좋으며, 도축장 내 계류시간은 각 도축장의 환경여건들을 반영하여 조정할 것을 권고한다.

다. 절식 여부 판단 기준

- 1) 도계등급, 사계 및 멍게발생률, 육계 품질(pH, 보수력, 육즙손실, 전단력 등)에 대해 농가 2~4시간, 도계 전 8시간 이내 또는 8~12시간 절식이 닭고기 최종 품질에 가장 좋은 영향을 준다는 결과가 보고되어있다.(2009. 절식시간이 닭고기 품질에 미치는 영향, 최정석 외)
- 2) 도계 시 내장 적출이 용이하고, 장 파열율을 감소시키기 위해서는 일정 시간 이상의 절식이 적용되어야 한다. 본 연구진 실험 결과 선위와 근위가 완전히 비워지기 위해서는 최소 8시간 이상 절식을 수행해야 한다고 판단된다.
- 3) 위와 같은 이유들로 절식 수행 시간별 근위 내 사료 잔여량 및 소화상태 사진을 참고하여 절식 여부 판단할 것은 본 연구진은 권장한다.

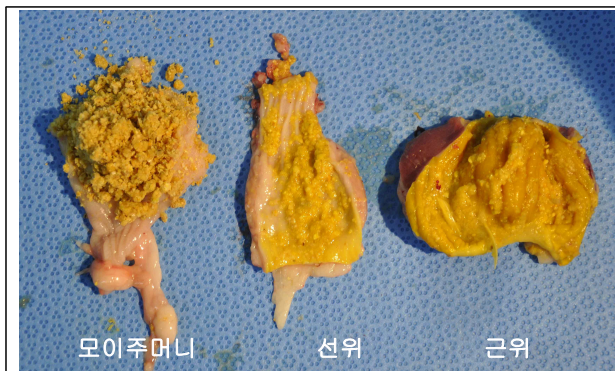


그림 63. 절식 2시간 닭의 내용물 소화 상태

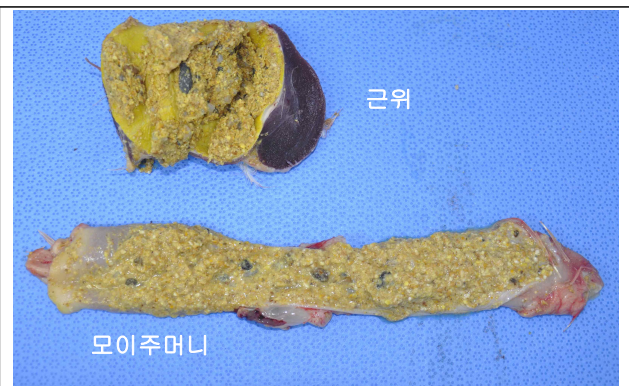


그림 64. 절식 2시간 오리의 내용물 소화 상태

- 사료 대부분의 형태가 온전함(육계&오리)
- 대부분 모이주머니 부위에 남아있음(육계)
- 모이주머니, 근위 부위 내 사료 잔여물이 가득 존재(오리)

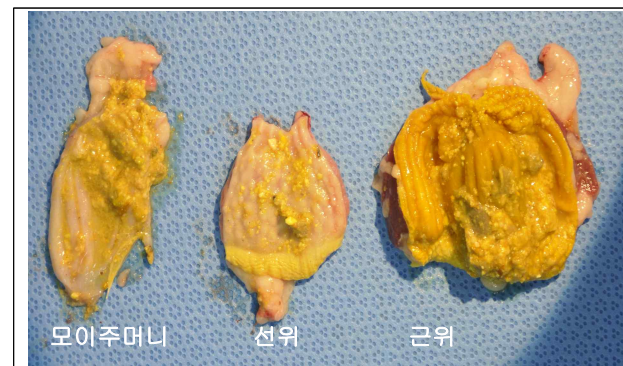


그림 65. 절식 4시간 닭의 내용물 소화 상태

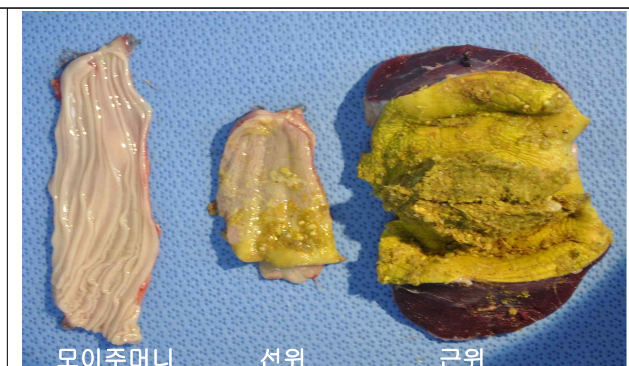


그림 66. 절식 4시간 오리의 내용물 소화 상태

- 내용물 소화가 일부 진행되었으며, 모이주머니, 선위 그리고 근위 부위 사료 잔여물이 존재(육계&오리)
- 대부분 모이주머니 부위에 남아있음(육계)
- 모이주머니 내 사료가 비워지기 시작함(오리)



그림 67. 절식 6시간 닭의 내용물 소화 상태

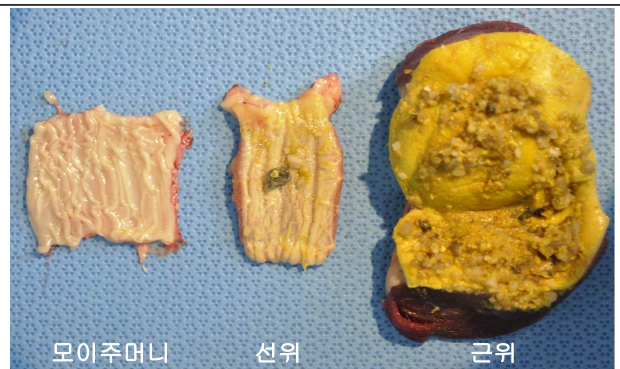


그림 68. 절식 6시간 오리의 내용물 소화 상태

- 모이주머니와 선위 내용물이 비워지기 시작함(육계)
- 선위 및 근위 부위 일부 사료 잔여물이 남아있음(육계&오리)

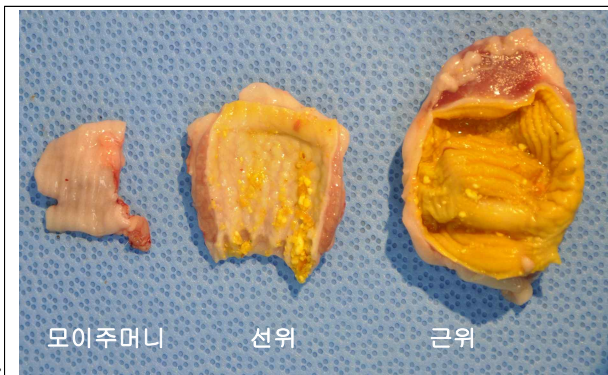


그림 69. 절식 8시간 닭의 내용물 소화 상태



그림 70. 절식 8시간 오리의 내용물 소화 상태

- 모이주머니에서 사료 잔여물을 확인할 수 없었음(육계&오리)
- 선위 및 근위 부위에는 사료가 일부 존재함(육계&오리)
- 소화진행으로 사료크기가 다소 감소함(육계&오리)

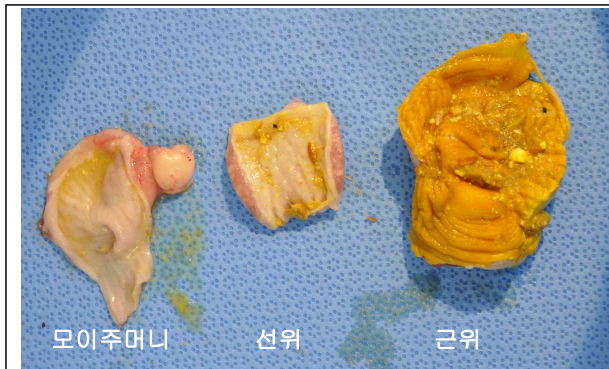


그림 71. 절식 10시간 닭의 내용물 소화 상태

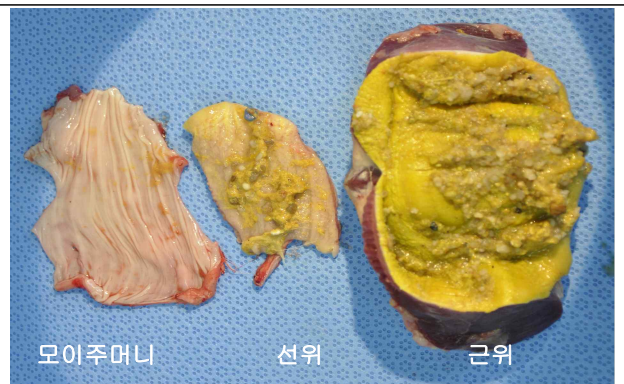


그림 72. 절식 10시간 오리의 내용물 소화 상태

- 모이주머니에서 다량의 물을 확인(육계&오리)
- 모이주머니, 선위 부위 내 사료 잔여량은 거의 확인되지 않음(육계&오리)
- 근위 부위에 사료 일부와 모래 및 돌 관찰(육계&오리)

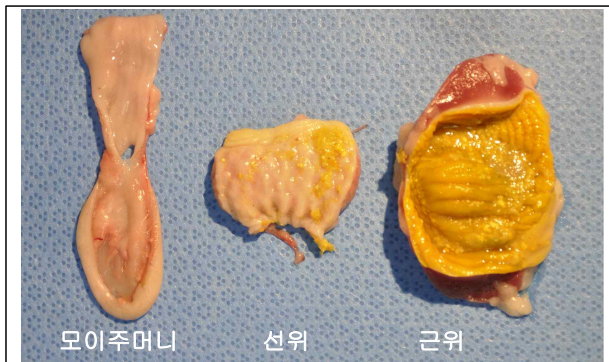


그림 73. 절식 12시간 닭의 내용물 소화 상태

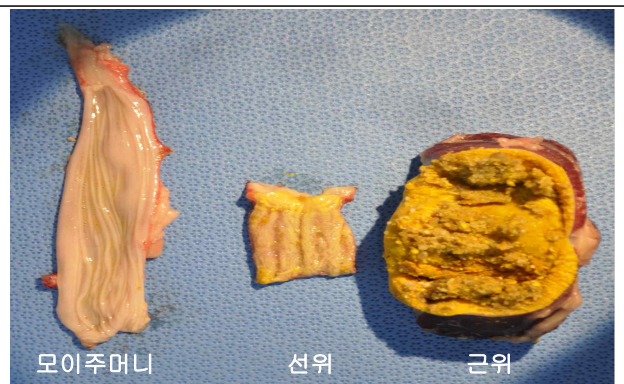


그림 74. 절식 12시간 오리의 내용물 소화 상태

- 모이주머니에서 다량의 물을 확인(육계&오리)
- 관찰 대상 전체 부위에서 사료가 남아있지 않음(육계&오리)
- 근위 부위에 다수의 모래 및 돌 관찰(육계&오리)

라. 지육계근 거래 방식 전환 산정방법

- 1) 절식에 따른 생체중 변화 등을 감안하여 가축거래 시 절식 가축 대상으로 정산 가중치 부여기준 마련을 목적으로 하였다. 본 연구진 문헌조사 결과 절식 9시간 내외에서 도체 최종 품질이 가장 좋은 것으로 조사되었으며, 절식 시간별 소화상태를 비교한 본 연구결과와 선행 연구결과가 유사한 경향을 확인하였다.

(참고) 생체중에서 지육계근 정산방법으로 전환은 도계 공정 중 워터칠러(water-chiller) 전 단계에 계근 시스템을 추가를 통해 가능할 것으로 보여지나, 추가적인 정산비율 및 가중치 적용은 불필요할 것으로 보여진다.

마. 적정 시간 절식 수행 시 예상되는 경제적 효과

- 1) 절식 수행 시 다음과 같은 경제적 절감효과가 기대된다.

- 출하 전 농가 사료 소비량 및 비용 절감
- 도축장 내 사료 폐기물 발생량 및 처리비용 절감
- 이상육 발생량 및 손실비용 절감
- 오염 도체 세척수 소비량 및 비용 절감
- 폐수 발생량 및 처리비용 절감
- 기타(도축장 오염비용, 부산물 오염 및 손실비용 등)

- 2) 경제적 절감 효과 산정

● 육계(닭)

- 적정한 절식 수행으로 얻을 수 있는 경제적 절감 효과는 2015년 약 74,000 만 수 중 90% 계열사 육계가 적정 절식을 수행할 경우 574.9억 원

절감 효과가 추정된다.

• 산정 기준

- 육계 한 마리 1.8kg 기준으로 최대 12시간 절식 적용 시 절감액 산정
- 육계 한 마리 당 사료 섭취량은 각각 0.16kg/day
- 내장 내 잔여 사료량: 국립축산과학원 자료 적용(김동훈, 2004. 출하 육계 적정 절식시간 설정)
- 폐기물처리비용(운반비용 포함)은 축산물처리협회 내용 참고
- 전체 도축 대상 중 절식 미 수행 비율을 90%로 가정
- 이상육 발생 비율: 명계 0.55%, 사계 0.47%를 각각 적용 후 합산
(최정석, 2009. 절식시간이 닭고기 품질에 미치는 영향, 채현석, 2011. 출하 전 육계의 절식과 닭고기 특성)

항 목	기 준	비 고
생축 1마리	1.8 kg	2015년 농림축산식품 주요통계
절식 최대 적용시간	12 h	
사료 섭취량	0.16 kg/day	
사료 평균가격	585 원/kg	2014 농림축산식품부 주요통계
연간 도축량	748,093,945수(2015)	2015년 농림축산식품 주요통계
평균 도매가격	2,974 원/kg(2015)	축산품질평가원 '15.01 ~ 12
지육률	65.0%	2015년 농림축산식품 주요통계
이상육 발생 비율	명계 0.55%, 사계 0.47%	최정석, 채현석 참고
내장 내 잔여 사료량	0.02068 kg	최정석, 채현석 참고
수분 제외한 잔여 내용물 비율	70%	가정
평균 상수도단가	667 원/톤(2014)	통계청, 2014년 평균 상수도 단가
폐기물처리비용	150,000 원/톤	축산물처리협회
세척수 소비량 L	-	
물가 상승률 %	-	
폐수처리비용 원/톤	-	
절식 미 수행 비율	90%	가정

• 산정 방식 및 결과

절감 항목	산정 방식	절감 가능 예상
출하 전 농가 사료	연간도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 사료	315억 원

소비 절감액	가격 원/kg x 사료섭취량 kg/day	(53,862 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐기물처리비용 원/톤 x 내장 내 잔여 사료량 kg/두 x 0.001톤/kg	20.8억 원 (13,924 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 이상육 발생 비율 % x 기준무게 kg/두 x 자육률 % x 평균가격 원/kg	238.9억 원 (8,034 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 세척수 소비량 L/두 x 상수도단가 원/톤 x 0.001톤/L	-
폐수처리 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐수처리비용 원/두 x 물가상승률 %	-
도축장 오염 비용 절감액	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-
합 계	74,000만수 중 90% 절식 수행 시 574.9억 원 절감	

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

● 오리

- 적절한 절식 수행으로 얻을 수 있는 경제적 절감 효과는 2015년 약 7,100 만 수 중 90% 계열사 육계가 적정 절식을 수행할 경우 490억 원 절감 효과가 추정된다.
- 산정 기준
 - 오리 한 마리 3kg 기준으로 최대 12시간 절식 적용 시 절감액 산정
 - 오리 한 마리 당 사료 섭취량은 각각 0.185kg/day
 - 내장 내 잔여 사료량: 육계 잔여량 x 오리 생체중
 - 폐기물처리비용(운반비용 포함)은 축산물처리협회 내용 참고
 - 전체 도축 대상 중 절식 미 수행 비율을 90%로 가정
 - 이상육 발생 비율: 오리협회 내부자료 중 폐사율 적용

항 목	기 준	비 고
생축 1마리	3 kg	2015년 농림축산식품 주요통계
절식 최대 적용시간	12 h	
사료 섭취량	0.185 kg/day	육성기 오리, 축산유통종합정보센터
사료 평균가격	568 원/kg	축산유통종합정보센터
연간 도축량	71,056,331수(2015)	2015년 농림축산식품 주요통계
평균 도매가격	6,760 원/kg(2015)	오리협회 내부자료
지육률	70.0%	
이상육 발생 비율	5%	폐사율 적용, 오리협회
내장 내 잔여 사료량	0.03447 kg	육계 잔여량 x 오리/육계 생체중비
수분 제외한 잔여 내용물 비율	70%	가정
평균 상수도단가	667 원/톤(2014)	통계청, 2014년 평균 상수도 단가
폐기물처리비용	150,000 원/톤	축산물처리협회
세척수 소비량 L	-	
물가 상승률 %	-	
폐수처리비용 원/톤	-	
절식 미 수행 비율	90%	가정

• 산정 방식 및 결과

절감 항목	산정 방식	절감 가능 예상
출하 전 농가 사료 소비 절감액	연간도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 사료 가격 원/kg x 사료섭취량 kg/day	33.5억 원 (5,915 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐기물처리비용 원/톤 x 내장 내 잔여 사료량 kg/두 x 0.001톤/kg	3.3억 원 (2,204 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 이상육 발생 비율 % x 기준무게 kg/두 x 지육률 % x 평균가격 원/kg	453.9억 원 (6,714 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 세척수 소비량 L/두 x 상수도단가 원/톤 x 0.001톤/L	-
폐수처리 비용 절감액	연간 도축 수 x 절식 미 수행 비율 % x 폐수처리비용 원/두 x 물가상승률 %	-
도축장 오염 비용 절감액	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-
합 계	7,100만수 중 90% 절식 수행 시	490.8억 원 절감

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

4. 축종별 절식 수행 시 절감 예상효과

○ 각 축종별 절감 예상액 산정 결과 소 1,316억 원, 돼지 6,834억 원, 육계 574.9억 원, 오리 490.8억 원으로 추정됨

○ 각 축종별 폐기물 절감 예상량 산정 결과 소 23,083톤, 돼지 289,880톤, 육계 75,821톤, 오리 14834톤으로 추정됨

○ 장파열 및 분변에 오염된 도체 세척비용, 세척 후 폐수 처리비용, 도축장 오염으로 인한 청소비용, 부산물 오염으로 인한 손실액 등은 산정하지 않았으나, 축종별 적정 시간동안 절식이 수행될 경우 보다 많은 비용이 절감될 수 있을 것으로 예상된다.

절감 항목	소	돼지	육계	오리
출하 전 농가 사료 소비 절감액	37.5억 원 (8,849 톤)	97.2억 원 (15,270 톤)	315억 원 (53,862 톤)	33.5억 원 (5,915 톤)
도축장 폐기물 발생 및 처리비 절감액	9.6억 원 (7,798 톤)	57.2억 원 (38,176 톤)	20.8억 원 (13,924 톤)	3.3억 원 (2,204 톤)
이상육 발생 및 손실비용 절감액	1,269억 원 (6,436 톤)	5,392억 원 (109,182 톤)	238.9억 원 (8,034 톤)	453.9억 원 (6,714 톤)
오염도체 세척 비용 절감액	-	0.4억 원 (63,626 톤)	-	-
폐수처리 비용 절감액	-	1,288억 원 (63,626 톤)	-	-
도축장 오염 비용 절감액	-	-	-	-
부산물 오염 및 손실 절감액	-	-	-	-
합 계	적정 절식 수행 시 9,217억 원(폐기물 403,618 톤) 절감 가능 추정			

참고: 지인배 외, 2015, “도축산업 중장기 발전 방안”

○ 적정 절식 수행 후 추가적 기대 효과

- 1) 식욕 위생 확보 : 내장 내 잔여물 양 감소를 통해 도축과정에서 발생 가능한 내장파열과 장 내용물에 의한 오염을 낮출 수 있다.
- 2) 폐기물 저감효과 : 내장 내 잔류 사료의 양을 감소시켜 폐기물 발생량을 줄일 수 있다.
- 3) 처리비용 저감효과 : 내장 내 잔류 사료 및 폐기물 발생량 감소는 도축장에서 발생하는 폐기물 처리 비용 감소로 이어질 수 있다.
- 4) 농가 사료지출비용 감소효과 : 일정 시간 절식을 통해 위에서 소화되지 못하고 폐기물로 처리되는 사료와 추가 구입비용 절감을 통해 농가 지출을 줄일 수 있다.
- 5) 농가 및 도축장 경영 안정화 : 미 절식으로 인한 사료 구입과 폐기물 처리 지출 비용의 감소로 농가와 도축장의 경영이 안정화 될 것으로 기대된다.

5. 기타

- “출하주체별 절식 지도 및 확인 방법 및 미 절식 가축에 대한 관리 강화방안”
대한 내용 및 결과는 경우의 수가 다양하여 본 연구결과 및 범위에서 제외함

참고문헌 및 사이트

○ 참고 사이트

농림축산식품부 www.mafra.go.kr

법제처 국가법령정보센터 www.law.go.kr

국가지표체계 www.index.go.kr

통계청 kostat.go.kr

국가통계포털 kosis.kr

기상청 www.kma.go.kr

한국농촌경제연구원 www.krei.re.kr

농림축산검역본부 www.qia.go.kr

축산물이력제 aunit.mtrace.go.kr

축산물품질평가원 www.ekape.or.kr

축산유통종합정보센터 www.ekapepia.com

농촌진흥청 www.rda.go.kr

국립축산과학원 www.nias.go.kr

국가과학기술지식정보 www.ntis.go.kr

(사)한국축산물처리협회 www.cleanmeat.or.kr

(사)한국육류유통수출협회 www.kmta.or.kr

한국오리협회 www.koreaduck.org

(사)대한양계협회 www.poultry.or.kr:456

대한한돈협회 www.koreapork.or.kr

전국한우협회 www.ihanwoo.org

○ 참고 문헌

- Fernandez, X., et al. "Effect of duration of feed withdrawal and transportation time on muscle characteristics and quality in Friesian-Holstein calves." *Journal of animal science* 74.7 (1996): 1576-1583.
- Averós, A., Martín, S., Riu, M., Serratos, J., & Gosálvez, L. F. (2008). Stress response of extensively reared young bulls being transported to growing-finishing farm under Spanish summer commercial conditions. *Livestock Science*, 119, 174-182.
- Schaefer, A. L., Jones, S. D. M., Tong, A. K. W., & Vincent, B. C. (1988). The effects of fasting and transportation on beef cattle. 1. Acid-base/electrolyte balance and infrared heat loss of beef cattle. *Livestock Production Science*, 20, 15-24.
- Cecchinato, A., De Marchi, M., Boukha, A., Ribeca, C., & Carnier (2009). Genetic correlations between measures of beef quality traits and their predictions by near-infrared spectroscopy in the Pietmontese cattle breed. *Italian Journal of Animal Science*, 8(Suppl. 2), 51-53.
- Frimpong, S., Gebresenbet, G., Bobabee, E., Aklaku, E. D., & Hamdu, I. (2014). Effect of transportation and pre-slaughter handling on welfare and meat quality of cattle: Case study of Kumasi abattoir, Ghana. *Veterinary Sciences*, 1, 174-191.
- Gallo, C., Lizondo, G., & Knowles, T. D. (2003). Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record*, 152, 361-364.
- 농림축산검역본부. 2016. 2016년 8월 도축실적.
- Saco Y, Docampo MJ, Febrera E, Manteca X, Diestre A, Lampreave F, et al. 2003. Effects of transport stress on serum haptoglobin and Pig-MAP in pigs. *Animal Welfare* 12, 403--409.
- Pineiro M, Pineiro C, Carpintero R, Morales J, Campbell FM, Eckarsall PD, et al. 2007. Characterisation of the pig acute phase protein response to road transport. *The Veterinary Journal* 173, 669--674.
- Liste G, Villaroel M, Chacon G, Sanudo C, Olleta JL, Garcia-Belenger S, et al. 2009. Effects of lairage duration on rabbit welfare and meat quality. *Meat Science* 82, 71--76.
- Nanni Costa L, Lo Fiego DP, Dall'Olio S, Davoli R, Russo V. 2002. Combined effects of preslaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs with different halothane genotype. *Meat Science*

61, 41--47.

Dokmanovic, Marija, et al. 2016. "Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs." *Animal Science Journal*.

Kephart, K.B., Mills, E.W., 2005. Effect of withholding feed from swine before slaughter on carcass and viscera weights and meat quality. *J. Anim. Sci.* 83, 715-721.

박범영, 성필남, 김진형, 이선호, 김동훈, 김용곤, 이종문, 안종남. 2005. 비육돈 출하시 적정 절식시간. 국립축산과학원

박범영. 2010. 비육돈 출하시 절식의 중요성. 국립축산과학원

김두완, 홍준기, 사수진, 김광식, 김영화, 조규호, 박준철. 2014. 비육돈 출하 전 양돈농장에서의 올바른 사료 절식시기 제시. 국립축산과학원

Saucier, L., Bernier, D., Bergeron, R., Méthot, S., Giguère, A., Faucitano, L., 2007. Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on behaviour, stomach weight and microbial carcass contamination in pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 87, 479-486.

Fekete, J., Castaing, J., Lavorel, O., Leuillet, M., 1983. Utilisation de céréales dans les aliments simples pour porcelets sevrés. Comparaison des formes de représentation farine et granulé. *Journ. Rech. Porcine en France* 15, 363-376.

Nattress, F.M., Murray, A.C., 2000. Effect of antemortem feeding regimes on bacterial numbers in the stomach and ceca of pigs. *J. Food Prot.* 63, 1253-1257.

Martin-Peláez, S., Peralta, B., Creus, E., Dalmau, A., Velarde, A., Pérez, J.F., Mateu, E., Martín-Orúe, S.M., 2008b. Different feed withdrawal times before slaughter influence caecal fermentation and faecal *Salmonella* shedding in pigs. *Vet. J.* doi:10.1016/j.tvjl.2008.08.002. Accessed June 2009.

Faucitano, L., P. Chevillon, and M. Ellis. 2010. Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science* 127.2 110-114.

Humphrey, T. J., A. Baskerville, A. Whitehead, B. Rowe, and A. Henley, 1993. Influence of feeding patterns on the artificial infection of laying hens with *Salmonella enteritidis* phage type 4. *Vet. Rec.* 132:407-409.

Ramírez, G. A., L. L. Sarlin, D. J. Caldwell, C. R. Yezak, M. E. Hume, D. E. Corrier, J. R. DeLoach, and B. M. Hargis, 1997. Effect of feed withdrawal on the incidence of *Salmonella* in

the crops and ceca of market age broiler chickens. Poultry Sci. 76:654-656.

Byrd, J. A., Corrier, D. E., Hume, M. E., Bailey, R. H., Stanker, L. H., and Hargis, B. M. 1998. Incidence of Campylobacter in crops of preharvest market-aged broiler chickens. Poultry Sci. 77, 1303-1305

Corrier, D. E., J. A. Byrd, B. M. Hargis, M. E. Hume, R. H. Bailey and L. H. Stanker. 1999. Presence of salmonella in the crop and ceca of broiler chickens before and after preslaughter feed withdrawal. Poult. Sci. 78:45-49.

김동훈, 채현석, 장경만. 2004. 출하전 절식과 닭고기 안전성 및 품질. 한국축산식품학회지. 24:202-208.

최정석, 박기수, 이재익, 여중혁, 최양일. 2008. 절식시간이 닭고기 품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 50: 373~380

김동훈, 유영모, 박범영, 장병귀, 김상호, 김진형, 김용곤, 이종문. 2004. 출하 육계 적정 절식시간 설정. 국립축산과학원

Byrd, J. A., Hargis, B. M., Caldwell, D. J., Bailey, R. H., Herron, K. L., McReynolds, J. L., Brewer, R. L., Anderson, R. C., Bischoff, K. M., Callaway, T. R., and Kubena, L. F. 2001. Effect of Lactic Acid Administration in the Drinking Water During Preslaughter Feed Withdrawal on Salmonella and Campylobacter Contamination of Broilers. Poult. Sci. 80:278-283

강병규. 2014. 육계 계열화 사업 참여농가의 사육성과 평가 유형별 비교. NHERI 리포트 제242호

채현석. 2011. 출하 전 육계의 절식과 닭고기 특성. Monthly Korean Chicken. v.17 no.10, pp.97-101

손희영. 2010. 돼지 비절식 출하에 따른 문제점 및 대책방안. 한국육류유통수출협회

지인배, 허덕, 김현중, 서강철, 주정선. 2015. 도축산업 중장기 발전 방안. 한국농촌경제연구원

전창근, 황의식, 우병준, 국승용, 최병욱, 김동훈. 2013. 소비자·생산자 상생의 농축산물 유통구조 개선 방안. 한국농촌경제연구원

지인배, 허덕, 이동소, 정민국, 김현중. 2016. 축산물 등급판정수수료 산정에 관한 연구. 농촌경제 제39권 제2호: 149-171

박범영. 국내산 독육 품질의 문제점과 개선 방안