



농림축산식품부
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

동물혈액 자원화 시설사업 타당성 연구

- 최종보고서 -

2013

한국산업개발연구원

Korea Industrial Development Institute

제 출 문

농림축산식품부장관 귀하

본 보고서를 “동물혈액 자원화 시설 사업 타당성 분석 연구” 용역의 최종보고서로 제출합니다.

2013년 월 일

한국산업개발연구원

원 장 백 영 훈

연구책임자	권 기 정	본부장
연구진	서 효 동	책임연구원
	최 현 장	책임연구원
	박 지 현	선임연구원
	장 도 진	선임연구원
	김 주 연	주임연구원

▣ 목 차 ▣

I. 연구의 개요	3
1.1 연구의 배경	3
1.2 연구의 목적	4
1.3 연구의 방법	5
1.4 연구의 수행체계	6
II. 동물혈액 자원화 시설 사업의 여건분석	11
2.1 동물혈액 자원화 현황	11
2.1.1. 총혈액량 산정	11
2.1.2. 자원화 가능한 혈액량	13
2.2 동물혈액 사용 현황	15
2.2.1 동물혈액의 구성	15
2.2.2 동물 혈액의 특성	18
2.2.3 동물 혈액의 사용 형태	21
2.3 세계 혈액시장의 규모와 가치	22
2.3.1 세계 사육두수 및 혈액량	22
2.3.2 세계 혈액시장의 규모	26
2.4 우리나라 혈분의 수출입 현황	28
III. 혈액 자원화 사업의 개요	33
3.1 혈액 자원화 사업의 배경	33
3.1.1 도축장 오염·폐수 배출원 혈액	33
3.1.2 도축장 폐수 발생과 수질	35
3.1.3 도축폐수처리	38
3.2 혈액 자원화 사업의 필요성	41
3.2.1 혈액처리의 애로	41
3.2.2 도축장 유틸리티비용 절감 사례	44
3.2.3 수질오염 최소화	45
3.3 혈액 자원화 사업의 범위	46
3.3.1 국내이용 동물성 단백질 사료원에 대한 영양학적 특성	46

3.3.2	혈분의 영양학적 특성	49
3.3.3	혈분의 가공에 따른 영양소 변화	52
3.4	혈액 자원화 시설 사업에 관한 설문조사	53
3.4.1	도축장 경영자에 대한 설문조사	54
3.4.2	사료업계의 혈분이용 계획	57
IV.	동물혈액 자원화 시설 사업 기본구상	61
4.1	사업추진 기본방향	61
4.2	현행 동물혈액 처리 시스템 현황	63
4.2.1	현행 동물혈액 처리 시스템	63
4.2.2	현행 폐혈액 처리 시스템의 개선 필요	64
4.3	동물혈액 자원화 시설의 구상	66
4.3.1	채혈 이전 공정	66
4.3.2	채혈 공정 및 필요 기자재	68
4.3.3	혈액처리 장치	74
4.3.4	혈액건조 장치	77
4.3.5	혈액사용시장	80
V.	동물혈액 자원화 시설 사업의 기술적 타당성 분석	89
5.1	적절성·우수성, 용도·품질 및 경쟁성	89
5.1.1	적절성 및 우수성	89
5.1.2	용도·품질 및 경쟁성	90
5.2	기술기여도	91
5.3	시설입지	93
5.4	적정 생산능력	95
VI.	동물혈액 자원화 시설 사업의 경제적 타당성 분석	101
6.1	투입비용의 산정	101
6.1.1	토지매입비	101
6.1.2	건축공사비	105
6.1.3	기계장치비	108
6.1.4	인건비	112
6.1.5	운영유지비의 산정 방법	116

6.2 투입비용의 산정 종합	122
6.2.1 공장 및 공정별 운영유지비	122
6.2.2 혈액사업 추진형태별 운영유지비	125
6.2.3 혈액사업 추진형태별 투입비용	128
6.2.4 혈액사업 추진형태별 투입비용	131
6.3. 편익 산정	134
6.3.1. 유형별 편익산정	135
6.3.2. 대안별 편익산정	138
6.4. 경제성 분석	142
6.5. 재무성 분석	146
6.5.1. 재무성 분석의 기준	146
6.5.2. 추진형태별 재무성 분석	148
6.5.3. 추진형태별 재무성 분석 종합	156
6.6 산업연관효과 분석	159
6.6.1. 공사기간 중 산업과급효과	160
VII. 동물자원화 시설사업의 정책적 타당성 분석	167
7.1 전략적 중요성	167
7.2 상위 계획과의 부합성	169
7.3 지원의 중복성	175
7.4 국제규범과의 저촉성	178
7.5 사업추진체계의 적절성	180
7.5.1 동물혈액 자원화 시설사업 운영 및 관리	180
7.5.2 동물혈액자원화 시설 운영체제에 대한 제언	190
7.6 정책적 타당성의 종합	192
VIII. 동물혈액 자원화 사업의 종합 및 정책적 건의	195
8.1 종합	195
8.2 정책적 건의	198
부록	199

< 표 차례 >

<표 I-1> 연구 추진 체계	6
<표 I-2> 연구 수행 흐름도	7
<표 I-3> 동물혈액 자원화 사업 선정 FLOW CHART	8
<표 II-1> 축종별 사육 및 도축두수	11
<표 II-2> 축종별 마리당 혈액량	11
<표 II-3> 우리나라 연간 축종별 총혈액량	12
<표 II-4> 우리나라 연간 축종별 총혈액량(체중비례기준)	12
<표 II-5> 축종별 시나리오별 채혈량 산정	13
<표 II-6> 축종별 1두당 채혈량 산정	13
<표 II-7> 축종별 자원 가능한 혈액량 종합	14
<표 II-8> 혈액의 구성	15
<표 II-9> 혈액의 세부 구성	16
<표 II-10> 혈액의 세부 구성	17
<표 II-11> 동물혈액 1kg에 함유된 성분요소	17
<표 II-12> 2010년 돼지 사육두수 및 생산량	22
<표 II-13> 세계 돼지 총혈액량 산정	23
<표 II-14> 2010년 소 사육두수 및 생산량	24
<표 II-15> 세계 소 총혈액량 산정	25
<표 II-16> 주요 대륙별 혈액 시장의 시장점유율의 변화 추정	27
<표 II-17> 주요 대륙별 세계 혈액 시장 현황과 추정	27
<표 II-18> 우리나라 연도별 혈분 수출입 현황	28
<표 II-19> HS code : 3504002090(혈분) 수출입(미화)	29
<표 II-20> HS code : 3504002090(혈분) 수출입(원화)	30
<표 III-1> 도축장폐수의 분석 예	36
<표 III-2> 일반적인 도축장의 폐수 수질	37
<표 III-3> 일반적인 도축장 폐수처리 공법별 장단점	37
<표 III-4> 폐수처리방법별 적용성 분석	38
<표 III-5> 도축장 폐수처리시설 처리공정	39
<표 III-6> 축산폐수 처리시설	42
<표 III-7> 폐수처리시설의 폐수처리후의 방류수 수질(예시)	43

<표 III-8> 박달재LPC 폐수처리비용	44
<표 III-9> 2007년 우리나라 도축장 폐수처리비용 추정	45
<표 III-10> 국내·외산 동물성 단백질사료의 영양소함량	46
<표 III-11> 동물성 단백질사료의 사료내 최대 허용함유량	47
<표 III-12> 국내 이용단백질사료의 단백질 분해율	48
<표 III-13> 육계에 SDBM(solar-dried blood meal)의 급여효과	49
<표 III-14> Spray-dried plasma의 조기이유 자돈에 첨가효과	51
<표 III-15> 동물성단백질사료원의 아미노산 조성(g/16g N)	51
<표 III-16> 도축장 경영자의 혈액 자원화에 대한 의견	56
<표 III-17> 사료업계의 혈분이용 계획	57
<표 IV-1> 돼지 혈액 채취 부위 및 기자재 예시	69
<표 IV-2> 스틱킹 능력(Sticking capacity) 사례	70
<표 IV-3> 일본의 동물혈액 채혈장치	73
<표 IV-4> 트리치형 혈액 처리 장치·사양	75
<표 IV-5> 혈액 진공 건조 장치 사양	78
<표 IV-6> 단미(單味)사료의 범위	80
<표 IV-7> 단미사료 등록 성분 사항	82
<표 V-1> 적절성 및 우수성 판단	89
<표 V-2> 동물성 단백질 사료원 아미노산 조성	90
<표 V-3> 동물혈액 자원화 시설사업의 개별 기술 강도	92
<표 V-4> 지역별 축종별 입지계수	94
<표 V-5> 지역별 축종별 사육두수 및 도축두수	94
<표 V-6> 5(4+1)권역별 연간 도축두수	95
<표 V-7> 5(4+1)권역 1월별 도축두수	95
<표 V-8> 5(4+1)권역 1일별 도축두수	95
<표 V-9> 5(4+1)권역 지역별 연간 혈액량	96
<표 V-10> 5(4+1)권역 1월별 지역별 혈액량	96
<표 V-11> 5(4+1)권역 1일별 혈액량	96
<표 V-12> 3(2+1)권역 지역별 도축두수	97
<표 V-13> 3(2+1)권역 월별 도축두수	97
<표 V-14> 3(2+1)권역 일별 도축두수	97
<표 V-15> 3(2+1)권역 지역별 혈액량	98

<표 V-16> 3(2+1)권역 월별 혈액량	98
<표 V-17> 3(2+1)권역 일별 혈액량	98
<표 VI-1> 2012년 평균 지가 종합	102
<표 VI-2> 5권역별 평균 지가 및 토지구입비(1)	103
<표 VI-3> 5권역별 평균 지가 및 토지구입비(2)	103
<표 VI-4> 3권역별 평균 지가 및 토지구입비(1)	104
<표 VI-5> 3권역별 평균 지가 및 토지구입비(2)	104
<표 VI-6> 철골공장 평균 건축공사비	105
<표 VI-7> 철근냉동공장 평균 건축공사비	106
<표 VI-8> 철골 혈액공장 규모별 건축공사비 산정	107
<표 VI-9> 혈액처리 기계장치 설치 기준	108
<표 VI-10> 혈액처리공장의 장비 가격	108
<표 VI-11> CO2 기절장치 및 채혈장치의 장비가격	109
<표 VI-12> 혈액처리공장, CO2 기절장치 및 채혈장치의 총장비	109
<표 VI-13> 혈액처리시설 설치비용	110
<표 VI-14> CO2 기절시설 설치비용	111
<표 VI-15> 채혈시설 설치비용	111
<표 VI-16> 혈액처리공장 4.5만 ℓ (기준) 투입인원	112
<표 VI-17> 협력도축장 CO2 stunning 공정 투입인원	112
<표 VI-18> 협력도축장 채혈장치공정 투입인원	112
<표 VI-19> 도축장 연간 인건비 기준액	113
<표 VI-20> 혈액처리공장 4.5만 ℓ (기준) 인건비 추정	113
<표 VI-21> 협력업체 CO2 stunning공정 인건비 추정	113
<표 VI-22> 협력업체 채혈장치 공정 인건비 추정	113
<표 VI-23> 1안(1 prime+5 sub) 투입인원	114
<표 VI-24> 2안(1 prime+10 sub) 투입인원	114
<표 VI-25> 3안(1 prime +15 sub) 투입인원	114
<표 VI-26> 인건비 1안((1 prime + 5 sub) 추정	115
<표 VI-27> 인건비 2안(1 prime + 10 sub) 추정	115
<표 VI-28> 인건비 3안(1 prime + 15 sub) 추정	115
<표 VI-29> 혈액처리업체 운영유지비	116
<표 VI-30> CO2기절장비+채혈장비 공정 설치 도축장 운영유지비	117

<표 VI-31> 한국은행 기업경영분석 상 운영유지비 산출	118
<표 VI-32> 헨가표($p=1/(1+i)^n$)	119
<표 VI-33> 혈액운반 시간당 운송비 산출 방법	121
<표 VI-34> 혈액처리공장 4.5만 ℓ 기준 1년간 운영유지비	122
<표 VI-35> CO2 stunning 공정 1년간 운영유지비	123
<표 VI-36> 채혈장치 공정 1년간 운영유지비	124
<표 VI-37> 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 1년간 운영유지비	125
<표 VI-38> 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 1년간 운영유지비	126
<표 VI-39> 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 1년간 운영유지비	127
<표 VI-40> 혈액처리공장 4.5만 ℓ 기준 20년간 투입비용	128
<표 VI-41> CO2 stunning 공정 20년간 투입비용	129
<표 VI-42> 채혈장치 공정 20년간 투입비용	130
<표 VI-43> 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 투입비용	131
<표 VI-44> 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 투입비용	132
<표 VI-45> 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 투입비용	133
<표 VI-46> 동물혈액 자원화 시설 공동 설치 방법	134
<표 VI-47> 추진체계 및 대안별 혈액량 추정	134
<표 VI-48> 용수생산 원가 절감 편익	135
<표 VI-49> 취수시설 유지관리비 절감 편익	136
<표 VI-50> 오염물질 저감 편익	137
<표 VI-51> 혈액처리공장 4.5만 ℓ (기준) 편익 산정	138
<표 VI-52> 대안 1안(1+5)의 편익 산정	139
<표 VI-53> 대안 2안(1+10)의 편익 산정	140
<표 VI-54> 대안 3안(1+15)의 편익 산정	141
<표 VI-55> 혈액처리공장 4.5만 ℓ (기준)의 경제성 분석	142
<표 VI-56> 대안 1(1+5)의 경제성 분석	143
<표 VI-57> 대안 2(1+10)의 경제성 분석	144
<표 VI-58> 대안 3(1+15)의 경제성 분석	145
<표 VI-59> 혈액제품이 단위당 가격 및 단위당 매출기준	146
<표 VI-60> 플라즈마와 헤모글로빈 산출량	146
<표 VI-61> 1일 혈액제품 중량 및 매출	147
<표 VI-62> 1년 혈액제품 중량 및 매출	147

<표 VI-63> 혈액처리공장 4.5만 ℓ(기준)의 판매 수입	148
<표 VI-64> 대안 1(1+5)의 판매 수입	149
<표 VI-65> 대안 2(1+10)의 판매 수입	150
<표 VI-66> 대안 3(1+15)의 판매 수입	151
<표 VI-67> 혈액처리공장 4.5만 ℓ(기준)의 재무성 분석	152
<표 VI-68> 대안 1(1+5)의 재무성 분석	153
<표 VI-69> 대안 2(1+10)의 재무성 분석	154
<표 VI-70> 대안 3(1+15)의 재무성 분석	155
<표 VI-71> 정부지원 없는 경우 수지 분석	156
<표 VI-72> 정부지원 없는 경우 재무성 분석	156
<표 VI-73> 정부지원 20%(투입비용이 20% 축소)될 경우 수지 분석	157
<표 VI-74> 정부지원 20%(투입비용이 20% 축소)될 경우 재무성 분석	157
<표 VI-75> 정부지원 30%(투입비용이 30% 축소)될 경우 수지 분석	158
<표 VI-76> 정부지원 30%(투입비용이 30% 축소)될 경우 재무성 분석	158
<표 VI-77> 산업유발계수 종합	159
<표 VI-78> 공사기간의 국내투입 비용	161
<표 VI-79> 음식료품(제조업) 적용 파급효과(공사기간)	161
<표 VI-80> 농림어업 적용 산업파급효과(공사기간)	162
<표 VI-81> 공사기간 및 20년 운영기간 동안의 국내투입비용	163
<표 VI-82> 음식료품(제조업) 적용 산업파급효과(공사기간+20년 운영)	163
<표 VI-83> 농림어업 적용 산업파급효과(공사기간+20년 운영)	163
<표 VII-1 > 폐기물처리계획상의 대상 시설	171
<표 VII-2 > 자원순환특화단지 추진방향	172
<표 VII-3 > EWC(European Waste Catalogue) 유해폐기물 여부	174
<표 VII-4 > 가축질병진단관리시스템 중 실험실 장비	175
<표 VII-5 > 혈액생화학분석기 장비구매	177
<표 VII-6 > 수의과학연구시 혈액성분 분석사업	177
<표 VII-7 > 우리나라 농림업 생산금액 중 가축의 생산액	178
<표 VII-8 > 조직운영체계 비교	188
<표 VII-9 > 조직운영체제의 장·단점 비교	189

< 그림 차례 >

<그림 I -1> 연구의 흐름도	4
<그림 II-1> 축종별 자원가능한 혈액량 산정표	14
<그림 II-2> 도축 부산물과 혈액의 위치	21
<그림 II-3> 2010 세계혈액시장	26
<그림 II-4> 2015 세계혈액시장	26
<그림 III-1> 현재 도축장의 폐수처리기술	54
<그림 III-2> 현재 도축장 폐수처리비용	54
<그림 III-3> 도축장에서 현재 혈액 처리 방법	55
<그림 III-4> 도축장의 혈액처리에 대한 방법	55
<그림 IV-1> 동물혈액 자원화시설 사업 추진 기본방향	61
<그림 IV-2> 동물혈액의 폐처리 시스템	63
<그림 IV-3> ANITEC의 Hollow Knife	68
<그림 IV-4> ANITEC company 채혈시설	69
<그림 IV-5> 도축공정 흐름도의 채혈공정	70
<그림 IV-6> 채혈장치의 형태와 구조 예시(1)	71
<그림 IV-7> 채혈장치의 형태 RotaStick형(돼지 360두 이하/시간당) 예시	71
<그림 IV-8> 채혈장치의 형태 기본형(돼지 50~180두/시간당) 예시	72
<그림 IV-9> 채혈장치의 형태 RotaStick형(돼지 1,000두 이하/시간당) 예시	72
<그림 IV-10> 일본의 채혈장치의 형태 예시	73
<그림 IV-11> 일반적인 혈액처리장치	74
<그림 IV-12> 트리치형 혈액처리장치	75
<그림 IV-13> 로터리형 혈액 처리 장치 설치 효과	76
<그림 IV-14> RotaStore 9~12 tanks	76
<그림 IV-15> FixStore 9~36 tanks	76
<그림 IV-16> RectaStore 9~36 tanks	77
<그림 IV-17> 혈액 건조장치 예시	78
<그림 IV-18> 혈액처리공정 종합예시(1)	79
<그림 IV-19> 혈액처리공정 종합예시(2)	79
<그림 IV-20> 일본의 돼지 플라즈마 단백질 수입에 관한 위험관리조치 개요	86

<그림 V-1> 동물혈액 자원화 시설사업의 기술 강도	92
<그림 VI-1> 시도별 연도별 평균 지가	102
<그림 VI-2> 생산유발계수, 부가가치유발계수 및 수입유발계수와의 관계 ...	159
<그림 VII-1> 폐기물처리시설 설치사업별 지원 대상	171
<그림 VII-2> 자원순환망 주요 요소	172
<그림 VII-3> 사업의 정책적 타당성 분석 종합	192

제1장

연구의 개요

I. 연구의 개요

1.1 연구의 배경

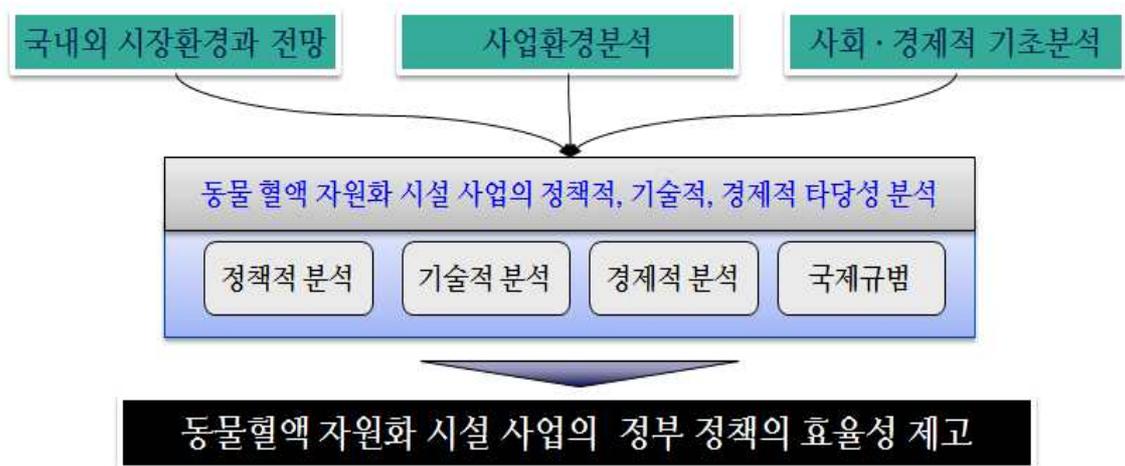
- 도축 폐기물이며 부산물인 동물혈액은 각종 단백질이 풍부하게 함유되어 있어 이용가치 높은 원료자원임.
 - 동물혈액은 도축과정 또는 공정(工程)에서 발생하는 도축부산물(屠畜副産物)로서 현재 연간 약 7만 톤 이상이 생산되고 있음.
- 하지만, 우리나라는 현재 동물혈액은 자원으로 이용되는 것이 아니라 거의 대부분 폐기되고 있는 실정임. 이로 인하여 자원의 활용은 물론 도축장 및 주변 환경의 주요 오염원(汚染源)으로 인식되고 있음.
- 국내 도축산업(屠畜産業)은 육류 공급의 초석이 되어 왔지만, 산업성장과 식육의 위생·안전 그리고 친환경 경영으로 인하여 수익성과 환경성이 조화된 지속가능한 성장을 요청받고 있음.
 - 이러한 여건 속에서 동물혈액을 효율적으로 처리할 수 있다면, 2011년부터 동물혈액 등 도축폐기물의 해양투기(海洋投棄) 금지¹⁾ 영향으로부터 일정부분 벗어날 수 있는 대안이 될 것이고, 동시에 축산폐수의 처리 및 관련 환경부분에서도 큰 역할을 할 것으로 기대됨.
 - 기존 도축산업에 대한 물질 및 에너지 등 자원순환부분의 공정개선, 공간 계획 등의 개선을 통해 도축산업 환경 개선과 경제성을 충족시켜 시대적 흐름에 부응하고자 추진할 필요가 있음.
- 본 연구는 도축장 현대화 사업을 확산하기 위해 그간 연구된 동물혈액 자원화 시설사업에 대한 조사와 자원화에 대한 분석을 실시하되 도축장 경영자 및 혈액 이용자, 그리고 관련 전문가의 의견을 수렴함이 필요함.

1) 폐기물 기타 물질의 투기에 의한 해양오염 방지 협약, 원래 명칭은 'Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matters'이며 일명 '런던협약(London Convention)'이라고 불림. 1972년에 폐기물 기타 물질의 투기에 의한 해양오염 방지협약이 체결되었음.

1.2 연구의 목적

- 본 연구는 저탄소 성장 정책에 맞추어 도축장 현대화 사업을 시작·확대하기 위해 그간 여러 가지 형태로 검토되어 온 동물혈액 자원화(資源化) 사업을 분석하고,
- 이 사업의 정책적, 기술적 그리고 경제성 등의 타당성 분석을 통하여 정부 재정 정책 수립의 효율성 제고하고, 나아가 동물혈액 자원화 시설 사업을 합리적으로 추진하기 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있음.
 - 동물혈액 자원화 현황 및 시설 사업 사례분석
 - 사업에 대한 설문조사
 - 사업 기본구상
 - 사업 정책적, 기술적, 경제적 타당성 분석
 - 사업의 파급효과
 - 사업의 규제규범과 정합성 검토
 - 종합 및 정책적 건의

<그림 1-1> 연구의 흐름도



1.3 연구의 방법

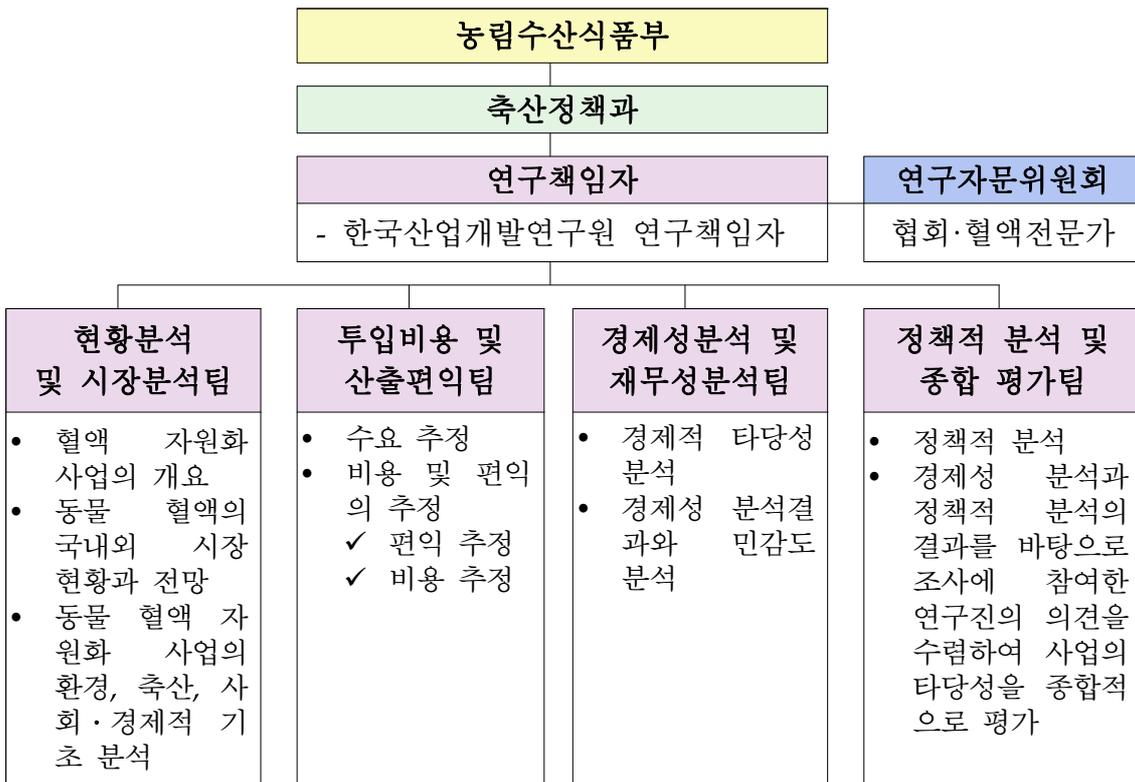
- 혈액 자원화 사업의 개요에서는 혈액 자원화 사업의 배경과 필요성, 혈액 자원화 사업의 목적과 범위를 정하였음. 범위는 동물혈액 공급과 자원화시장 그리고 사용시장을 구분하여 검토하였음.
- 동물혈액의 국내외 시장 현황과 전망에 대하여 우선 동물혈액시장의 국내외 현황과 실태를 공급·자원화시장, 사용시장으로 분석하고 시장의 국내외 전망을 동일한 범주 내에서 분석하였음.
- 동물혈액 자원화 시설 사업을 판단하기 위하여 사업의 환경, 축산, 사회·경제적 기초 분석을 실시하였음.
- 동물혈액 자원화 시설 사업의 경제적 타당성 분석의 방법은 대상사업의 국민경제적 파급효과와 투자 적합성을 분석하는 조사과정으로 비용-편익 분석(Cost-Benefit Analysis)을 기본적인 방법론으로 채택하였음.
- 동물혈액 자원화 사업의 재무성 분석은 사회 전체의 입장이 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용과 수입(현금흐름)을 추정하고, 이에 따른 재무적 수익성을 계산하여 그 사업의 타당성을 검토하는 방법으로 인식하였음.
- 동물혈액 자원화 사업의 국제규범 저촉여부 등 정책적 분석의 방법은 경제성 분석에서는 포함되지 않으나 사업수행의 타당성을 분석하는데 중요한 항목을 정성적으로 분석하였음.
- 결과적으로 경제성 분석과 정책적 분석의 결과를 바탕으로 조사에 참여한 연구진의 의견을 수렴하여 사업의 타당성을 종합적으로 분석하였음.
- 그러나 본 연구는 정량적 분석의 상이한 척도 스케일링(scaling)과 사업의 특수성을 조화를 이루는 것에 애로를 겪었음. 이를 극복하기 위하여 전문가들의 의견을 종합하는 과정을 추가로 진행하였음.

1.4 연구의 수행체계

□ 연구팀 구성방안

- 본 연구는 혈액 자원화 사업의 개요, 동물 혈액의 국내외 시장 현황과 전망, 동물 혈액 자원화 사업의 환경, 축산, 사회·경제적 기초 분석, 동물 혈액 자원화 사업의 경제성, 타당성 평가, 동물 혈액 자원화 사업의 재무성 분석 및 민자 연계 방안 그리고 동물 혈액 자원화 사업의 국제 규범 저촉여부 등 정책적 분석을 위하여 4분야별 팀을 설치·운영하였음.
- 현황분석 및 시장팀(1팀), 투입비용 및 산출편익팀(2팀), 경제성분석 및 재무성 분석팀(3팀), 정책 및 종합 평가팀(4팀)으로 구성하였음.

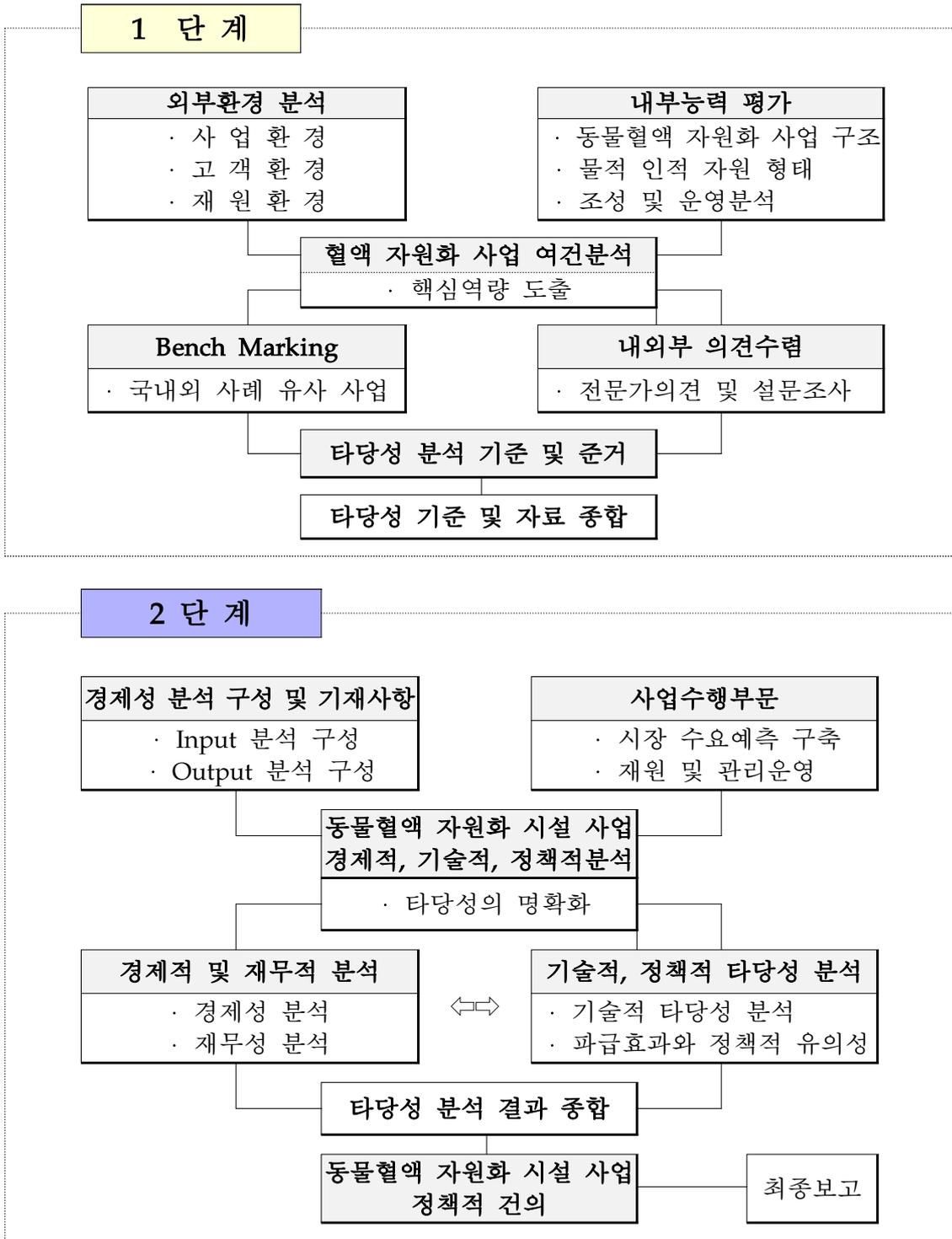
〈표 1-1〉 연구 추진 체계



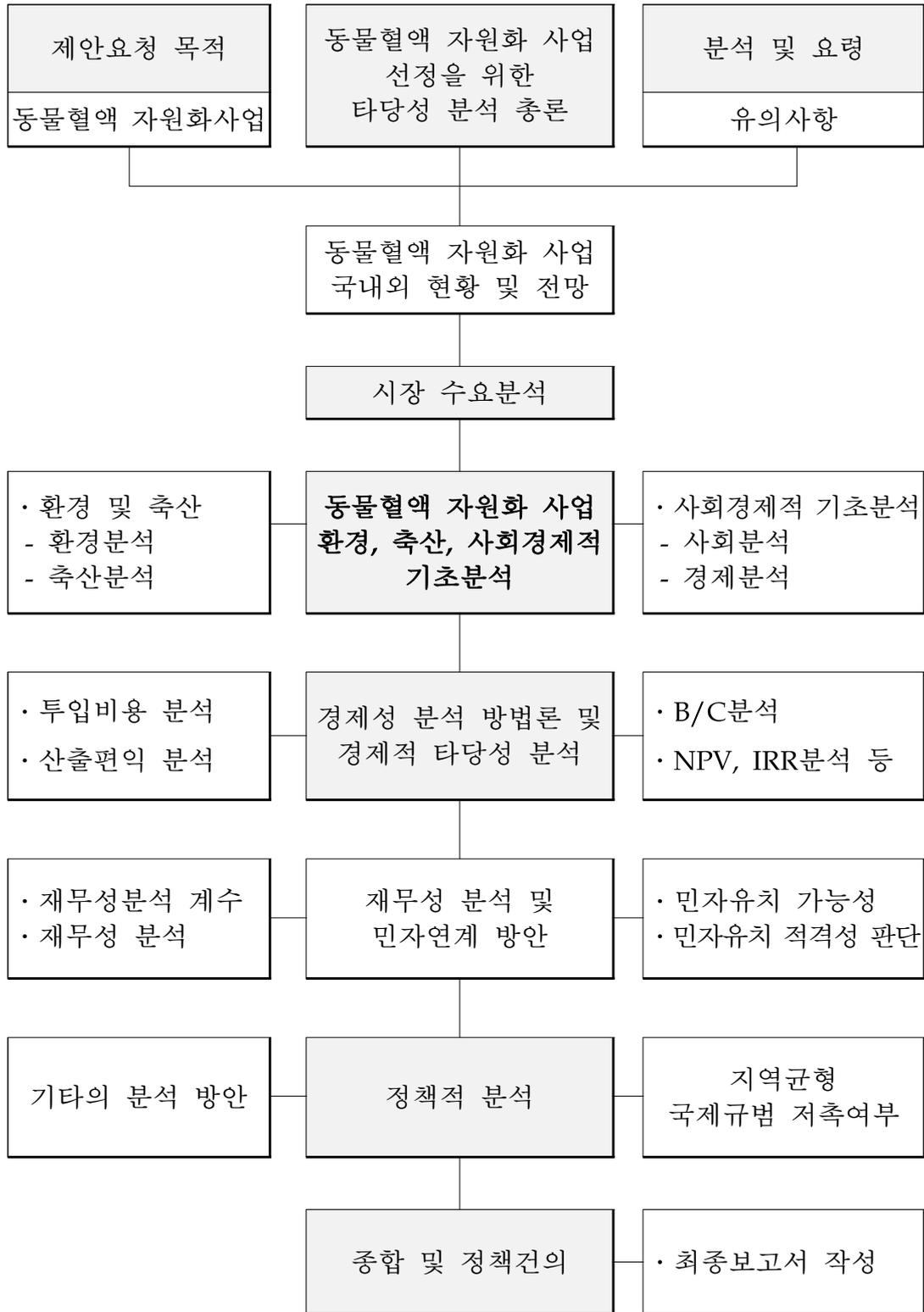
주. 연구자문위원회는 전문기관 및 민간 전문가로 구성하며 발주처와 한국산업개발연구원과 협의하여 구성·운영하였음.

□ 연구수행 흐름도

〈표 1-2〉 연구 수행흐름도



〈표 1-3〉 동물혈액 자원화 사업 선정 FLOW CHART



제2장

동물혈액 자원화 시설 사업의 여건분석

II. 동물혈액 자원화 시설 사업의 여건분석

2.1 동물혈액 자원화 현황

2.1.1. 총혈액량 산정

- 우리나라에 사육되고 있는 소, 돼지를 도축할 경우 방혈되는 총혈액량은 연간에 약 10만 9,400여 톤에 이른다고 추정되며, 그 대부분은 도축장내 폐수처리시설에서 정화처리 후 폐기(廢棄) 및 방류(放流)되고 있음.
- 이를 축종별로 보면, '06년~'11년 동안 연평균 도축두수는 돼지는 약 1천 331만 두로 1두당 6.7ℓ로 환산하면 1년간 혈액량은 약 8만 9천 184여 톤이 발생한다고 판단됨.
 - 소의 경우 연간 75만두 정도가 도축되어 약 2만 268여 톤의 혈액이 발생하고 있다고 추정됨.

〈표 II-1〉 축종별 사육 및 도축두수

(단위 : 두, %)

구분	도축두수		사육두수		도축율	
	소	돼지	소	돼지	소	돼지
2006년	630,458	13,003,286	2,297,414	8,961,505	27.4%	145.1%
2007년	683,856	13,674,849	2,653,976	9,605,831	25.8%	142.4%
2008년	769,436	13,805,912	2,876,143	9,087,434	26.8%	151.9%
2009년	815,014	13,918,628	3,079,353	9,584,903	26.5%	145.2%
2010년	752,527	14,629,379	3,351,391	9,880,632	22.5%	148.1%
2011년	852,806	10,834,065	3,353,353	8,170,979	25.4%	132.6%
평균	750,683	13,311,020	2,935,272	9,215,214	25.6%	144.4%

〈표 II-2〉 축종별 마리당 혈액량

(단위 : ml, kg, ℓ)

축종	1kg당 ml	규격(kg)	마리당 혈액량(ℓ)	회수율을 고려한 혈액량				
				80.0%	66.7%	50.0%	33.3%	25.0%
돼지	67	100	6.7	5.4	4.5	3.4	2.2	1.7
소	60	450	27.0	21.6	18.0	13.5	9.0	6.8

자료 : IOWA STATE UNIVERSITY, Institutional Animal Care and Use Committee, September 1, 2010

〈표 II-3〉 우리나라 연간 축종별 총혈액량

(단위 : 두, 톤)

구분	2006~2011년 평균 도축두수	규격(kg)	1kg당 ml	두당 혈액량(ℓ)	총혈액량 (톤)
돼지	13,311,020	100	67	6.7	89,184
소	750,683	450	60	27.0	20,268
합계					109,452

○ 한편, 다른 측면에서 체중에 비례(ml/kg body weight, BW)한 정상혈액량은 사람의 경우 약 7~8%/BW 산정하고, 동물의 경우 소는 약 7.7%/BW, 돼지는 3~5%/BW로 인식하는 경우도 방법도 있음. 따라서 우리나라에서 도축되는 소와 돼지 총 정상혈액량은 적게는 6만 5천944톤에서 많게는 9만 2천566톤으로 산정되고 있음.

- 이 경우 돼지의 경우 연간 도축두수를 고려할 때, 혈액량은 연간 약 3만 9천933만 톤에서 6만 6천555만 톤 수준으로 산출될 수 있음.
- 소의 경우 정상혈액량은 연간 2만 6천11톤 수준으로 산출될 수 있을 것으로 판단됨.

〈표 II-4〉 우리나라 연간 축종별 총혈액량(체중비례기준)

(단위 : 두, 톤)

구분	평균 도축두수	규격(kg)	ml/kg body weight	혈액량(ℓ)	총혈액량(톤)
돼지	최소	13,311,020	100	3.0%	39,933
	최대	13,311,020	100	5.0%	66,555
소	750,683	450	7.7%	34.7	26,011
합계	최소				65,944
	최대				92,566

- 주 1. 국내 비육돈 출하체중은 108kg내외이며, 최근 돼지고기 품질과 관련있는 근내지방도를 높이기 위해 출하체중을 증가시킬 것으로 예상되지만 혈액은 선진국에서 적용하는 체중비례기준의 근거인 100kg을 적용함.
2. 소의 경우도 선진국의 7.7%의 근거인 450kg을 기준으로 적용함.

2.1.2. 자원화 가능한 혈액량

- 동물의 도체(屠體)가 가지는 총혈액량 중 자원화 가능한 혈액량은 방혈량(防血量)을 기준으로 인식하고, 방혈 방법에 따라 다소 차이가 있을 수 있음.
- 도축시 발생하는 채혈량(採血量)은 가축의 종류와 상태에 따라 다르나 일반적으로 가축 체중의 7 ~ 8%로 이 중 50 ~ 65%가 회수되고, 근육이나 기타 기관에 잔류하는 혈액은 15%로 나타남.
- 따라서 소의 경우 1두당 6 ~ 7ℓ, 돼지의 경우 1두당 2.2 ~ 2.4ℓ의 혈액이 방혈되어 폐수처리장 등에 유입되어 처리하고 있는 실정임.

〈표 II-5〉 축종별 시나리오별 채혈량 산정

(단위 : 두, 톤)

구분	도축두수	총혈액량 (톤)	총 채혈량(ton) 시나리오		
			65% 낙관적	60% 중립적	50% 보수적
돼지	최소(BW 3%)	13,311,020	39,933	25,956	19,967
	최대(BW 5%)		66,555	43,261	33,278
소(BW 7.7%)		750,683	26,011	16,907	13,006
합계	최소	65,944	42,864	39,567	32,972
	최대	92,566	60,168	55,540	46,283

〈표 II-6〉 축종별 1두당 채혈량 산정

(단위: 두, ℓ)

구분	도축두수	총혈액량 (톤)	1두당 채혈량(ℓ) 시나리오		
			65% 낙관적	60% 중립적	50% 보수적
돼지	최소(BW 3%)	13,311,020	19,967	1.95	1.80
	최대(BW 5%)		33,278	3.25	3.00
소(BW 7.7%)		750,683	13,006	22.52	20.79

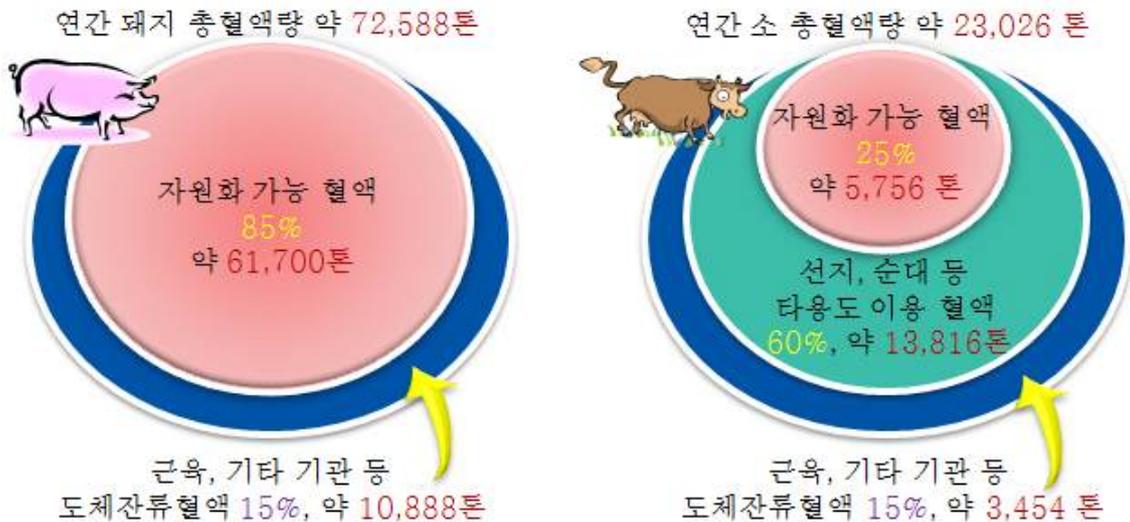
- 우리나라에 있어서 자원화 가능한 혈액량을 총혈액량에서 도체잔류혈액과 이용하는 혈액을 고려하여 평균하면 돼지는 약 6만 1천700톤, 소의 경우 5천756톤 수준으로 판단됨.
 - 총혈액량은 1두당 돼지 6.7ℓ, 소 27ℓ 적용을 적용하면, 연간 9만 5천614 톤 수준에 이르는 것으로 추정됨.
 - 도체잔류혈액량은 축종별 총혈액량의 15%인 1만 4천342톤으로 이용 혈액은 소 혈액량의 60%인 1만 3천816톤으로 추정되었음.

〈표 II-7 축종별 자원가능한 혈액량 종합〉

구분	도축두수	총혈액량 (A)	자원가능한 혈액량		
			도체잔류 혈액 (B=A*15%)	이용혈액 (C)	자원화 혈액 (D=A-B-C)
돼지	13,311,020	72,588	10,888	0	61,700
소	750,683	23,026	3,454	13,816	5,756
합계		95,614	14,342	13,816	67,456

주. 이용혈액은 소의 경우 60% 수준이 순대 및 선지 등 식품으로 이용

〈그림 II-1〉 축종별 자원가능한 혈액량 산정표



2.2 동물혈액 사용 현황

2.2.1 동물혈액의 구성

- 혈액(血液, blood)은 일반적으로 체중의 약 7~8%(1/12~1/13)을 차지하고, 그 비중은 약 1.05~1.06으로 식염수보다 다소 무거움.
- 혈청(血清)은 피가 엉기어 굳을 때에, 혈병(血餅)에서 분리되는 황색의 투명한 액체(液體)로 혈장(血漿)에서 피브리노겐(fibrinogen)을 없앤 것으로서, 알부민(albumin)·글로블린(globulin) 따위의 단백질(蛋白質)·면역항체(免疫抗體) 따위가 들어 있음.
- 한편 혈장(血漿)은 혈액의 액상 성분으로 물질의 수송, 가스 교환, 혈액 응고(凝固), 면역(免疫) 등의 역할을 함. 혈병은 피가 엉기면서 섬유소(纖維素)가 혈구를 싸고 이루어지는 검붉은 빛의 덩이를 말함.

〈표 II-8〉 혈액의 구성

구분	특성
혈액(血液) (blood)	<ul style="list-style-type: none"> • 체중의 약 1/12~1/13(7~8%). • 혈액의 비중은 약 1.05~1.06으로 식염수(조금수)보다 무거움. • pH 7. 3~7.4의 범위 내에서, 약알칼리성.
혈청(血清) (serum)	<ul style="list-style-type: none"> • 피가 엉기어 굳을 때에, 혈병(血餅)에서 분리(分離)되는 황색(黃色) 투명(透明)한 액체(液體). • 혈장(血漿)에서 피브리노겐(fibrinogen)을 없앤 것으로서, 알부민(albumin)·글로블린(globulin) 따위의 단백질(蛋白質)·면역항체(免疫抗體) 따위가 들어 있음. • 피말강이
혈장(血漿) (plasma)	<ul style="list-style-type: none"> • 90%이상이 물. 8~9%가 혈장 단백질, 그 외에 당, 지방질 또는 노폐물로부터 이루어짐. 여러 가지의 전해질이 녹아 있음. • 혈액의 액상(液狀) 성분. 물질의 수송, 가스 교환, 혈액 응고(凝固), 면역(免疫) 등의 역할.
혈병(血餅) (blood clot, cruor)	<ul style="list-style-type: none"> • 피가 엉기면서 섬유소(纖維素)가 혈구를 싸고 이루어지는 검붉은 빛의 덩이. • 응고한 혈액으로, 젤리와 같이 부드러운 불용성의 덩어리.

- 혈병(血餅, blood clot)은 혈액이 응고할 때 생기는 암적색 덩어리. 혈장(血漿) 속의 피브리린이 섬유상 피브리린으로 변하여 혈구(血球)와 결합하여 침전한 것임. 상처를 입거나 하여 다쳤을 때 출혈을 하게 되면 굳어서 혈병이 되는데, 이는 지혈 효과를 나타내어 상처 부위를 보호하고 회복되는 데 중요한 역할을 담당함.

〈표 II-9〉 혈액의 세부 구성

구분	세부 구성		
혈구 성분 (50%)	적혈구(red blood cell) … 1 종류만		
	백혈구	호중구(neutrophill) - 간상핵구 (stab n.) - 분절핵구(segmented n.)	과립구(granulocyte) = 과립을 가지는 백혈구
		호산구(eosinophill)	
		호염기구(basophill)	
		임파구(lymphocyte)	무과립구(agranulocyte) = 과립이 없는 백혈구
		단구(monocyte)	
혈소판(platelet)			
혈장 성분 (50%)	혈청 (serum)	수분 (혈장 성분의 약 90%)	
		포도당	
		혈청 단백질 (약 7%의 단백질)	알부민 글로블린 α1-글로블린, α2-글로블린 β-글로블린, γ-글로블린
		지방질	
		무기소금	Na, Cl, K 등
		그 외	비단백 질소 호르몬 가스류 등
피브리노겐(fibrinogen)			

- 주 1. 혈구 : 혈액 속에 함유되어 있는 적혈구·백혈구·혈소판 등의 세포 성분.
 2. 혈장 : 혈액 속의 유형 성분인 적혈구·백혈구·혈소판 등을 제외한 액체 성분으로 담황색을 띠는 중성의 액체.
 3. 혈청 : 혈장에서 섬유소원(纖維素原)을 제거한 나머지를 말함. 성분 중 면역과 관계가 있는 것은 γ-글로블린이며, 이 속에 항체가 있음.

- 특히 혈장은 혈액에 적혈구, 백혈구, 혈소판이라는 유형 성분인 혈구를 포함하고 있는데, 이들을 제거한 액상 성분을 말함. 혈장 내의 총단백질

농도는 약 7g/dℓ 인데, 이 중 알부민은 4.6g/dℓ 가량, 글로부민은 2.5g/dℓ 가량, 피브리노젠은 0.3g/dℓ 가량임.

〈표 II-10〉 혈액의 세부 구성

성분		기능	공급원
물		• 혈액량 유지 및 각종 분자 운반	• 소장에서 흡수
단백질	알부민	• 혈액삼투압과 pH 유지, 유기분자 수송	• 간
	피브리노젠	• 혈액삼투압과 pH 유지, 응집	• 간
	글로불린	• 혈액삼투압과 pH 유지, 감염 방지	• 림프구
기 체	산소	• 세포호흡	• 폐
	이산화탄소	• 대사의 최종산물	• 조직
영양소	지방, 포도당, 아미노산 등	• 세포의 양분	• 소장용모에서 흡수
염 류		• 혈액삼투압과 pH 유지 및 대사보조	• 소장용모에서 흡수
노폐물	요소와 요산	• 대사의 최종산물	• 간
	호르몬, 비타민 등	• 대사보조	• 다양함

- 동물혈액에 함유된 Blood plasma는 돼지는 585g, 소는 415g으로 나타나고, Hemoglobin은 돼지 610g, 소 390g으로 분포하고 있음.

〈표 II-11〉 동물혈액 1kg에 함유된 성분요소

구분	돼지	소	비고
Water	792g	805g	
Protein	185g	178g	
Fat	1.1g	1.3g	
Carbohydrates	0.7g	0.6g	
Minerals	9.7g	8.5g	
Other solids	11.5g	6.6g	
Blood plasma	585g	610g	
Hemoglobin	415g	390g	
Specific weight	1,055g	1,052g	
Plasma	1,029	1,027	
Hemoglobin	1,092	1,092	
PH	7.2	7.4	

2.2.2 동물 혈액의 특성

- 도축가축의 혈액을 모아서 건조·분말화한 것으로 세계적으로 가축사료에 혈액을 배합하여 사료로 이용하고 있음. 혈분은 분무건조(spray dried animal blood meal)와 쿠키(cooker) 건조를 통하여 가공하고 있음.
 - 혈분은 단백질함량이 80% 이상이기 때문에 모든 가축에게 사용이 가능하나 소화율, 기호성(palatability)이 부족하며, 이소류신(isoleucine), 칼슘(Ca), 인(P)이 부족하여 이를 보완하는 원료와 같이 사용하여야 함.
 - 아미노산 조성은 라이신(lysine)²⁾ 공급제로 사용될 수 있으나 혈분은 건조기간이 길어지면 열에 의한 라이신(lysine)의 함량이 적어짐.
- 돼지 사육시 혈분은 어분(魚粉)과 대체 급여한 결과, 4%까지 가능하며 대두박과 혼합한 원료와 혈분을 대체할 경우 3~6%까지 사용이 가능하다고 알려져 있음.
- 혈장 단백질은 도축장에서 전혈(whole blood)을 취하여 항응고제를 첨가하고 냉각시킨 후 혈장을 원심 분리하여 분무 건조한 것으로 갈색을 띠는데 라이신(lysine), 트립토판(tryptophan)³⁾ 및 트레오닌(threonine)⁴⁾의 함량이 높은 반면 메티오닌(methionine)⁵⁾의 함량이 낮으며 기호성과

2) 염기성 α-아미노산의 하나로 동물성 단백질에 많이 존재하고 식물성 단백질에는 그 함유량이 적음. 필수아미노산으로 체내에서 합성되지 않으며, 식품의 가공에도 이용됨.

염기성 필수 아미노산으로 거의 모든 단백질의 성분으로서 식물계에 널리 존재함. 젤라틴, 카세인 등 가수 분해되어 이온 교환법이나 침전법에 의하여 분리되고, 정제하면 침상 또는 육각판 상의 결정이 되며 공기 중에서 이산화탄소를 흡수하기 쉬움.

- lysine 단백질을 구성하는 아미노산의 하나. $H_2NCH_2(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$. 잔기의 약어 Lys. 더 간략화 하면 K.

- ricin 알부민에 속하는 단백질. 피마자 종자에 함유되는 독성 단백질.

3) 1890년 노이마이스터가 명명한 헤테로고리를 가진 α-아미노산으로, 2개의 주요 대사 경로가 있는데, 하나는 키놀레닌이 되는 경로이며, 다른 하나는 5-하이드록시트립토판으로부터 세로토닌(호르몬)이 되는 경로임.

4) 단백질을 구성하는 아미노산의 하나. $CH_3CH(OH)CH(NH_2)COOH$. 잔기의 약어 Thr. 더욱 간략화할 때는 T. 히드록시 -α-아미노산의 하나. D-트레오스와의 관계에서 트레오닌이라고 명명되었음.

5) 황을 함유하는 α-아미노산의 일종으로 사람의 필수아미노산 중 하나. 단백질 속에 함유되어 있으며 자연 상태에서는 L-메티오닌이 있고, 생체 내에서는 ATP와 반응하여 δ-아데노실메티

소화율이 좋고, 활성면역항체의 공급원으로 이용될 수 있는 사료원임.

- 조기 이유(離乳)를 위한 자돈(仔豚)의 단백질 공급원으로서 1980년대 말까지만 하여도 유제품이 가장 이상적인 사료원으로 이용되어 왔으나, 근래에 이유자돈의 대체할 수 있는 사료원으로 혈장 단백질의 급여는 탁월한 효과를 보았다는 연구 보고가 있었음.⁶⁾
 - 혈액제품은 메티오닌(methionine)의 함량이 낮기 때문에 이들을 함유한 사료에서는 자돈의 최대성장을 위해서 사료내 총 메티오닌(methionine)의 함량이 0.41~0.42%가 되어야 한다고 하였음.
 - 그러나 혈장단백은 가격이 비싸고 최근에는 전 세계적으로 공급이 부족하여 이를 대체할 수 있는 고급단백질의 개발이 요구되고 있음.
- 한편 도축시 발생하는 채혈량은 가축의 종류와 상태에 따라 다르나 대체로 회수된 혈액을 비료, 사료 및 약품의 원료로 사용하고 있음.
 - 혈분은 질소질이 풍부하고 동물의 혈액을 건조 분쇄시킨 동물성 유기질로 혈액을 가열·응고·압착하여 탈수시킨 후 건조하여 분쇄한 것임.
 - 흑갈색을 띠며 질소는 피브린, 알부민 등의 단백질이며, 약 12% 함유되어 있고, 비교적 분해가 빠르고 비료 효과가 높음.
 - 그리고 혈분은 혈액 속에 있는 테트라피롤(tetrapyrrole)⁷⁾이 광합성 세균을 배양하는 역할, 즉 혐기성 광합성 세균⁸⁾(혐기성 미생물 R 루브람균 *rubrum*)의 먹이와 거주지를 제공하여 인위적으로 광합성세균을 투여하지 않지만 제품내 광합성 세균이 다량 발생함.

오닌이 되어 메틸기전이반응에 참여함.

6) Gatnau, R., Paul, P. S., Zimmerman, D. R. 1989. Spray dried porcine plasma as a source of immunoglobulins for new born piglet. J. Anim. Sci. (Supple. 1) 68:374(Abstr.).

Hansen, J. A., Nelssen, J. L., Goodband, R. D. and Weeden, T. L. 1993. Evaluation of animal protein supplements in diets of early weaned pigs. J. Anim. Sci. 71:1853.

7) 4개의 피롤핵이 3 또는 4개의 탄소원자로 결합한 화합물을 총칭. 이 화합물의 대부분은 가시부에서 흡수를 하기 때문에 테트라피롤 색소라고 하지만, 그 중에는 울로피리노젠이나 포르피리노젠 등과 같이 무색인 클로모겐도 있음. 테트라피롤 중 4개의 탄소원자로 결합하여 환상구조를 하는 것은 포르핀 혹은 포르피린에 속함.

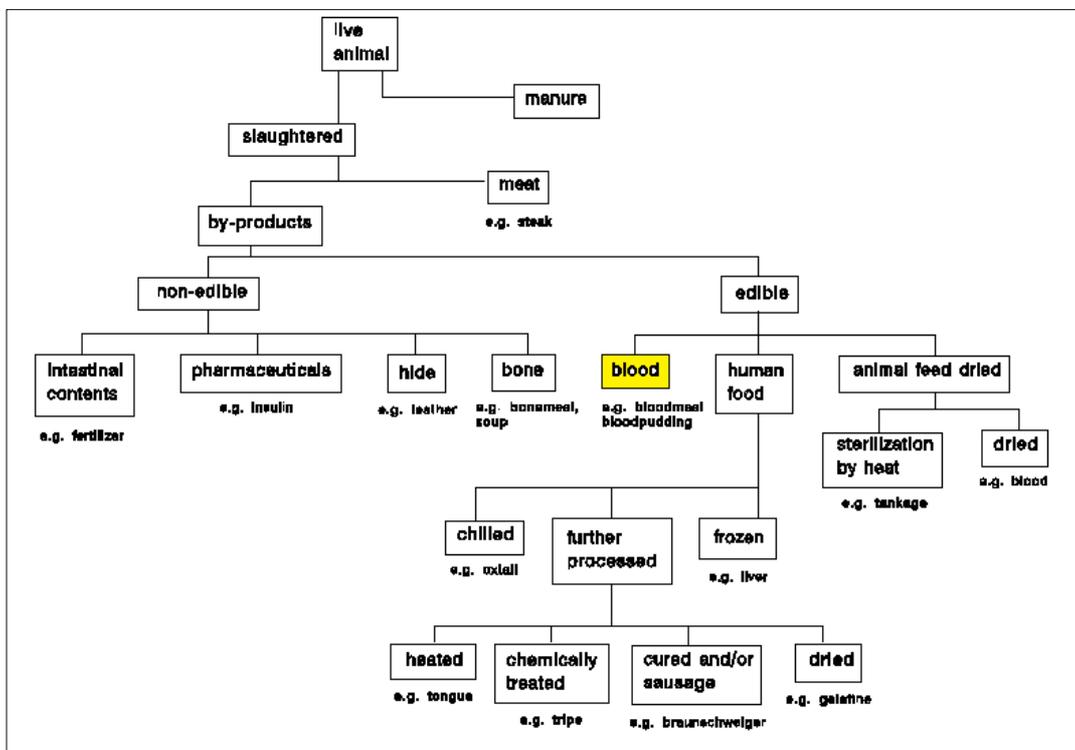
8) anaerobic photosynthetic bacteria

- 또한 질소 함량이 많고 시용량이 적어 토양변화가 적고 유기 자재 중에서는 속효적(速效的)인 효과를 냄.
 - 우리나라는 유기자재로 사용할 수 있는 유기물은 질소질 위주이며 카리질 비료는 부족함. 혈분이 질소함량이 높고 빠른 효과를 발생시킴.
 - 그러나 질소질을 조절하는 카리 성분이 부족한 상태에서 혈분을 많이 넣어주면 도장, 또는 당도 저하를 가져올 수도 있음.
- 급격히 증가하고 있는 동물성 식품 생산 및 어류의 소비는 동물성 사료 원료의 지속적인 증가를 예측할 수 있음.
 - 더불어 고도로 정밀한 사료가공 기술의 발달은 단백질의 파괴를 막고 안정적인 단백질 급여 원료로서의 동물성 사료원료의 이용이 가능하게 되었음.
- 도축장에서 버려지는 혈액에서 얻어지는 면역 성분의 추출방법이 개발되었으며, 반추위내에서 분해를 막기 위해 보호단백질의 생산은 이들 사료원의 이용성을 증가시키는 요인이 되기도 하였음.
- 그러나 동물성사료 단백질의 가치는 여러 요인에 의해 영향을 받을 수 있음. 어분(魚粉)은 계절적인 영향을 크게 받을 뿐만 아니라 수송과 저장에 변화에 따른 품질의 저하를 가져올 수 있음.
- 혈분(血粉)은 우모분(牛毛粉) 등과 같이 아미노산의 균형이 맞지 않기 때문에 영양학적 보충이 필요하며, 원료의 수집과 가공처리에 아직도 다소 어려운 점이 남아 있음.
 - 또한 가금 부산물, 육분과 육골분은 살모넬라와 같은 미생물의 오염에 대한 위생적인 처리는 고려해야 할 부분임.
- 한편 국내의 사료산업에 이용되는 동물성 단백질의 배합 및 이용이 대부분 외국자료에 의존하는 실정으로 체계적인 보완작업이 요구됨.

2.2.3 동물 혈액의 사용 형태

- 도축장에서 고기 또는 식육(meat)을 제외하고 동물에서 생산되는 모든 것이 부산물(by-products)로 간주됨.
- 이 부산물은 '식용' 또는 '비식용'으로 구분되고 다양한 형태로 존재하고 있음. 혈액은 먹을 수 있는 부산물로 인식하고 있음.)

〈그림 II-2〉 도축 부산물과 혈액의 위치



- 한편, 동물혈액이 사용되지 못하고 폐기된다면 그에 따른 처리 시스템의 선택은 경제적 비용, 환경적 고려 및 시스템의 기술, 복잡도에 기초하여 수행할 수 있음.
 - 초기 투자비용 및 시스템의 작동비용 등도 고려되어야 함.

9) Ockerman and Hansen (1988) offer an extensive introduction to the use of by-products. There is a large number of publications on the use of animal by-products (National Renderers Association, 1990; Scaria, 1988; Kreis, 1978; Davis, 1985; Skrede, 1979; Mann, 1982; Pearson and Dutson, 1988; Pearson and Dutson, 1992).

2.3 세계 혈액시장의 규모와 가치

2.3.1 세계 사육두수 및 혈액량

□ 돼지 사육두수와 혈액량 추정

- 2010년 각국의 돼지 사육두수는 7억 9천260만 두 수준으로 미국은 6천488만 두, EU는 1억 5천219만 두, 중국은 4억 6천996만 두로 추정됨.
 - 생산량은 미국 1천 18만 톤, EU 2천 255만 톤, 중국 5천 107만 톤 수준임.
 - 소비량은 미국 865만 톤, EU 2천082만 톤, 중국 5천115만 톤 수준임.

〈표 II-12〉 2010년 돼지 사육두수 및 생산량

(단위 : 천두, 천톤)

구분	사육 두수	생산량	수입량	수출량	소비량	
북미	미국	64,887	10,186	390	1,916	8,653
	캐나다	11,835	1,772	183	1,159	802
	멕시코	8,979	1,165	687	78	1,774
중남미	브라질	35,122	3,195	1	619	2,577
	칠레	0	498	17	130	385
	과테말라	0	59	17	1	75
유럽	EU(27개국)	152,198	22,552	25	1,754	20,823
구소련	러시아연방	17,236	1,920	880	1	2,799
	우크라이나	7,577	631	146	1	776
	벨로루시	3,789	327	92	30	389
아시아	중국	469,960	51,070	415	278	51,157
	베트남	0	1,930	24	14	1,940
	필리핀	0	1,255	104	1	1,358
	일본	10,000	1,292	1,198	1	2,488
	한국	8,721	1,110	382	0	1,539
	홍콩	0	120	347	0	467
	싱가포르	0	16	104	1	119
오세아니아	호주	2,302	340	183	41	484
기타	0	3,307	652	18	3,941	
합계	792,606	102,745	5,847	6,043	102,546	

주. 수량은 지육 환산 기반

자료 : 사육두수 USDA(<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdhome.aspx>), 2011.12기준

- 2010년 각국의 사육두수를 기준으로 돼지 1두를 100kg을 기준으로 1kg 당 67ml을 적용하여 1두를 6.7ℓ로 환산함. 총혈액량을 산정해 보면, 돼지는 767.1만 톤 수준으로 추정됨.
 - 미국 혈액량 : 돼지 62.7만 톤
 - EU 혈액량 : 돼지 147.2만 톤
 - 중국 혈액량 : 돼지 454.8만 톤

〈표 II-13〉 세계 돼지 총혈액량 산정

구분		사육두수 (천두)	도축두수 (천두)	추정혈액량 (톤)
북미	미국	64,887	93,727	627,969
	캐나다	11,835	17,095	114,538
	멕시코	8,979	12,970	86,898
중남미	브라질	35,122	50,732	339,907
	칠레	0	0	0
	과테말라	0	0	0
유럽	EU(27개국)	152,198	219,844	1,472,956
구소련	러시아연방	17,236	24,897	166,808
	우크라이나	7,577	10,945	73,329
	벨로루시	3,789	5,473	36,670
아시아	중국	469,960	678,839	4,548,221
	베트남	0	0	0
	필리핀	0	0	0
	일본	10,000	14,445	96,779
	한국	8,721	12,597	84,401
	홍콩	0	0	0
	싱가포르	0	0	0
대양주	호주	2,302	3,325	22,279
기타		0	0	0
합계		792,606	1,144,889	7,670,754

주. 수량은 지육 환산 기반 돼지 1두를 100kg을 기준으로 1kg당 67ml을 적용하여 1두를 6.7ℓ로 환산함.

자료 : 사육두수는 USDA(<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdhome.aspx>), 2011.12 기준

□ 소 사육두수와 혈액량 추정

○ 2010년 세계 각 국의 소 사육두수는 10억 1천 23만 두 수준으로 미국은 9천388만 두, EU는 8억 8천300만 두, 인도 3억 1천640만 두, 중국은 1억 543만 두 수준으로 추정됨.

- 소 생산량은 미국 1천204만 톤, EU 802만 톤, 중국 560만 톤 수준임.

- 소 소비량은 미국 1천203만 톤, EU 812만 톤, 중국 558만 톤 수준임.

〈표 II-14〉 2010년 소 사육두수 및 생산량

(단위 : 천두, 천톤)

구분		사육 두수	생산량	수입량	수출량	소비량
북미	미국	93,881	12,047	1,042	1,043	12,039
	멕시코	22,192	1,751	296	103	1,944
	캐나다	12,905	1,272	243	523	999
중남미	브라질	185,159	9,115	35	1,558	7,592
	아르헨티나	49,057	2,620	3	298	2,325
	우루과이	11,828	565	0	347	218
	파라과이	0	490	1	296	195
	베네수엘라	13,100	348	143	0	523
	니카라과	0	137	0	118	19
유럽	EU(27개국)	88,300	8,022	437	337	8,122
구 소련	러시아연방	20,677	1,435	1,020	5	2,450
	벨로루시	4,151	212	22	126	108
중·아프리카	남아프리카	0	690	8	9	689
	이집트	6,200	330	260	0	590
아시아	인도	316,400	2,842	0	900	1,925
	중국	105,430	5,600	40	51	5,589
	필리핀	0	235	138	2	371
	일본	4,376	515	721	1	1,125
	한국	3,079	247	366	2	609
	말레이시아	0	28	153	6	175
	파키스탄	0	1,470	4	0	1,474
오세아니아	호주	27,907	2,087	10	1,368	760
	뉴질랜드	9,917	643	11	530	124
기타		35,672	4,342	1,948	129	6,278
합계		1,010,231	57,043	6,901	7,752	56,243

주. 사육 두수는 버팔로를 포함. 수량은 지육 환산 기반

자료 : 사육두수 USDA(<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdhome.aspx>), 2011.12기준

○ 2010년 각국의 소 사육두수를 기준으로 소 1두를 450kg을 기준으로 1kg 당 60ml을 적용하여 1두를 27ℓ로 환산함. 총혈액량을 산정해 보면, 소는 697.5만 톤 수준으로 추정됨.

- 미국 혈액량 : 소 64.8만 톤, EU 혈액량 : 소 60.9만 톤
- 중국 혈액량 : 소 72.8만 톤, 인도 혈액량 : 218.4만 톤

〈표 II-15〉 세계 소 총혈액량 산정

구분		사육두수 (천두)	도축두수 (천두)	추정혈액량 (톤)
북미	미국	93,881	24,010	648,261
	멕시코	22,192	5,676	153,239
	캐나다	12,905	3,300	89,111
중남미	브라질	185,159	47,354	1,278,547
	아르헨티나	49,057	12,546	338,745
	우루과이	11,828	3,025	81,674
	파라과이	0	0	0
	베네수엘라	13,100	3,350	90,457
	니카라과	0	0	0
	유럽	EU (27 개국)	88,300	22,582
구 소련	러시아연방	20,677	5,288	142,777
	벨로루시	4,151	1,062	28,663
중동·아프리카	남아프리카	0	0	0
	이집트	6,200	1,586	42,812
아시아	인도	316,400	80,918	2,184,784
	중국	105,430	26,963	728,008
	필리핀	0	0	0
	일본	4,376	1,119	30,217
	한국	3,079	787	21,261
	말레이시아	0	0	0
	파키스탄	0	0	0
오세아니아	호주	27,907	7,137	192,702
	뉴질랜드	9,917	2,536	68,478
기타		35,672	9,123	246,320
합계		1,010,231	258,362	6,975,778

주. 수량은 지육 환산 기반 돼지 1두를 450kg을 기준으로 1kg당 60ml을 적용하여 1두를 27ℓ로 환산함.

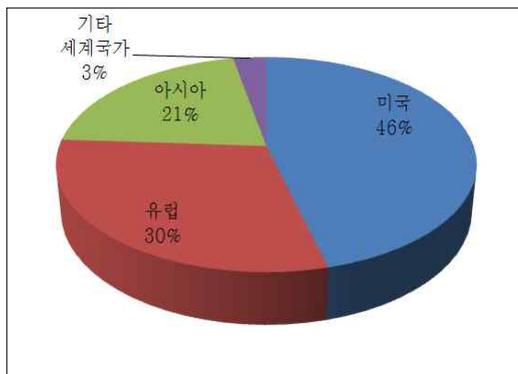
자료 : 사육두수는 USDA(<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdhome.aspx>), 2011.12 기준

2.3.2 세계 혈액시장의 규모

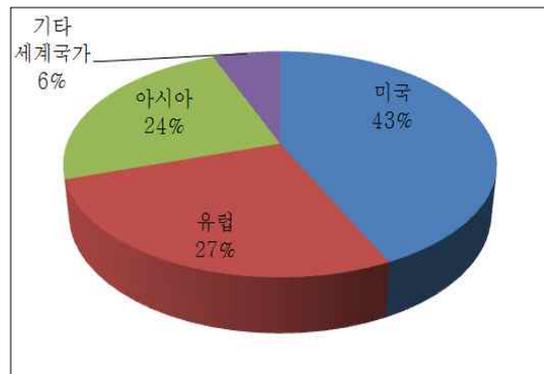
○ 글로벌 혈액 시장은 수집, 저장, 처리, 그리고 혈액 및 혈액 치료제의 판매에 사용되는 제품을 포함함. 글로벌 혈액 시장은 2010년 300억 달러 가치가 있었고, 2015년 450억 달러에 도달할 것으로 추정되어 8.4%의 연평균 성장률(CAGR)을 기록할 것으로 추정됨.

- 면역 글로불린¹⁰⁾, 혈액 응고인자¹¹⁾, 알부민¹²⁾, 섬유소 밀폐제(셀란트, Sealants) 및 안티(항)트롬빈(antithrombin) 제품을 포함한 혈액치료 제품, 5개년 동안 약 10.8% 연 평균성장률로 성장할 것으로 예상됨.
- 이 분야는 2010년에는 거의 160억 달러 상당하였고, 2015년 260억 달러에 도달할 것으로 예상.

〈그림 II-3〉 2010 세계혈액시장



〈그림 II-4〉 2015 세계혈액시장



10) 면역 글로불린(immuno-globulin) : 혈청 등의 체액 중에 함유되는 항체활성을 갖는 글로불린 단백질. IgM, IgD, IgG, IgA, IgE의 5개 군(class)의 면역 글로불린이 알려지고 있음. 다시 군은 아군(subclass)으로 세분됨. 각 군의 면역 글로불린은 공통으로 2개의 H쇄와 2개의 L쇄로 된 구조를 가지며 이 구조의 단위체 또는 중합체로 존재함. 면역 글로불린의 각 사슬은 가변부와 정상부로 이루어짐. 항원을 결합하는 부위는 가변부(VH 및 VL)안에 있는 초가변(hypervariable) 영역에 해당하며 이 영역은 다양성이 대단히 풍부하여 많은 항원결정기(epitope)에 대응할 수 있음.

11) 혈액응고인자(blood coagulation factors, Blutgerinnungsfaktoren, 血液凝固因子) : 혈액응고에 관여하는 인자들을 말하며 이 결핍에 의해 응고장애를 일으킴. 제1인자 즉 피브리노겐에서 제XII인자까지 있는데 제VI번째는 결번이므로 11개의 혈액응고인자가 현재 인정되고 있음. 제VIII인자의 유전적 결핍이 혈우병A, 제IX인자의 유전적 결핍이 혈우병 B임.

12) 동식물의 세포질과 조직에 존재하는 수용성 단백질. 단순단백질과 복합단백질로 구성되며, 삼투압 조절에 중요한 역할을 함

- 주요 대륙별 혈액시장은 2015년까지 미국(46%)과 유럽(30%)은 각각 3%p가 감소하고, 아시아(21%) 및 기타 세계국가(3%)의 혈액시장은 6%p가 증가할 것으로 전망됨.

<표 II-16> 주요 대륙별 혈액 시장의 시장점유율의 변화 추정
(단위 :%)

구분	2010년	2015년	증감율	증가율
미국	46	43	- 3%p	- 6.5%
유럽	30	27	- 3%p	-10.0%
아시아	21	24	+ 3%p	14.3%
기타 세계국가	3	6	+ 3%p	100.0%
합계	100	100		

자료 : BCC Research, 2011

- 한편, 혈액 처리·수집하고 입력·테스트 시장은 2010년 약 138억 달러에 달했음. 이 시장은 2015년에는 약 193억 달러에 도달하여 연 평균성장률(CAGR) 5.5%로 성장할 것으로 추정됨.
 - 아시아 혈액시장은 2010년 약 63억 달러에서 2015년 108억 달러로 증대할 것으로 추정함. 시장점유율은 21% 수준에서 24%수준으로 3%p 증대할 것으로 전망됨.

<표 II-17> 주요 대륙별 세계 혈액 시장 현황과 추정
(단위 : 억달러, %)

구분	금액		구성비	
	2010년	2015년	2010년	2015년
미국	138.0	193.5	46.00%	43.0%
유럽	90.0	121.5	30.00%	27.0%
아시아	63.0	108.0	21.00%	24.0%
기타 국가	9.0	27.0	3.00%	6.0%
합계	300.0	450.0	100.00%	100.0%

자료 : BCC Research, 2011

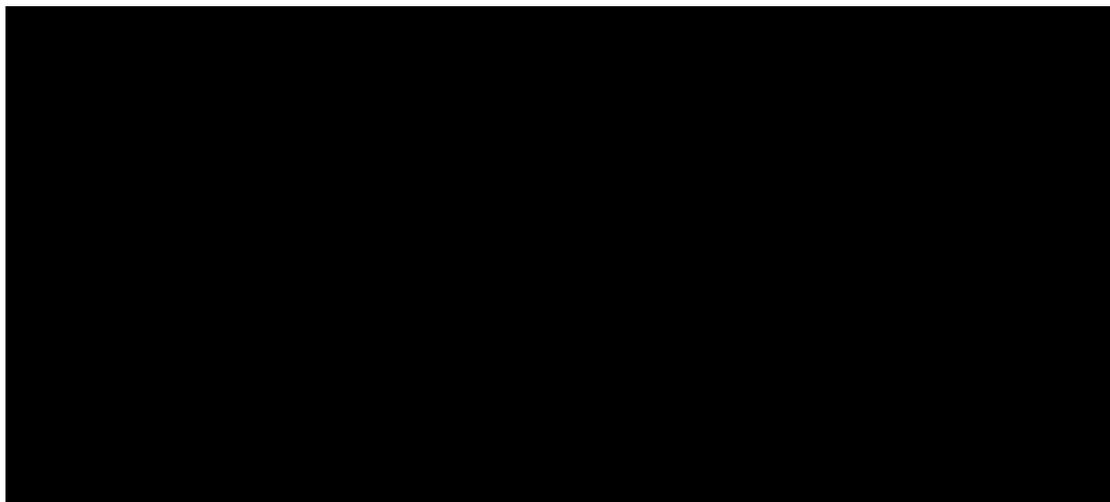
2.4 우리나라 혈분의 수출입 현황

- 한편, 2003년부터 2012년까지 10년간 우리나라의 혈분 수출입을 살펴보면, 수출은 265톤, 1천591만 달러(US\$)로 나타났고, 수입은 4만 3천122톤, 2억 6천616만 달러로 나타났음.
- 혈분의 수출입으로 인해 무역수지는 10년간 약 2억 5천25만 달러 적자를 기록하고 있으며, 그 적자의 폭은 연도별로 더 커지고 있는 추세임.

〈표 II-18〉 우리나라 연도별 혈분 수출입 현황

(단위 : 천불, 톤)

기간	HS코드	수출중량	수출금액	수입중량	수입금액	무역수지
2003	3504002090	2	107	4,813	27,063	-26,956
2004	3504002090	12	434	2,718	18,519	-18,085
2005	3504002090	5	744	4,456	22,897	-22,152
2006	3504002090	9	1,105	4,367	23,219	-22,114
2007	3504002090	13	997	4,625	25,198	-24,201
2008	3504002090	26	1,282	4,013	27,971	-26,689
2009	3504002090	39	2,123	3,663	26,375	-24,252
2010	3504002090	24	2,059	4,094	29,234	-27,176
2011	3504002090	39	2,880	4,007	30,510	-27,630
2012	3504002090	96	4,183	6,366	35,181	-30,998
총계	-	265	15,914	43,122	266,167	-250,253



주. 조회기간 : 2003~2012, 품목 : 3504002090
 자료 : 국가무역통계, 한국무역협회, 2013

〈표 II-19〉 HS code : 3504002090(혈분) 수출입(미화)

구분	금액(천\$)			증량(kg)		
	수출	수입	차이	수출	수입	차이
2012	4,183	35,181	-30,998	95,549	6,366,098	-6,270,549
2011	2,880	30,510	-27,630	38,837	4,007,228	-3,968,391
2010	2,059	29,234	-27,175	24,455	4,093,674	-4,069,219
2009	2,123	26,375	-24,252	39,371	3,662,677	-3,623,306
2008	1,282	27,971	-26,689	26,231	4,012,815	-3,986,584
2007	997	25,198	-24,201	13,372	4,625,332	-4,611,960
2006	1,105	23,219	-22,114	9,304	4,366,630	-4,357,326
2005	744	22,897	-22,153	4,920	4,455,756	-4,450,836
2004	434	18,519	-18,085	12,290	2,718,156	-2,705,866
2003	107	27,063	-26,956	1,570	4,813,172	-4,811,602
2002	6	30,927	-30,921	147	5,451,125	-5,450,978
2001	404	27,829	-27,425	44,174	4,604,405	-4,560,231
2000	1,613	27,455	-25,842	120,203	4,648,204	-4,528,001
1999	2,406	23,244	-20,838	122,623	3,642,392	-3,519,769
1998	2,721	19,924	-17,203	118,563	3,484,675	-3,366,112
1997	1,902	28,249	-26,347	211,964	4,928,224	-4,716,260
1996	227	25,407	-25,180	125,100	5,903,364	-5,778,264
1995	455	24,427	-23,972	199,033	5,853,668	-5,654,635
1994	595	26,174	-25,579	217,940	5,211,322	-4,993,382
1993	372	17,964	-17,592	181,978	3,990,428	-3,808,450
1992	230	10,977	-10,747	166,132	2,506,548	-2,340,416
1991	209	9,475	-9,266	118,438	2,349,960	-2,231,522
1990	160	7,742	-7,582	140,540	1,769,728	-1,629,188
1989	150	7,897	-7,747	135,700	2,098,158	-1,962,458
1988	243	6,655	-6,412	217,240	1,786,111	-1,568,871
1987	176	4,665	-4,489	-	-	0
1986	225	3,024	-2,799	-	-	0
1985	219	1,949	-1,730	-	-	0
1984	96	1,881	-1,785	-	-	0
1983	59	1,330	-1,271	-	-	0
1982	1	651	-650	-	-	0
1981	0	500	-500	0	-	0
1980	0	346	-346	0	-	0
1979	0	231	-231	0	-	0
1978	0	79	-79	0	-	0
1977	0	80	-80	0	-	0
1976	0	0	0	0	0	0

자료 1. 국가무역통계, 한국무역협회, 2013

2. http://stat.kita.net/top/state/main.jsp?menuId=01&subUrl=n_default-test_kita.js?lang_gbn=kor&staid=kts&top_menu_id=db11#none

〈표 II-20〉 HS code : 3504002090(혈분) 수출입(원화)

구분	금액(백만원)			증량(톤)		
	수출	수입	차이	수출	수입	차이
2012	4,714	39,645	-34,931	95.5	6,366.1	-6,270.5
2011	3,191	33,808	-30,617	38.8	4,007.2	-3,968.4
2010	2,381	33,802	-31,421	24.5	4,093.7	-4,069.2
2009	2,710	33,665	-30,955	39.4	3,662.7	-3,623.3
2008	1,414	30,841	-29,427	26.2	4,012.8	-3,986.6
2007	926	23,414	-22,488	13.4	4,625.3	-4,612.0
2006	1,056	22,186	-21,130	9.3	4,366.6	-4,357.3
2005	762	23,454	-22,692	4.9	4,455.8	-4,450.8
2004	497	21,198	-20,701	12.3	2,718.2	-2,705.9
2003	128	32,256	-32,129	1.6	4,813.2	-4,811.6
2002	8	38,697	-38,690	0.1	5,451.1	-5,451.0
2001	521	35,923	-35,401	44.2	4,604.4	-4,560.2
2000	1,824	31,041	-29,217	120.2	4,648.2	-4,528.0
1999	2,862	27,648	-24,786	122.6	3,642.4	-3,519.8
1998	3,806	27,871	-24,065	118.6	3,484.7	-3,366.1
1997	1,809	26,868	-25,059	212.0	4,928.2	-4,716.3
1996	183	20,447	-20,264	125.1	5,903.4	-5,778.3
1995	351	18,834	-18,483	199.0	5,853.7	-5,654.6
1994	478	21,034	-20,556	217.9	5,211.3	-4,993.4
1993	299	14,420	-14,122	182.0	3,990.4	-3,808.5
1992	180	8,571	-8,392	166.1	2,506.5	-2,340.4
1991	153	6,951	-6,798	118.4	2,350.0	-2,231.5
1990	113	5,481	-5,368	140.5	1,769.7	-1,629.2
1989	101	5,302	-5,201	135.7	2,098.2	-1,962.5
1988	178	4,862	-4,684	217.2	1,786.1	-1,568.9
1987	145	3,837	-3,692	0.0	0.0	0.0
1986	198	2,665	-2,467	0.0	0.0	0.0
1985	191	1,697	-1,506	0.0	0.0	0.0
1984	77	1,516	-1,439	0.0	0.0	0.0
1983	46	1,032	-986	0.0	0.0	0.0
1982	1	476	-475	0.0	0.0	0.0
1981	0	341	-341	0.0	0.0	0.0
1980	0	210	-210	0.0	0.0	0.0
1979	0	112	-112	0.0	0.0	0.0
1978	0	38	-38	0.0	0.0	0.0
1977	0	39	-39	0.0	0.0	0.0
1976	0	0	0	0.0	0.0	0.0

자료 1. 국가무역통계, 한국무역협회, 2013

2. http://stat.kita.net/top/state/main.jsp?menuId=01&subUrl=n_default-test_kita.jsp?lang_gbn=kor&staid=kts&top_menu_id=db11#none

제3장

동물혈액 자원화 사업의 개요

III. 혈액 자원화 사업의 개요

3.1 혈액 자원화 사업의 배경

3.1.1 도축장 오염·폐수 배출원 혈액

- 도축장의 작업공정은 도축, 내장 제거, 분체(分體) 세정 등이 주로 이루어져 있으며, 이에 따라 계류장, 생체검사실, 도축실, 분체실, 내장 처리실, 현육실(고기를 매달아 두는 장소), 냉동실, 보일러실, 사무실 등으로 구성되어 있음.
 - 폐수의 발생은 도축장 규모, 설비, 가축의 종류와 도축두수, 계류장 관리상태, 도축 순서, 용수사용방법 등에 따라 다양하게 변화함.
- 도축장에서 발생하는 배출수에는 혈액이 가장 많이 혼입되어 있어 적색을 띠고 고농도의 단백질과 유기성물질로 이루어져 있으며 도축장 폐수의 대부분을 차지하고 있음.
 - 도축시 발생하는 채혈량은 가축의 종류와 상태에 따라 다르나 일반적으로 가축 체중의 7 ~ 8%로 이 중 50 ~ 60%가 회수되어 비료, 사료 및 약품의 원료로 이용되고 있음.
 - 근육이나 기타 기관에 잔류하는 혈액은 15%로 소의 경우 6 ~ 7ℓ, 돼지의 경우 2.2 ~ 2.4ℓ의 혈액이 방혈되어 폐수처리장에 유입되어 처리됨.
- 다른 측면에서의 도축장 폐수의 주요 배출 공정은 우선 생체 계류장에서 돼지, 소의 가축 등에 붙어있는 오물, 먼지 등을 제거시키고 체온을 떨어뜨리며, 도축 후 수세하기 때문에 배출수에는 짙 부스러기, 분변, 진흙 등의 내용물이 포함되어 있음.
 - 탈모 또는 박피 과정에서 배출되는 폐수 중에는 털이 많이 포함되어 있음. 해체공정부터 도체 및 폐수에는 미세한 육편(肉片), 그리이스(g

- rease) 등의 부유 물질이나 액간(液間)의 혈액이 혼입되어 있음.
- 박피 과정 후 이송된 도체로부터 내장을 제거할 때 발생한 배출수에는 위장 내용물, 내장찌꺼기 등이 포함되어 있음.
 - 소 한 마리를 도축할 때 나오는 위장내용물 약 30kg에 폐수가 2% 발생되며, 돼지 한 마리는 위장내용물 약 11kg에 폐수가 2% 발생한다고 보고되어 있음.
 - 그리이스의 발생원은 가축을 도축하여 내장 등을 제거, 분리하는 과정에서 발생되며 내장이 제거되면, 수의사가 도체의 각 부위별로 세밀한 위생검사를 실시하는 과정에서 전염병에 감염된 도체를 포함한 모든 비위생육으로 판단되는 도체부위는 별도로 분리, 폐기 처분됨.
 - 위생검사가 끝난 도체는 2등분되며, 이때 배출수에는 근육과 기타 지방 조직속에 잔류된 적은 양의 혈액과 그리이스(grease), 육편 등이 포함되어 있음. 2등분된 도체는 컴퓨터로 저울로 총량을 잰 후 냉동실로 이송 보관됨.
 - 도축이 완료된 지육은 고기의 변질을 막고 신선한 상태로 유지시키기 위해 0℃ 전후의 예냉실을 거쳐 빠른 시간내에 개체의 심부가 5℃가 되도록 -45℃의 급냉실로 이송됨.
 - 이때 냉동에 이용된 냉각수가 배출되나 비교적 깨끗한 물로서 작업장에서 주로 희석수로 재이용되고 있음.
- 도축장과 부산물시장에서 배출되는 폐수는 혈액으로 착색되어 주성분이 단백질로서 고농도의 BOD(biochemical oxygen demand), SS(suspended solid)와 특이한 냄새를 발생함.
- 그리고 용해성 물질, 그리이스 위장 내용물에 기인된 섬유질, 육편, 털 등의 혐잡물과 유기성 질소화합물 등이 많아 급속히 부패하며 악취를 발생하는 성질을 가지고 있음.

3.1.2 도축장 폐수 발생과 수질

- 도축장 폐수는 그 화학적 성질이 일반 가정하수와 유사한 성질을 가지고 있으나 고농도 폐수로서 폐수 성분의 대부분은 단백질이며 주로 용해성 물질, 그리이스(grease), 위장 내용물에 유래하는 섬유질, 고기조각, 철 등의 협잡물이 많고 환원성이며 급속도로 부패하여 악취를 냄.
 - 폐수의 BOD(biochemical oxygen demand) 및 부유물질의 농도는 사육수량, 채혈의 유무, 채혈장치의 형식, 위장 내용물의 별도처리 정도에 따라 매우 달라지나, 대체로 BOD는 1,000~4,000ppm¹³⁾, 부유물질은 500~3,000ppm, 그리이스는 100~800ppm의 범위임.
- 각 작업공정에서 배출되는 폐수의 성질은 첫째, 도축장 폐수는 다량의 혈액을 함유하고 있으므로 매우 높은 선혈색을 띠고 단백질성 물질에 기인하는 BOD가 매우 높음.
 - BOD는 보통 5,000~20,000ppm, 최고는 30,000ppm, 부유물질은 3,000~4,000ppm이며, 종말점에서 희박한 잡폐수로 희석해도 혈액의 색도가 상당히 짙어서 불쾌감을 줌.
 - 둘째, 내장제거 공정에서는 위장 내용물을 회수하고 있음에도 상당히 많은 미소화물, 분변 성분이 폐수 중에 혼입되어 있기 때문에 섬유질을 주체로 하는 부유 물질이 많고 또한 침전성 물질도 다량 포함되어 있음.
 - 셋째, 사체의 절단과 세정공정에서는 약간의 혈액과 동물 기름이 축편에 부착되어 또는 단독으로 박리되어 폐수 중에 혼입됨. 동물기름은 일반적으로 저급지방산의 알코올 에스테르로서 상온에서는 공형상의 것이 많음. 본래 지방의 비중은 물보다 적으므로 방치하면 자연히 뜨게 되나, 실제로는 분리가 잘되지 않으므로 통풍(aeration) 등의 전처리(前處理)로서 미리 제거할 필요가 있음.

13) part(s) per million(백만분의... 또는 ppm, P.P.M), 1피피엠은 10⁻⁶임

〈표 III-1〉 도축장폐수의 분석 예

구분	A도축장	B도축장	C도축장	D 도축장
외관	강적색, 강탁	강적색, 강탁	강적색, 강탁	강적색, 강탁
투시도	0.5	-	-	1.3
pH	7.5	7.3	7	6.6
색도	7,500	1,550	1,850	900
탁도		200	250	150
증발 찌꺼기	7,664	1,320	2,314	1,415
작열(灼熱)감량	5,054	917	2,048	906
작열 찌꺼기	2,110	403	266	509
부유물질	2,758	507	864	415
용해성물질	4,906	750	1,450	1,000
COC	612.4	156.3	195.4	130.2
BOD	3,789	1,120	1,477	566.6
가용성물질	496.3	174	203.4	128
염소요구량	3,918	418.5	-	269.5

- 따라서 도축장에서 배출되는 폐수는 소, 돼지 계류과정에서 발생하는 분뇨, 도축과정에서 발생하는 폐수, 부분육가공 공정에서 발생하는 폐수 및 생활오수가 혼합되어 있음. 이러한 혼합폐수의 대부분은 도축 공정에서 발생하는 도축 폐수이며, 도축폐수의 중요 성분은 혈액임. 혈액 중의 헤모글로빈(Hemoglobin)은 4개의 폴리펩타이드(poly peptide)와 4개의 헴(hem-) 보결분자를 함유하고 있음.
- 즉 2가철(Fe+2)을 함유하는 hem-과 globin- 단백질로 구성되어 있음. 이와 같은 성분 및 구조를 가짐으로써 도축폐수는 폭기함에 따라 선홍색에서 암갈색의 색조를 띠게 되며, 동물성 유기물이므로 생분해도가 높은 특성을 가지고 있음. 계류사에서 발생하는 가축분뇨 및 생활오수는 다량의 암모니아를 함유하고 있음.
- 도축장 폐수는 총질소가 372.4 mg/ℓ 인데 이중 유기태 질소가 307.1mg/ℓ, 암모니아성 질소가 65.3mg/ℓ로서 유기성 질소가 82.5%정도로 대부분을 이루고 있음.

〈표 Ⅲ-2〉 일반적인 도축장의 폐수 수질

오염물질	BOD	COD	SS	N-H	T-N	T-P	ABS	PH
농도 (mg/ℓ)	2652	1441	3150	205	585.3	60.39	0.10	7.2

- 우리나라 도축장 폐수처리 시설은 침전조를 제외하고는 전반적으로 폐수량에 비해 각조의 용량이 크고 특히 집수조는 1차 집수조 27시간, 2차 집수조(유량 조정조) 37시간 정도의 충분한 용량으로서 여유가 있으므로 2차 집수조를 칸막이하여 질소제거 시설로 이용하는 것을 기본 개념으로 하여 처리공정으로 하고 있음.¹⁴⁾
 - 선진국 질소 규제 현황을 볼 때, 향후 질소 규제가 강화 될 것으로 판단되므로 이에 대응하기 용이하고, 향후 폐수발생량 증가시 멤브레인을 설치하면 폐수처리량을 늘릴 수 있으므로 투자를 단계적으로 한다는 차원을 고려하여 선정할 필요가 있음.

〈표 Ⅲ-3〉 일반적인 도축장 폐수처리 공법별 장단점

구분	SINGLE SLUDGE PROCESS	SINGLE SLUDGE PROCESS와 막분리 조합	4단 SLUDGE PROCESS
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 투자비용이 적게 소요. • 운영비 적게 소요 	<ul style="list-style-type: none"> • MLSS농도를 높일수 있어 처리용량을 늘일 수 있음. • 처리수에 SS유출 최소화. • 생물학적 인 제거 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자비용이 적게 소요 • 질소 제거율이 높다. • 향후 규제 강화시 대응이 용이.
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 처리효율이 낮다. • 화학적 인 제거 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자비용이 많이 소요 • 운영비용이 많이 소요 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학적 인 제거

14) SINGLE SLUDGE의 경우 최종 질산화조에서 내부반송 되지않은 혼합액은 근본적으로 탈질이 불가능하므로 질소제거 효율에 한계가 있을 것으로 판단됨.

SINGLE SLUDGE PROCESS와 막분리의 조합법의 경우 폐수처리 용량을 늘릴수 있고 생물학적으로 질소 인제거가 가능 등 장점이 많으나 설치비와 운영비가 너무 많이 소요될 것으로 판단됨

4단 SLUDGE PROCESS는 초기 투자 비용이 적게 소요되고 내부 반송되지 않은 질산화조의 혼합액도 후탈질조에서 탈질되므로 질소 제거율이 비교적 높을 것으로 판단

3.1.3 도축폐수처리

- 도축장에서 도축과정시 발생하는 폐수에는 혈액 등 다량의 유기물이 포함되어 BOD부하가 높고 SS의 함유량이 많으며 또한 그리이스 성분이 다량 포함되어 있으므로 주로 생물학적 처리방법에 의해 처리하고 있음.
- 특히 국내에 보급되어 있는 시설은 다음 표와 같이 항목별 처리효과가 좋은 활성슬러지법으로 화학적 처리와 물리적 처리로 추가하여 종합처리하고 있는 곳이 94% 정도로 조사되었음.

〈표 III-4〉 폐수처리방법별 적용성 분석

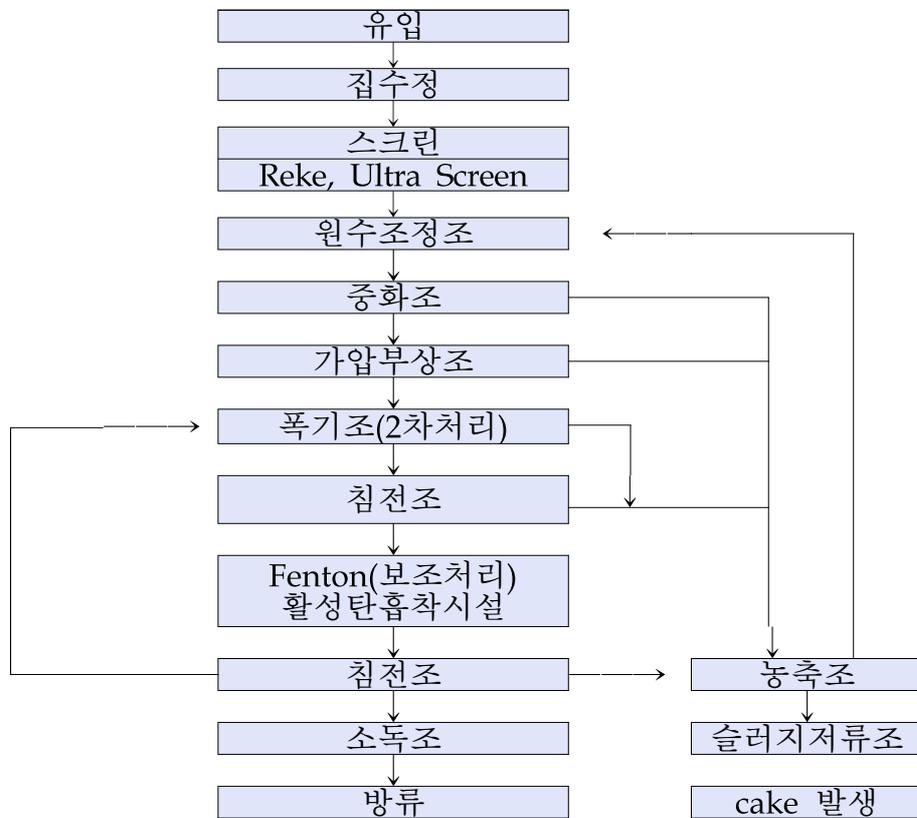
구분	처리방법	BOD	COD	SS	T-N	색도	중금속
생물 처리	활성슬러지법	♡	◎	○	○	○	○
	접촉포기법	♡	◎	○	○	○	○
	회전원판법	♡	◎	○	○	○	○
	생물여과법	♡	◎	♡	○	○	○
	생물학적탈질소법	♡	◎	○	♡	○	○
물리, 화학적 처리	응집침전법	◎	♡	○	♡	◎	
	오존산화법	+	◎	+	♡	+	
	모래여과법	○	○	+	○	+	
	활성탄흡착법	♡	♡	○	♡	◎	

주. 적용성 크다 ♡, 적용성 보통 ◎, 적용성 적다 ○, 적용성 어렵다 +

- 돼지 방혈량은 연간 최소 보수적 시나리오(50%)인 4만 6천283m³ 수준에서 BOD 부하량은 약 7천685M/T으로 추정되며, 이에 따라 원만한 폐수처리가 되지 아닐할 경우 도축장 하류수질은 오염도가 비교적 높을 수 있음.
 - 도축 혈액은 질소성분이 많아 탄수화물과 질소비율(C/N율)을 높이면 유기질 비료자원으로서 충분한 가치가 있을 것으로 판단됨.
 - 건조 혈액은 단백질 함량이 높고 98% 이상의 높은 소화율을 보(補)사료로서의 활용가치가 높은 것으로 평가됨.

- 도축장 폐수처리시설을 각 처리공정별로 협잡물제거, 1차 처리, 2차 처리 공정으로 진행함. 우선 협잡물제거 시설공정은 침사지, Reke Screen, Ultra Screen, Blower, 원수조정조, 펌프 등의 부대시설로 되어 있음. 15)
 - 유입폐수는 침사지의 Reke Screen에서 조대협잡물을 제거하고 이것을 다시 세목무유물을 제거할 수 있는 Ulter Screen을 거친 후 원수조종조에 유입함. 원수가 정체되어 있으면 침전 및 스컴이 발생하므로 공기교반을 하는 장치를 이용하고 있음.

〈표 III-5〉 도축장 폐수처리시설 처리공정



15) 1차 처리 시설 공정은 폐수를 물리적으로 처리하는 시설로서 반응조, 응집조, 가압부상조 등과 부대시설인 약품 주입시설로 되어 있음. 원수 펌프에 의해 보내진 폐수는 반응조에서 화학약품에 의해 중화되어지고 응집조에서 응집된 후 가압부상조에 보내어짐. 가압부상조에서 부상한 스컴은 슬러지 저류조에 보내고 침전된 슬러지는 슬러지 농축조에 보내져 처리됨. 2차 처리 시설공정은 활성탄흡착조, Fenton처리조 및 소독시설로 되어 있음. 이외에 침전조에서 침전된 슬러지와 가압부상조에서 부상되어 처리된 스펀지는 원액의 성질, 요구함수를 처리량, 조작방식, 경제성 등을 고려하여 벨트 프레스방식으로 탈수하며 슬러지 케익은 차량으로 운반하여 매립·처분됨.

- 우리나라에 있는 소, 돼지 도축 시에 방혈되는 총혈액량은 연간에 대략 10만kg에 이른다고 추정되어 그 대부분은 정화처리 후 폐기되고 있음.
 - 과거부터 우리나라에서는 동물 사료 및 어류 사료 등 유효한 이용에 대해서 많은 연구가 이루어져 오고 있음.
 - 하지만, 가축의 내장이나 혈액의 유효한 이용은 선진국에 비하여 뒤 떨어진 상태로 현재에 이르고 있음.
- 따라서 인체의 건강 유지 증진에 필요한 성분이 풍부하게 포함되어 있는 내장이나 혈액의 가치를 재검토해, 새로운 부가가치 있는 유효 이용을 도모하려고 하는 기운이 높아지고 있음.
- 본 연구에서는 소, 돼지 혈액으로부터 헤모글로빈 단백질의 추출 방법의 검토를 실시하는 것과 동시에, 얻을 수 있던 사육 단백질의 제성질의 검토를 실시함.
- 따라서 동물혈액을 최대한 빠른 시간 안에 처리해 낼 수 있으면서도 처리 후 산물의 상업적 활용도를 충분히 높여 혈액 처리시설의 건설 및 운영에 드는 비용을 조기에 회수할 수 있고 더 나아가 폐혈액 처리시설을 운영하는 것 자체가 상당한 부가가치를 창출할 수 있도록 하는 새로운 혈액 자원화 시설과 공법을 개발할 필요가 있음.
- 최근에는 위생적인 도축환경을 가진 거점도축장 등이 새롭게 시설을 보완하고 있어서 가축혈액을 위생적으로 수집하는 것이 가능해지고 있기 때문에, 동물혈액을 폐기물 처리하기 보다는 산업적으로 재활용할 수 있게끔 하는 기초적인 토대가 갖추어지고 있음.
 - 따라서 이러한 최근의 산업적 추세에 부응하여 동물혈액으로부터 유용한 기능성 물질들을 보다 신속하게 저렴한 비용으로 생산해 내고 동물혈액을 폐기처리하기 보다 최소의 비용으로 안전하게 처리할 수 있도록 하는 신기술의 개발 필요성이 더욱 커지고 있음.

3.2 혈액 자원화 사업의 필요성

3.2.1 혈액처리의 애로

- 혈액은 일반적으로 유기물 농도가 높고, 질소 인등의 영양염류 농도가 높으며, 유기물 부하량이 커서 하천에 미치는 영향이 크기 때문에 효율적인 처리를 요함.
 - 혈액은 유기물질 농도가 고농도인 것을 알 수 있고 이같이 높은 유기물 농도의 폐수가 그대로 하천에 방류될 경우 하천에 미치는 유기물부하는 무척 클 것으로 예상됨.
 - 도축장에서 발생하는 혈액의 특성은 도축시설의 형태, 도축공정, 도축수량 등에 의해서 많이 변화하고 일반적으로 혈액은 연속적으로 발생하지 않고 하루 중 3~4시간의 도축시간에 발생되므로 농도의 변화가 있을 수 있음.
- 따라서 혈액의 문제점은 고농도유기물 부하로 인한 처리 기술력이 아직 부족하고, 축산폐수처리장의 처리 효율의 한계로 하수연계 처리로 이중적(二重的) 경제 부담이 있음.
 - 또한 고농도 영양 염류 및 색도물질 제거에 한계를 겪고 있고, 퇴비화 및 저장액비화 등 자원재활용 방법의 한계 및 이로 인한 지하수 오염을 초래하는 경우도 있음.
- 혈액처리에 있어서 친환경성을 고려하는 것은 수질·토양·대기오염을 방지하여 환경을 보전하고, 물질의 자원순환 등을 활용하여 자연 생태계를 유지·보전하며, 주변 자연과의 조화로 지속적인 재생산을 가능하게 하는 도축장을 운영하려는 것임.
 - 자원순환, 즉 자연생태계의 유지·보전 : 혈액의 자원화 등을 위한 제반 사항을 실행하여 분뇨의 퇴·액비화 등
 - 도축장 경영자의 친환경축산 실천의지 고양과 도축장의 관리 효율향

상을 위한 제반사항을 실행하여 식육의 위생·질병관리, 혈액의 자원화 및 토양환원 등

〈표 III-6〉 축산폐수 처리시설

지역	구분 항목	축산폐수 배출시설의 설치 허가를 받은 자가 설치한 축산폐수 처리시설	축산폐수 배출시설의 설치 신고를 한 자가 설치한 축산폐수 처리시설
특정 지역	생물화학적 산소요구량(mg/ℓ)	50 이하	150 이하
	부유물질량 (mg/ℓ)	50 이하	150 이하
	총질소 (mg/ℓ)	260 이하	-
	총 인 (mg/ℓ)	50 이하	-
기타 지역	생물화학적 산소요구량(mg/ℓ)	150 이하	350 이하
	부유물질량 (mg/ℓ)	150 이하	350 이하

주 1. 이 표에서 특정지역은 영 제2조의2제1호 내지 제7호 해당하는 지역 또는 구역으로 함.

2. 다음 각목의 1에 해당하는 축산폐수배출시설의 설치신고를 한 자가 설치한 축산폐수처리시설의 방류수수질기준은 생물화학적 산소요구량 1,500mg/ℓ 이하로 함.

가. 돼지 사육시설 : 면적 50㎡ 이상 140㎡ 미만

나. 소(젖소를 제외한다) 사육시설 : 면적 100㎡ 이상 200㎡ 미만

다. 젖소 사육시설 : 축사면적 100㎡ 이상 200㎡ 미만 또는 운동장 면적 300㎡ 이상 600㎡ 미만

라. 말 사육시설 : 면적 100㎡ 이상 200㎡ 미만

마. 닭·오리·양 사육시설 : 면적 150㎡ 이상 500㎡ 미만

바. 사슴 사육시설 : 면적 500㎡ 이상

자료 : 환경부

○ 그리고 혈액을 포함한 폐수에서 '인(P)' 제거 방법에는 막여과 방법, 이온교환법, 화학적 처리 방법, 생물학적 질소인 동시제거 방법 등이 있는데 생물학적 질소·인 제거 방법은 경제적으로 우수한 방법이며, 이론적으로 충분히 가능성 있는 것으로 판단하나 실제 현장에 적용하기에는 운전방법이 상당히 어려운 것으로 판단됨.

- 생물학적 '인' 제거를 위해서는 반응계 내에 호기조와 혐기조를 두어야 되는데 미생물이 혐기조와 같은 열악한 환경에서는 세포내에 축적된 인을 방출하면서 에너지를 얻고, 호기조와 같은 좋은 환경에서는 열악한 환경에 대비하여 인을 과잉 섭취하는데 과잉 섭취된 미생

물(슬러지)을 반응계 밖으로 인발하여 인을 저감하는 방법임.

- 침전지에서 슬러지를 인발할 경우 침전지는 근본적으로 공기공급을 할 수 없으므로 빠른 시간내에 슬러지를 인발하지 않을 경우 혐기상태로 전환되어 인이 재(再)방출되므로 같은 수의 인이 증가하는 경우가 있으므로 실제로 운전이 어려울 것으로 판단됨.
- 혐기과정, 호기과정을 거치면서 미생물 상태가 악화될 우려가 있어 '인' 제거 방법은 화학적 처리 방법이 효과적으로 판단함.

○ 그리고 질소제거에 있어서는 먼저 암모니아의 공기탈기법(Air stripping), 분기점염소처리(breakpoint chlorination), 이온교환법(ion exchange) 등 물리화학적 처리방법은 암모니아성 질소제거에는 효과적이거나 유기태질소가 대부분인 도축장 폐수에는 적용하기 어려운 것으로 판단됨.

○ 우리나라와 미국 EPA(Environmental Protection Agency, 미연방 환경경보청) 등에서 제시하는 대부분의 공법은 생물학적 처리 방법이고 기본 이론은 질산화 미생물을 이용하여 암모니아를 질산화시키고, 탈질미생물을 이용하여 질산을 질소가스로 환원하여 공기중으로 방출시키므로서 반응계의 질소를 저감하는 방법을 이용하고 있음.

- 생물학적 질소제거 공법에 있어서 아무리 많은 공법을 제시해도 현재 기술로서는 이 원리를 효율적으로 이용하려는 것에 불과함.

○ 따라서 이 원리를 이용하여 기존 폐수처리시설을 변경하지 않은 상태에서 질소 제거는 질산화 및 탈질이 가능한 방법으로 운영하고, 인 제거는 2차 화학처리 시설에서 황산알루미늄을 첨가하여 제거하는 것이 효율적임.

<표 III-7> 폐수처리시설의 폐수처리후의 방류수 수질(예시)

오염물질		BOD	COD	SS	N-H	T-N	T-P	ABS	PH
농도 (mg/ℓ)	평균	4.7	17.1	11.8	0.9	34.3	2.8	0.028	6.9
	최대	15	24.5	43.3	1.3	93.12	10.8	0.07	7.9
	최소	0.7	9.5	3.0	0.5	3.78	0.2	0.000	6.0

3.2.2 도축장 유틸리티비용 절감 사례

- 도축장 폐수발생 감소 및 처리 비용(인건비, 약품비, 전기, 수도요금 포함) 절감이 절실함. 충북 박달재LPC의 경우 약 2억 6천만 원을 지출('07년)을 지불한 바 있었음.
 - 소 3,200두, 돼지 244,300두 기준으로 세무조정계산상의 산출된 금액
- 이를 기준으로 연간 폐수처리비용을 판단하면, 소 1두당 7ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 2천870원 정도 소요되고, 소 1두당 8ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 2천740원 정도 소요됨.
 - 돼지 1두당 2.5ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 1천30원 정도 소요됨. 돼지 1두당 3ℓ의 혈액량을 가정해도 1두당 처리비용은 1천30원 정도로 거의 동일하게 소요됨.

〈표 III-8〉 박달재LPC 폐수처리비용

(단위 : 두, ℓ, 천원)

구분	1두당 혈액량	도축두수	혈액량 (ℓ, kg)	혈액량 (톤)	연간 폐수처리비용		
					폐수처리 비용	1두당 처리비용	1톤당 처리비용
소	7ℓ/두(보수)	3,200	22,400	22	9,198	2.87	418
	8ℓ/두(낙관)	3,200	25,600	26	8,775	2.74	337
돼지	2.5ℓ/두(보수)	244,300	610,750	611	250,802	1.03	410
	3ℓ/두(낙관)	244,300	732,900	733	251,225	1.03	342
계	보수적		633,150	633	260,000		410.7
	낙관적		758,500	759	260,000		342.5

- 박달재LPC를 기준으로 1년간 폐수처리비용으로는 1톤당 처리비용이 보수적일 경우 41만 700원 수준에 이르고 낙관적으로 혈액량을 추정하면 34만 2천500원 수준으로 나타남.
- 따라서 도축장은 폐자원 재활용을 통한 부가가치 창출하고, 전량 수입에 의존하는 동물혈액가공품 원료를 국내에서 충당하도록 혈액자원화 사업이 필요함.

3.2.3 수질오염 최소화

- 우리나라의 1인당 육류소비량 증가는 육류 소비의 증가로 나타나 도축두수 증가를 초래하고 도축두수의 증대는 도축폐기물인 혈액 등 폐수오염 발생 확대되는 구조를 지니고 있음.
 - 도축두수(2007년 기준)는 소 약 68만 3천856두, 돼지 약 1천367만 4천 495두 도축과정의 폐수는 약 3.8만톤~4.6만톤 정도 동물혈액이었음.
 - 소 : 7~8ℓ/두, 돼지 : 2.5~3ℓ/두 기준
 - 동물혈액 추정 : 4만 6천500톤 + α(조류)

〈표 III-9〉 2007년 우리나라 도축장 폐수처리비용 추정

(단위 : 두, 톤, 천원)

구분	1두당 혈액량	도축두수	혈액량 (ℓ)	혈액량 (톤)	1톤당 처리비용	총 폐수처리비용
소	7ℓ/두(보수)	683,856	4,786,992	4,787	418	2,000,966
	8ℓ/두(낙관)	683,856	5,470,848	5,471	337	1,875,307
돼지	2.5ℓ/두(보수)	13,674,495	34,186,238	34,186	410	14,016,260
	3ℓ/두(낙관)	13,674,495	41,023,485	41,023	342	14,029,866
계	보수적		38,973,230	38,973		16,017,226
	낙관적		46,494,333	46,494		15,905,173

- 이러한 혈액량을 기준으로 박달재LPC에서 산정된 1두당 돼지와 소의 폐수처리 비용을 고려하면 2007년 기준으로 연간 약 160억 원이 발생된 것으로 추정됨.
 - 소의 혈액으로 인한 총폐수처리비용은 낙관적으로 보면 약 18.75억 원 보수적으로 보면 20억 원 수준으로 나타났음.
 - 돼지의 혈액으로 인한 총폐수처리비용은 낙관적으로 보거나 보수적으로 보면 상호 비슷한 140억 원 수준으로 나타났음.
- 한편 동물혈액 1톤 처리에 이용되는 상수도는 5톤으로 이용 상수도의 총량은 23만 2천500톤 수준으로 분석됨.

3.3 혈액 자원화 사업의 범위

3.3.1 국내이용 동물성 단백질 사료원에 대한 영양학적 특성

- 생산성의 향상과 합리적인 사료의 배합을 위해서는 혈분을 비롯한 동물성 단백질사료원의 양과 이용효율을 파악하는 것이 대단히 중요하다고 할 수 있음.
- 특히 국내에서 이용되는 동물성 단백질 사료자원의 정확한 자료의 확보 및 소화율에 대한 체계적인 조사가 요구되는 실정임.
- 전체적으로 국내산 동물성 단백질 사료는 국외에서 수입하는 사료원에 비하여 단백질 및 아미노산 조성이 낮은 편으로 인식하고 있음.

〈표 Ⅲ-10〉 국내외산 동물성 단백질사료의 영양소함량

구분	어분		육골분		육분	혈분*	혈 장	우모분	가 금
	국산	미국	국내	미국	국산		단백질		부산물
							미국		국산
수분(%)	5.74	8.42	5.45	5.20	5.64	11.00	7.81	8.35	4.99
조단백질(%)	53.38	64.31	42.42	50.31	60.21	84.70	79.07	82.14	54.86
조지방(%)	13.21	11.25	11.78	9.12	13.18	0.40	0.14	4.75	12.94
조섬유(%)	-	-	-	-	-	1.00	-	0.79	-
조회분(%)	19.78	17.01	-	30.96	25.80	3.40	8.37	1.95	24.11
Ca(%)	6.21	2.55	14.99	10.53	-	0.05	-	0.28	-
P(%)	3.12	2.12	5.58	4.98	-	0.18	-	0.25	-
아미노산조성(%)									
Aspartate	4.44	5.90	2.94	3.57	4.42	9.96	8.26	5.67	4.26
Threonine	2.06	2.80	1.24	1.53	1.92	2.66	5.38	3.46	2.32
Serine	2.16	2.57	1.64	1.86	2.27	3.72	5.18	7.63	2.96
Glutamate	6.37	8.70	4.75	5.83	7.3	6.92	11.26	9.16	7.17
Glycine	4.47	4.73	6.41	7.03	8.88	4.05	2.88	3.69	4.32
Alanine	3.22	4.09	3.19	3.68	4.61	6.87	3.85	3.83	3.11
Valine	2.35	2.92	1.71	2.06	2.44	6.90	5.38	6.20	2.87
Isoleucine	1.92	2.40	1.07	1.27	1.56	0.27	2.36	3.85	2.09
Leucine	3.47	4.51	2.30	2.86	3.52	11.77	7.76	7.00	4.05
Tryptophan	1.52	1.88	0.84	1.04	1.30	1.67	3.85	1.97	1.61
Phenylalanine	1.93	2.38	1.40	1.65	1.99	5.50	3.99	3.92	2.22
Lysine	3.07	4.99	1.82	2.38	3.04	7.20	7.15	2.06	2.93
Histidine	1.08	1.46	0.76	0.91	1.14	6.16	2.32	0.94	0.91
Arginine	3.09	3.89	2.92	3.44	4.05	3.26	4.32	5.53	3.59
Cystein	0.43	0.48	0.35	0.38	0.39	0.81	2.41	4.26	0.95
Methionine	1.24	1.69	0.43	0.70	0.77	0.74	0.91	0.56	0.93

주. 한국사료협회 분석자료, 조성분 함량은 사료자원 핸드북자료임

- 동물성 단백질 함량은 우모분, 혈분, 혈장단백질 등은 75~85%로 상당히 높으며, 어분은 50~67%로 비교적 높은 단백질 함량을 지니고 있음.
 - 동물성 단백질원의 최대 급여수준은 여러 요인에 의해 결정되는데 닭과 돼지의 초기사료로 충분한 단백질공급원으로 이용이 가능한 반면, 육골분은 칼슘과 인의 함량에 의한 기호성이 떨어지는 원인이 되기도 하며 아미노산의 불균형과 낮은 소화율로 우모분의 사용에 제한이 됨.

〈표 III-11〉 동물성 단백질사료의 사료내 최대 허용함유량

사료	육분과 육골분	우모분	혈분	어분 (지방6%미만)	가금부산물	
Poultry	Chick	2.5-5	2	2	-	2-2.5
	Grower	5	2	2	-	2-5
	Layer	6	2	2	2	5
	Breeder	5	2	2	4	0
	Broiler starter	3-6	1	1	4	2-2.5
	Ducker starter	5	2	2	4	2
Pig	Weaner, 20kg	0-5	0	0	제한없음	0
	Grower, -50kg	2.5-5	0-1	0	12	0-2.5
	Finisher, >50kg	4-5	0-2	2.5	10	0-2.5
	Sows	4-5	0-2	2.5	-	0-2.5
Ruminant	Calf	0	0	0	-	0
	Dairy	2.5-5	2.5-5	2.5	750	2.5-5
	Beef	5	2.5-5	2.5	-	2.5-5
	Sheep, goat	5	2.5-5	2.5	-	0-5

주. Ruminant 사료의 어분은 ~g head/day임.

- 미국 Krause교수는 연구 결과, Holstein 비육시에 동물성 단백질을 혼합하여 사용할 것을 제안하였는데, CNCPS(Cornell Net Carbohydrate and Protein System)는 육골분, 어분, 가수분해우모분, 혈분의 혼합비율을 39:23:19:19(corn-based diet)를 권장함. 이는 각 동물성 단백질의 다양한 아

미노산 조성과 반추위내 단백질 소화율에 기초로 하여 보다 효율적인 질소 이용율을 얻음.16)

- 비육후기의 Holstein 수소를 사용한 혼합동물성단백질의 UIP 수준을 전체 사료내에 2.5%(어분 0.5%, 가수분해우모분 0.5%, 육골분 1%, 혈분 0.5%), 5.2%(육골분 2%, 어분 1.2%, 가수분해우모분1%, 혈분 1%), 7.8%(육골분 3%, 어분 1.8%, 가수분해우모분 1.5%, 혈분 1.5%)를 급여하였을 때 이용율을 조사함.

〈표 III-12〉 국내 이용단백질사료의 단백질 분해율

사료원	Fraction rate			
	A1	B2	C3	KdB4
어분(상)	14.30±4.11	36.35±13.21	49.35±5.78	0.034
어분(중)	33.90±2.13	31.95± 3.95	34.15±2.77	0.033
육분	63.66±3.66	21.00± 5.93	15.34±3.58	0.046
육골분	29.47±1.76	34.71± 2.53	35.82±0.78	0.057
대두박	18.00±9.96	81.19±10.57	0.81±0.92	0.099
면실박	12.27±1.34	82.99± 2.09	4.74±0.97	0.045
옥글루텐밀	16.97±5.32	38.87± 9.67	44.66±4.73	0.028
밀배아분	14.81±3.12	20.44± 9.93	1.18±0.20	0.053
임자박	7.46±3.08	52.18± 3.24	40.36±3.14	0.040
채종박	45.25±7.51	47.01± 7.05	0.81±0.92	0.078

주 1. A fraction : 즉시 분해되어지는 부분

2. B fraction : 서서히 분해되는 부분

3. C fraction : 1위에서 분해되지 않은 부분

4. KdB: degradation rate constant/h

자료 : 윤철석, 김덕영, 이남형, In Situ방법에 의한 국내이용 단백질 사료원에 대한 단백질 분해율에 관한 조사. 한축지 32(5):264-270.

- 일당증체량은 옥수수 급여구에 비하여 2.5%, 5.2%, 7.8%에서 770g, 1,303g, 1,315g으로 증체효과를 가져왔음. 이는 소장내 아미노산 소실율이 단지 단일 비분해단백질원료를 급여할 때보다 혼합단백질의 공급이 더욱 효과적이며, 적당한 동물성 혼합단백질의 급여는 질소이용율의 개선과 면역증진효과를 기대할 수가 있음.

16) Krause, V. and T. Klopfenstein. In vitro studies of dried alfalfa and complementary effects of dehydrated alfalfa and urea in ruminant rations. J. Anim Sci. 46:499.

3.3.2 혈분의 영양학적 특성

- 한편, 혈분은 동물성 단백질 사료원중에서 단백질함량이 80% 이상으로 단백질 함량이 가장 높으나, 질적으로 타 동물성 단백질보다 가치가 떨어지는 단점이 있음.
- 가금 사료원으로서 혈분의 최대 사용량은 사료내 30~60g kg⁻¹으로 제한하였으며 그 주된 이유는 기호성과 성장률 저하에 원인을 두었음.
 - 사용초기의 혈분은 건조가공법이 발달되지 않아 기호성이 좋지 않고 lysine이용성이 낮아 돼지에는 미량 사용되어 왔으나 점차 가공기술의 발달로 혈분의 이용율이 증가함.
 - 특히 lysine 이용성이 낮아 2~3%정도로 사용이 제한되었으나 6%까지는 대두박과 유사한 일당증체량과 사료 요구율을 나타냄.¹⁷⁾
- DonKon 등은 육계시험에서 어분과 ground nut cake 대신에 SDBM(solar dried blood meal)을 사료내 25, 50, 75g kg⁻¹을 첨가하였을 때 50g, 75g 급여구의 증체량 및 사료효율이 개선이 되었고, 도체율은 어분첨가구와 유사한 결과를 얻었음.
 - 이는 혈분가공시 열에 의한 아미노산 (lysine, leucine) 이용율과 소화율의 감소를 막기 위해 solar dryer를 사용하여 35~50℃에서 건조시켜서 건조과정중에 오는 단점을 보완한 것으로 보임.

〈표 III-13〉 육계에 SDBM(solar-dried blood meal)의 급여효과

항목	SDBM 수준(g kg ⁻¹)			
	0%	25%	50%	75%
Feed intake (kg)	3.76	3.72	3.76	3.74
Protein intake (kg)	0.81	0.82	0.83	0.82
ME intake (MJ)	43.50	43.08	43.35	43.09
Weight gain (kg)	1.79	1.78	1.84	1.82

17) Wahlstrom, R. C. and G. W. Libal. 1977. Dried blood meal as a protein source in diets for growing finishing swine. J. Anim. Sci. 44:778-783.

Feed conversion ratio	2.10	2.09	2.04	2.05
Mortality(%)	0.83	0.83	1.67	0.83
Carcass yield	0.79	0.81	0.79	0.79
Red blood cell count (millions m^{-3})	2.47	2.40	2.44	2.46
Haemoglobin(g $100ml^{-1}$)	13.80	13.40	13.70	13.80
Haematocrit(%)	33.90	33.80	33.90	33.90
Total plasma protein(g $100ml^{-1}$)	4.62	4.68	4.60	4.64

주. *Estimated at 4 and 6 weeks of age and the mean calculated

자료 : Donkoh, A., C. C. Atuahence., D. M. Anang and Ofori, S.K. 1990. Chemical composition of solar-dried blood meal and its effect on performance of broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol. 81:299-307.

- 또한 혈액내의 혈장을 분리하여 건조시킨 혈장단백질은 lysine, tryptophan 및 threonine의 함량이 높으며 기호성과 소화율이 좋으며 면역항체의 공급원으로 관심을 증가하고 있음.
 - 국내에서 혈장단백질을 이용한 연구보고에서 혈장단백의 사용수준이 높을수록 사양성적이 좋은 경향을 보였으며, 특히 조기이유자돈에게 유의한 효과를 보이는 것은 면역성분과 albumin성분이라고 함.
 - 특히 초기 이유자돈기간인 0~14일 기간에 효과적인 단백질원으로 이용이 가능하며 사료섭취량의 증가에 따른 일당증체량의 증가를 가져옴.
 - Bergstrom 등은 조기 이유자돈에 옥수수과 대두박을 대신하여 혈장단백질(2.5%)과 menhaden 어분(2.5%, 5%)을 급여하였을 때 증체량, 사료섭취량을 연구한 결과에서 혈장단백질과 어분을 급여한 실험구가 급여하지 않은 대조구에 비해 일당증체량의 개선을 가져옴.
 - 특히 혈장 단백질과 어분을 함께 급여한 연구에서 유의한 증가를 가져왔음. 동물의 혈장은 여러 연구결과와 같이 우수한 단백질원이지만 상대적으로 가격이 비싼 단점이 있음.
 - 따라서 사료에 배합할 경우 적절한 배합비율과 비용을 고려해야 할 것임.

〈표 III-14〉 Spray-dried plasma의 조기이유 자돈에 첨가효과

Item	Plasma, %	0			2.5		
	Fish meal, %	0	2.5	5	0	2.5	5
Day 7 to 14	ADG, g	246	235	218	255	274	257
	ADFI, g	333	309	301	333	309	324
	Gain : feed	.74	.76	.72	.77	.88	.80
Day 14 to 21	ADG, g	338	355	359	359	342	328
	ADFI, g	432	439	463	436	429	459
	Gain : feed	.79	.81	.78	.83	.79	.73
Day 7 to 21	ADG, g	294	297	291	311	310	294
	ADFI, g	385	377	385	387	372	394
	Gain : feed	.77	.79	.76	.81	.83	.76
Day 21 to 28	ADG, g	421	401	409	410	435	411
	ADFI, g	681	665	680	633	663	688
	Gain : feed	.62	.61	.60	.67	.65	.60
Day 0 to 28	ADG, g	292	285	283	295	305	291
	ADFI, g	414	402	407	400	401	419
	Gain : feed	.71	.71	.70	.74	.76	.70

자료 : Bergstrom, J. R., J. L. Nelssen., M. D. Tokach., R. D. Goodband., S. S. dritz., and W.B. Nessmith. 1997. Evaluation of spray-dried animal plasma and select Men haden fish meal in transition diets of pigs weaned at 12 to14 days of age and reared in different production systems. J. Anim. Sci. 75:3004-3009.

〈표 III-15〉 동물성단백질사료원의 아미노산 조성(g/16g N)

구분	탈지유 ¹	Blend animal meal ¹	육분 ²	혈분 ¹	우모분 ¹	백색어분 ²	Herring meals ²
Lysine	8.2	5.8	4.5	9.6	1.9	6.90	7.73
Methionine	2.6	1.5	1.1	1.3	0.7	2.60	2.86
Methionine plus cystine	3.5	2.4	1.9	2.6	4.6	3.53	3.83
Tryptophan	1.3	0.9	0.4	1.3	0.6	0.94	1.15
Histidine	2.8	2.2	1.3	5.7	0.6	2.01	2.43
Leucine	9.8	6.7	5.0	13.4	8.2	6.48	7.50
Isoleucine	5.6	3.4	2.4	1.2	5.3	3.70	4.49
Arginine	3.6	6.6	7.1	4.6	6.9	6.37	5.84
Phenylalanine	4.8	3.7	3.0	7.3	4.7	3.29	3.91
Tyrosine	5.0	2.7	2.0	3.3	2.8	2.60	3.13
Threonine	4.6	3.7	2.9	5.4	4.9	3.85	4.26
Valine	6.9	5.1	3.9	9.6	8.4	4.47	5.41
Glycine	2.0	11.8	15.8	4.2	8.0	9.92	5.97
Crude protein(g kg ⁻¹ DM)	360	642	513	970	946	722	783

주. 1의 Source는 Veevoedertabel, 2의 Source는 F.A.O

3.3.3 혈분의 가공에 따른 영양소 변화

- 일반적으로 동물성 단백질 사료의 가공은 크게 저장, 펠릿팅, 열처리과정으로 나눌 수 있음.
 - 저장의 중요성은 어분의 경우 이를 만들기 전에 생선을 일정기간 저장하게 되며 저장온도에 따라 가용성 질소화합물, 지방, 비타민의 손실을 막을 수 있음.¹⁸⁾
 - 펠릿팅(pelleting)은 어분·육분·육골분, 기타 부산물사료의 살모넬라균, 기타 미생물의 오염을 막을 수 있기 때문에 사용되어지는 방법임.
- 열처리방법은 동물성 단백질사료의 질에 크게 영향을 미치는데 혈분의 열처리에 의한 영양소의 손실에 대한 연구에서 건조방법을 160℃에서 4~12시간, 200℃에서 0.5~2시간 및 200~500℃에서 5분 이내로 달리 처리하였을 때 기존에 사용하던 160℃에서 4~12시간 건조처리한 후 혈분의 라이신 함량 및 칠면조의 라이신 이용율은 200~500℃에서 5분 이내 건조시보다 12% 및 19%가 저조하였음.
 - 혈액으로부터 단백질을 분리하는 방법은 전혈을 그대로 분무건조 또는 열판 건조시켜 분말형태로 이용하는 방법이 있으며, 혈장은 연분홍색의 액체로서 농축하여 분무건조하거나 동결하여 사용이 가능한데 혈장의 유화력은 근육의 염용성단백질 및 다른 동물성 단백질과 같이 유화성이 우수하며 75℃ 가열에 의해 gel 형성이 좋음.
 - 또한 혈색소가 많이 들어있는 혈구부를 제거하면 혈액단백질이 많은 부분(약 65%)이 제거되어 손실이 크므로 산성화된 acetone을 이용하여 globin 단백질을 분리할 수도 있음.

18) 안전하게 생선을 저장하기 위해서 sodium nitrite나 formaldehyde를 단독 혹은 혼합하여 방부제로 사용하여 왔으며 겨울에는 nitrite만을 사용하였음. 생선의 보존온도는 일반적으로 영하 1℃의 refrigerated sea water(RSW)를 이용하여 저장할 수 있음. 청어는 이 RSW를 이용하여 2주간 이상 안전하게 사용할 수 있다고 하였으며 다른 화학적 보존방법보다 현재까지 사용되는 있는 방법중의 한가지임.

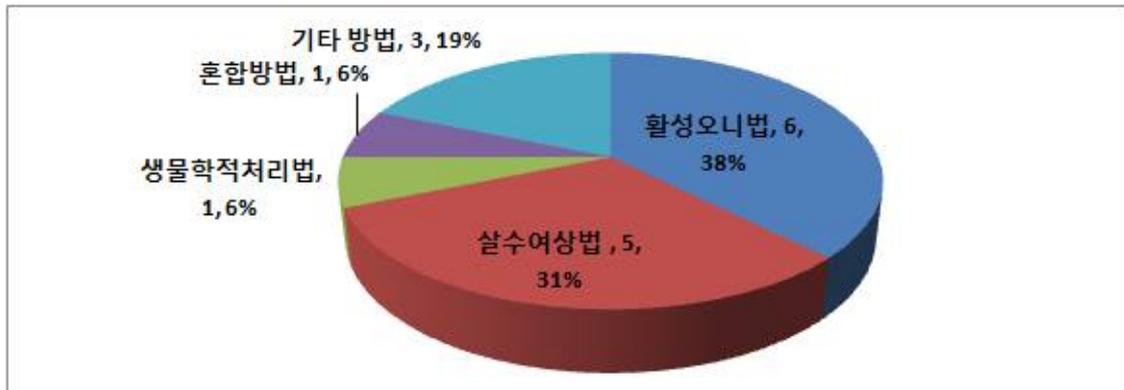
3.4 혈액 자원화 시설 사업에 관한 설문조사

- 혈액 자원화에 대한 설문조사는 혈액자원화 시설을 설치하는 도축장 경영자와 혈분을 이용하는 사료업체의 의견을 수집하였음.
- 본 연구의 자료수집 방법은 면접조사법과 전화조사법을 적용하여 조사표를 작성하여 분석하였음.
 - 면접조사법 : 연구원이 응답자를 면접하여 조사표를 작성하는 방법
 - 전화조사법 : 연구원이 응답자에게 전화를 걸어서 조사표를 작성하는 방법
- 본 연구에서 설문조사는 자료의 명확성(연구원에 의한 정보의 왜곡이 있을 수 있는가, 조사단위의 응답에 왜곡이 있을 수 있는가 등), 익명성(조사단위로부터 수집된 자료의 비밀유지가 용이한가), 비교가능성(조사단위 규정을 객관적으로 손쉽게 할 수 있는가 등)과 같은 세 가지 기준을 고려하여 정하였음.
- 본 연구에서 적용한 표본조사(sample survey)는 전체 관련있는 모집단 중 일부의 부분집단을 추출방법에 따라 추출하여 그 추출된 일부분을 대상으로 조사하여 얻어진 정보를 토대로 전체 모집단에 대한 특성을 추정하였음. 설문조사의 기본단위(elementary unit)는 표본조사에서 필요한 정보를 얻기 위해 관찰, 면접을 할 때 조사의 대상이 되는 요소는 아래와 같이 분류하여 적용함.
 - 도축장 경영자 16개 업체
 - 현행 동물혈액 자원화 시설 사업자, 바이오산업체, 사료사업체 등
면접조사 : 사료업체 12개 업체
 - 혈액관련 제품 생산, 수입 및 공급업체 : 5개 업체(F-to-F Interview)
 - 대학교수 및 전문가 : 7명(F-to-F Interview)

3.4.1 도축장 경영자에 대한 설문조사

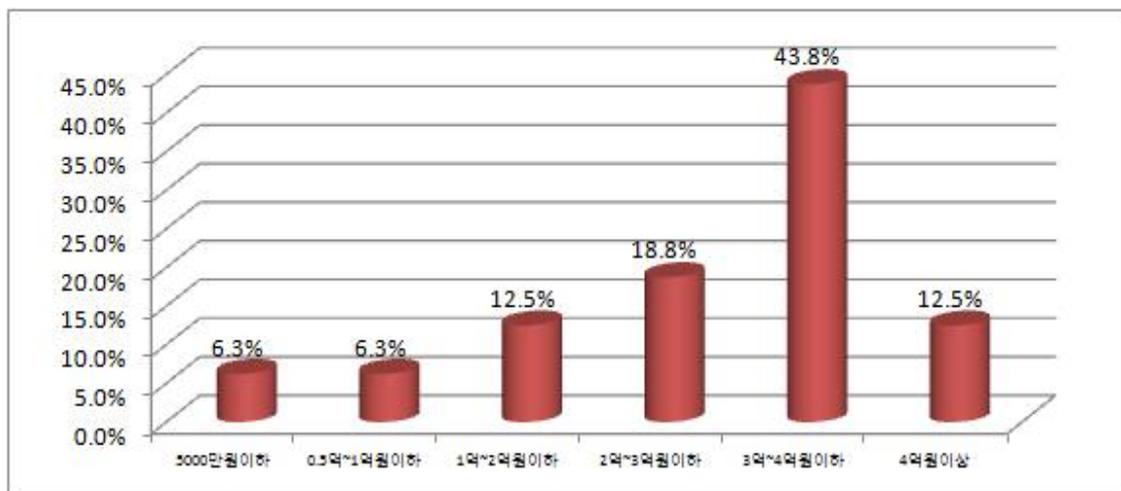
- 도축장 경영자의 현재 도축장 폐수처리기술은 활성오니법이 38% 수준으로 나타나고, 살수여상법은 31% 수준으로 조사·분석됨.
 - 활성오니법 38%, 살수여상법 31%, 기타 방법 19%

〈그림 III-1〉 현재 도축장의 폐수처리기술



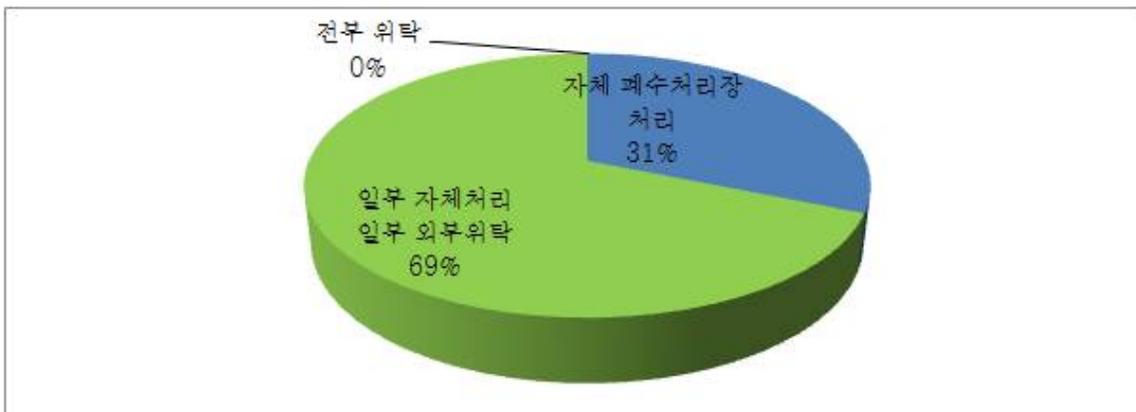
- 도축장 경영자의 현재 도축장 폐수처리비용은 43.8%가 연간 약 3~4억 원이 소요되는 것으로 조사·분석되었음.
 - 3~4억원 수준 43.8%
 - 2~3억원 수준 18.8%

〈그림 III-2〉 현재 도축장 폐수처리비용



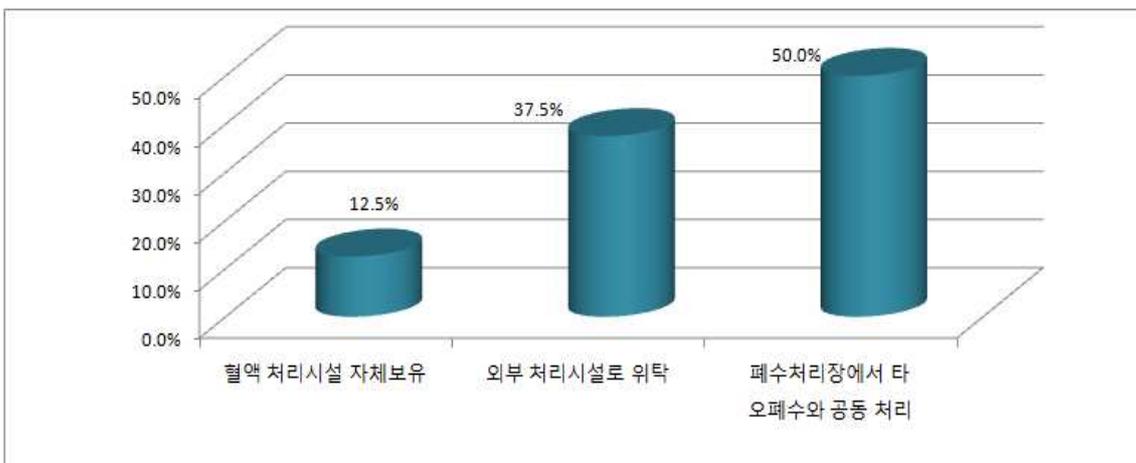
- 도축장 경영자의 현재 도축장에서 혈액을 처리하는 방법은 자체 폐수처리장에서 처리하는 비율이 31.3% 수준이며, 일부 자체처리와 일부 외부 위탁처리하는 비율은 68.8%로 조사·분석되었음.
 - 자체 폐수처리장 처리 : 31.3%, 일부 자체처리 일부 외부위탁 : 68.8%, 전부 위탁 : 없음

〈그림 III-3〉 도축장에서 현재 혈액 처리 방법



- 2012년 현재 도축장 경영자의 도축장 폐수처리시설은 혈액 처리시설 등과 동시에 자체 폐수처리시설을 보유한 경우가 12.5%, 외부 처리시설로 위탁하는 경우 37.5%, 폐수처리장에서 타 오폐수와 공동 처리하는 등은 50.0%로 나타났음.

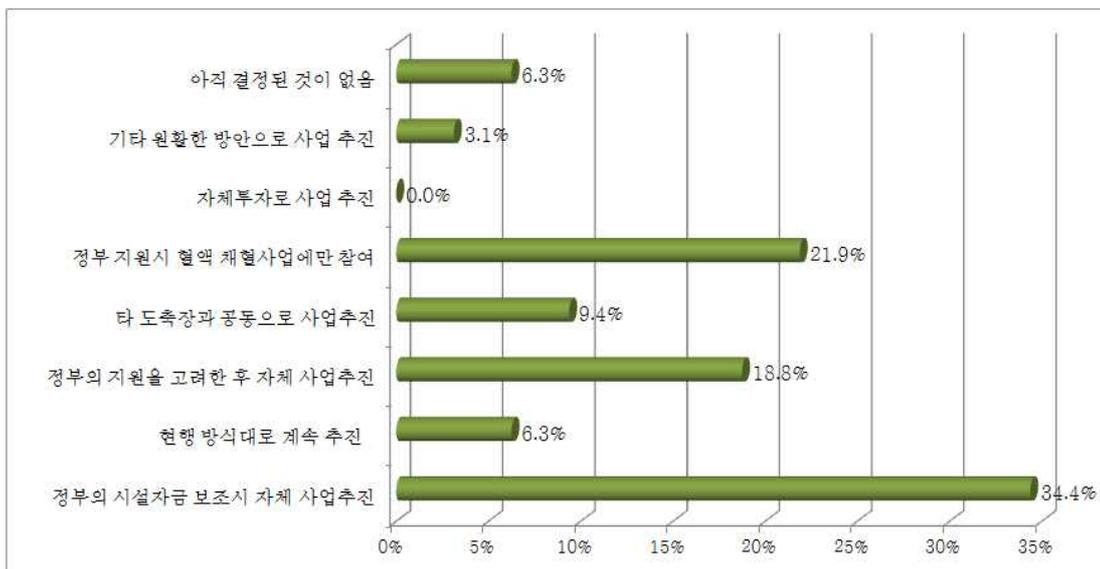
〈그림 III-4〉 도축장의 혈액처리에 대한 방법



- 도축장 경영자의 혈액 자원화에 대한 의견(복수응답)으로는 정부의 시설 자금 보조시 자체 사업추진의 경우가 가장 호응하는 34.4% 수준이며, 정부의 지원을 고려한 후 자체 사업추진하겠다는 의견은 18.8%, 그리고 정부 지원시 혈액 채혈사업에만 참여하겠다는 의견이 21.9%로 정부 지원시 사업에 참여하겠다는 의견이 약 75% 수준에 이른 것으로 조사됨.
 - 현행 방식대로 계속 추진은 6.3%이며, 타 도축장과 공동으로 사업추진 의견은 9.4%, 자체투자로 사업 추진은 없는 것으로 조사되었음.
 - 기타 원활한 방안으로 사업 추진(3.1%), 아직 결정된 것이 없다(6.3%)는 의견도 있음.

〈표 III-16〉 도축장 경영자의 혈액 자원화에 대한 의견

설문항목	복수응답	비율
정부의 시설자금 보조시 자체 사업추진	11	34.4%
현행 방식대로 계속 추진	2	6.3%
정부의 지원을 고려한 후 자체 사업추진	6	18.8%
타 도축장과 공동으로 사업추진	3	9.4%
정부 지원시 혈액 채혈사업에만 참여	7	21.9%
자체투자로 사업 추진	0	0.0%
기타 원활한 방안으로 사업 추진	1	3.1%
아직 결정된 것이 없음	2	6.3%
합계	32	100.0%

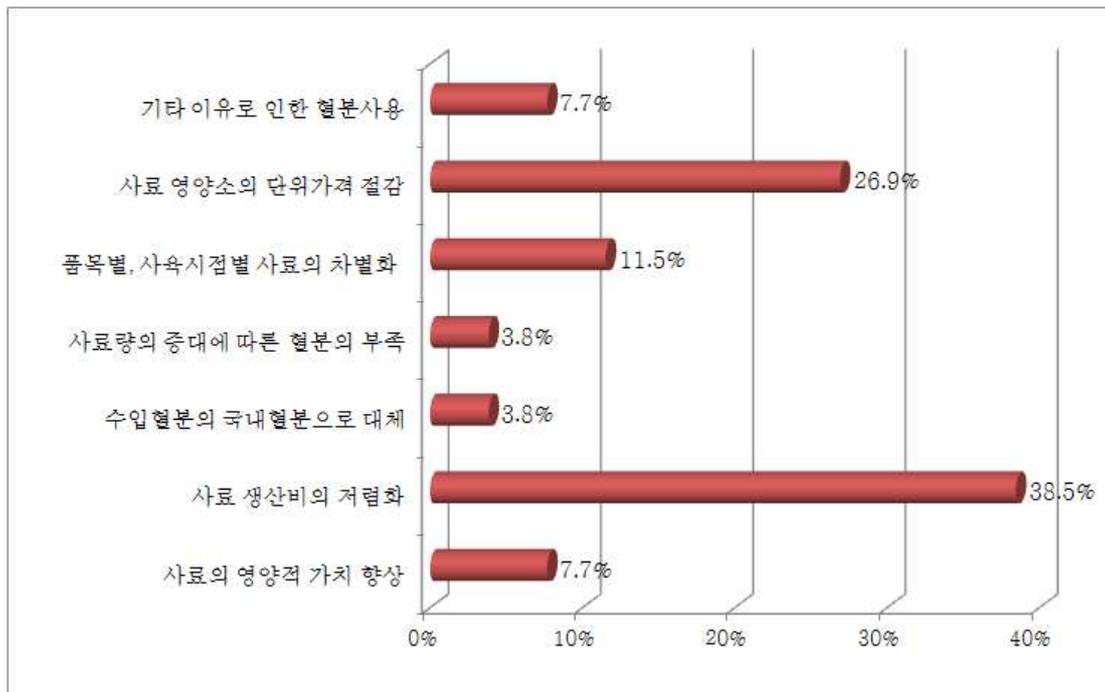


3.4.2 사료업계의 혈분이용 계획

- 사료업계의 혈분을 이용할 계획은 사료 생산비의 저렴화가 된다는 입장에서 38.5%, 사료 영양소의 단위가격 절감이 되는 이유가 26.9%, 그리고 품목별, 사육시점별 사료의 차별화 등이 약 11.5%로 나타났음.
 - 사료의 영양적 가치 향상 : 7.7%, 수입혈분의 국내혈분으로 대체 : 3.8%, 사료량의 증대에 따른 혈분의 부족 : 3.8%, 사료 영양소의 단위가격 절감 6.9%, 기타 이유로 인한 혈분사용은 7.7%로 조사 분석됨.

〈표 III-17〉 사료업계의 혈분이용 계획

구분	응답업체	비율
사료의 영양적 가치 향상	2	7.7%
사료 생산비의 저렴화	10	38.5%
수입혈분의 국내혈분으로 대체	1	3.8%
사료량의 증대에 따른 혈분의 부족	1	3.8%
품목별, 사육시점별 사료의 차별화	3	11.5%
사료 영양소의 단위가격 절감	7	26.9%
기타 이유로 인한 혈분사용	2	7.7%
계	26	100.0%



제 4 장

동물혈액 자원화 시설 사업 기본구상

IV. 동물혈액 자원화 시설 사업 기본구상

4.1 사업추진 기본방향

- 동물혈액 자원화 시설 사업의 비전은 동물혈액 자원화 시설 건설로 도축시설의 친환경체제를 구축하는 것임.
- 이로 통하여 2020년 우리나라 도축장에서 방류혈액의 70%를 자원화하는 목표를 가지는 것은 물론, 도축장의 부산물을 통해 미래 바이오·생명산업과 연계하는 융·복합산업으로 도축장의 경영을 확대하고, 이로 인하여 도축중심의 경영체제에서 부산물 등을 통한 부수수익을 극대화하는 경영을 유도하는데 그 목적이 있음.

〈그림 IV-1〉 동물혈액 자원화시설 사업 추진 기본방향



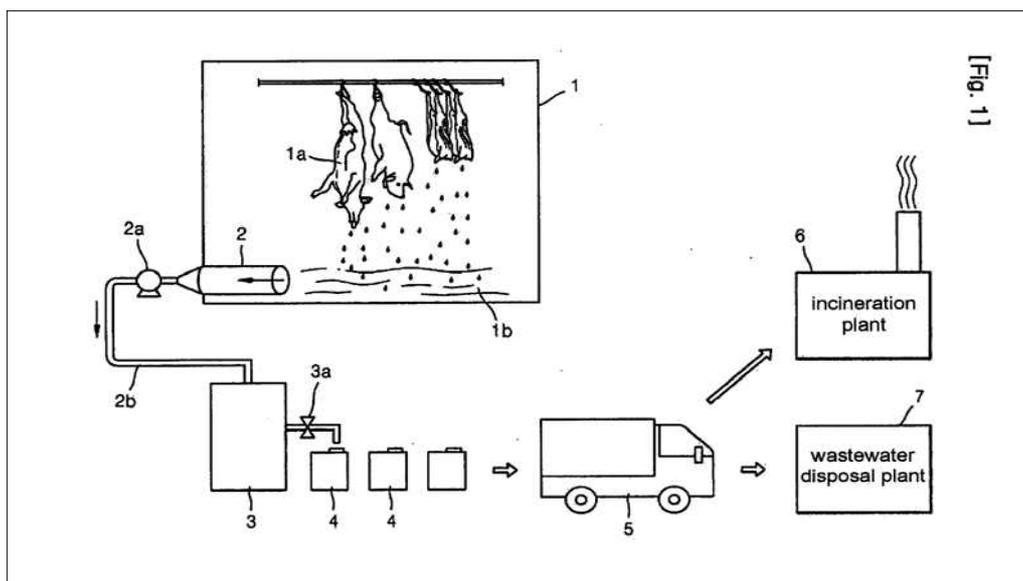
- 이러한 목표를 실현하기 위하여 어젠다로서 전략은 도축장 인프라 구성, 도축장 폐수처리 전문인력 확보, 도축장 부산물 경쟁력 강화, 부산물을 통한 신사업 도출 등으로 추진할 필요가 있음.
- 우선, 전략으로 '도축장 인프라 구성'은 다음과 같음.
 - 국내외 폐수 및 혈액처리기술 도입
 - 폐수처리 물적 인프라 구축
 - 시설 및 기술력 확보
 - 폐수처리 인적 인프라 구축
 - 인력 확보
- 둘째 전략은 '도축장 폐수처리 전문인력 확보'인데 세부사항은 다음과 같음.
 - 친환경 혈액 및 폐수처리 전문인력 양성
 - 현행 폐수처리 인력 등의 기술, 기능적 능력 강화
 - 폐수처리 전문 인력의 유치
 - 국내외 산학연관의 인력풀 활용
- 셋째 전략은 '도축장 부산물 경쟁력 강화'로 세부사항은 다음과 같음.
 - 미래 친환경산업과의 연계 및 시장 지배력 강화를 위한 전략 수립
 - 도축장의 미래 산업을 위한 수익사업 도출
 - 혈액의 자원화를 통한 상업화 유도
 - 기타 부산물의 처리 기술 확보
- 마지막으로 전략은 '부산물을 통한 신사업 도출'임.
 - 성장 중심의 도축장 경영, 부산물을 이용한 유틸리티 신사업 추진
 - 바이오산업 및 환경 위생 중심 산업으로 발전
 - 부가가치 사업 운영

4.2 현행 동물혈액 처리 시스템 현황

4.2.1 현행 동물혈액 처리 시스템

- 우리나라에서 동물혈액의 폐처리 시스템은 우선 도축시설(1)에서 가축 동물(1a)을 도축할 때, 그 과정에서 나오는 폐혈액(1b)은 도축시설(1)내에 설치된 혈액수집관(2)을 통해 일정한 장소로 수집.
- 이어서 수집된 폐혈액(1b)은 이송펌프(2a)에 의해 혈액이송관(2b)을 타고 혈액저장탱크(3)로 이송되며, 혈액저장탱크(3)에 저장된 폐혈액은 혈액통(4) 등에 담겨 차량(5)으로 소각시설(6) 또는 폐수처리시설(7)로 이송되어 폐기됨.
- 가축 폐혈액을 폐기하는 방법으로는 소각시설(6)에서 고온의 불길에 폐혈액을 넣어 태워버리는 소각방법과 폐수처리시설(7)에서 염산 등의 화학약품을 이용해 살균 처리하는 수처리 방법 등이 있는데, 두 가지 방법 모두 비용 및 성과 측면에서 그리 만족스럽지 못함.

〈그림 IV-2〉 동물혈액의 폐처리 시스템



주. 3a는 혈액저장탱크(3)의 배출관에 설치된 밸브

4.2.2 현행 폐혈액 처리 시스템의 개선 필요

- 우선, 동물혈액을 소각시설에서 소각하는 방법은 액체 상태의 폐혈액 자체가 소각에 장애가 되는 물질이라서 석유 등 연료를 더 많이 사용해야만 되므로 소각비용이 높아지는 단점이 있음. 이러한 이유로 폐혈액을 소각 처리하는 방법은 많이 이용되지 못함.
- 한편, 폐수처리시설에서 수처리(水處理)하는 방법 또한 강산성의 염산 등 화학약품을 투입해 폐혈액 중의 부패성분을 녹인 후에 살균 및 중화처리 등을 거쳐서 폐수를 외부로 방류하는 구조로 되어 있기 때문에, 외부 방류가 가능할 정도로 수질을 개선하는데 시간과 비용이 많이 소요되는 문제점이 있음.
 - 그리고 만약 수처리가 미흡한 상태에서 폐혈액 폐수가 외부로 방류될 경우에는 심각한 환경오염을 일으킬 위험이 상존하고 있음.
- 우리나라의 현행 관련 법규상 가축 폐혈액은 감염성 폐기물로 분류되어 있어서 정부의 관리·감독하에 폐기 처리되어야 하며, 정부로부터 정식으로 폐기물 처리업체로 허가받은 업체에서만 이러한 폐기물 처리 업무를 수행할 수 있도록 되어있음.
 - 이와 같이 엄격한 규제 하에서 축산업자가 폐혈액 처리를 위해 폐기물처리업체에 지불해야 하는 비용이 만만치 않기 때문에 결과적으로 축산업의 원가구조에 상당한 부담으로 작용하고 있는 형편임.
- 이와 같이 동물혈액을 처리하는 것이 비용적 및 환경적으로 상당히 부담스럽기만 한 과제로 본 연구에서는 동물혈액을 단순히 폐기물로만 간주하던 종래의 시각에서 벗어나, 재활용이 가능한 유용한 자원으로서 새롭게 인식하고자 함.
 - 미국, 일본 등의 선진국에서는 가축 폐혈액으로부터 단백질과 아미노산 등 유용한 물질을 추출하거나 사료 등의 원료로서 재활용하고자

하는 연구가 시도되었음.

- 일본에서는 폐혈액 중의 단백질을 아미노산으로 분해하는 효소제품들이 시판된 바도 있음. 그러나 일본 회사들이 판매하는 효소제품의 경우에는 혈액 성분을 분해하는데 70시간 이상이나 걸려 시간적으로도 매우 비효율적일 뿐만 아니라 최종 생산된 아미노산 농도가 12% 정도에 불과하여 사업성이 떨어지는 단점이 있었음.

○ 따라서 동물혈액을 최대한 빠른 시간 안에 처리해 낼 수 있으면서도 처리 후 산물의 상업적 활용도를 충분히 높여 동물혈액 처리시설의 건설 및 운영에 드는 비용을 조기에 회수할 수 있고 더 나아가 동물혈액 처리시설을 운영하는 것 자체가 상당한 부가가치를 창출할 수 있도록 하는 동물혈액 자원화 시스템의 공정과 공법의 개발이 필요함.

○ 특히 최근 거점도축장을 비롯한 위생적인 도축환경을 가진 도축장들이 새롭게 설치되고 있어서 동물혈액을 위생적으로 채집하는 것이 가능해지고 있기 때문에, 동물혈액을 산업적으로 재활용할 수 있게끔 하는 기초적인 토대가 갖추어지고 있음.

- 따라서 이러한 최근의 도축장과 식육산업 추세에 부응하여 동물의 혈액으로부터 유용한 기능성 물질들을 보다 신속하게 저렴한 비용으로 생산해 내고, 동물혈액을 최소의 비용으로 안전하게 처리할 수 있도록 하는 신기술의 개발 필요성이 더욱 커지고 있음.

○ 본 연구에서 동물혈액 자원화 시설은 동물의 폐혈액을 이용하여 고품질의 산물을 생산하는 방법을 고려한 것으로서, 특히 동물의 도축 과정에서 발생하는 혈액 안의 단백질 등 유기물질 성분 등 고품질의 산물을 생산하고, 이 산물을 비료, 의약품 원료 등의 각종 유용한 용도로 재활용할 수 있도록 하여, 자원재활용과 환경오염 방지 효과를 거둘 수 있도록 동물혈액 자원화 시설 및 그 동물혈액을 이용한 산물을 생산하는 공정을 고려한 것임.

4.3 동물혈액 자원화 시설의 구상

4.3.1 채혈 이전 공정

- 가축의 도축공정 중 기절(stunning)은 가축의 고통을 최소화한 상태에서 방혈을 충분히 할 목적으로 수행되는데, 일반적으로 타격법 및 CO₂ 가스마취법 등이 사용됨. 우리나라에서는 돼지의 경우 전기충격법이나 CO₂ 가스마취법을 사용하고, 대동물인 소의 경우는 주로 타격법을 사용하고 있음.
- 최근 동물복지에 대한 중요성이 대두되어 상대적으로 가축의 고통을 줄일 수 있는 CO₂ 가스마취법의 이용이 확대되고 있는 추세며, 이 CO₂ 가스마취법이 동물복지뿐만 아니라 도축 후 식육의 품질(meat quality)에 어떠한 영향이 있는지에 대한 연구도 활발히 진행되고 있음.¹⁹⁾
 - 그러나 이러한 CO₂ 가스 마취법의 적용 및 관련 연구는 돼지, 칠면조 및 양(lamb)에 국한되어 있음.²⁰⁾ 국내의 경우 2005년에 돈육의 PSE 발생률에 있어서 CO₂ 가스마취법의 영향에 대한 연구가 유일한 연구임.
 - 소에 도축 과정에서 CO₂ 가스마취법을 이용한 연구 및 CO₂ 가스마취법으로 도축한 소도체의 육질 특성에 관한 연구는 국내는 물론 국외에도 연구가 수행된 바가 없음.
- 돼지의 경우 CO₂ 가스마취법으로 기절시킨 도체는 전기충격법으로 기절시킨 도체보다 보수력이 높고, 육색의 명도가 낮으며, 사후 근육의 pH 강하가 상대적으로 완만하다는 연구²¹⁾가 있음.
 - 또한 높은 전압(500V)으로 기절시킨 돼지 도체와 비교하여 CO₂ 가스

19) Becerril-Herrera, M., Alonso-Spilsbury, M., Lemus-Flores, C., Guerrero-Legarreta, I., Olmos-Hernández, A., Ramírez-Necochea, R., & Mota-Rojas, D. 2009. CO₂ stunning may compromise swine welfare compared with electrical stunning. Meat Science, 81, 233-237.

20) Channon 등, 2002; Hansch 등, 2009; Linares 등, 2007

21) Channon 등, 2002

마취법으로 처리할 경우 33%의 PSE 발생률을 줄일 수 있다는 연구가 있음.

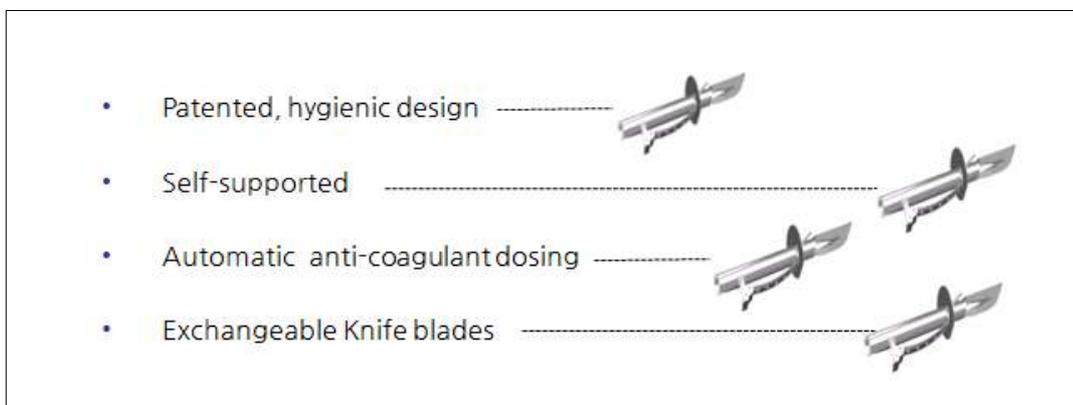
- 소의 경우는 우리나라 대부분의 도축장 시설에서 실신방법으로 타격법이 주로 이용되고 있는 실정임.
 - 국내 소의 근출혈²²⁾ 발생율('08년 기준)은 총 0.71%(한우 0.49, 육우 2.01, 젖소 0.38)로 쇠고기 전체 결함육 발생율 1.48% 중 근출혈이 가장 높은 것으로 나타났음
 - 질병·오염 등 근육제거 0.29%, 외상 0.16, 수종 0.15, 근염기타 0.08 등.
 - CO₂ 가스마취법을 소의 도축공정에 적용할 경우 동물복지 측면에서 바람직할 것으로 사료되며, 뿐만 아니라 우육에서도 일부 육질의 개선을 기대해 볼 수 있을 것임.
- CO₂ 가스를 이용한 가스마취법은 가축을 CO₂ 가스실에 밀어 넣어서 CO₂ 가스에 의해서 점차로 단순 수면상태로 빠지게 하여 실신시키는 방법으로 집단도축에 이용되며 주로 돼지에서 사용되고 있음.
 - 가스실의 CO₂ 농도는 65~85% 수준으로 15~45초간 실시하며, 이때 가축은 2~3분간 실신하게 됨. 이 방법은 다른 실신 방법(전격법)에 비해 인도적이며, 방혈량도 많고, 근육 내 출혈(Blood Splash)현상이 거의 없어 혈점의 발생이 적음.
- CO₂ 가스를 이용한 가스마취법은 혈액을 채혈하기 위하여 가축을 안정화하고 채혈하는 과정에 도움을 줄 수 있음. 그러나 미국이나 일본의 경우 반드시 이러한 CO₂ 가스를 이용하는 방법을 100% 실시하고 있지는 않고 있음.

22) 근출혈(Blood Splash, 출혈성 혈반, Ecchymosis)은 도축의 방혈상태가 양호하지 못하였을 경우 근육조직 중의 모세혈관이 파열하여 출혈로 인한 조그만 암적색의 얼룩무늬 반점이 발생하게 되는데, 특히 전기충격법에서 나타나기 쉬운 현상으로 실신 후 방혈시간이 지체되는 경우 발생하기 쉬움. 또한 외부의 물리적 자극 및 각종 스트레스(도축시 stress 포함)에 의해 발생됨. 특히, 돼지의 경우에는 전살시 지나친 전류로 인해 뒷다리 부위에 많이 나타나게 됨.

4.3.2 채혈 공정 및 필요 기자재²³⁾

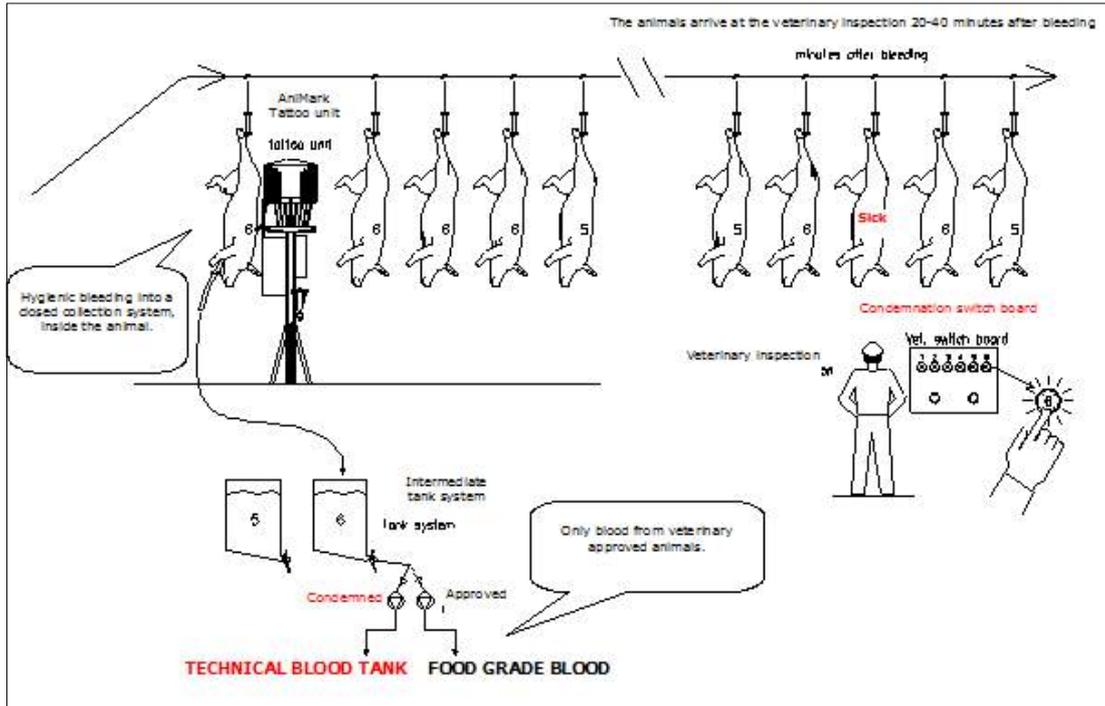
- 본 연구의 혈액 채취 방법 및 부위는 일반적으로 널리 사용되고 있는 것들이며, 동물에 미치는 스트레스가 적고 채혈이 용이하여 많이 추천되고 있음.
 - 혈액채취를 위한 채혈용기와 혈장 채취를 위한 항응고제 등이 별도로 준비되어야 함.
- 일반적으로 주사기의 크기는 단지 참고사항 일 뿐이고, 어린 동물의 경우는 일반적으로 권장되고 있는 사이즈보다 작은 것이 좋으며 채혈에 따른 용혈을 최소화하고, 빨리 채혈을 실시하기 위해서는 가능한 직경이 큰 (수치가 낮은) 주사침을 사용함이 바람직함.
 - 표에서 "R"로 표시되어 있는 것은 권장되고 있는(Recommended) 방법을 나타내고, "A"로 표시되어 있는 것은 허용이 되기는 하나, 고도의 기술이 필요한 대체적인(Acceptable with reservation) 방법을 의미함.
 - "NR"로 표시되어 있는 것은 예전에는 널리 사용되었으나, 최근 들어서는 동물복지차원에서 사용의 중단이 권고되거나, 사용이 금지된 방법을 의미함.

〈그림 IV-3〉 ANITEC의 Hollow Knife



23) Recommended sites and equipment for collection of venous blood

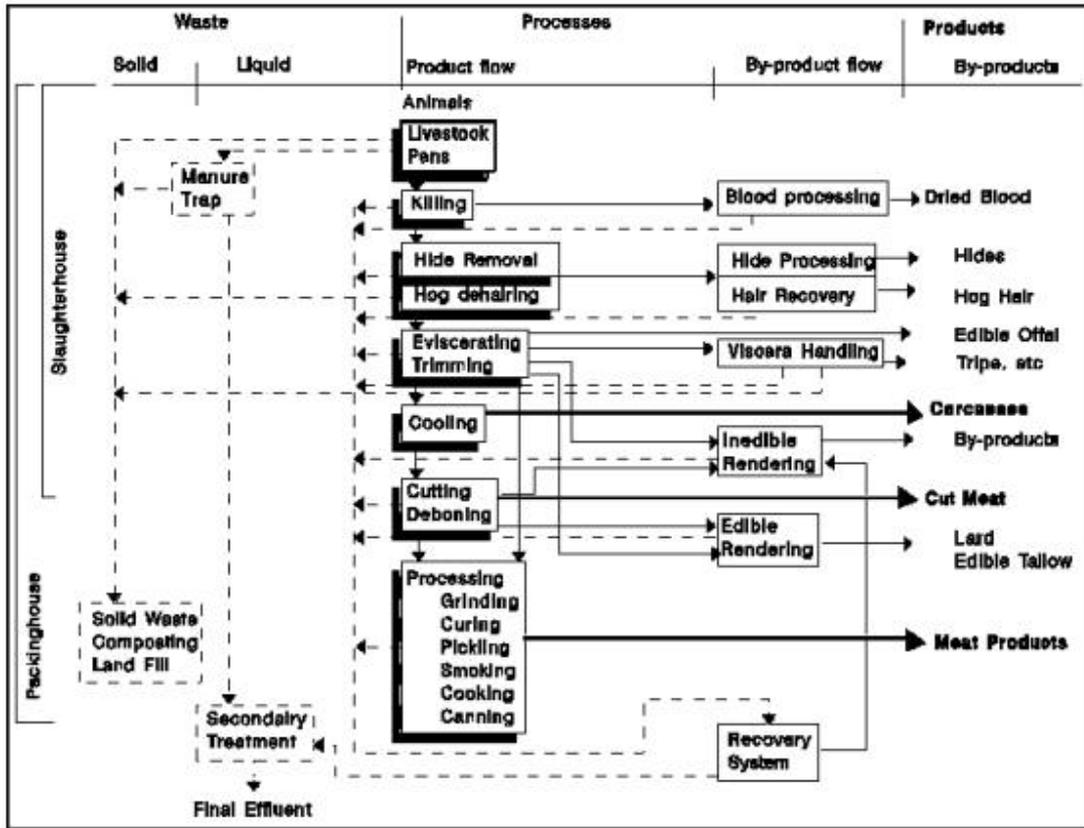
〈그림 IV-4〉 ANITEC company 채혈시설



〈표 IV-1〉 돼지 혈액 채취 부위 및 기자재 예시

구분	채혈부위	주의 사항	필요 기자재(예)
R	전대정맥	<ul style="list-style-type: none"> 물리적으로 등 쪽을 단단히 보정한 상태에서 어린 돼지에 사용이 적합한 방법. 성숙한 돼지에 사용할 경우에는 보정틀과 같은 도구로 단단히 보정을 하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> 5cm 길이의 19-21G 주사침과 주사기 또는 vacutainer. 7.5cm 길이의 14G 주사침(혈액이 자유롭게 흘러나올 수 있는 것)
A	심장	<ul style="list-style-type: none"> 실험의 종료와 함께 동물을 폐사 혹은 안락사 시킬 경우에만 사용. 마취가 필요하며, 대량의 혈액을 채혈할 수 있음(순환혈액의 약 1/2정도). 	<ul style="list-style-type: none"> 튜브가 연결된 8-10G 주사기
A	이정맥	<ul style="list-style-type: none"> 소량(대략 5 ml)의 혈액을 채취할 수 있으며, 진정이 필요하고, 채혈 후에 일시적으로 작은 우리에 감금해두어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> 21G 나비침과 5 ml 주사기 또는 채혈용 칼날로 혈관에 손상을 가한 후에 방울방울 떨어지는 혈액을 채집.
A	대퇴정맥	<ul style="list-style-type: none"> 피부를 절개하여 눈으로 혈관을 확인하여야 하기 때문에 마취가 필요. 털이나 조직액에 오염이 되지 않은 깨끗한 혈액을 적당량 채취할 수가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 23G 주사침 ; 5-10 ml 주사기. 채혈 후에 피부의 봉합이 필요.
A	경정맥	<ul style="list-style-type: none"> 적당량(10 ml)의 채혈이 가능하고, 성숙한 동물에 사용하기가 적합. 숙련된 사람의 경우는 피부를 절개하지 않고 피하를 통해 직접 채혈이 가능하나, 마취 후에 피부를 절개하여 정맥을 눈으로 확인하면서 채혈하는 것이 권장되고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 18-21G 주사침과 10-20 ml 주사기 또는 vacutainer. 피부를 절개한 경우는 봉합을 하여야 함.

〈그림 IV-5〉 도축공정 흐름도의 채혈공정



□ 유럽형 채혈장치

- 채혈장치의 크기 및 규모의 결정요인은 동물의 크기, 속도, 스티커 인원, 경험과 스티커의 기술, 기절 방법, 작업 공간의 레이아웃, 예상 수익률 (예상 수율) 등을 고려하여 결정함.

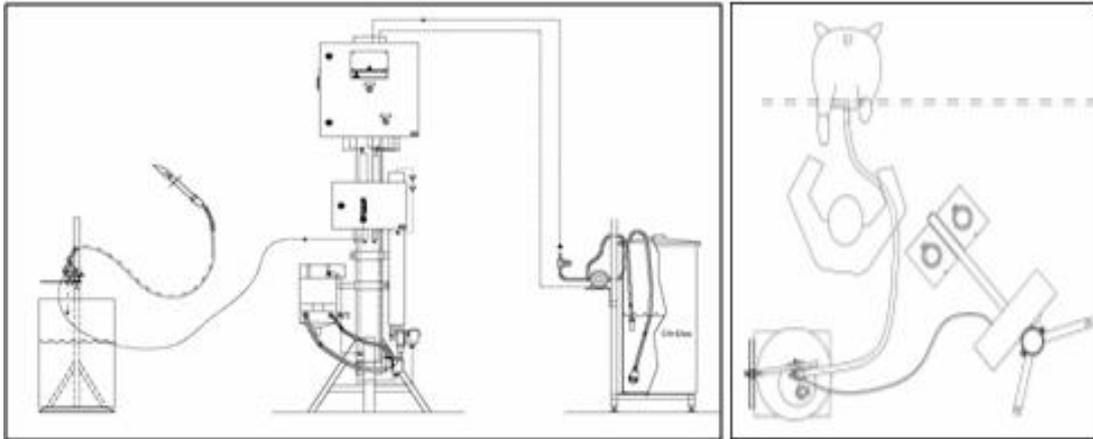
〈표 IV-2〉 스티킹 능력(Sticking capacity) 사례

(단위 : 1두당/시간)

Sticker	Manual system		Rotastick	
	돼지 Pigs	소 Cattle	돼지 Pigs	소 Cattle
1	90~180	20~75	≤360	≤150
1 + 1 helper	≤240	≤100	≤900	≤400

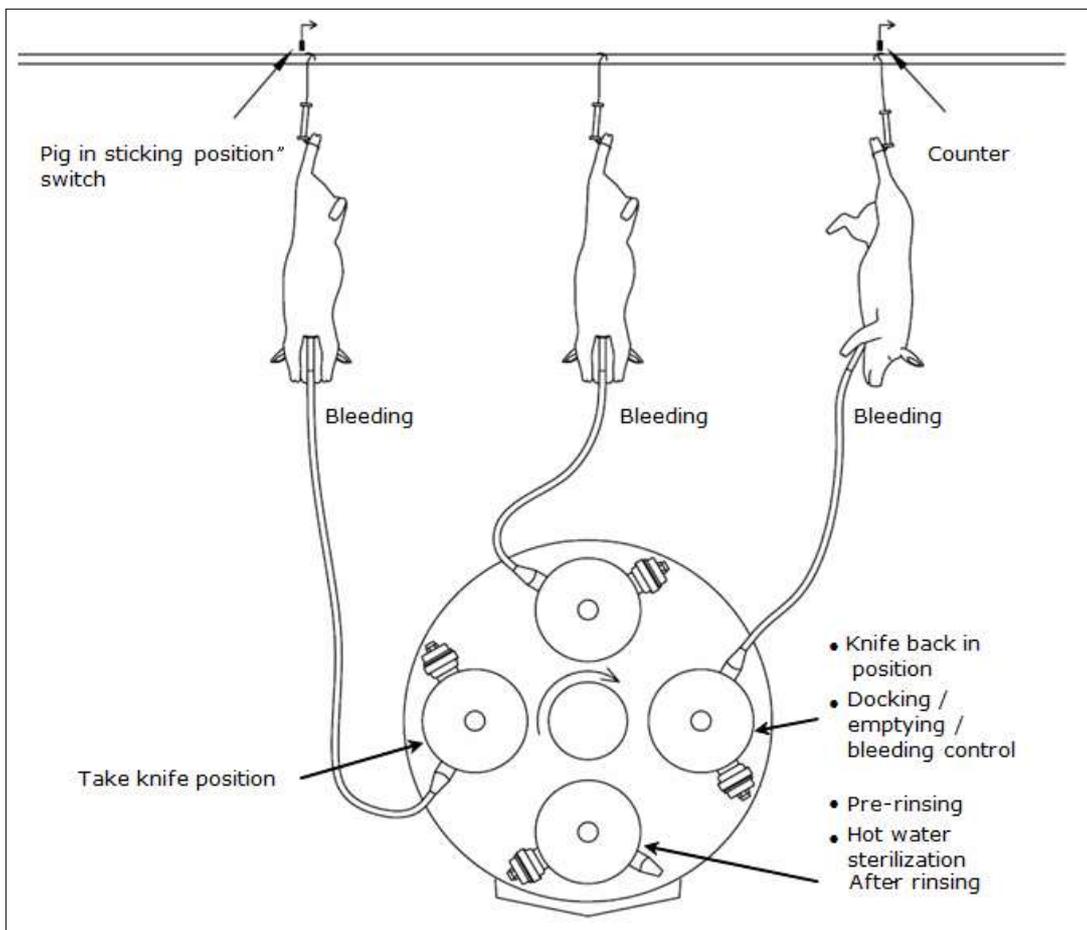
자료 : ANITEC company 채혈시설 자료

〈그림 IV-6〉 채혈장치의 형태와 구조 예시(1)

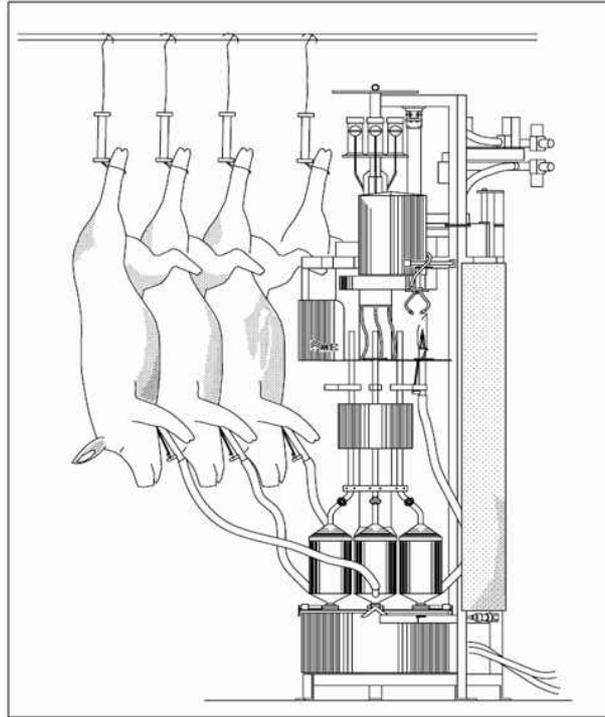


자료 : ANITEC company 채혈시설 자료

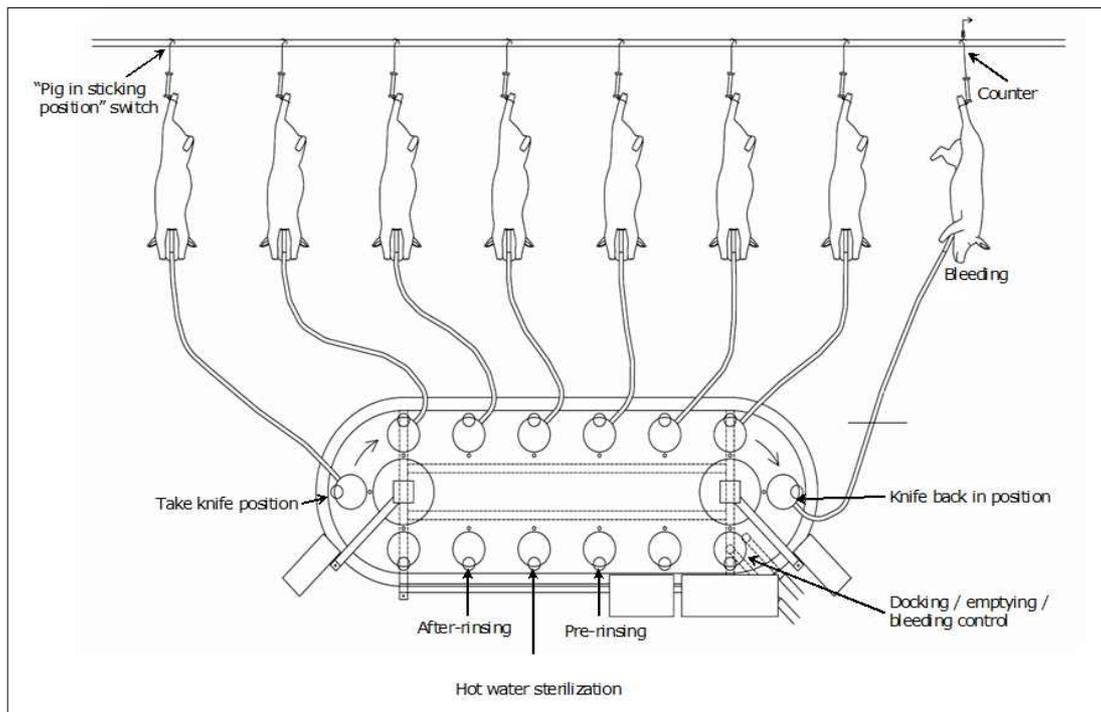
〈그림 IV-7〉 채혈장치의 형태 RotaStick형(돼지 360두 이하/시간당) 예시



〈그림 IV-8〉 채혈장치의 형태 기본형
(돼지 50~180두/시간당) 예시



〈그림 IV-9〉 채혈장치의 형태 RotaStick형(돼지 1,000두 이하/시간당) 예시



□ 일본형 채혈장치

- 일본의 동물혈액 채혈은 현수, 주사기 사용을 하지 아니하고 철판 콘베이어에 이송을 하면서 방혈을 하도록 하고 있음.
 - 채혈 컨베이어는 돼지 도체간 교차 혈액 오염 방지하고 도체 간격 90cm 기준을 두고 도축량에 따라 콘베이어의 속도와 길이 조정함.
 - 혈액의 부착 부는 모두 SUS 연마재를 사용하고 있으므로, 세척이 용이하고, 도체가 접촉하는 롤러는 세척 소독 장치로 깨끗하게 세척이 가능. 콘베이어에 이송을 하면서 방혈을 하도록 하고 있음.

〈표 IV-3〉 일본의 동물혈액 채혈장치

구분	채혈장치 내역	비고
생산능력	시간당 500두 가능	
동력	2.2kW, 인버터 제어	
속도	분당 6~14m	
세정·소독	리턴 2개소, 샤워식	
롤러	SUS제, 일부 집혈날개 부착	
재질	SUS제, 연마 처리	
치수	1,600W x 650H	

주 : 길이는 도축량에 따라 조정 산출

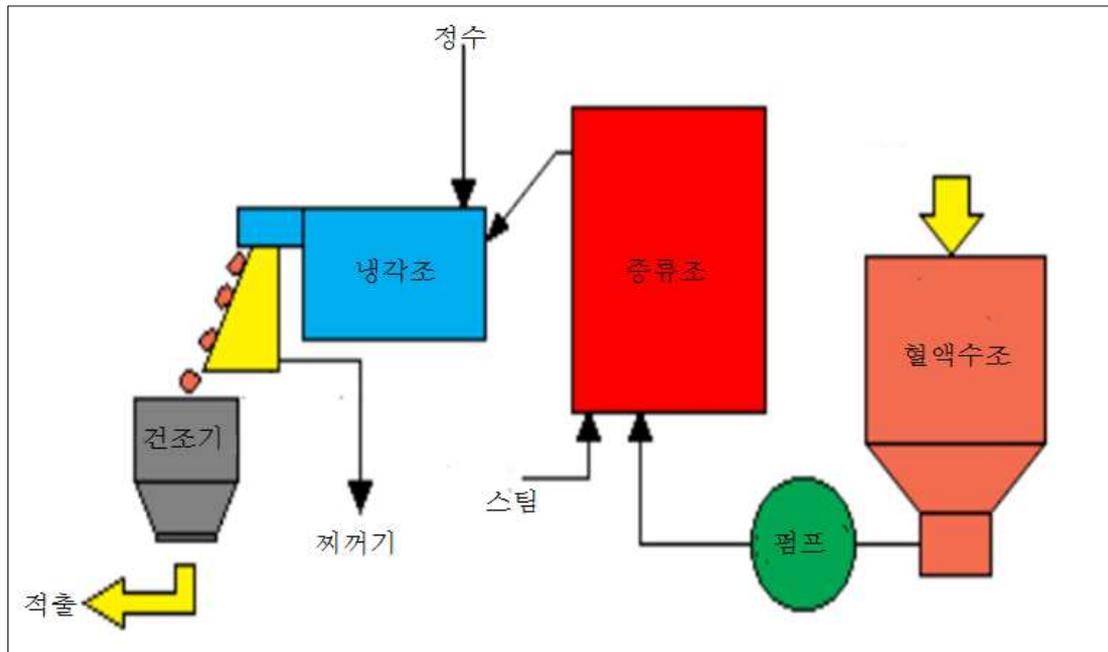
〈그림 IV-10〉 일본의 채혈장치의 형태 예시



4.3.3 혈액처리장치

- 혈액처리장치는 채혈장치로부터 혈액을 받아 담은 혈액수조와 증류조, 냉각조 등으로 구성하고 있음.

〈그림 IV-11〉 일반적인 혈액처리장치



- 혈액은 도축장 폐수처리장 배수의 BOD원의 75%를 차지하고 있어 혈액을 회수해 BOD 부하의 경감을 도모하는 것은 폐수처리 기능을 유지·안정시킴.
 - BOD의 30%를 제거해 잉여 침전물의 발생량을 30%이상 축소함.

□ 트리치(trichy)형 혈액처리장치(급냉 분리 연속식)

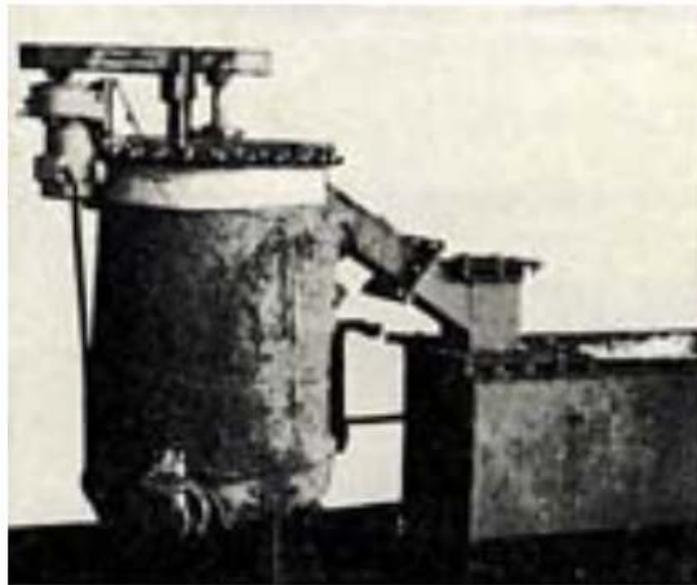
- 트리치형 혈액처리 장치의 주된 특징은 가열·냉각·분리 공정을 연속으로 자동 운전하는데 있음.
 - 자체 냉각 공정이 있기 때문에 악취의 발생을 억제함.
 - 응고 혈액알갱이는 수분 60%의 초계란 상태에서 취급이 용이함.

- 컴팩트하고 설치 면적이 적어도 됨.
- 배출된 혈액은 혈액수조에 흘러내려, 특수 펌프에서 증류조에 연속해 보내져 교반(攪拌)²⁴⁾되면서 증기로 가열하여 온도가 상승된 혈액을 냉각조에 흘려보내, 냉각소에서 냉각되어 고체화한 혈액 단백질 등을 차례차례로 연속적하여 스크린에 의해 꺼내짐.
- 또, 스크린 찌꺼기는 혈액 중 비응고성 물질과 함께 배수되어 정화조에 보내지고, 반출되는 생성물은 초계란과 닮은 입상이며, 그대로 시판될 수 있음.

〈표 IV-4〉 트리치형 혈액 처리 장치·사양

형식	처리 능력	장치 설치 면적 (길이×넓이×높이)	전기량	증기량
TR-100	100마리/일	1.0 × 1.5 × 2m	0.7 kw	25 kg/hr
TR-500	100마리/일	1.2 × 2 × 2m	0.7 kw	50 kg/hr
TR-1000	100마리/일	1.4 × 3 × 2m	1.05 kw	100 kg/hr

〈그림 IV-12〉 트리치형 혈액 처리 장치



24) 물리적 또는 화학적성질이 다른 2종 이상의 물질을 외부적인 기계 에너지를 사용하여 균일한 혼합상태로 만드는 일.

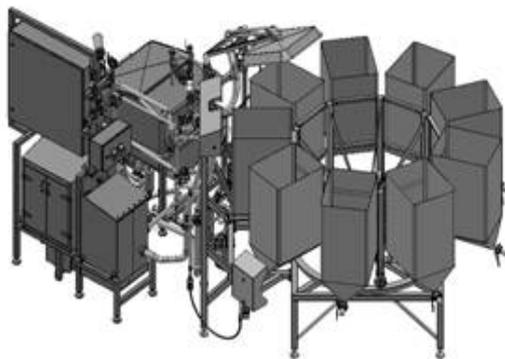
□ 로터리형 혈액처리장치(보일드 램 boiled ram 반전식)

- 로터리형 혈액처리장치의 주된 특징은, 보일드 램으로 혈액을 처리한 후, 드럼은 자동 반전해, 혈병은 자동적으로 탈수용 여과 케이스에 배출함.
 - 응고 혈액은 수분 약 70%의 찌꺼기로 취급이 용이함.
 - 콤팩트하고 설치 면적이 적어도 됨.
 - 신선한 혈액을 회수 처리하기 때문에 악취는 적게 억제됨.

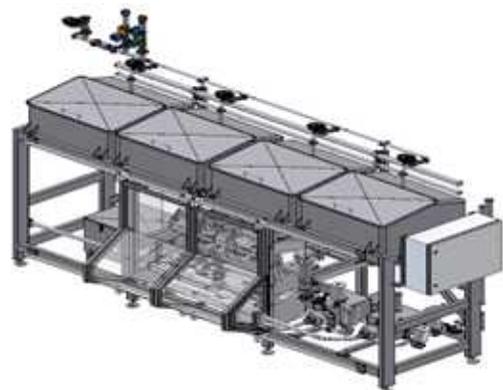
〈그림 IV-13〉 로터리형 혈액 처리 장치 설치 효과



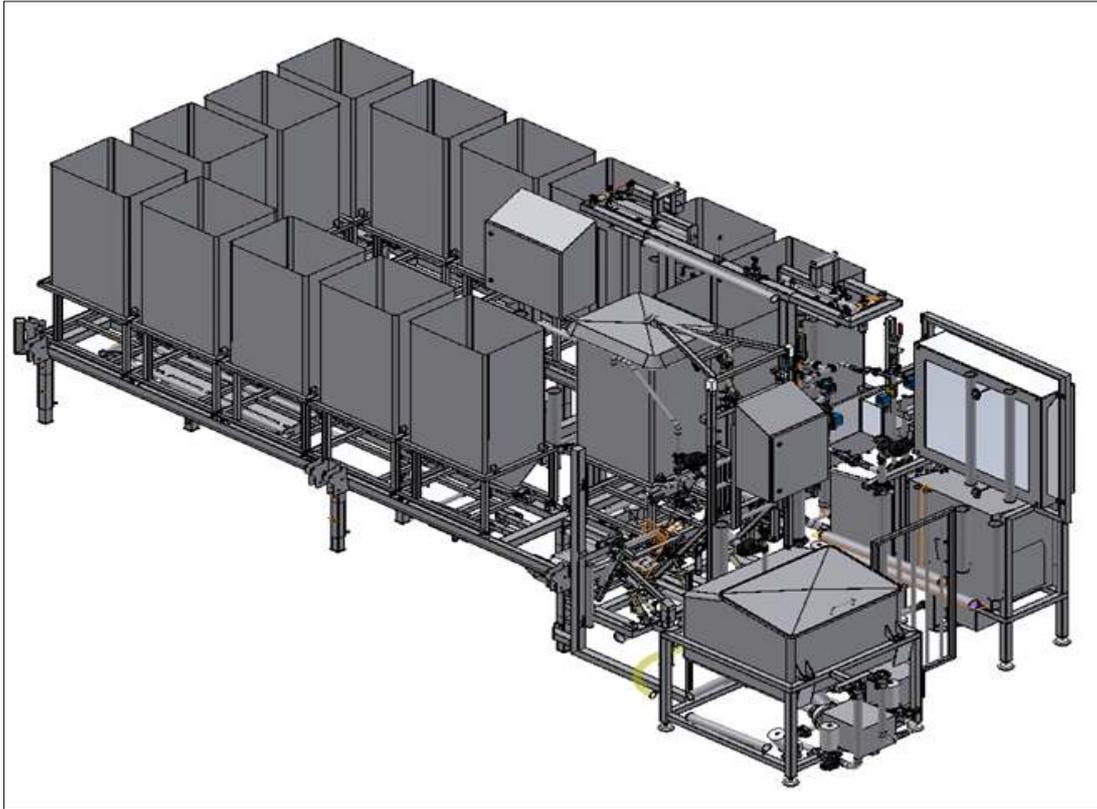
〈그림 IV-14〉 RotaStore 9~12 tanks



〈그림 IV-15〉 FixStore 9~36 tanks



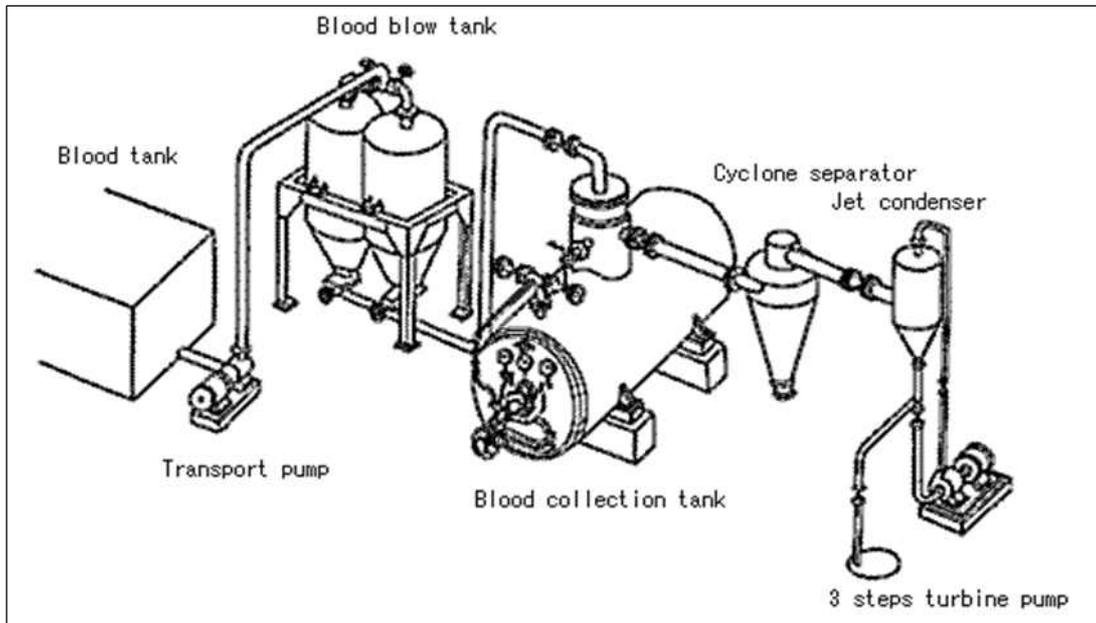
〈그림 IV-16〉 RectaStore 9~36 tanks



4.3.4 혈액건조 장치

- 혈액건조 장치의 주된 특징은 회수한 혈액은 모두 열처리(熱處理) 해 수분 대기 발산하기 때문에 혈액에 의한 폐수 처리에의 부하(負荷)는 모두 없어짐.
 - 수분 10%이하의 건조 혈분은 상온 보관이 가능함.
 - 저온 진공 건조기이므로, 양질인 단백질의 함유량이 많은 혈분을 얻을 수 있음.
 - 규정 시간에 밸브 조작하는 것만 이므로 시간이 들지 않음.
 - 밀폐 진공관이므로 약취는 환류수에 흡수되어 외부에 배출됨.

〈그림 IV-17〉 혈액 건조장치 예시

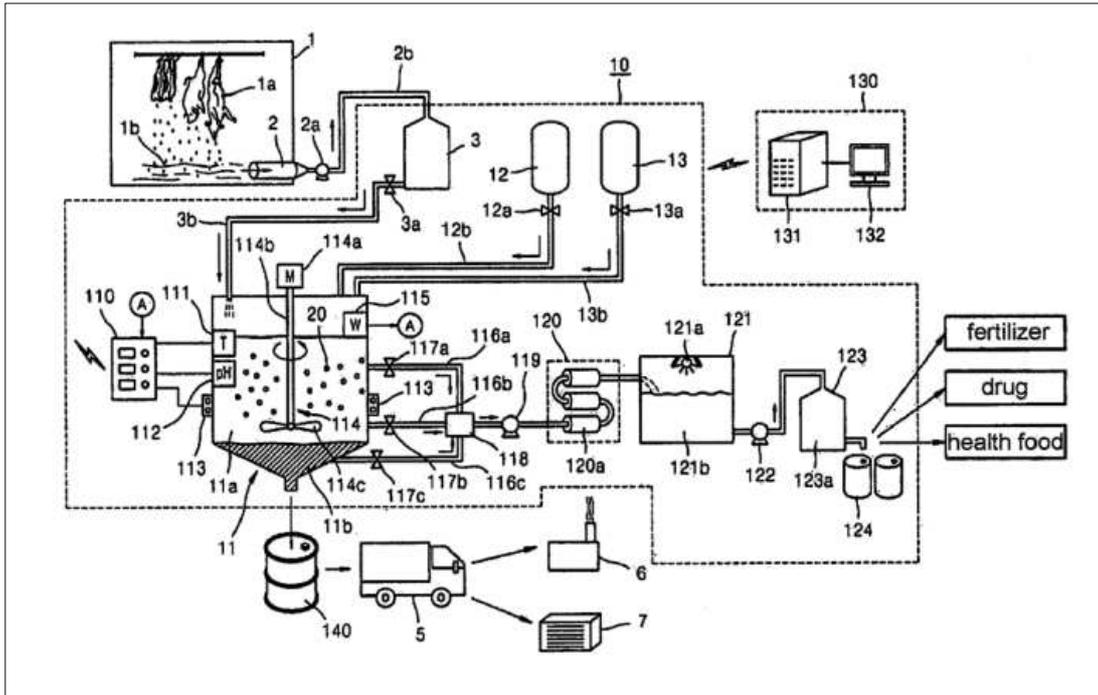


- 혈액 진공 건조 방법은 혈액 건조기내에 있는 혈액은 최초 증기를 직접 보내 120℃로 15분간 살균하면, 혈액은 살균되어 응고함. 다음에 기내의 기압을 90%의 진공 상태로 해 이중 자켓의 외통에 증기를 보내, 교반하면서 건조 공정에 들어감.
 - 약 5시간 동안 익혀서 붙지 않는 색염의 좋은 양질의 혈분을 얻을 수 있음.

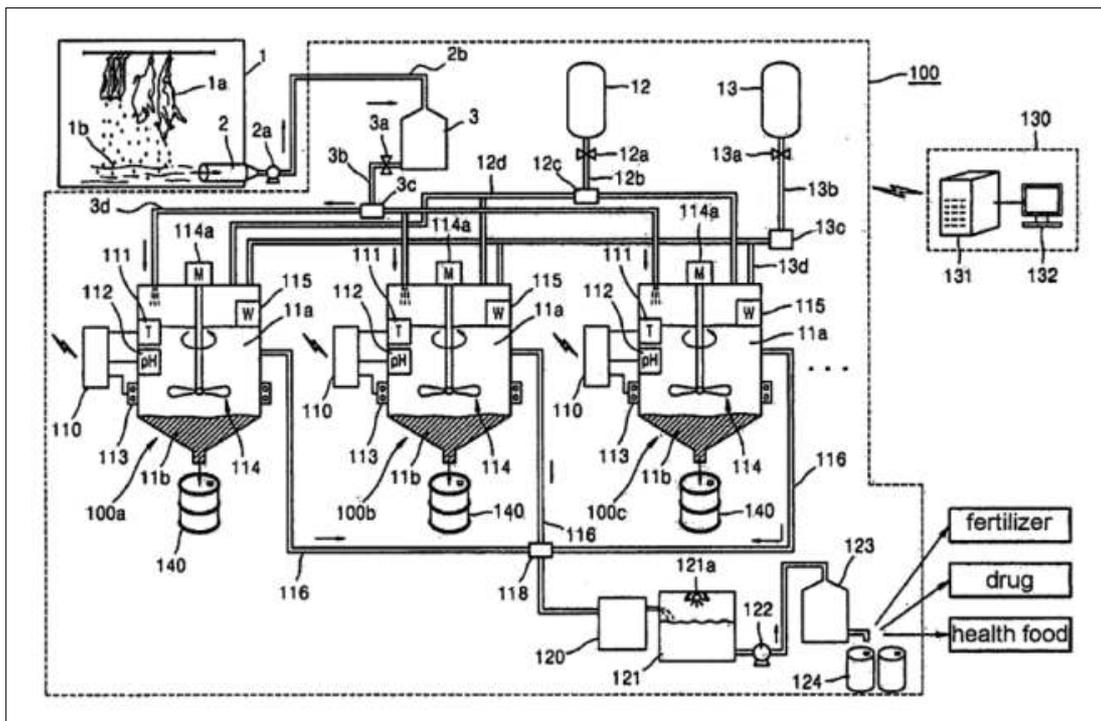
〈표 IV-5〉 혈액 진공 건조 장치 사양

구분	장치·사양
처리 능력	2000 kg/일
자켓	3500 ℓ×1400φ×22 t, ss재
전기	본체 22 kw, 진공 장치 7.5 kw
유틸리티	증기 1000 kg/시, 수량 21 m ³ /시
블로우 탱크	용량 2000 m ³ , 재질 SUS제
구조	압력 이중솔, 회전 확대판매 날개 침부
배관	SUS제

<그림 IV-18> 혈액처리공정 종합예시(1)



<그림 IV-19> 혈액처리공정 종합예시(2)



4.3.5 혈액사용시장

- 혈액의 1차적인 사용은 '사료(飼料)'에 활용이 많고, 사료는 축산법에 의한 가축 그 밖에 동물·어류 등에 영양이 되거나 그 건강유지 또는 성장을 위하여 필요한 것으로 정의되고 있음.
- 사료는 단미(單味)사료· 배합(配合)사료 및 보조(補助)사료로 구분하고, 동물용 의약으로서 섭취하는 것을 제외함.
 - 단미사료 : 식물성·동물성 또는 광물성 물질로서 사료로 직접 사용되거나 배합사료의 원료로 사용되는 것.
 - 배합사료 : 단미사료·보조사료 등을 적정한 비율로 배합 또는 가공한 것.
 - 보조사료 : 사료의 품질저하 방지 또는 사료의 효용을 높이기 위하여 사료에 첨가하는 것.

〈표 IV-6〉 단미(單味)사료의 범위

구분	사료종류	품명
식물성	곡물류	(1) 옥수수·쌀·보리·수수·밀·호밀·귀리·조·피·트리트케일·메밀·루핀종실 및 두류 (2) (1)의 곡물의 1차 가공품 및 씨라기
	곡물부산물류(강피류)	곡쇄류·밀기울·말분·보리겨·쌀겨·탈지쌀겨·옥수수피(가공된 것을 포함)·수수겨·조겨·두류피·낙화생피·면실피·귀리겨·아몬드피·해바라기피·당밀흡착강피류
	박류(단백질류)	대두박(전지대두가공품을 포함)·들깨묵·참깨묵·채종박·면실피·낙화생박·고추씨박·아마박·야자박·해바라기씨박·피마자박·옥수수배아박·소맥배아박·옥수수글루텐·밀글루텐·주정박·맥주박·장유박·두부박·귀리박·케이폭박·팜유박·전분박·농축단백질(대두·감자)
	근괴류	고구마·감자·돼지감자·타피오카·무우·당근
	식품가공부산물류	제빵(제과·제면)부산물·조미료부산물·아미노산 발효부산물·제당부산물·낙농가공부산물·두류가공부산물(대두박 제외)·당밀·과실류가공부산물·음료가공부산물·원당·비타민류가공부산물·옥수수농후침지액
	조류	미세조류(클로렐라, 스피롤리나 등)·거대조류(미역 등)
	섬유질류	(1) 섬유질사료 : 목초·산야초·나무잎·곡류정선부산물

		물 · 임산가공부산물 · 양잠부산물 · 벧짚 · 보리짚 · 기타 농산물고간류 · 풋베기사료작물(옥수수 · 수수 · 보리 · 밀 · 귀리 · 피 · 호밀 · 수단그라스 · 유채 · 자운영 등) · 옥수수속대 · 사탕수수박 · 사탕무우박 · 감귤박 · 코코아박 · 커피박 · 버섯재배부산물 (2) 섬유질가공사료 : (1)의 섬유질을 분쇄 · 가열등의 물리적 또는 화학적으로 처리하거나, 수분조절 또는 기호성 증진을 위하여 곡류 · 박류 · 강피류 · 당밀 · 식품가공부산물을 첨가한 것으로서 조섬유의 함유량이 건물기준으로 15퍼센트 이상인 것(단, 큰소비육단계의 경우 10% 이상) (3) 발효사료 : (1)의 섬유질 · 곡류 · 박류 · 곡물부산물 · 식품가공부산물 · 가축분 등에 균체 · 효모 등을 이용하여 인공 또는 자연적으로 발효시킨 것
	계약부산물류	인삼박 · 이노시톨박
	유지류	옥수수유 · 대두유 · 레시친 · 면실유 · 채종유 · 식용잔유(정제된 것) · 야자유 · 해바라기유 · 팜유 · 미강유
	전분류	곡물류전분 · 근괴류전분(α -화 전분을 포함)
	기타	면실 · 아마인 · 케이폭
동물성	단백질류	어분 · 어즙흡착사료 · 어류의 가공품 및 부산물 · 우모분 · 모발분 · 제각분 · 육분 · 육골분 · 육즙흡착사료 · 혈분(혈액을 이용한 가공품을 포함) · 피혁가공분말 · 잠용박 · 번데기 · 새우분 · 게분 · 골뱅이분 · 육가공부산물 · 도축 및 가공도축부산물 · 동물성단백질혼합사료 · 수지박(우지박 · 돈지박을 포함) · 동물성발효사료 · 유도단백질(가수분해 · 효소처리 등을 한 것을 포함) · 계란분말(난황 및 난백분말 등 가공품을 포함) · 육포
	무기물류	골분 · 골회 · 어골분 · 패분
	유지류	우지 · 돈지 · 어유 · 양지 · 식용잔유(정제된 것) · 닭기름
광물성	식염류	광염 · 천일염 · 가공염 · 정제염(염관리법 제2조의 규정에 의한 부산물염을 제외)
	인산염류 및 칼슘염류	인산1칼슘 · 인산2칼슘 · 인산3칼슘 · 혼합인산칼슘 · 소성인산석회 · 인산나트륨 · 인산가리 · 석회석분말 · 탄산칼슘 · 석고
	다량 광물질류	나트륨 · 염소 · 마그네슘 · 유황 · 가리의 화합염류 등과 그 합제
	미량 광물질류	망간 · 철 · 구리 · 요오드 · 아연 · 코발트 · 불소 · 셀레늄 · 몰리브덴 · 크롬의 화합염류(유기태화한 것을 포함) 등과 그 합제
	혼합광물질	(나) 내지 (라)의 합제
기타	유지류	불해성지방 · 분말유지 · 혼합성유지
	단세포단백질	불활성효모 · 불활성박테리아
	동물성플랑크톤류	알테미아 · 코페포다 · 물벼룩 · 로티퍼
	남은음식물	남은음식물사료
	기타	장구벌레 · 브라인슈림프 · 마이시스슈림프 · 파리유충 · 크릴 · 밀웬 · 슈퍼웬
혼합성	혼합류	사용용도(예 : 영양보충제 등)※ 혼합성 단미사료는 사료 원료용으로 사용금지

〈표Ⅳ-7〉 단미사료 등록 성분 사항

구분	사료종류	품명	등록 성분		기타
			최소량(%)	최대량(%)	
1. 식물성	가. 곡물류	곡류 및 곡류가공품	조지방(두류에 한함)·조단백질	수분·조섬유·조회분	
	나. 곡물부산물(강피류)	당밀흡착강피류		수분·조섬유·조회분	원료명 및 비율
		기타강피류		수분·조섬유·조회분	*쌀겨는 산가(AV) 70이하
	다. 박류(단백질류)	대두박	조단백질	수분13%이하·조섬유·조회분	우레아제역가(U.A.)(최대량), 수산화칼륨용액 단백질용해도(최소량)
		면실박	조단백질	수분13%이하·조섬유·조회분	
		기타 식물성 박류	조단백질	수분(건조는13%이하)·조섬유·조회분	
	라. 근피류	고구마·감자·돼지감자·타피오카·무우·당근		수분·조섬유·조회분	
	마. 식품가공부산물류	제빵·제과·제면부산물		수분·조회분	원료명 및 혼합비율
		당밀	전화당		20℃에서의 브릭스(Brix)계수·페당이나 과당 혼입시에는 그 원료명과 비율
		원당	당도	수분·조회분·전화당·이산화당	납(mg/kg): 1.0이하
		조미료 부산물(아미노산발효부산물 포함)	조단백질	수분·조회분·조섬유	비단백태질소(NPN)함량(최대량)
		기타 식품가공부산물	조단백질	수분·조섬유·조회분	
	바. 조류	미세조류(클로렐라, 스피롤리나 등)·거대조류(미역 등)	조단백질	수분·조섬유·조회분	
	사. 섬유질류	섬유질가공사료	조단백질·조섬유·ADF·NDF	수분·조회분	혼합된 원료명 및 비율
		발효사료	조단백질·조섬유	수분·조회분	발효균주·원료 및 발효처리방법·효능물질
		알팔파	조단백질·조섬유	수분15%이하·조회분	건조방법
		기타섬유질	조섬유	수분·조회분	건조(나무잎등)는 건조방법
	아. 제약부산물류	인삼박	조단백질	수분·조섬유·조회분	
		이노시톨박		수분·조회분	원료명
	자. 유지류	식물성유지	조지방·열량(kcal/kg)	산가(A.V) 30이하·수분·협잡물(MIU)	
차. 전분류	곡물류전분·근피류전분(α-화한 것을 포함함)		수분·조회분	원료명	
카. 기타	면실	조단백질 조지방	수분·조섬유·조회분		
2. 동물	가. 단백질류	어분	조단백질	수분12%이하·조지방·조회분	카드뮴(최대량)(ppm)

물성				·염분	
		새우분	조단백질·칼슘·인	수분·조회분	
		어즙흡착 및 육즙흡착사료	조단백질	수분12%이하·조섬유·조회분·염분	원료명과 혼합 물질비율
		동물성단백질 혼합사료	조단백질	수분12%이하·조회분·조지방·조섬유	원료명과 혼합 물질비율
		도축부산물·가금도축부산물·육포	조단백질	수분·조회분·조지방	펩신소화율(최소량)·혼합물질이 있거나 발효처리한 경우 그 방법
		<u>혈분</u>	<u>조단백질</u>	<u>수분12%이하·조회분·조지방·나트륨(Na)</u>	<u>펩신소화율(최소량)</u>
		동물성발효사료	조단백질	수분·조회분·조지방	펩신소화율(최소량)·발효처리방법 및 원료효능물질·혼합물질이 있는 경우 원료명 및 혼합비율
		가수분해 및 유도 단백질	조단백질	수분·조회분	펩신소화율(최소량)·혼합물질이 있는 경우 원료명 및 혼합 비율
		기타 동물성 단백질	조단백질	수분·조지방·조회분	
	나. 무기물류	골분	칼슘·인	조회분	혼합물질이 있는 경우 원료명 및 혼합비율
	패분	칼슘	조회분		
	골회·어골분	칼슘·인	조회분		
다. 유지류	동물성유지	조지방·열량(kcal/kg)	산가(A.V) 30이하·수분·불용성불순물함량(0.02%이하 또는 0.15%이하)	불용성불순물 함량이 0.15%이상인 사료 또는 사료원료로 사용금지(최종 판매용에 한함)	
3 광물성	가. 식염류		염화나트륨·총염소	수분·불용물질	
	나. 인산류 및 칼슘염류	기타인산칼슘	인·칼슘		공급제의 명칭·분자식·순도·공급제의 함유율
		인산나트륨	인·나트륨		
		인산가리	인·가리		
		석회석분말	칼슘34% 이상		
		탄산칼슘	칼슘		
		석고	칼슘·유황		
	다. 다량광물질류	나트륨·염소·마그네슘·유황·칼륨의 화합염류			분자식·순도
		혼합다량광물질			혼합광물질별 명칭·분자식·순도·혼합비율
	라. 미량광물질류	망간·철·구리·요오드·아연·코발트·볼소·셀레늄·몰리브덴·크롬의 화합염류(유기태화한 것을 포함함)	해당 광물질의 주성분		미량광물질의 경우 사료공정에 의거함
혼합미량광물질				혼합광물질별 명칭·분자식·순도·혼합비율	
마. 혼합광물질	혼합광물질	해당 광물질의 주성분		혼합광물질별 명칭·분자식·순도·혼합비율	
4 기타	가. 유지류	불해성지방·분말유지	조지방·열량(kcal/kg)	산가(AV)·수분	혼합물질이 있는 경우 혼합비율·융점(°C)·원료용 동물성유지의 불용성불순

					불합유량표시(불용성불순물 함유량이 0.15% 이상은 원료로 사용금지)
	혼합성유지	조지방·열량(kcal/kg)	산가(A.V) 30 이하·수분·불용성불순물함량		혼합원료명을 표시하여야 하며 화학분해하여 생산되는 다크유(Dark Oil)는 혼합할 수 없음. 불용성불순물함량이 0.15% 이상은 원료로 사용금지
나. 단세포 단백질	불활성 효모·불활성 박테리아	조단백질	수분13% 이하·조회분		펙신소화율(최소량)·발효균주 원료·발효처리방법 및 효능물질
다. 동물성	플랑크톤류	조단백질·조지방	수분·조회분		사료의 형태에 따라 생물·냉동·냉장 또는 건조분말등으로 표시
라. 남은 음식물	남은 음식물사료	조단백질·조지방	수분·조회분·조섬유·염분		혼합된 원료명 및 비율
마. 기타		조단백질·조지방	수분·조회분		사료의 형태에 따라 생물·냉동·냉장 또는 건조분말등으로 표시
5. 혼합성	동물별 구분	사용용도(간식용, 영양보충용 등)	각 단미사료에서 규정한 최소량 성분	각 단미사료에서 규정한 최대량 성분	혼합된 원료명 및 비율. 각 단미사료에서 규정한 기타사항 표시

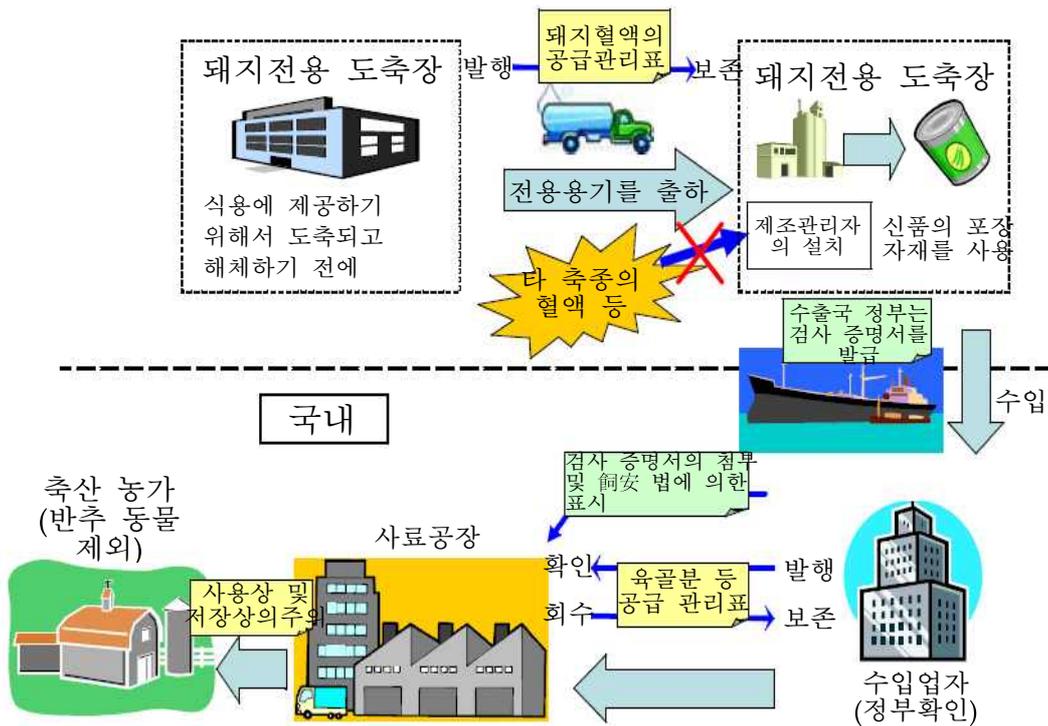
□ 동물성 단백질의 사료이용

- 주요국은 BSE 발생으로 사료에 관한 "육골분 등(육분 肉粉, 뺏가루, 육골분, 혈분 등)은 사용의 중지하고 있고, BSE 감염 위험을 확인하면서 가금 등에 유래 동물성 단백질은 위험감소 조치에 관한 요구 사항을 부과한 후, 순차적으로 이용을 재개하고 있음.
- 일본에서 현재 사용이 인정되고 있는 동물성 단백질은 우유, 유제품, 계란, 계란 제품 외에 다음과 같지만 사료 원료는 사료 및 사료 첨가제의 성분 규격 등에 관한 성령(1976년 농림부령 제35호) <별표 1의 2>에서 그 제조 공정이 다른 공정과 분리하는 것을 농림수산부장관이 확인하는 것 등이 규정되어 있음.
 - “사료 및 사료 첨가물의 성분 규격 등에 관한 성령의 규정에 따른 동물 유래 단백질과 동물성 지방의 농림수산부 장관의 확인 절차에 대해”(2005. 3. 11, 제9574호 농림수산부 소비안전국장 통지)에 규정되어 있음.
 - 사용이 인정되고 있는 동물의 사료 원료는 다음과 같음.

- 젤라틴 및 콜라겐
 - 돼지 또는 말에서 유래 혈분(血粉) 및 플라스마 단백질,
 - 돼지 유래 육골분, 가수 분해 단백질 및 증제(蒸製) 뿔가루
 - 닭고기 가루, 깃털 식사 및 가금에서 유래 血粉 및 플라스마 단백질
 - 가금에서 유래 가수 분해 단백질 및 증제(蒸製) 뿔가루
 - 돼지 및 가금에서 유래 원료를 제조 공정의 원료 투입구에 혼합하여 제조된 육골분, 가수 분해 단백질 및 증제(蒸製) 뿔가루
 - 어패류에 유래 단백질
 - 동물성 유지
- 동물성 단백질의 수입은 국내에서 사용이 인정되고 있는 동물 유래의 사료 원료를 수입하는 경우는 국내에서 취하고 있는 위험관리조치와 상응한 조치가 수출에서 강구를 포함시킨 형태로, 수출국 정부와 정부 사이에서 "가축위생조건"이 체결되는 것이 필요함.
- 지정된 수출국의 제조 시설에서 제조되어 있고, 원료·제조 공정에 대한 요구 사항이 가축위생조건에 부합하고, 정부의 확인 통지에 따라, 동 통보의 제조 기준에 부합하는 내용을 미리 정부관련부처 장관의 확인을 받은 것은 국내에 수입 사료 원료로 이용할 수 있도록 해야 할 것임.
- 한편, 수입업체는 소정의 동물 검역을 받는 것은 물론이지만, 정부의 확인 통지는 요구 사항을 충족하셔야 함.
- 수입, 수출 제조업체 사이에서 가축위생조건의 준수 사항을 집어넣은 형태로 계약을 체결하고, 정부의 확인을 받음.
 - 판매처마다 가축위생조건에 적합함을 증명하는 수출국 정부기관의 증명서 또는 그 사본을 첨부함.
 - 수입업자의 선임하는 유통관리자가 물류를 적정하게 관리함.

- 국내 수입업체는 수출국 제조자에 대하여 확인 대상은 제조 공정이 다른 동물 유래 단백질의 제조 공정과 완전히 분리되어 있는 것임을 분명히 해야 함.
 - 수출 제조자는 가축 위생 조건에 규정된 제조 기준을 준수.
 - 계약 내용에 변경이 발생한 경우, 사전에 연락할 것.
 - 수출 로트마다 제조 기준에 적합한 것에 대해 수출국 정부기관의 인증서를 첨부할 것.
 - 수출 제조자는 계약을 체결한 수입 업체가 계약 내용의 이행 상황을 확인하는 것을 인정함.
- 수입업자의 준수해야 할 사항으로는 수입업자는 수입시에 소정의 동물 검역을 받는 외에 확인 서류와 그 규정을 준수해야 함.

〈그림 IV-20〉 일본의 돼지 플라σμα 단백질 수입에 관한 위험관리조치 개요



제5장

동물혈액 자원화 시설 사업의 기술적 타당성 분석

V. 동물혈액 자원화 시설 사업의 기술적 타당성 분석

5.1 적절성·우수성, 용도·품질 및 경쟁성

5.1.1 적절성 및 우수성

- 동물의 혈액을 모아서 건조(乾燥)·분말(粉末)화한 것으로 독일 등 구미에서 가축사료에 혈액을 배합하여 사료로 이용하고 있음. 혈분은 분무건조(spray dried animal blood meal)와 cooker 건조를 통해 가공함.
 - 혈분은 단백질함량이 80% 이상이기 때문에 모든 가축에게 사용이 가능하나 소화율, 기호성(palatability)이 부족함.
 - 돼지 사육시 혈분은 어분과 대체 급여한 결과 4%까지 대체급여가 가능하며, 대두박과 육골분을 혼합한 원료와 혈분을 대체할 경우 3-6%까지 사용이 가능함.
- 조기이유를 위한 자돈의 단백질 공급원으로서 유제품이 가장 이상적인 사료원으로 이용되어 왔으나, 근래에 이유자돈(離乳仔豚)의 대체할 수 있는 사료원으로 혈장 단백질의 급여는 탁월한 효과를 입증하고 있음.

〈표 V-1〉 적절성 및 우수성 판단

평가 영역	평가 항목	비고
규정 및 제도의 적정성 및 우수성	규정의 적정성 및 우수성	보통
	사업 관리 규정의 적정성 및 우수성	보통
시설지원의 적정성 및 우수성	연구활동 지원의 적정성 및 우수성	우수
	행정지원의 적정성 및 우수성	우수
전문인력 구성의 적정성 및 우수성	연구인력의 수월성 및 우수성	보통
예산집행의 적정성 및 우수성	예산집행의 적절성 및 우수성	보통
차년도 계획의 적정성 및 우수성	차년도 계획의 적정성 및 우수성	우수

5.1.2 용도·품질 및 경쟁성

- 혈액 제품은 메티오닌(methionine, C₅H₁₁NO₂S)²⁵⁾ 함량이 낮기에 이를 함유한 사료에서는 자돈(仔豚)의 최대 성장을 위해서 “사료내 총 methionine의 함량이 0.41~0.42%가 되어야 한다”고 하였음.
- 그러나 혈장 단백질은 가격이 비싸고, 최근 세계적으로 공급이 부족하여 이를 최대한 활용할 수 있는 방안이 요구되고 있음.

〈표 V-2〉 동물성 단백질 사료원 아미노산 조성

(단위 : g/16gN)

구분	탈지유	Blend animal meal	육분	혈분	우모분	백색어분	Herring meals
Lysine	8.2	5.8	4.5	9.6	1.9	6.90	7.73
Methionine	2.6	1.5	1.1	1.3	0.7	2.60	2.86
Methionine plus cystine	3.5	2.4	1.9	2.6	4.6	3.53	3.83
Tryptophan	1.3	0.9	0.4	1.3	0.6	0.94	1.15
Histidine	2.8	2.2	1.3	5.7	0.6	2.01	2.43
Leucine	9.8	6.7	5.0	13.4	8.2	6.48	7.50
Isoleucine	5.6	3.4	2.4	1.2	5.3	3.70	4.49
Arginine	3.6	6.6	7.1	4.6	6.9	6.37	5.84
Phenylalanine	4.8	3.7	3.0	7.3	4.7	3.29	3.91
Tyrosine	5.0	2.7	2.0	3.3	2.8	2.60	3.13
Threonine	4.6	3.7	2.9	5.4	4.9	3.85	4.26
Valine	6.9	5.1	3.9	9.6	8.4	4.47	5.41
Glycine	2.0	11.8	15.8	4.2	8.0	9.92	5.97
Crude protein(g kg ⁻¹ DM)	360	642	513	970	946	722	783

주. 1g/16gN(뉴턴) = 0.0625m⁻¹kg⁻¹s²

25) 황을 함유하는 α-아미노산의 일종으로 사람의 필수아미노산 중 하나. 단백질 속에 함유되어 있으며 자연 상태에서는 L-메티오닌이 있고, 생체 내에서는 ATP와 반응하여 δ-아데노실메티오닌이 되어 메틸기전이반응에 참여함.

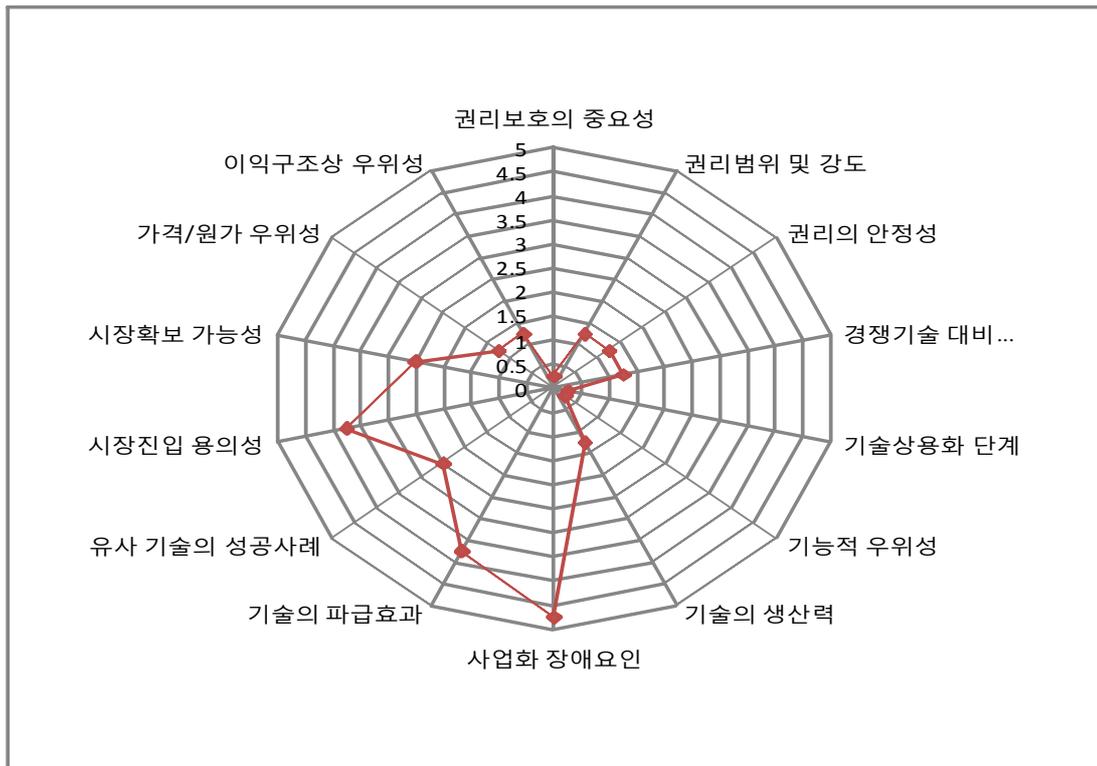
5.2 기술기여도

- 일반적으로 기술기여도는 평가대상 동물혈액 자원화 기술이 수익창출 또는 비용절감에 공헌한 정도를 의미함. 수익접근법에 의한 동물혈액 자원화 기술가치는 기업의 영업활동으로부터 기대되는 미래 초과소득의 현재가치로 평가된 무형가치 중에서 동물혈액 자원화기술의 기여분에 상당하는 가액으로 평가함.
 - 일반적으로 기술의 기여가 거의 없는 분야는 0이고, 첨단산업의 경우에는 기술기여도가 상당히 높음.
 - 여러 가지 방법이 조정계수를 산정하는데 산정에 필요한 항목으로는 독점성, 기술수준, 표준성, 완성도, 시장진입 용의성, 기술의 파급효과 등을 고려할 수 있음.
 - 기술과 산업 특성을 반영한 가중치를 이용하여 종합화(aggregation) 되고, 이 가중 합계치에 의해 조정계수가 결정될 수 있음.
- 본 연구에서 전문가를 통한 조사 결과, 혈액자원화 사업의 기술기여도는 약 33.8 수준으로 분석되어 채혈, 원심분리, 건조 공정에 있어서 권리범위가 명확하고 유사선행기술에 비해 안전성과 효율성 면에서 차별화가 인정됨. 또한 사업화를 실시할 경우 기존 혈액자원화 시장을 선점할 수 있어 기술의 시장진입 용이 및 시장 안전성의 효과를 얻을 수 있고, 핵심기술을 선점하게 되어 독자적으로 사업화가 가능할 것으로 판단됨.
 - 본 연구에서는 기술기여도를 혈액자원화 기술의 거래 및 이전에 있어서 산출된 현재가치 중에서 기술의 영향이 어느 정도 미치는지를 지수로 나타낸 것으로 인식함.
 - 혈액처리 기술 강도 = 법적인 보호 강도 × 상업적 우위성
 - 법적인 보호 강도 지표의 평가 환산 점수 = 평점 × 2(가중치)
 - 상업적 우위성 지표의 평가 환산 점수 = 평점 × 1.2(가중치)

〈표 V-3〉 동물혈액 자원화 시설사업의 개별 기술 강도

대항목	중항목	소항목	1 등급	2 등급	3 등급	4 등급	5 등급	평점 치	가중 치	평점
기술 경쟁 력	① 법적 보호 강도	권리보호의 중요성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	2	0.5
		권리범위 및 강도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
		권리의 안정성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
		경쟁기술 대비 방어 정도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	2	2.5
	② 상업적 우위성	기술상용화 단계	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	1.2	0.3
		기능적 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	0.25	1.2	0.3
		기술의 생산력	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
		사업화 장애요인	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	4.75	1.2	5.7
		기술의 파급효과	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	3.75	1.2	4.5
		유사 기술의 성공사례	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	2.5	1.2	3.0
		시장진입 용의성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	3.75	1.2	4.5
		시장확보 가능성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	2.5	1.2	3.0
		가격/원가 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
		이익구조상 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25	1.25	1.2	1.5
③ 개별 기술 강도									33.8	

〈그림 V-1〉 동물혈액 자원화 시설사업의 기술 강도



5.3 시설입지

- 입지계수(location quotient) 어떤 지역의 도축업이 전국의 동일 도축업에 대한상대적인 중요도를 측정하는 방법임.
 - 어떤 지역의 도축업이 국가 전체 도축업에 비해 어느 정도 특화되었는지 특화 정도를 나타내서 적용한 지역경제의 기반-비기반의 수준을 측정하는 간접추정방법.
 - 일반적으로 어느 한 지역 도축업의 중요도를 측정하는 측정변수로는 그 산업의 생산액, 부가가치액, 노동생산성 등 다양한 지표를 사용할 수 있으나 본 입지계수법에서는 도축업의 도축두수와 사육두수를 사용함.
- 이 방법은 모형의 단순성에 비해 비교적 객관적인 결과를 나타내고 있기 때문에 널리 사용되고 있음.

$$LQ = \frac{A\text{지역 도축두수} \div A\text{지역 사육두수}}{\text{전국 도축두수} \div \text{전국 사육두수}}$$

- 앞서 본 바와 같이 입지계수는 어떤 지역의 도축업에 대해 전국의 동일 산업에 대한 상대적인 중요도를 측정하는 방법으로서 그 도축업의 상대적인 특화 정도를 나타낸 지수임. 이 계수를 이용하면 한 지역의 특화된 도축업을 쉽게 분석할 수 있음.
- 본 연구에서 입지계수(location quotient)는 어떤 지역의 혈액자원화 사업을 추진할 도축장이 전국 동일 도축장에 대한 상대적인 중요도를 측정함. 혈액자원화 시설사업의 입지는 충북, 경남, 경기지역 등이 우수할 것으로 판단됨.
 - 소 LQ > 1 : 충북, 경기, 경남
 - 돼지 LQ > 1 : 충북, 경남, 제주, 경기

〈표 V-4〉 지역별 축종별 입지계수

구분	2011기준		구분	2011기준	
	소 입지계수	돼지 입지계수		소 입지계수	돼지 입지계수
경기	1.87	1.03	서울	164.33	307.81
강원	0.60	0.63	부산	-	-
충북	2.54	2.62	대구	2.11	7.51
충남	0.40	0.58	인천	1.55	5.82
전북	0.45	0.90	광주	9.22	22.56
전남	0.50	0.84	대전	11.54	97.28
경북	0.65	0.83	울산	2.15	2.16
경남	1.42	1.05	세종	-	-
제주	0.54	1.05			

주. 서울은 가락시장 축산부류 포함된 계수임.

〈표 V-5〉 지역별 축종별 사육두수 및 도축두수

구분	2011 도축두수		2011 사육두수	
	소	돼지	소	돼지
2011년	852,806	10,834,065	3,353,353	8,170,979
서울	15,003	15,917	359	39
부산	0	0	2,706	13,740
대구	12,369	204,832	23,083	20,570
인천	8,633	155,298	21,889	20,112
광주	18,424	192,862	7,859	6,447
대전	16,243	163,297	5,537	1,266
울산	15,661	99,752	28,603	34,837
경기	205,134	1,329,325	431,154	972,301
강원	35,529	206,869	233,328	246,868
충북	139,574	1,385,195	216,170	398,244
충남	48,249	1,419,795	480,140	1,842,342
전북	44,388	1,377,177	384,103	1,160,169
전남	68,865	986,654	537,690	887,677
경북	101,318	1,051,587	616,209	954,149
경남	118,591	1,536,361	329,091	1,104,240
제주	4,829	709,144	35,432	507,978

5.4 적정 생산능력

- 동물혈액 자원화 시설을 5권역으로 설치할 때, 적정 규모 및 적정 생산능력을 산정하기 위하여 도축두수기준 적정 1일 생산능력을 분석함.
 - 5(4+1)권역으로 전국에 혈액처리공장을 설치시하면 중부권은 1일 소 908두, 돼지 1만 2천27두 정도의 생산능력으로 추정함.

〈표 V-6〉 5(4+1)권역별 연간 도축두수

구분	2011 도축두수		2011 사육두수	
	소	돼지	소	돼지
수도권	228,770	1,500,540	453,402	992,452
중부권	239,595	3,175,156	935,175	2,488,720
서남권	131,677	2,556,693	929,652	2,054,293
동남권	247,939	2,892,532	999,692	2,127,536
제주권	4,829	709,144	35,432	507,978
계	852,810	10,834,065	3,353,353	8,170,979

〈표 V-7〉 5(4+1)권역 1월별 도축두수

구분	1개월 도축두수		1개월 자원화가능 도축두수	
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)
수도권	19,064	125,045	4,766	70,299
중부권	19,966	264,596	4,992	176,284
서남권	10,973	213,058	2,743	145,512
동남권	20,662	241,044	5,165	150,700
제주권	402	59,095	101	35,982
계	71,068	902,839	17,767	578,778

〈표 V-8〉 5(4+1)권역 1일별 도축두수

구분	1일 도축두수		1일 자원화가능 도축두수	
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)
수도권	867	5,684	217	3,195
중부권	908	12,027	227	8,013
서남권	499	9,684	125	6,614
동남권	939	10,957	235	6,850
제주권	18	2,686	5	1,636
계	3,230	41,038	808	26,308

- 주 1. 연간 264일(22일*12월) 가동 기준
- 2. 일별 도축두수(1개월=22일)

- 동물혈액 자원화 시설을 5권역으로 설치할 때, 적정 규모 및 적정 생산능력을 산정하기 위하여 혈액량 기준 적정 생산능력(1일 기준)을 분석함.
 - 5(4+1)권역으로 전국에 혈액처리공장을 설치시하면 중부권은 1일 소 25톤(자원화 6톤), 돼지 81톤(자원화 68톤) 정도의 생산능력으로 추정함.

〈표 V-9〉 5(4+1)권역 지역별 연간 혈액량

구분	2011 총혈액량(톤)		2011 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도권	6,177	10,054	1,544	8,546	10,089,773
중부권	6,469	21,274	1,617	18,083	19,699,780
서남권	3,555	17,130	889	14,560	15,449,186
동남권	6,694	19,380	1,674	16,473	18,146,558
제주권	130	4,751	33	4,039	4,071,171
계	23,026	72,588	5,756	61,700	67,456,468

〈표 V-10〉 5(4+1)권역 1월별 지역별 혈액량

구분	1개월 총혈액량(톤)		1개월 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도권	515	838	129	712	840,814
중부권	539	1,773	135	1,507	1,641,648
서남권	296	1,427	74	1,213	1,287,432
동남권	558	1,615	139	1,373	1,512,213
제주권	11	396	3	337	339,264
계	1,919	6,049	480	5,142	5,621,372

〈표 V-11〉 5(4+1)권역 1일별 혈액량

구분	1일 총혈액량(톤)		1일 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도권	23	38	6	32	38,219
중부권	25	81	6	68	74,620
서남권	13	65	3	55	58,520
동남권	25	73	6	62	68,737
제주권	0.5	18	0.1	15	15,421
계	87	275	22	234	255,517

- 동물혈액 자원화 시설을 3권역으로 설치할 때 적정 규모 및 적정 생산 능력을 산정하기 위하여 도축두수기준 적정 1일 생산능력을 분석함.
 - 3(2+1)권역으로 전국에 혈액처리공장을 설치시하면 수도권중부권은 1일 소 1천774두, 돼지 1만 7천711두 정도의 생산능력으로 추정함.

〈표 V-12〉 3(2+1)권역 지역별 도축두수

구분	2011 도축두수		2011 사육두수	
	소	돼지	소	돼지
수도중부권	468,365	4,675,696	1,388,577	3,481,172
남부권	379,616	5,449,225	1,929,344	4,181,829
제주권	4,829	709,144	35,432	507,978
계	852,810	10,834,065	3,353,353	8,170,979

〈표 V-13〉 3(2+1)권역 월별 도축두수

구분	1개월 도축두수		1개월 자원화가능 도축두수	
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)
수도중부권	39,030	389,641	9,758	246,583
남부권	31,635	454,102	7,909	296,213
제주권	402	59,095	101	35,982
계	71,068	902,839	17,767	578,778

〈표 V-14〉 3(2+1)권역 일별 도축두수

구분	1일 도축두수		1일 자원화가능 도축두수	
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)
수도중부권	1,774	17,711	444	11,208
남부권	1,438	20,641	359	13,464
제주권	18.3	2,686	4.6	1,636
계	3,230	41,038	808	26,308

주 1. 연간 264일(22일*12월) 가동 기준
 2. 일별 도축두수(1개월=22일)

- 동물혈액 자원화 시설을 3권역으로 설치할 때, 적정 규모 및 적정 생산 능력을 산정하기 위하여 혈액량 기준 적정 생산능력(1일 기준)을 분석함.
 - 5(4+1)권역으로 전국에 혈액처리공장을 설치시하면 중부권은 1일 소 48톤(자원화 12톤), 돼지 119톤(자원화 101톤) 정도의 생산능력으로 추정함.

<표 V-15> 3(2+1)권역 지역별 혈액량

구분	2011 총혈액량(톤)		2011 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도중부권	12,646	31,327	3,161	26,628	29,789,552
남부권	10,250	36,510	2,562	31,033	33,595,744
제주권	130	4,751	33	4,039	4,071,171
계	23,026	72,588	5,756	61,700	67,456,468

<표 V-16> 3(2+1)권역 월별 혈액량

구분	1개월 총혈액량(톤)		1개월 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도중부권	1,054	2,611	263	2,219	2,482,463
남부권	854	3,042	214	2,586	2,799,645
제주권	11	396	3	337	339,264
계	1,919	6,049	480	5,142	5,621,372

<표 V-17> 3(2+1)권역 일별 혈액량

구분	1일 총혈액량(톤)		1일 자원화가능혈액량		
	소	돼지	소(25%)	돼지(85%)	ℓ 환산
수도중부권	48	119	12	101	112,839
남부권	39	138	10	118	127,257
제주권	0.5	18	0.1	15	15,421
계	87	275	22	234	255,517

주 1. 연간 264일(22일*12월) 가동 기준
 2. 일별 도축두수(1개월=22일)

제6장

동물혈액 자원화 시설 사업의 경제적 타당성 분석

VI. 동물혈액 자원화 시설 사업의 경제적 타당성 분석

6.1. 투입비용의 산정

6.1.1. 토지매입비

- 혈액공장을 설치하는 방법은 현행 도축장내에 설치하는 방법과 도축장 외에 설치하는 방법이 있음. 본 연구에서는 우리나라 도축장내에 설치하는 방법은 바람직하나 현행 부지의 협소로 인하여 도축장 외부에 별도의 토지 매입을 통하여 건립하는 방법으로 추진함.
 - 다만, 단순히 CO2 기질설비 및 채혈설비 등은 현재의 도축장 안에 설치하는 것으로 하여 혈액자원화시설공장을 건립하는 부지만 매입하는 방법만 고려함.
- 따라서 도축장 이외의 토지매입비는 토지 특성상 지목, 토지면적, 용도지구, 도시계획시설, 공공용지, 기타 제한, 형상, 도로거리, 철도·고속도로 등과의 거리, 토지이용상황, 고저, 도로접면에 따라 다름.
- 그리하여 본 연구에서는 토지특성에 대한 가격은 시·군 및 용도지역별로 다소 상이하여 정부가 고시한 시도별 평균 지가를 기준으로 산정함.
- 따라서 토지매입비는 2012년을 기준한 국토교통부가 고시한 수도권중부권, 남부권은 전국 표준지가인 1㎡당 3만 9천336원을 적용하고, 제주는 제주 표준지가인 1㎡당 2만 1천506원 적용함.
 - 전 국 : 1㎡당 3만 9천336원
 - 수도권 : 1㎡당 21만 9천307원
 - 광역시 : 1㎡당 12만 8천481원
 - 시 군 : 1㎡당 1만 137원
 - 제 주 : 1㎡당 2만 1천506원

〈그림 VI-1〉 시도별 연도별 평균 지가

구분	2011년			2012년		
	필지수	지가총액 (억원)	평균지가 (㎡)	필지수	지가총액 (억원)	평균지가 (㎡)
전국	30,930,412	35,366,098	36,310	31,186,645	37,119,903	39,336
수도권	5,721,324	23,610,362	210,012	5,780,559	24,647,003	219,307
광역시	2,180,037	4,185,698	122,401	2,175,703	4,393,186	128,481
시군	23,029,051	7,570,037	9,149	23,230,383	8,079,714	10,137
서울	959,180	11,130,497	1,929,359	952,130	11,570,928	1,996,291
부산	725,322	1,516,097	201,504	727,521	1,596,986	212,133
대구	446,802	1,006,466	134,521	445,885	1,047,583	140,437
인천	621,335	2,150,515	212,165	623,479	2,255,091	221,470
광주	388,717	518,803	105,391	385,604	531,730	108,124
대전	227,817	661,331	148,664	226,471	690,868	154,810
울산	391,379	483,002	49,187	390,222	526,018	53,538
경기	4,140,809	10,329,351	107,019	4,204,950	10,820,984	112,243
강원	2,451,484	820,150	4,113	2,493,592	893,284	5,332
충북	1,984,744	760,218	10,615	2,078,610	813,293	11,210
충남	3,309,532	1,628,232	19,944	3,340,479	1,725,683	21,093
전북	2,545,996	652,600	9,077	2,551,533	691,138	9,605
전남	4,220,033	723,446	6,508	4,236,631	767,810	6,905
경북	4,128,082	1,146,795	6,510	4,134,755	1,210,788	6,857
경남	3,862,054	1,490,716	15,157	3,866,990	1,609,442	16,368
제주	527,126	347,881	20,291	527,793	368,275	21,506

자료 : 국토교통부

〈표 VI-1〉 2012년 평균 지가 종합

구분	2012년 평균지가	구분	2012년 평균지가
서울	1,996,291	경기	112,243
부산	212,133	강원	5,332
대구	140,437	충북	11,210
인천	221,470	충남	21,093
광주	108,124	전북	9,605
대전	154,810	전남	6,905
울산	53,538	경북	6,857
세종	-	경남	16,368
		제주	21,506

- 토지매입비는 5권역으로 나누어 수도권에서 3천m²의 토지로 공장을 추진할 경우 약 6.58억 원의 토지비가 소요될 것으로 추정함.
 - 1천500m²의 경우 3.29억 원이 소요될 것으로 추정됨
 - 3천m²의 경우 6.58억 원이 소요될 것으로 추정됨
 - 5천m²의 경우 10.97억 원이 소요될 것으로 추정됨
 - 1만m²의 경우 21.93억 원이 소요될 것으로 추정됨

<표 VI-2> 5권역별 평균 지가 및 토지구입비(1)

구분	2012 평균지가	토지구입비(백만원)			
		1,500m ²	2,000m ²	2,500m ²	3,000m ²
수도권	219,307	329	439	548	658
중부권	39,336	59	79	98	118
서남권	39,336	59	79	98	118
동남권	39,336	59	79	98	118
제주권	21,506	32	43	54	65

주. 수도권은 수도권 평균지가를 적용하였고, 중부권, 서남권, 동남권은 전국의 표준지가를 적용하고, 제주권은 제주의 표준지가를 적용함

<표 VI-3> 5권역별 평균 지가 및 토지구입비(2)

구분	2012 평균지가	토지구입비(백만원)			
		4,000m ²	5,000m ²	7,500m ²	10,000m ²
수도권	219,307	877	1,097	1,645	2,193
중부권	39,336	157	197	295	393
서남권	39,336	157	197	295	393
동남권	39,336	157	197	295	393
제주권	21,506	86	108	161	215

주. 수도권은 수도권 평균지가를 적용하였고, 중부권, 서남권, 동남권은 전국의 표준지가를 적용하고, 제주권은 제주의 표준지가를 적용함

- 한편 토지매입을 중부권에서 할 경우 3천m²의 토지로 공장을 추진할 경우 약 1.18억 원의 토지비가 소요될 것으로 추정함.
 - 2천m²의 경우 7천900만 원이 소요될 것으로 추정됨
 - 1만m²의 경우 3.93억 원이 소요될 것으로 추정됨

- 3권역(수도중부권, 남부권, 제주권)으로 나눌 경우 토지매입비는 수도권 중부권 또는 남부권에서 3천㎡의 토지로 공장을 추진할 경우 약 1.18억 원의 토지비가 소요될 것으로 추정함.
 - 1만㎡의 경우 3.93억 원이 소요될 것으로 추정
 - 5천㎡의 경우 1억9천700만 원이 소요될 것으로 추정
 - 2천㎡의 경우 7천900만 원이 소요될 것으로 추정

〈표 VI-4〉 3권역별 평균 지가 및 토지구입비(1)

구분	2012 평균지가	토지구입비(백만원)			
		1,500㎡	2,000㎡	2,500㎡	3,000㎡
수도중부권	39,336	59	79	98	118
남부권	39,336	59	79	98	118
제주권	21,506	32	43	54	65

주. 수도권중부권, 남부권은 전국의 표준지가를 적용하고, 제주권은 제주의 표준지가를 적용함

〈표 VI-5〉 3권역별 평균 지가 및 토지구입비(2)

구분	2012 평균지가	토지구입비(백만원)			
		4,000㎡	5,000㎡	7,500㎡	10,000㎡
수도중부권	39,336	157	197	295	393
남부권	39,336	157	197	295	393
제주권	21,506	86	108	161	215

주. 수도권중부권, 남부권은 전국의 표준지가를 적용하고, 제주권은 제주의 표준지가를 적용함

- 한편 제주권에서 토지를 매입할 경우 3천㎡의 토지로 공장을 추진할 경우 수도권 역시 약 6천5백만 원의 토지비가 소요될 것으로 추정함.
 - 1만㎡의 경우 2.15억 원이 소요될 것으로 추정됨.
 - 5천㎡의 경우 1억800만 원이 소요될 것으로 추정됨
 - 2천㎡의 경우 4천300만 원이 소요될 것으로 추정

6.1.2. 건축공사비

- 혈액공장은 콘크리트구조의 단점인 지진에 취약한 점을 철골조가 보완하여 주며 철골조의 단점인 열에 취약한 점을 철콘이 보완한 공법을 적용함. 혈액공장을 철골콘크리트구조(SRC)로 건축할 경우 건축공사비는 제조달원가²⁶⁾를 기준으로 표준건설비에 부대비용을 가산하여 산정하면 1㎡당 평균 65.83만 원이 소요될 것으로 판단됨.

〈표 VI-6〉 철골공장 평균 건축공사비

비용구분	공사항목	철골콘크리트	철골콘크리트	철골콘크리트	평균 공장공사비 (원)
		상,40년	중,40년	하,40년	
		공장공사비	공장공사비	공장공사비	
표준건설비	가설기초토공사	58,000	53,000	48,000	53,000
	골조공사	181,000	165,000	149,000	165,000
	내부마감공사	67,000	60,000	55,000	60,667
	외부마감공사	28,000	26,000	24,000	26,000
	기타잡공사	4,200	4,200	3,100	3,833
	전기기본공사	76,000	69,000	63,000	69,333
	전기공사	8,400	7,300	6,300	7,333
	건축설비	126,000	115,000	105,000	115,333
	소계	548,600	499,500	453,400	500,500
	제경비	127,000	111,000	107,000	115,000
	설계감리비	25,000	23,000	21,000	23,000
	계	700,600	633,500	581,400	638,500
부대비용	소계	22,400	19,500	17,600	19,833
제조달 원가	1㎡당 합계	723,000	653,000	599,000	658,333

자료 : 2011년, 국세청장이 고시하는 신축건축물 제조달 원가 기준가격

26) 제조달원가(再調達原價, reproduction or replacement cost) 부동산 평가 용어로 현존하는 부동산을 가격시점에서 새로 건축하거나 조성하는 것으로 간주하여 구하는 적정원가(適正原價)의 총액. 제조달원가는 도급건설(都給建設)을 전제로 수급인에게 지급하는 표준적인 건설비와 도급인이 별도로 부담하는 통상부대비용을 합한 것. 여기서 표준적인 건설비는 직접공사비와 간접공사비 및 수급인의 이윤을 포함시키며, 통상부대비용이란 등기비용, 건설기간 중의 금리·지대·감독비용 등을 말함. 건축주가 스스로 건축하더라도 도급건설하는 것으로 간주하여 수급인의 이윤 등을 제조달원가에 포함시켜야 함.

네이버 지식백과, 부동산용어사전, 2011.5.24, 부연사

- 하지만 혈액공장을 철근콘크리트 냉동구조로 건축할 경우 건축공사비는 표준건설비에 부대비용을 가산하여 산정하면 1m²당 평균 113.36만 원이 소요될 것으로 판단됨.
- 골조공사비의 증대는 물론 냉동공장으로 추진함으로 내부마감공사가 상당한 비용이 투입될 것으로 판단됨.

<표 VI-7> 철근냉동공장 평균 건축공사비

비용구분	공사항목	철근	철근	철근	평균 냉동공장 공사비 (원)
		상,45년	중,45년	하,45년	
		냉동공장 공사비	냉동공장 공사비	냉동공장 공사비	
표준건설비	가설기초토공사	76,000	69,000	62,000	69,000
	골조공사	299,000	271,000	247,000	272,333
	내부마감공사	225,000	204,000	185,000	204,667
	외부마감공사	96,000	88,000	79,800	87,933
	기타잡공사	3,100	3,100	3,100	3,100
	전기기본공사	38,800	35,700	32,500	35,667
	전기공사	32,500	29,400	26,000	29,300
	건축설비	173,000	157,000	136,000	155,333
	소계	943,400	857,200	771,400	857,333
	제경비	225,000	204,000	180,000	203,000
	설계감리비	44,000	40,000	32,000	38,667
	계	1,212,400	1,101,200	983,400	1,099,000
부대비용	소계	38,600	34,800	30,600	34,667
제조달 원가	1m ² 당 합계	1,251,000	1,136,000	1,014,000	1,133,667

자료 : 2011년, 국세청장이 고시하는 신축건축물 제조달 원가 기준가격

- 혈액공장을 철골콘크리트구조로 3,300m²을 건축할 경우 건축공사비는 표준건설비에 부대비용을 가산하여 산정하면 약 21.72억 원이 소요될 것으로 판단됨.
 - 그 가운데 골조공사가 25.07%를 포함한 표준공사비가 97.11% 소요됨.
 - 부대비용은 총비용의 3.03%가 소요될 것으로 판단됨.

〈표 VI-8〉 철골 혈액공장 규모별 건축공사비 산정

비용구분	공사항목	철골평균 1m ² 당 공사비 (백만원)	3,300m ²	2,475m ²	1,650m ²	825m ²
			1,000평	750평	500평	250평
표준 건설비	가설기초토공사	53	174.9	131.2	87.5	43.7
	골조공사	165	544.5	408.4	272.3	136.1
	내부마감공사	61	200.2	150.2	100.1	50.1
	외부마감공사	26	85.8	64.4	42.9	21.5
	기타잡공사	4	12.7	9.5	6.3	3.2
	전기기본공사	69	228.8	171.6	114.4	57.2
	전기공사	7	24.2	18.2	12.1	6.1
	건축설비	115	380.6	285.5	190.3	95.2
	소계	501	1,651.7	1,238.7	825.8	412.9
	제경비	115	379.5	284.6	189.8	94.9
	설계감리비	23	75.9	56.9	38.0	19.0
	계	639	2,107.1	1,580.3	1,053.5	526.8
부대비용	소계	20	65.5	49.1	32.7	16.4
총원가(백만원)		658	2,172.5	1,629.4	1,086.3	543.1

자료 : 2011년, 국세청장이 고시하는 신축건축물 제조달 원가 기준가격

6.1.3. 기계장치비

- 혈액 자원화시설의 기계장치의 구성 표준 모델은 현재 도축장의 현황을 조사한 결과 폐수처리공정은 갖추고 있으나, 대다수 도축장들은 혈액을 처리 분리 및 생물학적 처리, 후처리 등은 전무한 상태임.
- 설계 처리 혈액량은 조사결과 도축장은 대부분 5천 두 이하 중소형 규모의 도축장이 다수인 것으로 조사되었음.
- 따라서 도축두수 2천 두, 3천 두, 6천 두, 1만 두, 1만 5천 두, 2만두 기준으로 설계 혈액량을 선정하고, 5.1(ℓ/마리·일) 배출원단위 조사결과를 참고하여 설계 혈액량을 선정함.

〈표 VI-9〉 혈액처리 기계장치 설치 기준

(단위:백만원)

구분	1안 컨소시엄	2안 컨소시엄	3안 컨소시엄
	[1공장+{5CO ₂ +5채혈}] = 1 + 5(CO ₂ +채혈)	[1공장+{10CO ₂ +10채혈}] = 1 + 10(CO ₂ +채혈)	[1공장+{15CO ₂ +15채혈}] = 1 + 15(CO ₂ +채혈)
혈액처리공장	1개소 설치	1개소 설치	1개소 설치
CO ₂ stunning	2만 ℓ 5개소	2만 ℓ 10개소	2만 ℓ 15개소
채혈장치	1만 ℓ 5개소	1만 ℓ 10개소	1만 ℓ 15개소

□ 혈액처리공장

- 1일 45,000 ℓ 기준의 혈액처리공장의 장비가격은 약 59.4억원 수준임.

〈표 VI-10〉 혈액처리공장의 장비가격

(원화 단위:백만원)

구분	외화가격	환율	원화가격
혈액재처리시설	3,310,000	1,400	4,634
CO ₂ stunning	425,000	1,400	595
채혈장치	508,000	1,400	711
계	4,243,000		5,940

주 1. 1일 4만 5,000 ℓ 기준

2. 외화가격은 EURO 기준으로 CIF기준, 수입부대비용 및 관세 등을 고려한 것임.

- CO2 기질설비를 갖춘 도축장에 투입되는 비용은 4만5천 ℓ 기준 5.95억 원이며, 채혈장비는 7.11억 원이 소요될 것으로 판단됨.

〈표 VI-11〉 CO2 기질장치 및 채혈장치의 장비가격

(단위:백만원)

구분	4.5만 ℓ	2만 ℓ	1만 ℓ
CO2 stunning	595	397	264
채혈장치	711	474	316

- 한편, 5개 도축장(1+5방식)의 총장비가격은 91.89억 원이 소요되고, 10개 도축장(1+10 방식)은 137.45억 원이, 15개 도축장(1+15 방식)은 183억 원이 장비조달에 투입될 것으로 판단됨.

〈표 VI-12〉 혈액처리공장, CO2 기질장치 및 채혈장치의 총장비가격

(단위:개소, 백만원)

구분	1안(5개도축장)	2안(10개도축장)	3안(15개도축장)
혈액처리공장	1개소 설치	1개소 설치	1개소 설치
CO2 stunning	2만 ℓ 5개소	2만 ℓ 10개소	2만 ℓ 15개소
채혈장치	1만 ℓ 5개소	1만 ℓ 10개소	1만 ℓ 15개소
혈액처리공장 설치비	4,634	4,634	4,634
CO2 stunning 설치비	2,975	5,950	8,925
채혈장치 설치비	1,580	3,161	4,741
계	9,189	13,745	18,300

- 그리고 혈액처리시설의 설치비용은 건조기인 플라즈마 건조기와 헤모글로빈 건조기는 합쳐서 약 24.04억 원 정도이며, 총공사비는 46.34억원 정도가 소요될 것으로 판단함.

- 농축조 시설 5.88억 원
- 혈액분리기 5.6억 원
- 내부 연결 배관시스템 1.51억 원

〈표 VI-13〉 혈액처리시설 설치비용

장치명	규격	외화가격	원화가격(천원)
처리시설		40,000	56,000
혈액탱크	2X25,000 ℓ	120,000	168,000
혈액분리기	HBPX 2000	400,000	560,000
플라즈마와 헤모글로빈 펌프 탱크		30,000	42,000
플라즈마 저장 탱크	1만 ℓ	50,000	70,000
농축조 시설	Ultrafiltration	420,000	588,000
플라즈마 저장 탱크	6,100 ℓ	38,000	53,200
플라즈마 건조 펌프		5,000	7,000
헤모글로빈 저장탱크	2x5,000 ℓ	80,000	112,000
헤모글로빈 건조 펌프		5,000	7,000
공정내 세척기기	Animatic CIP	56,000	78,400
전력선 통신선		35,000	49,000
스위치보드 건조기		29,000	40,600
플라즈마건조기	BallTec 4	860,000	1,204,000
헤모글로빈 건조기	BallTec 4	860,000	1,204,000
플라즈마 분말상자	2,000kg	27,000	37,800
헤모그로빈 분말상자	2,000kg	27,000	37,800
포장 시스템 및 규격화 시설		20,000	28,000
내부 연결 배관시스템		108,000	151,200
혈액처리시설 도축장 설치비용		40,000	56,000
증기보일러 설치비용		35,000	49,000
기타 유틸리티 설치비용		25,000	35,000
계		3,310,000	4,634,000

주. 단수차이가 있을 수 있음.

○ 한편, CO2 기질설비의 장치 비용은 5.95억 원으로 나타남.

〈표 VI-14〉 CO2 기질시설 설치비용

장치명	규격	가격(EURO)	원화가격(천원)
CO2 기질장치	Butina Jumbo 6	400,000	560,000
도출장내 설치비용		25,000	35,000
계		425,000	595,000



주. 단수차이가 있을 수 있음.

○ 그리고 채혈설비의 장치 비용은 시간당 360두 기준(1일 2천880두 기준)을 할 경우 7.11억 원으로 나타남.

〈표 VI-15〉 채혈시설 설치비용

장치명	규격	외화가격(EURO)	원화가격(천원)
채혈시설	시간당 360두	250,000	350,000
더블 펌프탱크 시스템		10,000	14,000
식별 시스템	Animark 4	25,000	35,000
혼합 및 주입 기기	CitriDos 3	9,000	12,600
저장탱크	FixStore 4	100,000	140,000
혈액세척기	Animatic CIP	15,000	21,000
튜브 열교환기		18,000	25,200
혈액탱크	5,000 ℓ	30,000	42,000
배송펌프 시스템		31,000	43,400
도출장내 설치비용		20,000	28,000
계		508,000	711,200

주 1 운송비, 설치시 운전비 및 교육훈련비 포함
2. 단수차이가 있을 수 있음.

6.1.4. 인건비

- 인건비는 공장별 공정별 투입인원에 도축장 연간 인건비 평균단가인 기준액을 곱하여 산정함.

□ 투입인원 추정

- 혈액처리공장의 투입인원은 관리직, 기술직, 운송기능직, 연구직을 합하여 약 20명에 이를 것으로 추정됨.
 - CO2 stunning 투입인원은 도축장당 약 2명, 채혈장치 투입인원은 도축장당 1.5명에 이를 것으로 추정됨.

〈표 VI-16〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준) 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	2	2	2	1	7
기술직	1	2	2	1	6
운송기능직	0	1	3	1	5
연구직	0	2	0	0	2
계	3	7	7	3	20

〈표 VI-17〉 협력도축장 CO2 stunning 공정 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	0	0	0	0	0
기술직	0	1	0.5	0.5	2
운송기능직	0	0	0	0	0
연구직	0	0	0	0	0
계	0	1	0.5	0.5	2

〈표 VI-18〉 협력도축장 채혈장치공정 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	0	0	0	0	0
기술직	0	0.5	1	0	1.5
운송기능직	0	0	0	0	0
연구직	0	0	0	0	0
계	0	0.5	1	0	1.5

〈표 VI-19〉 도축장 연간 인건비 기준액

(단위:천원)

구분	임원	중급	초급	일용직	비고
관리직	60,000.0	35,000.0	28,000.0	18,000.0	
기술직	60,000.0	40,000.0	30,000.0	18,000.0	
운송기능직	50,000.0	30,000.0	25,000.0	18,000.0	
연구직	50,000.0	40,000.0	30,000.0	18,000.0	
평 균	55,000.0	36,250.0	28,250.0	18,000.0	

- 혈액처리공장의 투입인원 20명에 대한 연간 인건비는 약 6.85억 원에 상당할 것으로 추정됨.

〈표 VI-20〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준) 인건비 추정

(단위:백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	120.0	70.0	56.0	18.0	264.0
기술직	60.0	80.0	60.0	18.0	218.0
운송기능직	0.0	30.0	75.0	18.0	123.0
연구직	0.0	80.0	0.0	0.0	80.0
계	180.0	260.0	191.0	54.0	685.0

〈표 VI-21〉 협력업체 CO2 stunning공정 인건비 추정

(단위:백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기술직	0.0	40.0	15.0	9.0	64.0
운송기능직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
연구직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
계	0.0	40.0	15.0	9.0	64.0

〈표 VI-22〉 협력업체 채혈장치 공정 인건비 추정

(단위:백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기술직	0.0	20.0	30.0	0.0	50.0
운송기능직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
연구직	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
계	0.0	20.0	30.0	0.0	50.0

- 도축장을 컨소시엄별로 투입인원을 산정하면 1안(1 prime + 5 sub) 경우 투입인원은 관리직, 기술직, 운송기능직, 연구직을 합하여 약 37.5명에 이를 것으로 추정됨.
 - 2안(1 prime + 10 sub)은 55.5명 투입 추정.
 - 3안(1 prime + 15 sub)은 72.5명 투입 추정.

〈표 VI-23〉 1안(1 prime+5 sub) 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	2.0	2.0	2.0	1.0	7.0
기술직	1.0	9.5	9.5	3.5	23.5
운송기능직	0.0	1.0	3.0	1.0	5.0
연구직	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0
계	3.0	14.5	14.5	5.5	37.5

〈표 VI-24〉 2안(1 prime+10 sub) 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	2.0	2.0	2.0	1.0	7.0
기술직	1.0	17.0	17.0	6.0	41.0
운송기능직	0.0	1.0	3.0	1.0	5.0
연구직	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0
계	3.0	22.0	22.0	8.0	55.0

〈표 VI-25〉 3안(1 prime +15 sub) 투입인원

(단위:명)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	2.0	2.0	2.0	1.0	7.0
기술직	1.0	24.5	24.5	8.5	58.5
운송기능직	0.0	1.0	3.0	1.0	5.0
연구직	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0
계	3.0	29.5	29.5	10.5	72.5

- 도축장을 컨소시엄별로 인건비를 산정하면 1안(1 prime + 5 sub) 경우 투입인원은 관리직, 기술직, 운송기능직, 연구직을 합하여 약 12.55억 원에 이를 것으로 추정됨.
 - 2안(1 prime + 10 sub)은 18.25억 원 추정.
 - 3안(1 prime + 15 sub)은 23.95억 원 추정.

<표 VI-26> 인건비 1안((1 prime + 5 sub) 추정

(단위: 백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	120.0	70.0	56.0	18.0	264.0
기술직	60.0	380.0	285.0	63.0	788.0
운송기능직	0.0	30.0	75.0	18.0	123.0
연구직	0.0	80.0	0.0	0.0	80.0
계	180.0	560.0	416.0	99.0	1,255.0

<표 VI-27> 인건비 2안(1 prime + 10 sub) 추정

(단위: 백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	120.0	70.0	56.0	18.0	264.0
기술직	60.0	680.0	510.0	108.0	1,358.0
운송기능직	0.0	30.0	75.0	18.0	123.0
연구직	0.0	80.0	0.0	0.0	80.0
계	180.0	860.0	641.0	144.0	1,825.0

<표 VI-28> 인건비 3안(1 prime + 15 sub) 추정

(단위: 백만원)

구분	임원	중급	초급	일용직	계
관리직	120.0	70.0	56.0	18.0	264.0
기술직	60.0	980.0	735.0	153.0	1,928.0
운송기능직	0.0	30.0	75.0	18.0	123.0
연구직	0.0	80.0	0.0	0.0	80.0
계	180.0	1,160.0	866.0	189.0	2,395.0

6.1.5. 운영유지비의 산정방법

□ 한국은행 기업경영분석에 따른 운영유지비 산정

- 운영유지비는 한국은행 기업경영분석에 나타난 동종업계의 평균 계정과목별 금액과 비율을 고려하여 인원을 곱하여 산정함.
 - 운영유지비는 혈액 생산, 혈분 판매 등에서 발생하는 비용으로 인건비, 경비로서 복리후생비, 전력비, 가스수도비, 감가상각비, 세금과공과, 임차료, 보험료, 수선비, 외주가공비, 운반·하역·보관·포장비, 경상개발비, 기타 경비를 말함.
- 이에 따라 혈액처리공장의 운영유지비는 따라 연간 투입되는 운영유지비는 약 13.06억 원 수준에 이르는 것으로 추정되었음.
 - 월 운영유지비는 1인당 726만 원 수준에 이르고 있음.

〈표 VI-29〉 혈액처리업체 운영유지비

구분	월 운영유지비 (천원)	혈액처리공장 인원	연 운영유지비 (천원)	비고
인건비	2,500	15.0	450,000	혈액처리공장 +CO2 +채혈 = 2인 투입인원 1명
경비	4,760	15.0	856,886	
복리후생비	251	15.0	45,163	
전력비	344	15.0	61,910	
가스수도비	275	15.0	49,421	
감가상각비	670	15.0	120,674	
세금과공과	92	15.0	16,586	
임차료	97	15.0	17,426	
보험료	73	15.0	13,077	
수선비	146	15.0	26,219	
외주가공비	558	15.0	100,439	
운반·하역·보관·포장비	734	15.0	132,121	
경상개발비	42	15.0	7,579	
기타경비	1,479	15.0	266,272	
합계	7,260	15.0	1,306,886	

- Sub 공장(CO2 +채혈공정)의 연간 운영유지비는 1.3억 원이 소요될 것임.
1인 전담인원과 50% 투입율을 지닌 보조원을 고려한 운영유지비임.
- 1.5인에 대한 월 운영유지비는 약 726만 원 수준이며, 연간 운영유지비는 1.3억 원으로 추정함.
- 경비중 감가상각비가 1천206만원, 운반·하역·보관·포장비가 1천321만원으로 추정됨.

〈표 VI-30〉 CO2기절장비+채혈장비 공정 설치 도축장 운영유지비

구분	월 운영유지비 (천원)	CO2+채혈 인원	연간 운영유지비 (천원)	비고
인건비	2,500	1.5	45,000	CO2 +채혈 = 1인 전담, 50% 투입인원 1명
경비	4,760	1.5	85,689	
복리후생비	251	1.5	4,516	
전력비	344	1.5	6,191	
가스수도비	275	1.5	4,942	
감가상각비	670	1.5	12,067	
세금과공과	92	1.5	1,659	
임차료	97	1.5	1,743	
보험료	73	1.5	1,308	
수선비	146	1.5	2,622	
외주가공비	558	1.5	10,044	
운반·하역·보관·포장비	734	1.5	13,212	
경상개발비	42	1.5	758	
기타경비	1,479	1.5	26,627	
합계	7,260	1.5	130,689	

- 한국은행 경영분석에 나타난 인건비와 경비의 비율은 인건비를 100%으로 할 경우 경비는 190.4%로 나타났음.
- 경비중에는 인건비를 기준으로 복리후생비는 10.0%, 전력비 13.8%, 가스수도비 11.0%, 감가상각비 26.8%, 외주가공비 22.3%, 운반·하역·보관·포장비 29.4%, 기타경비가 59.2%로 나타남.

〈표 VI-31〉 한국은행 기업경영분석 상 운영유지비 산출

(단위:백만원)

항목	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11년 평균	인건비 대비 경율
당기 총제조비용	4,494,290	4,459,559	5,150,365	5,022,847	5,175,837	6,852,712	6,277,188	6,541,363	11,382,059	12,717,136	13,988,484	16,035,286	8,174,761	
재료비	3,478,312	3,510,075	4,047,964	3,894,766	4,143,272	5,327,107	4,643,865	4,956,773	8,916,915	10,045,637	11,350,956	13,077,764	6,449,451	
노무비	345,464	341,358	397,898	385,557	327,929	549,822	706,266	647,682	824,832	893,417	816,429	892,255	594,076	100.0
경비	670,513	608,127	704,503	742,524	704,636	975,783	927,057	936,909	1,640,312	1,778,082	1,821,099	2,065,268	1,131,234	190.4
복리후생비	40,958	34,539	28,061	34,283	32,855	56,653	57,999	65,356	78,990	85,693	87,933	112,151	59,623	10.0
전력비	48,718	41,893	52,165	56,643	44,664	67,503	56,097	58,630	117,675	139,389	157,547	139,863	81,732	13.8
가스수도비	17,250	18,350	21,229	38,527	24,969	38,950	54,555	66,371	91,520	142,669	114,997	153,544	65,244	11.0
감가상각비	130,701	99,515	112,958	126,888	104,289	146,442	145,995	136,407	225,585	214,742	195,142	273,056	159,310	26.8
세금과공과	23,540	16,274	19,670	18,641	17,073	17,192	18,629	18,387	26,843	27,572	24,939	34,001	21,897	3.7
임차료	14,106	17,023	30,220	28,672	5,357	16,630	22,982	18,140	22,080	28,899	34,436	37,511	23,005	3.9
보험료	12,701	13,282	9,961	10,280	8,918	17,525	19,802	18,145	22,413	28,795	20,079	25,258	17,263	2.9
수선비	25,858	26,028	26,912	24,614	22,278	32,452	29,082	32,077	33,319	53,441	45,755	63,539	34,613	5.8
외주가공비	62,996	52,527	142,477	130,343	193,891	108,438	93,430	69,805	154,250	152,475	197,666	232,854	132,596	22.3
운반·하역· 보관포장비	78,903	78,028	75,579	94,112	74,148	136,749	153,064	154,612	274,691	298,372	334,971	339,840	174,422	29.4
경상개발비	739	353	573	868	622	9,258	2,607	7,769	26,091	20,535	35,308	15,345	10,006	1.7
기타경비	214,043	210,314	184,698	178,656	175,572	327,991	272,815	291,210	566,855	585,501	572,324	638,308	351,524	59.2

〈표 VI-32〉 현재가표($p=1/(1+i)^n$)

기간	1%	2%	3%	3%	4%	5%	6%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0.990099	0.980392	0.975610	0.970874	0.961538	0.952381	0.947867	0.943396	0.934579	0.925926	0.917431	0.909091
2	0.980296	0.961169	0.951814	0.942596	0.924556	0.907029	0.898452	0.889996	0.873439	0.857339	0.841680	0.826446
3	0.970590	0.942322	0.928599	0.915142	0.888996	0.863838	0.851614	0.839619	0.816298	0.793832	0.772183	0.751315
4	0.960980	0.923845	0.905951	0.888487	0.854804	0.822702	0.807217	0.792094	0.762895	0.735030	0.708425	0.683013
5	0.951466	0.905731	0.883854	0.862609	0.821927	0.783526	0.765134	0.747258	0.712986	0.680583	0.649931	0.620921
6	0.942045	0.887971	0.862297	0.837484	0.790315	0.746215	0.725246	0.704961	0.666342	0.630170	0.596267	0.564474
7	0.932718	0.870560	0.841265	0.813092	0.759918	0.710681	0.687437	0.665057	0.622750	0.583490	0.547034	0.513158
8	0.923483	0.853490	0.820747	0.789409	0.730690	0.676839	0.651599	0.627412	0.582009	0.540269	0.501866	0.466507
9	0.914340	0.836755	0.800728	0.766417	0.702587	0.644609	0.617629	0.591898	0.543934	0.500249	0.460428	0.424098
10	0.905287	0.820348	0.781198	0.744094	0.675564	0.613913	0.585431	0.558395	0.508349	0.463193	0.422411	0.385543
11	0.896324	0.804263	0.762145	0.722421	0.649581	0.584679	0.554911	0.526788	0.475093	0.428883	0.387533	0.350494
12	0.887449	0.788493	0.743556	0.701380	0.624597	0.556837	0.525982	0.496969	0.444012	0.397114	0.355535	0.318631
13	0.878663	0.773033	0.725420	0.680951	0.600574	0.530321	0.498561	0.468839	0.414964	0.367698	0.326179	0.289664
14	0.869963	0.757875	0.707727	0.661118	0.577475	0.505068	0.472569	0.442301	0.387817	0.340461	0.299246	0.263331
15	0.861349	0.743015	0.690466	0.641862	0.555265	0.481017	0.447933	0.417265	0.362446	0.315242	0.274538	0.239392
16	0.852821	0.728446	0.673625	0.623167	0.533908	0.458112	0.424581	0.393646	0.338735	0.291890	0.251870	0.217629
17	0.844377	0.714163	0.657195	0.605016	0.513373	0.436297	0.402447	0.371364	0.316574	0.270269	0.231073	0.197845
18	0.836017	0.700159	0.641166	0.587395	0.493628	0.415521	0.381466	0.350344	0.295864	0.250249	0.211994	0.179859
19	0.827740	0.686431	0.625528	0.570286	0.474642	0.395734	0.361579	0.330513	0.276508	0.231712	0.194490	0.163508
20	0.819544	0.672971	0.610271	0.553676	0.456387	0.376889	0.342729	0.311805	0.258419	0.214548	0.178431	0.148644

□ 폐기물대행용역 원가계산에 의한 운송비 산정

- 혈액의 수집운송은 수집운반과정에서 준수해야할 기본적인 수칙은 폐기물관리법, 지방자치단체 조례, 위탁계약 등을 통해 명시됨.
 - 폐기물관리법에서 폐기물의 종류별 수거, 운반과정에서 오수, 낙수와 쓰레기 흘날림 방지, 임시보관소에서의 생활폐기물 보관요령 등을 규정함.
 - 별도로 분리할 폐기물의 종류와 수거시간 등은 각 지자체의 조례로 정함.
 - 수거횟수, 민원처리방법 등 더 상세한 사항은 계약서에 명시함.
- 수집운반사업의 기본목표인 『양질의 수집·운반 서비스 제공』을 위해서는 기본적인 수칙의 준수와 함께 포괄적이고 종합적인 접근이 필요함.
 - 수집운반사업이라는 기본임무의 충실한 이행이 가장 중요하며, 적은 비용으로 큰 효과를 거둘 것, 이상의 목적을 달성하기 위해 조직과 장비 등을 치밀하게 관리할 것 등 부가적인 노력이 요구됨.
 - 명확한 사업방향과 이와 연계된 구체적인 세부사업을 통해 『양질의 수집·운반 서비스 제공』이라는 목표는 달성됨.
 - 사업목적의 충실한 달성을 위한 빈틈없는 청소, 인적 물적 자원의 효율적 활용을 위한 장비의존형 수거체계, 안정적인 서비스 기반 구축을 위한 지역친화적 시설장비 관리 등
- 따라서 생활폐기물 수집·운반 대행계약을 위한 원가계산 산정방법에 관한 규정 에 따라 운송비를 판단하면 같은 규정 제15조의2(원가계산 기준)은 ① 폐기물관리법 제14조 제6항 제1호에 따른 생활폐기물 수집·운반 대행계약을 위한 원가계산²⁷⁾(이하 "대행용역 원가계산"이라 한다)에는 다음 각 호의 사항을 포함시켜야 하고, 구체적인 산정방법 등 필요한

27) 폐기물관리법 제14조 제6항 및 같은 법 시행규칙 제15조의2에 따른 「생활폐기물 수집 운반 대행계약을 위한 원가계산 산정방법에 관한 규정(환경부 고시 제2011-147호, 2011.10.11)」

사항은 환경부장관이 정하여 고시하는 기준으로 적용함.

- 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤
 - 그 밖에 필요한 사항
- ② 대행용역 원가계산을 하는 때에는 별지 제4호의2서식에 따라 원가계산서를 작성하고 산출근거를 명시한 기초계산서를 첨부하여야 함. 다만, 원가계산 결과와 다르게 용역비용을 계상하여야 하는 특별한 사유가 있는 경우에는 그 산출내역, 원가계산 내역의 대비표 및 사유를 기초계산서에 명시하여야 함.
- [1안] 시간당 산출 방법은 건설 적산 방법을 기준으로 일평균 작업시간 및 농가에서 하수처리장 까지 소요시간 계산하여 산출하는 방법.
- (예시) 수량 : 15톤/일, 시간 산정 : 2시간(도축장 → 처리장)
- $80,584 \times 2 = 161,168 / 15\text{톤} = 10,744\text{원/톤}$

<표 VI-33> 혈액운반 시간당 운송비 산출 방법

구분	규격	단위	단가	5,500 ℓ		16,000 ℓ	
				수량	금액	수량	금액
물 탱 크	5,500 ℓ	대	38,257,000	2.045x10 ⁻⁷	7,824		
	16,000 ℓ	대	73,375,000			2.045x10 ⁻⁷	15,005
기계손료					7,824		15,005
경 유	2월말 기준	ℓ	1,792	9.3	16,666	12.9	23,117
잡재료비	주연료비의 30%	식			5,000		6,935
재료비소계					29,489		45,057
화물차운전사	1x1/8x25/20x16/12	인	98,507	0.20833	20,522	0.20833	20,522
인건비소계					20,522		20,522
합 계					57,834		80,584

- [2안] 물량으로 산출 방법은 우유집유차량 산출기준을 적용.
- 월계약식과 물량 계산 방법 2가지 적용하고, 유류대 지원함.
- 따라서 한국은행 기업경영분석 자료의 운송비와 대행용역 운송비 산정 기준에 따라 산정한 운송비는 크게 차이나지 않아 한국은행의 자료를 기준으로 운영유지비를 추정함.

6.2. 투입비용의 산정 종합

6.2.1. 공장 및 공정별 운영유지비

□ 혈액처리공장 운영유지비

- 4.5만ℓ 기준 혈액처리공장(Prime 1)의 형태로 혈액자원화 시설을 운영할 경우 운영유지비는 연간 약 19.89억 원이 소요됨.
 - 연간 운영유지비 중 인건비는 6.85억 원, 연간 20명을 기준으로 하면 월간 약 5천 708만 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
 - 경비는 월 1.08억 원으로 추정되고, 연간 20명 기준으로 경비발생액은 13.04억 원으로 추정됨.
 - 감가상각비는 1.84억원, 운반·하역·보관·포장비는 2.01억 원 추정.

〈표 VI-34〉 혈액처리공장 4.5만ℓ 기준 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	1년간	구성비	인원	운영유지비	비고
인건비	685	100.00	20.0	685	혈액처리공장
경비	1,304	190.42	20.0	1,304	
복리후생비	69	10.04	20.0	69	
전력비	94	13.76	20.0	94	
가스수도비	75	10.98	20.0	75	
감가상각비	184	26.82	20.0	184	
세금과공과	25	3.69	20.0	25	
임차료	27	3.87	20.0	27	
보험료	20	2.91	20.0	20	
수선비	40	5.83	20.0	40	
외주가공비	153	22.32	20.0	153	
운반·하역·보관·포장비	201	29.36	20.0	201	
경상개발비	12	1.68	20.0	12	
기타경비	405	59.17	20.0	405	
계				1,989	

□ CO2 기질 공정 운영유지비

- CO2 stunning 공정의 전처리공정만 도축장에 설치할 경우 도축장에 추가로 발생하는 운영유지비는 연간 약 1.86억 원이 소요됨.
 - 연간 운영유지비 중 인건비는 6천400만 원, 연간 2명을 기준으로 하면 월간 약 533.3만 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
 - 경비는 월 1천 16만 원으로 추정되고, 연간 2명 기준으로 경비발생액은 1.22억 원으로 추정됨.
 - 감가상각비는 1천700만 원, 운반·하역·보관·포장비는 1천900만 원 추정.

〈표 VI-35〉 CO2 stunning 공정 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	1년간	구성비	투입인원	운영유지비	비고
인건비	64	100.00	2.0	64	CO2 시설
경비	122	190.42	2.0	122	
복리후생비	6	10.04	2.0	6	
전력비	9	13.76	2.0	9	
가스수도비	7	10.98	2.0	7	
감가상각비	17	26.82	2.0	17	
세금과공과	2	3.69	2.0	2	
임차료	2	3.87	2.0	2	
보험료	2	2.91	2.0	2	
수선비	4	5.83	2.0	4	
외주가공비	14	22.32	2.0	14	
운반·하역·보관·포장비	19	29.36	2.0	19	
경상개발비	1	1.68	2.0	1	
기타경비	38	59.17	2.0	38	
계				186	

□ 채혈장치 공정 운영유지비

- 채혈장치 공정의 전처리공정만 도축장에 설치할 경우 도축장에 추가로 발생하는 운영유지비는 연간 약 1.45억 원이 소요됨.
 - 연간 운영유지비중 인건비는 5천만 원, 연간 1.5명을 기준으로 하면 월간 약 416.6만 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
 - 경비는 월 793만 원으로 추정되고, 연간 1.5명 기준으로 경비발생액은 0.95억 원으로 추정됨.
 - 감가상각비는 1천340만 원, 운반·하역·보관·포장비는 1천470만 원 추정.

〈표 VI-36〉 채혈장치 공정 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	1년간	구성비	인원	운영유지비	비고
인건비	50.0	100.00	1.5	50.0	채혈시설
경비	95.2	190.42	1.5	95.2	
복리후생비	5.0	10.04	1.5	5.0	
전력비	6.9	13.76	1.5	6.9	
가스수도비	5.5	10.98	1.5	5.5	
감가상각비	13.4	26.82	1.5	13.4	
세금과공과	1.8	3.69	1.5	1.8	
임차료	1.9	3.87	1.5	1.9	
보험료	1.5	2.91	1.5	1.5	
수선비	2.9	5.83	1.5	2.9	
외주가공비	11.2	22.32	1.5	11.2	
운반·하역·보관·포장비	14.7	29.36	1.5	14.7	
경상개발비	0.8	1.68	1.5	0.8	
기타경비	29.6	59.17	1.5	29.6	
계				145.2	

6.2.2. 혈액사업 추진형태별 운영유지비

□ 대안 1(Prime 1 + Sub 5) 운영유지비

○ 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 1년간 운영유지비는 Prime 1 도축장에선 19.89억 원, Sub 5로 참여하는 도축장의 합한 운영유지비가 5.7억원으로 대안 1의 운영유지비는 총 25.59억 원이 소요될 것으로 추정.

- 연간 운영유지비중 인건비는 12.55억 원, 연간 37.5명을 기준으로 하면 월간 약 1.04억 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
- 경비는 월 1.08억 원으로 추정되고, 연간 37.5명 기준으로 경비발생액은 13.04억 원으로 추정됨.
- 감가상각비는 약 1.83억 원, 운반·하역·보관·포장비는 약 2.01억 원.

〈표 VI-37〉 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	prime	sub	계	구성비	인원	운영 유지비
인건비	685.0	570.0	1,255.0	100.0	37.5	1,255.0
경비	1,304.4		1,304.4	190.4	37.5	1,304.4
복리후생비	68.7		68.7	10.0	37.5	68.7
전력비	94.2		94.2	13.8	37.5	94.2
가스수도비	75.2		75.2	11.0	37.5	75.2
감가상각비	183.7		183.7	26.8	37.5	183.7
세금과공과	25.2		25.2	3.7	37.5	25.2
임차료	26.5		26.5	3.9	37.5	26.5
보험료	19.9		19.9	2.9	37.5	19.9
수선비	39.9		39.9	5.8	37.5	39.9
외주가공비	152.9		152.9	22.3	37.5	152.9
운반·하역· 보관·포장비	201.1		201.1	29.4	37.5	201.1
경상개발비	11.5		11.5	1.7	37.5	11.5
기타경비	405.3		405.3	59.2	37.5	405.3
계	1,989.4	570.0	2,559.4			2,559.4

□ 대안 2(Prime 1 + Sub 10) 운영유지비

- 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 1년간 운영유지비는 Prime 1 도축장에선 19.89억 원, Sub 10로 참여하는 도축장의 합한 운영유지비가 11.4억 원으로 대안 2의 운영유지비는 총 31.29억 원이 소요될 것으로 추정.
 - 연간 운영유지비중 인건비는 18.25억 원, 연간 55명을 기준으로 하면 월간 약 1.52억 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
 - 경비는 월 1.08억 원으로 추정되고, 연간 55명 기준으로 경비발생액은 13.04억 원으로 추정됨.
 - 감가상각비는 약 1.83억 원, 운반·하역·보관·포장비는 약 2.01억 원.

〈표 VI-38〉 대안2(Prime 1+ Sub 10) 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	prime	sub	계	구성비	인원	운영 유지비
인건비	685.0	1,140.0	1,825.0	100.0	55.0	1,825.0
경비	1,304.4		1,304.4	190.4	55.0	1,304.4
복리후생비	68.7		68.7	10.0	55.0	68.7
전력비	94.2		94.2	13.8	55.0	94.2
가스수도비	75.2		75.2	11.0	55.0	75.2
감가상각비	183.7		183.7	26.8	55.0	183.7
세금과공과	25.2		25.2	3.7	55.0	25.2
임차료	26.5		26.5	3.9	55.0	26.5
보험료	19.9		19.9	2.9	55.0	19.9
수선비	39.9		39.9	5.8	55.0	39.9
외주가공비	152.9		152.9	22.3	55.0	152.9
운반·하역· 보관·포장비	201.1		201.1	29.4	55.0	201.1
경상개발비	11.5		11.5	1.7	55.0	11.5
기타경비	405.3		405.3	59.2	55.0	405.3
계	1,989.4	1,140.0	3,129.4			3,129.4

□ 대안 3(Prime 1 + Sub 15) 운영유지비

- 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 1년간 운영유지비는 Prime 1 도축장에선 19.89억 원, Sub 15로 참여하는 도축장의 합한 운영유지비가 17.10억 원으로 대안 3의 운영유지비는 총 36.99억 원이 소요될 것으로 추정.
 - 연간 운영유지비중 인건비는 23.95억 원, 연간 72.5명을 기준으로 하면 월간 약 1.99억 원의 인건비가 발생될 것으로 추정됨.
 - 경비는 월 1.08억 원으로 추정되고, 연간 55명 기준으로 경비발생액은 13.04억 원으로 추정됨.
 - 감가상각비는 약 1.83억 원, 운반·하역·보관·포장비는 약 2.01억 원.

〈표 VI-39〉 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 1년간 운영유지비

(단위:백만원)

구분	prime	sub	계	구성비	인원	운영 유지비
인건비	685.0	1,710.0	2,395.0	100.0	72.5	2,395.0
경비	1,304.4		1,304.4	190.4	72.5	1,304.4
복리후생비	68.7		68.7	10.0	72.5	68.7
전력비	94.2		94.2	13.8	72.5	94.2
가스수도비	75.2		75.2	11.0	72.5	75.2
감가상각비	183.7		183.7	26.8	72.5	183.7
세금과공과	25.2		25.2	3.7	72.5	25.2
임차료	26.5		26.5	3.9	72.5	26.5
보험료	19.9		19.9	2.9	72.5	19.9
수선비	39.9		39.9	5.8	72.5	39.9
외주가공비	152.9		152.9	22.3	72.5	152.9
운반·하역· 보관·포장비	201.1		201.1	29.4	72.5	201.1
경상개발비	11.5		11.5	1.7	72.5	11.5
기타경비	405.3		405.3	59.2	72.5	405.3
계	1,989.4	1,710.0	3,699.4			3,699.4

6.2.3. 혈액사업 추진형태별 투입비용

□ 혈액처리공장 투입비용

- 혈액처리공장 20년간 투입비용은 592.56억 원으로 토지매입비 3.93억 원, 공사비는 16.29억 원, 기계장치구입비 59.4억 원, 운영유지비 512.9억 원이 소요될 것으로 추정.
- 이러한 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인율 5.5%를 적용)는 약 364.0억 원으로 추정됨.

〈표 VI-40〉 혈액처리공장 4.5만ℓ 기준 20년간 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지매입비	공사비	기계장치	운영유지비	투입비용	현재가치
2014	393	1,629	5,940	1,989	9,952	9,433
2015	0	0	0	2,029	2,029	1,823
2016	0	0	0	2,070	2,070	1,763
2017	0	0	0	2,111	2,111	1,704
2018	0	0	0	2,153	2,153	1,648
2019	0	0	0	2,196	2,196	1,593
2020	0	0	0	2,240	2,240	1,540
2021	0	0	0	2,285	2,285	1,489
2022	0	0	0	2,331	2,331	1,440
2023	0	0	0	2,377	2,377	1,392
2024	0	0	0	2,425	2,425	1,346
2025	0	0	0	2,474	2,474	1,301
2026	0	0	0	2,523	2,523	1,258
2027	0	0	0	2,573	2,573	1,216
2028	0	0	0	2,625	2,625	1,176
2029	0	0	0	2,677	2,677	1,137
2030	0	0	0	2,731	2,731	1,099
2031	0	0	0	2,786	2,786	1,063
2032	0	0	0	2,841	2,841	1,027
2033	0	0	0	2,898	2,898	993
2034	0	0	0	2,956	2,956	960
누계	393	1,629	5,940	51,293	59,256	36,400

주. 사회적 할인율 5.5%

□ CO2 기절 공정 투입비용

- CO2 기절공정의 20년간 투입비용은 51.89억 원으로 토지매입비는 기존 도축장을 이용하고, 공사비와 기계장치를 포함하여 3.97억 원, 운영유지비 47.92억 원이 소요될 것으로 추정.
- 이러한 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인율 5.5%를 적용)는 약 30.72억 원으로 추정됨.

〈표 VI-41〉 CO2 stunning 공정 20년간 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지매입비	공사비	기계장치	운영유지비	투입비용	현재가치
2014	0	0	397	186	583	552
2015	0	0	0	190	190	170
2016	0	0	0	193	193	165
2017	0	0	0	197	197	159
2018	0	0	0	201	201	154
2019	0	0	0	205	205	149
2020	0	0	0	209	209	144
2021	0	0	0	214	214	139
2022	0	0	0	218	218	135
2023	0	0	0	222	222	130
2024	0	0	0	227	227	126
2025	0	0	0	231	231	122
2026	0	0	0	236	236	118
2027	0	0	0	240	240	114
2028	0	0	0	245	245	110
2029	0	0	0	250	250	106
2030	0	0	0	255	255	103
2031	0	0	0	260	260	99
2032	0	0	0	265	265	96
2033	0	0	0	271	271	93
2034	0	0	0	276	276	90
누계	0	0	397	4,792	5,189	3,072

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 채혈 공정 투입비용

○ 채혈공정의 20년간 투입비용은 40.6억 원으로 토지매입비는 기존 도축장을 이용하고, 공사비와 기계장치를 포함하여 3.16억 원, 운영유지비 37.44억 원이 소요될 것으로 추정.

- 이러한 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인을 5.5%를 적용)는 약 24.06억 원으로 추정됨.

〈표 VI-42〉 채혈장치 공정 20년간 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지매입비	공사비	기계장치	운영유지비	투입비용	현재가치
2014	0	0	316	145	461	437
2015	0	0	0	148	148	133
2016	0	0	0	151	151	129
2017	0	0	0	154	154	124
2018	0	0	0	157	157	120
2019	0	0	0	160	160	116
2020	0	0	0	164	164	112
2021	0	0	0	167	167	109
2022	0	0	0	170	170	105
2023	0	0	0	174	174	102
2024	0	0	0	177	177	98
2025	0	0	0	181	181	95
2026	0	0	0	184	184	92
2027	0	0	0	188	188	89
2028	0	0	0	192	192	86
2029	0	0	0	195	195	83
2030	0	0	0	199	199	80
2031	0	0	0	203	203	78
2032	0	0	0	207	207	75
2033	0	0	0	212	212	73
2034	0	0	0	216	216	70
누계	0	0	316	3,744	4,060	2,406

주. 사회적 할인율 5.5%

6.2.4. 혈액사업 추진형태별 투입비용

□ 대안 1(Prime 1 + Sub 5) 투입비용

○ 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 20년간 운영유지비는 659.89억 원, 토지매입비 3.93억 원, 공사비 16.29억 원, 기계장치 91.89억 원으로 총 772.01억 원이 소요될 것으로 추정.

- 이러한 대안 1의 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인율 5.5%를 적용)는 약 477.47억 원으로 추정됨.

〈표 VI-43〉 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지 매입비	공사비	기계장치	운영 유지비	총 투입비용	현재가치
2014	393	1,629	9,189	2,559	13,772	13,054
2015	0	0	0	2,611	2,611	2,345
2016	0	0	0	2,663	2,663	2,268
2017	0	0	0	2,716	2,716	2,192
2018	0	0	0	2,770	2,770	2,120
2019	0	0	0	2,826	2,826	2,049
2020	0	0	0	2,882	2,882	1,981
2021	0	0	0	2,940	2,940	1,916
2022	0	0	0	2,999	2,999	1,852
2023	0	0	0	3,059	3,059	1,791
2024	0	0	0	3,120	3,120	1,731
2025	0	0	0	3,182	3,182	1,674
2026	0	0	0	3,246	3,246	1,618
2027	0	0	0	3,311	3,311	1,565
2028	0	0	0	3,377	3,377	1,513
2029	0	0	0	3,445	3,445	1,463
2030	0	0	0	3,513	3,513	1,414
2031	0	0	0	3,584	3,584	1,367
2032	0	0	0	3,655	3,655	1,322
2033	0	0	0	3,729	3,729	1,278
2034	0	0	0	3,803	3,803	1,235
누계	393	1,629	9,189	65,989	77,201	47,747

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 대안 2(Prime 1 + Sub 10) 투입비용

○ 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 20년간 운영유지비는 806.86억 원, 토지매입비 3.93억 원, 공사비 16.29억 원, 기계장치 137.45억 원으로 총 964.58억 원이 소요될 것으로 추정.

- 이러한 대안 2의 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인을 5.5%를 적용)는 약 603.32억 원으로 추정됨.

〈표 VI-44〉 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지매입비	공사비	기계장치	운영유지비	총 투입비용	현재가치
2014	393	1,629	13,745	3,129	18,897	17,912
2015	0	0	0	3,192	3,192	2,868
2016	0	0	0	3,256	3,256	2,773
2017	0	0	0	3,321	3,321	2,681
2018	0	0	0	3,387	3,387	2,592
2019	0	0	0	3,455	3,455	2,506
2020	0	0	0	3,524	3,524	2,423
2021	0	0	0	3,595	3,595	2,342
2022	0	0	0	3,667	3,667	2,265
2023	0	0	0	3,740	3,740	2,189
2024	0	0	0	3,815	3,815	2,117
2025	0	0	0	3,891	3,891	2,047
2026	0	0	0	3,969	3,969	1,979
2027	0	0	0	4,048	4,048	1,913
2028	0	0	0	4,129	4,129	1,850
2029	0	0	0	4,212	4,212	1,788
2030	0	0	0	4,296	4,296	1,729
2031	0	0	0	4,382	4,382	1,672
2032	0	0	0	4,470	4,470	1,616
2033	0	0	0	4,559	4,559	1,562
2034	0	0	0	4,650	4,650	1,511
누계	393	1,629	13,745	80,686	96,453	60,332

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 대안 3(Prime 1 + Sub 15) 투입비용

○ 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 20년간 운영유지비는 953.82억 원, 토지매입비 3.93억 원, 공사비 16.29억 원, 기계장치 183억 원으로 총 1천157억 원이 소요될 것으로 추정.

- 이러한 대안 3의 투입비용에 대한 현재가치(사회적할인을 5.5%를 적용)는 약 729.17억 원으로 추정됨.

〈표 VI-45〉 대안 3(Prime 1+ Sub 15) 투입비용

(단위 :백만원)

구분	토지 매입비	공사비	기계장치	운영 유지비	총 투입비용	현재가치
2014	393	1,629	18,300	3,699	24,022	22,770
2015	0	0	0	3,773	3,773	3,390
2016	0	0	0	3,849	3,849	3,278
2017	0	0	0	3,926	3,926	3,169
2018	0	0	0	4,004	4,004	3,064
2019	0	0	0	4,084	4,084	2,962
2020	0	0	0	4,166	4,166	2,864
2021	0	0	0	4,249	4,249	2,769
2022	0	0	0	4,334	4,334	2,677
2023	0	0	0	4,421	4,421	2,588
2024	0	0	0	4,510	4,510	2,502
2025	0	0	0	4,600	4,600	2,419
2026	0	0	0	4,692	4,692	2,339
2027	0	0	0	4,786	4,786	2,261
2028	0	0	0	4,881	4,881	2,186
2029	0	0	0	4,979	4,979	2,114
2030	0	0	0	5,078	5,078	2,044
2031	0	0	0	5,180	5,180	1,976
2032	0	0	0	5,284	5,284	1,910
2033	0	0	0	5,389	5,389	1,847
2034	0	0	0	5,497	5,497	1,786
누계	393	1,629	18,300	95,382	115,705	72,917

주. 사회적 할인율 5.5%

6.3. 편익 산정

- 편익의 산정에 앞서 추진체계는 비용산정과 같은 대안 1(Prime 1 + Sub 5), 대안 2(Prime 1 + Sub 10), 그리고 대안 3(Prime 1 + Sub 15)로 구분하여 편익을 판단함.

〈표 VI-46〉 동물혈액 자원화 시설 공동 설치 방법

구분	대안 1	대안 2	대안 3	비고
혈액처리공장	1개소 설치	1개소 설치	1개소 설치	
CO2 stunning	2만 ℓ	2만 ℓ	2만 ℓ	
	5개소	10개소	15개소	
채혈장치	1만 ℓ	1만 ℓ	1만 ℓ	
	5개소	10개소	15개소	

- 한편 추진체계별 혈액처리공장 1일 4.5만 ℓ 기준으로 연간 1만 1천880톤을 처리할 수 있고, 대안 1(Prime 1 + Sub 5)은 연간 2만 5천 80톤을 처리할 수 있음. 대안 2(Prime 1 + Sub 10)의 방법으로는 3만 8천280톤을, 대안 3(Prime 1 + Sub 15)은 5만 1천480톤을 처리할 수 있음.
 - 대안 1(Prime 1 + Sub 5)에서 채혈만하는 도축장에서 확보하는 혈액량은 연간 약 1만 3천200톤(52.6%)을 처리할 수 있음.
 - 대안 2(Prime 1 + Sub 10)에서 채혈만하는 도축장에서 확보하는 혈액량은 연간 약 2만 6천400톤(68.9%)을 처리할 수 있음.
 - 대안 3(Prime 1 + Sub 15)에서 채혈만하는 도축장에서 확보하는 혈액량은 연간 약 3만 9천600톤(76.9%)을 처리할 수 있음.

〈표 VI-47〉 추진체계 및 대안별 혈액량 추정

구분	(단위:톤)		
	혈액공장	채혈도축장	연간 처리량
혈액처리공장 1일 4.5만 ℓ (기준)	11,880	0	11,880
1+5	11,880	13,200	25,080
1+10	11,880	26,400	38,280
1+15	11,880	39,600	51,480

6.3.1. 유형별 편익산정

○ [용수 생산원가 절감편익] 용수생산원가 절감편익은 현행 혈액처리를 자원화로 처리하면 용수를 절감할 수 있기에 도축장의 입장에서 생산비가 절감되는 효과로 나타나는 편익임.

– 산식 = 혈액량 × 용수절감단가

○ 추진체계별 혈액처리공장에서 연간 혈액 1만 1천880톤을 처리할 경우 용수량은 5만 9천400톤이 필요하고 이를 톤당 5천원으로 절감할 경우 연간 용수비 2.97억원이 소요됨. 따라서 혈액은 분리하여 수거하면 용수에 대한 비용은 줄어들 수 있고 이를 편익으로 산정함.

– 대안 1(Prime 1 + Sub 5)은 연간 혈액 2만 5천 80톤을 처리할 경우 12만 5천400톤의 용수가 필요하여 6.27억원의 용수비가 발생할 것으로 추정됨.

– 대안 2(Prime 1 + Sub 10)는 연간 혈액 3만 8천280톤을 처리할 경우 19만 1천400톤의 용수가 필요하고 이를 비용으로 환산하면 9.57억원에 상당한 것으로 추정함.

– 대안 3(Prime 1 + Sub 15)은 연간 혈액 5만 1천480톤을 처리하기 위하여는 용수 25만 7천400톤이 필요할 것이고 이로 인하여 12.87억원의 용수비가 발생할 것으로 추정함.

〈표 VI-48〉 용수생산 원가 절감 편익

(단위:톤, 백만원)

구분	연간 혈액 사용량	용수사용량 (톤)	톤당 용수비용 (원/톤)	년감 용수비 절감액	비고
혈액처리공장 1일 45만ℓ(기준)	11,880	59,400	5,000	297	
1+5	25,080	125,400	5,000	627	
1+10	38,280	191,400	5,000	957	
1+15	51,480	257,400	5,000	1,287	

- [**취수시설 유지관리비 절감편익**] 취수시설 유지관리비 절감편익은 기존 도축장 경영자가 하천에서 취수하는 비용이 발생하였던 것이 절감되는 편익. 더불어 도축장이 구축한 수처리시설을 운용하던 비용에 대한 절감은 재처리시설 유지관리비 절감 편익이라 하여 편익으로 인정
 - 산식 : 기존 취수설비의 연간 유지관리비
 - 전력비 = 취수펌프(4m³× 70mH(90Kw×2P)) 2대 : 315만원/월 × 12월
 - 약품비 = 투입약품 50만원/월 × 12개월
 - 관리인건비 = 관리인원(1인) 인건비 × 3,000만원의 40%
 - 유지보수비는 관정 Surging, 배관유지보수비로 100만원/월 × 12개월
- 추진체계별 취수시설 유지관리비 절감은 혈액처리공장에서 연간 혈액 1만 1천880톤을 처리할 경우 6천800만 원이 절감될 것으로 추정됨.
 - 이중에서 전력비는 3천800만 원, 약품비 600만 원, 인건비 1천200만 원, 유지보수비 1천200만 원으로 나타남.
- 대안 1(Prime 1 + Sub 5)은 연간 4.07억 원의 취수시설 유지관리비가 줄어들 것으로 판단되며, 대안 2(Prime 1 + Sub 10)는 7.46억 원, 대안 3(Prime 1 + Sub 15)은 10.85억 원의 비용이 절감될 것으로 추정함.

〈표 VI-49〉 취수시설 유지관리비 절감 편익

(단위 : 백만원)

구분	전력비	약품비	관리인건비	유지보수비	계
혈액처리공장 1일 4.5만 ℓ (기준)	38	6	12	12	68
1+5	227	36	72	72	407
1+10	416	66	132	132	746
1+15	605	96	192	192	1,085

- 주 1. 전력비는 취수펌프(4m³ * 70mH(90Kw*2P)) 2대 : 315만원/월 * 12개월
- 2. 약품비는 투입약품 50만원/월 * 12개월
- 3. 관리인건비는 관리인원(1인) 인건비 * 3,000만원의 40%
- 4. 유지보수비는 관정 Surging, 배관유지보수비로 100만원/월 * 12개월

- [**오염물질 저감 편익**] 오염물질 저감²⁸⁾ 편익은 도축장으로부터 하천에 대한 BOD저감 효과는 미미하다고 보고, 총인(T-P)만 저감된다고 인정하여 이에 소요되는 응집제, 알칼리제 등의 약품비용과 슬러지 처리비용을 편익으로 인정함.
 - 산식 : 총인(T-P)저감을 위한 비용
 - 응집제투입비 = 투입약품 200만원/월×12개월
 - 알칼리제투입비 = 투입약품(NaOH 등) 60만원/월× 12개월
 - 슬러지처리비 = 슬러지처리비 10만원/월×12개월
- 추진체계별 오염물질 저감은 혈액처리공장에서 연간 혈액 1만 1천880톤을 처리할 경우 3천200만 원이 절감될 것으로 추정됨.
 - 이 중에서 응집제투입비는 2천400만 원, 알칼리제 투입비 700만 원, 슬러지처리비 100백만 원으로 나타남.
- 대안 1(Prime 1 + Sub 5)은 연간 1.94억 원의 오염물질 저감이 되는 것으로 판단되며, 대안 2(Prime 1 + Sub 10)는 3.56억 원, 대안 3(Prime 1 + Sub 15)은 5.18억 원의 비용이 절감될 것으로 추정함.

<표 VI-50> 오염물질 저감 편익

(단위 : 백만원)

구분	응집제 투입비	알칼리제 투입비	슬러지 처리비	계	비고
혈액처리공장 1일 4.5만 ℓ (기준)	24	7	1	32	
1+5	144	43	7	194	
1+10	264	79	13	356	
1+15	384	115	19	518	

- 주 1. 응집제투입비는 투입약품 200만원/월×12개월
 2. 알칼리제투입비는 투입약품(NaOH 등) 60만원/월× 12개월
 3. 슬러지처리비는 슬러지처리비 10만원/월×12개월

28) 혈액자원화 시설의 오염물질 저감시설 설치는 유기물질을 저감하기 위하여 물리·화학적으로 처리하는 장치형 시설로 저감하기란 운영과정의 어려움과 효율성 측면 등에서 바람직하지 않을 수 있으므로 자연형 형태로 녹지공간 조성계획 등과 병행하여 계획함.

6.3.2. 대안별 편익 산정

- 혈액처리공장의 편익은 폐수처리비 절감 편익, 용수생산비 절감 편익, 취수시설 유지관리비 절감 편익, 오염물질 저감 편익으로 구분함.
- 20년간 운영시 폐수처리비 절감 편익은 428.43억 원, 용수생산비 절감 편익은 76.58억 원, 취수시설 유지관리비 절감 편익은 3.09억 원, 오염물질 저감 편익은 8.35억 원으로 총편익은 516.46억 원이 실현될 것으로 추정됨.

〈표 VI-51〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준) 편익 산정

(단위 :백만원)

구분	폐수처리비 절감편익	용수생산비 절감편익	취수시설 유지관리비 절감편익	오염물질 절감 편익	산출편익	현재가치
2014	1,662	297	12	32	2,003	1,899
2015	1,695	303	12	33	2,043	1,836
2016	1,729	309	12	34	2,084	1,775
2017	1,763	315	13	34	2,126	1,716
2018	1,799	321	13	35	2,168	1,659
2019	1,835	328	13	36	2,212	1,604
2020	1,871	334	14	36	2,256	1,551
2021	1,909	341	14	37	2,301	1,499
2022	1,947	348	14	38	2,347	1,450
2023	1,986	355	14	39	2,394	1,401
2024	2,026	362	15	39	2,442	1,355
2025	2,066	369	15	40	2,491	1,310
2026	2,107	377	15	41	2,540	1,267
2027	2,150	384	16	42	2,591	1,225
2028	2,193	392	16	43	2,643	1,184
2029	2,236	400	16	44	2,696	1,145
2030	2,281	408	16	44	2,750	1,107
2031	2,327	416	17	45	2,805	1,070
2032	2,373	424	17	46	2,861	1,034
2033	2,421	433	17	47	2,918	1,000
2034	2,469	441	18	48	2,976	967
누계	42,843	7,658	309	835	51,646	29,051

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간 운영시 대안 1(Prime 1 + Sub 5)의 편익은 폐수처리비 절감 편익은 642.65억 원, 용수생산비 절감 편익은 161.66억 원, 취수시설 유지관리비 절감 편익은 104.89억 원, 오염물질 저감 편익은 50.12억 원으로 총편익은 959.32억 원이 실현될 것으로 추정됨.
- 대안 1(Prime 1 + Sub 5)에서 산출편익에 대한 현재가치(사회적할인을 5.5%를 적용)는 약 539.63억 원으로 추정됨.

〈표 VI-52〉 대안 1안(1+5)의 편익 산정

(단위 : 백만원)

구분	폐수처리비 절감편익	용수생산비 절감편익	취수시설 유지관리비 절감편익	오염물질 절감 편익	산출편익	현재가치
2014	2,493	627	407	194	3,721	3,527
2015	2,542	640	415	198	3,795	3,410
2016	2,593	652	423	202	3,871	3,297
2017	2,645	665	432	206	3,948	3,187
2018	2,698	679	440	210	4,027	3,082
2019	2,752	692	449	215	4,108	2,979
2020	2,807	706	458	219	4,190	2,880
2021	2,863	720	467	223	4,274	2,785
2022	2,920	735	477	228	4,359	2,692
2023	2,979	749	486	232	4,447	2,603
2024	3,038	764	496	237	4,536	2,517
2025	3,099	780	506	242	4,626	2,433
2026	3,161	795	516	247	4,719	2,353
2027	3,224	811	526	251	4,813	2,275
2028	3,289	827	537	257	4,909	2,199
2029	3,355	844	547	262	5,008	2,126
2030	3,422	861	558	267	5,108	2,056
2031	3,490	878	570	272	5,210	1,987
2032	3,560	896	581	278	5,314	1,921
2033	3,631	913	593	283	5,420	1,858
2034	3,704	932	604	289	5,529	1,796
누계	64,265	16,166	10,489	5,012	95,932	53,963

주. 사회적 할인을 5.5%

- 20년간 운영시 대안 2(Prime 1 + Sub 10)의 편익은 폐수처리비 절감 편익은 856.87억 원, 용수생산비 절감 편익은 246.75억 원, 취수시설 유지관리비 절감 편익은 191.29억 원, 오염물질 저감 편익은 91.89억 원으로 총편익은 1천387.8억 원이 실현될 것으로 추정됨.
- 대안 2(Prime 1 + Sub 10)에서 산출편익에 대한 현재가치(사회적할인율 5.5%를 적용)는 약 780.65억 원으로 추정됨.

〈표 VI-53〉 대안 2안(1+10)의 편익 산정

(단위 : 백만원)

구분	폐수처리비 절감편익	용수생산비 절감편익	취수시설 유지관리비 절감편익	오염물질 절감 편익	산출편익	현재가치
2014	3,323	957	746	356	5,383	5,102
2015	3,390	976	761	364	5,490	4,933
2016	3,458	996	776	371	5,600	4,769
2017	3,527	1,016	791	378	5,712	4,611
2018	3,597	1,036	807	386	5,826	4,458
2019	3,669	1,057	823	393	5,943	4,310
2020	3,743	1,078	840	401	6,062	4,167
2021	3,817	1,099	857	409	6,183	4,029
2022	3,894	1,121	874	418	6,307	3,895
2023	3,972	1,144	891	426	6,433	3,766
2024	4,051	1,167	909	434	6,561	3,641
2025	4,132	1,190	927	443	6,693	3,520
2026	4,215	1,214	946	452	6,826	3,403
2027	4,299	1,238	965	461	6,963	3,290
2028	4,385	1,263	984	470	7,102	3,181
2029	4,473	1,288	1,004	480	7,244	3,076
2030	4,562	1,314	1,024	489	7,389	2,974
2031	4,653	1,340	1,044	499	7,537	2,875
2032	4,747	1,367	1,065	509	7,688	2,780
2033	4,841	1,394	1,086	519	7,841	2,687
2034	4,938	1,422	1,108	530	7,998	2,598
누계	85,687	24,675	19,229	9,189	138,780	78,065

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간 운영시 대안 3(Prime 1 + Sub 15)의 편익은 폐수처리비 절감 편익은 1천71.09억 원, 용수생산비 절감 편익은 331.83억 원, 취수시설 유지관리비 절감 편익은 279.7억 원, 오염물질 저감 편익은 133.66억 원으로 총편익은 1천816.28억 원이 실현될 것으로 추정됨.
- 대안 3(Prime 1 + Sub 15)에서 산출편익에 대한 현재가치(사회적할인율 5.5%를 적용)는 약 1천 21.67억 원으로 추정됨.

〈표 VI-54〉 대안 3안(1+15)의 편익 산정

(단위 : 백만원)

구분	폐수처리비 절감편익	용수생산비 절감편익	취수시설 유지관리비 절감편익	오염물질 절감 편익	산출편익	현재가치
2014	4,154	1,287	1,085	518	7,044	6,677
2015	4,237	1,313	1,106	529	7,185	6,456
2016	4,322	1,339	1,129	539	7,329	6,241
2017	4,408	1,366	1,151	550	7,476	6,034
2018	4,497	1,393	1,174	561	7,625	5,834
2019	4,587	1,421	1,198	572	7,778	5,641
2020	4,678	1,449	1,222	584	7,933	5,454
2021	4,772	1,478	1,246	595	8,092	5,273
2022	4,867	1,508	1,271	607	8,254	5,098
2023	4,965	1,538	1,296	620	8,419	4,929
2024	5,064	1,569	1,322	632	8,587	4,765
2025	5,165	1,600	1,349	645	8,759	4,607
2026	5,269	1,632	1,376	657	8,934	4,454
2027	5,374	1,665	1,403	671	9,113	4,306
2028	5,481	1,698	1,431	684	9,295	4,163
2029	5,591	1,732	1,460	698	9,481	4,025
2030	5,703	1,767	1,489	712	9,670	3,892
2031	5,817	1,802	1,519	726	9,864	3,763
2032	5,933	1,838	1,549	740	10,061	3,638
2033	6,052	1,875	1,580	755	10,262	3,517
2034	6,173	1,912	1,612	770	10,468	3,401
누계	107,109	33,183	27,970	13,366	181,628	102,167

주. 사회적 할인율 5.5%

6.4. 경제성 분석

- 투입과 산출편익을 고려한 혈액처리공장의 경제성은 20년을 고려할 때 내부수익율(IRR)은 적자(-)를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 고려할 때 70.31억원의 적자를 나타내 경제성이 부족함.
- 또한 비용편익도 약 0.8 수준으로 경제성이 없는 것으로 나타남.

〈표 VI-55〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준)의 경제성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	산출편익	산출편익 현재가치	차익	비고
2014	9,952	9,433	2,003	1,899	-7,535	
2015	2,029	1,823	2,043	1,836	13	
2016	2,070	1,763	2,084	1,775	12	
2017	2,111	1,704	2,126	1,716	12	
2018	2,153	1,648	2,168	1,659	11	
2019	2,196	1,593	2,212	1,604	11	
2020	2,240	1,540	2,256	1,551	11	
2021	2,285	1,489	2,301	1,499	10	
2022	2,331	1,440	2,347	1,450	10	
2023	2,377	1,392	2,394	1,401	10	
2024	2,425	1,346	2,442	1,355	9	
2025	2,474	1,301	2,491	1,310	9	
2026	2,523	1,258	2,540	1,267	9	
2027	2,573	1,216	2,591	1,225	8	
2028	2,625	1,176	2,643	1,184	8	
2029	2,677	1,137	2,696	1,145	8	
2030	2,731	1,099	2,750	1,107	8	
2031	2,786	1,063	2,805	1,070	7	
2032	2,841	1,027	2,861	1,034	7	
2033	2,898	993	2,918	1,000	7	
2034	2,956	960	2,976	967	7	
누계	59,256	36,400	51,646	29,051	-7,349	

IRR	적자	B/C	0.80			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	-7,235	-7,177	-7,060	-7,031	-6,771	-6,235

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 투입과 산출편익을 고려한 대안 1(Prime 1 + Sub 5)의 경제성은 내부수익율(IRR)은 12.0%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 62.16억원의 흑자를 나타내 경제성이 있음.
- 또한 비용편익도 약 1.13 수준으로 경제성이 있는 것으로 나타남.

〈표 VI-56〉 대안 1(1+5)의 경제성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	산출편익	산출편익 현재가치	차익	비고
2014	13,772	13,054	3,721	3,527	-10,051	-2,128
2015	2,611	2,345	3,795	3,410	1,185	238
2016	2,663	2,268	3,871	3,297	1,208	230
2017	2,716	2,192	3,948	3,187	1,232	222
2018	2,770	2,120	4,027	3,082	1,257	215
2019	2,826	2,049	4,108	2,979	1,282	208
2020	2,882	1,981	4,190	2,880	1,308	201
2021	2,940	1,916	4,274	2,785	1,334	194
2022	2,999	1,852	4,359	2,692	1,361	188
2023	3,059	1,791	4,447	2,603	1,388	181
2024	3,120	1,731	4,536	2,517	1,416	175
2025	3,182	1,674	4,626	2,433	1,444	170
2026	3,246	1,618	4,719	2,353	1,473	164
2027	3,311	1,565	4,813	2,275	1,502	159
2028	3,377	1,513	4,909	2,199	1,532	153
2029	3,445	1,463	5,008	2,126	1,563	148
2030	3,513	1,414	5,108	2,056	1,594	143
2031	3,584	1,367	5,210	1,987	1,626	139
2032	3,655	1,322	5,314	1,921	1,659	134
2033	3,729	1,278	5,420	1,858	1,692	129
2034	3,803	1,235	5,529	1,796	1,726	125
누계	77,201	47,747	95,932	53,963	18,731	1,388

IRR	12.0%	B/C	1.13			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	12,918	10,629	6,973	6,216	1,351	-3,104

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 투입과 산출편익을 고려한 대안 2(Prime 1 + Sub 10)의 경제성은 내부수익율(IRR)은 18.1%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 177.33억 원 흑자를 나타내 경제성이 있음.
- 또한 비용편익도 약 1.29 수준으로 경제성이 있는 것으로 나타남.

〈표 VI-57〉 대안 2(1+10)의 경제성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	산출편익	산출편익 현재가치	차익	비고
2014	18,897	17,912	5,383	5,102	-13,514	-12,810
2015	3,192	2,868	5,490	4,933	2,298	2,065
2016	3,256	2,773	5,600	4,769	2,344	1,996
2017	3,321	2,681	5,712	4,611	2,391	1,930
2018	3,387	2,592	5,826	4,458	2,439	1,866
2019	3,455	2,506	5,943	4,310	2,488	1,804
2020	3,524	2,423	6,062	4,167	2,537	1,744
2021	3,595	2,342	6,183	4,029	2,588	1,686
2022	3,667	2,265	6,307	3,895	2,640	1,631
2023	3,740	2,189	6,433	3,766	2,693	1,576
2024	3,815	2,117	6,561	3,641	2,747	1,524
2025	3,891	2,047	6,693	3,520	2,802	1,474
2026	3,969	1,979	6,826	3,403	2,858	1,425
2027	4,048	1,913	6,963	3,290	2,915	1,377
2028	4,129	1,850	7,102	3,181	2,973	1,332
2029	4,212	1,788	7,244	3,076	3,032	1,288
2030	4,296	1,729	7,389	2,974	3,093	1,245
2031	4,382	1,672	7,537	2,875	3,155	1,204
2032	4,470	1,616	7,688	2,780	3,218	1,164
2033	4,559	1,562	7,841	2,687	3,282	1,125
2034	4,650	1,511	7,998	2,598	3,348	1,088
누계	96,453	60,332	138,780	78,065	42,327	17,733

IRR	18.1%	B/C	1.29			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	30,930	26,433	19,229	17,733	8,062	-1,034

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 투입과 산출편익을 고려한 대안 3(Prime 1 + Sub 15)의 경제성은 내부수익율(IRR)은 21.5%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 292.5억 원 흑자를 나타내 경제성이 있음.
- 또한 비용편익도 약 1.40 수준으로 경제성이 있는 것으로 나타남.

〈표 VI-58〉 대안 3(1+15)의 경제성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	산출편익	산출편익 현재가치	차익	비고
2014	24,022	22,770	7,044	6,677	-16,978	-16,093
2015	3,773	3,390	7,185	6,456	3,412	3,065
2016	3,849	3,278	7,329	6,241	3,480	2,964
2017	3,926	3,169	7,476	6,034	3,550	2,865
2018	4,004	3,064	7,625	5,834	3,621	2,770
2019	4,084	2,962	7,778	5,641	3,693	2,678
2020	4,166	2,864	7,933	5,454	3,767	2,590
2021	4,249	2,769	8,092	5,273	3,842	2,504
2022	4,334	2,677	8,254	5,098	3,919	2,421
2023	4,421	2,588	8,419	4,929	3,998	2,340
2024	4,510	2,502	8,587	4,765	4,078	2,263
2025	4,600	2,419	8,759	4,607	4,159	2,188
2026	4,692	2,339	8,934	4,454	4,242	2,115
2027	4,786	2,261	9,113	4,306	4,327	2,045
2028	4,881	2,186	9,295	4,163	4,414	1,977
2029	4,979	2,114	9,481	4,025	4,502	1,911
2030	5,078	2,044	9,670	3,892	4,592	1,848
2031	5,180	1,976	9,864	3,763	4,684	1,787
2032	5,284	1,910	10,061	3,638	4,777	1,727
2033	5,389	1,847	10,262	3,517	4,873	1,670
2034	5,497	1,786	10,468	3,401	4,971	1,615
누계	115,705	72,917	181,628	102,167	65,922	29,250

IRR	21.5%	B/C	1.40			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	48,943	42,237	31,485	29,250	14,773	1,035

주. 사회적 할인율 5.5%

6.5. 재무성 분석

6.5.1. 재무성 분석의 기준

- 한편 재무성은 혈액으로 통하여 산출되는 건조 플라즈마, 건조 헤모글로빈을 고려하여 수익을 산출함.
 - 한편 혈액구매비로 1ℓ 당 70원을 지급하는 것으로 하였고, 건조 플라즈마는 1kg당 3천547원, 건조 헤모글로빈은 1kg당 747원으로 판매하는 것을 가정하였음.
 - 구연산염은 일부 발생하나 이번 수익을 판단할 때에는 고려하지 아니하였음.
- 혈액량에 대한 제품량은 건조 플라즈마의 경우 8.6% 수율을, 건조 헤모글로빈은 39.3%의 수율을 고려하여 산출함.

〈표 VI-59〉 혈액제품이 단위당 가격 및 단위당 매출기준

구분	단위	제품가격	1일 12,750 ℓ 제품		1일 10,000 ℓ 제품	
			혈액량(ℓ)	제품량(kg)	혈액량(ℓ)	제품량(kg)
혈액구매비	ℓ	-70	12,750		10,000	
플라즈마(건조)	kg	3,547	7,395	635	5,800	498
헤모글로빈(건조)	kg	747	5,355	2,102	4,200	1,649
구연산염	kg	1,400				

구분	단위	제품가격	1일 20,000 ℓ 제품		1일 45,000 ℓ 제품	
			혈액량(ℓ)	제품량(kg)	혈액량(ℓ)	제품량(kg)
혈액구매비	ℓ	-70	20,000		45,000	
플라즈마(건조)	kg	3,547	11,600	996	26,100	2,241
헤모글로빈(건조)	kg	747	8,400	3,297	18,900	7,419
구연산염	kg	1,400				

〈표 VI-60〉 플라즈마와 헤모글로빈 산출량

구분	습식	건조	수율	비고
기준혈액	12,750			
플라즈마	7,395	635	8.6%	
헤모글로빈	5,355	2,102	39.3%	
구연산염	-	-	-	소1마리당 150g

- 1일 10,000 ℓ 혈액을 기준으로 매출을 판단하면 혈액구매비는 70만 원, 플라스마(건조)는 117.8만 원, 헤모글로빈(건조)은 82.1만 원에 이르고 1년 단위로 환산하면, 혈액구매비는 1.85억 원 지급, 플라스마(건조)는 3.11억 원, 헤모글로빈(건조)은 2.17억 원에 이를 것으로 추정함.

〈표 VI-61〉 1일 혈액제품 중량 및 매출

(단위:천원)

구분	단위	제품가격	1년 12,750 ℓ 혈액		1년 10,000 ℓ 혈액	
			중량	금액	중량	금액
혈액구매비	ℓ	-70	12,750	-893	10,000	-700
플라스마(건조)	kg	2,364	635	1,501	498	1,178
헤모글로빈(건조)	kg	498	2,102	1,046	1,649	821
구연산염	kg	933	0	0	0	0

(단위:천원)

구분	단위	제품가격	1년 20,000 ℓ 혈액		1년 45,000 ℓ 혈액	
			중량	금액	중량	금액
혈액구매비	ℓ	-70	20,000	-1,400	45,000	-3,150
플라스마(건조)	kg	2,364	996	998	2,241	5,299
헤모글로빈(건조)	kg	498	3,297	1,641	7,419	3,693
구연산염	kg	933	0	0	0	0

〈표 VI-62〉 1년 혈액제품 중량 및 매출

(단위:백만원)

구분	단위	제품가격	1년 12,750 ℓ/일 혈액		1년 10,000 ℓ/일 혈액	
			중량	금액	중량	금액
혈액구매비	ℓ	-70	3,366	-236	2,640	-185
플라스마(건조)	kg	2,364	168	396	131	311
헤모글로빈(건조)	kg	498	555	276	435	217
구연산염	kg	933	0	0	0	0

(단위:백만원)

구분	단위	제품가격	1년 20,000 ℓ/일 혈액		1년 45,000 ℓ/일 혈액	
			중량	금액	중량	금액
혈액구매비	ℓ	-70	5,280	-370	11,880	-832
플라스마(건조)	kg	2,364	263	622	592	1,399
헤모글로빈(건조)	kg	498	870	433	1,959	975
구연산염	kg	933	0	0	0	0

6.5.2. 추진형태별 재무성 분석

□ 연도별 판매수입의 추정

- 20년간의 혈액처리공장의 판매수입은 건조 플라즈마 매각으로 인한 수입이 360.7억 원, 건조 헤모글로빈 판매수입이 약251.37억 원, 혈액구매비로 지출액이 214.41억원으로 나타나, 총판매수입은 397.66억 원에 이르고 이를 현재가치(사회적 할인율 5.5% 적용)는 223.69억 원으로 나타남.

〈표 VI-63〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준)의 판매 수입

(단위 :백만원)

구분	플라즈마 (건조)	헤모글로빈 (건조)	혈액 구입비	기타	산출수입	현재가치
2014	1,399	975	-832	0	1,542	1,462
2015	1,427	994	-848	0	1,573	1,413
2016	1,455	1,014	-865	0	1,605	1,367
2017	1,485	1,035	-883	0	1,637	1,321
2018	1,514	1,055	-900	0	1,669	1,277
2019	1,545	1,076	-918	0	1,703	1,235
2020	1,575	1,098	-937	0	1,737	1,194
2021	1,607	1,120	-955	0	1,772	1,154
2022	1,639	1,142	-974	0	1,807	1,116
2023	1,672	1,165	-994	0	1,843	1,079
2024	1,705	1,188	-1,014	0	1,880	1,043
2025	1,739	1,212	-1,034	0	1,918	1,009
2026	1,774	1,236	-1,055	0	1,956	975
2027	1,810	1,261	-1,076	0	1,995	943
2028	1,846	1,286	-1,097	0	2,035	912
2029	1,883	1,312	-1,119	0	2,076	881
2030	1,920	1,338	-1,142	0	2,117	852
2031	1,959	1,365	-1,164	0	2,160	824
2032	1,998	1,392	-1,188	0	2,203	796
2033	2,038	1,420	-1,211	0	2,247	770
2034	2,079	1,449	-1,236	0	2,292	745
누계	36,070	25,137	-21,441	0	39,766	22,369

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 대안 1(Prime 1 + Sub 5)의 판매수입은 건조 플라즈마 매각으로 인한 수입이 761.48억 원, 건조 헤모글로빈 판매수입이 약 530.67억 원, 혈액구매비로 지출액이 452.65억 원으로 나타나, 총판매수입은 839.5억 원에 이르고 이를 현재가치(사회적 할인율 5.5% 적용)는 472.23억 원으로 나타남.

〈표 VI-64〉 대안 1(1+5)의 판매 수입

(단위 : 백만원)

구분	플라즈마 (건조)	헤모글로빈 (건조)	혈액 구입비	기타	산출수입	현재가치
2014	2,953	2,058	-1,756	0	3,256	3,086
2015	3,012	2,099	-1,791	0	3,321	2,984
2016	3,073	2,141	-1,827	0	3,388	2,885
2017	3,134	2,184	-1,863	0	3,455	2,789
2018	3,197	2,228	-1,900	0	3,524	2,697
2019	3,261	2,272	-1,938	0	3,595	2,607
2020	3,326	2,318	-1,977	0	3,667	2,521
2021	3,393	2,364	-2,017	0	3,740	2,437
2022	3,460	2,411	-2,057	0	3,815	2,356
2023	3,530	2,460	-2,098	0	3,891	2,278
2024	3,600	2,509	-2,140	0	3,969	2,202
2025	3,672	2,559	-2,183	0	4,048	2,129
2026	3,746	2,610	-2,227	0	4,129	2,059
2027	3,821	2,662	-2,271	0	4,212	1,990
2028	3,897	2,716	-2,316	0	4,296	1,924
2029	3,975	2,770	-2,363	0	4,382	1,861
2030	4,054	2,825	-2,410	0	4,470	1,799
2031	4,135	2,882	-2,458	0	4,559	1,739
2032	4,218	2,940	-2,507	0	4,650	1,681
2033	4,303	2,998	-2,558	0	4,743	1,626
2034	4,389	3,058	-2,609	0	4,838	1,572
누계	76,148	53,067	-45,265	0	83,950	47,223

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 대안 2(Prime 1 + Sub 10)의 판매수입은 건조 플라즈마 매각으로 인한 수입이 1천162억 원, 건조 헤모글로빈 판매수입이 약 809.97억 원, 혈액구매비로 지출액이 690.89억 원으로 나타나, 총판매수입은 1천281.34억 원에 이르고 이를 현재가치(사회적 할인율 5.5% 적용)는 720.77억 원으로 나타남.

〈표 VI-65〉 대안 2(1+10)의 판매 수입

(단위 : 백만원)

구분	플라즈마 (건조)	헤모글로빈 (건조)	혈액 구입비	기타	산출수입	현재가치
2014	4,508	3,141	-2,680	0	4,970	4,711
2015	4,598	3,204	-2,733	0	5,069	4,554
2016	4,690	3,268	-2,788	0	5,170	4,403
2017	4,784	3,334	-2,844	0	5,274	4,257
2018	4,879	3,400	-2,900	0	5,379	4,116
2019	4,977	3,468	-2,958	0	5,487	3,979
2020	5,077	3,538	-3,018	0	5,597	3,847
2021	5,178	3,609	-3,078	0	5,709	3,720
2022	5,282	3,681	-3,140	0	5,823	3,596
2023	5,387	3,754	-3,202	0	5,939	3,477
2024	5,495	3,829	-3,266	0	6,058	3,362
2025	5,605	3,906	-3,332	0	6,179	3,250
2026	5,717	3,984	-3,398	0	6,303	3,142
2027	5,831	4,064	-3,466	0	6,429	3,038
2028	5,948	4,145	-3,536	0	6,557	2,937
2029	6,067	4,228	-3,606	0	6,688	2,840
2030	6,188	4,313	-3,679	0	6,822	2,746
2031	6,312	4,399	-3,752	0	6,959	2,655
2032	6,438	4,487	-3,827	0	7,098	2,566
2033	6,567	4,576	-3,904	0	7,240	2,481
2034	6,698	4,668	-3,982	0	7,385	2,399
누계	116,226	80,997	-69,089	0	128,134	72,077

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 대안 3(Prime 1 + Sub 15)의 판매수입은 건조 플라즈마 매각으로 인한 수입이 1천563.04억 원, 건조 헤모글로빈 판매수입이 약 1천 89.27억 원, 혈액구매비로 지출액이 929.13억 원으로 나타나, 총판매수입은 1천723.18억 원에 이르고 이를 현재가치(사회적 할인율 5.5% 적용)는 950.03억 원으로 나타남.

〈표 VI-66〉 대안 3(1+15)의 판매 수입

(단위 : 백만원)

구분	플라즈마 (건조)	헤모글로빈 (건조)	혈액 구입비	기타	산출수익	현재가치
2014	6,062	4,225	-3,604	0	6,683	6,335
2015	6,183	4,309	-3,676	0	6,817	6,125
2016	6,307	4,395	-3,749	0	6,953	5,922
2017	6,433	4,483	-3,824	0	7,092	5,725
2018	6,562	4,573	-3,901	0	7,234	5,535
2019	6,693	4,664	-3,979	0	7,379	5,352
2020	6,827	4,758	-4,058	0	7,527	5,174
2021	6,964	4,853	-4,139	0	7,677	5,002
2022	7,103	4,950	-4,222	0	7,831	4,836
2023	7,245	5,049	-4,307	0	7,987	4,676
2024	7,390	5,150	-4,393	0	8,147	4,521
2025	7,538	5,253	-4,481	0	8,310	4,371
2026	7,688	5,358	-4,570	0	8,476	4,226
2027	7,842	5,465	-4,662	0	8,646	4,086
2028	7,999	5,574	-4,755	0	8,818	3,950
2029	8,159	5,686	-4,850	0	8,995	3,819
2030	8,322	5,800	-4,947	0	9,175	3,692
2031	8,489	5,916	-5,046	0	9,358	3,570
2032	8,658	6,034	-5,147	0	9,545	3,451
2033	8,831	6,155	-5,250	0	9,736	3,337
2034	9,008	6,278	-5,355	0	9,931	1,298
누계	156,304	108,927	-92,913	0	172,318	95,003

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 재무성 분석

- 20년간의 비용과 수입을 고려한 혈액처리공장의 재무성은 내부수익율(IRR)은 적자를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 111.91억 원 적자를 나타내 재무적 타당성이 적음.
- 또한 비용편익도 약 0.61 수준으로 재무성이 매우 낮은 것으로 나타남.

〈표 VI-67〉 혈액처리공장 4.5만ℓ(기준)의 재무성 분석

(단위 : 백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수입	판매수입 현재가치	차익	누계
2014	9,952	9,433	1,542	1,462	-7,972	-7,972
2015	2,029	1,823	1,573	1,413	-410	-8,381
2016	2,070	1,763	1,605	1,367	-396	-8,777
2017	2,111	1,704	1,637	1,321	-383	-9,160
2018	2,153	1,648	1,669	1,277	-370	-9,531
2019	2,196	1,593	1,703	1,235	-358	-9,889
2020	2,240	1,540	1,737	1,194	-346	-10,235
2021	2,285	1,489	1,772	1,154	-335	-10,569
2022	2,331	1,440	1,807	1,116	-324	-10,893
2023	2,377	1,392	1,843	1,079	-313	-11,206
2024	2,425	1,346	1,880	1,043	-302	-11,508
2025	2,474	1,301	1,918	1,009	-292	-11,800
2026	2,523	1,258	1,956	975	-283	-12,083
2027	2,573	1,216	1,995	943	-273	-12,356
2028	2,625	1,176	2,035	912	-264	-12,621
2029	2,677	1,137	2,076	881	-255	-12,876
2030	2,731	1,099	2,117	852	-247	-13,123
2031	2,786	1,063	2,160	824	-239	-13,362
2032	2,841	1,027	2,203	796	-231	-13,593
2033	2,898	993	2,247	770	-223	-13,816
2034	2,956	960	2,292	745	-216	-14,032
누계	59,256	36,400	39,766	22,369	-14,032	

IRR	적자	B/C	0.61			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	-12,780	-12,260	-11,383	-11,191	-9,832	-8,088

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 비용과 수입을 고려한 대안 1(Prime 1 + Sub 5)의 재무성은 내부수익율(IRR)은 4.9%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 5.25억 원 적자를 나타내 재무적 타당성이 없음.
- 또한 비용편익도 약 0.99 수준으로 재무성이 없는 것으로 나타남.

〈표 VI-68〉 대안 1(1+5)의 재무성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수익	판매수익 현재가치	차익	누계
2014	13,772	13,054	3,256	3,086	-10,516	-10,516
2015	2,611	2,345	3,321	2,984	711	-9,805
2016	2,663	2,268	3,388	2,885	725	-9,080
2017	2,716	2,192	3,455	2,789	739	-8,341
2018	2,770	2,120	3,524	2,697	754	-7,587
2019	2,826	2,049	3,595	2,607	769	-6,818
2020	2,882	1,981	3,667	2,521	784	-6,033
2021	2,940	1,916	3,740	2,437	800	-5,233
2022	2,999	1,852	3,815	2,356	816	-4,417
2023	3,059	1,791	3,891	2,278	833	-3,585
2024	3,120	1,731	3,969	2,202	849	-2,735
2025	3,182	1,674	4,048	2,129	866	-1,869
2026	3,246	1,618	4,129	2,059	883	-986
2027	3,311	1,565	4,212	1,990	901	-85
2028	3,377	1,513	4,296	1,924	919	834
2029	3,445	1,463	4,382	1,861	938	1,772
2030	3,513	1,414	4,470	1,799	956	2,728
2031	3,584	1,367	4,559	1,739	975	3,704
2032	3,655	1,322	4,650	1,681	995	4,699
2033	3,729	1,278	4,743	1,626	1,015	5,713
2034	3,803	1,235	4,838	1,572	1,035	6,749
누계	77,201	47,747	83,950	47,223	6,749	-50,891

IRR	4.9%	B/C	0.99			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	3,350	2,019	-91	-525	-3,269	-5,601

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 비용과 수입을 고려한 대안 2(Prime 1 + Sub 10)의 재무성은 내부수익율(IRR)은 14.0%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 117.45억 원 흑자를 나타내 재무성이 있음.
- 또한 비용편익도 약 1.19 수준으로 재무성이 있는 것으로 나타남.

〈표 VI-69〉 대안 2(1+10)의 재무성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수입	판매수입 현재가치	차익	누계
2014	18,897	17,912	4,970	4,711	-13,927	-13,201
2015	3,192	2,868	5,069	4,554	1,877	1,686
2016	3,256	2,773	5,170	4,403	1,915	1,631
2017	3,321	2,681	5,274	4,257	1,953	1,576
2018	3,387	2,592	5,379	4,116	1,992	1,524
2019	3,455	2,506	5,487	3,979	2,032	1,474
2020	3,524	2,423	5,597	3,847	2,072	1,425
2021	3,595	2,342	5,709	3,720	2,114	1,377
2022	3,667	2,265	5,823	3,596	2,156	1,332
2023	3,740	2,189	5,939	3,477	2,199	1,288
2024	3,815	2,117	6,058	3,362	2,243	1,245
2025	3,891	2,047	6,179	3,250	2,288	1,204
2026	3,969	1,979	6,303	3,142	2,334	1,164
2027	4,048	1,913	6,429	3,038	2,381	1,125
2028	4,129	1,850	6,557	2,937	2,428	1,088
2029	4,212	1,788	6,688	2,840	2,477	1,052
2030	4,296	1,729	6,822	2,746	2,526	1,017
2031	4,382	1,672	6,959	2,655	2,577	983
2032	4,470	1,616	7,098	2,566	2,628	950
2033	4,559	1,562	7,240	2,481	2,681	919
2034	4,650	1,511	7,385	2,399	2,735	888
누계	96,453	60,332	128,134	72,077	31,681	11,745

IRR	14.0%	B/C	1.19			
할인율	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	22,430	18,784	12,953	11,745	3,958	-3,253

주. 사회적 할인율 5.5%

- 20년간의 비용과 수입을 고려한 대안 3(Prime 1 + Sub 15)의 재무성은 내부수익율(IRR)은 18.7%를 나타내고, 순현재가치(NPV)는 5.5%의 사회적 할인율을 적용할 때 240.14억 원을 나타내 재무성이 있음.
- 또한 비용편익도 약 1.33 수준으로 재무성이 있는 것으로 나타남.

〈표 VI-70〉 대안 3(1+15)의 재무성 분석

(단위 :백만원)

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수익	판매수익 현재가치	차익	누계
2014	24,022	22,770	6,683	6,335	-17,339	-16,435
2015	3,773	3,390	6,817	6,125	3,044	2,735
2016	3,849	3,278	6,953	5,922	3,104	2,644
2017	3,926	3,169	7,092	5,725	3,167	2,556
2018	4,004	3,064	7,234	5,535	3,230	2,471
2019	4,084	2,962	7,379	5,352	3,295	2,389
2020	4,166	2,864	7,527	5,174	3,360	2,310
2021	4,249	2,769	7,677	5,002	3,428	2,233
2022	4,334	2,677	7,831	4,836	3,496	2,159
2023	4,421	2,588	7,987	4,676	3,566	2,088
2024	4,510	2,502	8,147	4,521	3,637	2,018
2025	4,600	2,419	8,310	4,371	3,710	1,951
2026	4,692	2,339	8,476	4,226	3,784	1,887
2027	4,786	2,261	8,646	4,086	3,860	1,824
2028	4,881	2,186	8,818	3,950	3,937	1,764
2029	4,979	2,114	8,995	3,819	4,016	1,705
2030	5,078	2,044	9,175	3,692	4,096	1,649
2031	5,180	1,976	9,358	3,570	4,178	1,594
2032	5,284	1,910	9,545	3,451	4,262	1,541
2033	5,389	1,847	9,736	3,337	4,347	1,490
2034	5,497	1,786	9,931	3,226	4,434	1,440
누계	115,705	72,917	172,318	96,931	56,613	24,014

IRR	18.7%	B/C	1.33			
	2.0%	3.0%	5.0%	5.5%	10.0%	20.0%
NPV	41,510	35,548	25,997	24,014	11,184	-905

주. 사회적 할인율 5.5%

6.5.3. 추진형태별 재무성 분석 종합

□ 정부의 지원이 없는 재무성 종합

- 정부가 민간 도축장의 시장의 실패를 불고려해 장비가격에 대한 지원이 없이 경우, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용은 약 772.01억 원이 소요되어 판매 수입은 839.5억 원이 실현되어 경영수지는 약 67.49억 원의 흑자를 유발함.

〈표 VI-71〉 정부지원 없는 경우 수지 분석

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수입	판매수입 현재가치	차익
혈액처리공장	59,256	36,400	39,766	22,369	-14,032
대안1(1+ 5)	77,201	47,747	83,950	47,223	6,749
대안2(1+10)	96,453	60,332	128,134	72,077	31,681
대안3(1+15)	115,705	72,917	172,318	96,931	56,613

주. 사회적 할인율 5.5%

- 한편 정부가 장비가격의 지원이 없이 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 IRR은 4.9%, B/C는 0.99, NPV(사회적 할인율 5.5% 적용)는 117.45억원 수준에 머무를 것으로 나타남.

〈표 VI-72〉 정부지원 없는 경우 재무성 분석

구분	IRR	B/C	NPV		
			2%	3%	5.5%
혈액처리공장	적자	0.61	-12,780	-12,260	-11,191
대안1(1+ 5)	4.9%	0.99	3,350	2,019	-525
대안2(1+10)	14.0%	1.19	22,430	18,784	11,745
대안3(1+15)	18.7%	1.33	41,510	35,548	24,014

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 정부지원이 장비구입비의 20%(투입비용 20% 축소) 지원

- 정부가 민간 도축장의 시장의 실패를 고려해 장비가격의 20%를 지원할 경우, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용은 약 753억 원이 소요되어 판매 수익은 839.5억 원이 실현되어 경영수지는 약 85.86억 원의 흑자를 유발함.

〈표 VI-73〉 정부지원 20%(투입비용이 20% 축소)될 경우 수지 분석

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수입	판매수입 현재가치	차익 (백만원)
혈액처리공장	58,067	35,274	39,766	22,369	-12,906
대안1(1+ 5)	75,363	46,005	83,950	47,223	8,586
대안2(1+10)	93,704	57,726	128,134	72,077	34,430
대안3(1+15)	112,045	69,448	172,318	96,931	60,273

주. 사회적 할인율 5.5%

- 한편 정부가 장비가격의 20%를 지원할 경우 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 IRR은 7.1%, B/C는 1.03, NPV(사회적 할인율 5.5% 적용)는 12.18억원 수준에 머무를 것으로 나타남.

〈표 VI-74〉 정부지원 20%(투입비용이 20% 축소)될 경우 재무성 분석

구분	IRR	B/C	NPV		
			2%	3%	5.5%
혈액처리공장	적자	0.63	-11,676	-11,167	-10,124
대안1(1+ 5)	7.1%	1.03	5,151	3,804	1,218
대안2(1+10)	17.9%	1.25	25,125	21,453	14,350
대안3(1+15)	23.8%	1.40	45,098	39,101	27,483

주. 사회적 할인율 5.5%

□ 정부지원이 장비구입비의 30%(투입비용 30% 축소) 지원

- 정부가 민간 도축장의 시장의 실패를 고려해 장비가격의 30%를 지원할 경우 즉, 보조하면 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용은 약 744억 원이 소요되어 판매 수익은 839.5억원이 실현되어 경영수지에 있어서는 약 95억원의 흑자를 유발함.

〈표 VI-75〉 정부지원 30%(투입비용이 30% 축소)될 경우 수지 분석

구분	투입비용	투입비용 현재가치	판매수입	판매수입 현재가치	차익 (백만원)
혈액처리공장	57,473	34,711	39,766	22,369	-12,343
대안1(1+ 5)	74,444	45,134	83,950	47,223	9,505
대안2(1+10)	92,330	56,424	128,134	72,077	35,804
대안3(1+15)	110,215	67,713	172,318	96,931	62,103

주. 사회적 할인율 5.5%

- 한편 정부가 장비가격의 30%를 지원할 경우 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 IRR은 8.5%, B/C는 1.05, NPV는 20.89억원 수준에 머무를 것으로 나타남.

〈표 VI-76〉 정부지원 30%(투입비용이 30% 축소)될 경우 재무성 분석

구분	IRR	B/C	NPV		
			2%	3%	5.5%
혈액처리공장	적자	0.64	-11,124	-10,620	-9,590
대안1(1+ 5)	8.5%	1.05	6,052	4,696	2,089
대안2(1+10)	20.5%	1.28	26,472	22,787	15,653
대안3(1+15)	27.4%	1.43	46,892	40,878	29,218

주. 사회적 할인율 5.5%

6.6 산업연관효과 분석

○ 산업연관분석의 기본원리는 투입계수를 매개로 하는 소비, 투자 및 수출 등의 최종수요에 의한 직·간접적인 생산변동을 생산유발효과라 하며, 이를 계측·분석하는 것임.

- 투입계수 = 중간투입액 ÷ 총투입액

- 부가가치계수 = 부가가치액 ÷ 총투입액

〈그림 VI-2〉 생산유발계수, 부가가치유발계수 및 수입유발계수와의 관계

		중간수요	최종수요	
국산거래표 {	국산중간투입(수요) (A)	국산최종수요 (C)	국내총산출 (X)	
	수입중간투입(수요) (B)	수입최종수요 (D)	수입계 (M)	
		부가가치 (V)		
		국내총투입 (X)		

〈표 VI-77〉 산업유발계수 종합

(단위 : 명/10억 원, %)

구분		2005년	2008년	2009년	2010년
취업유발계수	음식료품	24.700	19.900	19.200	17.800
	농림어업	51.100	43.600	40.500	37.300
고용유발계수	음식료품	8.000	6.800	6.800	6.600
	농림어업	7.200	7.100	6.900	6.600
부가가치유발계수	음식료품	0.776	0.693	0.703	0.706
	농림어업	0.865	0.801	0.817	0.821
생산유발계수	음식료품	2.093	2.083	2.128	2.134
	농림어업	1.746	1.862	1.874	1.860
수입유발계수	음식료품	0.224	0.307	0.297	0.294
	농림어업	0.135	0.199	0.183	0.179

- 주 1. 생산유발계수: 최종수요가 한 단위 증가했을 때, 이를 충족시키기 위하여 각 산업 부문에서 직·간접으로 유발되는 생산액 수준을 나타내는 것으로, 역행렬계수라고도 함.
- 주 2. 부가가치유발계수 행렬은 어떤 산업부문의 국내생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 경우 국민경제 전체에서 직·간접적으로 유발되는 부가가치 단위

6.6.1. 공사기간 중 산업파급효과

□ 공사기간의 국내 투입비용 파급효과

○ 공사기간 동안의 투입비용은 기계장치(구입)비로 인식하고, 토지구입비 제외함. 기계장비비는 혈액처리공장 설비, CO2 설비, 채혈설비 등을 구입하는 비용을 말하며, 국산화율은 총 기계장비비 중 해외에서 도입하는 장비인 혈액처리공장설비, CO2 설비, 채혈설비 비용 등을 공제한 순수 국내 기계장치비 비율을 의미함.

$$- \text{국산화율} = (\text{총기계장치비} - \text{해외지급 기계장비비용}) \div \text{총기계장비비} \times 100$$

$$- \text{국내구입비} = \text{기계장비비} \times \text{국산화율}$$

○ 혈액처리공장을 단독으로 건립할 경우 국내투입비용은 54.01억 원 수준이며, CO2장비는 3.05억 원, 채혈장비는 1.77억 원이 국내 투입비용으로 나타남.

〈표 VI-78〉 공사기간의 국내투입 비용

(단위 : 백만 원)

구분	투입비용	기계장치비	국산화율	국외구입비	국내투입비용
혈액처리공장(단독)	9,559	5,940	30%	1,782	5,401
CO2장비	583	397	30%	119	305
채혈장비	461	316	10%	32	177
1+5	13,378	9,189	25%	2,297	6,486
1+10	18,504	13,745	22%	3,024	7,783
1+15	23,629	18,300	20%	3,660	8,989

주 1. 투입비용에는 토지구입비 제외

2. 기계장비비는 혈액처리공장 설비, CO2 설비, 채혈설비 등을 구입하는 비용

3. 국산화율은 총 기계장비비 중 해외에서 도입하는 장비인 혈액처리공장설비, CO2 설비, 채혈설비비용 등을 공제한 순수 국내 기계장치비 비율을 의미

$$\text{국산화율} = (\text{총 기계장치비} - \text{해외지급 기계장비비용}) / \text{총기계장비비} \times 100$$

4. 국내구입비는 기계장비비 * 국산화율로 산정.

- 공사기간 동안 음식료품업의 계수를 적용하여 파급효과를 산정하면, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용이 64.8억 원이 소요되어 생산유발효과는 138.4억 원, 부가가치유발효과는 45.7억 원, 취업유발효과는 115명으로 나타남.

〈표 VI-79〉 음식료품(제조업) 적용 파급효과(공사기간)

(단위 : 백만원, 명/10억원, %)

구분	투입비용	생산유발효과	부가가치유발효과	취업유발효과	고용유발효과	수입유발효과
혈액처리공장 (단독)	5,401	11,525	3,813	96	36	1,588
CO2장비	305	651	215	5	2	90
채혈장비	177	377	125	3	1	52
1+5	6,486	13,841	4,579	115	43	1,907
1+10	7,783	16,608	5,495	139	51	2,288
1+15	8,989	19,182	6,346	160	59	2,643

- 공사기간 동안 농림어업의 계수를 적용하여 파급효과를 산정하면, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용이 64.8억 원이 소요되어 생산유발효과는 120.6억 원, 부가가치유발효과는 53.2억 원, 취업유발효과는 242명으로 나타남.

－ 음식료품업보다 부가가치효과와 취업유발효과는 유리함.

〈표 VI-80〉 농림어업 적용 산업파급효과(공사기간)

(단위 : 백만원, 명/10억원, %)

구분	투입비용	생산유발효과	부가가치유발효과	취업유발효과	고용유발효과	수입유발효과
혈액처리공장 (단독)	5,401	10,046	4,434	201	36	967
CO2장비	305	567	250	11	2	55
채혈장비	177	329	145	7	1	32
1+5	6,486	12,064	5,325	242	43	1,161
1+10	7,783	14,476	6,390	290	51	1,393
1+15	8,989	16,719	7,380	335	59	1,609

- 혈액처리공장을 단독으로 건립할 경우 공사기간과 20년 운영기간 동안 국내 투입비용은 547.04억 원 수준이며, CO2장비는 49.1억 원, 채혈장비는 37.76억 원이 국내 투입비용으로 나타남.
- 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 공사기간과 20년 운영을 한다면 투입비용이 768.08억 원이 소요되고 이중 국내 투입비용은 699.1억 원 수준, 대안 2(Prime 1+ Sub 10) 형태로 운영되면 960.6억 원이 소요될 것으로 분석되고 이중 국내에 투입되는 금액은 853.39억 원이 됨. 대안 3(Prime 1 + Sub 15) 형태로 운영되면 1,153.12억 원이 투입되고 이중 국내 분은 1,006억원 수준이 소요될 것으로 분석됨.

<표 VI-81> 공사기간 및 20년 운영기간 동안의 국내투입비용
(단위 : 백만 원, %)

구분	투입비용	기계장치비	국산화율	국외구입비	국내투입비용
혈액처리공장 (단독)	58,862	5,940	30%	1,782	54,704
CO2장비	5,189	397	30%	119	4,911
채혈장비	4,060	316	10%	32	3,776
1+5	76,808	9,189	25%	2,297	69,916
1+10	96,060	13,745	22%	3,024	85,339
1+15	115,312	18,300	20%	3,660	100,672

- 주 1. 투입비용에는 토지구입비 제외
- 2. 기계장비비는 혈액처리공장 설비, CO2 설비, 채혈설비 등을 구입하는 비용
- 3. 국산화율은 총 기계장비비 중 해외에서 도입하는 장비인 혈액처리공장설비, CO2 설비, 채혈설비 비용 등을 공제한 순수 국내기계장치비 비율을 의미
국산화율 = (총 기계장치비-해외지급 기계장치비용)/총기계장치비*100
- 4. 국내구입비는 기계장비비 * 국산화율로 산정.

- 공사기간과 20년 운영기간 동안 음식료품업의 계수를 적용하여 파급효과를 산정하면, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용이 699.1억 원이 소요되어 생산유발효과는 1,492억 원, 부가가치유발효과는 493.6억 원, 취업유발효과는 1,245명으로 나타남.

<표 VI-82> 음식료품(제조업) 적용 산업파급효과(공사기간+20년 운영)

(단위 : 백만원, 명/10억원, %)

구분	투입비용	생산유발효과	부가가치유발효과	취업유발효과	고용유발효과	수입유발효과
혈액처리공장 (단독)	54,704	116,738	38,621	974	361	16,083
CO2장비	4,911	10,481	3,467	87	32	1,444
채혈장비	3,776	8,057	2,666	67	25	1,110
1+5	69,916	149,200	49,361	1,245	461	20,555
1+10	85,339	182,113	60,249	1,519	563	25,090
1+15	100,672	214,833	71,074	1,792	664	29,597

주 1. 생산유발효과, 부가가치유발효과, 수입유발효과 단위는 '백만 원'임.
 2. 취업유발효과, 고용유발효과 단위는 '명'임.

○ 공사기간과 20년 운영기간 동안 농림어업의 계수를 적용하여 파급효과를 산정하면, 대안 1(Prime 1+ Sub 5) 형태로 운영시 투입비용이 699.1억 원이 소요되어 생산유발효과는 1,300억 원, 부가가치유발효과는 574억 원, 취업유발효과는 2,608명으로 나타남.

- 음식료품업보다 부가가치효과와 취업유발효과는 유리함.

<표 VI-83> 농림어업 적용 산업파급효과(공사기간+20년 운영)

(단위 : 백만원, 명/10억원, %)

구분	투입비용	생산유발효과	부가가치유발효과	취업유발효과	고용유발효과	수입유발효과
혈액처리공장 (단독)	54,704	101,750	44,912	2,040	361	9,792
CO2장비	4,911	9,135	4,032	183	32	879
채혈장비	3,776	7,023	3,100	141	25	676
1+5	69,916	130,043	57,401	2,608	461	12,515
1+10	85,339	158,730	70,063	3,183	563	15,276
1+15	100,672	187,249	82,651	3,755	664	18,020

주 1. 생산유발효과, 부가가치유발효과, 수입유발효과 단위는 '백만 원'임.
 2. 취업유발효과, 고용유발효과 단위는 '명'임.

제7장

동물혈액 자원화 시설 사업 정책적 타당성 분석

VII. 동물자원화 시설사업의 정책적 타당성 분석

7.1 전략적 중요성

□ 우수한 사료원

- 생산성의 향상과 합리적인 사료의 배합을 위해서는 혈분을 비롯한 동물성 단백질사료원의 양과 이용효율을 파악하는 것이 대단히 중요하다고 할 수 있음.
 - 동물성 단백질 함량은 혈분, 혈장단백질 등은 75~85%로 상당히 높으며, 어분은 50~67%로 비교적 높은 단백질 함량을 지니고 있음.
- 혈액을 통하여 확보한 혈분은 동물성 단백질 사료원(飼料原) 중에서 단백질 함량이 80%이상으로 단백질함량이 가장 높음.
 - 질적으로 타 동물성 단백질보다 가치가 다소 떨어지는 단점이 있음.
 - 가금(家禽) 사료원으로 혈분의 최대 사용량은 사료 내 30~60g/kg으로 제한하였으며, 그 주된 이유는 기호성과 성장률 저하에 원인을 두었음.
- 초기 혈분은 건조가공법이 발달되지 않아 기호성이 좋지 않고 lysine이 용성이 낮아 돼지에는 미량 사용되어 왔으나, 현재 가공기술의 발달로 혈분의 이용률이 크게 증가하였음.
 - lysine 이용성이 낮아 2-3%정도로 사용이 제한되었으나, 6%까지 대두박과 유사한 일당증체량과 사료 요구를 나타내고 있음.
- 혈액내의 혈장을 분리하여 건조시킨 혈장단백질은 lysine, tryptophan 및 threonine의 함량이 높고, 기호성과 소화율이 좋으며, 면역항체의 공급원으로 관심을 증가하고 있음.
 - 초기 이유자돈기간인 0-14일 기간에 효과적인 단백질원으로 이용이 가능하며, 사료섭취량의 증가에 따른 일당 증체량의 증가함.

□ 도축장 유틸리티비용 절감

- 도축장에서 발생하는 배출수에는 혈액이 가장 많이 혼입되고 고농도의 단백질과 유기성물질로 이루어져 있으며 도축장 폐수의 대부분을 차지하고 있음.
 - 도축시 발생하는 채혈량은 가축의 종류와 상태에 따라 다르나 일반적으로 가축 체중의 7 ~ 8%로 이 중 50 ~ 60%가 회수되어 비료, 사료 및 약품의 원료로 이용되고 있음.
 - 근육이나 기타 기관에 잔류하는 혈액은 15%로 소의 경우 6 ~ 7ℓ, 돼지의 경우 2.2 ~ 2.4ℓ의 혈액이 방혈되어 폐수처리장에 유입되어 처리됨.
- 도축장 폐수발생 감소 및 처리 비용은 인건비를 비롯하여 약품비, 전기료, 수도요금 등을 포함하여 절감이 절실함.
 - 박달재LPC의 경우 연간 소 3,200두, 돼지 244,300두 도축으로 인하여 약 2억 6,000만 원을 경비성 비용을 지출을 지불한 바 있음.
- 이를 연간 폐수처리비용을 판단하면, 소 1두당 7ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 2,870원 정도 소요되고, 소 1두당 8ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 2,740원 정도 소요됨.
 - 돼지 1두당 2.5ℓ의 혈액량을 가정하면, 1두당 처리비용은 1,030원 정도 소요됨.
 - 돼지 1두당 3ℓ의 혈액량을 가정해도 1두당 처리비용은 1,030원 정도로 거의 동일하게 소요됨.
- 따라서 동물혈액 자원화 시설에 대한 정부와 민간의 투자는 폐기물처리비의 감소 등을 비롯한 도축장 유틸리티 비용을 절대적으로 줄여 도축장 경영의 효율화와 안정화를 기하여 FTA시대에 도축장 경쟁력을 확보하는 수단이 될 것임.

7.2 상위 계획과의 부합성

- 우리나라는 산업화, 공업화, 도시화가 초래한 대량생산, 대량소비, 대량 폐기 사회는 폐기물의 양을 증가시키고, 화학공업의 발달로 썩지 않는 새로운 쓰레기 등을 나타나게 했음.
 - 이로 인해 발생된 폐기물을 매립장, 소각시설 등의 폐기물처리시설을 통하여 안전하고 적정하게 처리하는 것은 국가의 환경정책에 있어서 중요한 사안이 되고 있음. 그러나 매립장, 소각시설 등을 설치하는 것은 지역이기주의나 대규모 시설투자 등으로 인한 사회, 경제적 문제들을 빈번히 발생시킴.
- 이에 따라 정부는 폐기물 관리 및 처리, 자원재활용차원에서 정책을 펴고 있음.
 - 폐기물관리 및 처리에 있어서 정부는 폐기물관리체계를 단일화하여 발생에서부터 매립에 이르기까지의 전 과정을 종합적으로 관리하고자 「폐기물관리법」(1986)을 제정하였으며, 지속가능한 자원순환경 경제사회기반을 확립하기 위하여 '국가폐기물관리종합계획'을 수립하여 쓰레기 종량제 등의 폐기물최소화정책 및 예치금, 부담금제 등의 자원화정책 등을 추진하고 있음.
 - 한편, 자원재활용에 있어서는 자원재활용정책의 기본이 되는 법인 「자원의절약과 재활용촉진에 관한 법률」(1992)을 제정하였으며, 「자원의절약과 재활용촉진에 관한 법률」(1993)에 따라 자원 재활용계획을 수립하여 생산자책임제도, 분리수거제도, 재활용기반시설확충사업, 재활용기술개발사업, 재활용품소비촉진사업 등을 추진하고 있음.
- 폐기물 정책은 발생한 폐기물을 처리하는데 주안점을 두기보다는 우선적으로 폐기물의 발생량 자체를 줄이고, 발생된 폐기물은 최대한 자원화

하여 재활용하며, 처리가 불가피한 폐기물에 대해서만 환경적으로 안전하고 위생적으로 처리하는 '자원순환형 폐기물관리체계'로 변화하고 있음.

- 또한 새로운 용도와 성분의 화학물질의 생산, 개발로 인하여 화학물질이 사람과 환경에 미치는 위해성이 증대되고, 국제적으로도 화학물질에 관한 안전관리규제가 강화됨에 따라 유해화학물질을 안전하게 관리하는 것 역시 폐기물 정책의 중요한 과제가 되고 있음.

○ 본 연구에서 대상으로 하는 혈액은 동물혈액인데 이에 대한 상위계획과 법규로 정하거나 언급한 것은 현재 없는 것으로 판단되나 종합적으로 부합성이 매우 높은 것으로 판단됨.

- 폐수처리에 대한 환경부의 정책적 방향을 살펴보면 정책의 방향성과 부합하고 있음을 알 수 있음.

- 특히 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」은 오수·분뇨 등의 처리를 수질관리 측면에서 다루고 있는데 이는 농림축산식품부의 방향과 부합성이 본 사업은 매우 깊다는 것을 인식할 수 있음.

□ 환경부의 폐기물처리시설 정책

○ 환경부는 지역별 폐기물처리시설 설치사업에 대한 지원기준, 우선순위 등을 명확히 하여 체계적인 지원 및 시설투자 유도하여 폐기물처리시설의 설치계획 수립부터 운영까지의 전 주기(기획-편성-집행-평가-환류)에 대한 기술검토 및 지원체계 구축하고 있음.

- 폐기물처리에 대한 정부의 지원 근거는 폐기물관리법 제56조(국고 보조) 등, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 제35조의2(재정적·기술적 지원), 환경기술개발 및 환경산업지원법 제12조(환경기술지원) 및 제13조(기술진단) 등, 환경개선특별회계법 등이 있음.

○ 폐기물관리법 제9조에 따라 환경부의 승인을 받은 시·도 「폐기물처리

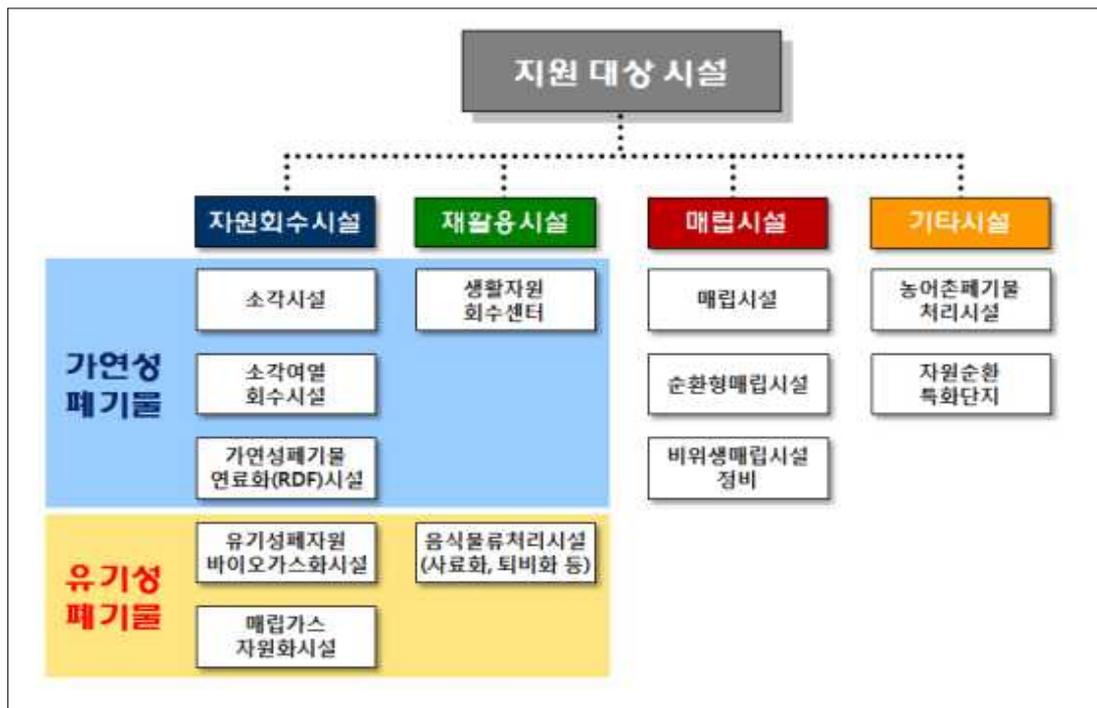
기본계획」에 반영된 폐기물처리시설²⁹⁾ 신설(대체신설 포함), 증설, 대보수 사업을 중심으로 지원하고 있음.

- 「폐기물처리기본계획」에 반영되지 아니한 사업은 기본계획 변경 후 신청하도록 「제3차 폐기물처리기본계획 수립지침」에 정하도록 함.
- 「폐기물처리시설 최적화 계획」이 반영된 사업 우선지원

〈 표 Ⅶ-1 〉 폐기물처리계획상의 대상 시설

예산과목 상 사업명	국고보조금 지원 지침의 사업명
쓰레기처리시설	매립시설, 소각시설, 음식물류처리시설, 순환형매립지정비, 비위생매립지정비
농어촌폐기물처리시설	농어촌폐기물처리시설
폐기물자원화사업	가연성폐기물연료화시설, 유기성폐자원바이오가스화시설, 소각여열회수시설, 매립가스자원화시설
생활자원회수센터확충	생활자원회수센터
자원순환특화단지조성	자원순환특화단지

〈 그림 Ⅶ-1 〉 폐기물처리시설 설치사업별 지원 대상

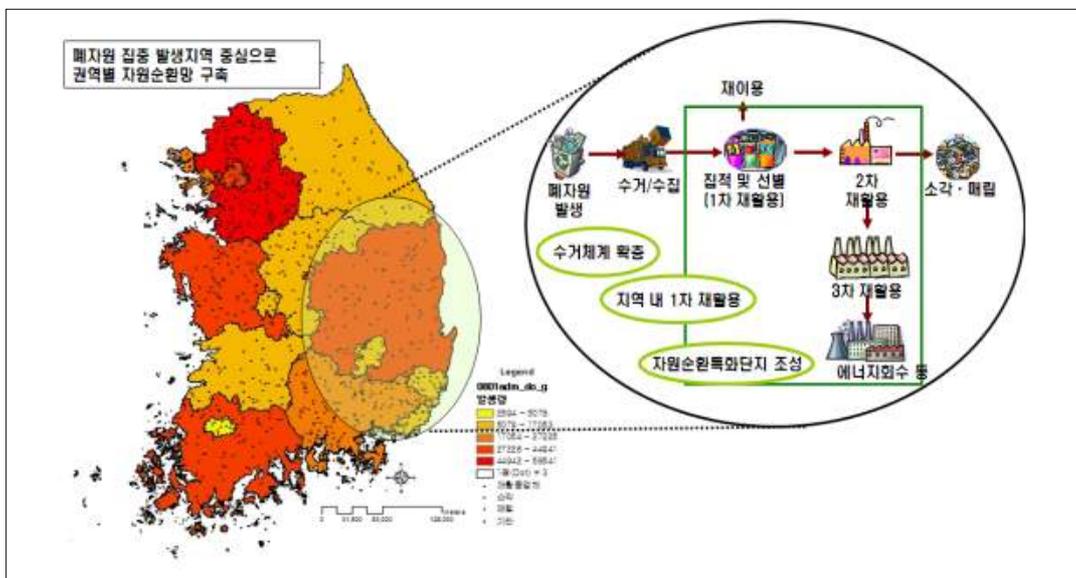


29) 폐기물관리법 제2조제8호에 따른 폐기물처리시설 등

□ 환경부의 자원순환 기본계획

- 그리고 자원이용을 위하여 환경부가 제1차 자원순환기본계획(2011~2015)에 따라 권역별 자원순환협력센터 설립·운영하고 있음.
 - 센터는 국가 및 지역내 발생·유통되는 폐자원 및 재활용원료의 정보 관리, 기업 컨설팅 및 기술지도, 재활용 기술개발 및 실증화 사업, 지역내 자원순환특화단지 개발·관리 등의 기능이 있음.

〈 그림 Ⅶ-2 〉 자원순환망 주요 요소



- 또한 자원순환특화단지로 조성하여 재활용업체의 입지난을 해소하고 폐자원 물류비용을 최소화할 수 있도록 권역별 주요 거점지역에 재활용업체(시설) 집적화를 확대하고자 함.

〈 표 Ⅶ-2 〉 자원순환특화단지 추진방향

구분	1단계	2단계
지역	▪ 전주·단양(수요조사)	▪ 물류효율, 폐자원 발생현황 등을 감안하여 권역별 주요 거점 선정 ▪ 민간 주도 : 민간투자 유치, 산-학-연-관 유기적 협력체계 구축 ▪ 권역별 주요 거점을 선정하여 단지 조성
방법	▪ 정부 주도 : 정부에서 단지 조성 및 운영	
단지 조성	▪ 신규 단지 조성 (일반산업단지)	

- 그러나 이러한 환경부의 자원순환 기본계획의 정책은 국가 및 지역별 자원순환의 적정흐름을 유도·관리하고, 관련 산업계를 지원하는 자원순환망의 운영·지원체계이지만, 도축장내의 혈액 등의 폐수처리를 위한 것과는 연계가 없는 정책으로 인식됨.
- 국내에서 소와 돼지를 도축할 때 발생하는 혈액은 일반적으로 소의 경우 해장국 재료로 쓰이는 선지로 유통되고 있지만, 돼지 혈액은 일부 비료 원료로 사용되는 것을 제외하곤 대부분 폐기물로 처리되고 있음.
 - 비료 원료로 사용되는 경우에도 농가 선호도가 떨어지고 있고, 그나마 선지나 순대와 같은 식품 재료로 사용되는 동물 혈액도 처리과정에서 위생과 안전에 대한 문제가 제기되면서 소비량은 일부 감소하고 있음.
 - 결국 동물 혈액은 도축장에서 폐기되는 환경 오염원 가운데 하나인 축산 부산물로 취급 받고 있음.
- 선진국인 유럽의 경우에는 동물 혈액을 폐기용과 비료용 및 식용 등으로 엄격히 구분하고, 위생적으로 수거된 동물 혈액을 건조시켜 햄과 소시지 등 식품원료 또는 의약품 제조용으로 활용하는 등 동물 혈액을 소중한 자원으로 인식하고 이에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있음.

□ 혈액관리법 등과의 관련성

- 일부 사람혈액에 대한 법규인 혈액관리법(법률 제12073호, 보건복지부 생명윤리정책과)에서는 사람의 혈액에 대하여 동법 제2조 1호에서 “혈액”을 인체에서 채혈(採血)한 혈구(血球) 및 혈장(血漿)을 말한다고 정의하고 있음.
 - 혈액관리법은 사람에 대한 혈액을 관리하고자 하는 것이지 동물 혈액을 관리하고자 하는 법은 아님.

○ 한편, 환경부는 수입폐기물 허가·신고 대상을 명확히 구분함으로써 “유해폐기물”의 부적절한 수입 방지하고 있음. 이에 따라 허가·신고 대상 판단을 우선 1순위로 바젤협약 및 OECD 폐기물 목록에 의한 구분으로 판단하고, 1순위에 의한 판단이 어려울 경우 2순위 방법으로 판단하는데 2순위는 EWC(European Waste Catalogue)의 유해폐기물 해당 여부³⁰⁾ 검토로 판단하고 있음.

- 바젤협약 목록 A, OECD 황색목록은 허가대상, 바젤협약 목록 B, OECD 녹색목록은 신고 대상.

〈 표 VII-3 〉 EWC(European Waste Catalogue) 유해폐기물 여부

대/중분류	waste entry		
	absolutely entry	mirror entry	general entry
02 농업, 원예, 사냥, 낚시, 연못의 양어, 식료품제조와 가공에서 생성되는 폐기물	0201 원재료 제조에서 발생하는 폐기물	020108 유해물질 을 함유한 농화학 폐기물	020101 세척공정에서 배출된 슬러지
	0202 육류, 어류, 기타 육식성 동물을 준비할 때 발생하는 폐기물		020102 동물조직 폐기물 020103 식물조직 폐기물 020104 폐합성수지 (포장용 제외) 020106 동물 배설물, 분뇨(더러워진 똥 포함), 유출수, 분리수집 되어 외부에서 처리한 것 020107 삼립 폐기물 020109 기타 농화학 폐기물 020110 폐금속 020199 기타 폐기물
			020201 세척 및 청소시 발생한 슬러지 020202 동물조직 폐기물 020203 식음이나 요리에 부적합한 물질 020204 배출수의 현장처리시 발생한 슬러지 020299 기타 폐기물

○ 그리고 동식물성잔재물은 「사료관리법」에 따라 사료 및 사료원료용으로 수입되는 동식물성 잔재물의 경우 같은 법 제19조의 규정에 의한 수입승인서, 제12조제2항에 따른 사료성분등록증, 제8조제1항에 따른 사료제조업등록증 중 어느 하나를 득한 경우에는 수입신고한 것으로 간주함.

30) EWC는 ‘절대 유해폐기물(Absolute Entry)’에 속하는 경우 허가 대상, ‘상대 유해폐기물(Mirror Entry)’에 속하는 경우 국내 지정폐기물 기준 초과 시 허가대상, 기준 이내는 신고대상, ‘일반폐기물(General Entry)’에 속하는 경우는 신고대상.

7.3 지원의 중복성

- 본 동물혈액 자원화 시설 사업에 대한 정부의 지원은 현재까지 없는 것으로 판단됨.
 - 다만, 가축질병을 관리하기 위한 혈액분석기 구매사업, 농진청 국산 과학원의 국가연구개발사업인 데이터 마이닝 기법이용 유전체 정보 해석 및 DB 구축하고, 주요 축종의 DNA chip 및 단백질체 분석자료 DB화하기 위한 분석사업 등이 있을 뿐임.

□ 가축질병진단 관리를 위한 혈액분석기 장비구입

- 가축질병에 대한 정보시스템을 구축하기 위하여 “가축질병진단관리시스템”중 병성감정 실험결과 등록관리를 위한 실험실에서 사용하는 장비인 Smart Cycler 2대와 E-Graph. 혈액·혈청 분석기 각 1대 정도를 정부가 지원하고 있음.
- 그러나 동물혈액 자원화 사업과 지원의 중복성은 찾을 수 없음.

〈 표 Ⅶ-4 〉 가축질병진단관리시스템 중 실험실 장비

구분	업무명	상세내용
병성감정 실험결과 등록관리	장비실험결과등록	- 실험실 장비 결과값 자동 입력(Smart Cycler 2대 E-Graph. 혈액/혈청 분석기 각 1대)

□ 혈액분석을 통한 축종별 유전체 정보분석 국가연구개발사업

- 축산과학원은 국가연구개발사업 지원 사업으로 혈액에 대하여 지원하는 것은 국가단위 동물유전체정보 관리 및 분석을 위하여 데이터 마이닝 기법이용 유전체 정보해석 및 DB 구축하고, 주요 축종의 DNA chip 및 단백질체 분석자료 DB화하기 위하여 국가연구개발사업으로 지원.

- 돼지 조직별 단백질 분석 : 혈액 250개
- 가축유전자원 및 유전체분석의 산업적 활용을 위해 돼지 성장단계별 혈액, 근육 및 지방내 차등발현 단백질 확인(20건) 하기 위하여 SNP 검출 300개, 유전자등록 100개 및 SNP chip 제작
- 축산생명 바이오공학 기술을 이용한 바이오신약·장기 생산을 위하여 형질전환 가축을 이용한 바이오 신약 생산 및 산업화함에 있어서 형질전환 돼지의 혈액 및 조직내 면역관련물질 검정하기 위하여 EPO와 일반돼지의 혈액성상 비교 분석(8두 10종 240점)하는 것에 지원하고 있음.
 - 복제소의 번식능력과 생리적 기능 연구에 있어서 복제소, 공여소 및 후대의 조직, 혈액에서 DNA 및 mtDNA 추출(31두)를 활용하는데 지원하고 있음.
- 이 사업 또한 동물혈액 자원화 사업과 지원의 중복성은 찾을 수 없음.

□ 지역한우개량을 위한 정보화사업

- 이 사업은 한우 암소개량을 통한 고품질 한우고기 생산 및 대외 경쟁력 강화 및 지역 브랜드별 한우고기 차별화를 통한 쇠고기 품질 향상을 위하여 “지역 한우개량사업 정보화”를 추진함에 있어서 혈액을 이용함.
- 이를 위하여 DNA 샘플 채취하기 위하여 혈액 채취를 실시함. 초음파 측정 대상우중 일정 분량에 대하여 초음파 측정 후 혈액 채취를 실시하고, 혈액채취는 경동맥 또는 미추에서 채취하며 채취 후 헤파린 처리된 9.5mℓ 튜브에 담아 잘 흔든 후 냉장 보관함.
 - 혈액채취 튜브에는 채혈한 해당개체의 채취일시 및 식별번호를 유성 펜으로 기재하고, 보관된 혈액은 7일 이내에 부패하지 않도록 아이스 팩과 동봉하여 택배 또는 우편으로 축산연구소에 송부.
 - 축산과학원에서는 혈액으로부터 DNA 분리 및 보관을 하며 시료를

연구에 활용코자 할 때는 해당 시·군의 사전 동의를 득하며 연구 결과를 해당 시·군에 환류하여야 함.

- 이 지역한우개량을 위한 정보화사업 또한 동물혈액 자원화 사업과 지원의 중복성은 찾을 수 없음.

□ 국가연구개발 사업시 혈액생화학분석기 등 자산 취득

- 과거 국립수의과학검역원 기관 고유사업으로 국가연구사업 조사·분석을 위하여 가축질병 신속 검색, 진단 및 방제기술 연구, 세균성 및 기생충성질병 방제 대책 연구, 바이러스성 질병 방제 및 박멸 대책 연구, 인수공통전염병 방제 대책 연구, 동물용의약품 개발 및 표준화 연구 등을 할 때, “혈액생화학분석기 등”을 자산으로 취득할 경우 예산을 사용한 경우가 있음.

〈 표 VII-5 〉 혈액생화학분석기 장비구매

세항	세세항	목	내역	예산 (천원)
수의과학연구 (1314)	동물질병연구 (211)	자산취득비(407) 자산취득비(407-00)	혈액생화학 분석기 등	1,050,000

〈 표 VIII-6 〉 수의과학연구시 혈액성분 분석사업

연구개발내용	주요내용	주요성과	주요활용내용
• 혈액성분 분석에 의한 골격 이상 질병 검색기법 개발	• 골격계 질병 진단기법 확립 : 혈중Ca농도(6 mmol/dl 이하)	• 진단시간 단축 : 3일 → 4시간	• 비전염성 질병검색에 적용 및 농가 지도
• 임상혈액화학분석에 의한 닭 복수증 및 급사병 진단기법 개발	• 혈액화학분석기 이용 조기 닭 복수증 진단법 확립(혈액내 Na, CO2 농도 등)	• 손실방지추산액 : 48.6억원/년	• 예방방법 농가 지도

- 이 사업 또한 동물혈액 자원화 사업과 지원의 중복성은 찾을 수 없음.

7.4 국제규범과의 저촉성

- 대외 시장개방의 가속화는 농업분야에서 정부역할을 강요하고 있는 반면, 세계 통상을 관장하는 WTO에서는 무역왜곡을 촉발하는 각국의 농업보호 조치를 제재하기 위한 움직임을 보이고 있음.
- 본 연구에서 민간부분의 투자로서는 경쟁성이 매우 부족하여 정부에서 지원할 경우 국제규범과의 저촉성의 문제가 있을 수 있어 이를 검증해 봄.
- 우리나라 대표 품목인 소와 돼지의 가축의 동물혈액 자원화 시설사업의 지원 규모는 200억 원 수준으로 소와 돼지의 생산액(2011년 기준) 7조 5천780억 원의 0.26%수준으로 DDA에서 선진국 수준의 감축(생산액 2.5%) 범위를 충족함.
- ‘동물혈액 자원화 시설 사업’은 생산액 비중으로 1% 미만으로 크게 문제가 되지 않음. 그러나, 다른 정책 사업을 상당수를 포함하여 지원한다면 결과는 일부 달라질 수 있음.

〈표 Ⅷ-7〉 우리나라 농림업 생산금액 중 가축의 생산액

(단위 : 억원)

품목별	2008년	2009년	2010년	2011년
가축	10,357	12,947	13,752	11,277
소+돼지	7,663	9,609	10,210	7,578
소	3,578	4,136	4,887	3,034
한육우	3,548	4,095	4,863	3,053
한우	3,282	3,805	4,582	2,839
육우	266	289	281	214
젖소	30	41	24	(19)
돼지	4,085	5,473	5,323	4,545

주 : 생산액=품목별 연간생산량 × 연평균 농가판매가격
 자료 : 농림축산식품부, 농림업생산지수

- 동물혈액 자원화 시설 사업을 지원하는 정부 예산은 보조금으로 국제무역기구와 대외교역국과 분쟁의 빌미를 제공할 가능성이 있음.
 - WTO 농업협정상의 보조금 지원문제와 관련하여 그 지원규모가 최소허용보조(De-minimis)에 해당되어 문제가 되고 있지 않음.
 - 하지만 그 지원액이 커지고, 대상이 크게 증가하는 경우에는 감축대상보조 여부에 관한 논란이 제기될 소지가 있음.
 - DDA협상에서는 농업에 대한 무역왜곡을 보다 효과적으로 통제해야 한다는 인식하에 보조금 운용한도를 대폭 감축하는 방향으로 협상이 진행 중. 이에 따라 WTO/DDA에서 합치성 검토가 필요.
- 본 사업을 지원하는 정부의 보조금은 여러 가지 보조금중 '허용보조금'으로 추진하는 것이 타당할 것임.
 - 허용보조금(non-actionable subsidy, 許容補助金)은 WTO 농업협정상의 농업보조금 분류방식으로, 농업보조 중 감축대상에서 제외되는 보조금을 의미함.
 - 허용보조금은 특정성이 없는 보조금과 특정성이 있는 보조금 중 연구, 지역개발, 환경보조금 등 3종이며, 동 조항은 5년 간 적용된 후 재검토하도록 규정되어 있음.
 - 허용보조금으로 인해 회복할 수 없는 정도로 심각한 피해를 입은 수출국은 수입국에 협의를 요청할 수 있고, 60일 이내에 상호 만족할만한 합의가 도출되지 않는다면, 보조금 상계관세 위원회가 적절한 대응조치를 결정할 수 있음(120일 이내).
- 여타 보조금의 경우 DSB(WTO의 무역분쟁 해결기구, dispute settlement body)에 제소 가능하나 허용보조금은 위원회에만 문제 제기가 가능하도록 되어 있음.

7.5 사업추진체계의 적절성

7.5.1 동물혈액 자원화 시설사업 운영 및 관리

- 동물혈액 자원화 시설은 도축장은 물론 축산 관련 관계자, 축산농가 및 일반 국민을 위한 종합적인 지원으로 역할을 수행할 수 있도록 함.
 - 동물혈액을 효율적으로 자원화 시설로 통해 처리함으로써 환경친화적인 공간의 역할을 수행함.
- 동물혈액의 현주소를 정확히 제공함으로써 국가산업의 위상을 대표하는 동물혈액 자원화 시설이 되어야 함. 국가 산업 발전 과정을 통한 자긍심 고취와 미래 산업 발전을 위한 투자 공감대 형성 및 축산 기술력의 대내외적인 홍보 극대화를 도모하고 동물혈액을 처리하는 시설의 표상이 되는 핵심시설임.
 - 동물혈액 자원화 시설을 통한 대외적인 축산홍보관 역할을, 방문객과 축산관계자 및 도축장 경영자들에게는 다양한 관련 식육산업의 정보 제공은 물론 축산폐기물 처리시설의 창구 역할도 수행함.
- 동물혈액 자원화 시설은 다양한 이해관계나 기대를 가진 축산농가, 도축장, 육가공공장, 사료생산자 등을 위해 존재하므로 수요에 맞는 동물혈액의 효율적인 처리가 합리적 경영에 있어서 핵심적인 대전제가 됨.
 - 동물혈액 자원화 시설의 이용도 제고와 기능 정립을 위하여 다양한 이해관계자를 위하여 채혈, 이송, 분리, 건조, 활용 등 다양한 역할을 수행하는 종합 혈액처리센터의 기능을 수행함.
- 동물혈액 자원화 시설을 좀 더 다양하게 개방하여 도축장 경영자의 참여를 유도하고, 경영 활성화 및 기능 확대를 위하여 안정적인 도축장의 확보가 필요함.

1) 운영전략

- 동물혈액 자원화 시설은 미래지향적인 신개념을 지향함. 본 시설은 동물혈액 처리를 위한 축산폐수의 효율적인 처리와 도축장의 유틸리티 비용의 경감 등 애로사항을 처리하기 복합적인 것을 목적으로 삼고 있음.
 - 직접적인 동물혈액의 자원화 처리는 물론 관련 시설의 운영에 있어서도 미래지향적인 접근을 하여 우리나라 핵심 동물혈액 자원화 시설의 확산 거점으로서의 기능을 수행할 수 있도록 함.
- 종합 동물혈액 자원화 처리 시설은 채혈, 이송, 분리, 건조 및 활용에 이르기까지 축산관계자 및 폐기물처리 관련 정책의 만족도를 높이도록 함.
 - 동물혈액을 피동적 처리하는 기존의 개념에서 탈피하여 분리, 건조 및 활용 등을 통하여 자원화하는 개념을 지향해야 함.
- 축산폐수와 도축, 식육, 자원화 및 환경이 어우러지는 식육의 종합 테마파크로 운영함. 동물혈액의 처리만을 목적으로 하는 자원화 시설이 아니라 자연, 환경과 축산의 조화된 미래를 보여주는 문화적 차원에서도 접근하여 종합적인 테마파크로 조성 운영함.
 - 축산폐수에 대한 교육과 문화의 접목을 통하여 국민들이 좀 더 쉽게 접근할 수 있는 기회를 제공하는 마당의 역할을 수행함.
- 동물혈액 자원화 시설의 생산능력을 확대하여 도축장의 축산폐수처리를 종합적으로 처리하는 확장되는 동물혈액 자원화시설을 기획함.
 - 동물혈액과 더불어 다양한 축산폐수를 처리하거나 재활용하는 역동성 있는 시설 역할을 수행함.
 - 생산처리 능력의 추가확보 및 다양한 폐기물공정 확보로 통하여 도축장, 축산농가 및 관련 기업과 긴밀한 협력관계를 구축함.
 - 시설의 대표적인 기능인 동물혈액 처리 기능 중심에서 단계적으로 탈피하여 다양한 자원화를 수행하도록 하는 시설로 확장함.

2) 운영방법

- 동물혈액 자원화 시설로서의 역할 강화 및 복합 축산폐기물 처리 시설로서 기능 확대 필요.
 - 국내외 학계, 연구기관, 도축장, 지방자치단체 등과의 긴밀한 네트워크를 가진 허브
 - 국제회의, 초청강연, 세미나, 포럼 등 컨퍼런스, 각종회의 부대 행사
 - 다양한 처리프로그램을 통한 복합기능 활성화로 축산관계자 이용의 편의성 증대
- 분리시설 및 활용시설의 확충을 통한 동물혈액 자원화 기능의 강화
 - 동물혈액을 통한 다양한 이용형태별 처리시설 확대
 - 기타 축산폐수 및 발톱, 뼈 등 랜드링 처리의 다양한 업무 가능
- 동물혈액·정보 제공의 역할 강화
 - 동물혈액에 대한 자료정보 시스템의 정기적으로 업그레이드를 통한 기능 강화하고, 전문연구기관 설립으로 국내·외 연구기관과의 기획연구 및 정보교류체계 구축
 - 동물혈액 관련 DB 등을 활용한 정보 및 지식을 국내외 보급
- 지속 가능한 자립 운영은 실질적인 수익모델을 개발하여 재정적 자립 추구하고, 자체 전문 인력을 갖추어 끊임없는 혁신과 변화를 추구
- 인근 지역과 연계한 다양한 시설 및 콘텐츠를 통해 지역경제 활성화에 기여함.
 - 지역사회, 지방·중앙정부기관, 연구기관, 대학, 도축장, 육가공업체, 사료업체 등과의 연계에 대한 적극적 지지함.
 - 인근 관련 축산클러스터와 연계한 자원화 프로그램 개발 등으로 수익사업으로 연결.

3) 동물혈액 자원화 시설 운영주체

- 일반적으로 운영 조직은 “어떤 환경 하에서 특정한 목표를 달성하기 위하여 다수인들로 구성된 집단으로, 그 기능 수행을 위하여 일정한 체계적 구조(Structure)를 지닌 사회단위”로 정의함.
- 본 동물혈액 자원화 시설은 정부 부문에서 수행할 수도 있고, 민간부문의 도축장에서도 수행할 수 있음.
 - 정부 조직은 국가 또는 지방자치단체의 행정 사무를 수행하기 위하여 설치된 행정기관의 체계적인 기구임. 정부출연기관, 공단, 공사, 공공시설 등과 같이 민간경영조직과 행정조직의 중간적 성격을 지닌 “공공조직”은 「공공기관 운영에 관한 법률」 등에서 별도로 규정되고 있으며, 정부조직법상의 정부조직에는 포함되지 않음.
 - 도축장은 정부조직과 공공기관 이외의 형태로서 민간인이 경영하는 모든 것을 총칭하는 것으로, 자원화 시설 등과 같은 시설은 정부의 지원을 받아 공공성을 유지하는 법인의 형태를 취하여야 함.
- 동물혈액 채혈, 저장, 건조 등 전후방의 도축장, 이용기업 등의 사업참여가 필요하고 개별 도축장 중심의 동물혈액 자원화 시설 지원은 경제성 없음. 따라서, Prime 도축장 1개소를 기준으로 sub 도축장 5개소 이상이 결합한 형태의 컨소시엄을 구성, 추진하도록 하는 것이 경제성 및 재무성을 확보하는데 유리함.
 - 해외 기업 즉, 북미, 유럽 등 혈액 선진국은 우리나라 동물혈액 처리 시장에 참여할 의사는 있으나, 혈액 수집량의 최소단위 및 적정기준을 확보하여야 함을 참여 전제로 하고 있음.
 - 전방기업으로 사료 및 바이오 업체의 참여는 혈액제품의 가격 및 활용도, 기술을 일부 소지하고 있어 참여 가능성은 높으나, 자체내의 사업 우선 순위 및 투자의향에 있어서는 다소 소극적임.

4) 동물혈액 자원화 시설 운영조직의 형태와 특성

□ 일반 행정기관

- 전통적인 소속기관의 조직유형으로 관료제의 특성을 갖으며, 국가 주체로 건립된 시설은 경우 행정조직으로 운영됨.
 - 「정부조직법」과 「공무원법」의 적용을 받으며, 모든 업무가 공식적인 규정에 의해 이루어짐.
 - 공식적인 법적 근거에 따른 계층적인 통제가 가능하므로 공공성이 강한 업무처리가 가능함.
- 행정기관은 공식적이고 세부적인 절차와 규정에 의한 계층제적인 조직관리를 강조하는 기계적 조직이 갖는 비효율성 등의 문제로 최근 전통적인 행정이론에 근거하여 조직·관리되던 정부기관들이 개혁의 대상이 되고 있음.
- 그러나 정책결정 등의 역할을 수행하는 행정부의 경우 공식적이고 세부적인 절차와 규정에 의한 계층제적인 조직관리를 강조하는 기계적 조직은 여전히 대표적인 조직형태임.
- 특히 정책결정과 집행기능이 혼재하거나, 성과의 가시적인 측정이 불가능하거나, 또는 공공성 추구가 특히 중요한 경우에는 적절한 조직의 유형이라 할 수 있음.
 - 정부에 대한 부적절한 간섭 등을 방지하고 행정의 중립성을 보장하기 위하여 조직 구성원들의 신분이 보장됨.
 - 행정수요에 대한 대응, 변화하는 환경에 대한 대응, 지속적인 행정개혁 등을 통하여 일반 행정기관이 지니는 한계를 보완할 수 있음.
- 이러한 경우 비효율성, 저생산성 등의 문제를 극복하기 위해 팀제, 성과관리, 목표관리 등의 제도개혁을 통하여 한계를 극복할 수 있음.

□ 책임운영기관

- ‘책임운영기관’이란 공무원 또는 민간인을 대상으로 공개모집을 통해 채용한 기관장과 임기 및 경영실적 계약을 맺고 기관장에게 인사, 예산 등 자율권을 부여하되 운영성과에 책임을 지도록 하는 제도를 말함.
 - 「책임운영기관의 설치·운영에 관한 법률」의 적용을 받으며, 정부조직 안에 속해 있기는 하나, 예산권과 인사권 등이 독립적으로 운영되는 행정 기관을 칭하며 공기업과 유사한 형태임.
 - 그러나 공기업 직원은 민간인 신분이지만, 책임운영기관 직원은 행정기관과 마찬가지로 조직 구성원은 공무원 신분이라는 점에서 구별됨.
 - 정부조직은 정책수립과 집행 기능이 섞여 있고, 같은 관리·통제기준이 적용되어 탄력적 운영이 곤란하지만 책임운영기관은 목표설정, 성과측정 및 고객중심적인 운영이 가능함. 따라서 규제·집행·서비스 전달 성격이 강한 업무에 적합함.
- 책임운영기관은 ‘기업형’과 ‘행정형’으로 구분되며, ‘기업형’은 기관운영에 필요한 재정 수입의 전부 또는 일부를 자체적으로 확보할 수 있는 사무에 대하여, ‘행정형’은 주된 사무가 사업적·집행적 성질의 행정서비스를 제공하고 성과측정 기준의 개발과 성과의 측정이 가능한 사무에 대하여 설치됨.
- 행정기관과는 달리 세부적인 절차와 규정에 의한 통제를 대폭 줄이고 일선 관리자에게 관리의 자율성을 부여하여 공공조직의 관료적 성격을 탈피하여 조직의 효율성을 제고함.
 - 성격상 책임운영기관은 행정기관보다 더 민간화 되었지만 공기업보다는 행정기관에 더 가까움.
- 따라서 정부는 수행업무 중 공공성을 유지하면서도 경쟁원리에 따라 운영하는 것이 바람직한 사무에 한하여 책임운영기관화를 추진함.

□ 독립법인

- 독립법인은 일반적으로 준정부기관 또는 공공기관의 하나로 정의되며, 「공공기관 운영에 관한 법률」에 의거 정부의 투자·출자 또는 정부의 재정지원 등으로 설립·운영되는 기관을 의미함.
 - 공공기관의 운영에 관한 기본적인 사항과 자율경영 및 책임운영체제의 확립에 관하여 필요한 사항을 정하여 경영합리화, 운영의 투명성 제고를 통한 공공기관의 대국민 서비스 증진을 목적으로 함.
 - 경영 등 공공기관의 문제점으로 공공기관의 변화에 대한 요구가 증대되고 있고, 경쟁부재 등으로 인한 비효율성으로 국민부담 가중 등 재정악화로 연계될 수 있기 때문에 필요하고, 효율적으로 수행할 수 있는 기능만을 담당하는 '효율적인 공공부문'으로 축소 필요.
- 독립법인은 준정부조직의 한 유형으로 주무부처의 관리와 통제를 받아 정부 위탁사무를 수행하는 사업자 단체를 의미함.
 - 정부가 투자 혹은 출자했거나, 출연금 또는 보조금을 지원하였거나, 정부업무의 일부를 위탁하였거나 정부가 독립적으로 사업권을 부여한 조직도 포함됨.
- 독립법인의 특성은 「공공기관 운영에 관한 법률」의 적용을 받으며, 조직 구성원의 신분은 비공무원임. 일반 행정조직과는 달리 조직 구성원의 신분이 법률에 의해 보장되지 않음.
- 독립법인은 별도의 법률에 따라 직접 설립되고, 정부가 출연한 기관으로 정부의 업무를 위탁받기도 하고 독립적 사업권을 부여 받음.
 - 정부가 임원 임명권한 행사를 통하여 당해 기관의 정책 결정에 사실상 지배력을 확보함.
 - 공공기관은 경영고시, 고객 만족도조사 실시, 공공기관이 수행하는 기능의 적정성을 주기적으로 검토함.

□ 민간위탁

- 민간위탁(contracting-out)은 정부가 생산하여 공급하던 공공서비스를 정부 대신 민간기관이 소비주체인 주민에게 공급하는 형태를 의미함.
 - 정부가 민간위탁을 추진하게 된 실질적인 요인은 효율적인 작은 정부의 추구, 재정적인 압박, 그리고 정치적인 필요성에 의해서임.
 - 서비스 공급의 세 가지 요소를 서비스의 공급 결정, 서비스 생산, 서비스의 대가 지불(재정부담)이라고 한다면, 서비스의 공급 결정과 대가지불의 역할은 정부가 담당하고 서비스의 생산만을 민간부문이 담당하는 방법임.
- 즉, 민간위탁은 정부와 민간기업과의 계약을 통해 민간으로 하여금 정부를 대신하여 행정서비스를 제공하는 방식임.
 - 정부가 대국민서비스의 생산자 및 공급자로서의 역할을 벗어나 경쟁과정을 통해 특정 민간업체를 선정하여 대신토록 하고 그에 대한 댓가를 지불하는 형태임.
 - 행정서비스의 생산과 공급에 있어 민간분야의 경쟁을 활용함으로써 서비스 수준을 제고하는 것으로 민영화(privatization)의 주된 방안임.
- 최근 민간위탁이 활성화되면서 위탁대상기능의 확산으로 민간위탁의 범위는 더 넓어지는 추세임.
 - 민간위탁의 대상이 되는 서비스는 사회간접자본의 설계·건설·관리, 정보기술, 공립학교 관리, 노동인력에 대한 관리 및 교육훈련, 가정 및 육아지원, 기타 사회복지서비스 등 거의 모든 분야를 포함함.
- 민간부문에서 널리 사용되는 개념인 “아웃소싱(Outsourcing)”은 민간기업들이 기업 내부적으로 수요되는 서비스를 자체적으로 직접 생산하여 제공하지 않고, 외부의 특정기업과의 공급계약을 통해 제공받는 것을 의미함.

〈표 VII-8〉 조직운영체계 비교

구분	일반 행정기관	책임운영기관	독립법인	민간위탁
설치 근거	정부조직법	책임운영기관의 설치·운영에 관한 법률	특별법 등 별도입법 필요	국가계약법 등
업무 성격	공공적	공공적, 집행적, 사업적	공공적, 기업적	기업적
직원 신분	공무원	공무원	비공무원 또는 준공무원	민간인
기관장 임명	대통령 기관장	공개모집 (계약직)	사장추천위 주무장관 임명(계약직)	사규에 따라 자율
직원 인사권	장관	기관장	기관장	위탁회사 대표
예산의 이·전용	기재부장관 승인	기재부장관 협의	제한없음	자율
정원 관리	대통령령	기본운영규정	자율	지율
하부조직 설치	대통령령	기본운영규정	자율	자율
계약직 채용범위	정원의 20%	정원의 30%	자율	자율
성과 상여금	공무원보수규정	소속장관의 성과	자율	자율
기부금	접수 불가능	법 개정 시 가능	접수·사용가능	접수·사용가능
초과수입금 사용	직접비 사용가능	직·간접비 사용가능	자율	자율
예산 이월	경상경비 5%이하	경상경비 20% 이하	자율	자율

주 1. 정부조직법은 국가행정사무의 체계적이고 능률적인 수행을 위하여 국가행정기관의 설치·조직과 직무범위의 대강을 정함을 목적으로 함.

2. 책임운영기관의 설치·운영에 관한 법률은 책임운영기관의 설치 및 운영에 관한 기본적인 사항과 책임운영기관의 조직·인사·예산·회계 등에 관한 특례를 규정함으로써 행정 운영의 효율성과 행정 서비스의 질적 향상을 도모함을 목적으로 함.

〈 표 Ⅷ-9 〉 조직운영체제의 장·단점 비교

구 분	장 점	단 점
일반 행정조직	<ul style="list-style-type: none"> • 공공성 강한 업무처리 가능 • 성과 비가시적인 업무처리 용이 • 객관성·전문성 확보 가능 • 조직내부 조정 용이 • 책임성 확보 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 비효율과 저생산성 만연 • 국민수요와 요구에 대한 대응성 부족 • 외부 환경변화에 대한 적응력 부족 • 전문성과 창의성 부족 • 목표전도 및 과잉동조 문제 존재
책임운영 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 효율성과 생산성 • 기관장에게 경쟁의 압력 존재 • 관료제적 경직성 극복을 통한 조직의 창의성 제고 • 결정기능과 집행기능 분리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 실질적 자율성 확보 곤란 • 가시적인 성과 강조로 공익성 훼손 우려 • 성과측정이 불가능한 경우 적용 곤란 • 인사관리상의 제약으로 조직구성원 사기저하 우려 존재 • 형식적 운영으로 책임성 확보 곤란
독립법인	<ul style="list-style-type: none"> • 공공재 성격 재화공급 • 이해상충의 큰 재화 공급 • 일상집행기능 담당 • 단일목적 달성에 적합 • 정부외부의 유능한 인재 추원 가능 • 정치적인 영향으로부터 독립 	<ul style="list-style-type: none"> • 법률적 지위와 정부 재정지원으로 도산위험 없음 • 시장경쟁 미약 • 높은 방만운영 가능성 • 책임성 확보 곤란 • 높은 부처나 직원이익 우선 • 낙하산 인사 등 정치적 간섭 용이
민간위탁	<ul style="list-style-type: none"> • 계약을 토한 효율성 제고 • 독점의 폐해 최소화 • 작은 정부구현 가능 • 행정서비스 질 제고 • 민간업체 활동범위 확대 • 소비자의 선택권 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 비용증가 우려 • 서비스의 질적 수준저하 가능성 존재 • 계약과정의 부정부패에 취약 • 정부의 책임성과 공공성 저하 • 정부의 전문성 약화 가능 • 정부 공공성 상실과 부당 해고 가능

7.5.2 동물혈액자원화 시설 운영체제에 대한 제언

- 동물혈액 자원화 시설의 운영에서 강조되어야 하는 가장 중요한 가치를 ‘전문성’과 ‘공공성’이라고 여겨지는 반면, ‘수익성’이나 ‘효율성’, 특히 ‘수익성’은 중요한 가치라고 생각하지 않는 것은 축산시설이 갖는 특수성 때문이라 여겨짐.
 - 향후 혈액자원화 시설이 제공하는 서비스가 높은 수준의 전문성을 요구하기 때문에 운영체제 결정에서 가장 중요한 기준은 전문성을 갖춘 인적 자원의 확보 및 활용 여부가 되어야 함.
 - 혈액자원화 시설이 제공하는 서비스가 ‘공공성(publicness)’ 또는 ‘정(+)'의 외부효과(positive externality)’를 갖기 때문에 ‘시장의 원리’에 의해서는 효율적으로 제공될 수 없는 것은 한계가 있음.
- 이런 이유로 동물혈액자원화 시설의 개설 초기 운영시스템은 국가기관 또는 책임운영기관으로 채택함으로써 공공성을 확보하는 것도 바람직함.
- 책임운영기관의 경우 경쟁유도를 통한 효율성과 생산성 및 창의성 제고 등의 장점이 있을 것으로 예상하는 반면, 공익성과 자율성의 훼손 등의 문제점이 있을 것으로 예상됨.
 - 책임운영기관으로 운영되는 실익과 비용에 대한 보다 체계적이고 면밀한 분석과 검토가 필요함.
 - 그러나 현재 운영되고 있는 책임운영기관을 고려해 볼 때, 일반 행정기관과 뚜렷하게 구분되는 특성이 없어, 책임운영기관의 취지에 맞는 법적 뒷받침이 있어야 함.³¹⁾
- 따라서 정부는 일부 행정기관의 법인화 또는 민간위탁을 추진하고 있는

31) 실례로 예산 운영의 경우 모든 수익금은 국고로 환수되어 잉여 수익금이 발생할 경우 당해 연도에 배정이 되지 않고 그 이듬해에 배정이 되는 등 예산 운용에도 제약이 있음.
또한 인력의 운용에 있어서도 단지 기관장만 공모를 통한 선출을 따르기 때문에 기관장을 제외한 나머지 인적요소는 일반 행정기관과 똑같음.

추세임. 이러한 운영형태는 서비스의 적절한 공급과 효율적인 운영 측면과 전문성이나 자원을 갖춘 민간부문이 유리하지만, 책임성과 공공성의 저하 및 사회적 비용 증가 등 여러 가지 문제가 있어 적합하지 않을 수 있음.

- 단순한 경영 마인드 도입 등의 논리에 따라 동물혈액 자원화 시설의 특성을 고려하지 않고 무비판적으로 설치할 것이 아니라, 실익과 비용에 대한 보다 체계적이고 면밀한 분석과 검토가 우선되어야 함.
- 한편 외국과는 달리 우리나라의 축산 특성을 고려할 때 선불리 법인화 및 민간위탁을 추진할 경우 막대한 국가예산을 투입하고도 기능을 못하는 불합리한 경우가 발생하거나, 국가 지원예산의 축소로 본기능의 쇠퇴로 이어질 가능성이 높음.

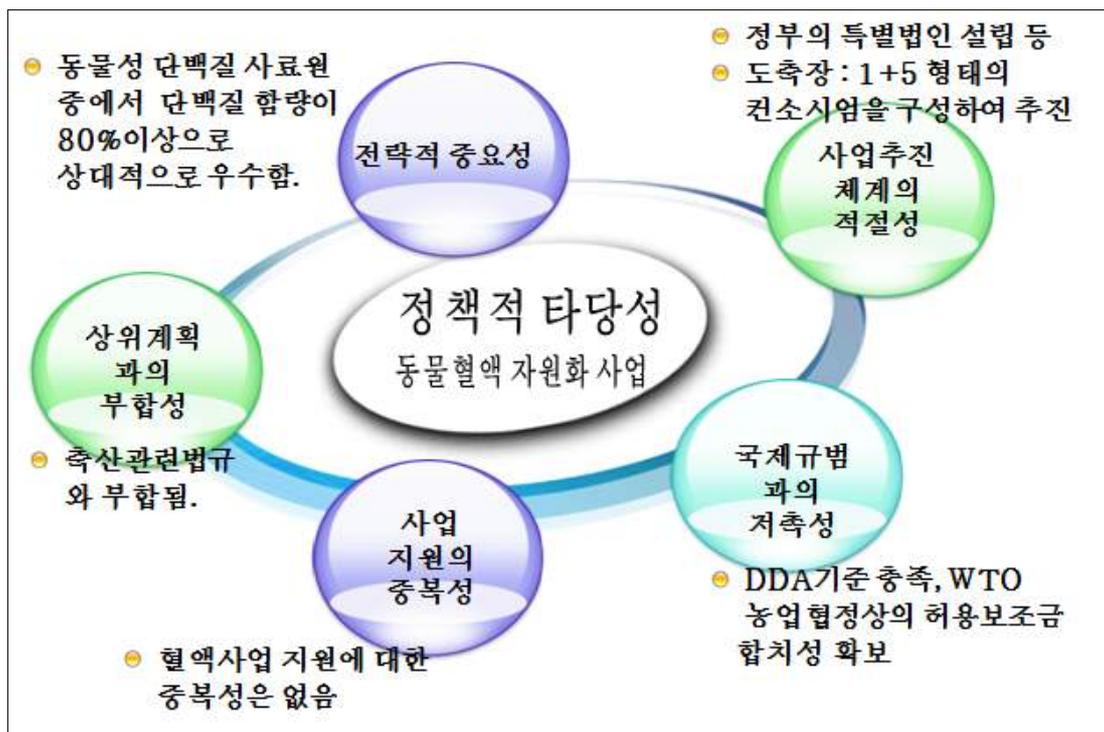
○ 따라서 현 정부의 폐기물 정책 방향과 동물혈액 자원화 시설의 특성을 고려할 때, 우선 정부가 독립법인으로 운영하여 자립적인 기반을 확충하거나, 그렇지 아니하면 정부의 지원을 통해 민간부문의 도축장 중심으로 법인화를 면밀히 검토하되, 정부 주도형이나 민간 주도형을 상호 비교하여 축산의 실익이 높은 방향으로 체제를 구축해야 할 것으로 판단함.

- 정부가 운영하는 정부 주도형이거나 민간이 운영하는 민간 주도형일 지라도 재정을 전부 또는 일부를 지원하여 건립되는 만큼 우선적으로 공공성과 안전성을 확보하여 동물혈액 자원화 서비스를 축산 관련자에 제공하여야 함.
- 또한 정부는 자원화 시설의 경영 안정화를 위하여 지속적인 혈액의 공급체계를 구축하여 수익 구조의 안정화를 도모해 주어야 함.
- 정부가 사업주체가 되는 경우 (가칭)한국동물혈액자원화연구소 또는 (가칭)한국동물혈액진흥원 등으로 혈액에 대한 연구와 혈액자원화를 위한 '독립법인'을 설립하여 추진할 필요가 있음.

7.6 정책적 타당성의 종합

- 본 연구에서 혈액자원화 사업을 추진하는 정책적 타당성을 전략적으로 중요성, 상위계획과의 부합성, 사업지원의 중복성, 국제규범과의 저촉성 및 사업추진체계의 적절성을 검토함.
- 전략적 중요성으로는 혈액은 동물성 단백질 사료원중에서 단백질 함량이 80%이상으로 상당히 우수하다고 분석함. 상위계획과의 부합성에 있어서도 관련 법규를 위반하지 아니하고 도리어 폐기물정책 및 친환경정책에 접근한 사업으로 분석됨.
- 사업지원의 중복성은 없으며, 국제규범과의 저촉성도 자금지원시 DDA 기준을 충족하고 농업협정상의 허용보조금으로 인식할 수 있음
- 사업추진체계는 정부가 추진하거나 민간 도축장에서 추진하더라도 혈액량을 확보하는 장치가 있다면 적절성이 있는 것으로 분석되었음.

〈그림 VII-3〉 사업의 정책적 타당성 분석 종합



제8장

동물혈액 자원화 사업의 종합 및 정책적 건의

VIII. 동물혈액 자원화 사업의 종합 및 정책적 건의

8.1 종합

- 최근 6년('06~'11년)간 평균 도축두수는 소 75만두, 돼지 1,331만두에 이르고, 이로 인해 발생하는 혈액량은 약 9만 5,600톤에 이르고 있음.
 - 방혈로 인하여 발생하는 폐수처리비는 중립적으로 약 94억원 수준.
- 투입비용은 토지매입비, 공사비, 기계장치, 운영유지비 등으로 발생
 - 혈액처리공장 단독 : 초기 시설비 80억, 20년간 592억원
 - 1+5형태 운영 : 초기 시설비 112억, 20년간 772억원
- 산출편익은 용수생산원가 절감 및 오염물질 저감 등으로 발생
 - 혈액처리공장 단독 : 20년간 516억원
 - 1+5형태 운영 : 20년간 959억원

□ 경제·재무성 분석 종합

- 경제성 분석의 결과 : 경제성 부족

(단위 : 백만원)

구분	내부수익률	B/C	순현재가치(5.5%)	비고
혈액처리장치(단독)	적자	0.80	- 7,031	
1+ 5	12.0%	1.13	6,216	
1+10	18.1%	1.29	17,733	
1+15	21.5%	1.40	29,250	

- 재무성 분석의 결과 : 경제성보다 재무성 더욱 미흡

(단위 : 백만원)

구분	내부수익률	B/C	순현재가치(5.5%)	비고
혈액처리장치(단독)	적자	0.61	- 11,191	
1+ 5	4.9%	0.99	- 525	
1+10	14.0%	1.19	11,745	
1+15	18.7%	1.33	24,014	

- 정부의 지원효과 : 기계장치구입비를 20~30% 지원

(단위 : 백만원)

구분	내부수익률		B/C		순현재가치(5.5%)	
	20%	30%	20%	30%	20%	30%
혈액처리장치(단독)	적자	적자	0.63	0.64	- 10,124	- 9,590
1+ 5	7.1%	8.5%	1.03	1.05	1,218	2,089
1+10	17.9%	20.5%	1.25	1.28	14,350	15,653
1+15	23.8%	27.4%	1.40	1.43	27,483	29,218

- 산업연관효과(1+5형태, 20년기준)
 - 생산유발효과 1,492억원, 부가가치유발 493억원, 취업유발 1,245명
 - 생산유발효과 1,300억원, 부가가치유발 574억원, 취업유발 260명

□ 기술적 분석 종합

- 혈분은 동물성 단백질 사료원 중에서 단백질 함량이 80%이상으로 단백질 함량이 가장 높고, 기호성과 소화율이 좋으며, 면역항체의 공급원으로 관심을 증가하고 있음.
- 혈액자원화 사업의 기술기여도는 약 33.8 수준으로 분석되어 채혈, 원심 분리, 건조 공정에 있어서 권리범위가 명확하고 유사선행기술에 비해 안전성과 효율성 면에서 차별화가 인정됨. 또한 사업화를 실시할 경우 기존 혈액자원화 시장을 선점할 수 있어 기술의 시장진입 용이 및 시장 안전성의 효과를 얻을 수 있고, 핵심기술을 선점하게 되어 독자적으로 사업화가 가능할 것으로 판단됨.
- 본 연구에서 입지계수(location quotient)로 본 동물혈액 자원화 사업을 추진할 도축장이 전국 동일 도축장에 대한 상대적인 중요도를 측정하면, 혈액자원화 시설사업의 입지는 충북, 경남, 경기지역 등이 우수할 것으로 판단됨.

- 소 LQ > 1 : 충북, 경기, 경남
- 돼지 LQ > 1 : 충북, 경남, 제주, 경기

□ 정책적 분석 종합

- 혈분은 동물성 단백질 사료원 중에서 단백질 함량이 80%이상으로 단백질함량이 가장 높고, 기호성과 소화율이 좋으며, 면역항체의 공급원으로 관심을 증가하고 있음.
- 중복성의 판단기준에 따라 혈액 자원화 시설 사업은 지원한 바 없음.
 - 판단요소가 같거나, 거의 유사한 경우 그리고 서로 다른 주체 간에 사업의 목표 및 내용이 같고 사업방법이 유사한 경우와 사업방법이 다르지만 추구하는 목표가 같은 경우 → 없음
- 품목별 지원규모를 보면 개별생산액의 1% 수준 미만으로 현재 논란의 소지는 적음. 다만, DDA 협상 수정안을 토대로 검토한다면, 본 사업을 지원하는 정부의 보조금은 여러 가지 보조금중 '허용보조금'으로 추진하는 것이 타당할 것임.
- 정부가 사업주체가 되는 경우 (가칭)한국동물혈액자원화연구소 또는 (가칭)한국동물혈액진흥원 등으로 혈액에 대한 연구와 혈액자원화를 위한 '독립법인'을 설립하여 추진할 필요가 있음.
- 한편 민간에서 추진하고자 하는 경우 민간에서 경영부진을 극복하고자 하는 경우, 동물혈액 자원화 사업의 전후방 기업 등의 사업 참여가 필요하고, 개별 도축장 중심의 동물혈액 자원화 시설 지원은 경제성 없어, Prime 도축장 1개소를 기준으로 Sub 도축장 5개소 이상이 결합한 형태의 컨소시엄을 구성하도록 추진하여 경제성 및 재무성을 확보하도록 유도해야 함.

8.2 정책적 건의

- 현재 도축장의 폐수처리시설 현대화 및 폐수처리를 위해서 다양한 도축장 내외의 도축관련 바이오플랜트 설치 사업 등에 대한 지원 강화 필요.
 - 원피, 기름, 혈액, 발톱, 뿔 등 부산물에 대한 폐수처리시설 지원 강화로 도축장의 친환경 경영 지원 정책 실시.
 - 정부의 정책자금(기금 융자 및 일반재정 보조, 이차보전 사업 등) 지원을 통한 도축장 경영자에 대한 적극적인 지원.
- 현재 도축장의 부산물 처리 위생화 및 폐수처리 기술 선진화로 도축장 유틸리티 비용의 축소 등으로 경영 안정화 유도.
 - 선진 폐수처리기술 도입 및 부산물 자원화
 - 폐수처리 전문기업에의 위탁처리 및 시설위탁 등 친환경 경영 유도.
- 정부의 혈액처리 부산물(혈분, 액비 등) 제품 사용을 촉진하는 제도 도입.

부록



□ 미국 주요 혈액회사의 한국 혈액사업에 대한 판단 자료

○ Q : 2.5M plant의 제품별 예상 생산량

○ A : 다음은 연간 250만두의 혈액 제품을 생산을 위한 시설에서 추정된 생산량.

- 액체 전체 혈액 25M파운드(11,339.80톤)
- SDPP(스프레이 돼지 혈장건조) 1.0 M파운드(453.59톤)
- SDRC (스프레이 건조 적혈구) 4.0 M파운드(1,814.36톤)
- Bloodmeal 5.5M 파운드(2,494.75톤)

○ Q : 2.5M plant의 설치비용

○ A : 다음 정보는 각 공장마다 USD에 기반을 두고 있음. 어떤 한 가정이나 수익성에 주어진 고려하지만, 단지 자본비용의 고려가 없음을 유의하시기 바람. 연간 돼지 250만두를 처리 할 수 있는 확장 가능한 bloodmeal 가공 공장.(참고 : 견적 토지 비용을 포함하지 않음)

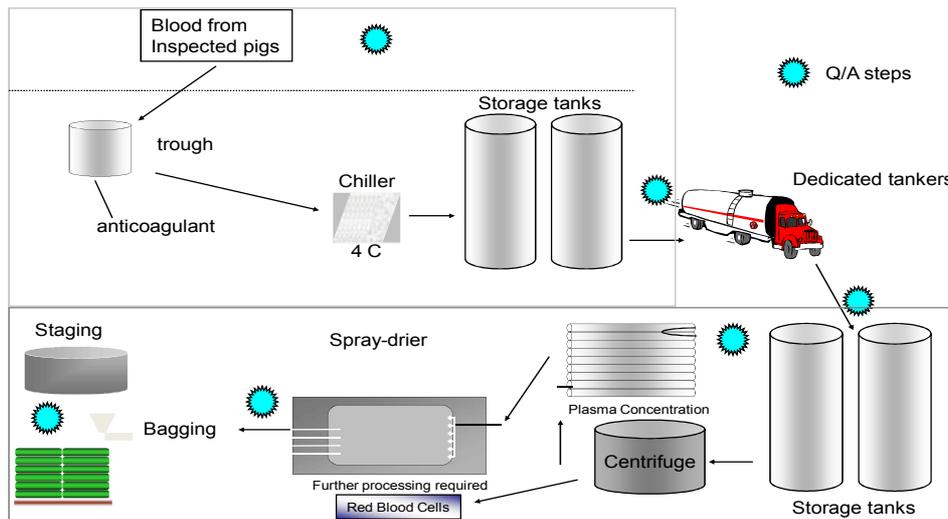
- 건물 및 지원장비 25,000ft²(추정) : \$ 1.0 ~ \$ 1.2M(10.72억원~12.86억원)
 - 25,000제곱피트(ft²) = 2,322.57m², 702.5평
- Bloodmeal 처리 장비 : \$ 1.8 ~ \$ 2.0M(19.29억원~21.4억원)
- 탱커(추정 15 사이트) 등 혈액수집장비 : \$ 0.8 - \$ 1.0M(8.57억원~10.72억원)
- 플라즈마(1공장당)를 생산하기 위해 추가 장비비용 : \$2.2~\$ 2.4M(23.5억~25.7억 원)
- 1개 공장 건축을 위한 총자본 : \$ 5.8~\$ 6.6M(62억~70.7억원)

- Q : 도축장의 collection 설비
- A : 돼지만의 혈액은 홈통(trough)으로 여과되고 냉각되며 및 운송을 기다리는 저장된 상태로 항응고제 솔루션과 함께 채집됨.

- Q : 도축장의 collection 설비를 위한 필요 면적
- A : 일반적인 설치할 경우 12ft X 18ft = 216ft²(약 20.06m²), 6.0평의 공간을 차지. 도축장 내부공간을 사용할 수 없는 경우, 사용할 수 있는 공간이 있는 건물 밖에 설치될 수 있음.

- Q : Blood plant 의 필요 장비
- A : 첨부된 흐름 차트를 참조

Manufacturing Process of SDP



- Q : collection 후 제품생산까지 혈액의 보관 가능 기간
- A : 플라즈마 생산 : 최대 2일
Bloodmeal 생산 : 최대 3일

- Q : 돼지 질병의 타 동물로의 전이 가능성은?
- A : 현재, 혈액 제품의 생산은 상당수 세계 각국이 특정 규정에 의하여 적용함. 이러한 규정은 농장과 반려(애완)동물의 사료에서 상업적으로 허용하여 생산된 혈액 제품을 사용함.
 - 혈액 제품의 상업 생산 등 반려(애완)동물 병원균의 목록을 비활성화 하는 것이 안전하고 충분한 치료로 인정되어 분무 건조 과정에서 열처리를 사용 하지만, FMD, 이에 국한되지 않음. 고전적인 돼지 열병(돼지 콜레라 포함), 아프리카 돼지열병, 돼지 기공을 갖는 질환, 우역(광우병) 및 조류 인플루엔자(이사회 지침 2002/99/EC) .
 - 상업적으로 수집 된 혈액은 인간의 소비를 위한 도축에 대한 규제기관의 승인을 건강한 동물로부터 얻은 것임.
 - 국제 기관은 우유 제품 과 유사한 혈액 제품 의 안전성을 인정한다. 예를 들어 동물 건강을 위한 세계기구(OIE)는 수의학 행정에 관계 없이 우유와 우유 제품에 대한 수출 국가, 지역 또는 구획 의 가축 인구의 BSE 위험 상태의 혈액에 대한 모든 BSE 관련 조건을 필요로 하지 않도록 설정 제품별과 혈액(OIE, 2005). 사실, 혈액 제품의 안전에 유사한 접근 방식은 다른 정부와 국제 기관에 의해 발표되었습니다. 현재 분무 건조 혈액 제품은 4개 대륙(유럽, 북미, 남미 및 아시아)에서 가축 사료에 사용.
 - 상업적으로 생산 된 건조 혈액제품을 안전하게 전 세계적으로 가축 사료에 사용되는 중요한 영양 공급 성분으로 인식.

□ 폐기물 수집 운반 대행계약을 위한 원가계산 산정 방법

- 폐기물관리법 제14조제6항 및 같은 법 시행규칙 제15조의2에 따른 「생활폐기물 수집 운반 대행계약을 위한 원가계산 산정방법에 관한 규정(환경부 고시 제2011-147호, 2011.10.11)」
 - 「폐기물관리법시행규칙」 제15조의 2의 규정에 따라 특별도지사, 시장, 군수, 구청장이 생활폐기물 수집·운반을 대행하게 할 경우 구체적인 원가계산에 필요한 사항을 정함을 목적으로 함.

생활폐기물 수집·운반용역 원가계산서

- 용역 명 :
- 용역 기간 :

비 목	구 분	금 액	구 성 비	비 고	
용역 원가	소 계				
	노무비	직접 노무비			
		간접 노무비			
		소 계			
	경비	전력비			
		수도광열비			
		감가상각비			
		수리수선비			
		보험료			
		복리후생비			
		유류비			
		세금 및 공과금			
		기타 법정경비			
		소 계			
	일반관리비				
	이 운				
	기타 비용				

□ 해외 참고문헌

- Bergstrom, J. R., J. L. Nelssen., M. D. Tokach., R. D. Goodband., S. S. dritz., and W.B. Nessmith. 1997. Evaluation of spray-dried animal plasma and select Menhaden fish meal in transition diets of pigs weaned at 12 to 14 days of age and reared in different production systems. *J. Anim. Sci.* 75:3004-3009.
- Donkoh, A., C. C. Atuahence., D. M. Anang and Ofori, S.K. 1990. Chemical composition of solar-dried blood meal and its effect on performance of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81:299-307.
- F.A.O., 1986. The production of Fish meal and Oil. fisheries Technical Paper. 142. Food and Agricultural Organisation, Rome, 63pp.
- Gatnau, R., Paul, P. S., Zimmerman, D. R. 1989. Spray dried porcine plasma as a source of immunoglobulins for new born piglet. *J. Anim. Sci. (Supple. 1)*68:374 (Abstr.).
- Hansen, J. A., Nelssen, J. L., goodband, R. D. and Weeden, T. L. 1993. Evaluation of animal protein supplements in diets of early weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 71:1853.
- Khajarearn, S. 1989. The utilization of hydrolyzed feather meal as a protein source in pig and poultry rations. Dept. of Animal Science, Khon Kaen University. Thailand.
- Knus, W. F., D. H. Beermann, T. F. Robinson, D. G. Fox, and K. D. Finnerty. 1998. Effects of a dietary mixture of meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 76:1481-1487.
- Krause, V. and T. Klopfenstein. 1978. In vitro studies of dried alfalfa

and complementary effects of dehydrated alfalfa and urea in ruminant rations. J. Anim Sci. 46:499.

- Miller, E. L. and De Boer, F. 1988. By-products of animal origin. Live stock production science, 19:159-196.
- Vastal, C.M., C. L. Shrewsbury, R. Jordan and O. Milligan. 1945. The influence of fis meal and fish oil on the flavor of pork. J. Anim. Sci, 4:1012-1016.
- Wahlstrom, R. C. and G. W. Libal. 1977. Dried blood meal as a prote in source in diets for growing finishing swine. J. Anim. Sci. 44:778-783.
- Waltz, D. M. 1989. Effect of ruminal protein degradation of blood meal and feather meal on the intestinal amino acid supply to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 72:1509-1518.