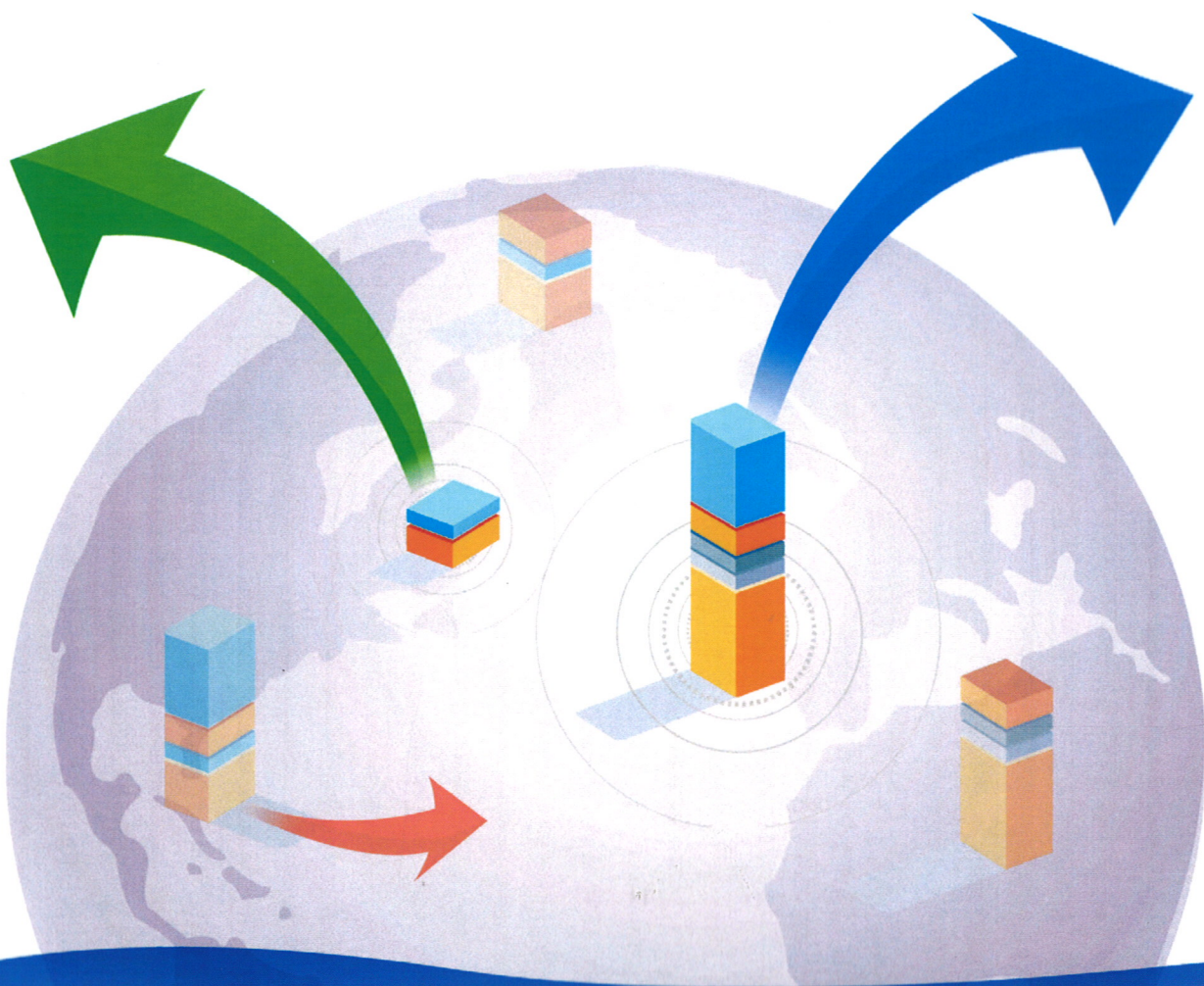


발간등록번호

11-1541000-000936-01

가공식품 품목별

온실가스 배출량 조사



제 출 문

농수산물유통공사장 귀하

본 보고서를 “가공식품 품목별 온실가스 배출량 조사”의 최종
보고서로 제출합니다.

2011년 6월

수행기관 : (주)미래컨설팅닷컴

과제수행책임자	유 영 준	(미래컨설팅닷컴 대표)
책임연구원	주 대 권	(미래컨설팅닷컴 지속가능경영연구소 소장)
	김 종 신	(미래컨설팅닷컴 사장)
연구원	전 세 현	(미래컨설팅닷컴 팀장)
	이 성 호	(미래컨설팅닷컴 팀장)
	박 재 덕	(미래컨설팅닷컴 본부장)
	김 정 규	(미래컨설팅닷컴 전문위원)
	강 정 열	(미래컨설팅닷컴 전문위원)
	김 인 수	(미래컨설팅닷컴 전문위원)
	강 보 인	(미래컨설팅닷컴 팀장)
	한 창 덕	(미래컨설팅닷컴 전문위원)
위탁연구기관		
책임연구원	박 성 훈	(한국식품연구원 부설 세계김치연구소 본부장)

요 약 문

국내 최종소비품목 생산액 기준 상위 가공식품에 대하여 원재료의 취득으로부터 제품의 제조에 이르기까지의 전과정(life cycle)에 걸친 온실가스 배출량을 산정하였다. 각 품목별 조사대상 사업장은 제곱근법에 의해 116개 표본업체를 추출, 규모 분포에 비례하여 표본 할당하였다. 조사방법으로는 설문지, 전화 및 조사원 방문을 통하여 자료를 수집하였다.

가공식품 생산에 투입되는 원부재 및 에너지원 유틸리티 사용에 따른 온실가스 배출량 산정을 위하여 전과정 평가 수단의 하나인 소프트웨어 프로그램 TOTAL 4.09을 활용하였다. 원부재료의 온실가스 배출 관련 데이터베이스는 농축산물의 경우 농촌진흥청·통계청 자료를 이용하였고, 수산물의 경우 국내 자료의 부재로 해외 배출계수 데이터베이스를 이용하였다. 전기, 연료 등 에너지원 유틸리티는 TOTAL에서 지원되는 환경부·지식경제부에서 구축한 데이터베이스를 이용하였다. 대부분 사업장 단위로 수집된 유틸리티 사용량은 공정특성 및 제품 생산량을 고려하여 해당 품목 사용량을 할당하였다.

가공식품의 품목별·사업장별 6대 온실가스 배출량 산정을 위해서 1996 IPCC 가이드라인의 지구온난화지수를 적용하였다. 가공식품 품목별로 산정된 온실가스 배출량은 국내 탄소성적표지 인증결과 및 국내외 문헌과 비교·검증하였다. 가공식품 품목별 온실가스 배출량은 단위 생산량당 평균 배출량과 함께 2009년도 각 품목별 생산량을 고려한 품목별 온실가스 배출 총량으로 나타내었다.

조사결과, 가공식품의 유형에 따라 단계별 원료생산 공정, 원료의 국내/해외 생산 여부 등 여러 단계에서 국가별 가공식품 전과정 온실가스 발생량은 다르게 나타날 수 있었다.

가공식품의 전과정 평가는 농산물 재배, 수산물 어획, 축산물 사육과정 등이 산정과정에 포함되어 온실가스 발생원 구성에 대한 이해가 필요하며, 온실가스 감축정책의 우선순위 결정에서 고려되어야 할 것이다.

농식품산업의 온실가스 대응정책은 온실가스 발생 측면 뿐만 아니라 농식품산업의 온실가스 흡수원 기능 및 식량안보 등을 고려하여 정책결정에 보다 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

목 차

검토의견 : 온실가스 배출량 산정의 적합성 검증

제1장 조사의 배경 및 목적

제1절 국내외 기후변화 대응 동향	1
제2절 본 연구의 목적	6
제3절 국내외 식품산업의 온실가스 대응 동향	7
1. 해외 동향	7
2. 우리나라 동향	12

제2장 조사 방법 및 설문조사 응답결과

제1절 조사 설계, 데이터 수집 및 검증	19
1. 조사대상	19
2. 조사 범위	19
3. 데이터 수집 및 검증	21
제2절 온실가스 배출량 산정방법론	21
제3절 설문조사의 응답내용 분석	24
1. 설문조사 응답결과	24
2. 응답기업의 특성	26
3. 응답사업장의 온실가스 감축설비 도입 실태 및 탄소성적표지 관련 의견	27

제3장 온실가스 배출량 산정결과

제1절 가공식품 품목별 온실가스 배출량 산정결과 요약	30
제2절 가공식품 품목별 온실가스 배출량 산정결과	32
1. 맥주	32
2. 소주	35

3. 발효유	38
4. 라면	42
5. 스낵류	44
6. 아이스크림	47
7. 과실음료	50
8. 김치	54
9. 정제당	58
10. 초콜릿류	61
11. 햄(가축)	65
12. 대두유	69
13. 사이다	72
14. 커피믹스	75
15. 빙과	77
16. 조제분유	80
17. 어묵 및 유사가공품	83
18. 껌	86
19. 두부	88
20. 콜라	92
21. 참치통조림	95
22. 냉동만두	97
23. 캔디류	99
24. 커피음료	102
25. 치즈	104
26. 생수	107
27. 위스키	110
28. 과당	113
29. 고추장	115
30. 소시지(축육)	119
31. 두유	124

32. 간장	127
33. 인스턴트커피	131
34. 참기름	133
35. 물엿	136
36. 레토르트 식품	139
37. 혼합조미료	142
38. 인삼음료	145
39. 홍삼	148
40. 냉면	151
41. 소시지(어육)	153
42. 탁주	155
43. 떡류	158
제3절 향후 발전과제	161
참고문헌	165

부록

1. 주요용어	170
2. 조사표	181

표 목 차

【표 1-1】 농식품분야 목표관리제도 관리업체 지정 현황	5
【표 1-2】 주요국의 식품, 음료, 담배 부문 CO2 배출량 추이	10
【표 1-3】 식품계의 각 부문별 에너지 소비량이 차지하는 비중	11
【표 1-4】 환경영향에서 각 품목이 차지하는 온실가스에 대한 비중	12
【표 1-5】 온실가스 감축분야의 연구지표별 수준 (2005년)	13
【표 1-6】 기후변화 적응분야의 연구지표별 수준 (2005년)	13
【표 1-7】 식품제조업의 연료 기원 온실가스 배출량 (2005)	16
【표 2-1】 생산액 상위 식품품목 현황	20
【표 2-2】 품목별 설문 응답 결과	25
【표 3-1】 가공식품 품목별 온실가스 배출량	31
【표 3-2】 사업장A 온실가스 배출내역	33
【표 3-3】 사업장B 온실가스 배출내역	34
【표 3-4】 사업장A 온실가스 배출내역	36
【표 3-5】 사업장B 온실가스 배출내역	37
【표 3-6】 사업장A 온실가스 배출내역	39
【표 3-7】 사업장B 온실가스 배출내역	40
【표 3-8】 사업장C 온실가스 배출내역	40
【표 3-9】 사업장A 온실가스 배출내역	43
【표 3-10】 사업장A 온실가스 배출내역	45
【표 3-11】 사업장B 온실가스 배출내역	45
【표 3-12】 사업장C 온실가스 배출내역	46
【표 3-13】 사업장A 온실가스 배출내역	48
【표 3-14】 사업장B 온실가스 배출내역	49
【표 3-15】 사업장A 온실가스 배출내역	52
【표 3-16】 사업장B 온실가스 배출내역	52
【표 3-17】 사업장C 온실가스 배출내역	53

【표 3-18】 사업장A 온실가스 배출내역	55
【표 3-19】 사업장B 온실가스 배출내역	56
【표 3-20】 사업장C 온실가스 배출내역	56
【표 3-21】 사업장A 온실가스 배출내역	59
【표 3-22】 사업장B 온실가스 배출내역	59
【표 3-23】 사업장A 온실가스 배출내역	62
【표 3-24】 사업장B 온실가스 배출내역	63
【표 3-25】 사업장C 온실가스 배출내역	64
【표 3-26】 사업장A 온실가스 배출내역	66
【표 3-27】 사업장B 온실가스 배출내역	67
【표 3-28】 사업장C 온실가스 배출내역	68
【표 3-29】 사업장A 온실가스 배출내역	70
【표 3-30】 사업장B 온실가스 배출내역	70
【표 3-31】 사업장A 온실가스 배출내역	73
【표 3-32】 사업장B 온실가스 배출내역	73
【표 3-33】 사업장A 온실가스 배출내역	76
【표 3-34】 사업장A 온실가스 배출내역	78
【표 3-35】 사업장B 온실가스 배출내역	78
【표 3-36】 사업장C 온실가스 배출내역	79
【표 3-37】 사업장A 온실가스 배출내역	81
【표 3-38】 사업장B 온실가스 배출내역	81
【표 3-39】 사업장A 온실가스 배출내역	84
【표 3-40】 사업장B 온실가스 배출내역	84
【표 3-41】 사업장C 온실가스 배출내역	85
【표 3-42】 사업장A 온실가스 배출내역	87
【표 3-43】 사업장A 온실가스 배출내역	89
【표 3-44】 사업장B 온실가스 배출내역	90
【표 3-45】 사업장C 온실가스 배출내역	90
【표 3-46】 사업장A 온실가스 배출내역	93

【표 3-47】 사업장B 온실가스 배출내역	93
【표 3-48】 사업장A 온실가스 배출내역	96
【표 3-49】 사업장A 온실가스 배출내역	98
【표 3-50】 사업장A 온실가스 배출내역	100
【표 3-51】 사업장B 온실가스 배출내역	100
【표 3-52】 사업장C 온실가스 배출내역	101
【표 3-53】 사업장A 온실가스 배출내역	103
【표 3-54】 사업장A 온실가스 배출내역	105
【표 3-55】 사업장B 온실가스 배출내역	106
【표 3-56】 사업장A 온실가스 배출내역	108
【표 3-57】 사업장B 온실가스 배출내역	108
【표 3-58】 사업장C 온실가스 배출내역	109
【표 3-59】 사업장A 온실가스 배출내역	111
【표 3-60】 사업장B 온실가스 배출내역	111
【표 3-61】 사업장A 온실가스 배출내역	113
【표 3-62】 사업장B 온실가스 배출내역	114
【표 3-63】 사업장A 온실가스 배출내역	117
【표 3-64】 사업장B 온실가스 배출내역	117
【표 3-65】 사업장A 온실가스 배출내역	121
【표 3-66】 사업장B 온실가스 배출내역	122
【표 3-67】 사업장C 온실가스 배출내역	122
【표 3-68】 사업장A 온실가스 배출내역	125
【표 3-69】 사업장B 온실가스 배출내역	126
【표 3-70】 사업장A 온실가스 배출내역	128
【표 3-71】 사업장B 온실가스 배출내역	129
【표 3-72】 사업장C 온실가스 배출내역	129
【표 3-73】 사업장A 온실가스 배출내역	131
【표 3-74】 사업장A 온실가스 배출내역	134
【표 3-75】 사업장B 온실가스 배출내역	134

【표 3-76】 사업장A 온실가스 배출내역	137
【표 3-77】 사업장B 온실가스 배출내역	138
【표 3-78】 사업장A 온실가스 배출내역	140
【표 3-79】 사업장B 온실가스 배출내역	141
【표 3-80】 사업장A 온실가스 배출내역	143
【표 3-81】 사업장B 온실가스 배출내역	143
【표 3-82】 사업장A 온실가스 배출내역	146
【표 3-83】 사업장B 온실가스 배출내역	146
【표 3-84】 사업장A 온실가스 배출내역	149
【표 3-85】 사업장B 온실가스 배출내역	149
【표 3-86】 사업장A 온실가스 배출내역	151
【표 3-87】 사업장B 온실가스 배출내역	152
【표 3-88】 사업장A 온실가스 배출내역	153
【표 3-89】 사업장B 온실가스 배출내역	154
【표 3-90】 사업장A 온실가스 배출내역	156
【표 3-91】 사업장B 온실가스 배출내역	157
【표 3-92】 사업장A 온실가스 배출내역	159
【표 3-93】 사업장B 온실가스 배출내역	159
【표 3-94】 사업장C 온실가스 배출내역	160

그림 목 차

[그림 1-1] 농산물별 온실가스 배출량 분석	15
[그림 2-1] 식품의 전과정(Life Cycle)	22
[그림 3-1] 맥주 제조공정도	32
[그림 3-2] 사업장A 온실가스 배출내역	34
[그림 3-3] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	34

[그림 3-4] 사업장B 온실가스 배출내역	34
[그림 3-5] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	34
[그림 3-6] 소주 제조공정도	35
[그림 3-7] 사업장A 온실가스 배출내역	36
[그림 3-8] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	36
[그림 3-9] 사업장B 온실가스 배출내역	37
[그림 3-10] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	37
[그림 3-11] 사업장A 온실가스 배출내역	39
[그림 3-12] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	39
[그림 3-13] 사업장B 온실가스 배출내역	40
[그림 3-14] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	40
[그림 3-15] 사업장C 온실가스 배출내역	41
[그림 3-16] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	41
[그림 3-17] 라면 제조공정도	42
[그림 3-18] 사업장A 온실가스 배출내역	43
[그림 3-19] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	43
[그림 3-20] 사업장A 온실가스 배출내역	45
[그림 3-21] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	45
[그림 3-22] 사업장B 온실가스 배출내역	46
[그림 3-23] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	46
[그림 3-24] 사업장C 온실가스 배출내역	46
[그림 3-25] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	46
[그림 3-26] 아이스크림 제조공정도	47
[그림 3-27] 사업장A 온실가스 배출내역	49
[그림 3-28] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	49
[그림 3-29] 사업장B 온실가스 배출내역	49
[그림 3-30] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	49
[그림 3-31] 사업장A 온실가스 배출내역	52
[그림 3-32] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	52

[그림 3-33] 사업장B 온실가스 배출내역	53
[그림 3-34] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	53
[그림 3-35] 사업장C 온실가스 배출내역	53
[그림 3-36] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	53
[그림 3-37] 김치 제조공정도	54
[그림 3-38] 사업장A 온실가스 배출내역	55
[그림 3-39] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	55
[그림 3-40] 사업장B 온실가스 배출내역	56
[그림 3-41] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	56
[그림 3-42] 사업장C 온실가스 배출내역	57
[그림 3-43] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	57
[그림 3-44] 사업장A 온실가스 배출내역	59
[그림 3-45] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	59
[그림 3-46] 사업장B 온실가스 배출내역	60
[그림 3-47] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	60
[그림 3-48] 사업장A 온실가스 배출내역	63
[그림 3-49] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	63
[그림 3-50] 사업장B 온실가스 배출내역	63
[그림 3-51] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	63
[그림 3-52] 사업장C 온실가스 배출내역	64
[그림 3-53] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	64
[그림 3-54] 햄 제조공정도	66
[그림 3-55] 사업장A 온실가스 배출내역	67
[그림 3-56] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	67
[그림 3-57] 사업장B 온실가스 배출내역	67
[그림 3-58] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	67
[그림 3-59] 사업장C 온실가스 배출내역	68
[그림 3-60] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	68
[그림 3-61] 사업장A 온실가스 배출내역	70

[그림 3-62] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	70
[그림 3-63] 사업장B 온실가스 배출내역	71
[그림 3-64] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	71
[그림 3-65] 사업장A 온실가스 배출내역	73
[그림 3-66] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	73
[그림 3-67] 사업장B 온실가스 배출내역	74
[그림 3-68] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	74
[그림 3-69] 커피믹스 제조공정도	75
[그림 3-70] 사업장A 온실가스 배출내역	76
[그림 3-71] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	76
[그림 3-72] 빙과 제조공정도	77
[그림 3-73] 사업장A 온실가스 배출내역	78
[그림 3-74] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	78
[그림 3-75] 사업장B 온실가스 배출내역	79
[그림 3-76] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	79
[그림 3-77] 사업장C 온실가스 배출내역	79
[그림 3-78] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	79
[그림 3-79] 사업장A 온실가스 배출내역	81
[그림 3-80] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	81
[그림 3-81] 사업장B 온실가스 배출내역	82
[그림 3-82] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	82
[그림 3-83] 사업장A 온실가스 배출내역	84
[그림 3-84] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	84
[그림 3-85] 사업장B 온실가스 배출내역	85
[그림 3-86] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	85
[그림 3-87] 사업장C 온실가스 배출내역	85
[그림 3-88] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	85
[그림 3-89] 사업장A 온실가스 배출내역	87
[그림 3-90] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	87

[그림 3-91] 두부 제조 공정	88
[그림 3-92] 사업장A 온실가스 배출내역	89
[그림 3-93] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	89
[그림 3-94] 사업장B 온실가스 배출내역	90
[그림 3-95] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	90
[그림 3-96] 사업장C 온실가스 배출내역	91
[그림 3-97] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	91
[그림 3-98] 사업장A 온실가스 배출내역	93
[그림 3-99] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	93
[그림 3-100] 사업장B 온실가스 배출내역	94
[그림 3-101] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	94
[그림 3-102] 참치통조림 제조공정도	95
[그림 3-103] 사업장A 온실가스 배출내역	96
[그림 3-104] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	96
[그림 3-105] 냉동만두 제조공정도	97
[그림 3-106] 사업장A 온실가스 배출내역	98
[그림 3-107] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	98
[그림 3-108] 사업장A 온실가스 배출내역	100
[그림 3-109] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	100
[그림 3-110] 사업장B 온실가스 배출내역	101
[그림 3-111] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	101
[그림 3-112] 사업장C 온실가스 배출내역	101
[그림 3-113] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	101
[그림 3-114] 사업장A 온실가스 배출내역	103
[그림 3-115] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	103
[그림 3-116] 치즈 제조공정도	104
[그림 3-117] 사업장A 온실가스 배출내역	105
[그림 3-118] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	105
[그림 3-119] 사업장B 온실가스 배출내역	106

[그림 3-120] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	106
[그림 3-121] 사업장A 온실가스 배출내역	108
[그림 3-122] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	108
[그림 3-123] 사업장B 온실가스 배출내역	109
[그림 3-124] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	109
[그림 3-125] 사업장C 온실가스 배출내역	109
[그림 3-126] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	109
[그림 3-127] 사업장A 온실가스 배출내역	111
[그림 3-128] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	111
[그림 3-129] 사업장B 온실가스 배출내역	112
[그림 3-130] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	112
[그림 3-131] 사업장A 온실가스 배출내역	114
[그림 3-132] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	114
[그림 3-133] 사업장B 온실가스 배출내역	114
[그림 3-134] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	114
[그림 3-135] 재래식 고추장 제조공정도	116
[그림 3-136] 개량식 고추장 제조공정도	116
[그림 3-137] 사업장A 온실가스 배출내역	117
[그림 3-138] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	117
[그림 3-139] 사업장B 온실가스 배출내역	118
[그림 3-140] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	118
[그림 3-141] 사업장A 온실가스 배출내역	121
[그림 3-142] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	121
[그림 3-143] 사업장B 온실가스 배출내역	122
[그림 3-144] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	122
[그림 3-145] 사업장C 온실가스 배출내역	123
[그림 3-146] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	123
[그림 3-147] 사업장A 온실가스 배출내역	126
[그림 3-148] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	126

[그림 3-149] 사업장B 온실가스 배출내역	126
[그림 3-150] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	126
[그림 3-151] 사업장A 온실가스 배출내역	128
[그림 3-152] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	128
[그림 3-153] 사업장B 온실가스 배출내역	129
[그림 3-154] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	129
[그림 3-155] 사업장C 온실가스 배출내역	130
[그림 3-156] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	130
[그림 3-157] 사업장A 온실가스 배출내역	132
[그림 3-158] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	132
[그림 3-159] 사업장A 온실가스 배출내역	134
[그림 3-160] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	134
[그림 3-161] 사업장B 온실가스 배출내역	135
[그림 3-162] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	135
[그림 3-163] 사업장A 온실가스 배출내역	138
[그림 3-164] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	138
[그림 3-165] 사업장B 온실가스 배출내역	138
[그림 3-166] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	138
[그림 3-167] 사업장A 온실가스 배출내역	140
[그림 3-168] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	140
[그림 3-169] 사업장B 온실가스 배출내역	141
[그림 3-170] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	141
[그림 3-171] 사업장A 온실가스 배출내역	143
[그림 3-172] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	143
[그림 3-173] 사업장B 온실가스 배출내역	144
[그림 3-174] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	144
[그림 3-175] 인삼음료 제조공정도	145
[그림 3-176] 사업장A 온실가스 배출내역	146
[그림 3-177] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	146

[그림 3-178] 사업장B 온실가스 배출내역	147
[그림 3-179] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	147
[그림 3-180] 사업장A 온실가스 배출내역	149
[그림 3-181] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	149
[그림 3-182] 사업장B 온실가스 배출내역	150
[그림 3-183] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	150
[그림 3-184] 사업장A 온실가스 배출내역	152
[그림 3-185] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	152
[그림 3-186] 사업장B 온실가스 배출내역	152
[그림 3-187] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	152
[그림 3-188] 사업장A 온실가스 배출내역	154
[그림 3-189] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	154
[그림 3-190] 사업장B 온실가스 배출내역	154
[그림 3-191] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	154
[그림 3-192] 탁주 전통방식 제조공정도	155
[그림 3-193] 탁주 일반 제조공정도	155
[그림 3-194] 사업장A 온실가스 배출내역	156
[그림 3-195] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	156
[그림 3-196] 사업장B 온실가스 배출내역	157
[그림 3-197] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	157
[그림 3-198] 떡 제조공정도	158
[그림 3-199] 사업장A 온실가스 배출내역	159
[그림 3-200] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포	159
[그림 3-201] 사업장B 온실가스 배출내역	160
[그림 3-202] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포	160
[그림 3-203] 사업장C 온실가스 배출내역	160
[그림 3-204] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포	160

온실가스 배출량 산정의 적합성 검증

세계김치연구소 책임연구원 박성훈(pshoon@kfri.re.kr)

1. 서론

이 글은 (주)미래컨설팅닷컴이 수행한 “가공식품 품목별 온실가스 배출량 조사” 과제의 최종보고서를 통해 제시된 배출량 산정 결과의 적합성을 검토하기 위한 것이다.

(주)미래컨설팅닷컴은 수행 과제의 최종보고서에서, 통계청의 “광업·제조업조사”의 가공식품 가운데 생산액 기준 상위 52개의 최종 소비품목에 대해 가공원료의 취득에서부터 제품의 제조에 이르기까지의 온실가스 배출량을 표본 기업에 대한 조사 자료를 바탕으로 산정하여 제시하였다.

이 최종보고서를 접하면서 우선 지적할 수 있는 점은, 짧은 수행기간, 예산의 제약, 그리고 조사 대상 업체들의 비협조 등 여러 가지 어려움 속에서도 일정한 결과를 도출하였다는 점을 높이 평가할 수 있으며, 원료의 입고에서부터 제품 출고까지 가공 단계의 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)를 시도하였다는 점에서 큰 의의를 갖는다고 할 수 있다.

이하에서는 (주)미래컨설팅닷컴이 수행한 온실가스 배출량 산정 방법을 개괄적으로 소개하고, 산정 결과의 적합성에 대해 몇 가지 의견을 제시하고자 한다.

2. 온실가스 배출량 산정의 기초

LCA에 의해 온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 평가 범위 내에 있는 모든 활동량 자료와 각각의 활동에 대한 배출계수(emission factor)를 필요로 한다.

활동량 자료는 공공통계 자료를 통해 얻을 수 있는 국가 차원의 활동량 또는 품목군 차원의 활동량 자료가 있으며, 개별 기업에 대한 실사를 통해 얻을 수 있는 기업별 활동량 자료가 있다. 이번 과제의 경우에는 품목별 온실가스 배출량을 산정하는 것이 목표이므로, 주관연구기관에서는 개별 기업에 대한 실사를 통해 활동량 자료를 확보하였다.

배출계수는 한 단위의 활동(예컨대 경유 1리터의 연소)에 의해 발생하는 온실가스의 발생량을 나타낸다. 배출계수는 생산(=소비)기술의 차이에 따라 국가 간, 기업 간 차이가 발생할 수 있다. 따라서 배출계수는 국가 간 또는 기업 간 기술 차이를 반영하지 않는 세계적 평균값이 있고, 국가별 기술 수준의 차이를 반영한 국가별 배출계수가 있으며, 그리고 기업별 기술 수준의 차이를 반영하는 기업별 배출계수가 있다. 이번 과제의 경우에는, 각 활동에 대한 배출계수는 환경부가 정한 국가배출계수를 사용하였으나 일부 국내 배출계수가 없는 활동에 대해서는 부득이 해외 자료를 사용하였다. 온실가스 배출량의 계산은 환경부와 친환경상품진흥원이 개발한 “환경성적표지 전용 전과정평가 소프트웨어”인 토탈(TOTAL)¹⁾을 사용하였다.

이 과제를 수행하면서 적용한 온실가스의 산정방법은 특정 제품의 제조 과정을 통해 온실가스를 배출하는 각 활동의 활동량과 해당 활동의 배출계수를 각각 모두 곱하고 그 승산 값을 합산하여 구하는 방법이다. 즉 어떤 기업 i 에서 가공식품 k 의 제조 과정을 통해 발생하는 온실가스 배출량 E_i^k 는 다음과 같다.

$$E_i^k = \sum_{j=1}^m (a_j \times ef_j)$$

여기에서 a_j 는 활동 j 의 활동량이고, ef_j 는 활동 j 의 배출계수이다.

이 지점에서 우리가 주목해야 할 점은, 활동량 자료의 차원과 배출계수의 차원이 동일하여야 보다 의미 있는 산정 결과를 얻을 수 있다는 것이다. 즉 기업 차원의 활동량 자료를 사용할 때에는 배출계수도 기업간 기술 차이를 반영할 수 있는 것을 사용하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 이번 과제에서는 “기업별 배출계수”의 사용이 당초 과업 지시에서 배제되어 있었고, 현실적으로 주어진 예산 하에서 기업별 배출계수를 구하는 것은 불가능하였다고 판단된다. 따라서 기업별 배출계수를 적용하는 온실가스 산정은 차기의 과제를 통해 이루어질 것으로 기대할 수밖에 없다.

위에서는 제품 k 를 제조하는 하나의 기업에서 발생하는 온실가스의 산정식을 소개하였다. 실제로 어떤 가공식품을 한 기업이 독점적으로 생산하는 경우는 극히 드물다. 이번 과제에서도 여러 기업의 자료를 조사하여 온실가스 배출량을 산정하고 각 기업의 시장점유율을 기초로 가중 평균한 값을 해당 품목의 평균 온실가스 배출량으로 제시하였다. 즉 경쟁시장에서의 온실가스 배출량은 다음과 같이 계산된다.

$$E^k = \sum_{i=1}^n (w_i \times E_i^k)$$

여기에서 w_i 는 i 기업이 제조하는 특정 품목과 관련된 온실가스 배출량에 대한 가중치(여기에서는 시장점유율)이고 모든 가중치의 합계는 1이다($\sum_{i=1}^n w_i = 1$).

3. 산정 결과의 적합성과 앞으로의 과제

(주)미래컨설팅닷컴은 이 보고서에서 각 품목별 배출량 산정 결과를 상세히 제시하고 있으나, 그 산정 과정에 대해서는 일부 품목에 대해서만 부록을 통해 제시하고 있다. 따라서 모든 품목의 배출량 산정 결과의 산정 과정에 대해 그 적합성을 평가할 수는 없었으나, 부록을 통해 예시한 산정 과정이 IPCC 가이드라인 및 환경부의 온실가스 산정 방법을 충실히 따르고 있는 것으로 평가할 수 있다. 산정 과정이 제시되지 않은 나머지 모든 품목에 대해서도 환경부가 제공하는 소프트웨어를 사용하여 일관되게 온실가스 배출량을 산정하였다면, 예시된 자료만으로도 전체 품목의 산정 과정에 대한 적합성을 짐작할 수 있을 것으로 판단된다. 여기에서는 부록을 통해 제시된 배출량 산정 과정의 예시를 참고로 하여 몇 가지 의견을 제시하기로 하겠다.

첫째, 앞서 지적한 바와 같이 짧은 수행기간, 예산의 제약, 그리고 조사 대상 업체들의 비협조 등 여러 가지 어려움 속에서도 가공 단계의 전과정배출량(Life Cycle Emission)을 주요 품목별로 산정하여 제시하였다는 점이 이 과제의 가장 큰 의의라고 할 수 있다.

둘째, 부록의 산정 과정 예시를 통해 특정 기업의 온실가스 배출 관련 활동량이 제시되었으나 각 활동별 배출계수 및 그 출처를 함께 제시하였다면 배출계수 향상을 위한 기술 개선의 지표 자료로써 더 유용하게 활용될 수 있지 않았을까 하는 아쉬움을 갖게 한다.

셋째, 온실가스 배출량 산정 결과를 제품 단위 중량당 이산화탄소 상당량(carbon dioxide equivalent)으로 나타내었는데, 배출량 평가의 대상이 “식품”이므로 앞으로는 식품의 특성에 적합한 온실가스 배출량 지표를 개발하여 산정 결과를 제시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 예컨대, “단위 열량당 온실가스 배출량”을 제시한다면 어떤 식품이 공급하는 열량에 대비한 온실가스 배출량을 알 수 있으므로 “저탄소 다이어트”를 지향하는 소비자들에게 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

결론적으로 이 과제는 시간, 예산, 기업의 인식 부족과 불충분한 협력, 그리고 식품 분야 전반의 온실가스 관련 전문 인력과 경험의 부족 등 어려운 여건에도 불구하고 우리나라의 가공식품 부문의 품목별 온실가스 배출량을 개략적으로 파악할 수 있게 해 주었다는 점에서 큰 의의를 갖는다고 평가할 수 있다. 그러나 활동량 자료와 배출계수 자료의 차원이 통일되지 않았다는 점, 배출계수의 세부 내역이 품목별로 제시되지 않았다는 점, 식품에 적합한 온실가스 배출량 지표의 개발이 이루어지지 않았다는 점 등은 향후 연구를 통해 개선될 필요가 있다.

-
- 1) 이 소프트웨어는 2003년 7월부터 환경성적표지 전용 LCA(life cycle assessment) 소프트웨어 개발을 목표로 개발되기 시작하였으며, 2005년 3월에 1.0 버전을 보급하기 시작하였고, 최근 2011년 3월에 4.0 버전을 공개하였다. “토탈”은 국가데이터베이스와 사용자데이터베이스를 공히 사용할 수 있도록 설계되어 있어서 국가데이터베이스에 없는 자료에 대해서는 해외 데이터베이스나 사용자가 직접 개발한 것을 편집하여 사용할 수 있다.

제 1 장

조사의 배경 및 목적

제1절 국내외 기후변화 대응동향

기후변화에 적극 대처하기 위하여 국제사회는 1988년 UN총회 결의에 따라 세계기상기구(WMO)와 유엔 환경계획(UNEP)에 「기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)」을 설치하였고, 1992년 6월 브라질 리우에서 열린 유엔환경 개발 회의 (UNCED)에서 기후변화협약(UNFCCC)을 채택하였다. 이어 1997년 12월에 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서 지구온난화 규제와 방지를 위한 국제협약으로서 교토의정서가 채택되어 2005년 2월 16일에 공식 발효되었다. 이에 따라 선진국(38개국)들은 1990년을 기준으로 2008~2012년까지 평균 5.2%의 온실가스를 감축하기로 합의하였다.

우리나라는 2002년 11월 교토의정서에 비준했으며, 아직 법적 의무는 없으나 OECD회원국으로서 멕시코와 더불어 온실가스 감축 압력을 받고 있다. 또한 선진국의 감축의무 이행에 신축성을 확보하기 위해 배출권거래제도(Emission Trading), 공동이행제도(Joint Implementation) 및 청정개발체제(Clean Development Mechanism) 등의 신축성체제(Flexibility Mechanism)를 도입했다. EU에서는 2005년 1월부터 ETS(EU국가들의 배출권 거래제)가 시행되고 있다.

2007년 12월 인도네시아 발리에서 열린 제13차 유엔 기후변화협약 당사국 총회(COP 13, 13th Session of the Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change)에서는 발리 로드맵이 채택되었다. 발리 로드맵에서는 장기 온실가스대응 논의체제(Post-Dialogue)를 합의하여 장기협력행동 임시작업반(AWG on Long-term Cooperative Action)을 설치하고, 완화·적응·기술·재원에 대한 협상을 2009년 말까지 마치기로 하였다. 개도국 참여문제와 관해서는 “측정, 보고, 검증(MRV)이 가능한 방식으로 기술적, 재정적 지원을 통해 지속성장 보장의 원칙하에 기후변화 저감노력을 추진”키로 하였으며, 선진국들은 각국의 상황과 그간의 노력을 고려하여 이에 상응(Comparability) 하는 “측정, 보고, 평가 가능한 국내 감축 공약 또는 행동(정량적인 감축목표 포함)”을 추진키로 하였다. 발리로드맵으로 미국, 중국, 인도 등과 함께 우리나라도 2013년부터 온실가스 감축 대상국에 포함되

었다.

2009년 코펜하겐에서 열린 COP 15 에서 미국을 제외한 선진국들은 차기 공약기간에 교토 체제를 유지하고, 미국 및 개도국은 새로운 구속적이지 않은 틀 안에서 감축 행동을 이행하기로 하였으며, 선진국의 감축목표는 국가별로 Appendix I에 기재하고, 개도국의 자발적 감축행동은 국가별로 Appendix II에 반영하기로 하였다. 또한, 중국이 거부해왔던 자발적 감축행동에 대한 국제적 검증 허용의 절충안으로 ‘국내 검증’을 기본으로 하되, ‘주권을 해치지 않는 범위에서 국제적 협의와 분석(international consultation and analysis)을 허용’한다는 문구를 삽입함으로써 개도국의 자발적 감축행동은 기존의 국가보고서를 통해 보고(2년 간격)하기로 하였다. 다만 국제적 지원을 받는 개도국의 감축행동은 BAP(Bali Action Plan)에서 공식 의제로 채택된 NAMA registry에 등록하도록 권장되고 있다. 우리나라가 발표했던 중기감축목표(BAU 30%)는 비의무감축국을 위한 Appendix II에 자발적으로 등록되었고, 감축에 대해서는 ‘국내 측정, 보고, 검증(MRV)’을 하되, 주권을 해치지 않는 범위에서 국제적 협의와 분석을 허용하기로 하였다.

2010년 멕시코 칸쿤에서 열린 COP 16 회의에서는 코펜하겐 합의문의 내용이 상당 부분 반영된 칸쿤 결정문(Cancun Agreement)이 채택되었으며, 그 내용에는 교토의정서의 2차 공약기간 연장, Post-2012 체제의 법적 형태 등이 포함되어 있으며, 교토의정서(AWG-KP)와 선진국과 개도국간 공동협력(AWG-LCA) 등 기존의 두 협상그룹 체제는 그대로 유지하기로 하였다. 다만, 우리나라의 자발적인 감축행동은 감축행동 등록부에 기록하도록 허용되어 국제적 인정이 가능하게 되었으며, 금번 결정문에 개도국 재분류 관련 문구는 없으나, 개도국 능력에 따라 2년 주기로 감축행동을 보고하는 조항이 삽입되었다. 이러한 감축행동 보고가 반영된 바, 향후 GGGI(Global Green Growth Institute, 우리나라 주도로 2010년 6월 출범한 국제기구인 글로벌 녹색성장연구소) 등을 통한 우리나라의 녹색성장에 대한 관심이 증대될 것으로 기대된다.

현재 우리나라는 기후변화협상과정에 있어 온실가스 의무 감축국(Annex 1) 입장과 개도국의 입장을 모두 고려해야 하는 상황으로 발리행동계획과 칸쿤합의를 동시에 고려하여, 2012년 이후 장기협력행동을 통한 협약이행 관련 합의를 더반 COP17에서 채택할 수 있도록 준비하기로 합의하고, 발리행동계획에 따라 NAMA를 구분하고, 산림보호(REDD+), 적응, 재정지원, 기술이전

등에 대한 합의의 법적 형태에 대해 논의할 예정으로 선진국과 개도국간의 입장을 균형 있게 유지하면서 국가별 감축노력에 대한 MRV 방법, 개도국 지원 메커니즘 등을 중심으로 논의가 진행될 것으로 예상하고 있다.²⁾

미국의 에너지부 산하 에너지정보청(Energy Information Administration)에서 발행한 “International Energy Outlook 2005”에 따르면 개발도상국은 향후 20년간 에너지 수요의 연평균 증가율이 3.2%에 달해 2025년에는 2002년보다 두 배 이상의 에너지를 소비하고, 세계 에너지 수요 증가를 주도할 것으로 전망되고 있다.

우리나라는 2007년도 약 620백만 tCO₂-eq를 배출하여 OECD 국가중 6위³⁾, 이며 OECD국가들 중 온실가스 증가율 1위를 차지하고 있다. 이는 2006년 602.6백만 tCO₂ 대비 2.9% 증가한 수치이며, 1990년 배출량 대비 연평균 약 4.3%씩 증가한 것이다⁴⁾.

이러한 국가적인 온실가스 배출량 증가에 대비하기 위해 우리나라는 온실가스 배출전망 및 감축목표를 수립하고, 2009년 코펜하겐에서 열린 COP회의에서와 2010년 4월 14일 「저탄소녹색성장기본법」 시행 선포를 통해 2020년 BAU 대비 30%의 국가 온실가스 감축목표를 수립하였다.

또한 정부는 녹색성장 5개년 계획을 제시하고 전략 정책방향 실천과제를 제시하고 있다. 이 계획은 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화를 목표로 하고 있다. 녹색성장 5개년 계획의 각 세부과제로는 ①효율적 온실가스 감축 탄소가 보이는 사회 등 4개 과제, ②탈석유에너지 강화 에너지저소비 고효율 사회구축 등 4개 과제, ③기후변화 적응역량 강화 기후감시, 예측 및 조기대응 체제 구축 등 7개 과제, ④녹색기술 개발 및 성장 동력화 녹색기술개발투자의 전략적 확대 등 6개 과제, ⑤산업의 녹색화 및 녹색 산업 육성 자원순환형 경제산업 구조 구축 등 4개 과제, ⑥산업구조의 고도화 신성장동력 첨단융합산업 육성 등 2개 과제, ⑦녹색경제 기반조성 녹색기술산업에 대한 정책 금융 활성화 등 9개 과제, ⑧녹

2) 대한상공회의소 지속가능경영원 뉴스레터 279호 2011년 5월 6일자

3) OECD 통계연보

4) e-나라지표 지식경제부 「온실가스 인벤토리 및 작성체계 연구」

http://www.index.go.kr/egams/stts/jsp/potal/stts/PO_STTS_idxMain.jsp?idx_cd=1464

색국토교통의 조성 녹색 국토도시의 조성 등 5개 과제, ⑨생활의 녹색혁명 녹색성장 교육 및 녹색시민 양성기반 구축 등 5개 과제, ⑩세계적인 녹색성장 모범국가 구현 글로벌 녹색성장 실현에 협력하는 국가 등 4개 과제가 포함되어 있다⁵⁾.

정부는 또한 「저탄소녹색성장기본법」의 온실가스·에너지목표관리제도를 시행함에 따라 목표관리지정 업체 또는 사업장의 온실가스 배출량을 제3자 검증 후 보고하고, 감축목표설정을 하여 국가에 보고하도록 하고 있다. 이러한 목표관리제의 시행으로 온실가스를 다량 배출하거나 에너지를 많이 소비하는 업체에 대해 감축목표를 설정·관리하여 국가 전체 배출량의 약 60%를 체계적이고 효율적으로 처리할 수 있는 것으로 기대하고 있다. 온실가스·에너지 목표관리 총괄기관을 맡고 있는 환경부를 비롯하여 지식경제부, 국토해양부, 농림수산식품부 등 4개 기관이 우리나라 표준산업분류의 기준에 따라 부문별 관장기관으로 선정되었다. 2011년 목표관리제의 적용을 받게 되는 관리업체로는 산업·발전분야가 대다수를 차지하고, 건물·교통, 농업·축산, 폐기물 분야 순으로 나타났다.

정부는 2011년 6월 29일 온실가스·에너지 목표관리제도의 관장기관인 관련부처 합동 보도자료를 통해 국가 온실가스 감축을 위한 청사진을 준비하고 있음을 공표하였다. 이에 따르면 2009년에 확정·발표한 국가 온실가스 감축 목표(2020년 BAU 대비 30%)를 7개 부문 25개 업종별로 구체화하고 있으며, 국가 온실가스 배출량은 2014년 최고치에 도달한 후 2015년부터 감소하여 경제성장과 온실가스 배출량의 탈동기화(Decoupling) 시현을 기대하고 있다. 상세내용은 2009년에 발표한 국가 온실가스 감축목표인 「2020년 배출전망치(BAU, 총 813백만CO2톤) 대비 30%」를 7개 부문 25개 업종별로 세분화하여 설정하였고, 각 부문별로 2020년까지 배출전망치 대비 산업부문은 18.2%, 전환은 26.7%, 수송은 34.3%, 건물은 26.9%, 농림어업은 5.2%의 온실가스를 감축하는 목표를 제시하였다. 이러한 부문별·업종별 감축목표는 온실가스·에너지 목표관리제의 시행을 위해 2011년 9월 추진 예정인 업체별 감축목표 설정에도 적용될 예정이다.

5) 녹색성장위원회(2009), 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획

농림수산물식품부 고시 제2010-92호(2010.9.30)에 따라 농업·축산·식품 부문 관리대상 업체는 【표 1-1】에서 보는 바와 같이 27개 법인(68개 사업장)으로 전체 온실가스·에너지 목표관리 대상업체의 약 5.7%를 차지하고 있는 것으로 확인되었다.

【표 1-1】 농식품분야 목표관리제도 관리업체 지정 현황

번호	지정업체	분류	번호	지정업체	분류
1	남양유업 공주공장	사업장	15	농심	업체
2	롯데제과 양산공장	사업장	16	동서식품	업체
3	대한제당	사업장	17	하림	사업장
4	삼립식품	사업장	18	CJ	업체
5	서영주정	사업장	19	콘프로덕츠코리아이천공장	사업장
6	오비맥주	사업장	20	매일유업 평택공장	사업장
7	창해에탄올	사업장	21	롯데삼강 천안공장	사업장
8	풍국주정공업	사업장	22	삼양제넥스	업체
9	한국네슬레	사업장	23	오뚜기라면	사업장
10	일산실업 칠서에탄올공장	사업장	24	진로발효	사업장
11	롯데주류BG 군산공장	사업장	25	대상	업체
12	콘프로덕츠코리아부평공장	사업장	26	하이트맥주	업체
13	삼양사	업체	27	MSC	사업장
14	신동방CP	사업장			

농림수산물식품부 녹색미래전략과의 최근 보도⁶⁾에 따르면 우리나라는 2011년 6월 24일에 이태리 로마에서 개최된 GRA(Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases) 장관회의에 참석하며 35번째 회원국이 되었다. GRA는 농업분야의 온실가스 배출 감축과 안정적 식량 생산을 추구하기 위한 국제 연구협력체로 미국, 뉴질랜드, 일본, 영국, 프랑스, 중국 등이 회원국으로 가입되어 있으며, 경종, 논농업, 축산 등 3개의 연구그룹에서 분야별

6) 농림수산물식품부 녹색미래전략과 2011년 6월 24일 보도자료

온실가스 감축을 위한 국제 협력 연구를 수행할 예정이다. 현재 우리나라의 농업 온실가스 감축 기술은 선진국의 약 70% 수준으로 알려져 있는데, GRA를 통해 선진국 수준으로 성장될 것으로 기대하고 있다. 또한 경쟁력 있는 우리나라 농업분야 기후변화 적응 기술을 ‘녹색성장 선도국가’로서 개도국 등에 전파하고 공유함으로써 우리나라의 국제적 위상을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 온실가스 감축을 위해서는 현재의 온실가스 배출량 수준과 감축 가능성을 최대한 정확히 파악하고 그에 걸맞은 목표를 정하여 실천해야 한다. 식품산업은 온실가스 에너지 사용량 감축의 기초가 되는 것이 다양하다. 기초 농축수산물의 생산으로부터 원료 생산, 제품 생산, 사용, 폐기에 이르는 전과정 동안의 온실가스 배출량 분포가 온실가스 에너지사용의 기본이 된다고 할 수 있다. 이에 따라 배출이 상대적으로 많은 단계의 감축가능성을 중점적으로 연구하는 것이 선진국 연구의 중요한 부분을 차지하고 있고 우리나라도 이러한 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

제2절 본 연구의 목적

국내에서 주요 에너지 다소비업종에 대한 온실가스 감축량 산정분석 연구를 실시한 사례는 비교적 많다. 하지만 상대적으로 온실가스 배출량과 기업 경쟁력이 낮은 식품제조업의 경우에는 제품별 온실가스·에너지 인벤토리 구축실적이 미미한 실정이다. 특히 우리나라 제조업의 경우 대기업의 기후변화 협약에 대한 대비는 적절하게 진행되고 있지만 가공식품산업 분야, 특히 중소기업의 대비는 매우 취약한 것이 현실이다. 또한 식품산업의 특성상 국내 생산량 중에서 중소형 사업장이 상당부분의 직접생산자 역할을 하고⁷⁾ 있고 이들이 소규모 조직인 이유로 온실가스 감축 실현이 어려운 상황이다.

농림업은 기본적으로 국토이용면적 대비 온실가스 발생량이 적은 친환경적 산업이며, 농림업 이용면적이 전 국토면적의 81%(816만ha/997만ha)를 차지하

7) 우리나라는 대기업의 직접생산방식과 중소기업의 OEM방식이 공존하고 있으며, 대기업의 주력생산품목을 제외한 대부분의 생산제품은 중소기업에서 직접 생산되고 있다.

나, 온실가스는 농업분야가 2.5% 발생하고, 산림분야는 6.3%를 흡수한다. 이처럼 농림업은 온실가스를 발생하기도 하지만 온실가스 흡수원 역할을 하기도 한다⁸⁾.

아울러 선진국에서는 농경지의 탄소저장 능력을 이용하여 이를 온실가스 감축정책으로 활용 중이며, 우리나라도 본 제도를 검토 중이다. 미국은 농경지에서 탄소고정능력 향상을 위한 자원보전프로그램 등을 시행하여 온실가스 감축효과를 기대하고 있으며, 일본에서도 농경지를 온실가스 저장원으로 활용하기 위해 영농활동에서 발생하는 탄소저장량 등을 조사하는 생산환경종합대책사업을 시행하고 있다⁹⁾.

본 연구는 2013년 이후 온실가스 의무감축국 이행에 대비하여 가공식품 생산에 소요된 원료 및 유틸리티 자료수집을 통한 식품산업 부문의 온실가스 배출내역을 산정하고 배출 통계정보를 작성하는 데 있다. 구체적으로는 가공식품 제품생산 사업체의 원료, 포장재, 에너지사용량 등의 조사를 통해 이들의 사용량을 파악하고, 이들의 취득, 가공, 생산에 따른 온실가스 배출량을 산정함으로써, 선정된 주요 가공식품의 전과정 동안 배출되는 온실가스 발생량을 산정하는 데 그 목적이 있다. 본 연구의 결과는 주요 가공식품의 생산에서 발생하는 온실가스 배출량의 파악과 다른 나라 연구결과와의 비교를 통한 감축 전략 수립에 적극 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

제3절 국내외 식품산업 온실가스 대응동향

1. 해외동향

선진국의 경우 식품산업에서 발생하는 많은 온실가스 배출량에 관한 연구가 탄소표지, 탄소마일리지, 탄소발자국 등의 전과정평가방법(LCA: Life

8) 허윤진, 농식품분야 「녹색성장」 정책과제, 한국농촌경제연구원 녹색성장 심포지엄(2009)

9) '전세계는 기후변화 적응 중!', 농림수산식품부 보도자료(2011.8)

Cycle Assessment)을 기반으로 한 제도를 중심으로 진행되고 있다. 탄소표지는 상품의 제조에서 폐기에 이르기까지 배출되는 CO₂량을 상품에 표시함으로써 일반 소비자나 사업자에게 온실가스 배출정보를 제공하고, 공급망을 통한 기업의 CO₂ 배출량 저감을 촉진하는 제도이다. 배출량 산정은 푸드마일리지(수송)를 포함한 LCA기법을 기초로 한다. [그림 1-2]에서 보는 바와 같이 푸드마일리지는 수송거리를 기준으로 평가하고 전과정평가(LCA)는 수송과정 뿐 아니라 제조, 가공, 사용 후 폐기 등 모든 프로세스의 환경부하를 종합평가한다. 전과정평가는 제품 시스템의 전과정에서 사용되는 에너지나 천연자원, 환경에 배출되는 대기오염 물질, 수질오염 물질, 폐기물, 부산물 등을 정량적, 객관적, 과학적으로 분석해 환경영향을 종합 평가하는 기법이다. 전과정평가는 국제표준화기구(ISO)가 제시하는 평가순서에 따라 목적 및 조사범위의 설정, 인벤토리 분석, 영향평가, 그리고 해석의 순으로 이루어진다.

영국의 환경농촌부(DEFRA, Department of Environment, Food and Rural Affairs)는 2007년 6월 이후 일부 가공식품에 표시되고 있는 ‘탄소라벨(Carbon Trust)’을 모든 제품으로 확대·적용하는 계획을 밝혔다. 탄소감축라벨링은 Carbon Trust 라는 민간회사가 운영하는 자발적 제도로써, 제품의 전과정에서 배출되는 탄소정보를 표시하는 제도이다. 탄소표지에는 제품의 원료생산에서부터 폐기까지의 제품 전과정에서 배출되는 탄소량이 숫자로 표시된다. 이 라벨을 부착하기 위해 기업들은 Carbon Trust 가이드라인에 따라 자사 제품의 공급망을 대상으로 탄소분석을 실시해야 한다. 또한 향후 2년간 해당제품의 이산화탄소 배출을 감축하겠다는 선언을 하고, 이를 위해 지속적으로 노력해야 하며, 만약 이러한 감축약속을 이행하지 못할 경우 해당 라벨 사용이 취소된다. 코카콜라 등 수십여 업체가 참여하고 있으며, 초콜릿바, 감자칩, 생수, 오렌지 주스, 맥주 등 다양한 음식료품들이 참여하고 있다¹⁰⁾.

또한 2011년 5월 17일 영국정부는 2025년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 50% 감축을 명시한 법적 구속력이 있는 탄소 예산(2008년 11월 제정된 기후변화법에 따라 5년마다 영국 내 온실가스 배출 상한선을 정하고 이를 달성해 나가는 것)을 승인하였다. 이 계획은 온실가스 감축 목표를 2020년까지

10) <http://www.ecofuture.co.kr/magazine/retrieveZineNewsContent.php?txtZineNewsSeq=2634>

34%, 2050년까지 80%로 설정하고 있다¹¹⁾.

미국은 2008년 3월 캘리포니아 주의회에서 ‘탄소라벨법’을 제정하고, The Carbon Conservancy(TCC)에서 지난 2008년부터 저탄소제품등급제인 ‘Carbon conscious product label’을 운영하고 있다. Climate Conscious Assessment 방법을 활용해 ‘Climate Conscious Rating’을 산출하고 그 결과가 기준값 대비 50% 미만이면 인증을 받을 수 없다. 505개 이상의 인증제품은 Silver(50~70%), Gold(71~85%), Platinum (86%~)의 등급을 부여한다¹²⁾.

일본은 경제산업성(METI) 주관으로 2008년 식료품을 중심으로 시범인증을 시행하고 2009년부터 상품에 온실가스 배출량을 표시 중이다. 제품 전과정에 걸친 지구온난화 영향을 CO₂상당량으로 계산해 ‘Carbon footprint mark’를 표기한다. 스웨덴은 2007년부터 우리나라와 가장 유사한 방식으로 제품의 온실가스배출량을 공개하는 ‘Carbon Declaration’제도를 운영하고 있다. 캐나다는 비영리법인인 ‘Carbon Counted’사에서 2007년부터 ‘Carbon Counted Label’을 운영 중이다. 사업장의 온실가스 감축량을 개별 제품에 분배하는 독자적 방식의 온실가스 배출량 계산법을 적용하고 있다¹³⁾.

식품산업은 식재료의 조달부터 가공·유통·소비단계에 이르기까지 모든 공정이 에너지를 많이 소비하는 구조여서 지구온난화의 주범인 온실가스 배출을 줄이기 위한 구조적인 변화가 시급히 요구된다. 선진국들은 이미 식품산업의 경쟁력이 환경친화 여부에 달려 있다고 판단, 전략적으로 대처하고 있다. 전문가들은 식품산업이 자동차산업보다 부가가치가 무려 4배 이상 높지만 환경에 부담을 주지 않는 방향으로 구조적인 변화가 일어나지 않는다면 지속가능한 성장이 어렵다고 강조하고 있다.¹⁴⁾

국가 온실가스 인벤토리 보고서(National Inventory Report, NIR:2007)에 의하면, 교토의정서 부속서 I 국가 (38개국) 가운데 1A2e(식품가공/음료 및 담배)범주의 배출 내역을 보고하고 있는 국가는 22개국이다. [표 1-2]는 1A2e 범주의 ‘이산화탄소’배출 내역을 보고하고 있는 국가들 중에서 일본, 호

11) www.pointcarbon.com

12) 소규모, 농업부문 탄소표지제의 도입과 효과, 농촌진흥청 기후변화생태과 (2010)

13) 10)과 같음

14) 농민신문 2010년 11월 12일자 <http://www.nongmin.com>

주, 프랑스, 독일, 이태리 5개국의 식품산업 온실가스 배출량을 표시한 것이다. 일본, 독일, 이태리 등은 2000년부터 2007년까지 각각 -6.2%, -1.9%, -13.0%의 배출량 감소추이를 보이고, 프랑스는 0.7%의 소폭 증가추이를 보이고 있다. 2005년 산업연관표(총4-3부문)에 의해 산정한 우리나라 식품 제조업의 연료 연소에 의한 온실가스 배출량은 CO₂ 배출량으로는 9,424 Gg/yr로서 연간 배출량 측면에서도 큰 것으로 나타났으며, 독일에 비하면 무려 16배에 달하는 것으로 나타났다.¹⁵⁾

【표 1-2】 주요국의 식품, 음료, 담배 부문 CO₂ 배출량 추이 (연료사용량 기준)

국가	범주코드	1990	2000	2005	2007	연평균 증가율(%)	
						90~07	00~07
일본	1A2	371,309.88	377,013.61	375,515.88	381,040.08	0.2	0.2
	1A2e	13,129.14	13,054.82	9,240.49	8,353.95	-2.6	-6.2
	(1A2e/1A2)	3.5%	3.5%	2.5%	2.2%		
호주	1A2	36,039.55	39,099.27	44,987.24	48,347.31	1.7	3.1
	1A2e	2,858.53	3,038.66	3,183.39	3,697.70	1.5	2.8
	(1A2e/1A2)	7.9%	7.8%	7.1%	7.6%		
프랑스	1A2	88,312.08	83,914.51	81,297.11	78,708.62	-0.7	0.9
	1A2e	9,701.96	11,199.69	10,667.06	11,740.82	1.1	0.7
	(1A2e/1A2)	11.0%	13.3%	13.1%	14.9%		
독일	1A2	154,482.42	98,312.63	87,956.73	89,095.84	-3.2	-1.4
	1A2e	1,989.24	1,738.49	580.98	653.56	-6.3	-13.0
	(1A2e/1A2)	1.3%	1.8%	0.7%	0.7%		
이태리	1A2	88,937.35	88,134.43	81,731.73	78,866.83	-0.7	-1.6
	1A2e	3,853.18	6,238.10	6,474.14	5,452.74	2.1	-1.9
	(1A2e/1A2)	4.3%	7.1%	7.9%	6.9%		

주1. 단위는 GgCO₂-eq

2. 범주코드 1=에너지, 1A=연료 연소 활동, 1A2=제조 및 건설, 1A2e=식품가공/음료 및 담배

3. 미국, 영국은 1A2e 범주의 배출량을 구분하여 표시하지 않았음

자료: 국가별배출명세보고서, UNFCCC, <http://unfccc.int/di/DetailedByParty.do>

식품과 관련한 온실가스(GHG)의 배출량을 파악하기 위해서는 식품 시스템 내의 전과정에 대해서 발생하는 GHG를 모두 고려하여야 한다. 즉, ① 원료

15) 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

의 생산(재배, 사육, 어획, 수확 등), ② 원료의 1차 가공, ③ 식품의 제조, ④ 배송 및 판매, ⑤ 최종 소비, ⑥ 폐기물의 처분 등에서 발생하는 온실가스를 모두 고려하여야 한다.

미국의 경우, 미국의 총 에너지 소비량에 대해 식품시스템의 에너지 소비량이 차지하는 비중은 15.6%으로 조사된 바 있다¹⁶⁾. [표 1-3]는 이 연구결과를 요약한 것으로, 식품계의 총 에너지 소비량에서 식품계의 각 부문별 에너지 소비량이 차지하는 비중은 가공 28.1%, 가정조리 25%, 생산 17.5%, 식당 15.8%, 수송 11% 순으로 나타났다. 이 연구결과는 식품산업에서의 생산 및 가공부문의 에너지 사용량 및 온실가스 배출량이 45.6%로 주요 배출활동이 됨을 말해준다. 또한 사용단계에서의 에너지 소비량이 전체의 40.8%로서 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

【표 1-3】 식품계의 각 부문별 에너지 소비량이 차지하는 비중

구분	생산	가공	수송	음식점	가정조리
%	17.5	28.1	11.0	15.8	25.0

한편, EU 25개국 생산물의 환경 영향 연구¹⁷⁾에 의하면, 식품의 생산, 가공, 수송 그리고 소비가 서유럽의 모든 국가에서 발생하고 있는 환경 부담의 상당한 비중을 차지하고 있다. [표 1-4]에서 보는 바와 같이 총 환경영향에서 식품, 음료, 담배 및 약품에 의한 품목별 온실가스 비중이 22~31%으로 가장 높은 것으로 확인되었다.

16) Pirog, R., T. Van Pelt (2001)

17) Foster, C., et al. (2006)

【표 1-4】 환경영향에서 각 품목이 차지하는 온실가스에 대한 비중

구분	식품, 음료, 담배 및 약품	육류 및 육제품	우유, 치즈, 버터 등 낙농제품
온실가스에 대한 %	22-31	4-12	2-4

2. 국내동향

농림수산물부¹⁸⁾에서는 농식품분야의 기후변화대응 등 녹색기술과 식품·바이오 산업 등 신성장동력 분야의 기술이 기초연구 단계임을 인식하여 2009년 12월 제 1차 농림수산물부 과학기술육성 종합계획(2010~2014년)을 발표하고, 기후변화에 대응하기 위한 지속가능한 농림수산업에 관한 연구를 적극 지원하고 있다.

경기도 원작물개발과에서는 2010년 이후 「농산물 푸드마일즈 탄소표지 개발 및 제도화·상업화 방안」 연구를 진행하고 있으며, 2011년 현재 “농산물 푸드마일즈 탄소표지개발” 사업을 2010~2012까지, “농산물 푸드마일즈 탄소표지제도 가이드라인개발” 사업을 2011~2012년까지 각각 진행할 예정이다. 이러한 과제가 완료되게 되면 해당지역별 농산물의 생산·유통과정에서 배출되는 온실가스 배출량이 정량화될 예정이다.

농촌진흥청의 2010년 자료¹⁹⁾에 의하면 [표 1-5]에서 보는 바와 같이 우리나라 농업분야 온실가스 감축분야 연구개발 수준은 온실가스 배출계수 개발 및 인벤토리 구축에서 53%, 농산물 탄소 LCI구축에서 40%, 온실가스 감축기술개발에서 60%, 탄소저장 및 순환기술개발 분야에서 60%의 수준으로 개발단계수준에 지나지 않으며, 유럽, 미국, 일본 등과 비교해 볼 때 약 10~40% 정도 부족한 연구수준으로 확인되고 있다.

18) 농림수산물부 (2009.12) 제 1차 농림수산물과학기술 육성 종합계획(안) (10~14)

19) 농림수산물부 녹색미래전략과 보도자료 (2011. 6. 24)

【표 1-5】 온실가스 감축분야의 연구지표별 수준 (2005년)

연구지표	주요비교대상국			국내	단계			
	EU	미국	일본		초기	개발	응용	성숙
□ 효율적 온실가스 감축	78%	70%	75%	53%		○		
○ 온실가스 배출계수 개발 및 인벤토리 구축	70%	60%	80%	50%		○		
○ 농산물 탄소 LCI 구축	80%	70%	70%	40%	○			
○ 온실가스 감축기술 개발	80%	80%	80%	60%		○		
○ 탄소저장 및 순환기술개발	80%	70%	70%	60%		○		

[표 1-6]에서 보는 바와 같이 우리나라 농업분야의 기후변화 적응 연구개발 수준은 식량작물 고품질 안전생산 분야에서 100%, 식량작물 품종개발 분야에서 110%, 안전 농축산물 생산분야에서 70% 수준으로 안전농축산물 생산 분야를 제외하고는 상당한 연구수준으로 확인되고 있다.

【표 1-6】 기후변화 적응분야의 연구지표별 수준 (2005년)

연구지표	주요 비교 대상국			국내	단계			
	미국	일본	중국		초기	개발	응용	성숙
□ 기후변화 적응 농업 기반 조성	100%	100%	70%	90%		○		
○ 식량작물 고품질 안전생산	100%	100%	80%	100%			○	
○ 식량작물 품종개발	100%	120%	90%	110%			○	
○ 안전 농축산물 생산	100%	90%	50%	70%		○		

농림수산식품부(2011. 6. 24)²⁰⁾에서는 저탄소 식생활에 대한 관심이 증대됨에 따라 ‘저탄소 농식품’에 대한 다양한 정보를 제공하기 위해 ‘SMART GREEN FOOD’ 홈페이지²¹⁾를 오픈하였다. 홈페이지에는 녹색성장 및 기후변

20) 농림수산식품부 녹색미래전략과 보도자료 (2011. 6. 24)

21) <http://www.smartgreenfood.org>

화 관련 용어 설명을 비롯하여 저탄소 농축산물 인증제 등 농식품분야에서 추진하고 있는 정책과 사업들도 알기 쉽게 소개하고 있으며, ‘수입 농산물의 탄소 배출량(푸드마일리지)’, ‘밥상의 탄소발자국’ 등 실생활에서 농산물을 소비할 때 발생하는 온실가스 정보와 교육용 학습 콘텐츠를 제공함으로써 실생활, 학교 등에서 유용하게 활용할 수 있도록 하고 있다.

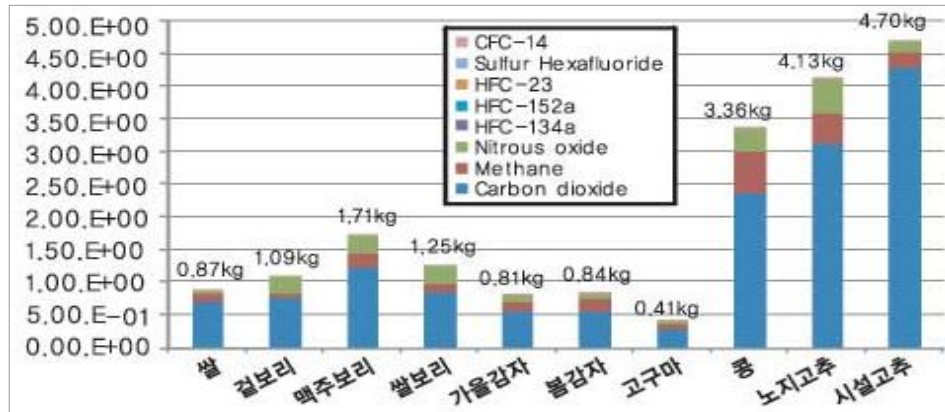
농촌진흥청은 2009년 우리나라에서 재배되는 작물 중 재배규모 및 재배능가, 작물 수요의 규모가 큰 주요작물 10개에 대해 LCI D/B구축과 탄소원단위 산정 및 전과정평가를 실시하였다.²²⁾ 2010년에는 옥수수, 무, 배추, 양파 등 채소와 사과, 배, 복숭아, 단감 등 과수 작물 및 질소, 인산, 칼리 등 무기질 비료와 유기농자재에 대한 LCI D/B 구축 및 탄소원단위 산정이 이루어졌다. 또한 2011년에 후속연구로 밭작물과 과수, 복합비료 및 유기농자재에 대해 추가 실시하고 있다. 이와 같이 국내 농산물에 대한 탄소배출량 원단위가 산정되고 관련 LCI D/B가 구축되면 각종 가공식품 등의 전과정 평가에 해외의 데이터가 아닌 우리나라 데이터를 사용할 수 있게 되어 보다 정확한 온실가스 배출량 산정에 도움이 될 것이다.

[그림 1-1]은 앞의 전과정목록과 이를 통해 분석한 각 농산물 1kg 당의 지구온난화 물질 배출량 값을 도표로 나타낸 것이다²³⁾. 생산제품별 탄소배출량 값은 쌀이 0.87 kgCO₂, 겉보리, 쌀보리, 맥주보리는 각각 1.09, 1.25, 1.71 kgCO₂로 맥주보리가 높게 나왔으며, 감자는 가을감자와 봄감자가 각각 0.81, 0.84 kgCO₂, 고구마 0.41 kgCO₂, 콩 3.36 kgCO₂, 고추는 노지고추(마른고추)와 시설고추(풋고추)가 각각 4.13, 4.70 kgCO₂로 나타났다.

22) 소규모 등, 농업부문 탄소표지제의 도입과 효과, 농촌진흥청 기후변화생태과 (2010)

23) 21)과 같음

[그림 1-1] 농산물별 온실가스 배출량 분석



국제기구를 통해 공식적으로 발표되지는 않았지만, 우리나라의 EIO-LCA에 의해 산정한 식품제조업 부문(담배 포함)의 연료 연소에 의한 온실가스 배출량(2005년)은 [표 1-7]에서 보는 바와 같이 9,424 GgCO₂-eq로서 제조업 전체 배출량 147,210 GgCO₂-eq의 6.4%를 차지하는 것으로 분석되고 있다²⁴⁾.

요인별로는, 제1영역 배출(연료 연소에 의한 직접 배출)이 15.2%, 제2영역 배출(구입 에너지 사용에 의한 간접 배출, 주로 전력)이 40.1%, 제3영역 배출(원료, 기타 자재 및 서비스 관련 간접 배출)이 44.7%를 차지하고 있어 제품 생산에 있어서의 전력 사용과 원부자재의 사용으로 인한 공급과정에서 배출되는 온실가스가 주를 이루고 있는 것으로 볼 수 있다. 또한 제1영역의 온실가스 배출이 제조업 전체와 비교하여 8.2%로 다소 높은 편으로 볼 수 있어 다른 산업에 비해 식품산업에서 제품의 제조에 사용되는 연료의 연소가 비교적 큰 편으로 볼 수 있다.

24) 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략 수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

【표 1-7】 식품제조업의 연료 기원 온실가스 배출량 (2005)

단위: Gg CO₂e/년, Gg(기가그램)/=1,000톤

계	식품제조업					제조업 전체			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	계(a)	a/b	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	계(b)
	9,372.8 (1.000)	8.1 (1.000)	42.8 (1.000)	9,423.7 (1.000)	0.064	146,456.1 (1.000)	94.4 (1.000)	659.2 (1.000)	147,209.6 (1.000)
제1범위	1,424.9 (0.152)	1.4 (0.171)	3.3 (0.077)	1,429.6 (0.152)	0.082	17,390.7 (0.119)	15.4 (0.163)	45.7 (0.069)	17,451.8 (0.119)
제2범위	3,764.8 (0.402)	1.6 (0.198)	16.1 (0.376)	3,782.5 (0.401)	0.061	61,237.7 (0.418)	25.5 (0.270)	258.3 (0.392)	61,521.4 (0.418)
제3범위	4,183.1 (0.446)	5.1 (0.631)	23.4 (0.547)	4,211.7 (0.447)	0.062	67,827.7 (0.463)	53.5 (0.567)	355.2 (0.539)	68,236.4 (0.464)

주: "제1영역"은 연료 연소에 의한 직접배출, "제2영역"은 구입에너지 사용에 의한 간접배출, "제3영역"은 자재 및 서비스 사용에 의한 간접배출임. ()안은 비율임.

자료: 박성훈 등 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략 수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

같은 연구에서 생산액 1,000원당 온실가스 배출량을 보면 식품산업의 단위 생산액당 온실가스 배출량은 전체 제조업의 배출량 대비 81%인 것으로 보고 되었는데, 이것은 식품산업의 동일한 경제적 가치의 창출에 수반되는 온실가스 배출량이 다른 산업에 비해 적다는 것을 의미한다.

단위생산액당 온실가스 배출량은 높으나 연간 온실가스 배출총량은 낮은 품목 중 '두부'와 '발효 및 합성 조미료'는 연료와 전력 등 에너지 사용에 의한 배출량이 80%를 상회하고 있고, '수산물 통조림'은 원료의 생산(어획)에 의한 온실가스 배출이 23%를 차지하는 것으로 보고되었다. 한편, 생산액 1,000원당 온실가스 배출량과 연간 온실가스 배출총량은 모두 높은 편인 품목 중 '정미'와 '수산물냉동품'은 원료의 생산에 의한 배출량 비중이 높으며, '빵 및 곡분과자', '비알콜성 음료'는 비식품부문으로부터 공급되는 자재, 수송 등에 의한 배출량 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

제2장

조사 방법 및 설문조사 응답결과

제1절 조사 설계, 데이터 수집 및 검증

1. 조사대상

조사대상 품목은 사료, 부산물, 기초소재, 비식용품, 도매품, 기타로 분류된 것을 제외한 최종 소비품목 중에서 2007년 생산액 기준으로 상위 50개를 선정하였다. 【표 2-1】로부터 생산액 상위 50개 품목의 생산액은 26,189,544 백만원으로 사료 및 동물용 식품을 제외한 전체 식료품 및 음료 제조업 생산액 41,457,422 백만원의 63%를 차지함으로써 전체 식품산업의 주요 부분이 포함되도록 하였다. 50개 품목의 총 사업장수를 기준으로 제공근법으로 116개 사업장을 추출하고 규모 분포에 비례하여 품목당 2~3개로 할당하였다.

각 품목에 대한 조사대상 사업장 기준으로는 해당 품목을 생산하는 국내 생산 사업장을 원칙으로 하고 해외에서 생산하여 포장만을 하는 사업장을 기본적으로 배제하여 실질적인 생산활동에 따른 온실가스 배출량을 산출하고자 하였다.

종업원수 50인 이상의 중·대규모 기업이 2009년 통계로 식품 출하액의 72%를 차지하고²⁵⁾ 있는 점을 고려하여 조사대상 사업장은 해당 품목의 생산액이 상위인 업체의 사업장을 우선으로 선정하였으며, 이들 사업장들이 설문조사에 불참할 경우를 대비하여 차하위 품목 및 사업장을 선정하여 추가 조사하였다.

2. 조사 범위

조사대상 데이터로는 사업장의 일반 현황, 원부재료의 종류별 사용량, 유틸리티의 종류별 사용량, 원료 및 제품의 수송 정보, 제품 및 부산물의 종류별 생산량, 폐수, 탈루 배출물, 공정배출물, 사업장에서 생산되는 제품별 생산량, 온실가스 관리실태, 온실가스 감축관련 설비 도입 현황, 식품 탄소라벨링제도에 관한 의견 등으로 구성하였다. 사업장의 배출활동 데이터 및 기타 데이터의 적용기간은 2009년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지로 한정하였다.

25) 2010년 식품산업 주요지표, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 (2011)

【표 2-1】 생산액 상위 식품품목 현황

품목	사업체 수	생산액 (백만원)	품목	사업체 수	생산액 (백만원)
식료품 제조업	6,055	33,790,059	음료 제조업	457	7,757,363
시유	35	2,167,004	콜라	6	293,207
맥주	6	1,732,418	참치통조림	6	282,412
육지동물포장육	158	1,514,069	냉동만두	48	278,375
소주	16	1,480,292	캔디류	60	275,281
쌀(도정한 것)	108	1,386,040	커피 음료	13	251,994
발효유	40	1,373,489	치즈	22	240,780
닭고기	62	1,349,776	생수	51	239,290
라면	9	1,096,885	위스키	5	234,345
스낵류	55	936,894	과당	12	221,158
아이스크림	35	885,525	고추장	64	210,042
과실음료	43	849,011	고춧가루	41	202,926
김치	239	754,143	소시지(축육)	26	199,265
정제당	5	705,976	두유	13	196,383
초콜릿류	51	688,980	간장	51	192,775
밀가루	16	656,278	조제수프	34	190,211
햄(가축)	42	405,754	인스턴트 커피	11	185,252
콩기름(대두유)	11	382,914	참기름	39	175,246
사이다	9	362,573	물엿	15	172,583
김	186	356,245	레토르트 식품	33	171,218
커피믹스	18	345,565	어육(신선 및 냉동한 것, 등뼈 제거)	52	164,562
빙과	17	340,203	혼합 조미료	32	161,702
조제분유(우유기저)	7	323,895	인삼음료	25	159,346
어묵 및 유사가공품	60	313,876	홍삼	24	159,152
깎	7	312,352	어류 염장품	56	158,237
두부	64	298,839	오리고기	20	154,806
계	26,189,544				

자료: 광업 제조업 조사-품목편(통계청, 2007)

주) 사업체 수는 10인 이상 기준. 품목군에서 사료, 부산물, 기초소재, 비식용품, 도매품, 기타로 분류된 것을 제외한 최종 소비품을 포함시킴. 식료품은 사료 및 동물용 조제식품을 제외

3. 데이터 수집 및 검증

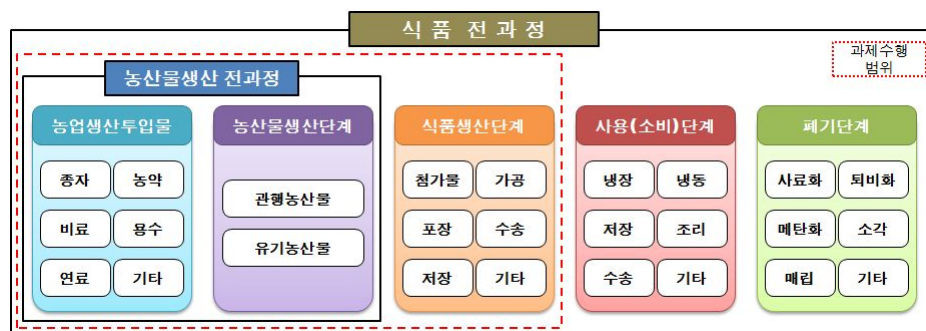
자료 수집은 설문서 형식을 이용하여 해당 품목을 지정하여 각 사업장에 전달하고 전화, e-mail, 조사원의 방문 등을 이용하여 작성하도록 하였다. 수집된 데이터는 물질수지 등을 이용하여 1차 데이터의 유효성을 검증하고, 온실가스 배출량 산정과정에서 최종적으로 수치 및 단위의 오류를 검증하였으며 데이터 수정은 현장 담당자의 확인을 거쳐 이루어졌다.

제2절 온실가스 배출량 산정방법론

국가차원의 온실가스 감축을 위해서는 우선 산업별로 온실가스 배출량 조사분석이 필수적으로 선행되어야 한다. 접근 방법으로는 크게 산업계 데이터를 수집하여 온실가스 배출량 산정(상향식, Bottom-up) 방식과 기존 국가통계(산업연관표, 관련통계)를 활용한 산정(하향식, Top-down) 방식으로 구분할 수 있는데 국가통계를 사용하는 방법은 시간과 비용을 절약할 수 있는 간단한 방법이지만 역시 간접적인 방법을 사용하는 데서 오는 실제 온실가스 배출량과는 상당한 차이를 보일 수밖에 없는 태생적 한계를 가지고 있고 앞서 가공식품에 대한 온실가스 배출량조사를 이 방식으로 수행한 연구²⁶⁾가 있어 본 연구에서는 전자의 접근법을 택하였다. 이 방식으로 식품 관련 온실가스의 배출량을 파악하기 위해서는 식품시스템 내의 각 과정, 즉 원료의 생산(재배, 사육 또는 양식, 수확, 어획), 원료의 1차 가공, 식품의 제조, 유통 및 판매, 최종 소비, 음식물 쓰레기 및 포장재 폐기 또는 재활용의 각 단계에서 발생하는 온실가스를 모두 고려해야 한다.

26) 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

[그림 2-1] 식품의 전과정(Life Cycle)



본 연구에서는 식품소비 패턴의 복잡성, 폐기단계의 여러 가지 시나리오에 의한 불확실성, 수송 단계의 데이터 수집에 대한 어려움 등을 고려하여 상기의 단계 중 유통 및 판매, 최종 소비, 폐기 및 재활용 단계를 생략하고 전과정 평가(Life Cycle Assessment, cradle to gate)를 수행하였다. 제품의 전과정평가에는 산정의 복잡성을 고려하여 전과정평가 수단 중의 하나인 환경부 개발 소프트웨어 TOTAL 4.09를 사용하였다. 영향평가 단계에서 “영향범주 수동선택” 모드에 사용자 추가 영향범주로서 “지구온난화” 범주를 1996 IPCC 지침에 따라 6대 온실가스²⁷⁾에 대하여 각각의 온난화지수를 적용하여 추가함으로써 지구온난화 범주에 한하여 영향평가하는 방법을 취하였다. 제조단계에서의 데이터 수집은 참여기업들의 기업비밀 보장과 산정의 편의성 등의 목적으로 원재료의 누적질량 기여도 95% 수준에서 행해졌다. 각 단계별 및 전과정의 온실가스 배출량을 이산화탄소 상당량(gCO₂-eq로 표시)으로 나타냈다.

각 품목별 제품 생산에 따른 원부재와 전기 및 연료를 포함하는 에너지원 등의 유틸리티에 대한 생산 및 사용에 따른 온실가스 배출량을 산정하기 위하여, 원부재료에 대하여는 식품의 기초재료인 농수축산물에 대한 기존의 데이터베이스나 국내 각 기관의 데이터를 TOTAL에서 모듈화하여 온실가스 배출량 산정에 사용하였다. 즉, 곡물, 원유(raw milk), 쇠고기 등 기초 농축산

27) 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 6불화황(SF₆)

물에 대하여는 농촌진흥청 및 통계청의 농축산물 소득정보를 기초로 하여 온실가스 배출량을 산정하였고, 수산물도 국내 데이터가 확보되지 않은 이유로 덴마크의 LCA Foods 자료²⁸⁾를 이용하였다. 해외 수입 원료에 대하여는 유사한 환경의 국가 데이터를 Ecoinvent 데이터베이스를 TOTAL 프로그램에서 불러들여 제품 제조단계의 원료모듈로 사용하거나 해외문헌을 참고로 하여 TOTAL을 이용하여 모듈화한 다음 이를 제품 제조단계의 원료 모듈로 사용하였다.

한편, 우리나라의 전기, 연료, 기초 화학물질에 대하여는 TOTAL에서 제공하는 환경부 및 지식경제부에서 구축한 데이터베이스를 사용하였다.

온실가스 배출량 산정 범위는 Scope 1에 해당하는 사업장 경계 내의 직접 배출, Scope 2에 해당하는 사업장 내의 간접 배출, Scope 3에 해당하는 기타 간접 배출을 포괄한다.

Scope 1의 직접 배출에는 연료 연소에 의한 배출, 공정중의 반응 등에 의해 발생하는 배출, 냉매의 대기로의 탈루에 따른 배출이 포함된다.

Scope 2의 간접배출에는 사업장 외부로부터 구매하여 사용되는 전기와 스팀을 사업장에서 보일러를 통해 직접 생산하지 않고 외부로부터 구매하여 사용할 경우 이 생산에 따른 온실가스 배출을 포함한다.

Scope 3의 기타 간접배출에는 원부재료의 이전 가공생산을 포함한 모든 생산과정에 따른 온실가스의 배출, 이들 원부재의 각 단계별 수송, 제품의 수송 및 유통, 사용 및 폐기 단계에서의 온실가스 배출 등이 포함되나 앞서 설명한 바와 같이 본 연구에서는 각 단계별 수송, 유통, 사용, 폐기 단계를 생략하였다.

주로 사업장 단위로 수집된 유틸리티 사용량은 공정별 특성과 제품별 생산량을 고려하고, 부산물이 발생할 경우 그 경제적 가치를 고려하여 해당 품목에 사용된 양을 할당하였다.

28) Danish Food LCA Database, www.lcafood.dk

산정된 온실가스 배출량 결과에 대하여는 품목별로 각 사업장의 결과치를 서로 비교하거나 문헌상의 온실가스 배출량, 각 단계별 에너지 사용량, 국내 탄소성적표지 인증 데이터 등의 결과치와 본 조사의 산정결과를 비교 검증하였다. 또한 각 사업장에서 여러 제품을 생산하는 데 따른 에너지원의 사용량 할당에 대한 불확도를 최소화하기 위하여 국내 연구조사의 결과²⁹⁾와 비교하여 그 값의 유효성을 확보하였다.

품목별 온실가스 배출량은 단위 생산량당 평균 배출량과 함께 2009년도 각 품목별 생산량을 고려한 품목별 온실가스 배출 총량으로 나타내었다.

제3절 설문조사의 응답내용 분석

1. 설문조사 응답결과

설문서 작성을 요청한 총 245개 사업장 중 115개 사업장에서 작성한 데이터를 보완작업 등을 거쳐 유효화함으로써 사용하였다(유효 응답률 46.9%). 유효 응답 데이터 중 85%는 제품의 포장에 대한 자료를 중량단위가 아닌 개수 단위로 응답하였다. 그 이유는 각 재질별로 여러 가지 포장 형태와 단위를 가지고 있는 특수성 때문인 것으로 확인되었다. 중량단위의 수정 요청은 현장의 데이터 수집의 어려움으로 인해 수용되지 않았다. 또한 응답 사업장의 데이터 중 수송에 대한 자료는 92%의 사업장이 내부 사정으로 제공되지 않았다.

29) 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

【표 2-2】 품목별 설문 응답 결과

품목	표본할당	설문요청	유효	품목	목표 모수	설문 요청	응답
맥주	2	2	2	냉동만두	3	4	3
소주	2	2	2	캔디류	3	5	3
발효유	3	5	3	커피음료	2	5	1
라면	2	3	1	치즈	2	2	2
스낵류	3	3	3	생수	3	5	3
아이스크림	2	5	2	위스키	2	2	2
과실음료	3	6	3	과당	2	4	2
김치	3	7	3	고추장	3	5	3
정제당	2	4	2	소시지(축육)	2	4	2
초콜릿류	3	6	3	두유	2	4	2
햄(가축)	3	4	3	간장	2	5	2
대두유	2	3	2	인스턴트커피	2	2	2
사이다	2	3	2	참기름	2	4	2
김	3	6	0	물엿	2	4	2
커피믹스	2	2	1	레토르트식품	2	5	2
빙과	2	4	2	혼합조미료	2	6	2
조제분유	2	5	2	인삼음료	2	2	2
어묵 및 유사가공품	3	5	3	홍삼	2	2	2
껌	2	4	1	냉면	3	4	0
두부	3	5	3	소시지(어육)	2	4	2
콜라	2	3	2	탁주	2	4	2
참치통조림	2	3	1	떡류	3	5	3

2. 응답기업의 특성

조사대상 115개 식품기업을 사업장의 종업원 수별로 분석해 보면 20인 미만 20%, 20-50인 20%, 50인 이상 100인 미만 8%, 100인 이상 52%로 중대형 사업장 참여가 반수 이상을 차지한 것으로 나타났다.

온실가스 전담인력을 가지고 있는 사업장은 유효 응답 사업장 전체의 14%에 불과했고 모두 100인 이상의 사업장으로 나타났다. 이중 95%가 온실가스 에너지 목표관리제 지정 사업장인 것으로 나타났다. 20인 이상의 조직에서는 91%가 공무 환경부서에서 에너지 절감 차원의 노력을 하고 있는 것으로 파악되었다.

115개 주요 식품기업을 대상으로 에너지 사용현황을 조사한 결과, 식품기업들이 주로 사용하는 에너지원은 LNG(35%), 전기(23%), B-C유(19%) 등으로, 온실가스 배출이 비교적 적은 LNG 사용율이 가장 높았다.

정제유(폐유를 정제한 연료)를 사용하는 사업장도 2%를 차지했고 연료를 사용하지 않고 전기만을 에너지원으로 사용하는 사업장 또한 23%에 달했다. 전기만을 사용하는 대표적인 품목으로는 쌀(도정), 김치, 고춧가루, 밀가루(제분), 병과, 생수어육, 어류 염장품 등으로 공정상으로 쉽게 짐작하는 것과 일치한다.

매출액 규모면에서는 100억 미만 사업장이 33%, 1,000억 미만 사업장 27%, 5,000억 미만 사업장 23%, 5,000억 이상 사업장이 17%를 차지했다.

3. 응답사업장의 온실가스 감축설비 도입실태 및 탄소성적표지 관련 의견

온실가스 감축설비 투자에 대해서는 115개사 중 16.2%의 식품기업들만이 계획이 있다고 응답하여 온실가스 감축에 대한 노력은 다소 미흡한 것으로 나타났다. 응답자 중 89%가 100인 이상 종업원의 중대형 기업으로 온실가스 감축에 대한 투자가 중대형 기업에서 주로 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 투자액수는 1억 이상~5억 미만이 39%, 5억 이상이 50%를 차지하였다.

온실가스 에너지 관련 투자 또는 관리시스템 도입계획에 대한 설문에 응답한 사업장은 전체 참여사업장 115개사 중 13%에 불과하였고, 이중 27%에 해당하는 스팀을 많이 사용하는 사업장의 경우 MVR (mechanical vapor recompression, 재증발 증기시스템) 도입 또는 고효율 보일러로의 교체를, 27%의 사업장은 태양광 및 태양열을 도입을, 27%의 사업장은 전력절감기 또는 고효율 전동기 도입을, 20%의 사업장은 LED 등으로의 조명 전환을, 33%의 사업장은 탄소성적표지 인증 또는 에너지 관리시스템의 도입을 각각 계획하고 있는 것으로(이상 중복 계수 포함) 응답하였다.

제3장

온실가스 배출량 산정 결과

제1절 가공식품 품목별 온실가스 배출량 산정결과 요약

본 연구의 결과는 품목당 3개 이내의 사업장을 대상으로 데이터를 수집하여 이를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하였기 때문에 우리나라 식품산업 전체의 데이터와 다소의 차이가 있을 수 있음을 우선 밝힌다.

또한 본 조사에서는 농림업의 온실가스 흡수량은 배제하고 가공식품 품목별로 원료생산, 가공, 유통 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 산정하였기에 조사결과가 식품산업의 총체적 온실가스 배출량과 상이함을 유의해야 할 것이다.

【표 3-1】은 본 조사사업에서 산정한 품목별 단위 생산량당 온실가스 배출량 및 2009년도 생산량을 기준으로 한 품목별 연간 온실가스 배출 총량을 요약한 내용이다. 각 도표에서 CO₂-eq는 이산화탄소 상당량을 나타내며 도표안의 각 온실가스 형태별 배출량 또한 이산화탄소 상당량으로 나타낸 것이다.

품목별 온실가스 배출량을 산정한 결과, 단위 생산량(gCO₂-eq/kg)당 배출이 비교적 적은 품목은 생수(122gCO₂-eq/kg), 맥주(157), 커피음료(261), 콜라(274), 두유(279), 레토르트식품(318) 순으로 나타났다.

연간 온실가스 배출 총량을 산정은 2009년 통계청 광업제조업 동향조사 자료를 바탕으로 품목별 생산량 자료를 기준으로 하였다. 단, 김치는 2009년 식약청 식품 및 식품첨가물 생산실적 자료를 사용하였다.

【표 3-1】 가공식품 품목별 온실가스 배출량

품목		평균 GHG 배출량 (gCO ₂ -eq/kg)	2009년 생산량	연간 GHG 배출총량 (GgCO ₂ -eq)
도축, 육류가공, 및 저장처리	햄(가축)	3,187	89,192M/T	284
	소시지(축육)	2,526	57,460M/T	145
수산물 가공 및 저장처리	참치통조림	3,482	-	-
	어묵 및 유사가공품	1,379	-	-
	소시지(어육)	1,010	-	-
동물성 및 식물성 유지	참기름	4,084	12,093kl	45
	콩기름	2,825	447,790kl	1,170
낙농제품 및 식용빙과류	조제분유	10,655	38,107M/T	406
	발효유	1,978	511,433kl	1,012
	치즈	9,369	44,619M/T	418
	빙과	489	-	-
	아이스크림	1,794	318,087M/T	571
곡물가공, 전분 및 전분	물엿	1,907	392,894M/T	749
	과당	811	275,062M/T	209
기타 식품	스낵류	1,612	137,000M/T	221
	껌	1,993	18,231M/T	36
	라면	3,823	479,659M/T	1,834
	혼합조미료	2,199	34,241kl	75
	간장	461	200,271kl	109
	고추장	2,823	162,854M/T	460
	커피믹스	3,202	-	-
	인스턴트커피	10,690	-	-
	훈삼	11,604	310,426kg	4
	레토르트식품	318	55,301M/T	18
	냉동만두	1,761	-	-
	두부	763	-	-
	김치	781	426,834M/T	332
	정제당	914	1,249,516M/T	1,143
	초콜릿류	3,214	71,389M/T	229
	캔디류	1,948	-	-
	냉면	1,134	-	-
	떡류	1,026	-	-
알콜 음료	탁주	398	214,069kl	84
	맥주	157	1,883,093kl	292
	소주	1,481	1,242,268kl	1,786
	위스키	2,730	6,492kl	17
비알콜음료 및 얼음	생수	122	2,318,371kl	238
	사이다	380	-	-
	콜라	274	-	-
	과실음료	1,399	-	-
	인삼음료	5,387	-	-
	커피음료	261	191,348kl	50
	두유	279	178,655kl	50
계			11,404	

1.3 온실가스 배출량

본 연구에서는 모든 종류의 맥주를 포함하였다.

맥주의 제조단계는 맥아분쇄, 맥즙(wort) 제조(맥아 사용), 발효, 여과, 증진 포장 등으로 구성된다. 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 맥주 1 kg당 150~178 gCO₂-eq/kg이고, 주요 온실가스 배출단계는 제조단계에서의 전기 사용과 제조전 단계의 전분 생산 및 그 원료생산 과정으로 나타났다. 본 조사에서는 업체의 포장재에 대한 자료 제공의 어려움으로 인해 포장재가 온실가스 산정에서 제외되었다. 생산량을 고려한 가중평균치는 157 gCO₂-eq/kg-맥주로 산출되었고, 2009년도 맥주생산량 1,883,093 kL (비중 0.989)을 고려하면 용기를 제외한 맥주 생산에 따른 온실가스 총 발생량은 292 GgCO₂-eq으로 산정되었다.

1.4 타 연구결과와의 비교

일본의 탄소발자국으로 보고된 알루미늄 캔 맥주와 그리스의 520ml 녹색 병포장 맥주³¹⁾의 배출량은 각각 843, 755 gCO₂-eq/kg으로 조사되었다.

【표 3-2】 사업장A 온실가스 배출내역

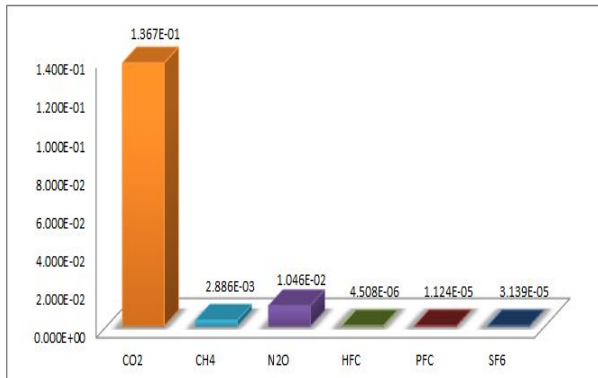
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.295E-02	1.233E-05	1.821E-05	-	-	-	3.298E-02
Scope 2	2.596E-02	3.951E-04	2.528E-05	-	-	-	2.638E-02
Scope 3	7.777E-02	2.479E-03	1.042E-02	4.508E-06	1.124E-05	3.139E-05	9.071E-02
TOTAL	1.367E-01	2.886E-03	1.046E-02	4.508E-06	1.124E-05	3.139E-05	1.501E-01

31) Koroneos, C. et al., Life Cycle Assessment of Beer Production in Greece, *J. of Cleaner Production*, 13(4), 433-439 (2005)

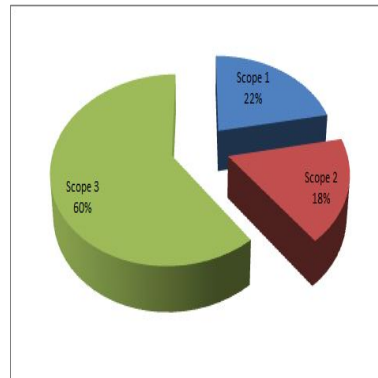
[그림 3-2] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-3] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



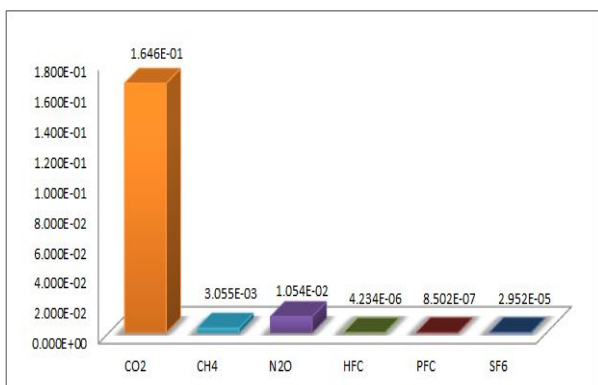
【표 3-3】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.084E-02	1.903E-05	2.809E-05	-	-	-	5.089E-02
Scope 2	4.267E-02	6.494E-04	4.154E-05	-	-	-	4.336E-02
Scope 3	7.113E-02	2.386E-03	1.047E-02	4.234E-06	8.502E-07	2.952E-05	8.402E-02
TOTAL	1.646E-01	3.055E-03	1.054E-02	4.234E-06	8.502E-07	2.952E-05	1.783E-01

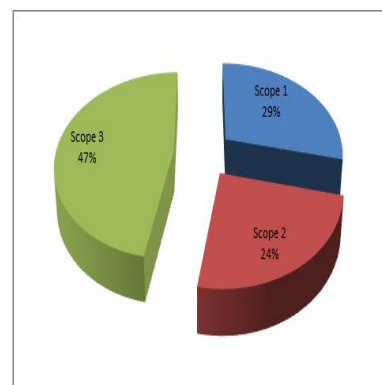
[그림 3-4] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-5] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



2. 소주

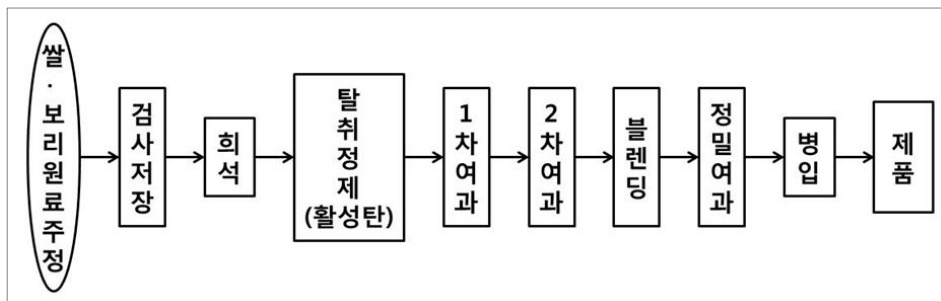
2.1 정의

곡류를 발효시켜 증류하거나, 알콜을 물로 희석하여 만든 술을 말한다.

2.2 제조공정

소주에는 증류식과 희석식이 있는데, 희석식은 오늘날의 연속식 증류기라는 정교한 기계로 증류할 때 불순물을 거의 다 제거하고 얻은 순수 알콜을 물로 희석한 것이다. 이른바 증류업자가 대기업에서 만드는 제품이다. 95% 가량 되는 알콜분을 20~35%로 희석한 것이다. 증류식은 예전부터 있었던 간단한 증류기로 증류한 제품이며, 원료 및 이로부터 유도되는 각종 알콜 발효부산물 중 휘발성의 물질을 불순물로 함유하기 때문에 특수한 향미를 강하게 풍긴다. 소규모 제조업자가 만드는 술이며, 예로부터 널리 애용되어 왔으나 1960년대에 이르러 원료 대체 조치로 인해 희석식이 갑자기 발달하면서 증류식은 거의 찾아볼 수 없게 되었다.³²⁾

[그림 3-6] 소주 제조공정도



2.3 온실가스 배출량

본 조사에 참여한 사업장의 경우 대량생산인 희석식 소주 방식을 따르고 있고 95% 알콜 함량의 주정으로부터 물로 희석하여 제성하는 공정으로 되어 있다. 일반적인 제품제조 단계는 공병 세척, 제성, 여과, 병입 포장

32) 네이버 백과사전, terms.naver.com

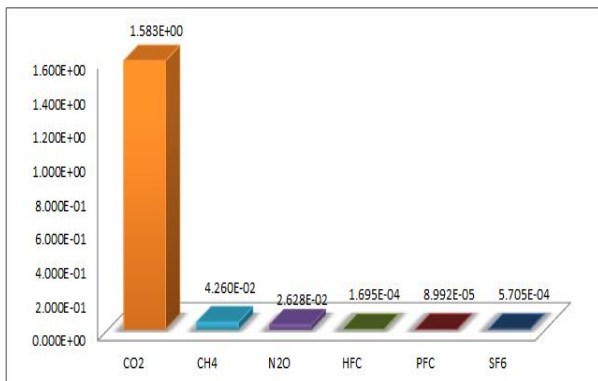
등의 공정으로 구성된다. 본 조사의 결과 소주 1kg당 온실가스 배출량은 1,433~1,652 gCO₂-eq/kg로서 비교적 높은데 전과정 중의 주요 기여 단계는 주정의 발효 공정에서 오는 이산화탄소와 병포장에 기인한 것으로 나타났다. 평균 배출량은 1,481 gCO₂-eq/kg로 산출되었으며 2009년 생산량 1,242,268 kL(비중 0.97)를 고려한 소주 생산에 기인한 온실가스 배출총량은 1,786 GgCO₂-eq이 된다.

【표 3-4】 사업장A 온실가스 배출내역

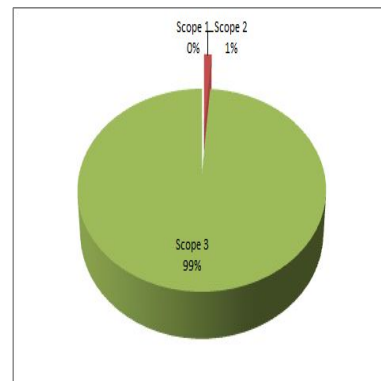
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.331E-05	1.897E-08	5.602E-08	-	-	-	2.338E-05
Scope 2	2.003E-02	3.048E-04	1.950E-05	-	-	-	2.035E-02
Scope 3	1.563E+00	4.229E-02	2.626E-02	1.695E-04	8.992E-05	5.705E-04	1.632E+00
TOTAL	1.583E+00	4.260E-02	2.628E-02	1.695E-04	8.992E-05	5.705E-04	1.652E+00

[그림 3-7] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-8] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

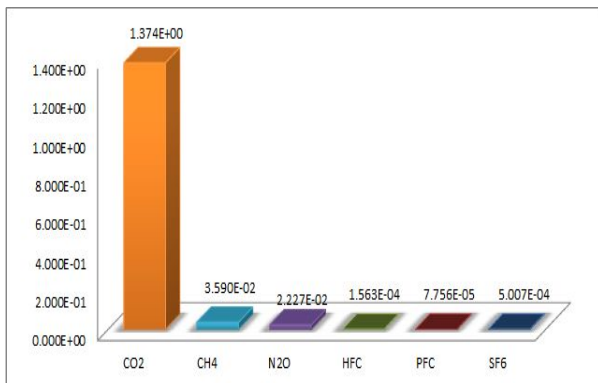


【표 3-5】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

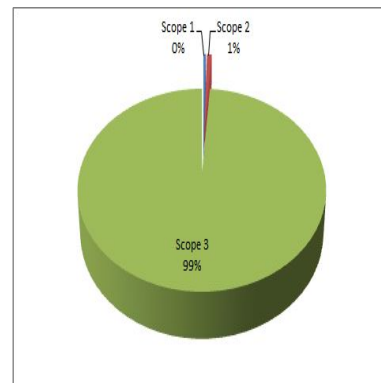
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	6.232E-03	2.333E-06	3.444E-06	-	-	-	6.238E-03
Scope 2	1.072E-02	1.631E-04	1.044E-05	-	-	-	1.089E-02
Scope 3	1.357E+00	3.574E-02	2.225E-02	1.563E-04	7.756E-05	5.007E-04	1.416E+00
TOTAL	1.374E+00	3.590E-02	2.227E-02	1.563E-04	7.756E-05	5.007E-04	1.433E+00

[그림 3-9] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-10] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



3. 발효유

3.1 정의

우유·염소젖·말젖 등에 젖산균 또는 효모를 배양, 유당을 발효시켜 유산(lactic acid)이나 알콜을 생성시켜 특수한 풍미를 가지도록 만든 음료를 말한다.

3.2 제조과정

주로 유산균을 배양하여 유산만을 함유하는 산성우유(acid milk)와 유산균 및 효모의 작용에 의하여 유산발효 및 알콜 발효를 동시에 일으킨 알콜 발효유로 크게 나눈다. 산성우유에는 요구르트(yoghurt), 발효 버터밀크, 아시도필루스 밀크(acidophilus milk) 등이 있다. 알콜 발효유에는 양젖·염소젖을 원료로 하는 케피르(kefir), 말젖을 원료로 하는 쿠미스(kumyz) 등이 있는데, 1~3% 정도의 알콜을 함유하므로 젖술(milk wine)이라고도 하며 중앙아시아·캅카스 지방에서 애용하고 있다. 산성우유는 두부와 같이 응고되어 있으므로 요구르트와 같이 그대로 마시기도 하지만, 이것을 부수어 설탕·향료 등을 가하고 젖산균이 살아남도록 가공한 젖산균 음료, 또는 가공 후 살균하여 저장성을 가지게 한 칼피스(calpis)와 같은 유산음료로 이용된다.³³⁾ 우리나라에서는 주로 산성우유인 요구르트를 과일을 첨가 또는 첨가하지 않은 호상 또는 희석 제품인 액상 형태로 생산 및 시판되고 있다.

3.3 온실가스 배출량

제품제조 단계의 공정은 수유, 배합, 살균, 발효, 첨가물 배합, 충전 포장, 냉장보관 등으로 구성되며 온실가스 배출량은 1,698~2,789 gCO₂-eq/kg으로 배출량의 분포를 보이는데 그 주된 이유는 사업장마다 농후 제품과 액상 제품의 비율이 다른 데서 찾을 수 있다. 주된 배출원은 우유 및 분유 사용으로 나타났다. 평균 배출량은 1,839 gCO₂-eq/kg로 산출되었으며

33) 네이버 백과사전, terms.naver.com

2009년 생산량 511,433 kL를 고려하여 산정한 발효유 생산에 기인한 온실가스 배출총량은 429 GgCO₂-eq으로 나타났다.

3.4 타 연구결과와의 비교

유럽의 발효유 평균 2,000 gCO₂-eq/kg, 스코틀랜드 2,400 gCO₂-eq/kg³⁴⁾와 비교할 때 큰 차이를 보이는데 그 이유는 국내산 발효유 중 상당부분을 액상 발효유가 차지하는 반면 유럽의 경우는 호상 발효유(떠먹는 요구르트)이기 때문으로 해석된다.

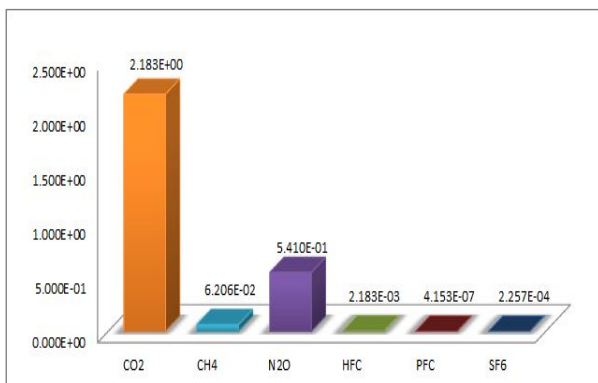
【표 3-6】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

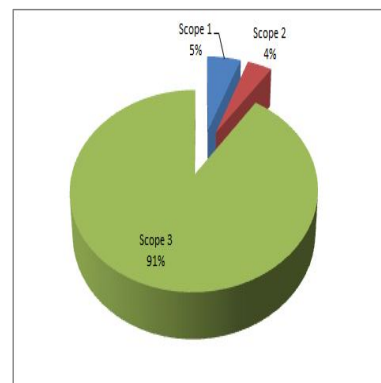
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.516E-01	5.675E-05	8.378E-05	-	-	-	1.517E-01
Scope 2	1.092E-01	1.662E-03	1.063E-04	-	-	-	1.110E-01
Scope 3	1.922E+00	6.034E-02	5.408E-01	2.183E-03	4.153E-07	2.257E-04	2.526E+00
TOTAL	2.183E+00	6.206E-02	5.410E-01	2.183E-03	4.153E-07	2.257E-04	2.789E+00

[그림 3-11] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-12] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



34) Sheane, R., et al., Identifying opportunities to reduce the carbon footprint associated with the Scottish dairy supply chain - Main report. Edinburgh: Scottish Government, 2011

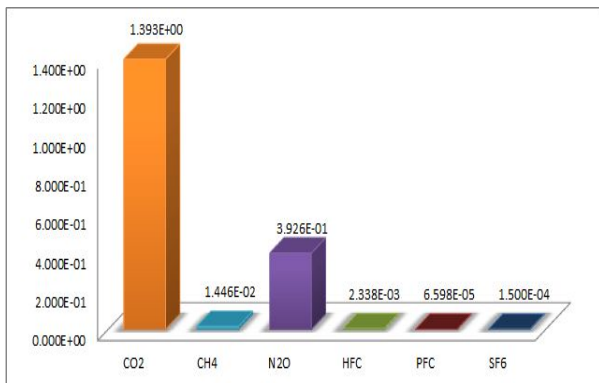
【표 3-7】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

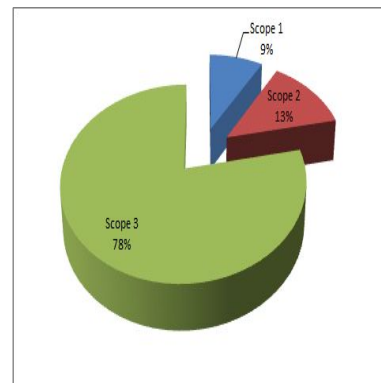
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.549E-01	1.260E-04	3.720E-04	-	-	-	1.554E-01
Scope 2	2.337E-01	3.556E-03	2.275E-04	-	-	-	2.375E-01
Scope 3	1.004E+00	1.078E-02	3.921E-01	2.338E-03	6.598E-05	1.500E-04	1.409E+00
TOTAL	1.393E+00	1.446E-02	3.926E-01	2.338E-03	6.598E-05	1.500E-04	1.802E+00

[그림 3-13] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-14] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포

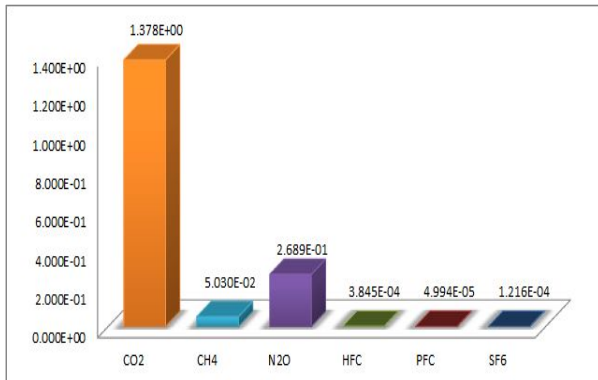


【표 3-8】 사업장C 온실가스 배출내역

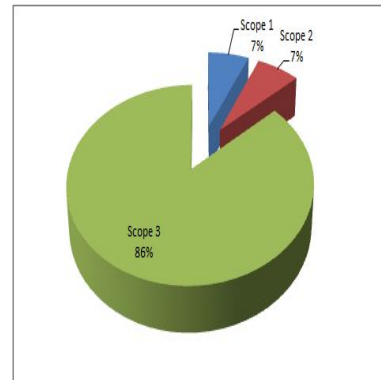
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.121E-01	4.196E-05	6.194E-05	-	-	-	1.122E-01
Scope 2	1.145E-01	1.742E-03	1.115E-04	-	-	-	1.164E-01
Scope 3	1.151E+00	4.851E-02	2.687E-01	3.845E-04	4.994E-05	1.216E-04	1.469E+00
TOTAL	1.378E+00	5.030E-02	2.689E-01	3.845E-04	4.994E-05	1.216E-04	1.698E+00

[그림 3-15] 사업장C 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-16] 사업장C 영역별
온실가스 배출 분포



4. 라면

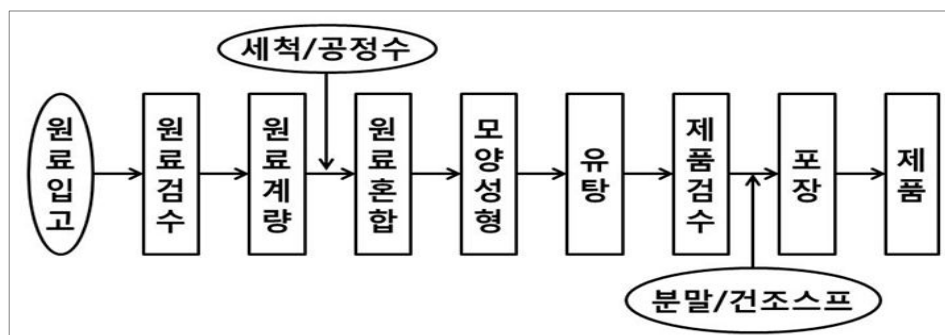
4.1 정의

식품공전에 따르면 라면은 면류의 한 유형으로서, 밀(소맥분) 혹은 쌀, 전분 등을 주원료로 하여 필요에 따라 식품첨가물을 혼합하여 성형한 후 열처리, 유탕처리, 건조 혹은 찌거나, 삶은 국수에 분말 스프 (필요에 따라 액체스프, 페이스트 등을 별도로 첨가)을 합한 것으로 상온에서 장기보관이 가능한 것을 말한다. 보통 라면은 식품공전 상 유탕면을 가리키는데 최근 유탕면 뿐 아니라 농심의 건면세대 같은 비유탕면과 쌀, 메밀 등 다양한 곡물을 사용한 제품이 출시되고 있다. 라면의 종류는 제조 공정에 따라 주재료를 가공한 후 유탕 처리한 유탕면, 주원료를 비유탕 처리한 비유탕면, 주원료를 찌거나 삶은 생면타입으로 나눌 수 있다.³⁵⁾

4.2 제조과정

제품제조 단계의 공정은 원료보관, 배합 반죽, 압연, 절출(성형), 증숙, 절단, 유탕, 냉각, 수프 등 투입 포장 등으로 구성된다. 라면 제품은 포장에 따라 봉지면과 용기면으로 분류된다.

[그림 3-17] 라면 제조공정도



4.3 온실가스 배출량

조사 결과 온실가스 배출량은 3,823 gCO₂-eq/kg으로 이중 면의 유탕과정

35) 가공식품 세분화 시장 현황조사-라면 편, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 2010

에 사용되는 기름에 의한 배출량이 그 대부분을 차지하고(65%) 그 다음으로 제품 제조단계의 전기사용과 연료 사용이 주요 배출활동인 것으로 나타났다. 2009년 라면 생산량 479,659 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 1,834 GgCO₂-eq로 나타났다.

4.4 타 연구결과와의 비교

일본의 Nissin 식품의 라면에 대한 탄소발자국은 2,188 gCO₂-eq/kg-라면으로 본 조사결과와 상당한 차이가 있는 것으로 나타났는데 그 이유는 일본 라면은 생라면이고 한국라면은 튀김라면이라는 점에서 차이를 찾을 수 있을 것이다. 즉 유통과정에서의 차이라 볼 수 있다.

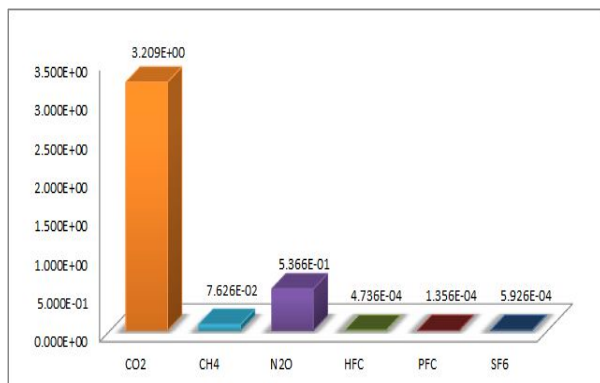
【표 3-9】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

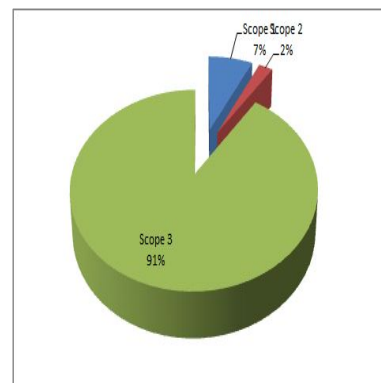
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.731E-01	1.022E-04	1.509E-04	-	-	-	2.734E-01
Scope 2	8.461E-02	1.288E-03	8.237E-05	-	-	-	8.598E-02
Scope 3	2.851E+00	7.487E-02	5.363E-01	4.736E-04	1.356E-04	5.926E-04	3.463E+00
TOTAL	3.209E+00	7.626E-02	5.366E-01	4.736E-04	1.356E-04	5.926E-04	3.823E+00

[그림 3-18] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-19] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



5. 스낵류

5.1 정의

식품공전에 따르면 스낵은 과자의 한 유형으로 분류되어 있고, 과자는 곡분 등 식물성 원료를 주원료로 하여 굽기, 팽화, 유탕 등의 공정을 거친 것이거나 이에 식품 또는 식품 첨가물을 가한 것으로 정의되어 있다. 보통 스낵은 유탕처리 제품을 가리키며, 업계에서도 유탕처리한 제품을 스낵으로 많이 분류하고 있으나, 일반적으로 일상생활에서 가볍게 즐겨 먹을 수 있는 건과류 개념으로 보고 있다.³⁶⁾ 스낵의 주요원료는 소맥분, 옥수수, 쌀가루, 감자, 설탕, 팜유 등으로 조사되었다.

5.2 제조공정

대표적인 스낵의 제조공정은 배합, 성형, 코팅, 냉각, 포장을 포함한다.

5.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 1,120~1,757 gCO₂-eq/kg으로 산정되었고 주요 배출원으로는 제품제조 단계의 전기 사용과 원료인 밀가루 등의 탄수화물류 생산에 의한 것으로 조사되었다. 한편 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 평균 배출량은 1,612 gCO₂-eq/kg이었으며 2009년 국내 스낵생산량 137,000 톤³⁷⁾을 적용하면 스낵 생산에 의한 온실가스 총 배출량은 221 GgCO₂-eq으로 산출된다.

5.4 타 연구결과와의 비교

한편 탄소성적표지의 결과치는 기름에 튀기는 과정이 있는 옥수수 원료의 스낵과 감자 원료의 스낵의 경우 각각 3,512, 2,282 gCO₂-eq/kg인 것으로 조사되어 제품에 따라 큰 차이가 있는 것으로 나타났으며 본 조사의 결과와의 차이 또한 이러한 유탕 공정 및 원료 조성의 차에 기인한 것으로 보인다.

36) 가공식품 세분화 시장 현황조사-스낵시장 편, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 (2010)

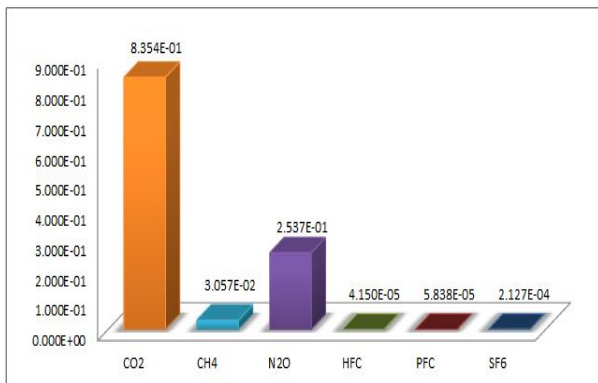
37) 식약청, 식품 및 식품첨가물 실적 (2009)

【표 3-10】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

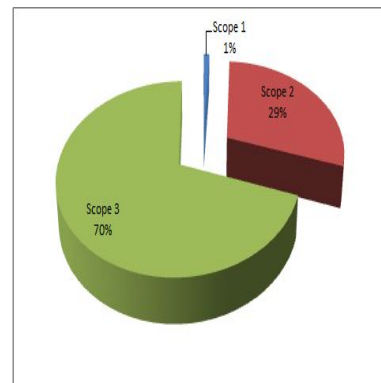
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.001E-02	8.407E-06	2.473E-05	-	-	-	1.004E-02
Scope 2	3.210E-01	4.885E-03	3.125E-04	-	-	-	3.262E-01
Scope 3	5.044E-01	2.568E-02	2.533E-01	4.150E-05	5.838E-05	2.127E-04	7.838E-01
TOTAL	8.354E-01	3.057E-02	2.537E-01	4.150E-05	5.838E-05	2.127E-04	1.120E+00

[그림 3-20] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-21] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



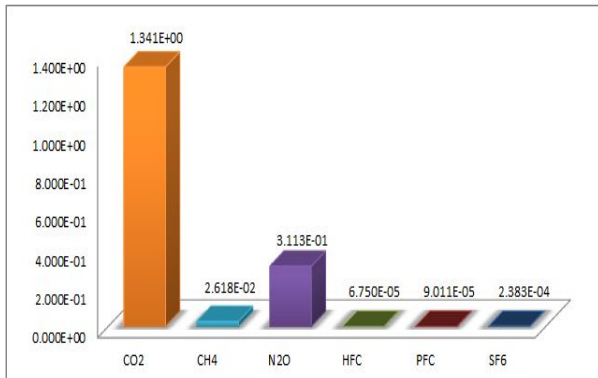
【표 3-11】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

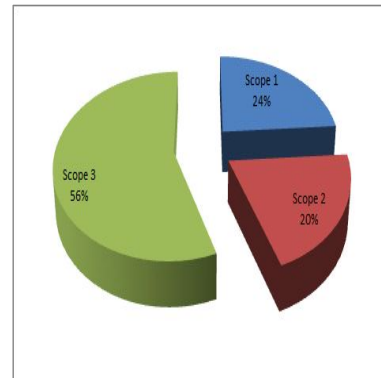
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.015E-01	1.503E-04	2.219E-04	-	-	-	4.019E-01
Scope 2	3.381E-01	5.144E-03	3.291E-04	-	-	-	3.436E-01
Scope 3	6.014E-01	2.089E-02	3.107E-01	6.750E-05	9.011E-05	2.383E-04	9.334E-01
TOTAL	1.341E+00	2.618E-02	3.113E-01	6.750E-05	9.011E-05	2.383E-04	1.679E+00

[그림 3-22] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-23] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포



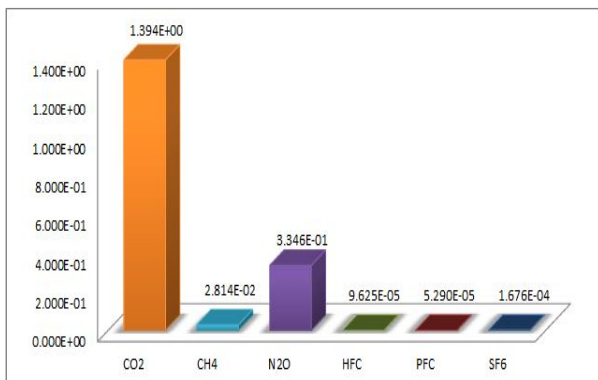
【표 3-12】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

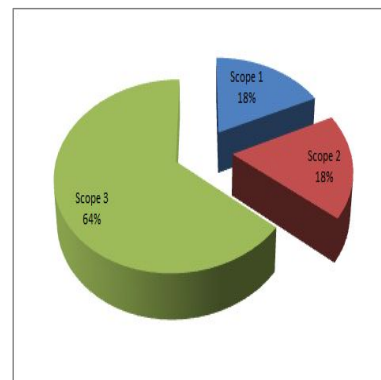
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.167E-01	1.185E-04	1.750E-04	-	-	-	3.170E-01
Scope 2	3.079E-01	4.686E-03	2.998E-04	-	-	-	3.129E-01
Scope 3	7.697E-01	2.333E-02	3.342E-01	9.625E-05	5.290E-05	1.676E-04	1.128E+00
TOTAL	1.394E+00	2.814E-02	3.346E-01	9.625E-05	5.290E-05	1.676E-04	1.757E+00

[그림 3-24] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-25] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포



6. 아이스크림

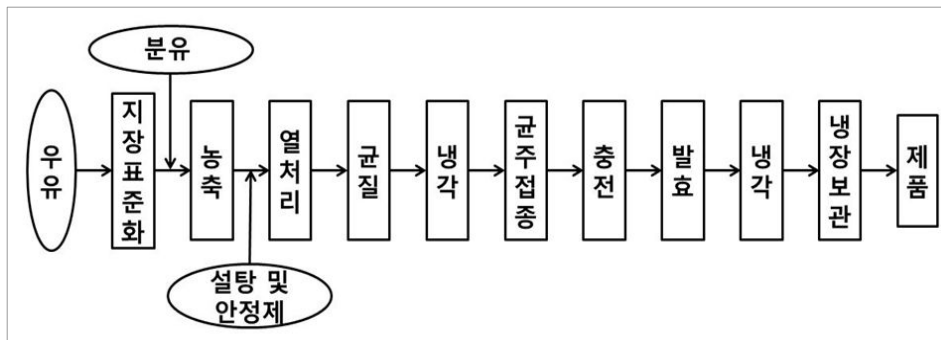
6.1 정의

축산물의 가공기준 및 성분규격에서는 원유, 유가공품을 원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품첨가물 등을 가한 후 냉동, 경화한 것을 말하며, 유산균함유제품은 유산균(유산간균, 유산구균, 비피더스균을 포함한다) 또는 발효유를 함유한 제품으로 정의하고 다섯 가지 유형으로 나누어 규격을 규정하고 있다. 유형에 따른 성분배합기준은 아래와 같다. 1) 아이스크림: 유지지방분 6% 이상, 유고형분 16% 이상. 2) 아이스밀크: 유지지방분 2% 이상, 유고형분 7% 이상. 3) 샤베트: 무지유고형분 2% 이상. 4) 저지방아이스크림: 조지방 2% 이하, 무지유고형분 10% 이상. 5) 비유지방 아이스크림: 조지방 5% 이상, 무지유고형분 5% 이상.³⁸⁾

6.2 제조공정

아이스크림 제조공정은 배합, 살균, 숙성, 성형, 동결, 포장, 냉동보관으로 구성된다.

[그림 3-26] 아이스크림 제조공정도



6.3 온실가스 배출량

본 조사에서 아이스크림의 온실가스 배출량은 1,251~1,822 gCO₂-eq/kg으

38) 축산물의 가공기준 및 성분규격(수의과학검역원 고시 제 2010.4.7.)

로 산정되었고, 대부분의 온실가스 배출이 제품 제조단계에서 냉각을 위한 전기사용에 의한 것으로 나타났다. 1,251 gCO₂-eq/kg을 보인 사업장에서는 전기를 사용하여 스팀을 생산하고 이를 공정에 사용한 것으로 확인되었다. 본 조사에서는 아이스크림 제조단계에서 사용되는 전기와 연료의 사용량에 대한 데이터의 신뢰성 확보를 목적으로 국내 선행조사 보고서의 결과³⁹⁾와 대조하는 과정을 거쳤다.

한편, 온실가스 배출량의 평균치는 1,794 gCO₂-eq/kg이 되고 2009년 아이스크림 생산량 318,087 톤을 고려한 온실가스 총 발생량은 571 GgCO₂-eq로 산출되었다.

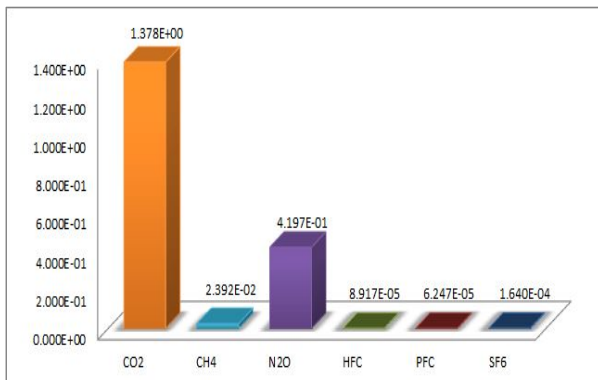
【표 3-13】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.741E-02	2.149E-05	3.173E-05	-	-	-	5.746E-02
Scope 2	2.126E-01	3.236E-03	2.070E-04	-	-	-	2.160E-01
Scope 3	1.108E+00	2.067E-02	4.194E-01	8.917E-05	6.247E-05	1.640E-04	1.548E+00
TOTAL	1.378E+00	2.392E-02	4.197E-01	8.917E-05	6.247E-05	1.640E-04	1.822E+00

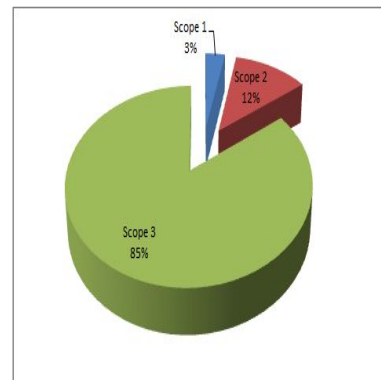
39) 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략수립을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)

[그림 3-27] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-28] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

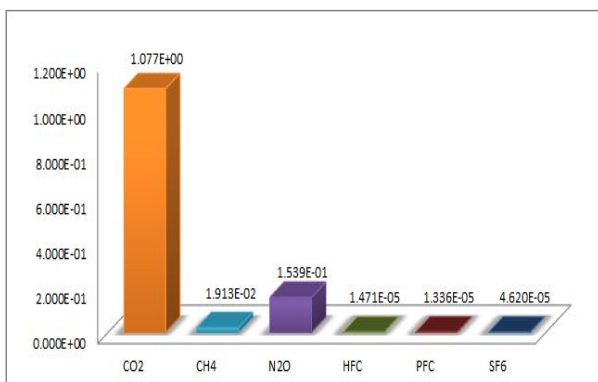


【표 3-14】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

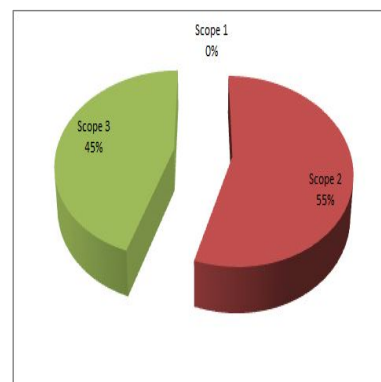
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	6.773E-01	1.031E-02	6.594E-04	-	-	-	6.883E-01
Scope 3	4.002E-01	8.823E-03	1.533E-01	1.471E-05	1.336E-05	4.620E-05	5.623E-01
TOTAL	1.077E+00	1.913E-02	1.539E-01	1.471E-05	1.336E-05	4.620E-05	1.251E+00

[그림 3-29] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-30] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



7. 과실음료

7.1 정의

과실의 착즙을 원료로 하는 음료이지만 예외적으로 매실 또는 자두 같은 딱딱한 육질의 과실 침출액을 포함한다. 국제적으로는 토마토주스를 포함하여 주스, 넥타, 주스에이드로 과즙농도구분을 하고 있지만 우리나라에서는 토마토 제품은 따로 분류하고 있고 과즙농도도 10% 이상의 것을 과실음료로 하고 있다. 식품규격과 업계규약에 의해서 농축과즙, 과실 퓨레, 천연과즙(주스), 과즙음료, 과육음료(넥타), 과일과즙음료, 과즙이 들어 간 청량음료(과즙 이외의 유제품 또는 채소착즙 등을 부원료로 한 것으로 나누고 이들을 총칭하여 과실음료로 하고 있다. 품질표시기준에서 의무표시를 부과시키고 있는 과실의 범위는 과실이나 과채류의 모든 제품이다.

우리나라의 과실·채소류음료의 기준을 보면 다음과 같다.

- 농축과실즙: 과즙을 원래 용량의 50% 이하로 농축 또는 이것을 분말화한 것,
- 농축채소즙: 채소즙을 원래 용량의 50% 이하로 농축 또는 이것을 분말화한 것,
- 농축과·채즙: 과실즙과 채소즙을 혼합하여 원래 용량의 50% 이하로 농축한 것 또는 이것을 분말화한 것,
- 과실주스: 단일 또는 2종 이상의 과실을 압착, 분쇄, 착즙 등 물리적으로 가공하여 얻은 과실즙(농축과실즙 또는 과실분을 환원한 과실즙 포함) 또는 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 것(과실즙 95% 이상),
- 채소주스: 단일 또는 2종 이상의 채소를 압착, 분쇄, 착즙 등 물리적으로 가공하여 얻은 채소즙(농축채소즙 또는 채소분을 환원한 채소즙 포함) 또는 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 것(채소즙 95% 이상),
- 과·채주스: 과실 또는 채소를 압착, 분쇄, 착즙 등 물리적으로 가공하여 얻은 과·채즙(농축과실즙, 채소즙과 과·채즙 또는 과실분, 채소분, 과·채분을 환원한 과·채즙 포함)
- 과실음료: 농축과실즙(또는 과실분), 과실주스 등을 원료로 하여 가공

한 것(과실즙 10% 이상)

- 채소음료: 농축채소즙(또는 채소분), 채소주스 등을 원료로 하여 가공한 것(채소즙 10% 이상)
- 과·채음료: 농축과실즙, 채소즙, 과·채즙(또는 과실분, 채소분, 과·채분) 또는 과실주스, 채소주스, 과·채주스 등을 원료로 하여 가공한 것(과·채즙 10% 이상).⁴⁰⁾

7.2 제조공정

제품제조 공정은 원료 냉장보관, 배합, 살균, 냉각, 충전밀봉, 2차 살균, 포장 등으로 구성된다.

7.3 온실가스 배출량

과실음료는 다양한 과일을 그 원료로 하고 있는데 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 1,137~1,572 gCO₂-eq/kg 분포를 보였다. 제품 제조과정의 전기 사용이 많은 것으로 분석되었다. 평균 배출량은 1,339 gCO₂-eq/kg으로 산출되었다.

7.4 타 연구결과와의 비교

스웨덴의 연구결과⁴¹⁾는 과일주스의 경우 990 gCO₂-eq/kg의 배출량을 보이는 것으로 조사되었다.

40) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, (2008)

41) Wallen, A. et al., *Environmental Science & Policy* 7, 525-535 (2004)

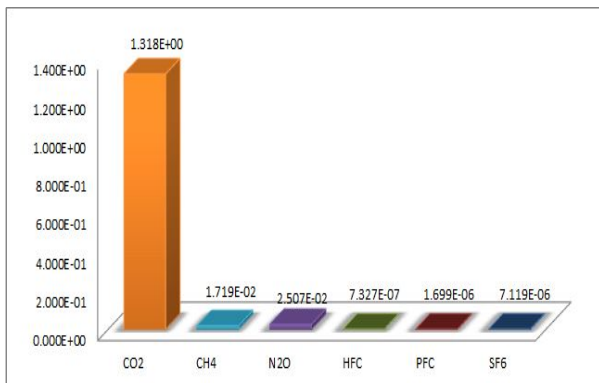
【표 3-15】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

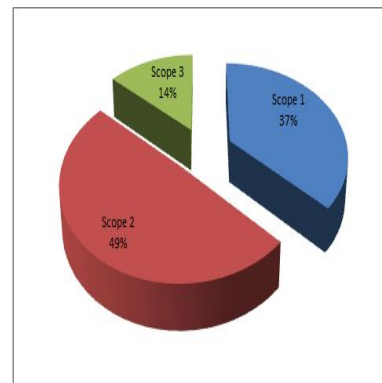
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.009E-01	1.875E-04	2.768E-04	-	-	-	5.014E-01
Scope 2	6.604E-01	1.005E-02	6.428E-04	-	-	-	6.711E-01
Scope 3	1.567E-01	6.953E-03	2.415E-02	7.327E-07	1.699E-06	7.119E-06	1.878E-01
TOTAL	1.318E+00	1.719E-02	2.507E-02	7.327E-07	1.699E-06	7.119E-06	1.360E+00

[그림 3-31] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-32] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

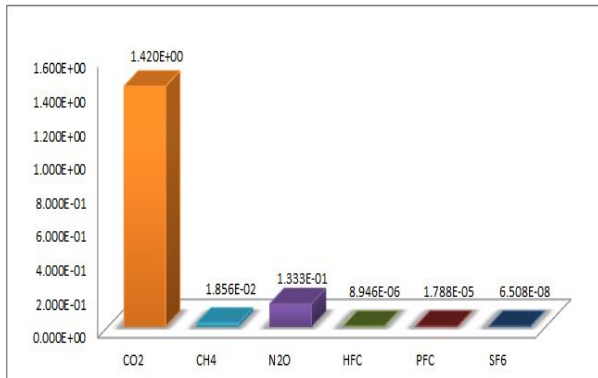


【표 3-16】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

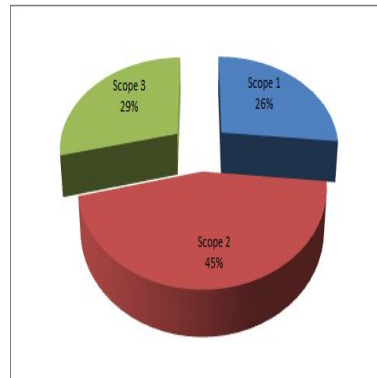
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.158E-01	3.385E-04	9.993E-04	-	-	-	4.171E-01
Scope 2	6.904E-01	1.051E-02	6.721E-04	-	-	-	7.016E-01
Scope 3	3.138E-01	7.712E-03	1.316E-01	8.946E-06	1.788E-05	6.508E-08	4.532E-01
TOTAL	1.420E+00	1.856E-02	1.333E-01	8.946E-06	1.788E-05	6.508E-08	1.572E+00

[그림 3-33] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-34] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포

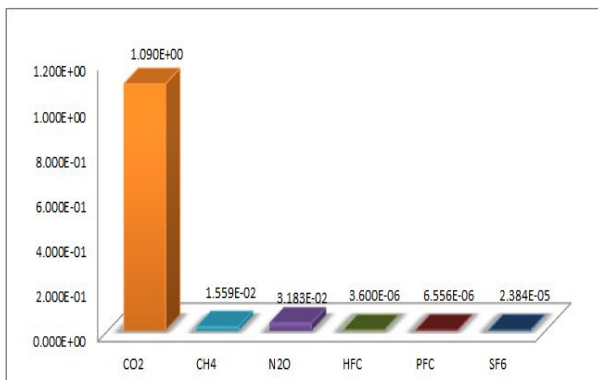


【표 3-17】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

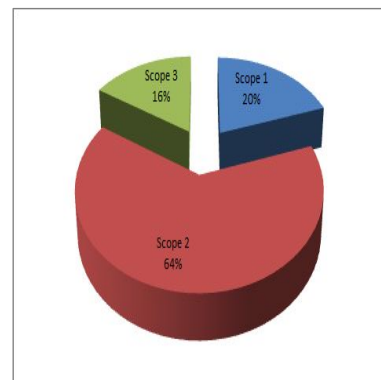
온실가스 범위	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.284E-01	8.551E-05	1.262E-04	-	-	-	2.286E-01
Scope 2	7.116E-01	1.083E-02	6.927E-04	-	-	-	7.231E-01
Scope 3	1.500E-01	4.674E-03	3.101E-02	3.600E-06	6.556E-06	2.384E-05	1.857E-01
TOTAL	1.090E+00	1.559E-02	3.183E-02	3.600E-06	6.556E-06	2.384E-05	1.137E+00

[그림 3-35] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-36] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



8. 김치

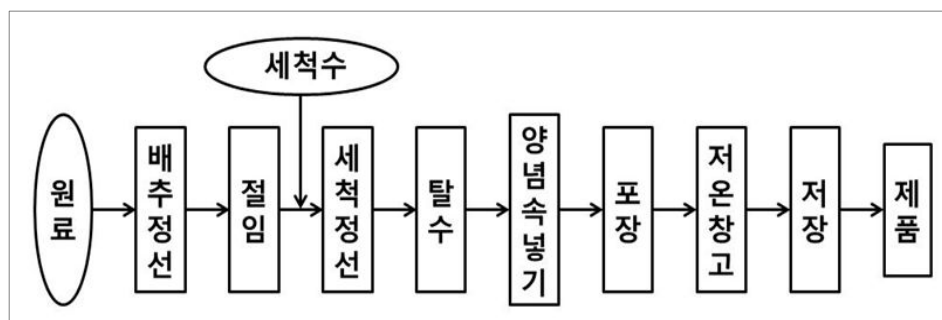
8.1 정의

김치는 배추, 무 등의 주재료에 양념류, 젓갈류 등을 가미한 일종의 채소 발효 식품이자 복합발효식품이라 할 수 있는데 식약청은 김치를 “배추 등 배추류를 주원료로 하여 절임, 양념혼합공정을 거쳐 그대로 발효시킨 것이거나 이를 가공한 것”으로 정의하고 있다. 김치의 종류는 100여 가지 이상으로, 주재료별로 배추류, 무류, 쑥박지류, 엽채류, 과채류, 파/마늘류 등으로 나눌 수 있다.⁴²⁾

8.2 제조공정

김치는 일반적으로 원료구매, 정선 및 절단, 절임, 세척, 탈수, 양념배합, 숙성, 포장, 저장, 출하의 순을 거치며, 세부 공정은 각 업체별로 차이가 있다.

[그림 3-37] 김치 제조공정도



8.3 온실가스 배출량

김치의 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 709~864 gCO₂-eq/kg으로 이중 약 60%를 고춧가루 제조 단계가 차지하며 제품 제조단계의 전기사용이 그 다음으로 배출량이 많은 단계로 조사되었다. 평균 배출량은 781

42) 가공식품 세분화 시장 현황조사-김치시장 편, 농림수산물식품부, 농수산물유통공사 (2010)

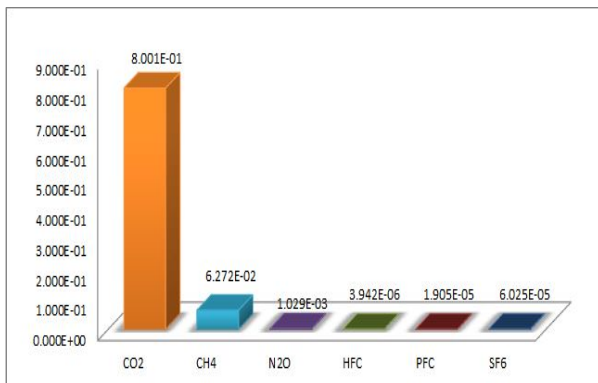
gCO₂-eq/kg이었으며 2009년 생산량 426,834 톤⁴³⁾을 고려한 김치 생산에 의한 온실가스 총 배출량은 332 GgCO₂-eq로 나타났다.

【표 3-18】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

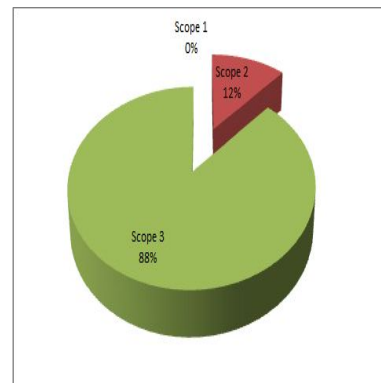
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	1.014E-01	1.543E-03	9.871E-05	-	-	-	1.030E-01
Scope 3	6.987E-01	6.118E-02	9.303E-04	3.942E-06	1.905E-05	6.025E-05	7.609E-01
TOTAL	8.001E-01	6.272E-02	1.029E-03	3.942E-06	1.905E-05	6.025E-05	8.639E-01

[그림 3-38] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-39] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



43) 식약청, 식품 및 식품첨가물 생산실적 (2010)

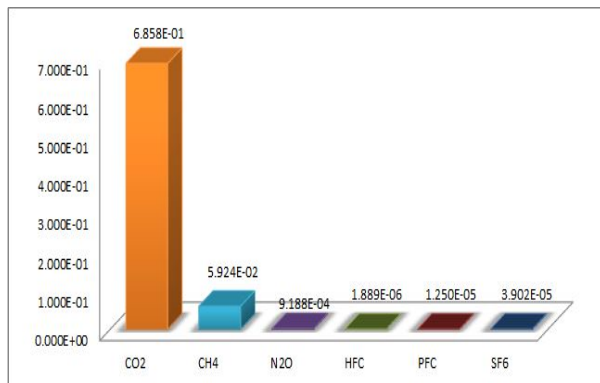
【표 3-19】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	3.450E-02	5.250E-04	3.359E-05	-	-	-	3.506E-02
Scope 3	6.513E-01	5.872E-02	8.852E-04	1.889E-06	1.250E-05	3.902E-05	7.110E-01
TOTAL	6.858E-01	5.924E-02	9.188E-04	1.889E-06	1.250E-05	3.902E-05	7.460E-01

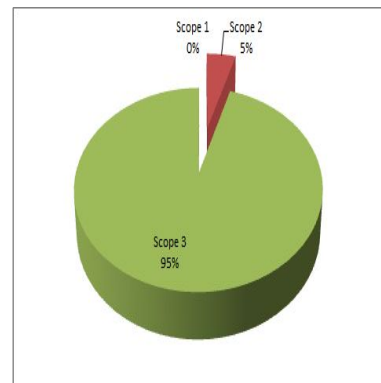
[그림 3-40] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-41] 사업장B

영역별 온실가스 배출 분포

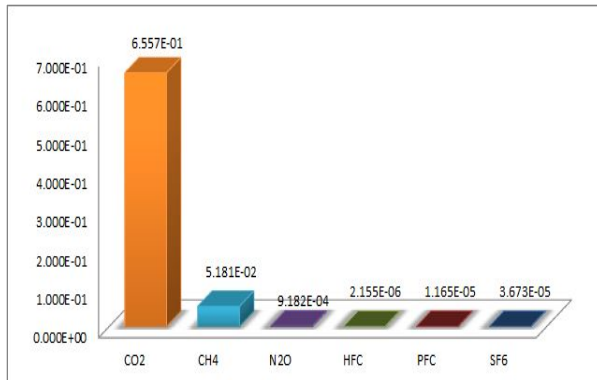


【표 3-20】 사업장C 온실가스 배출내역

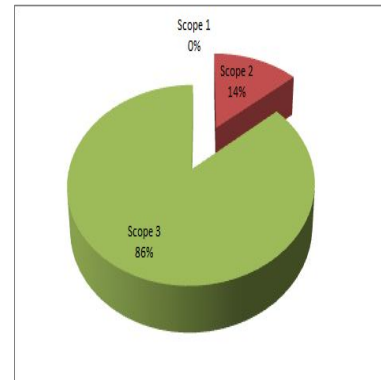
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	9.542E-02	1.452E-03	9.289E-05	-	-	-	9.696E-02
Scope 3	5.603E-01	5.036E-02	8.253E-04	2.155E-06	1.165E-05	3.673E-05	6.115E-01
TOTAL	6.557E-01	5.181E-02	9.182E-04	2.155E-06	1.165E-05	3.673E-05	7.085E-01

[그림 3-42] 사업장C 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-43] 사업장C
영역별 온실가스 배출 분포



9. 정제당

9.1 정의

원료당(불순물을 제거한 사탕수수의 즙에서 당밀분을 분리한 것)을 정제 공장에서 정제한 것. 원산지에서 불순물을 제거한 사탕수수의 즙으로부터 당밀분을 분리한 것을 원당(raw sugar)이라고 하는데 정제당은 이 원당을 소비지로 가져와 정제공장에서 정제한 것으로, 원당을 다시 용해한 후 원심분리기로 불순물을 분리한 후 결정으로 만든 것이 정제당이다.

9.2 제조공정

제조공정은 원당투입, 용해, 정제, 여과, 결정화, 건조, 포장으로 구성된다.

9.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 838~1,008 gCO₂-eq/kg이고, 이중 70%이상의 온실가스가 원당(raw sugar)의 제조단계에 기인하는 것으로 나타났다.

사업장의 생산량을 고려한 본 조사결과의 평균치는 914 gCO₂-eq/kg으로 나타났고 다시 2009년도 생산량 1,249,516 톤을 고려한 정제당 생산에 따른 총 온실가스 배출량은 1,143 GgCO₂-eq로 산출되었다.

9.4 타 연구결과와의 비교

덴마크의 자료 840 gCO₂-eq/kg과는 별로 큰 차이는 아니나 이 차이는 원당의 원료인 사탕무와 사탕수수의 재배 등과 관련이 있는 것으로 판단된다. 국내 탄소성적표지의 정제당에 대한 온실가스 배출량 수치는 371~460 gCO₂-eq/kg으로 조사되었는데 이 수치와의 차이는 원당 생산에 대한 산정의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다. 본 설문조사 연구에서는 원당에 대한 온실가스 배출계수로서 호주의 사탕수수를 원료로 한 전과정 평가의 결과⁴⁴⁾를 사용하였다.

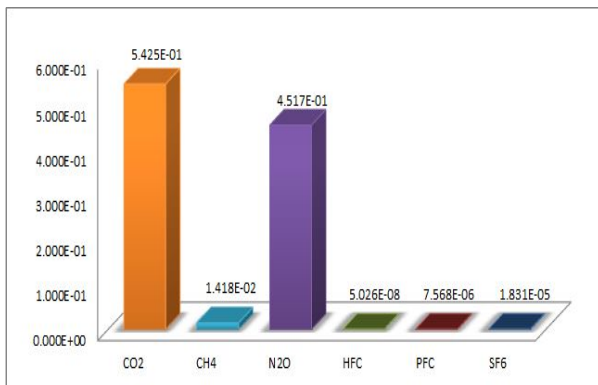
44) Renouf, M.A. et al. Environmental Life Cycle Assessment of Sugarcane Production and

【표 3-21】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

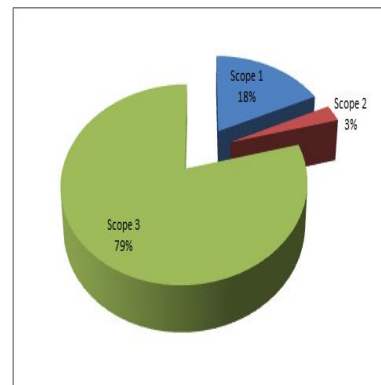
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.810E-01	1.466E-04	4.319E-04	-	-	-	1.816E-01
Scope 2	2.847E-02	4.332E-04	2.771E-05	-	-	-	2.893E-02
Scope 3	3.331E-01	1.360E-02	4.512E-01	5.026E-08	7.568E-06	1.831E-05	7.979E-01
TOTAL	5.425E-01	1.418E-02	4.517E-01	5.026E-08	7.568E-06	1.831E-05	1.008E+00

[그림 3-44] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-45] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



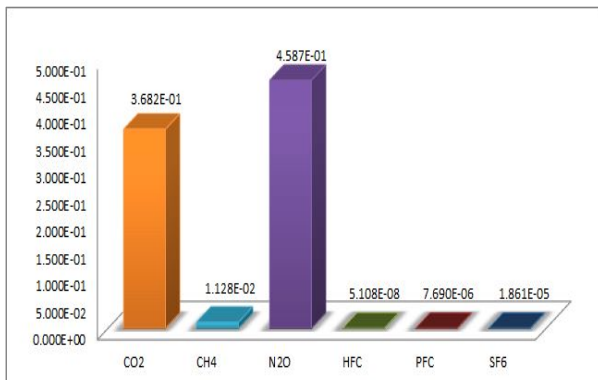
【표 3-22】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

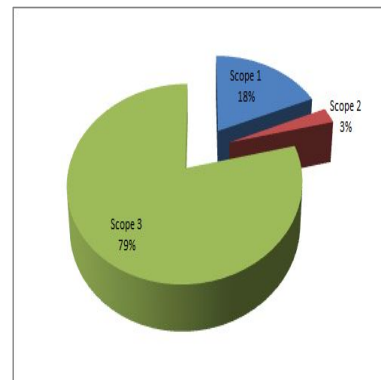
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.549E-01	1.262E-04	3.726E-04	-	-	-	1.554E-01
Scope 2	2.188E-02	3.330E-04	2.130E-05	-	-	-	2.223E-02
Scope 3	1.914E-01	1.082E-02	4.583E-01	5.108E-08	7.690E-06	1.861E-05	6.605E-01
TOTAL	3.682E-01	1.128E-02	4.587E-01	5.108E-08	7.690E-06	1.861E-05	8.383E-01

Processing in Australia, Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 29 (2007)

[그림 3-46] 사업장B 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-47] 사업장B 영역별
온실가스 배출 분포



10. 초콜릿류

10.1 정의

초콜릿(chocolate)은 카카오 콩을 재료로 가공한 식품이다. 숙성한 카카오 콩을 볶은 뒤 이를 갈아서 만든 카카오 매스와 지방 성분만으로 만들어진 코코아 버터를 혼합하여 만드는데, 설탕 등의 다른 재료를 더 넣어 만들기도 한다. 카카오 매스의 함량에 따라 다크 초콜릿, 밀크 초콜릿, 화이트 초콜릿으로 구분한다. 우리나라 공산품 식품에 표기되는 '식품의 유형'에 쓰이는 분류는 식품공전에 의한 것이며, 이 분류는 위와 일치하지 않고 오직 카카오 콩에서 추출한 재료의 함량만으로 결정된다. 아래에서 말하는 코코아 원료는 카카오 매스, 코코아 버터, 코코아 분말을 가리킨다.

- 초콜릿: 코코아 원료가 전체 제품의 20% 이상이며 코코아 버터가 10% 이상인 것. (유가공품이 들어가도 상관없다)
- 밀크초콜릿: 코코아 원료가 전체 제품의 12% 이상이며 유고형분 8% 이상인 것.
- 준초콜릿: 코코아 원료가 전체 제품의 7% 이상이거나, 코코아 버터가 2% 이상이며 유고형분 10% 이상인 것.
2006년부터 우리나라에서 유행하기 시작한 50% 이상 함량의 다크초콜릿 중 준초콜릿으로 분류되는 제품이 있는데(수입제품 포함), 이것은 코코아 버터가 10%를 차지하지 못하기 때문이다.
- 초콜릿가공품: 건과류, 사탕류, 비스킷류 등에 초콜릿류를 혼합, 피복, 충전, 접합 등의 방법을 통해 가공한 것.

빼빼로를 비롯한 초콜릿 과자들은 함량과 제조사의 판단에 따라 준초콜릿이나 초콜릿가공품으로 분류된다. 시판의 화이트 초콜릿 모양을 하고 있는 것들 중에는 초콜릿향을 첨가하고 코코아버터 대신 팜유로 채우는 경우가 있으며 이것은 초콜릿으로 분류하지 않는다.⁴⁵⁾

45) 위키백과, ko.wikipedia.org

10.2 제조과정

초콜릿의 제조과정은 원료배합, 입자를 균질화하며 휘발성이 제거되고 맛과 향이 좋아지는 콘칭, 성형, 냉각, 포장으로 구성된다.

10.3 온실가스 배출량

상기의 내용과 같이 다양한 초콜릿 제품의 구성이 사업장마다 서로 다른 이유로 원료가 달라지고 공정에도 차이가 발생됨에 따라 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 2,123~4,070 gCO₂-eq/kg의 범위에 있었고, 배출량의 구성은 서로 다르지만 전기 사용과 원재료 사용이 그 주를 이루고 있는 것으로 조사되었다. 사업장의 생산량을 고려한 평균 배출량은 3,214 gCO₂-eq/kg으로 나타났고, 2009년도 국내 생산량 71,389 톤을 고려한 초콜릿류 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 229 GgCO₂-eq로 산정되었다.

10.4 타 연구결과와의 비교

스위스의 한 연구결과⁴⁶⁾에 의하면 초콜릿 1kg당 온실가스 배출량은 2,100~4,100 gCO₂-eq으로 본 조사결과와 유사하다고 볼 수 있다.

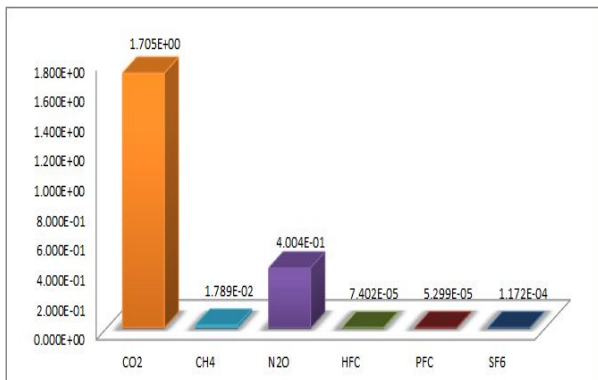
【표 3-23】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.540E-01	2.882E-04	8.509E-04	-	-	-	3.551E-01
Scope 2	4.323E-01	6.579E-03	4.209E-04	-	-	-	4.393E-01
Scope 3	9.182E-01	1.102E-02	3.992E-01	7.402E-05	5.299E-05	1.172E-04	1.329E+00
TOTAL	1.705E+00	1.789E-02	4.004E-01	7.402E-05	5.299E-05	1.172E-04	2.123E+00

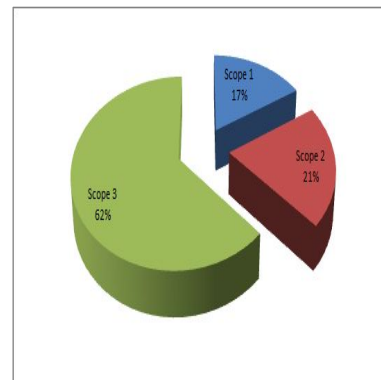
46) Buesser, S. et al., LCA of chocolate packed in aluminum foil based packaging, ESU-services Ltd., Switzerland (2009)

[그림 3-48] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-49] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

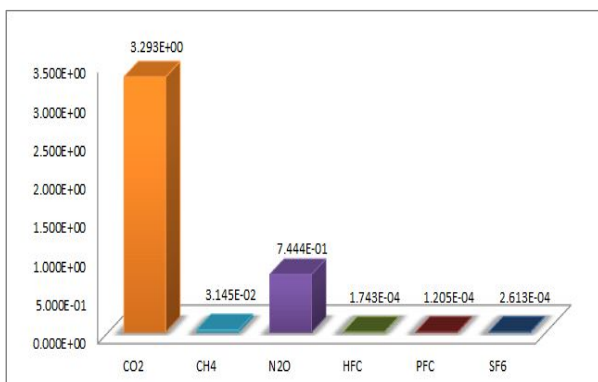


【표 3-24】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

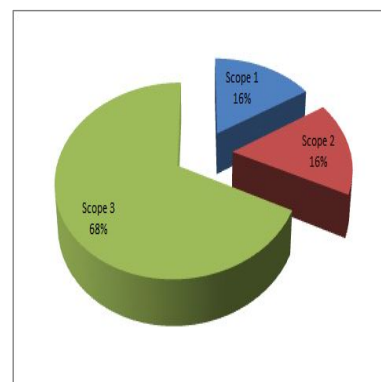
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	6.574E-01	2.188E-04	3.229E-04	-	-	-	6.579E-01
Scope 2	6.412E-01	9.758E-03	6.242E-04	-	-	-	6.516E-01
Scope 3	1.994E+00	2.148E-02	7.435E-01	1.743E-04	1.205E-04	2.613E-04	2.760E+00
TOTAL	3.293E+00	3.145E-02	7.444E-01	1.743E-04	1.205E-04	2.613E-04	4.070E+00

[그림 3-50] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-51] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



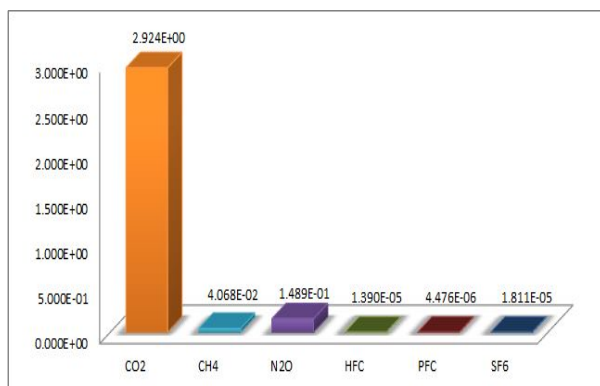
【표 3-25】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

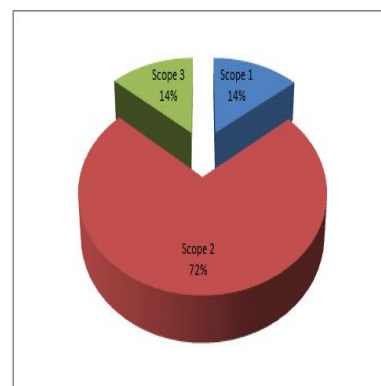
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.337E-01	3.531E-04	1.042E-03	-	-	-	4.351E-01
Scope 2	2.222E+00	3.382E-02	2.163E-03	-	-	-	2.258E+00
Scope 3	2.686E-01	6.504E-03	1.457E-01	1.390E-05	4.476E-06	1.811E-05	4.209E-01
TOTAL	2.924E+00	4.068E-02	1.489E-01	1.390E-05	4.476E-06	1.811E-05	3.114E+00

[그림 3-52] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-53] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포



11. 햄(가축)

11.1 정의

대표적인 육제품으로 돼지고기를 소금에 절인 후, 훈연하여 만든, 독특한 풍미와 방부성을 가진 가공식품이다. 본래는 돼지고기의 넓적다리살을 일컫는 말로, 그 가공품도 아울러 햄이라고 하였는데, 현재는 다리살 이외의 고기를 사용한 제품도 햄이라고 한다. 햄은 훈연과정에서 연기 속에 포함된 알데하이드류나 페놀류가 고기 속에 침투하여 방부 효과가 증가되는 동시에 독특한 풍미를 가지게 된다.

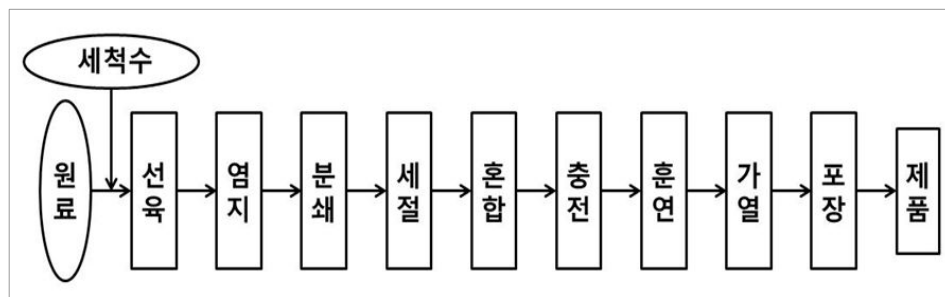
11.2 제조공정

햄의 제조법은 햄의 종류에 관계없이 대개 같다. 우선 필요한 부분의 돼지고기를 적당한 크기로 모양을 다듬는다. 다음에 혈액·액즙 등 부패의 원인이 되는 것을 제거하기 위하여 육량의 2~4%의 소금과 0.2~0.4%의 질산칼륨을 고기 표면 전체에 문질러서 약 5일간 5℃ 가량의 한랭한 장소에 쌓아 둔다. 다음에 소금에 절이는데, 그 방법에 염수법과 건염법이 있다. 염수법은 주로 본레스(boneless)햄이나 로스트햄에 쓰이는 방법이다. 아질산 및 질산의 나트륨 또는 칼륨염과 같은 발색제와 설탕 등을 가한 소금물에 담그는 것이다. 건염법은 프레스햄 등에 주로 쓰이는데, 발색제를 가한 소금을 직접 고기에 뿌리는 방법이다. 소금에 절인 고기는 본레스햄이나 로스트햄의 경우는 면포(綿布)로 싸고 면사로 묶어서, 원통형의 금속제 망에 넣어서 훈연한다.⁴⁷⁾

햄의 제조공정은 원료육 정선, 염지, 그라인딩, 유화 & 혼합, 충전, 훈연 & 가열처리, 포장 등으로 구성된다.

47) 네이버 백과사전, terms.naver.com

[그림 3-54] 햄 제조공정도



11.3 온실가스 배출량

본 조사의 결과 햄의 온실가스 배출량은 2,712~3,562 gCO₂-eq/kg으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 평균 배출량은 3,187 gCO₂-eq/kg으로 나타났고, 햄의 2009년도 국내 생산량 89,192톤을 고려한 햄 생산에 따른 총 온실가스 배출량은 284 GgCO₂-eq로 산정되었다.

11.4 타 연구결과와의 비교

덴마크 연구의 햄에 대한 온실가스 배출량은 2,900 gCO₂-eq/kg⁴⁸⁾으로 보고되었고 본 조사 결과와 별 차이가 없었다.

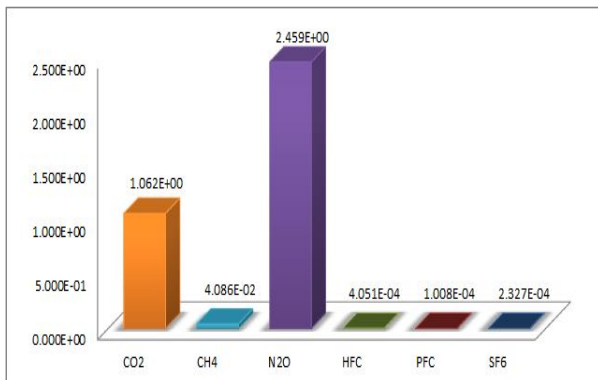
【표 3-26】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

온실가스 범위	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	6.744E-02	2.524E-05	3.727E-05	-	-	-	6.750E-02
Scope 2	3.468E-01	5.277E-03	3.376E-04	-	-	-	3.524E-01
Scope 3	6.478E-01	3.556E-02	2.459E+00	4.051E-04	1.008E-04	2.327E-04	3.143E+00
TOTAL	1.062E+00	4.086E-02	2.459E+00	4.051E-04	1.008E-04	2.327E-04	3.562E+00

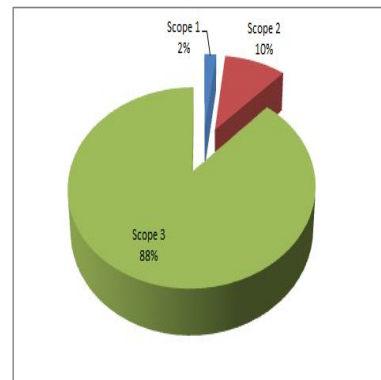
48) Danish LCA Food Database (2006), www.lcafood.dk

[그림 3-55] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-56] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

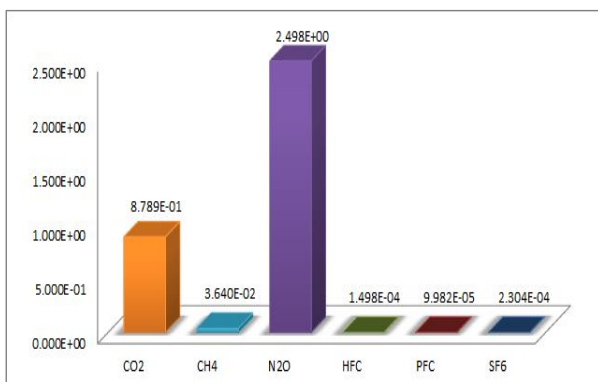


【표 3-27】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

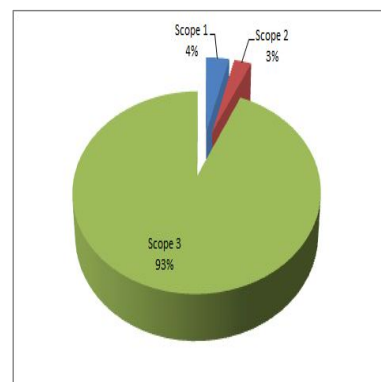
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.286E-01	4.813E-05	7.105E-05	-	-	-	1.287E-01
Scope 2	9.361E-02	1.425E-03	9.113E-05	-	-	-	9.513E-02
Scope 3	6.567E-01	3.493E-02	2.498E+00	1.498E-04	9.982E-05	2.304E-04	3.190E+00
TOTAL	8.789E-01	3.640E-02	2.498E+00	1.498E-04	9.982E-05	2.304E-04	3.414E+00

[그림 3-57] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-58] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



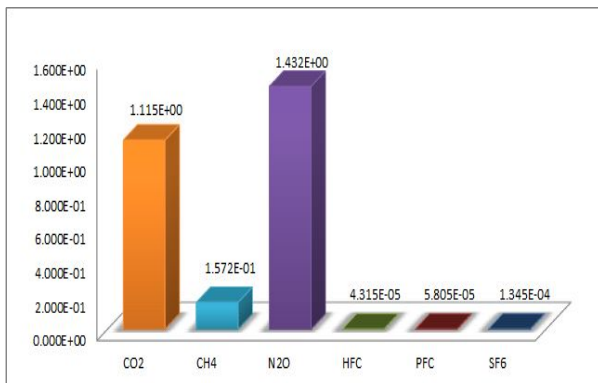
【표 3-28】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

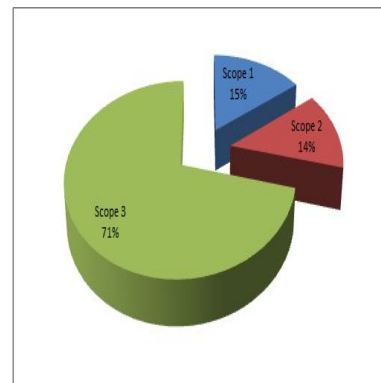
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.129E-01	3.361E-04	9.923E-04	-	-	-	4.142E-01
Scope 2	3.572E-01	5.437E-03	3.478E-04	-	-	-	3.630E-01
Scope 3	3.448E-01	1.514E-01	1.431E+00	4.315E-05	5.805E-05	1.345E-04	1.927E+00
TOTAL	1.115E+00	1.572E-01	1.432E+00	4.315E-05	5.805E-05	1.345E-04	2.712E+00

[그림 3-59] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-60] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포



12. 대두유

12.1 정의

식품공전에 따르면 대두유는 콩으로부터 채취한 원유를 식용에 적합하도록 처리한 것이라고 정의되어 있다. 국내 콩기름 생산은 콩으로부터 기름을 생산하는 방식과 콩기름을 중국 등지에서 들여와 국내에서는 정제만 하는 방식으로 분류되고, 국내에서 기름을 직접 생산하는 공정을 가진 생산업체는 2개 업체에 불과하다.

12.2 제조공정

콩기름의 제조공정은 용매 추출, 탈산, 정제, 포장으로 구성된다.

12.3 온실가스 배출량

본 연구에 참여한 한 사업장에서는 바이오매스를 연료로 사용하는 특성을 가지고 있어 상대적으로 낮은 온실가스 배출량에도 불구하고 하기 국제통계수치를 크게 웃도는 2,620 gCO₂-eq/kg을 나타내었으며 LNG를 사용하는 다른 사업장의 경우 2,929 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 콩의 생산이 기여하는 온실가스 배출량이 가장 큰 부분을 차지했다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 평균 배출량은 2,825 gCO₂-eq/kg으로 나타났고, 대두유의 2009년도 국내 생산량 447,790 kL(414,206 톤)을 고려한 대두유 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 1,170 GgCO₂-eq로 산정되었다.

12.4 타 연구결과와의 비교

콩기름은 제품 1kg당 온실가스 배출량은 세계 각국의 지역특성에 따라 400~2,500 gCO₂-eq/kg 범위의 큰 차이를 보이는 것으로 보고되었다⁴⁹⁾

49) Kim, S. and Bruce E. Dale, Regional variations in greenhouse gas emissions of bio-based products in the United States -corn-based ethanol and soybean oil, The Int. J. of Life Cycle Assessment, 14(6), 540-546

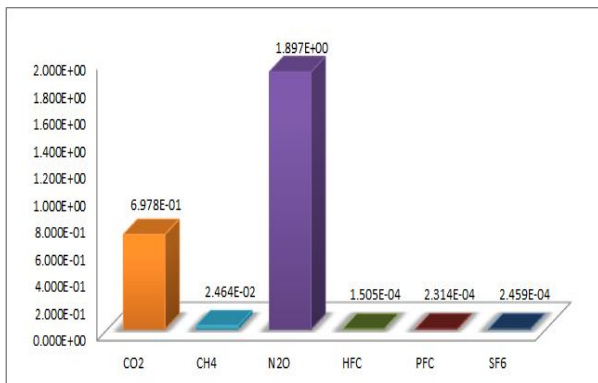
【표 3-29】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	1.347E-01	5.389E-03	6.744E-03	-	-	-	1.468E-01
Scope 3	5.631E-01	1.925E-02	1.890E+00	1.505E-04	2.314E-04	2.459E-04	2.473E+00
TOTAL	6.978E-01	2.464E-02	1.897E+00	1.505E-04	2.314E-04	2.459E-04	2.620E+00

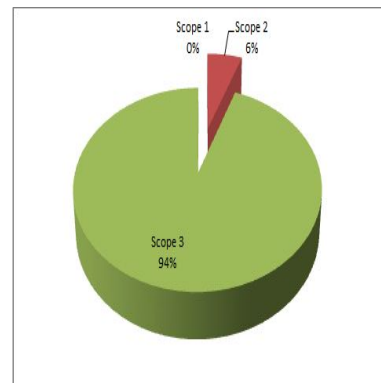
[그림 3-61] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-62] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

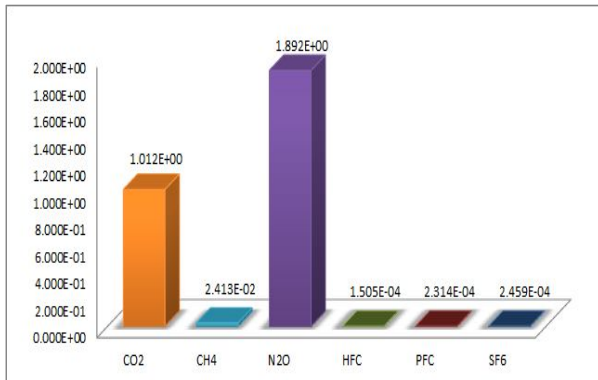


【표 3-30】 사업장B 온실가스 배출내역

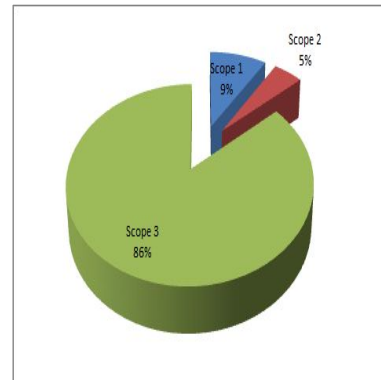
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.678E-01	1.003E-04	1.480E-04	-	-	-	2.680E-01
Scope 2	1.347E-01	2.050E-03	1.312E-04	-	-	-	1.369E-01
Scope 3	6.095E-01	2.198E-02	1.892E+00	1.505E-04	2.314E-04	2.459E-04	2.524E+00
TOTAL	1.012E+00	2.413E-02	1.892E+00	1.505E-04	2.314E-04	2.459E-04	2.929E+00

[그림 3-63] 사업장B 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-64] 사업장B 영역별
온실가스 배출 분포



13. 사이다

13.1 정의

한국에서 사이다라 함은 시트르산(구연산)과 감미료·탄산가스를 원료로 만들고, 투명하고 레몬 향이 나는 달고 시원한 맛이 나는 탄산음료를 뜻하는 말이다.

유럽에서는 사과를 발효시켜 만든 과일음료를 말하며 알콜 성분이 1~6% 정도 들어 있다.

13.2 제조공정

제조공정은 배합, 탄산주입, 여과, 충전포장 등으로 구성된다.

13.3 온실가스 배출량

본 조사에 의한 수치는 포장을 포함하여 325~444 gCO₂-eq/kg로 산정되었고 주요 배출원은 제조전 단계인 원료의 생산과 제조단계의 전기 및 에너지 사용으로 나타났다. 탄산음료의 특징으로 압축CO₂의 사용에 따른 공정배출이 있다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 평균 배출량은 380 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

13.4 타 연구결과와의 비교

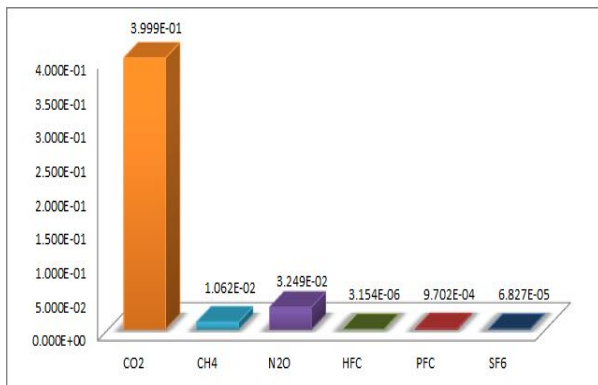
탄소성적표지의 결과치는 289~437 gCO₂-eq/kg의 분포를 보이고 있고 포장재에 따른 차이가 있으며 알루미늄 캔과 PET 병 포장의 비교에서는 PET 포장이 온실가스 배출량 면에서 다소 유리한 것으로 조사되었다.

【표 3-31】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

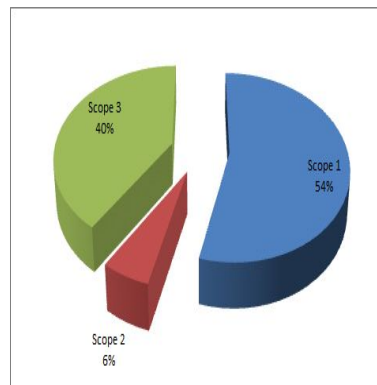
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.396E-01	1.951E-04	5.759E-04	-	-	-	2.404E-01
Scope 2	2.427E-02	3.694E-04	2.363E-05	-	-	-	2.466E-02
Scope 3	1.360E-01	1.006E-02	3.189E-02	3.154E-06	9.702E-04	6.827E-05	1.790E-01
TOTAL	3.999E-01	1.062E-02	3.249E-02	3.154E-06	9.702E-04	6.827E-05	4.440E-01

[그림 3-65] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-66] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



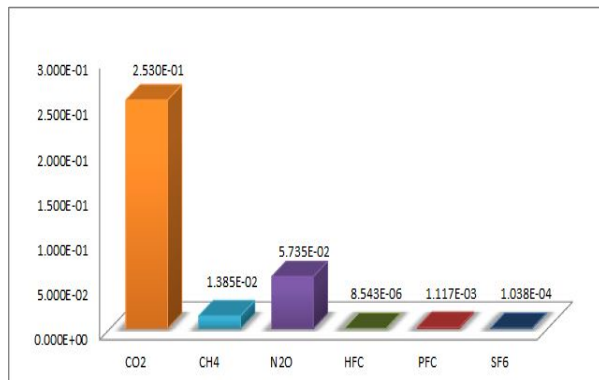
【표 3-32】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.976E-02	7.396E-06	1.092E-05	-	-	-	1.978E-02
Scope 2	3.470E-02	5.280E-04	3.378E-05	-	-	-	3.526E-02
Scope 3	1.985E-01	1.331E-02	5.731E-02	8.543E-06	1.117E-03	1.038E-04	2.704E-01
TOTAL	2.530E-01	1.385E-02	5.735E-02	8.543E-06	1.117E-03	1.038E-04	3.254E-01

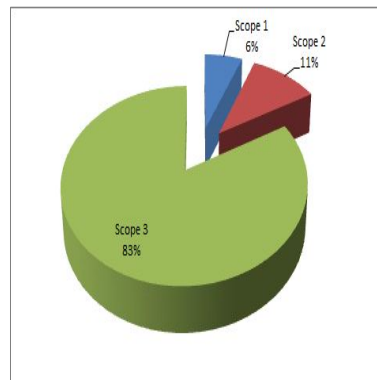
[그림 3-67] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-68] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



14. 커피믹스

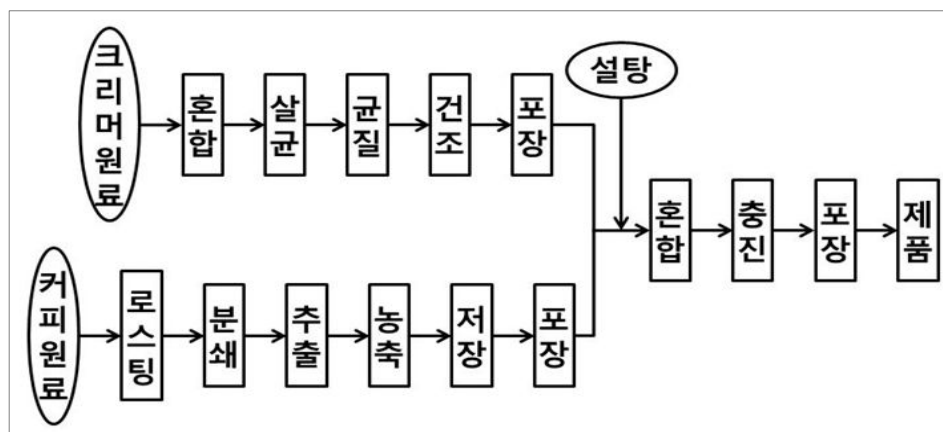
14.1 정의

커피믹스는 인스턴트 커피와 식물성 커피 크림머, 설탕을 섞어 편리하게 한 번에 타 마실 수 있게 제조된 것을 말한다.

14.2 제조공정

크림머의 제조공정은 원료투입, 혼합, 살균, 균질화, 건조, 충전포장으로 구성되고, 커피의 제조공정은 원료 투입 및 선별, 로스팅, 그라인딩, 추출 & 농축, 건조(열풍 또는 동결), 충전포장 등으로 구성된다. 커피믹스는 크림머, 커피, 설탕 등의 원료 혼합, 충전포장으로 구성된다.

[그림 3-69] 커피믹스 제조공정도



14.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 3,202 gCO₂-eq/kg이었고 제조전 단계인 인스턴트 커피가 차지하는 비율이 40% 이상으로 가장 크며 그 다음은 제조단계의 전기 사용으로 나타났다.

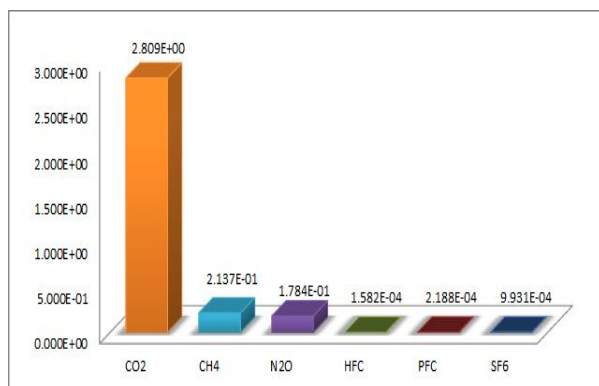
【표 3-33】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

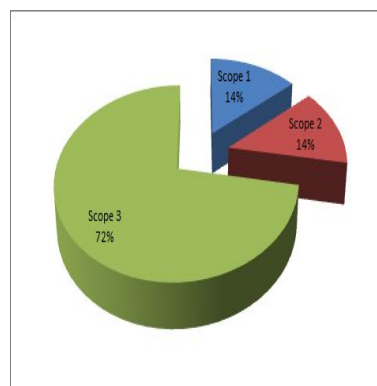
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.527E-01	1.695E-04	2.502E-04	-	-	-	4.531E-01
Scope 2	4.258E-01	6.480E-03	4.145E-04	-	-	-	4.327E-01
Scope 3	1.931E+00	2.071E-01	1.777E-01	1.582E-04	2.188E-04	9.931E-04	2.317E+00
TOTAL	2.809E+00	2.137E-01	1.784E-01	1.582E-04	2.188E-04	9.931E-04	3.202E+00

[그림 3-70] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-71] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



15. 빙과

15.1 정의

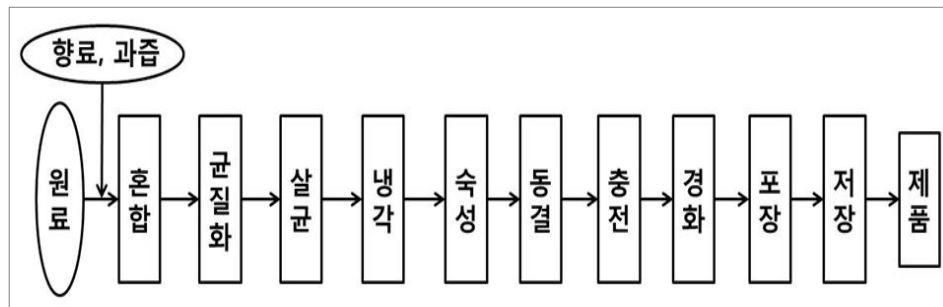
식품공전에서는 과자류 중의 한 가지 유형으로 다음과 같이 정의하고 있다.

- 빙과류: 먹는 물에 식품 또는 식용첨가물을 혼합하여 냉동한 것으로 유지방함유 아이스크림류에 해당하지 않는 것

16.2 제조공정

제품제조 단계는 배합, 살균, 성형, 동결, 포장 등으로 구성된다.

[그림 3-72] 빙과 제조공정도



16.3 온실가스 배출량

산정된 온실가스 배출량은 409~1,037 gCO₂-eq/kg으로 나타났고, 그 주요 배출원은 제조단계의 제품의 냉동과 직결되는 전기 사용과 빙과의 원재료인 당류의 사용으로 확인되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 489 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

20.4 타 연구결과와의 비교

스웨덴의 한 연구결과⁵⁰⁾에는 아이스크림의 온실가스 배출량이 640 gCO₂-eq/kg으로 보고되었다.

50) Wallen, A. et al., *Environmental Science & Policy* 7, 525-535 (2004)

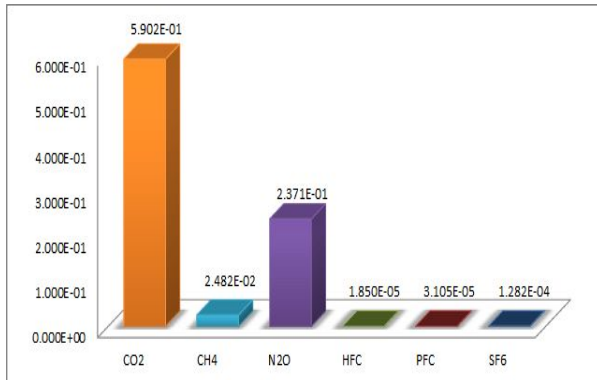
【표 3-34】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	1.125E-01	1.712E-03	1.095E-04	-	-	-	1.143E-01
Scope 3	4.777E-01	2.311E-02	2.370E-01	1.850E-05	3.105E-05	1.282E-04	7.380E-01
TOTAL	5.902E-01	2.482E-02	2.371E-01	1.850E-05	3.105E-05	1.282E-04	8.523E-01

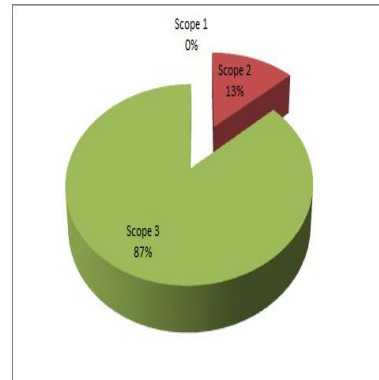
[그림 3-73] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-74] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

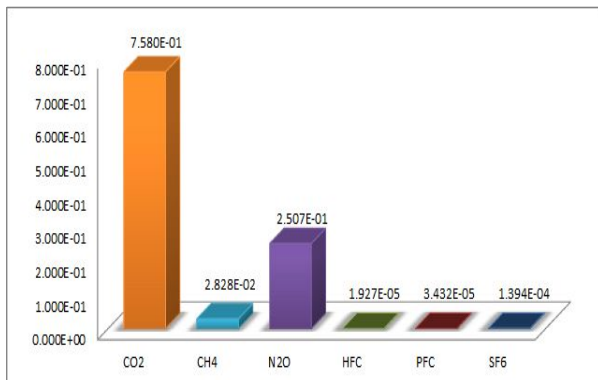


【표 3-35】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

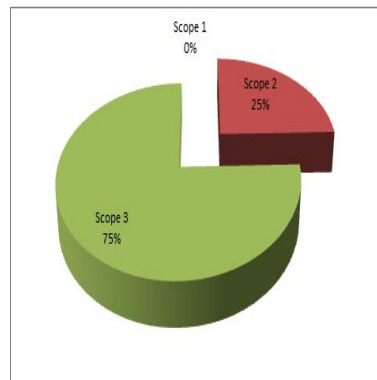
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	2.511E-01	3.822E-03	2.445E-04	-	-	-	2.552E-01
Scope 3	5.069E-01	2.446E-02	2.505E-01	1.927E-05	3.432E-05	1.394E-04	7.820E-01
TOTAL	7.580E-01	2.828E-02	2.507E-01	1.927E-05	3.432E-05	1.394E-04	1.037E+00

[그림 3-75] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-76] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포

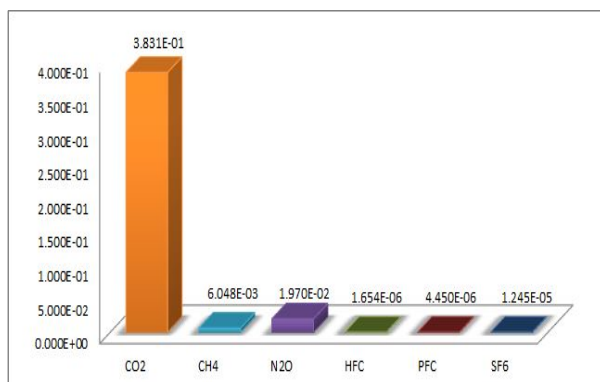


【표 3-36】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

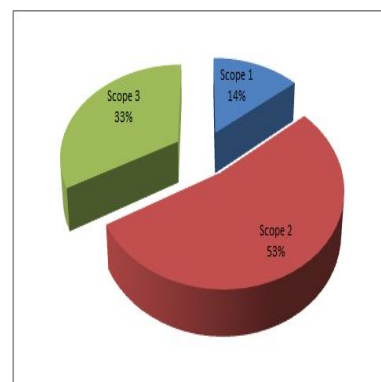
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.741E-02	2.149E-05	3.172E-05	-	-	-	5.746E-02
Scope 2	2.126E-01	3.235E-03	2.070E-04	-	-	-	2.160E-01
Scope 3	1.131E-01	2.792E-03	1.946E-02	1.654E-06	4.450E-06	1.245E-05	1.354E-01
TOTAL	3.831E-01	6.048E-03	1.970E-02	1.654E-06	4.450E-06	1.245E-05	4.089E-01

[그림 3-77] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-78] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



16. 조제분유

16.1 정의

우유에 영유아가 필요로 하는 각종 영양소를 첨가하여 건조, 분말화한 것이다. 모유 대용으로 제조하는 분유로, 성장발달에 필요한 영양을 공급해 준다. 성분은 유성분 66.5% 이상, 지방 16.0% 이상, 수분 5.0% 이하여야 한다. 단백질과 무기질 함량을 줄이고 균질화시켜 가열처리를 하여 단백질 소화를 쉽게 하였다. 유청 단백질과 카제인의 비율을 모유와 비슷하게 만들고 식물성 기름을 첨가, 모유에서와 같은 열량을 내도록 당질 함량을 높이고 비타민, 무기질을 첨가하였다.⁵¹⁾

16.2 제조공정

제품제조 단계는 배합, 표준화, 분리, 살균 농축, 분무건조, 분체, 포장으로 구성된다.

16.3 온실가스 배출량

온실가스 배출량은 10,490~10,710 gCO₂-eq/kg로 산출되었고 이러한 수치는 우유의 약 10%가 고형분임을 고려하면 쉽게 이해가 된다. 배출량의 대부분이 원유(raw milk)에서 기인한다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 10,655 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 2009년도 국내 분유 생산량 38,107 톤을 고려한 분유 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 406 GgCO₂-eq로 산정되었다.

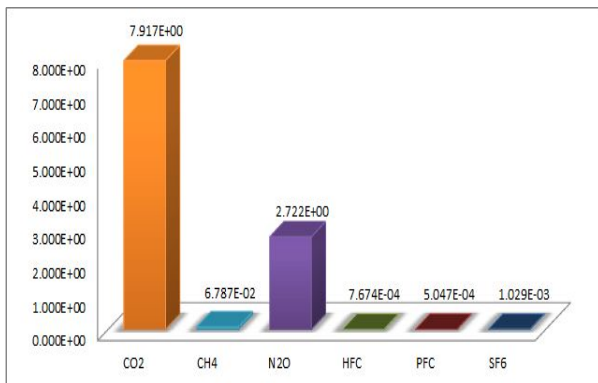
51) 네이버 백과사전, terms.naver.com

【표 3-37】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

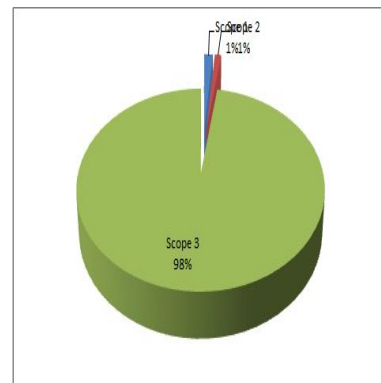
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.516E-01	5.675E-05	8.378E-05	-	-	-	1.517E-01
Scope 2	1.092E-01	1.662E-03	1.063E-04	-	-	-	1.110E-01
Scope 3	7.656E+00	6.615E-02	2.722E+00	7.674E-04	5.047E-04	1.029E-03	1.045E+01
TOTAL	7.917E+00	6.787E-02	2.722E+00	7.674E-04	5.047E-04	1.029E-03	1.071E+01

[그림 3-79] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-80] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

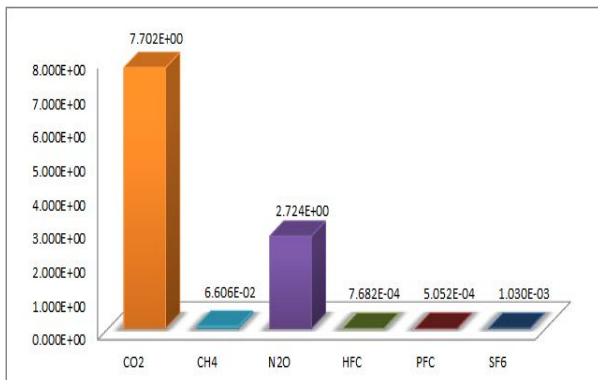


【표 3-38】 사업장B 온실가스 배출내역

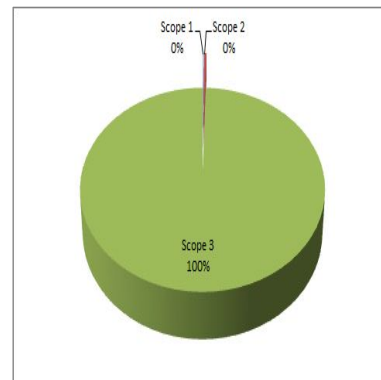
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.251E-02	4.684E-06	6.914E-06	-	-	-	1.252E-02
Scope 2	3.773E-02	5.742E-04	3.673E-05	-	-	-	3.834E-02
Scope 3	7.652E+00	6.549E-02	2.724E+00	7.682E-04	5.052E-04	1.030E-03	1.044E+01
TOTAL	7.702E+00	6.606E-02	2.724E+00	7.682E-04	5.052E-04	1.030E-03	1.049E+01

[그림 3-81] 사업장B 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-82] 사업장B 영역별
온실가스 배출 분포



17. 어묵 및 유사가공품

17.1 정의

어육햄, 소시지 이외의 연제품으로, 수산동물의 근육에 식염을 가하여 으깨어 고기풀을 만들어 성형 후 가열해 고화시킨 제품이다. 어묵류는 배합하는 소재의 종류가 많고, 성형이 자유로우며 가열방법이 다양하고 종류가 많다. 형태별로는 찐어묵, 구운어묵, 튀김어묵, 계맛살어묵 등이 시판되고 있다.⁵²⁾ 한국산업규격(KS)에서는 다음과 같이 5종류로 분류하고 정의하고 있다.

- 찐 어묵: 고기풀에 고명을 첨가하거나 첨가하지 않은 것을 성형한 후, 찐(중심온도 75℃ 이상) 것으로 물을 가하기 전에 어육 배합율이 70% 이상인 것.
- 구운 어묵: 고기풀에 고명을 첨가하거나 첨가하지 않은 것을 성형한 후, 구운(중심온도 75℃ 이상) 것으로 물을 가하기 전에 어육 배합율이 70% 이상인 것.
- 튀긴 어묵: 고기풀에 고명을 첨가하거나 첨가하지 않은 것을 성형한 후, 식용유로 튀긴(중심온도 75℃ 이상) 것으로 물을 가하기 전에 어육 배합율이 70% 이상인 것.

17.2 제조공정

제품제조 공정은 어육 등의 냉동보관, 해동, 배합, 성형, 증자 또는 구이 또는 튀김, 냉각, 포장으로 구성된다.

17.3 온실가스 배출량

온실가스 배출량은 위 3가지 제품군의 비율 차이에 따라 1,008~1,447 gCO₂-eq/kg-어묵으로 공통적인 주요 배출원은 대두유, 원재료인 연육이고 그 다음은 조사대상 사업장의 제품 특성에 따라 다소 차이를 보이는 것으로 조사되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당

52) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 광일출판사 (2008)

평균 온실가스 배출량은 1,379 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

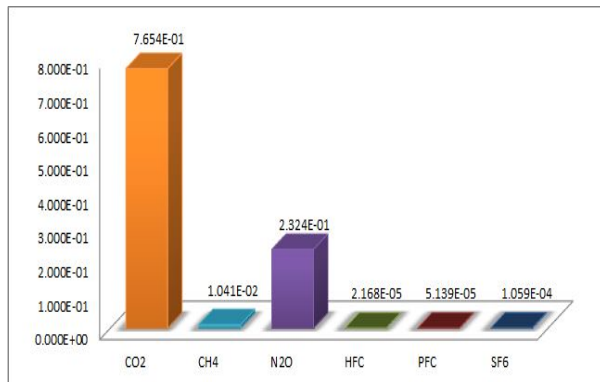
【표 3-39】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.015E-01	3.800E-05	5.609E-05	-	-	-	1.016E-01
Scope 2	1.344E-01	2.045E-03	1.308E-04	-	-	-	1.366E-01
Scope 3	5.295E-01	8.327E-03	2.322E-01	2.168E-05	5.139E-05	1.059E-04	7.702E-01
TOTAL	7.654E-01	1.041E-02	2.324E-01	2.168E-05	5.139E-05	1.059E-04	1.008E+00

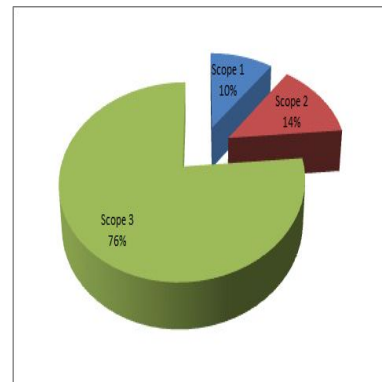
[그림 3-83] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-84] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

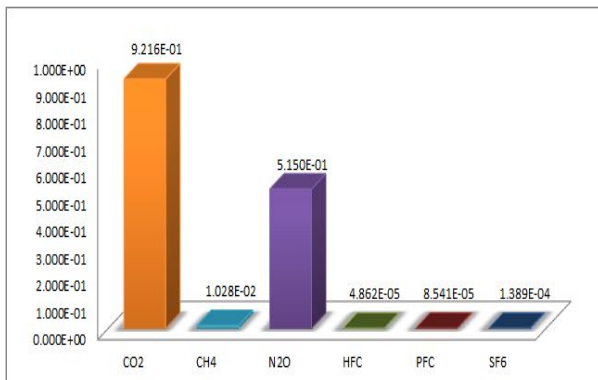


【표 3-40】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

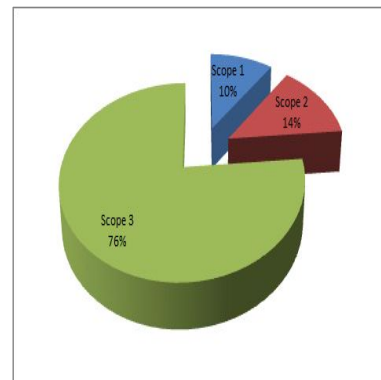
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	소계
Scope 1	3.107E-01	2.529E-04	7.468E-04	-	-	-	3.117E-01
Scope 2	2.923E-02	4.449E-04	2.846E-05	-	-	-	2.970E-02
Scope 3	5.817E-01	9.582E-03	5.142E-01	4.862E-05	8.541E-05	1.389E-04	1.106E+00
TOTAL	9.216E-01	1.028E-02	5.150E-01	4.862E-05	8.541E-05	1.389E-04	1.447E+00

[그림 3-85] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-86] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포

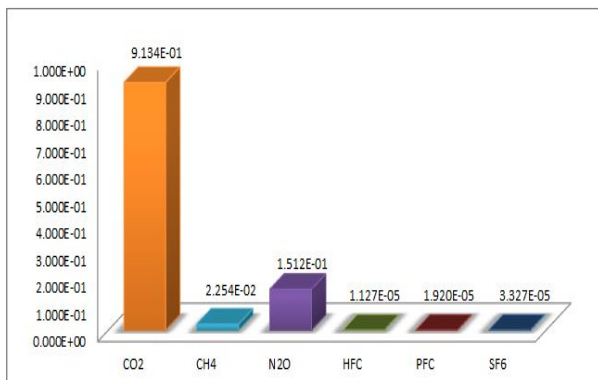


【표 3-41】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

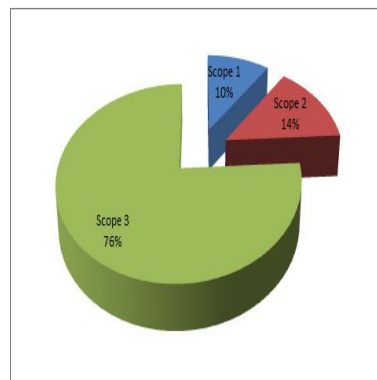
범위 \ 온실가스	CO2	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	소계
Scope 1	1.088E-01	3.622E-05	5.347E-05	-	-	-	1.089E-01
Scope 2	1.508E-01	2.294E-03	1.468E-04	-	-	-	1.532E-01
Scope 3	6.538E-01	2.021E-02	1.510E-01	1.127E-05	1.920E-05	3.327E-05	8.251E-01
TOTAL	9.134E-01	2.254E-02	1.512E-01	1.127E-05	1.920E-05	3.327E-05	1.087E+00

[그림 3-87] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-88] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



18. 껌

18.1 정의

천연수지나 합성수지에 감미료와 향료 등을 혼합하여 구강 내의 체온과 타액으로 적절한 도수로 연화시켜 감미료와 향료 등이 녹아서 나오게 배합한 것이다. 식품위생법에는 껌을 ‘천연 또는 합성수지에 가소제, 충전제, 감미료, 착향료 등을 배합하여 성형한 것이다.’라고 정의하고 있다. 껌에는 종류나 형태에 따라 판껌(plate gum, 일반적으로 유통되는 껌), 풍선껌(bubble gum), 당의껌(sugar coated gum), 무설탕껌(sugarless gum, 설탕 대신 당알콜류인 soebitol, mannitol, xylitol 등을 첨가하여 만든 껌), center filling gum(껌 내부에 시럽, 잼, 파우더 등을 넣은 껌) 등 여러 가지 종류가 있다. 껌의 원료는 크게 기초제, 당류, 향료, 기타 재료인데, 이 중 기초제가 가장 중요하다. 기초제로는 치클껌(chicle gum)이 있는데, 이것은 사포딜라(sapodilla)의 수액에서 채취한 것으로 현재는 원료 재료의 제한성으로 잘 이용되지 않고 합성수지가 이용되고 있다. 세계 최초로 치클껌 대신 비닐을 사용한 껌을 만든 것이 일본의 하리스 식품에서 개발한 하리스 추잉껌으로 오늘날 천연수지나 합성수지를 사용한 껌으로 발전하게 되었다.⁵³⁾

18.2 제조과정

껌의 제조과정은 용해, 혼합, 롤링, 절단, 냉각, 포장으로 구성된다.

18.3 온실가스 배출량

온실가스 배출량은 1,993 gCO₂-eq/kg으로 주요 배출원은 제품제조 단계에서의 전기사용, 당류의 사용, 연료원의 사용 등을 들 수 있다. 2009년도 국내 생산량 18,231 톤을 고려한 껌 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 36 GgCO₂-eq로 산정되었다.

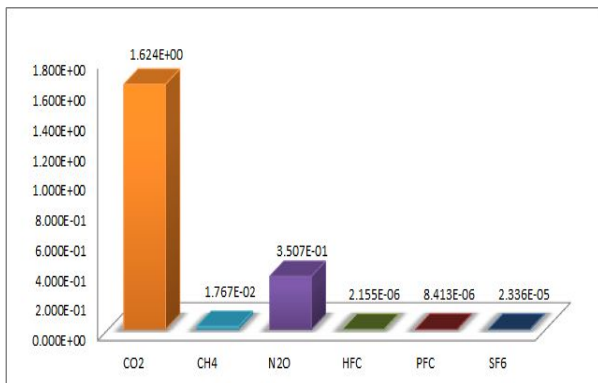
53) 네이버 백과사전, terms.naver.com

【표 3-42】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

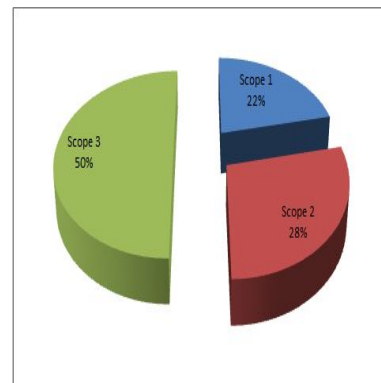
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.337E-01	3.531E-04	1.042E-03	-	-	-	4.351E-01
Scope 2	5.507E-01	8.380E-03	5.361E-04	-	-	-	5.596E-01
Scope 3	6.396E-01	8.937E-03	3.491E-01	2.155E-06	8.413E-06	2.336E-05	9.977E-01
TOTAL	1.624E+00	1.767E-02	3.507E-01	2.155E-06	8.413E-06	2.336E-05	1.993E+00

[그림 3-89] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-90] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

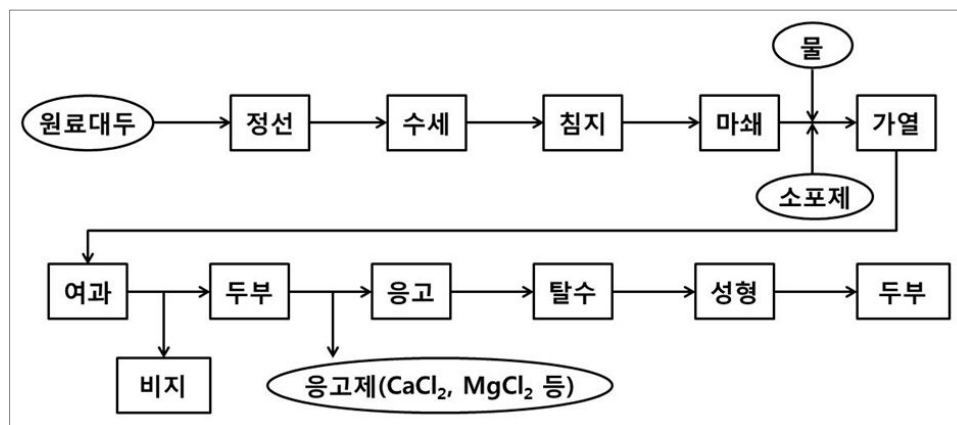


19. 두부

19.1 정의

대두의 가용성분을 뜨거운 물로 추출하여 추출액 중 주요 단백질인 글라이시닌(glycinin)을 마그네슘 혹은 칼슘염, 글루코노델타락톤(glucono- δ -lactone) 등의 응고제로 응고시킨 것이다. 원료 대두 100 kg을 사용하여 두부를 만들 경우 수분 80% 정도의 두부 220 kg 정도가 생산되며 보통두부, 전두부, 자루포장두부, 동두부, 건조두부, 기름튀김두부 등 제조방법에 따라 많은 종류의 두부가 있다.⁵⁴⁾

[그림 3-91] 두부 제조 공정



19.2 제조공정

두부의 제조단계 공정은 콩의 석발, 마쇄, 가열, 여과, 응고, 성형, 절단, 포장, 열탕살균 및 냉각, 냉장보관을 포함한다.

19.3 온실가스 배출량

유기농 두부의 경우 온실가스가 적게 발생하는 것으로 알려져 있는데 그 생산량은 상징적인 것에 그치는 것으로 조사되어 전체 콩 사용량을 일반

54) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 광일출판사 (2008)

재배 방식에 의한 제품으로 간주하였다. 산정된 온실가스 배출량은 652~930 gCO₂-eq/kg으로 조사되었으며 주요 배출원은 제품제조 단계에서의 전기사용으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 763 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

19.4 타 연구결과와의 비교

탄소성적표지의 두부에 대한 온실가스 배출량 결과는 720~1,070 gCO₂-eq/kg의 분포를 보여 본 조사결과와 유사한 것으로 나타났다.

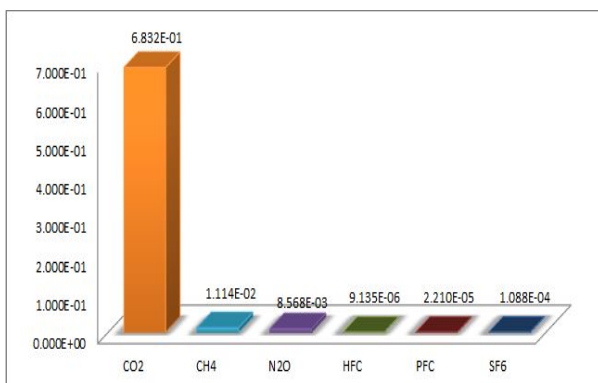
【표 3-43】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.078E-01	6.915E-05	1.021E-04	-	-	-	2.080E-01
Scope 2	2.460E-01	3.744E-03	2.395E-04	-	-	-	2.500E-01
Scope 3	2.294E-01	7.324E-03	8.226E-03	9.135E-06	2.210E-05	1.088E-04	2.451E-01
TOTAL	6.832E-01	1.114E-02	8.568E-03	9.135E-06	2.210E-05	1.088E-04	7.031E-01

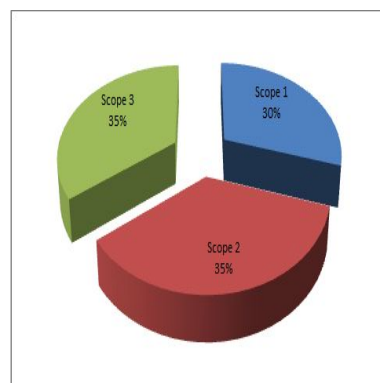
[그림 3-92] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-93] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



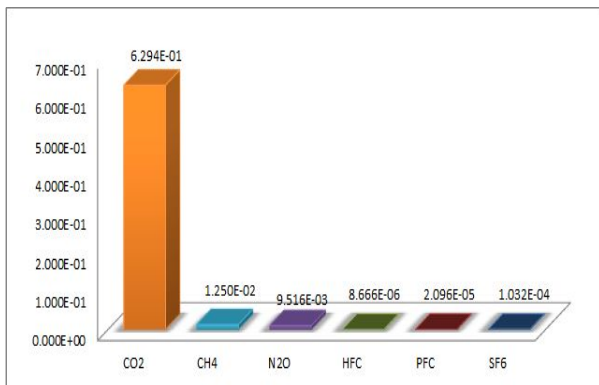
【표 3-44】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

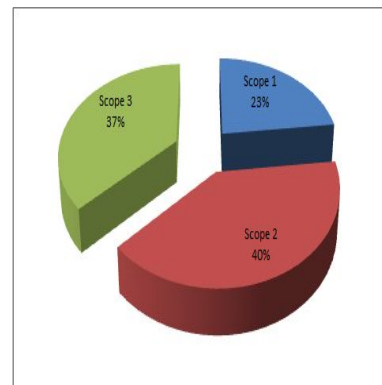
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.514E-01	5.668E-05	8.367E-05	-	-	-	1.515E-01
Scope 2	2.549E-01	3.879E-03	2.481E-04	-	-	-	2.590E-01
Scope 3	2.231E-01	8.566E-03	9.184E-03	8.666E-06	2.096E-05	1.032E-04	2.410E-01
TOTAL	6.294E-01	1.250E-02	9.516E-03	8.666E-06	2.096E-05	1.032E-04	6.516E-01

[그림 3-94] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-95] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포

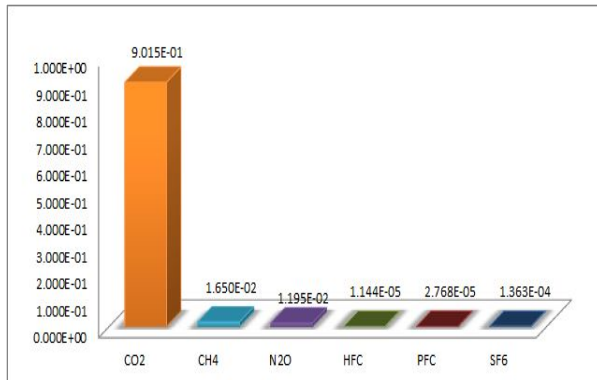


【표 3-45】 사업장C 온실가스 배출내역

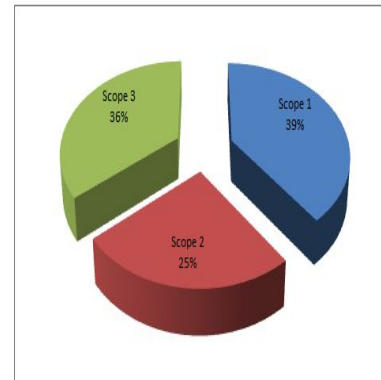
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.669E-01	1.373E-04	2.028E-04	-	-	-	3.672E-01
Scope 2	2.284E-01	3.476E-03	2.224E-04	-	-	-	2.321E-01
Scope 3	3.062E-01	1.289E-02	1.152E-02	1.144E-05	2.768E-05	1.363E-04	3.308E-01
TOTAL	9.015E-01	1.650E-02	1.195E-02	1.144E-05	2.768E-05	1.363E-04	9.302E-01

[그림 3-96] 사업장C 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-97] 사업장C 영역별
온실가스 배출 분포



20. 콜라

20.1 정의

콜라는 캐러멜로 색을 내고 카페인이 들어간 달콤한 탄산음료로, 콜라라는 이름은 초기에 카페인을 넣기 위해 콜라나무의 열매를 사용한 것에서 비롯된 이름이다⁵⁵⁾

20.2 제조공정

제조공정은 배합, 탄산주입, 여과, 충전포장 등으로 구성된다.

20.3 온실가스 배출량

본 조사결과 249~278 gCO₂-eq/kg의 값을 보였으며 전체적으로는 대형 포장인 1.5L 포장의 비중이 커지면서 비교적 낮은 수치를 보인 것으로 분석된다. 주요 배출원은 원료의 사용에 의한 제조전 단계와 포장, 제조단계의 전기 및 연료 사용 등으로 분산되어 나타났다. 탄산음료인 이유로 압축CO₂의 사용에 따른 공정배출이 있는 것이 특징이다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 274 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

20.4 타 연구결과와의 비교

탄소성적표지의 결과치는 268~474 gCO₂-eq/kg으로 용기의 크기, 제조사에 따라 차이를 보이고 있는 것으로 확인되었고 본 조사결과와 유사한 수치이다.

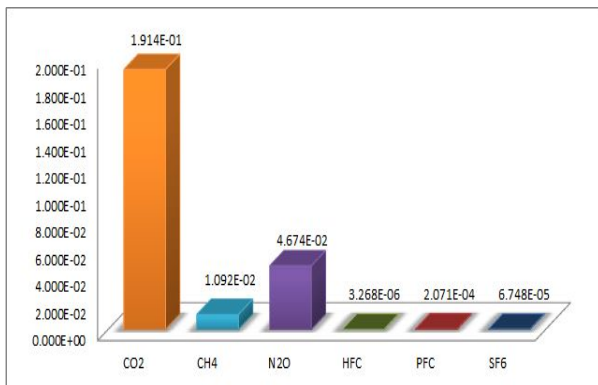
55) 위키백과, ko.wikipedia.org

【표 3-46】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

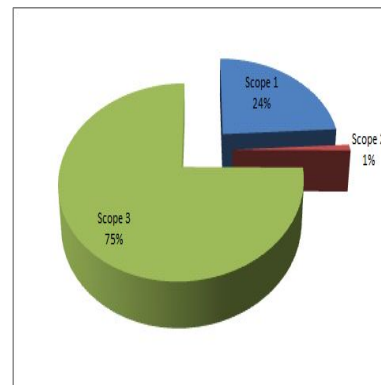
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.992E-02	3.617E-05	1.067E-04	-	-	-	6.006E-02
Scope 2	2.485E-03	3.782E-05	2.419E-06	-	-	-	2.525E-03
Scope 3	1.290E-01	1.085E-02	4.663E-02	3.268E-06	2.071E-04	6.748E-05	1.868E-01
TOTAL	1.914E-01	1.092E-02	4.674E-02	3.268E-06	2.071E-04	6.748E-05	2.494E-01

[그림 3-98] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-99] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



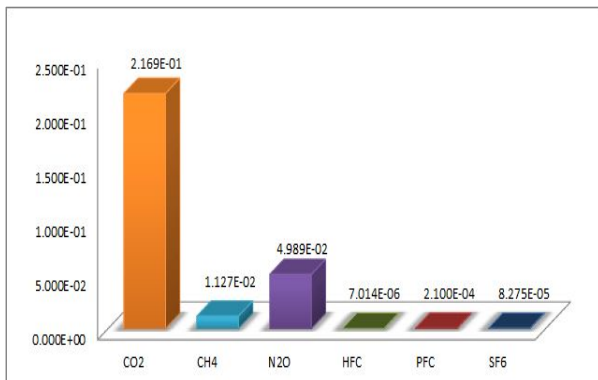
【표 3-47】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.776E-02	6.454E-06	9.527E-06	-	-	-	2.778E-02
Scope 2	3.028E-02	4.607E-04	2.947E-05	-	-	-	3.077E-02
Scope 3	1.589E-01	1.080E-02	4.985E-02	7.014E-06	2.100E-04	8.275E-05	2.198E-01
TOTAL	2.169E-01	1.127E-02	4.989E-02	7.014E-06	2.100E-04	8.275E-05	2.783E-01

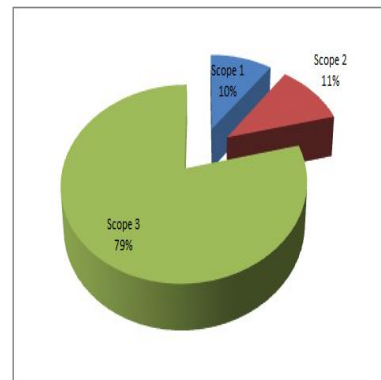
[그림 3-100] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-101] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



21. 참치통조림

21.1 정의

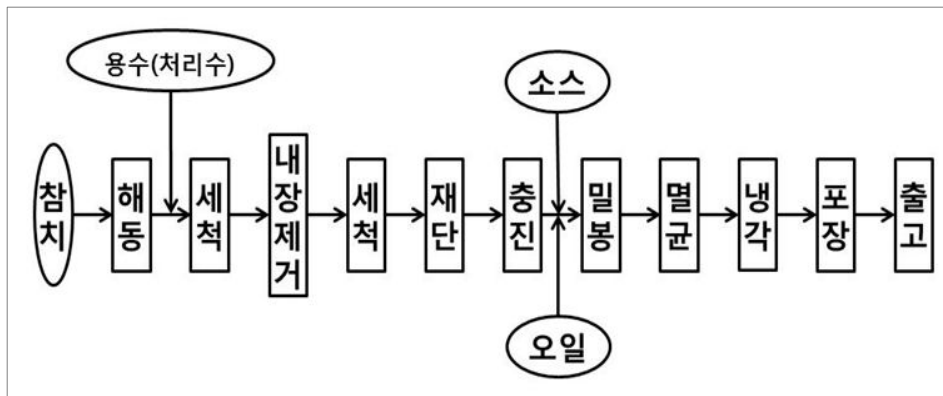
한국산업규격(KS)에서는 다음과 같이 4종류로 분류하여 정의하고 있다.

- 스탠더드 팩(standard pack): 다랑어 정육을 관 길이에 맞추어 절단, 플레이크 함량 20% 이하로 살쟁임한 것을 말한다.
- 솔리드 팩(solid pack): 다랑어 정육을 관 길이에 맞추어 절단, 플레이크 함량 12% 이하로 살쟁임한 것을 말한다.
- 청크 팩(chunk pack): 다랑어 정육을 적당하게 절단(한입에 먹을 정도), 플레이크 함량 40% 미만으로 살쟁임한 것을 말한다.
- 플레이크 팩(flake pack): 다랑어 정육의 플레이크를 40% 이상 살쟁임한 것을 말한다.

21.2 제조공정

제조공정은 원료의 냉장보관, 해동, 자숙, 정선, 살균, 충전포장 등으로 구성된다.

[그림 3-102] 참치통조림 제조공정도



21.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 3,482 gCO₂-eq/kg-참치로 파악되

있고 주요 배출원은 원료인 참치인 것으로 확인되었다.

21.4 타 연구결과와의 비교

한 연구 결과⁵⁶⁾에 따르면 참치캔에 대한 탄소발자국은 참치어선에 따라, 각 어장의 위치에 따라 2,500~20,000 gCO₂-eq의 큰 폭의 변화를 보이는 것으로 보고되었다.

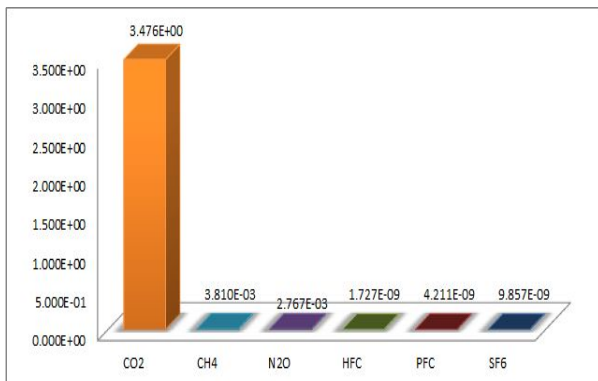
【표 3-48】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

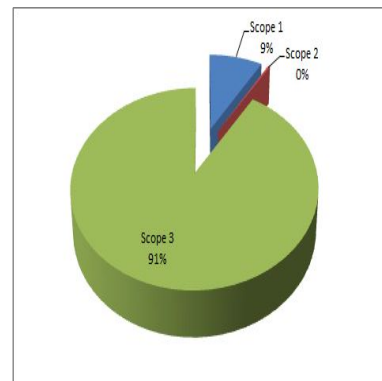
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.969E-01	2.417E-04	7.137E-04	-	-	-	2.979E-01
Scope 2	1.066E-02	1.622E-04	1.038E-05	-	-	-	1.083E-02
Scope 3	3.168E+00	3.406E-03	2.043E-03	1.727E-09	4.211E-09	9.857E-09	3.173E+00
TOTAL	3.476E+00	3.810E-03	2.767E-03	1.727E-09	4.211E-09	9.857E-09	3.482E+00

[그림 3-103] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-104] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



56) Raymond, R, et al., Estimating the Carbon Footprint of Tuna Fisheries, Center for Engineering and Sustainable Development Research De La Salle University, Philippines

22. 냉동만두

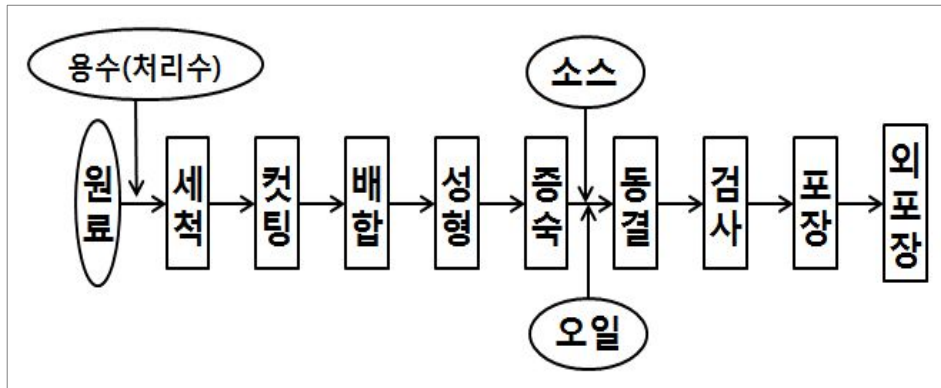
22.1 정의

한국산업규격(KS)에서는 전처리한 육류 또는 채소 등에 부재료를 첨가하여 혼합 조미한 만두소를 피로 덮어 성형한 후 가열 처리하고 급속 동결한 것을 냉동 만두로 정의하고 있다.⁵⁷⁾ 만두는 크게 물만두, 군만두, 튀김만두로 분류되며 이에 따라 원부재료 및 공정 구성이 달라진다.

22.2 제조공정

제조공정은 세척, 세절, 배합, 성형, 증숙, 냉동, 포장 등으로 구성된다.

[그림 3-105] 냉동만두 제조공정도



22.3 온실가스 배출량

원료의 구성이 다양하며 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 1,761 gCO₂-eq/kg으로 산정되었고 그 주요 배출원은 제조단계에서의 돈육 사용과 전기 사용으로 나타났다.

57) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 광일출판사 (2008)

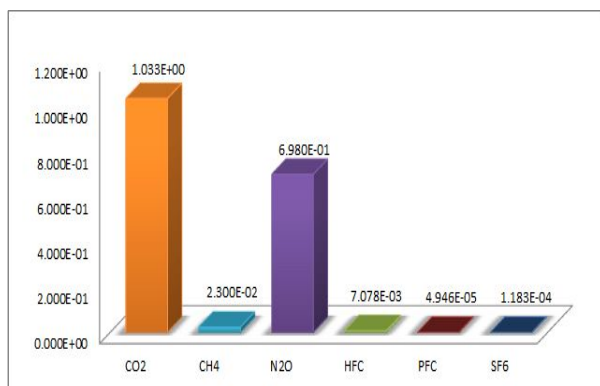
【표 3-49】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

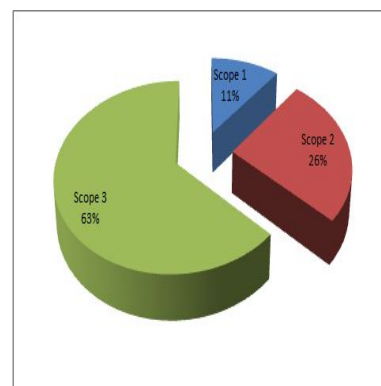
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.939E-01	7.260E-05	1.072E-04	-	-	-	1.941E-01
Scope 2	4.482E-01	6.821E-03	4.364E-04	-	-	-	4.555E-01
Scope 3	3.909E-01	1.611E-02	6.975E-01	7.078E-03	4.946E-05	1.183E-04	1.112E+00
TOTAL	1.033E+00	2.300E-02	6.980E-01	7.078E-03	4.946E-05	1.183E-04	1.761E+00

[그림 3-106] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-107] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



23. 캔디류

23.1 정의

캔디는 캐러멜·드롭스·젤리 및 땅콩 등을 당류로 쓴 것 등 설탕을 주체로 하는 과자에 대한 총칭이다. 원료는 설탕 외에 물엿·유제품(버터·연유·분유·크림)·식용유지(야자유·카카오기름)·벌꿀·포도당·거품제(젤라틴·난백)·콩류(땅콩), 가공한 과일(건포도, 설탕에 절인 오렌지껍질, 앵두·복숭아 등), 향료·착색료 등 수없이 많다. 이들 원료를 조합하는 방식에 따라 종류가 다른 캔디가 만들어지며, 설탕을 단독으로 사용한 캔디는 많지 않은데, 차이나마블·콘페티 등이 그것이다. 설탕 다음으로 물엿이 중요한 원료인데, 설탕에 물엿을 섞어 씹으로써 캔디 안의 설탕이 결정이 되어 나오는 것을 방지하고, 단맛을 적당히 주며, 모양을 만들 수 있게 된다.

23.2 제조공정

제조 방법은 ① 원료를 혼합하여 증기솥 등에서 졸인 다음 성형하는 방법(캐러멜 드롭스), ② 혼합한 다음 강력한 힘으로 틀에 밀어 넣어 만드는 방법(정과), ③ 회전하는 솥에 알갱이를 넣고 설탕을 입혀서 둥글게 성형하는 방법(젤리빈·피너츠볼) 등이 있다. 이 중에서 ①의 방법이 많이 사용되며, 졸이는 온도에 따라서도 여러 가지 종류의 캔디가 된다.⁵⁸⁾ 제품제조 공정은 용해, 혼합, 냉각, 성형, 포장 등으로 구성된다.

23.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 캔디류 생산에 따른 온실가스 배출량은 1,751~2,384 gCO₂-eq/kg으로 원료 생산에 따른 배출이 가장 큰 것으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 1,948 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

58) 네이버 백과사전, terms.naver.com

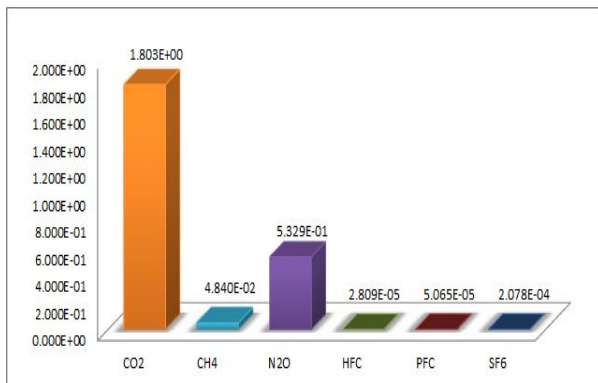
【표 3-50】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.301E-01	4.316E-04	1.274E-03	-	-	-	5.318E-01
Scope 2	4.319E-01	6.573E-03	4.205E-04	-	-	-	4.389E-01
Scope 3	8.410E-01	4.140E-02	5.312E-01	2.809E-05	5.065E-05	2.078E-04	1.414E+00
TOTAL	1.803E+00	4.840E-02	5.329E-01	2.809E-05	5.065E-05	2.078E-04	2.384E+00

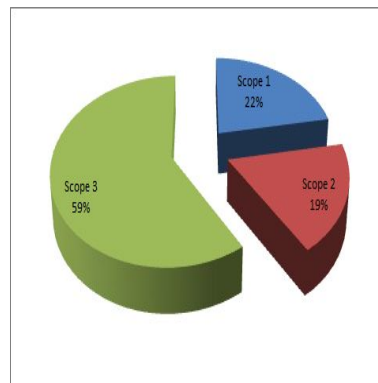
[그림 3-108] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-109] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

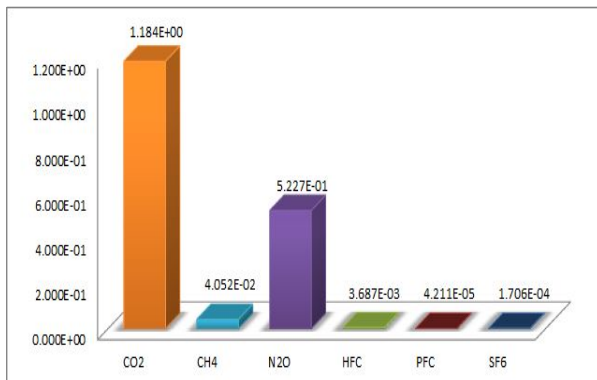


【표 3-51】 사업장B 온실가스 배출내역

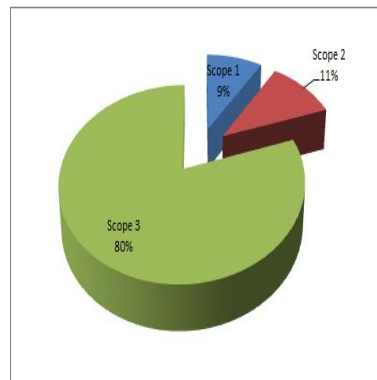
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.572E-01	5.884E-05	8.685E-05	-	-	-	1.573E-01
Scope 2	1.876E-01	2.855E-03	1.827E-04	-	-	-	1.906E-01
Scope 3	8.392E-01	3.761E-02	5.224E-01	3.687E-03	4.211E-05	1.706E-04	1.403E+00
TOTAL	1.184E+00	4.052E-02	5.227E-01	3.687E-03	4.211E-05	1.706E-04	1.751E+00

[그림 3-110] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-111] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포

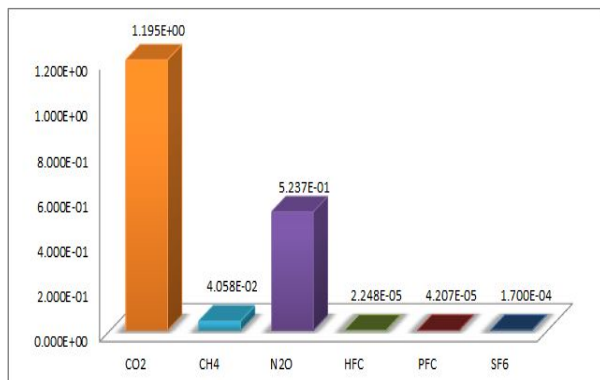


【표 3-52】 사업장C 온실가스 배출내역

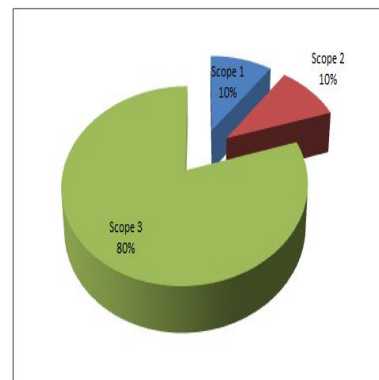
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.754E-01	6.564E-05	9.690E-05	-	-	-	1.756E-01
Scope 2	1.750E-01	2.663E-03	1.704E-04	-	-	-	1.778E-01
Scope 3	8.446E-01	3.785E-02	5.234E-01	2.248E-05	4.207E-05	1.700E-04	1.406E+00
TOTAL	1.195E+00	4.058E-02	5.237E-01	2.248E-05	4.207E-05	1.700E-04	1.760E+00

[그림 3-112] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-113] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포



24. 커피음료

24.1 정의

식품공전의 액상커피는 볶은 커피의 추출액 또는 농축액이나 인스턴트 커피를 물에 용해한 것 또는 이에 당류, 유성분, 비유크림 등을 혼합한 것으로 정의되어 있다.

24.2 제조공정

제조공정은 배합, 저장, 여과, 예열, 탈기, 균질화, 살균, 충전 밀봉, 가압살균, 냉각, 포장 등으로 구성된다.

24.3 온실가스 배출량

커피음료의 온실가스 배출량은 261 gCO₂-eq/kg으로 주요 배출원은 제품 제조 단계에서의 연료의 사용, 원료 사용 및 전기 사용으로 나타났다.

2009년도 국내 생산량 191,348 kL를 고려한 온실가스 총 배출량은 50 GgCO₂-eq로 산정되었다.

24.4 타 연구결과와의 비교

독일의 탄소발자국 시범사업의 한 연구 결과⁵⁹⁾는 448 gCO₂-eq/kg으로 본 조사와 차이를 보이는데 이는 제품유형의 차이에서 비롯된 것으로 보인다.

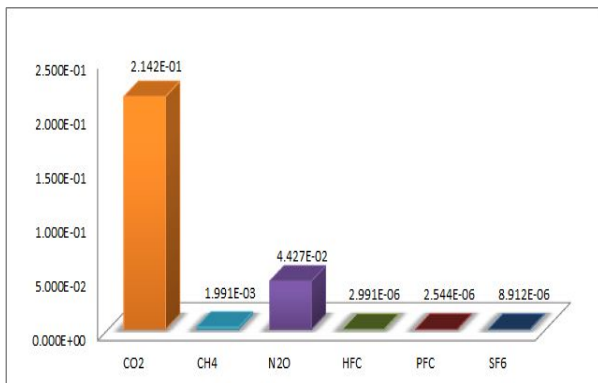
59) PCF Pilot Project Germany, www.pcf-projekt.de

【표 3-53】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

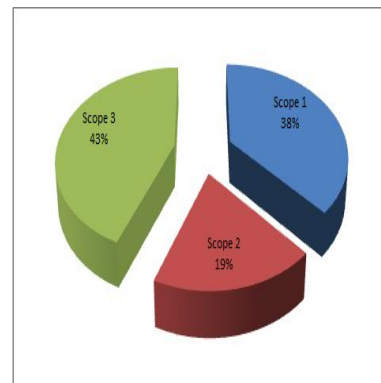
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	9.775E-02	7.958E-05	2.349E-04	-	-	-	9.806E-02
Scope 2	4.797E-02	7.300E-04	4.670E-05	-	-	-	4.875E-02
Scope 3	6.848E-02	1.181E-03	4.399E-02	2.991E-06	2.544E-06	8.912E-06	1.137E-01
TOTAL	2.142E-01	1.991E-03	4.427E-02	2.991E-06	2.544E-06	8.912E-06	2.605E-01

[그림 3-114] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-115] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



25. 치즈

25.1 정의

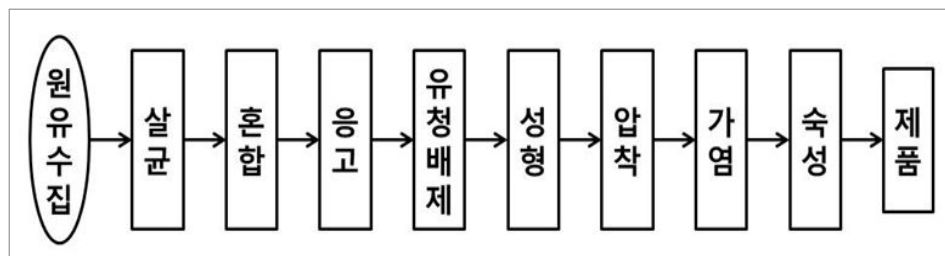
한 종류 이상의 자연치즈를 분쇄하여 용해염을 넣고 가열, 교반하면서 유화하여 성형, 포장한 것을 말한다.

25.2 제조공정

자연 치즈는 신선한 원료인 젖(乳)을 살균하여 젖산균 종균을 넣어 젖산을 생성시킨 후, 레닛(rennet, 응유효소)을 넣고 카세인을 응고시켜 커드(curd)로 만든다. 커드에서 유청을 뽑아 치즈 프레스로 압착한다. 생성된 치즈를 염수에 담아 주변에 파라핀을 걸어 통상 10~13℃에서 일정 일수 이상 숙성시킨다. 이 기간 중 유산균 또는 곰팡이의 효소작용으로 독특한 풍미가 형성된다.

국내 치즈는 자연치즈와 가공치즈로 분류된다. 자연치즈는 원유를 지방분을 조절, 살균, 균질화, renneting, 발효, 포장 숙성 등으로 구성되고 가공치즈는 자연치즈를 가공(첨가물, 유화, 살균), 포장 등으로 구성된다.

[그림 3-116] 치즈 제조공정도



25.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 9,360~9,390 gCO₂-eq/kg으로 이중 80% 이상이 원료의 생산에 기인하는 것으로 나타났다. 조사대상 사업장에서는 공통적으로 자연산 치즈를 원료로 한 가공치즈 생산이 다량 포함된 것으로 확인되었다.

조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 9,369 gCO₂-eq/kg으로, 2009년도 국내 생산량 44,619 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 418 GgCO₂-eq로 산정되었다.

25.4 타 연구결과와의 비교

덴마크의 연구 결과⁶⁰⁾는 11,200 gCO₂-eq/kg로서 본 조사결과와 별 차이를 보이지 않고 있다.

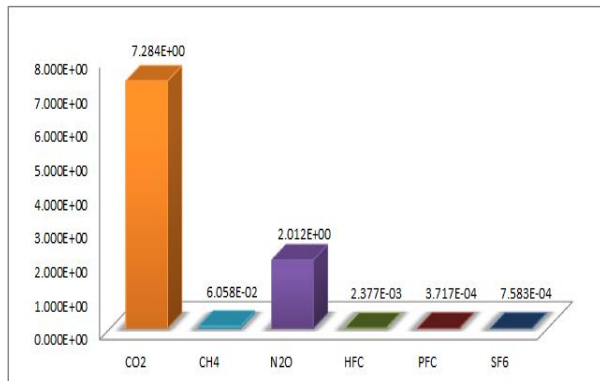
【표 3-54】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

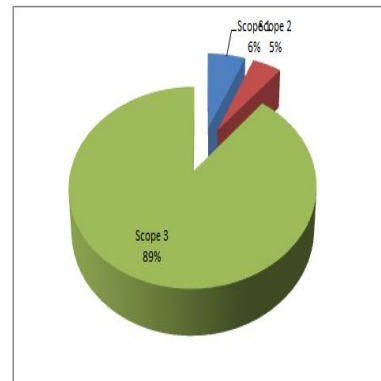
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.694E-01	4.635E-04	1.368E-03	-	-	-	5.712E-01
Scope 2	4.295E-01	6.536E-03	4.181E-04	-	-	-	4.365E-01
Scope 3	6.285E+00	5.358E-02	2.010E+00	2.377E-03	3.717E-04	7.583E-04	8.352E+00
TOTAL	7.284E+00	6.058E-02	2.012E+00	2.377E-03	3.717E-04	7.583E-04	9.360E+00

[그림 3-117] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-118] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



60) Danish LCA Food, www.lcafood.dk

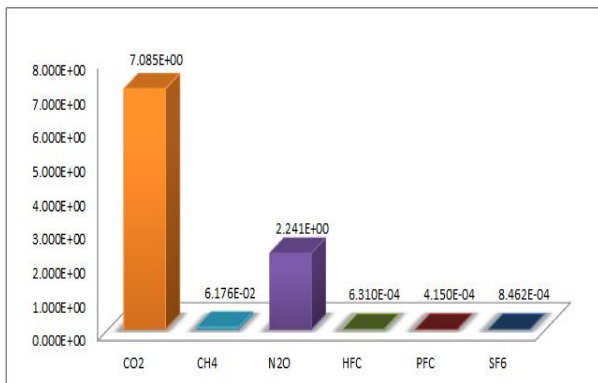
【표 3-55】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

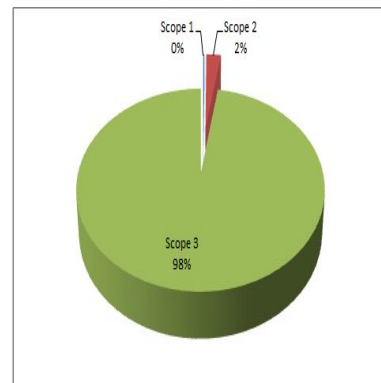
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.761E-02	6.594E-06	9.734E-06	-	-	-	1.763E-02
Scope 2	2.187E-01	3.327E-03	2.129E-04	-	-	-	2.222E-01
Scope 3	6.849E+00	5.843E-02	2.241E+00	6.310E-04	4.150E-04	8.462E-04	9.150E+00
TOTAL	7.085E+00	6.176E-02	2.241E+00	6.310E-04	4.150E-04	8.462E-04	9.390E+00

[그림 3-119] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-120] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포



26. 생수

26.1 정의

먹는물관리법에 의하면, 생수(먹는 샘물)는 암반대수층 안의 지하수 또는 용천수 등 수질의 안전성을 계속 유지할 수 있는 자연 상태의 깨끗한 물을 먹는 용도로 사용할 원수인 샘물을 먹기에 적합하도록 물리적으로 처리하는 등의 방법으로 제조한 물이다. 즉, 생수(먹는 샘물)는 자연 그대로의 샘물을 그대로 담아 파는 것이 아니라, 한 차례 이상의 정수 처리 등의 물리적인 처리 과정을 거쳐 담아 파는 것을 말한다.⁶¹⁾

26.2 제조공정

제조공정은 원수취수, 여과 살균, 탈염소, 주입밀봉, 포장, 공병세척 등으로 구성된다.

26.3 온실가스 배출량

생수의 온실가스 배출량은 91~143 gCO₂-eq/kg으로 용기의 사용과 제품 제조 단계의 전기 사용으로 인한 것으로 파악되었다. 공통적으로 제조단계에서 연료의 사용 없이 전기만을 사용하는 것이 확인되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 122 gCO₂-eq/kg으로, 2009년도 국내 생산량 2,318,371 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 238 GgCO₂-eq로 산정되었다.

61) 위키백과, ko.wikipedia.org

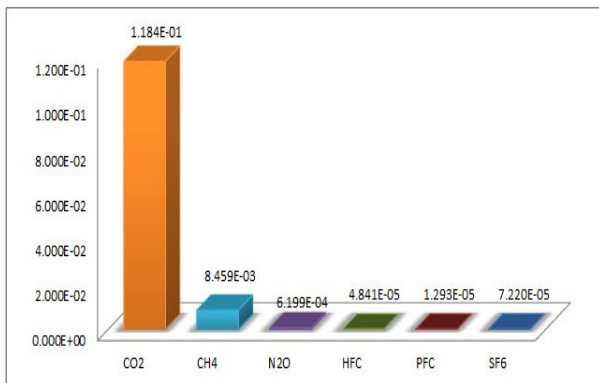
【표 3-56】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

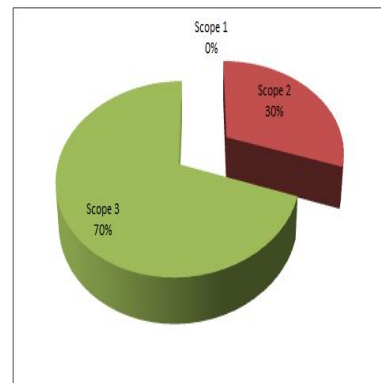
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	3.793E-02	5.772E-04	3.692E-05	-	-	-	3.854E-02
Scope 3	8.048E-02	7.881E-03	5.829E-04	4.841E-05	1.293E-05	7.220E-05	8.908E-02
TOTAL	1.184E-01	8.459E-03	6.199E-04	4.841E-05	1.293E-05	7.220E-05	1.276E-01

[그림 3-121] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-122] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

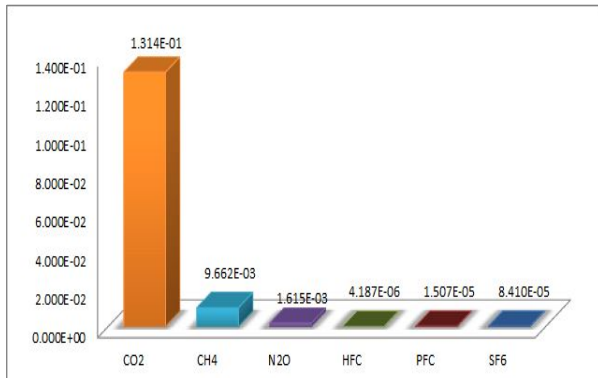


【표 3-57】 사업장B 온실가스 배출내역

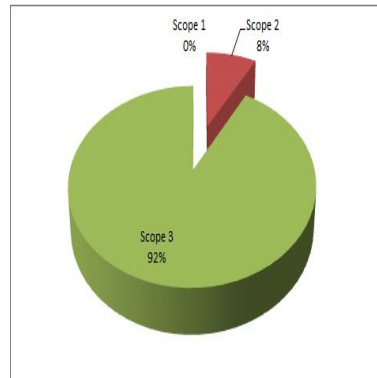
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	1.140E-02	1.735E-04	1.110E-05	-	-	-	1.158E-02
Scope 3	1.200E-01	9.489E-03	1.604E-03	4.187E-06	1.507E-05	8.410E-05	1.312E-01
TOTAL	1.314E-01	9.662E-03	1.615E-03	4.187E-06	1.507E-05	8.410E-05	1.428E-01

[그림 3-123] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-124] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포

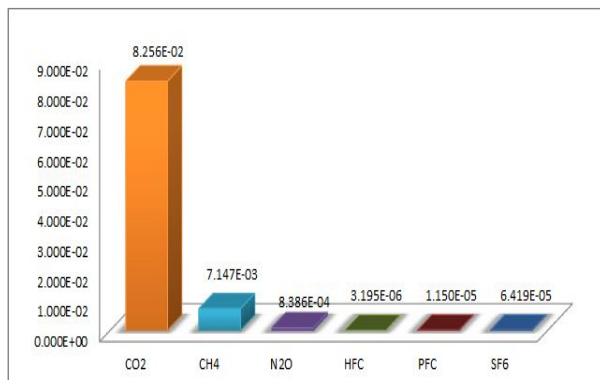


【표 3-58】 사업장C 온실가스 배출내역

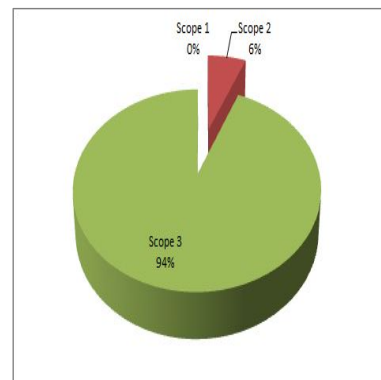
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	5.505E-03	8.378E-05	5.359E-06	-	-	-	5.594E-03
Scope 3	7.706E-02	7.064E-03	8.332E-04	3.195E-06	1.150E-05	6.419E-05	8.503E-02
TOTAL	8.256E-02	7.147E-03	8.386E-04	3.195E-06	1.150E-05	6.419E-05	9.063E-02

[그림 3-125] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-126] 사업장C 영역별 온실가스 배출 분포



27. 위스키

27.1 정의

양주의 하나로 보리, 밀, 옥수수 따위를 발효시켜 증류하여 만들며, 보통 불그스름하고 특이한 향기가 있는 술이다.

주세법에서는 맥아와 물만의 원료를 위스키(whisky) 원주(原酒)라고 부르고, 위스키 원주에 스피릿(주정제), 소주, 향미료, 색소 등을 가하여 만든 위스키 원주(原酒)와 유사한 것을 위스키라고 부른다.

27.2 제조공정

맥아와 물을 섞고 당화하여 효모로 알콜 발효시킨 거르지 않은 술을 증류한 후, 물을 가해 알콜을 50~70%로 조정하여 통에 넣고 3년 이상 숙성시킨 것이 몰트위스키(malt whiskey)이다. 맥아와 물 외에 발아가 안 된 곡류를 가하여 발효시키는 것도 있다.

위스키 원주의 혼합물은 특급 23% 이상, 1급 13% 이상이다.⁶²⁾

위스키의 국내 제조공정은 95% 주정 희석, 희석수 살균, 여과, 병입 포장 등으로 구성된다.

27.3 온실가스 배출량

국내에서는 단순히 주정을 희석한 후 병포장하여 유통시키는 구조를 가지고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 국내의 배출량 측면에서는 제조단계의 전기 사용이 그 주를 이루고 있고, 위스키의 전과정 측면에서 볼 때 주정의 생산이 배출량의 큰 부분을 차지하는 것으로 조사되었다. 위스키 전과정 중 배출량은 2,177~3,087 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 2,730 gCO₂-eq/kg으로, 2009년도 국내 생산량 6,492 kL(6,213 톤)을 고려한 온실가스 총 배출량은 17 GgCO₂-eq로 산정되었다.

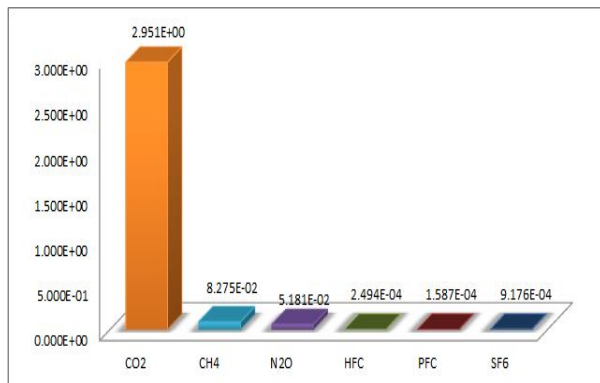
62) 채범석 등, 영양학사전 아카데미서적

【표 3-59】 사업장A 온실가스 배출내역

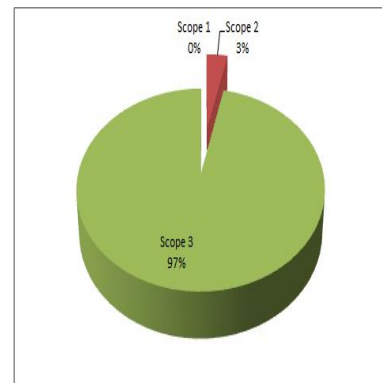
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.502E-06	3.068E-09	9.059E-09	-	-	-	3.514E-06
Scope 2	1.026E-01	1.561E-03	9.986E-05	-	-	-	1.043E-01
Scope 3	2.848E+00	8.119E-02	5.171E-02	2.494E-04	1.587E-04	9.176E-04	2.982E+00
TOTAL	2.951E+00	8.275E-02	5.181E-02	2.494E-04	1.587E-04	9.176E-04	3.087E+00

[그림 3-127] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-128] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



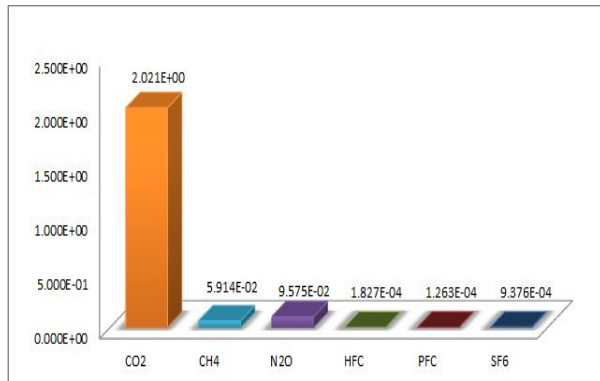
【표 3-60】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.728E-06	1.770E-09	2.613E-09	-	-	-	4.732E-06
Scope 2	4.288E-01	6.526E-03	4.174E-04	-	-	-	4.357E-01
Scope 3	1.592E+00	5.262E-02	9.534E-02	1.827E-04	1.263E-04	9.376E-04	1.741E+00
TOTAL	2.021E+00	5.914E-02	9.575E-02	1.827E-04	1.263E-04	9.376E-04	2.177E+00

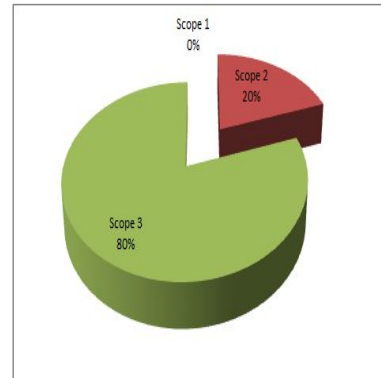
[그림 3-129] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-130] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



28. 과당

28.1 정의

식품공전에 의하면 과당은 전분을 주원료로 하여 당화시켜 얻은 포도당액을 이성화한 것 또는 설탕을 가수분해하여 얻은 당액을 가공한 것으로 액상 또는 결정형의 과당으로 정의되어 있다. 국내 대부분의 과당은 전분을 원료로 한 것이다.

28.2 제조공정

제품제조 공정은 원료의 침지, 파쇄, 선별, 원심분리, 정제, 액화 & 당화, 탈색, 정제, 이성화, 농축 등으로 구성된다.

28.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 633~1,257 gCO₂-eq/kg로서 사업장별로 큰 차이가 있었다. 주원료인 옥수수의 온실가스 배출량에 대한 기여도가 가장 크고 사용하는 연료의 종류에 의한 차이가 온실가스 배출량에 영향을 준 것으로 확인되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 811 gCO₂-eq/kg으로, 2009년도 국내 생산량 275,062 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 209 GgCO₂-eq로 산정되었다.

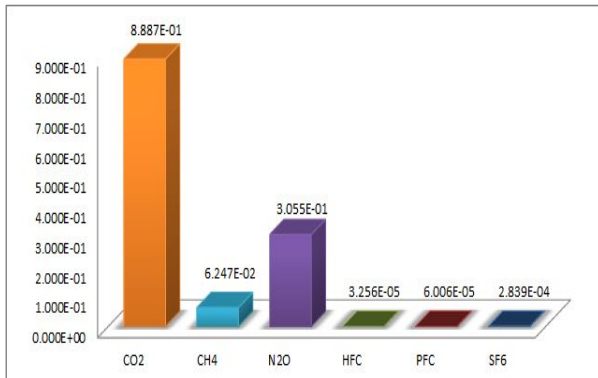
【표 3-61】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.067E-01	8.992E-04	1.991E-03				4.096E-01
Scope 2	7.067E-02	1.075E-03	6.879E-05				7.181E-02
Scope 3	4.113E-01	6.050E-02	3.034E-01	3.256E-05	6.006E-05	2.839E-04	7.756E-01
TOTAL	8.887E-01	6.247E-02	3.055E-01	3.256E-05	6.006E-05	2.839E-04	1.257E+00

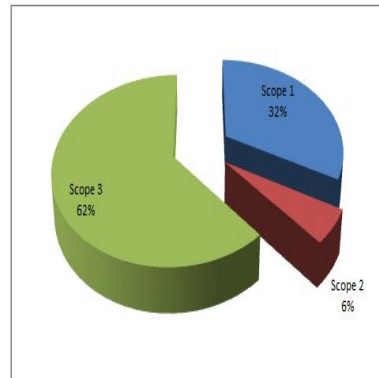
[그림 3-131] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-132] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



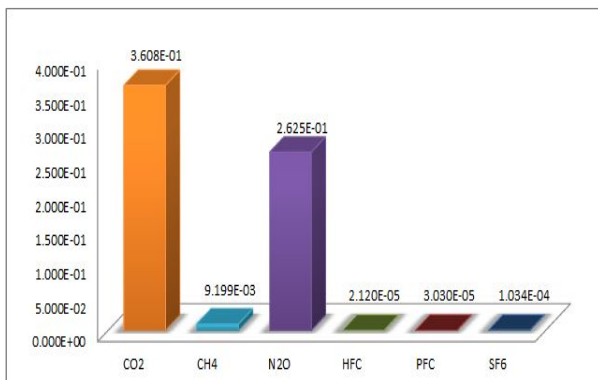
【표 3-62】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
범위							
Scope 1	1.092E-02	4.087E-06	6.033E-06	-	-	-	1.093E-02
Scope 2	8.203E-02	1.248E-03	7.986E-05	-	-	-	8.336E-02
Scope 3	2.679E-01	7.947E-03	2.624E-01	2.120E-05	3.030E-05	1.034E-04	5.384E-01
TOTAL	3.608E-01	9.199E-03	2.625E-01	2.120E-05	3.030E-05	1.034E-04	6.327E-01

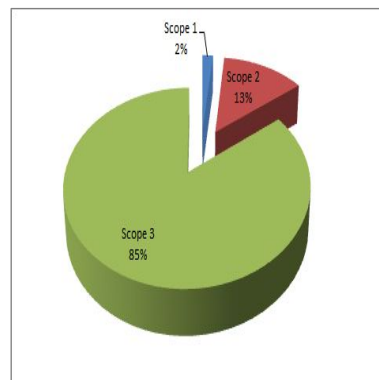
[그림 3-133] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-134] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



29. 고추장

29.1 정의

식품공전에 의하면 고추장은 두류 또는 곡류 등을 주원료로 하여 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로 정의되어 있다. 메주가루에 질게 지은 밥이나 떡가루 또는 되게 쑨 죽을 버무리고 고춧가루와 소금물을 섞어서 간을 맞춘 뒤 발효시킨 겉북은 페이스트 상의 향신조미식품으로 우리나라 고추장(醬)류의 일종이다.

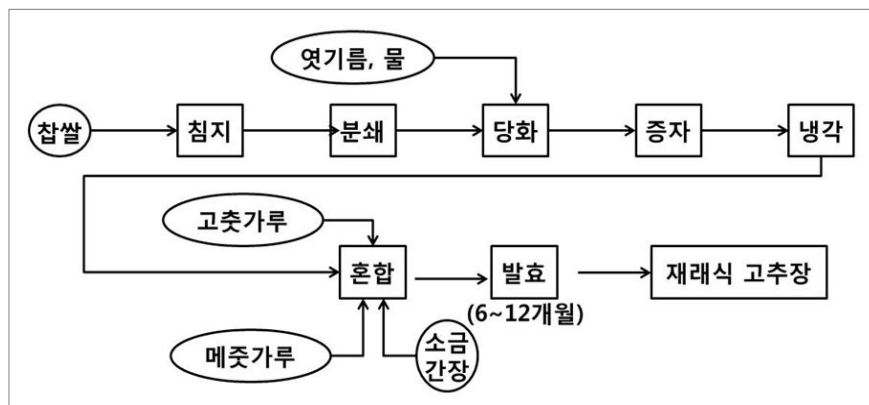
29.2 제조과정

고추장용 재료로는 고춧가루, 메주가루 혹은 고오지, 곡류로 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀을 사용하며 곡류는 익혀서 혼합한 후 적당량의 소금물을 넣고 일정기간 발효시킨다. 고추장은 크게 재래식 고추장과 개량식 고추장이 있으며 재래식 고추장은 대부분 가정에서 콩과 곡류를 6:4 비율로 섞어 만든 고추장 메주를 사용하고 개량식 고추장은 고추장 메주 대신에 고지(국, 麴)를 사용하고 있다. 재래식고추장은 첨가하는 곡류에 따라 찹쌀고추장, 멥쌀고추장, 보리고추장, 밀가루고추장, 고구마고추장, 옥수수고추장이 있으며 제조방법에 따라 식혜고추장, 떡고추장이 있다. 근래 과일류(복분자, 매실 등)를 넣은 고추장도 제조되고 있다. 개량식 고추장은 전분질 원료를 가열하여 호화하고 효소로 액화한 다음 여기에 고춧가루, 고지, 곡류 전분, 소금 등을 넣어 발효 후 각종 조미료를 넣어 살균 후 포장하고 있다. 개량식 고추장도 전분질의 원료에 따라 찹쌀고추장, 쌀고추장 등이 제조되고 있으며 규모가 큰 공장에서 이 방법을 채택하고 있다.⁶³⁾

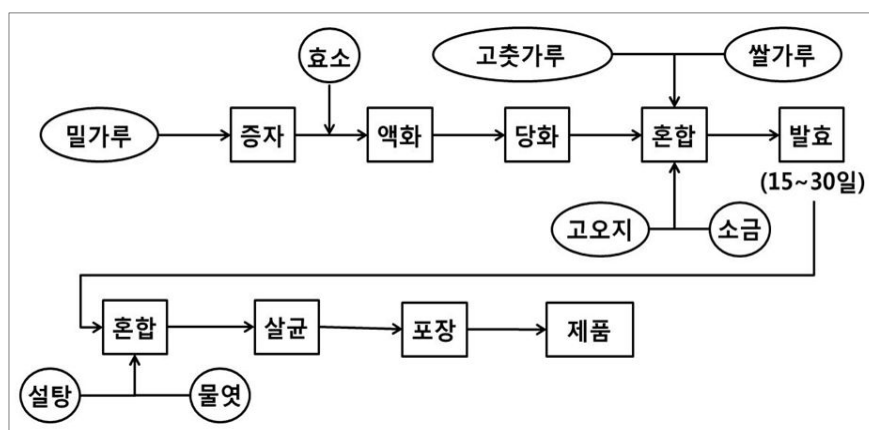
제품제조 단계의 공정은 원료의 반입 및 저장, 증자, 냉각, 종국, 제국, 발효 및 숙성, 살균 및 냉각, 충전 포장을 포함한다.

63) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, (2008)

[그림 3-135] 재래식 고추장 제조공정도



[그림 3-136] 개량식 고추장 제조공정도



자료: 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 광일출판사

29.3 온실가스 배출량

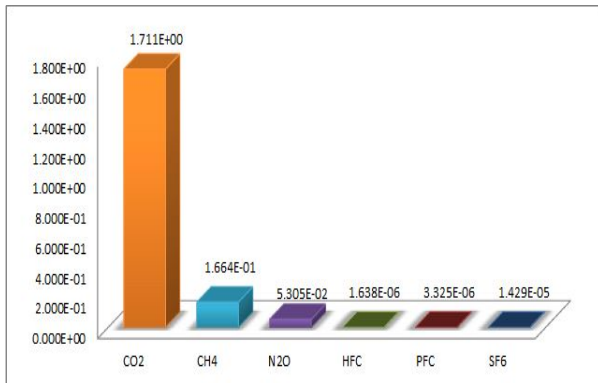
고추장의 온실가스 배출량은 1,930~2,871 gCO₂-eq/kg으로 원료의 사용에 따른 차이로 볼 수 있고 역시 농산물인 고추 사용에 의한 영향이 주도적인 것으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 2,823 gCO₂-eq/kg으로, 2009년도 국내 생산량 162,854 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 460 GgCO₂-eq로 산정되었다.

【표 3-63】 사업장A 온실가스 배출내역

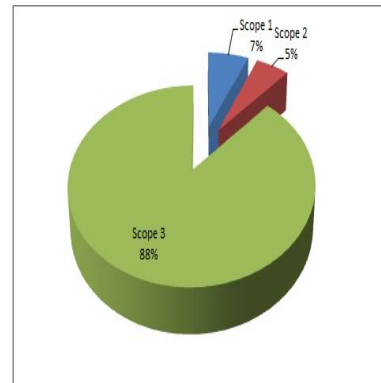
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.262E-01	1.106E-04	3.265E-04	-	-	-	1.266E-01
Scope 2	1.015E-01	1.544E-03	9.877E-05	-	-	-	1.031E-01
Scope 3	1.483E+00	1.647E-01	5.262E-02	1.638E-06	3.325E-06	1.429E-05	1.701E+00
TOTAL	1.711E+00	1.664E-01	5.305E-02	1.638E-06	3.325E-06	1.429E-05	1.930E+00

[그림 3-137] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-138] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



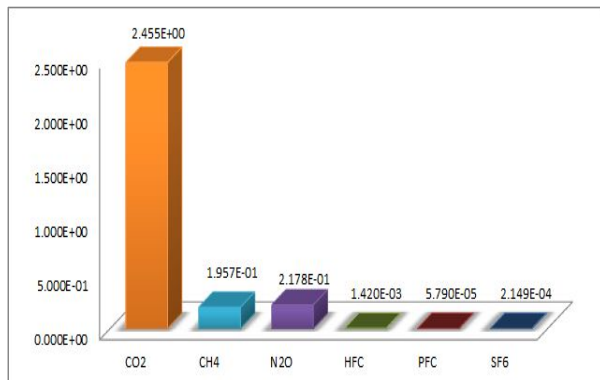
【표 3-64】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.068E-04	6.883E-08	1.016E-07	-	-	-	2.070E-04
Scope 2	1.971E-01	2.999E-03	1.918E-04	-	-	-	2.003E-01
Scope 3	2.258E+00	1.927E-01	2.176E-01	1.420E-03	5.790E-05	2.149E-04	2.670E+00
TOTAL	2.455E+00	1.957E-01	2.178E-01	1.420E-03	5.790E-05	2.149E-04	2.871E+00

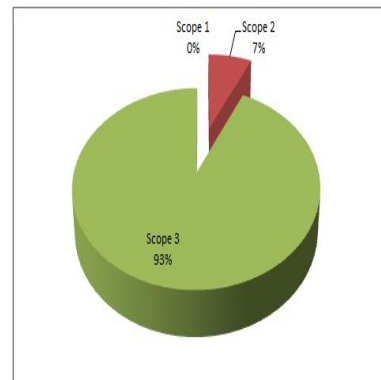
[그림 3-139] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-140] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



30. 소시지(축육)

30.1 정의

한국산업규격(KS)에서는 가축 및 가금의 고기를 염지 또는 염지하지 않고 잘게 썬 것(이하 “원료 축육류”라 한다) 혹은 가축 및 가금의 장기와 가식 부분을 염지 또는 염지하지 않고 잘게 썰거나 곱게 간 것 (이하 “원료 장기류”라 한다)을 조미료 및 향신료로 조미하고, 결착제, 산화 방지제, 보존료 등을 첨가 또는 첨가하지 않고 잘 섞어서 유화시켜, 케이싱 또는 성형 틀에 채운 후, 훈연 또는 훈연하지 않고, 가열 또는 가열하지 않고, 건조 또는 건조하지 않은 것으로 정의하고 있다.

다음과 같이 5종으로 분류하고 규격은 겉모양, 내용물 관능, 고기함유량, 수분, 조지방 등으로 규정하고 있다.

○ 훈연, 가열 소시지: 소시지 중에서 훈연, 가열 또는 기열한 것으로 다음의 것을 말한다.

- ① 비엔나소시지: 소시지 1종 또는 3종(2종+중량 결착제는 제외), 케이싱으로 양의 창자를 사용한 것 또는 인공 케이싱을 사용한 제품으로 지름 20mm 미만인 것.
- ② 프랑크푸르트 소시지: 소시지 1종 또는 3종(2종+중량 결착제는 제외) 중에서, 케이싱으로 돼지의 창자를 사용한 것 또는 인공 케이싱을 사용한 제품으로 지름 20mm 이상 36mm 미만인 것.
- ③ 블로냐 소시지: 소시지 1종 또는 3종(2종+중량 결착제는 제외) 중에서, 케이싱으로 소의 창자를 사용한 것 또는 인공 케이싱을 사용한 제품으로 지름 36mm 이상인 것.
- ④ 고명 소시지: 소시지 4종 중에서, 원료 장기류를 혼합하지 않은 것.

○ 가열 소시지: 소시지 중에서, 원료 축육류 또는 원료 장기류를 예비 가열한 후, 케이싱에 채워 수증기로 찌거나 끓는 물에 삶은 것으로, 다음의 것을 말한다.

- ① 간 소시지 : 소시지 1종 또는 3종 중에서, 원료 장기류로 가축 및 가금의 간만을 사용한 것으로, 그 제품에 대한 무게 비율이 15% 이상

40% 미만인 것.

- ② 편육 소시지: 소시지 1종, 2종 또는 3종 중에서, 원료 장기류로 지방, 귀, 코 등의 가식 부분과 머리고기를 사용한 것으로, 그 제품에 대한 가식부분 및 머리고기의 무게 비율이 50% 이상인 것.
- ③ 순대 소시지: 소시지 1종, 2종, 3종 또는 4종 중에서, 소 및 돼지의 혈액을 사용한 것으로, 그 제품에 대한 혈액의 무게 비율이 10% 이상 40% 미만인 것.
- 건조소시지: 소시지 1종 또는 3종 중에서, 원료 장기류 이외의 염지한 원료 축육류 및 돼지의 지방을 사용하여 가열하지 않고, 건조 또는 발효시킨 것으로, 수분 함량이 35% 이하인 것을 말한다.
- 반건조소시지: 소시지 1종 또는 3종 중에서, 원료 장기류 이외의 염지한 원료 축육류 및 돼지의 지방을 사용하여 가열하지 않고, 건조 또는 발효시킨 것으로, 수분 함량이 55% 이하인 것을 말한다.
- 생 소시지: 소시지 1종, 3종 또는 4종 중에서, 염지 또는 염지하지 않은 원료 축육류를 케이싱에 채운 후, 바로 냉장 또는 냉동한 것을 말한다.⁶⁴⁾

30.2 제조공정

제조공정은 원료육 정선, 염지, 그라인딩, 유화 & 혼합, 충전, 훈연 & 가열처리, 포장 등으로 구성된다.

30.3 온실가스 배출량

소시지의 온실가스 배출량은 2,316~3,913 gCO₂-eq/kg으로 제품의 원료, 공정의 구성에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 주요 배출원은 원료, 특히 축육 사용에 의한 것으로 조사되었다.

조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 2,526 gCO₂-eq/kg으로 나타났고 2009년도 국내 생산량 57,460 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 145 GgCO₂-eq로 산정되었다.

64) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 2008

30.4 타 연구결과와의 비교

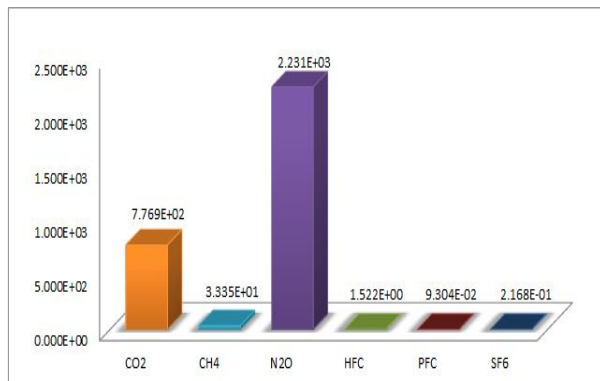
스웨덴의 한 연구⁶⁵⁾ 결과로는 3,900 gCO₂-eq/kg으로 본 조사결과와 유사하게 드러났다.

【표 3-65】 사업장A 온실가스 배출내역

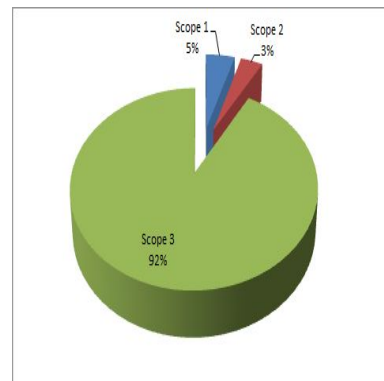
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.437E-01	5.379E-05	7.941E-05	-	-	-	1.438E-01
Scope 2	2.952E-02	4.492E-04	2.874E-05	-	-	-	3.000E-02
Scope 3	4.639E-01	2.084E-02	1.656E+00	1.497E-03	6.007E-05	1.408E-04	2.142E+00
TOTAL	6.371E-01	2.134E-02	1.656E+00	1.497E-03	6.007E-05	1.408E-04	2.316E+00

[그림 3-141] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-142] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



65) Abelman, A., Environmental Potential of Increased Human Consumption of Grain Legumes, An LCA of food products, MSc Thesis, Chalmers Univ., Sweden (2005)

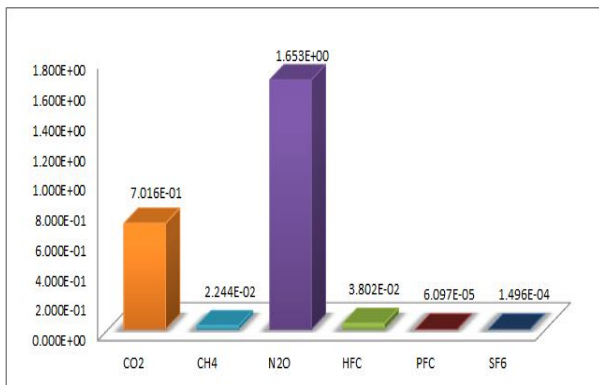
【표 3-66】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

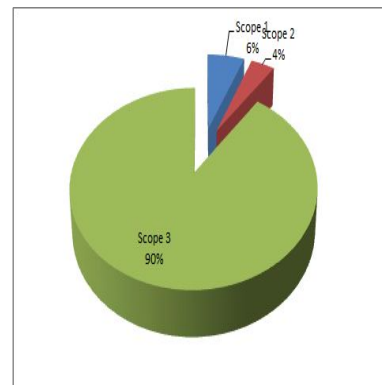
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.438E-01	5.382E-05	7.945E-05	-	-	-	1.439E-01
Scope 2	9.078E-02	1.381E-03	8.837E-05	-	-	-	9.225E-02
Scope 3	4.670E-01	2.101E-02	1.653E+00	3.802E-02	6.097E-05	1.496E-04	2.179E+00
TOTAL	7.016E-01	2.244E-02	1.653E+00	3.802E-02	6.097E-05	1.496E-04	2.415E+00

[그림 3-143] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-144] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포

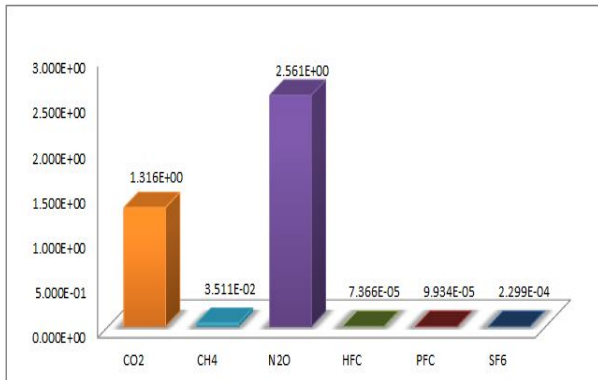


【표 3-67】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

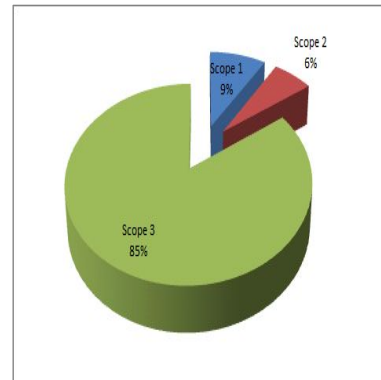
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.535E-01	2.878E-04	8.496E-04	-	-	-	3.546E-01
Scope 2	2.440E-01	3.713E-03	2.375E-04	-	-	-	2.480E-01
Scope 3	7.185E-01	3.111E-02	2.560E+00	7.366E-05	9.934E-05	2.299E-04	3.310E+00
TOTAL	1.316E+00	3.511E-02	2.561E+00	7.366E-05	9.934E-05	2.299E-04	3.913E+00

[그림 3-145] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-146] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



31. 두유

31.1 정의

두유는 콩우유라고도 하는 액상 콩가공제품으로 불용성 성분인 비지를 제거한 콩의 물추출액이다. 또한 두부, 유부, 콩치즈 등을 제조하는 중간과정에서 생산되는 여과처리한 대두 추출물 그 자체를 두유라 부르기도 한다. 두유의 일반성분조성은 수분 88~89%, 단백질 3.0~3.5%, 지방질 3.0~3.5%, 당 4.5~5.4%로서 성분조성이 우유와 유사하므로 우유에 알레르기가 있는 유아나 젖당(lactose) 소화에 어려움이 있는 성인에게는 훌륭한 우유 대체 음료이기도 하다. 두유는 대두의 성분을 물로 추출한 것이므로 두유에 함유되어 있는 단백질은 수용성 단백질이고, 그중 85% 정도가 글리시닌(glycinin)과 콩글리시닌(conglycinin)이다.

31.2 제조공정

두유는 콩의 정선 → 탈피 → 침지 → 데치기 → 열수마쇄 → 여과 또는 원심분리 → 조합 → 유화 → 탈취 → 살균 → 포장공정에 의해서 만들어진다. 두유제조 과정에서의 탈피는 정선된 콩을 5~6조각으로 조쇄하여 표피를 제거하고, 데치기(blanching)는 끓는 물에서 3~4분간 가열하며, 마쇄할 때에는 끓는 물에 넣어 마쇄함이 보통이다. 탈피 및 데치기 공정은 콩껍질의 제거로 가열시간을 단축시키며 단백질의 변성과 갈변을 억제하고 껍질에 붙어 있는 내열성 포자형성균을 제거한다. 또한 험잡물을 제거하고 떫은맛과 거품을 생성하는 사포닌계 물질을 제거하며 두유에서 불쾌한 냄새를 발생시키고 미각을 저하시키며 독성물질을 생성하기도 하는 대두의 효소들을 불활성화시키는 데 필요한 공정이다. 특히, 리폭시게나아제(lipoxygenase)는 지방산을 분해시켜 콩비린내와 같은 불쾌한 냄새를 발생시키는 효소이므로 두유가공중 이를 가열하여 불활성화시키는 것은 반드시 필요한 과정이다. 조합과정은 마쇄액을 여과 또는 원심분리하여 비지를 제거한 콩우유에, 당이나 메티오닌(methionine), 칼슘, 비타민 C와 D 등의 영양강화제를 적당히 첨가하는 과정이며, 이렇게 조합한 다음 지

방의 분리 및 침전을 방지하기 위해 유화시킨다. 탈취과정은 유화된 콩우유를 초고온 처리로 짧은 시간에 끓는 점 정도까지 올린 다음 진공분무시켜 이취를 제거하는 것인데, 이 때 얼마간의 수분 증발로 인해 농축효과도 있다. 그 후 살균하여 병이나 테트라팩(tetrapack)에 충전하여 제품을 완성한다.⁶⁶⁾

32.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 각각 278~279 gCO₂-eq/kg으로 큰 차이를 보이지 않고 있다. 그 주요 배출원은 전기 사용인 것으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균치는 279 gCO₂-eq/kg으로 나타났고 2009년도 국내 생산량 178,333 톤을 고려한 온실가스 총 배출량은 50 GgCO₂-eq로 나타났다.

【표 3-68】 사업장A 온실가스 배출내역

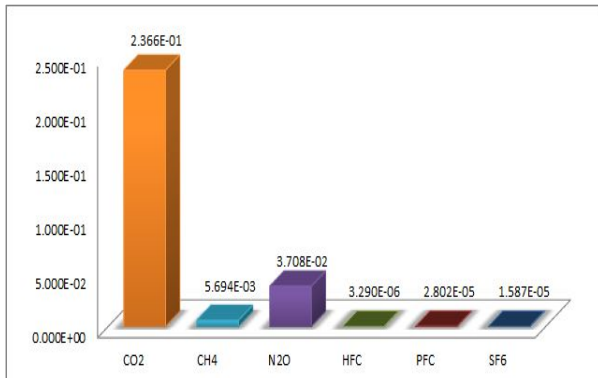
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.112E-02	1.539E-05	2.272E-05	-	-	-	4.116E-02
Scope 2	6.334E-02	9.640E-04	6.166E-05	-	-	-	6.437E-02
Scope 3	1.321E-01	4.715E-03	3.700E-02	3.290E-06	2.802E-05	1.587E-05	1.739E-01
TOTAL	2.366E-01	5.694E-03	3.708E-02	3.290E-06	2.802E-05	1.587E-05	2.794E-01

66) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, (2008)

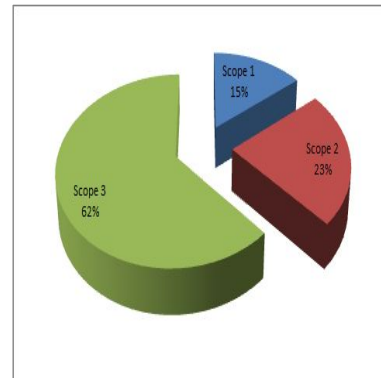
[그림 3-147] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-148] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



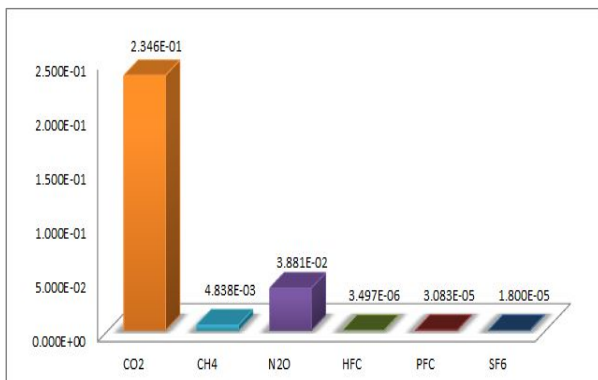
【표 3-69】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.471E-02	1.674E-05	2.470E-05	-	-	-	4.475E-02
Scope 2	7.300E-02	1.111E-03	7.107E-05	-	-	-	7.418E-02
Scope 3	1.169E-01	3.710E-03	3.871E-02	3.497E-06	3.083E-05	1.800E-05	1.594E-01
TOTAL	2.346E-01	4.838E-03	3.881E-02	3.497E-06	3.083E-05	1.800E-05	2.783E-01

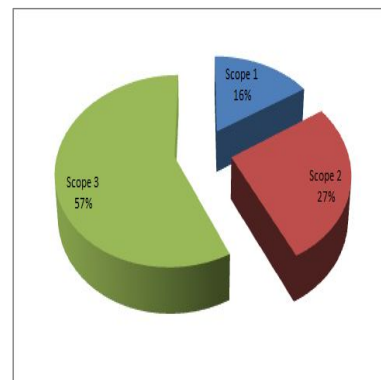
[그림 3-149] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-150] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



32. 간장

32.1 정의

식품공전에 따르면 간장은 다음의 유형으로 분류된다.

- 한식간장: 한식메주(대두를 주원료로 하여 찌거나 삶아 성형하여 발효) 또는 개량메주(대두를 주원료로 하여 찌거나 삶은 후 선별된 종균을 이용해 발효)를 주원료로 하여 식염수 등을 섞어 발효 숙성한 후 그 여액을 가공한 것
- 양조간장: 대두, 탈지대두 또는 곡류 등에 누룩균을 배양하여 식염수 등을 섞어 발효 숙성시킨 후 그 여액을 가공한 것
- 산분해 간장: 단백질을 함유한 산으로 가수분해 한 후 그 여액을 가공한 것
- 효소분해 간장: 단백질을 함유한 원료를 효소로 가수분해 한 후 그 여액을 가공한 것
- 혼합간장: 한식간장 또는 양조간장에 산분해간장 또는 효소분해간장을 혼합하여 가공한 것 또는 산분해간장 원액에 단백질 또는 탄수화물 원료를 가하여 발효 숙성시킨 여액을 가공한 것 또는 이의 원액에 양조간장 원액이나 산분해간장 원액 등을 혼합하여 가공한 것

32.2 제조공정

간장은 위와 같은 제조 방법이 한 사업장에 혼재해 있기도 하고 이중 어느 한 방법으로 제조되기도 하며 이에 따라 단위 생산량당 온실가스의 배출량도 달라진다.

32.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장 중 탈지대두를 주로 사용하는 사업장의 경우 온실가스 배출량은 460 gCO₂-eq/kg이었고 콩을 사용한 한식간장을 주로 생산하는 사업장의 경우는 519~598 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 전자의 경우 주된 배출원은 제조단계의 전기사용이고 그 다음으로 엽산 및 밀가루의 사

용에 따른 제품제조 전단계였다. 후자의 사업장 경우에는 콩이 전체 배출량의 50% 이상을 차지하고 전기의 사용으로 인한 배출이 그 뒤를 이었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 배출량은 461 gCO₂-eq/kg으로 나타났고, 2009년도 국내 생산량 200,271 kL(237,321 톤)을 고려한 온실가스 총 배출량은 109 GgCO₂-eq로 산정되었다.

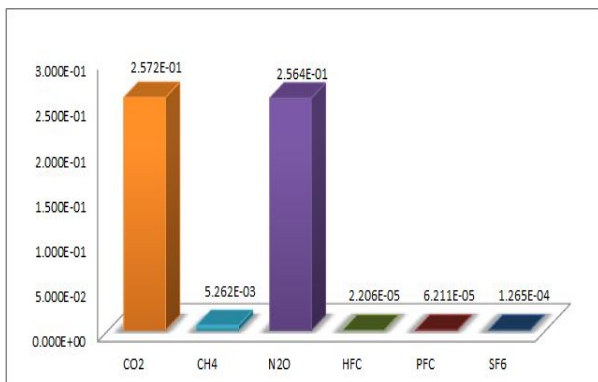
【표 3-70】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

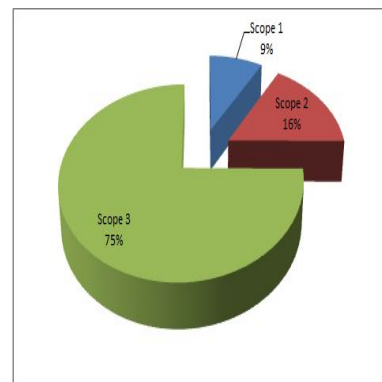
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.452E-02	1.482E-05	2.187E-05	-	-	-	4.456E-02
Scope 2	8.444E-02	1.285E-03	8.220E-05	-	-	-	8.581E-02
Scope 3	1.283E-01	3.962E-03	2.563E-01	2.206E-05	6.211E-05	1.265E-04	3.887E-01
TOTAL	2.572E-01	5.262E-03	2.564E-01	2.206E-05	6.211E-05	1.265E-04	5.191E-01

[그림 3-151] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-152] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

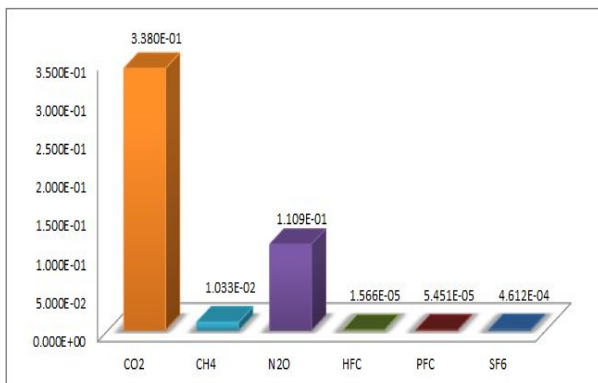


【표 3-71】 사업장B 온실가스 배출내역

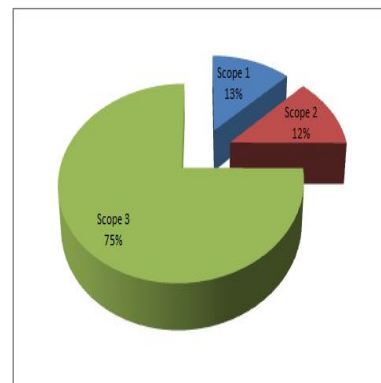
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.697E-02	4.895E-04	9.637E-04	-	-	-	5.842E-02
Scope 2	5.599E-02	8.520E-04	5.451E-05	-	-	-	5.690E-02
Scope 3	2.250E-01	8.989E-03	1.099E-01	1.566E-05	5.451E-05	4.612E-04	3.444E-01
TOTAL	3.380E-01	1.033E-02	1.109E-01	1.566E-05	5.451E-05	4.612E-04	4.597E-01

[그림 3-153] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-154] 사업장B 영역별 온실가스 배출 분포



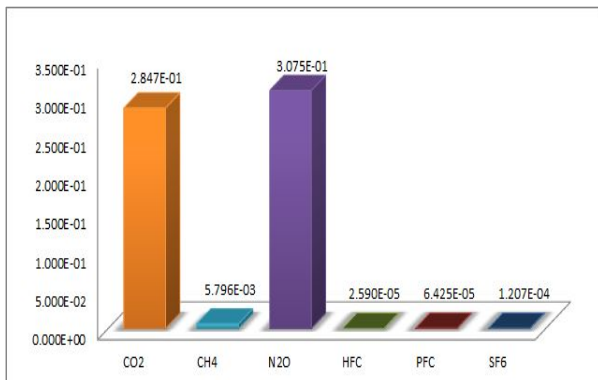
【표 3-72】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	5.647E-02	4.948E-05	1.461E-04	-	-	-	5.667E-02
Scope 2	9.744E-02	1.483E-03	9.486E-05	-	-	-	9.902E-02
Scope 3	1.308E-01	4.264E-03	3.072E-01	2.590E-05	6.425E-05	1.207E-04	4.425E-01
TOTAL	2.847E-01	5.796E-03	3.075E-01	2.590E-05	6.425E-05	1.207E-04	5.982E-01

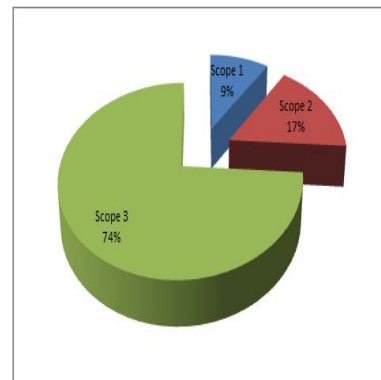
[그림 3-155] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-156] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



33. 인스턴트커피

33.1 정의

식품공전에 의하면 인스턴트커피는 볶은 커피의 가용성 추출액을 건조한 것으로 정의되어 있다.

33.2 제조공정

인스턴트커피의 제조는 건조공정에 따라 분무건조 방식과 동결건조 방식의 2가지로 분류된다. 분무건조는 연료로부터의 열을 사용하여 커피의 수분을 증발시켜 입상 커피를 만드는 방식이고 동결건조는 액체질소 등의 매질을 사용하여 재료를 동결시키고 감압함으로써 함유 수분의 얼음을 승화시켜 수분을 제거하여 입상의 커피를 만드는 제조 방법이다. 조사대상 사업장에서는 이 두 가지 제조방법이 혼재하여 일정 비율의 제품을 제조하는 것으로 파악되었다.

33.3 온실가스 배출량

산정된 온실가스 배출량은 10,690 gCO₂-eq/kg으로 이중 그린커피 콩(coffee beans) 생산과 제품생산 단계에서 포장시 다량의 압축 CO₂가 사용됨으로 인한 배출이 주를 이루는 것으로 나타났다.

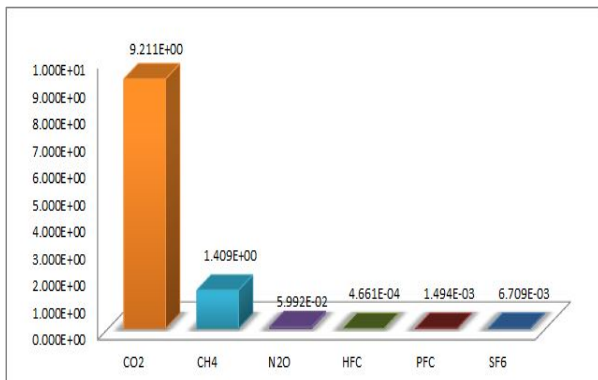
【표 3-73】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	8.680E-01	3.249E-04	4.796E-04	-	-	-	8.688E-01
Scope 2	8.165E-01	1.242E-02	7.948E-04	-	-	-	8.297E-01
Scope 3	7.527E+00	1.397E+00	5.865E-02	4.661E-04	1.494E-03	6.709E-03	8.991E+00
TOTAL	9.211E+00	1.409E+00	5.992E-02	4.661E-04	1.494E-03	6.709E-03	1.069E+01

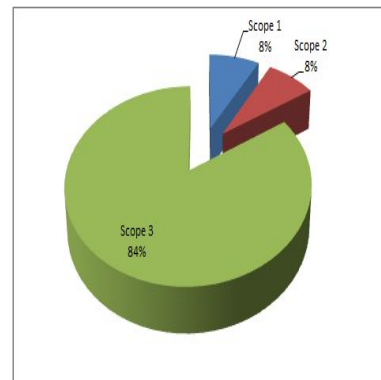
[그림 3-157] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-158] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



34. 참기름

34.1 정의

참깨종자로부터 주로 압착법에 의해 얻어지고, 예로부터 항산화성이 뛰어난 기름으로서 식용에 주로 이용되고 있다. 지방산 조성은 주로 oleic acid(약 40%), linoleic acid(약 45%)로, 그 외에 palmitic acid(9%), stearic acid(5%)가 있고 linolenic acid는 적고 요오드가는 110 정도이다. 리그난인 sesamin(0.5~1%), sesamolin(0.1~0.6%)을 많이 포함한다. 참기름은 착유 전에 참깨를 200℃ 정도로 배전한 것(배전유)과, 하지 않은 것(생교유)이 있다.⁶⁷⁾

34.2 제조공정

참기름의 착유방법은 유압식 착유기를 통하여 압력으로 기름을 짜는 방식, 녹즙기 방식의 엑스펠러를 이용한 기계식 방법, 이산화탄소를 사용하여 초임계상태를 응용한 참기름의 초임계 추출 방법, 헥산 등의 전통적인 오일 추출 방법으로 구분할 수 있는데 조사대상 사업장에서는 전통적인 방식인 압력을 이용한 착유 방법을 사용하는 것으로 조사되었다. 제조공정은 석발, 세척 및 이물 제거, 로스팅, 착유, 충전 포장으로 구성된다.

34.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 3,239~4,323 gCO₂-eq/kg으로 이중의 50% 이상을 참깨 재배가 차지하고 제조단계에서의 전기 사용이 다음으로 높은 비율을 차지했다. 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 배출량은 4,084 gCO₂-eq/kg이었고 2009년도 국내 생산량 12,093 kL(11,101 톤)을 고려한 참기름 생산에 따른 총 온실가스 배출량은 45 GgCO₂-eq로 나타났다.

67) 네이버 지식사전

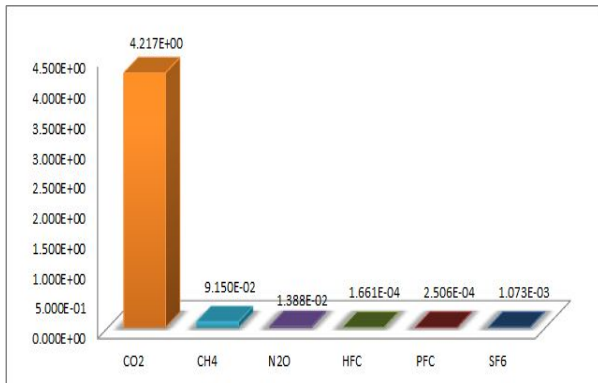
【표 3-74】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

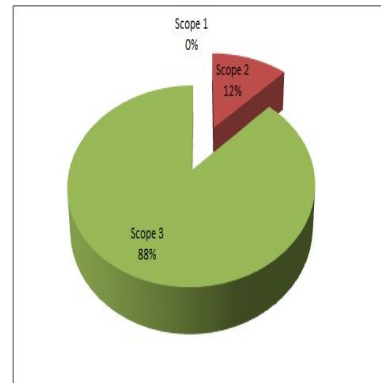
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	5.201E-01	7.914E-03	5.063E-04	-	-	-	5.285E-01
Scope 3	3.696E+00	8.359E-02	1.337E-02	1.661E-04	2.506E-04	1.073E-03	3.795E+00
TOTAL	4.217E+00	9.150E-02	1.388E-02	1.661E-04	2.506E-04	1.073E-03	4.323E+00

[그림 3-159] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-160] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

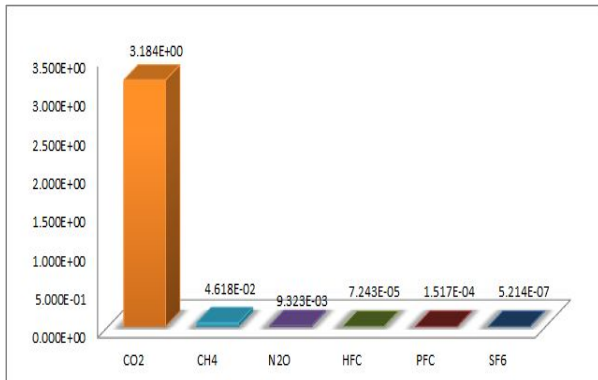


【표 3-75】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

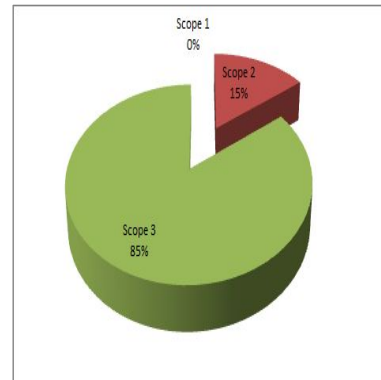
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	4.794E-01	7.295E-03	4.667E-04	-	-	-	4.872E-01
Scope 3	2.704E+00	3.889E-02	8.857E-03	7.243E-05	1.517E-04	5.214E-07	2.752E+00
TOTAL	3.184E+00	4.618E-02	9.323E-03	7.243E-05	1.517E-04	5.214E-07	3.239E+00

[그림 3-161] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-162] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



35. 물엿

35.1 정의

물엿은 전분 또는 전분질 원료를 산 또는 효소로 부분적으로 가수분해(당화)하여 만들어진 점조성 감미물질을 말하며 산당화물엿, 효소당화물엿(맥아물엿, high maltose syrup)의 두 가지가 있다. 산당화물엿은 전분을 산으로 분해하면 최후에 대부분 포도당으로 분해되지만 그전에 분해를 멈추면 포도당과 dextrin의 혼합물이 되어 산당화물이 된다. 포도당 함량이 많기 때문에 가열에 의해 착색되기 쉽다. 효소당화물엿(맥아물엿)은 맥아의 β -아밀라아제로 전분을 분해하는 것으로 제조의 역사는 산당화물엿보다 오래되었고 β -아밀라아제에 의하여 맥아당을 절단하여 최후에는 더 이상 분해할 수 없는 한계 덱스트린(limit dextrin)과의 혼합물이 맥아물엿이 되고 보통 정제하지 않기 때문에 특유의 풍미를 갖는다(high maltose syrup). 또한 액화한 전분을 β -아밀라아제로 당화하고 정제하여 만든 물엿은 맥아당 함량이 높아 순한 감미를 나타낸다. 이들 효소당화물엿은 산당화물엿에 비하여 내열성이나 내습성이 우수하다. 물엿류는 예부터 제과, 제빵, 통조림, 해산물 조림 등에 널리 이용되고 있다.⁶⁸⁾

한국산업규격(KS)에서는 물엿을 4종류로 나누어 정의하고 규격을 규정하고 있다.

- 효소 물엿: 전분 또는 전분질을 원료로 하여 효소로 액화한 후, 효소로 당화시켜 정제, 농축한 물엿.
- 산당화 물엿: 전분 또는 전분질을 원료로 하여 염산, 황산 또는 옥살산으로 당화시켜 정제, 농축한 물엿.
- 맥아 물엿전분 또는 전분질을 원료로 하여 효소로 액화한 후, 맥아당 생성 효소로 당화시켜 정제, 농축한 물엿.

35.2 제조공정

제품제조 공정은 원료의 침지, 파쇄, 선별, 원심분리, 정제, 액화 & 당화,

68) 네이버 백과사전, terms.naver.com

탈색, 정제, 농축 등으로 구성된다.

국내에서 생산되는 대부분의 물엿은 옥수수를 주원료로 하며 본 조사대상의 사업장도 마찬가지다.

35.3 온실가스 배출량

온실가스 배출량은 1,133~1,918 gCO₂-eq/kg으로 다소 차를 보였는데 각 사업장에서 사용하는 출발물질(옥수수 전분, 옥수수)의 상이함에서 오는 것으로 판단된다. 배출량의 대부분은 원료물질인 옥수수 또는 옥수수 전분이 차지(50% 이상)하는 것으로 나타났다.

조사대상 사업장의 각 생산량을 고려한 평균 배출량은 1,907 gCO₂-eq/kg으로 산출되었고 2009년도 국내 생산량 392,894 톤을 고려한 물엿 생산에 따른 총 온실가스 배출량은 749 GgCO₂-eq로 나타났다.

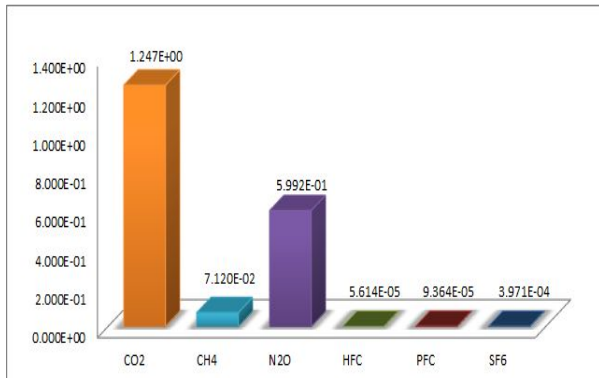
【표 3-76】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.659E-01	9.686E-04	2.140E-03	-	-	-	4.690E-01
Scope 2	7.038E-02	1.071E-03	6.851E-05	-	-	-	7.152E-02
Scope 3	7.107E-01	6.916E-02	5.970E-01	5.614E-05	9.364E-05	3.971E-04	1.377E+00
TOTAL	1.247E+00	7.120E-02	5.992E-01	5.614E-05	9.364E-05	3.971E-04	1.918E+00

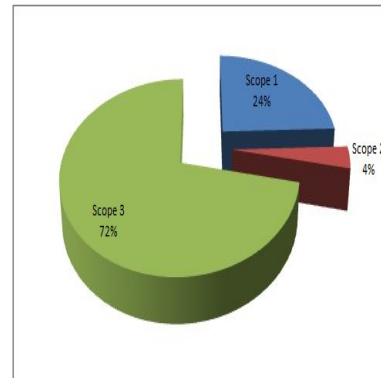
[그림 3-163] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-164] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



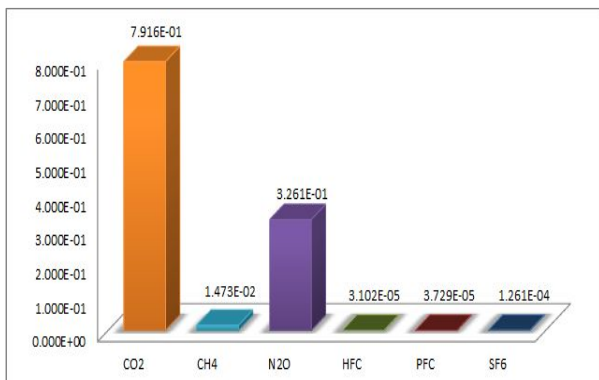
【표 3-77】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.914E-01	7.165E-05	1.058E-04	-	-	-	1.916E-01
Scope 2	7.302E-02	1.111E-03	7.108E-05	-	-	-	7.420E-02
Scope 3	5.272E-01	1.355E-02	3.259E-01	3.102E-05	3.729E-05	1.261E-04	8.668E-01
TOTAL	7.916E-01	1.473E-02	3.261E-01	3.102E-05	3.729E-05	1.261E-04	1.133E+00

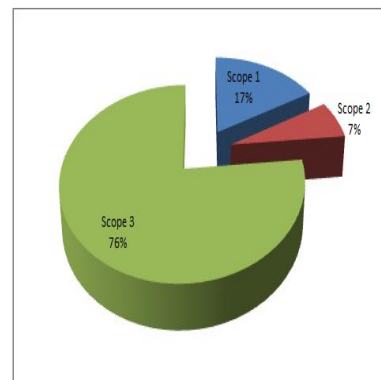
[그림 3-165] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-166] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



36. 레토르트 식품

36.1 정의

내열용기에 밀봉한 식품을 고압솥(레토르트)에 넣고 110~120℃로 습열처리한 식품을 말한다. 용기로 차광성의 플라스틱에 알루미늄박을 겹겹이 쌓은 부드러운 포장재로 포장한 작은 봉지(retort pouch)를 이용한 것을 레토르트 파우치(retort pouch) 식품이라고 한다. 그 외에 트레이(tray)에 들어 간 레토르트 용기식품, 알루미늄철사로 양끝을 묶은 레토르트팩 식품 등이 있다.

36.2 제조공정

레토르트 식품의 열처리는 120℃, 4분 이상, 수증기와 가압공기로 하지만, 135℃, 2~10분의 가열을 하는 경우도 있어서, 이것을 고레토르트(high retort), 살균이라고 한다. 살균의 효율은 매우 높아서 위생상의 문제는 적다. 오히려 고열에 의한 음식맛의 저하가 문제가 된다.⁶⁹⁾

36.3 온실가스 배출량

다양한 제품으로 구성된 레토르트 품목은 온실가스 배출량도 크게 다르게 나타나 조사대상 사업장의 경우 250~1,068 gCO₂-eq/kg의 변화를 보였다. 온실가스 배출원의 구성도 제품에 따라 차이가 있는 것으로 조사되었다. 1,068 gCO₂-eq/kg의 경우는 제품에 사용된 쇠고기에 의한 기여가 전체 배출량의 약 50%를 차지하여 원료에 따른 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 배출량은 318 gCO₂-eq/kg으로 산출되었고, 2009년도 레토르트 식품 생산량 55,301톤을 고려하면 총 온실가스 배출량은 18 GgCO₂-eq으로 나타났다.

36.4 타 연구결과와의 비교

국내 탄소성적표지의 결과치를 보면 햇반의 경우 1,733 gCO₂-eq/kg으로

69) 채범석 등, 영양학사전, 아카데미서적

원료사용에 의한 제조전 단계가 42%, 제조단계의 전기 및 연료사용이 56%를 차지하는 것으로 조사되었다. 헛반의 경우 본 조사결과와 차이를 보이는 것은 원재료가 100% 쌀로 구성되어 쌀의 생산에 따른 온실가스 배출 기여량이 큰 데서 그 원인을 찾을 수 있다.

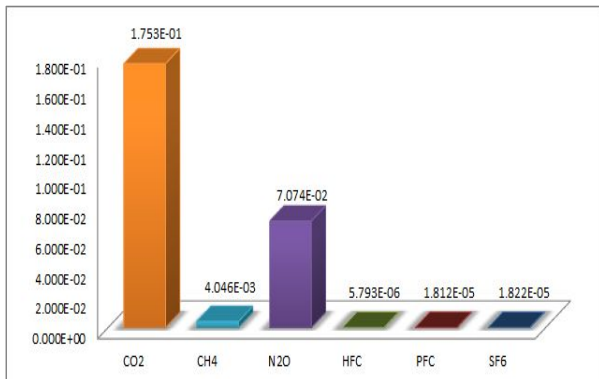
【표 3-78】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

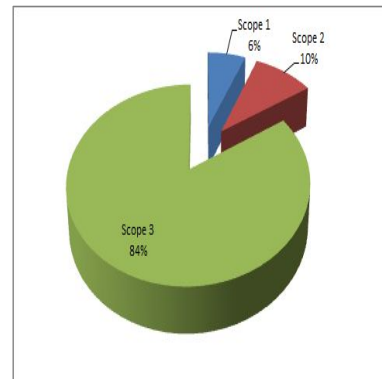
온실가스 범위	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.552E-02	5.808E-06	8.573E-06	-	-	-	1.553E-02
Scope 2	2.390E-02	3.638E-04	2.327E-05	-	-	-	2.429E-02
Scope 3	1.359E-01	3.676E-03	7.071E-02	5.793E-06	1.812E-05	1.822E-05	2.103E-01
TOTAL	1.753E-01	4.046E-03	7.074E-02	5.793E-06	1.812E-05	1.822E-05	2.502E-01

[그림 3-167] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-168] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

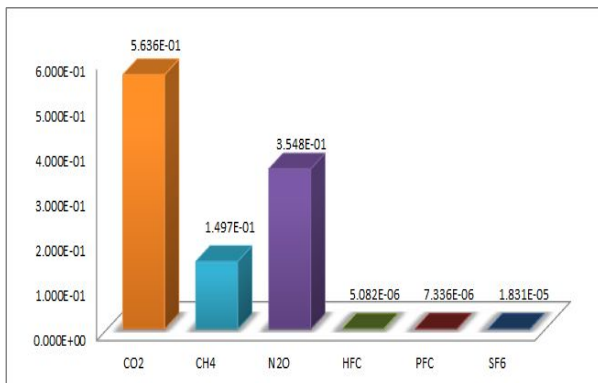


【표 3-79】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

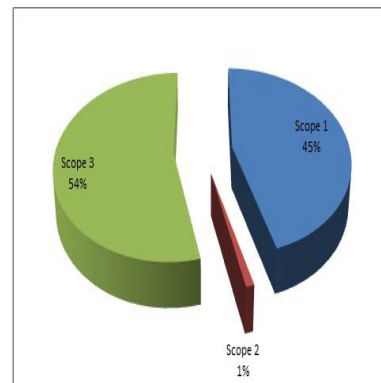
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	소계
Scope 1	4.825E-01	3.924E-04	1.158E-03	-	-	-	4.841E-01
Scope 2	1.001E-02	1.524E-04	9.746E-06	-	-	-	1.017E-02
Scope 3	7.104E-02	1.492E-01	3.536E-01	5.082E-06	7.336E-06	1.831E-05	5.739E-01
TOTAL	5.636E-01	1.497E-01	3.548E-01	5.082E-06	7.336E-06	1.831E-05	1.068E+00

[그림 3-169] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-170] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



37. 혼합조미료

37.1 정의

천연 또는 정제 및 발효조미료, 기타 향신료를 혼합·조제한 제품을 말한다.⁷⁰⁾

37.2 제조공정

제조공정은 크게 원료의 냉장보관, 혼합, 분쇄, 건조, 정선, 포장으로 구성된다. 조사대상 사업장에서는 천연조미료가 주된 생산제품이었고 다양한 조미료를 생산하고 있는 것으로 조사되었다.

37.3 온실가스 배출량

산정된 온실가스 배출량은 1,496~4,080 gCO₂-eq/kg으로 원료에 따라 배출량의 차이가 큰 것으로 조사되었다. 예를 들어 고추가 다량 함유된 제품을 생산하는 사업장은 고추생산으로 인해 발생하는 온실가스 배출량이 타원료에 비해 월등히 높은 이유로 높은 수치를 보이고 있는 것으로 파악되었다. 공통적으로 큰 비율을 차지하는 것은 제조단계의 전기사용인 것으로 나타났다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 배출량은 2,199 gCO₂-eq/kg, 2009년도 국내 생산량 34,074 톤을 고려한 혼합조미료 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 75 GgCO₂-eq로 산정되었다.

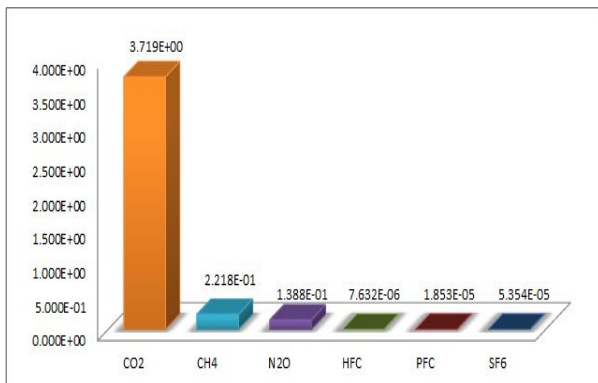
70) 한국표준산업분류

【표 3-80】 사업장A 온실가스 배출내역

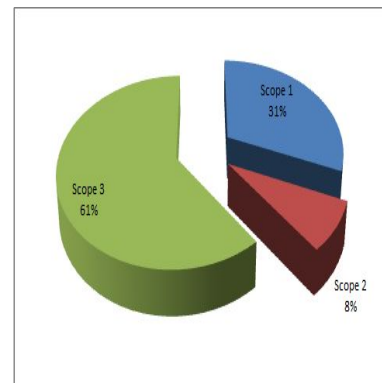
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.257E+00	1.024E-03	3.022E-03	-	-	-	1.261E+00
Scope 2	3.337E-01	5.078E-03	3.249E-04	-	-	-	3.391E-01
Scope 3	2.128E+00	2.157E-01	1.355E-01	7.632E-06	1.853E-05	5.354E-05	2.480E+00
TOTAL	3.719E+00	2.218E-01	1.388E-01	7.632E-06	1.853E-05	5.354E-05	4.080E+00

[그림 3-171] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-172] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포



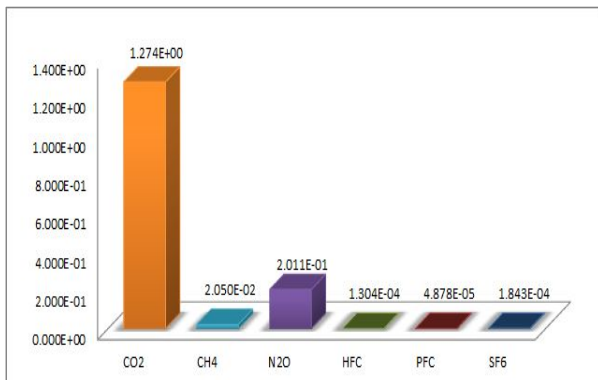
【표 3-81】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	소계
Scope 1	3.006E-01	2.634E-04	7.776E-04	-	-	-	3.016E-01
Scope 2	4.204E-01	6.398E-03	4.093E-04	-	-	-	4.272E-01
Scope 3	5.530E-01	1.384E-02	1.999E-01	1.304E-04	4.878E-05	1.843E-04	7.671E-01
TOTAL	1.274E+00	2.050E-02	2.011E-01	1.304E-04	4.878E-05	1.843E-04	1.496E+00

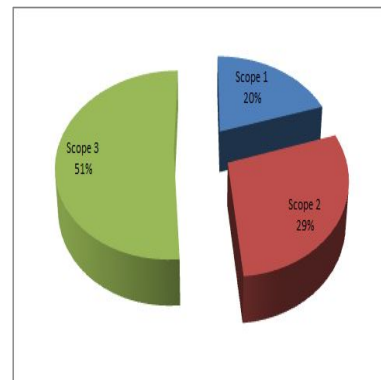
[그림 3-173] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-174] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



38. 인삼음료

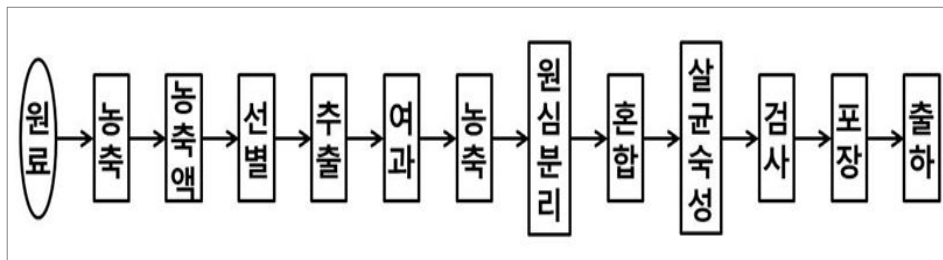
38.1 정의

우리나라의 인삼제품류 품목 중 하나로, 식품공전에 따르면 인삼, 홍삼 또는 가용성 인삼, 홍삼 성분에 식품 또는 식품첨가물 등을 가하여 제조한 것으로서 직접 음용하는 것을 말한다.

38.2 제조공정

제품제조 단계의 공정은 원료의 냉장보관, 증숙, 건조, 추출, 농축, 포장으로 구성된다.

[그림 3-175] 인삼음료 제조공정도



38.3 온실가스 배출량

조사대상 사업장의 인삼음료는 홍삼을 기초로 하는 음료로서 온실가스 배출량은 4,251~6,649 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 주요배출원은 주원료인 인삼의 생산이 차지하고 증자, 추출 등에 필요한 연료의 사용이 그 뒤를 이었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 배출량은 5,387 gCO₂-eq로 산출되었다.

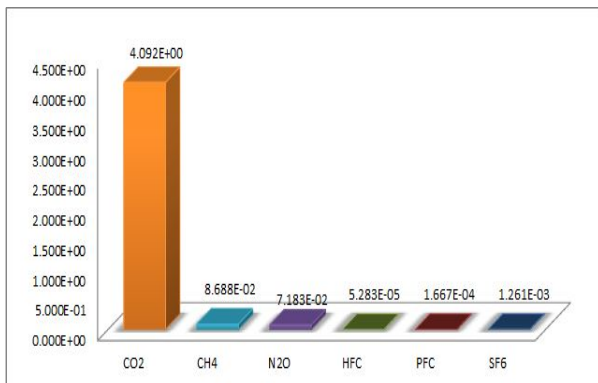
【표 3-82】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.016E+00	3.802E-04	5.613E-04	-	-	-	1.017E+00
Scope 2	1.012E-01	1.540E-03	9.854E-05	-	-	-	1.028E-01
Scope 3	2.974E+00	8.496E-02	7.117E-02	5.283E-05	1.667E-04	1.261E-03	3.132E+00
TOTAL	4.092E+00	8.688E-02	7.183E-02	5.283E-05	1.667E-04	1.261E-03	4.251E+00

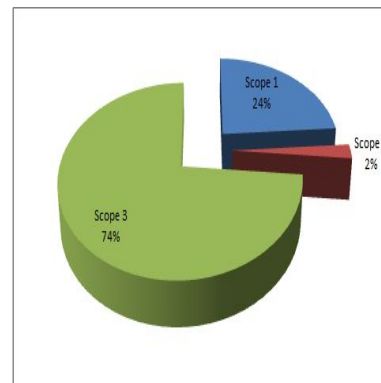
[그림 3-176] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-177] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포

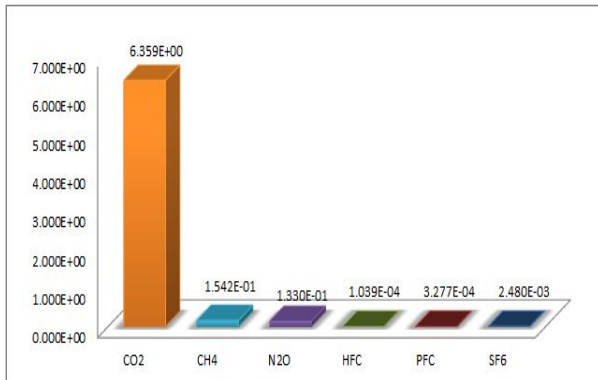


【표 3-83】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

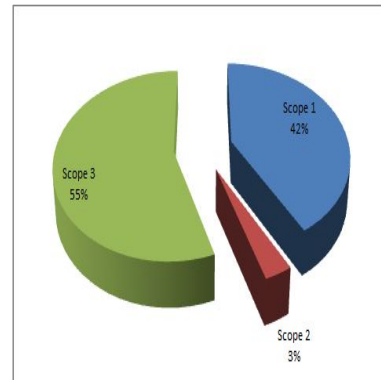
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.754E+00	1.031E-03	1.522E-03	-	-	-	2.757E+00
Scope 2	2.078E-01	3.162E-03	2.023E-04	-	-	-	2.112E-01
Scope 3	3.398E+00	1.501E-01	1.313E-01	1.039E-04	3.277E-04	2.480E-03	3.682E+00
TOTAL	6.359E+00	1.542E-01	1.330E-01	1.039E-04	3.277E-04	2.480E-03	6.649E+00

[그림 3-178] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-179] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



39. 홍삼

39.1 정의

수삼을 찌서 말린 붉은 인삼을 가리킨다.

39.2 제조과정

홍삼의 제조과정은 수삼을 물로 깨끗하게 씻고, 일정한 용기에 넣어 가열된 수증기를 이용하여, 크기에 따라 일정시간 찌다(蒸蔘). 증삼된 것은 1차 열풍건조 후부터는 태양열을 이용하거나 기타 방법으로 수분이 12.5~13.5% 정도 될 때까지 건조하며 잔뿌리(홍미삼)를 따내고 모양을 가다듬어(胴體), 등급별로 선별하여 같은 등급은 개체의 크기와 중량별로 선별하며 텀프레타관(罐)에 진공포장 한다.⁷¹⁾

홍삼은 뿌리홍삼과 홍삼정 등의 정제, 그리고 홍삼농축액을 포함한 홍삼 음료가 있는데 표준산업분류상 여기서는 뿌리홍삼과 홍삼 정제를 포함시키고 음료는 제외시키고 있다. 제조단계의 공정은 원료의 냉장보관, 증자 및 숙성, 건조(열풍건조)를 포함한다.

39.3 온실가스 배출량

본 조사에서는 11,570~11,850 gCO₂-eq/kg의 배출량이 산정되었다. 주 배출원은 인삼 재배이고 그 다음으로 제품 제조에 사용되는 전기, 홍삼의 증자에 필요한 연료의 순으로 확인되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 11,604 gCO₂-eq/kg, 2009년도 국내 생산량 310,426 kg을 고려한 온실가스 총 배출량은 4 GgCO₂-eq로 산정되었다.

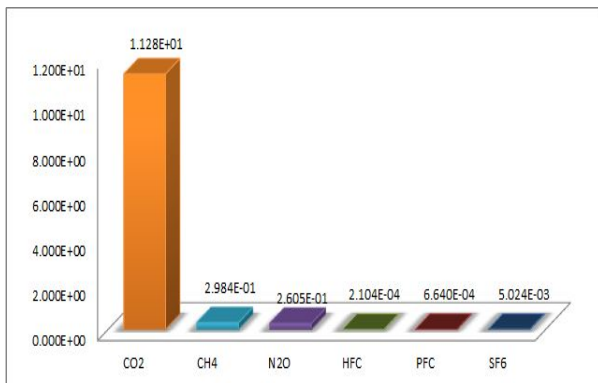
71) 네이버 백과사전, terms.naver.com

【표 3-84】 사업장A 온실가스 배출내역

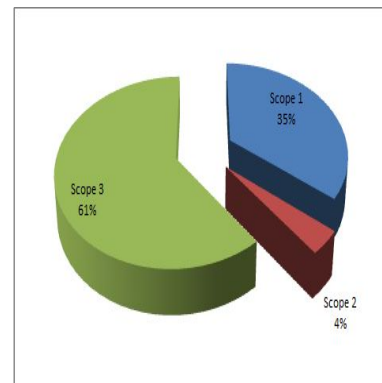
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.181E+00	1.565E-03	2.310E-03	-	-	-	4.185E+00
Scope 2	4.629E-01	7.044E-03	4.506E-04	-	-	-	4.704E-01
Scope 3	6.641E+00	2.898E-01	2.578E-01	2.104E-04	6.640E-04	5.024E-03	7.194E+00
TOTAL	1.128E+01	2.984E-01	2.605E-01	2.104E-04	6.640E-04	5.024E-03	1.185E+01

[그림 3-180] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-181] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

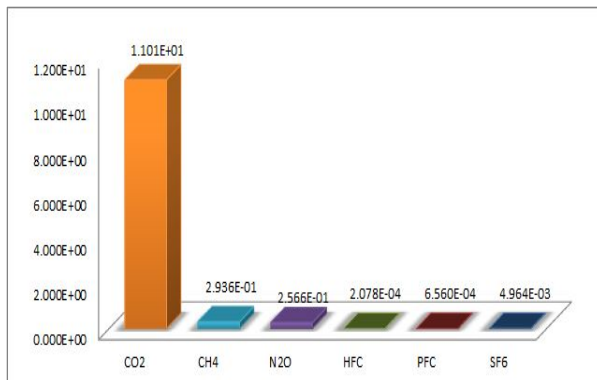


【표 3-85】 사업장B 온실가스 배출내역

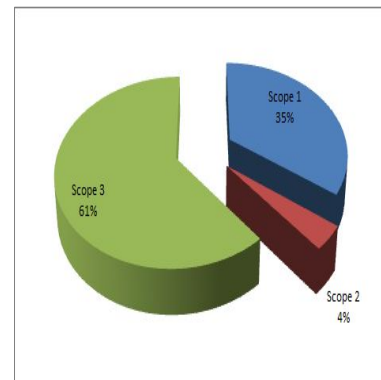
단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.009E+00	1.501E-03	2.215E-03	-	-	-	4.013E+00
Scope 2	4.629E-01	7.044E-03	4.506E-04	-	-	-	4.704E-01
Scope 3	6.540E+00	2.850E-01	2.540E-01	2.078E-04	6.560E-04	4.964E-03	7.085E+00
TOTAL	1.101E+01	2.936E-01	2.566E-01	2.078E-04	6.560E-04	4.964E-03	1.157E+01

[그림 3-182] 사업장B 온실가스 배출내역
단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-183] 사업장B 영역별
온실가스 배출 분포



40. 냉면

40.1 정의

식품공전에 의하면 냉면은 메밀가루, 곡분 또는 전분을 주원료로 하여 압출성형한 것으로 정의되어 있다.

40.2 제조공정

냉면의 제조공정은 원료의 투입 반죽, 압출성형, 탕숙, 냉각, 절단, 숙성, 포장 등으로 구성된다.

40.3 온실가스 배출량

본 조사대상 사업장의 온실가스 배출량은 1,123~1,182 gCO₂-eq/kg이고 이중 제조단계의 원료 사용, 연료 사용 및 전기사용이 그 주를 이루는 것으로 나타났다. 탄소성적표지의 결과치는 2,173 gCO₂-eq/kg-냉면으로 다소 차이를 보이고 있다. 이는 원료의 조성과 각 단계에서의 공정 차이로 인한 것으로 해석된다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 1,134 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

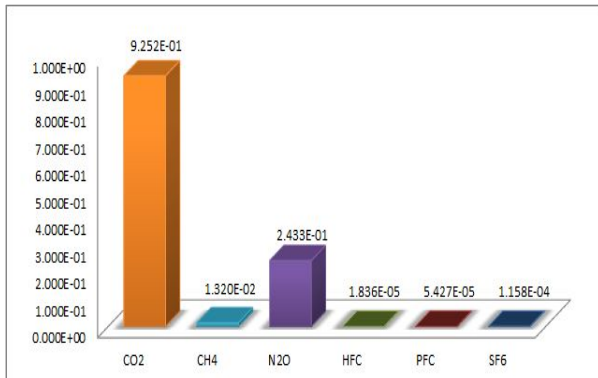
【표 3-86】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	3.790E-01	3.085E-04	9.108E-04	-	-	-	3.802E-01
Scope 2	2.732E-01	4.157E-03	2.659E-04	-	-	-	2.776E-01
Scope 3	2.730E-01	8.730E-03	2.421E-01	1.836E-05	5.427E-05	1.158E-04	5.240E-01
TOTAL	9.252E-01	1.320E-02	2.433E-01	1.836E-05	5.427E-05	1.158E-04	1.182E+00

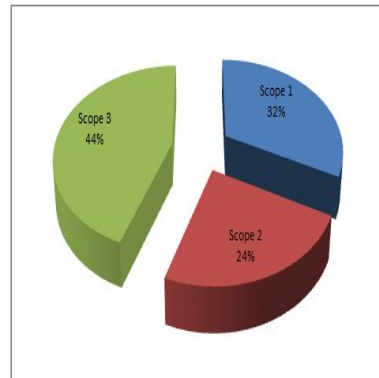
[그림 3-184] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-185] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



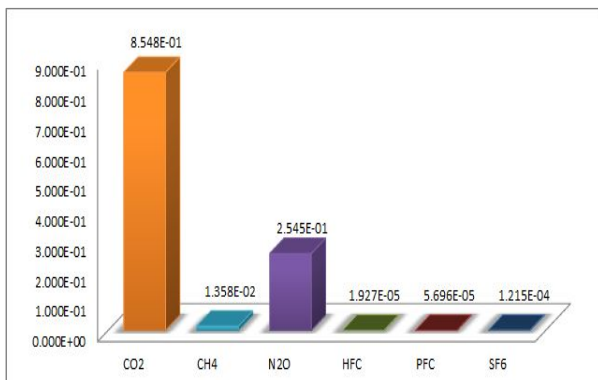
【표 3-87】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.983E-01	2.428E-04	7.170E-04	-	-	-	2.993E-01
Scope 2	2.762E-01	4.204E-03	2.689E-04	-	-	-	2.807E-01
Scope 3	2.803E-01	9.133E-03	2.535E-01	1.927E-05	5.696E-05	1.215E-04	5.432E-01
TOTAL	8.548E-01	1.358E-02	2.545E-01	1.927E-05	5.696E-05	1.215E-04	1.123E+00

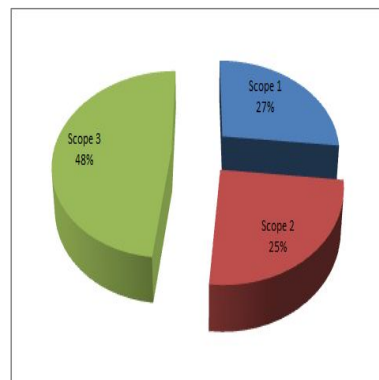
[그림 3-186] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-187] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



41. 소시지(어육)

41.1 정의

한국산업규격(KS)에서는 어육소시지를 어육(수산 동물육 포함)을 세절한 것을 또는 고기풀에 지방을 혼합하여 조미료 및 향신료로 조미하고 여기에 전분, 동식물성 단백, 기타 증량 결착제, 식용유지, 산화방지제, 보존료 등을 첨가하거나 또는 첨가하지 않고 잘 섞어 유화시킨 것(다만, 지방 함량이 2% 이상이어야 한다)을 케이싱에 채운 후 또는 케이싱에 채우지 않고 사출성형한 후 가열살균한 것으로 어육의 배합률이 65% 이상인 것으로 정의하고 있다.⁷²⁾

41.2 제조공정

제조공정은 원료 배합, 성형, 충전 포장 등으로 구성된다.

41.3 온실가스 배출량

어육소시지의 온실가스 배출량은 1,004~1,012 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다. 주요 배출원은 제품의 원료 사용과 제품제조 단계의 전기 및 연료 사용으로 분석되었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 1,010 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

【표 3-88】 사업장A 온실가스 배출내역

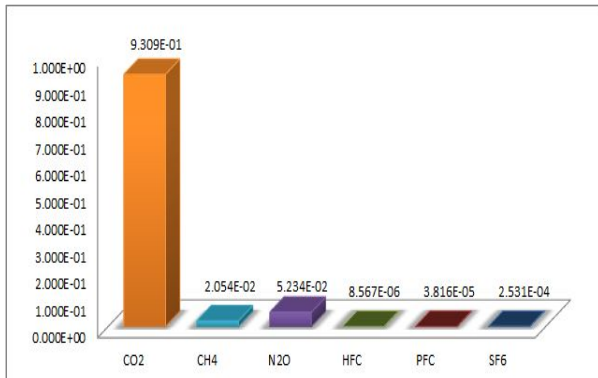
단위 : gCO₂-eq/kg

온실가스 범위	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.749E-01	6.548E-05	9.666E-05	-	-	-	1.751E-01
Scope 2	1.344E-01	2.045E-03	1.308E-04	-	-	-	1.366E-01
Scope 3	6.216E-01	1.843E-02	5.211E-02	8.567E-06	3.816E-05	2.531E-04	6.925E-01
TOTAL	9.309E-01	2.054E-02	5.234E-02	8.567E-06	3.816E-05	2.531E-04	1.004E+00

72) 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, (2008)

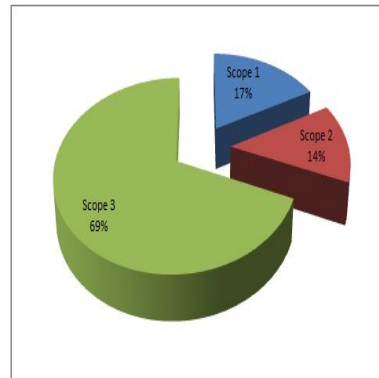
[그림 3-188] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-189] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



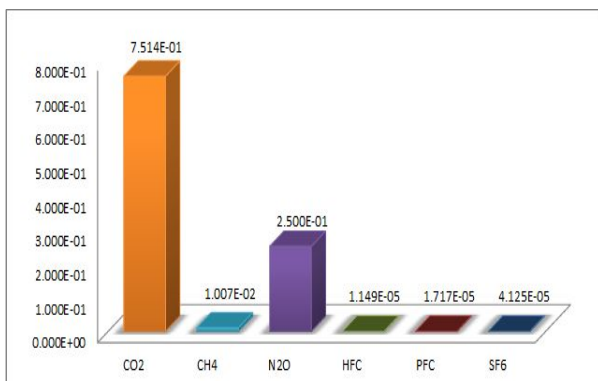
【표 3-89】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	2.381E-01	8.913E-05	1.316E-04	-	-	-	2.383E-01
Scope 2	1.602E-01	2.438E-03	1.560E-04	-	-	-	1.628E-01
Scope 3	3.531E-01	7.543E-03	2.497E-01	1.149E-05	1.717E-05	4.125E-05	6.104E-01
TOTAL	7.514E-01	1.007E-02	2.500E-01	1.149E-05	1.717E-05	4.125E-05	1.012E+00

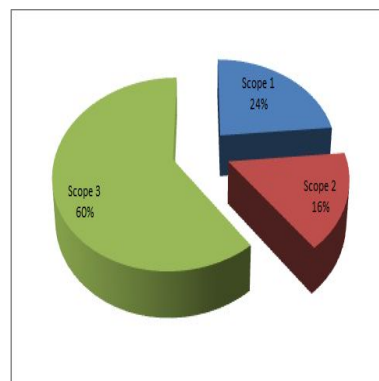
[그림 3-190] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-191] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



42. 탁주

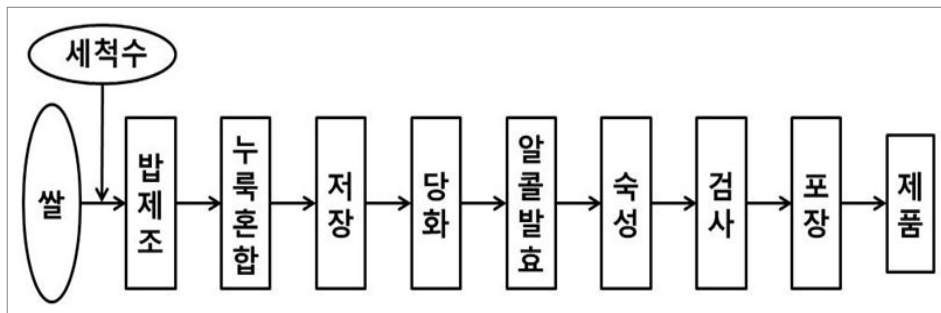
42.1 정의

국립농산물품질관리원 고시의 탁주 품질인증기준에 의하면 탁주는 곡류 등의 전분질 원료와 국(麴) 및 물을 원료로 하여 발효시킨 술덧을 여과하지 않고 혼탁한 상태로 제성한 것으로 정의되고 있다.

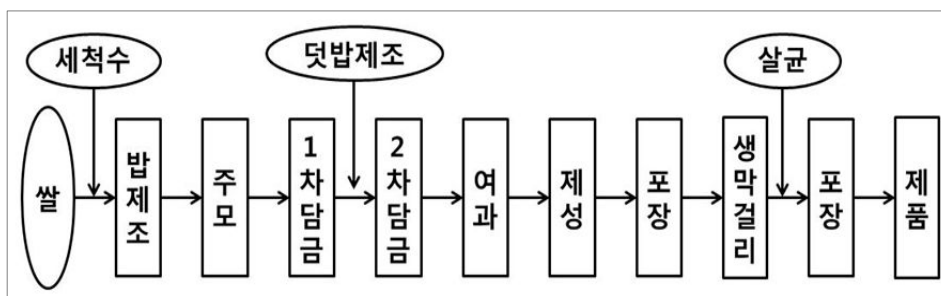
42.2 제조공정

주요 제조공정은 배양, 발효, 증미, 제국, 병입, 밀봉 살균 등으로 구성된다.

[그림 3-192] 탁주 전통방식 제조공정도



[그림 3-193] 탁주 일반 제조공정도



42.3 온실가스 배출량

탁주의 온실가스 배출량은 346~439 gCO₂-eq/kg으로 원료 사용에 의한

것이 공통적으로 많으며 에너지의 구성원에 따라 전기 또는 연료의 사용에 의한 배출의 기여도가 달라짐을 알 수 있었다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 398 gCO₂-eq/kg으로 산정되었고 2009년도 생산량 214,069 kL(212,142 톤)을 고려한 탁주 생산에 따른 온실가스 총 배출량은 84 GgCO₂-eq으로 산정되었다.

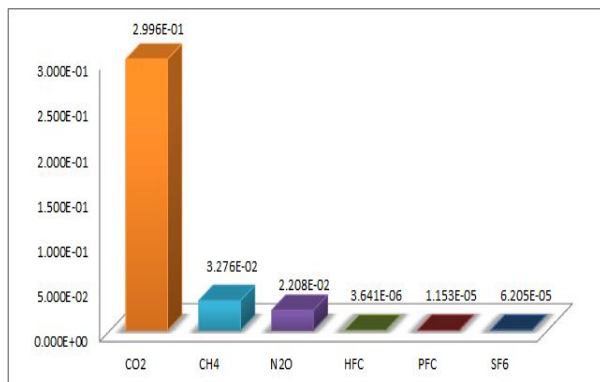
【표 3-90】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

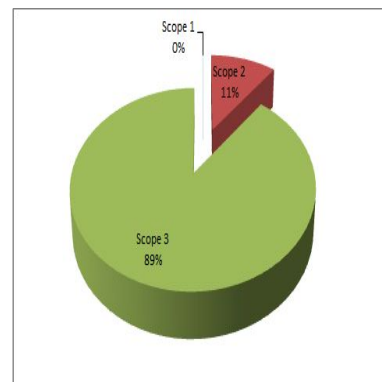
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.109E-04	9.716E-08	2.869E-07	-	-	-	1.113E-04
Scope 2	3.699E-02	5.629E-04	3.601E-05	-	-	-	3.759E-02
Scope 3	2.625E-01	3.220E-02	2.204E-02	3.641E-06	1.153E-05	6.205E-05	3.168E-01
TOTAL	2.996E-01	3.276E-02	2.208E-02	3.641E-06	1.153E-05	6.205E-05	3.545E-01

[그림 3-194] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-195] 사업장A 영역별 온실가스 배출 분포

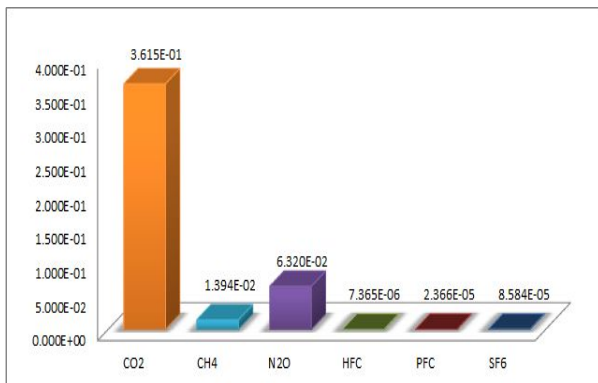


【표 3-91】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

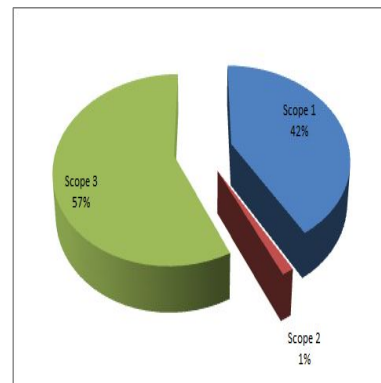
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.810E-01	1.586E-04	4.683E-04	-	-	-	1.816E-01
Scope 2	5.845E-03	8.895E-05	5.690E-06	-	-	-	5.940E-03
Scope 3	1.747E-01	1.370E-02	6.272E-02	7.365E-06	2.366E-05	8.584E-05	2.512E-01
TOTAL	3.615E-01	1.394E-02	6.320E-02	7.365E-06	2.366E-05	8.584E-05	4.389E-01

[그림 3-196] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-197] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



43. 떡류

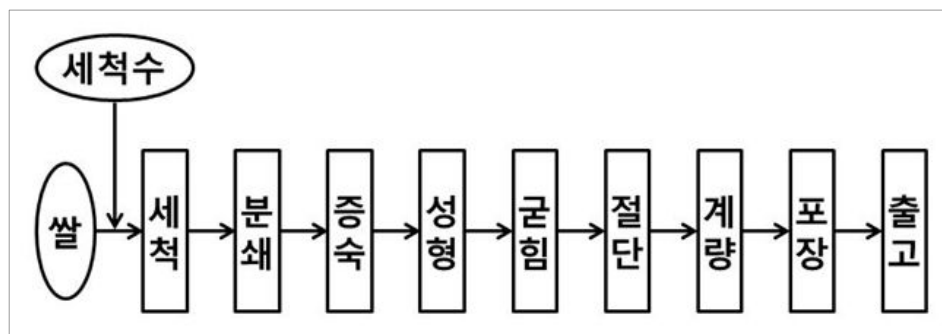
43.1 정의

식품공전에 따르면 떡류는 쌀가루, 찹쌀가루 또는 기타 곡분을 주원료로 하여 이에 식염, 당류, 곡류, 두류, 채소류, 과일류 또는 주류 등을 가하여 익힌 것을 말한다.

43.2 제조공정

주요 제조공정은 세척, 불림, 분쇄, 증숙, 성형, 굳힘, 절단, 계량, 포장, 출고로 구성된다.

[그림 3-198] 떡 제조공정도



43.3 온실가스 배출량

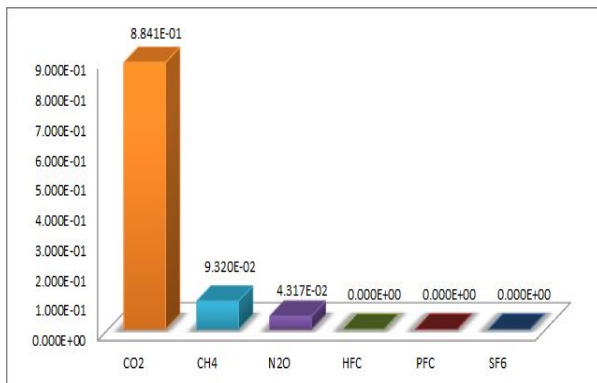
떡류의 온실가스 배출량은 1,019~1,157 gCO₂-eq/kg으로 산정되었고 이중 50% 이상이 쌀 사용으로 인한 것이며 제품제조 단계의 전기 사용이 그 다음을 차지했다. 조사대상 사업장의 생산량을 고려한 단위 생산량당 평균 온실가스 배출량은 1,026 gCO₂-eq/kg으로 산정되었다.

【표 3-92】 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

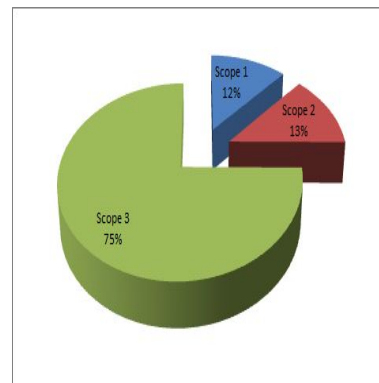
범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	1.241E-01	1.010E-04	2.983E-04	-	-	-	1.245E-01
Scope 2	1.295E-01	1.971E-03	1.261E-04	-	-	-	1.316E-01
Scope 3	6.305E-01	9.112E-02	4.275E-02	-	-	-	7.643E-01
TOTAL	8.841E-01	9.320E-02	4.317E-02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.020E+00

[그림 3-199] 사업장A 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

[그림 3-200] 사업장A 영역별

온실가스 배출 분포



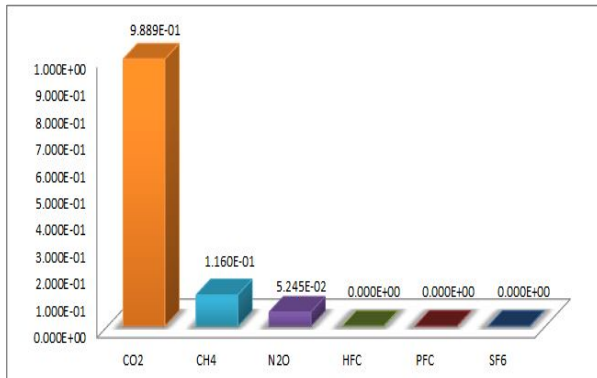
【표 3-93】 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	-	-	-	-	-	-	0.000E+00
Scope 2	2.159E-01	3.286E-03	2.102E-04	-	-	-	2.194E-01
Scope 3	7.730E-01	1.127E-01	5.224E-02	-	-	-	9.379E-01
TOTAL	9.889E-01	1.160E-01	5.245E-02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.157E+00

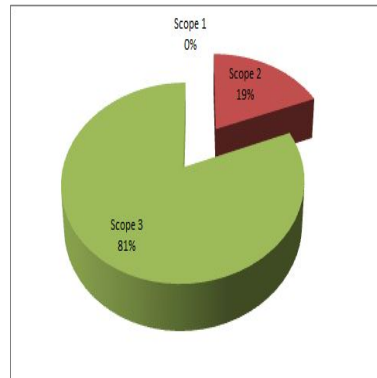
[그림 3-201] 사업장B 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-202] 사업장B 영역별

온실가스 배출 분포



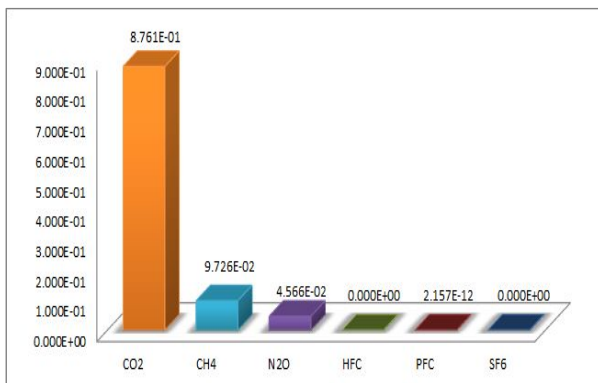
【표 3-94】 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg

범위 \ 온실가스	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	소계
Scope 1	4.115E-02	1.370E-05	2.022E-05	-	-	-	4.118E-02
Scope 2	1.621E-01	2.466E-03	1.578E-04	-	-	-	1.647E-01
Scope 3	6.728E-01	9.478E-02	4.548E-02	-	2.157E-12	-	8.131E-01
TOTAL	8.761E-01	9.726E-02	4.566E-02	0.000E+00	2.157E-12	0.000E+00	1.019E+00

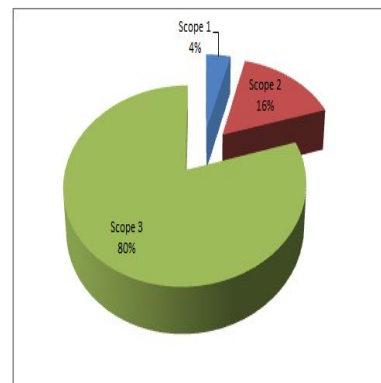
[그림 3-203] 사업장C 온실가스 배출내역

단위 : gCO₂-eq/kg



[그림 3-204] 사업장C 영역별

온실가스 배출 분포



제3절 향후 발전과제

본 조사에서는 사용단계를 제외한 전과정 평가(LCA)를 수행하였다. 가공식품의 유형에 따라 단계별 원료생산 공정, 원료의 국내/해외 생산 여부 등 여러 단계에서 국가별 가공식품 전과정 온실가스 발생량은 다르게 나타날 수 있다.

가공식품의 전과정 평가는 농산물 재배, 수산물 어획, 축산물 사육과정 등이 산정과정에 포함되어 온실가스 발생원 구성에 대한 이해가 필요하며, 온실가스 감축정책의 우선순위 결정에서 고려되어야 할 것이다.

또한 농식품산업의 온실가스 대응정책은 온실가스 발생 측면 뿐만 아니라 온실가스 흡수원 및 식량안보 관점에서 정책결정에 보다 신중을 기해야 할 필요가 있으며, 따라서 지속가능한 생산방법에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 결과에 따른 우리나라의 현황을 바탕으로 외국의 연구결과와 비교하여 전과정의 각 단계별로 개선점을 찾는 것이 향후 연구 과제로서 필요할 것으로 사료된다.

우리나라에서는 2009년부터 탄소성적표지 제도를 도입하여 가공식품을 비롯한 여러 공산품에 적용하고 있으며 탄소라벨링을 추진 중인 전 세계 12개국 중 영국 다음으로 많은 인증제품 수를 가지고 있다.

그러나 가공식품의 원료에 대한 국가 표준의 LCI 데이터베이스가 대부분 미구축 상태로, 외국의 데이터를 사용하는 것이 현실이어서 기초원료에 대한 LCI 데이터베이스 구축이 시급히 요구되고 있는 상황이다.

또한 탄소발자국은 해당식품의 전과정에 대한 온실가스 정보를 소비자에게 전달하여 개인의 소비활동으로 인한 온실가스 발생량을 알게 하여 음식물 쓰레기의 저감 등을 통한 온실가스 저감 수단으로 활용될 수 있으므로 정부는

이러한 제도의 의의를 적극 홍보하여 국민 참여를 유도해야 할 것으로 보인다.

원료생산 단계에서 온실가스 발생량이 큰 품목에서는 제조공정 및 유통단계에서 비롯되는 불량을 줄이는 등의 노력과 원료생산, 특히 농수축산물의 생산 측면에서 다른 나라의 데이터와의 비교를 통한 개선이 필요할 것이다.

그리고 적지 않은 양의 농산물이 생산과정에서 소실되는 점을 감안하여 계획적인 생산을 유도하고 효율적인 재배법과 수송 및 저장 기술 보급, 시장정보 제공 등의 방법을 적용한다면 생산에 따른 온실가스 저감을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 음식물 쓰레기와 자원활용 프로그램으로 식품 생산업자와 함께, 음식물 쓰레기를 줄이고 자원재활용을 통한 자원절약(예를 들면 음식물 쓰레기의 혐기성 소화를 통해 열병합 발전)을 모색하는 것이 필요함. 여기에는 포장의 최소화, 재활용재 포장 등을 통한 자원 절약, 수송물량 절감을 통한 화석연료 저감이 포함된다.

식품산업은 전 세계 금융시장 및 삼림벌채와 기후변화에 영향력을 행사할 수 있는 유연한 공급사슬로 작용할 수 있으므로 정부는 새로운 재배법과 R&D에 투자하여 보다 환경친화적인 방법으로 농작물이 생산될 수 있도록 지원해야 할 것이다.

참고문헌

참 고 문 헌

- Abelman, A., Environmental Potential of Increased Human Consumption of Grain Legumes, An LCA of food products, MSc Thesis, Chalmers Univ., Sweden (2005)
- Casey, J.W. *et al.*, Agricultural Systems 86, 97-114 (2005)
- Carlsson-Kanyama, A. *et al.* Food and Life Cycle Energy Inputs, *Ecological Economics* 44, 294 (2003)
- Danish LCA Food Database (2006), www.lcafood.dk
- Foster C. *et al.*, Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs. Manchester Business School. Defra, London (2006)
- Kasmaprapruet, S. *et al.*, *European J. of Scientific Research*, 30(2), 195-203 (2009)
- Kim, S. and Bruce E. Dale, Regional variations in greenhouse gas emissions of bio-based products in the United States -corn-based ethanol and soybean oil, *The Int. J. of Life Cycle Assessment*, 14(6), 540-546 (2009)
- PCF Pilot Project Germany, www.pcf-projekt.de
- Pirog, R, *et al.*, Food, Fuel and Freeways. Leopold Center for Sustainable Agriculture, Iowa State University (2001)
- Raymond, R, *et al.*, Estimating the Carbon Footprint of Tuna Fisheries, Center for Engineering and Sustainable Development Research De La Salle University, Philippines
- Renouf, M.A. *et al.*, Environmental Life Cycle Assessment of Sugarcane Production and Processing in Australia, *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists*, 29 (2007)
- Sheane, R., *et al.*, Identifying opportunities to reduce the carbon footprint associated with the Scottish dairy supply chain - Main report.

- Edinburgh: Scottish Government (2011)
- Williams, A.G. *et al.*, Main Report. Defra Research Project IS0205 (2006)
- 가공식품 세분화 시장 현황조사-김치시장 편, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 (2011)
- 가공식품 세분화 시장 현황조사-라면시장 편, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 (2011)
- 가공식품 세분화 시장 현황조사-스낵시장 편, 농림수산식품부, 농수산물유통공사 (2011)
- 네이버 백과사전, terms.naver.com
- 박성훈 등, 식품산업의 저탄소 녹색성장 전략수입을 위한 연구, 세계김치연구소 (2011)
- 소규호 등, 한국토양비료학회지, 43(5), 594-599 (2010)
- 소규호 등, 한국토양비료학회지 43(6), 904-910 (2010)
- 식품과학기술대사전, 한국식품과학회, 광일출판사 (2008)
- 위키백과, ko.wikipedia.org
- 채법석 등, 영양학사전, 아카데미서적

배출계수 데이터베이스 목록

각종 연료의 연소: 국가 온실가스 에너지 목표관리제 지침

- Cocoa beans, Cocoa butter and Cocoa mass: Ntiamoaha. A *et al.*, *Journal of Cleaner Production*, 16, 1735-1740 2008, Environmental impacts of cocoa production and processing in Ghana: life cycle assessment approach
- Coffee beans: Mourad A. *et al.*, *Int. J. of Life Cycle Assessment*, 11(1), 16-21, Environmental Profile of Brazilian Green Coffee
- Cassava: Leng. R. *et al.*, *J. of Cleaner Production*, 16(2008), 374-384, LCI

- and energy analysis of cassava-based Fuel ethanol in China
- 사탕수수 & 원당(raw sugar): Renouf, M.A. *et al.*, Environmental Life Cycle Assessment of Sugarcane Production and Processing in Australia, Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 29 (2007)
- 감귤, 계란, 고구마, 느타리버섯, 당근, 대추, 대파, 딸기, 땅콩, 마늘, 맥주보리, 무, 배, 배추, 복숭아, 부추, 사과, 인삼, 참깨, 상추, 토마토, 팔, 포도, 호박: 통계청 & 농촌진흥청의 비료, 연료, 농약 정보를 사용한 데이터베이스 모듈 작성 및 활용
- 고추, 벼, 콩: 국립농업과학원 LCA 결과
- 규산질: 국가 LCI DB
- 사용 Ecoinvent 목록**
- 알루미늄 캔: Aluminum product manufacturing, average metal working, RER(2007)
- 옥수수: corn, at farm, US(2007)
- 전기(중국): electricity mix, CN(2007)
- 전기(브라질): electricity mix, BR(2007)
- 주정: ethanol, 95% in H₂O, from sugar cane molasses, BR(2007)
- 옥수수전분: maize starch, at plant, DE(2007)
- 변성전분: modified starch, at plant, RER(2007)
- 액화질소: nitrogen, liquid, at plant. RER(2007)
- nylon 6, at plant, RER(2007)
- 병포장(갈색): packaging glass, brown, at plant, CH(2007)
- 팜유: palm oil, at oil mill, MY(2007)
- 농약: pesticide unspecified, at regional storehouse, CH(2003)
- 감자전분: potato starch, at plant, DE(2007)
- 해바라기씨: sunflower conventional, Castilla-y-Leon, at farm, ES(2007)
- 우지: tallow, at plant, CH(2007)

초산비닐: vinyl acetate, at plant, RER(2007)

대두박: soybean meal, at oil mill, US(2006)

밀: wheat grains, at farm, US(2007)

효모 페이스트: yeast paste, from whey, at fermentation, CH(2007)

요소: urea, as N, at regional storehouse, RER(2003)

칼륨: potassium chloride, as K₂O, at regional storehouse, RER(2003)

용성인비: monoammonium phosphate, as P₂O₅, at regional storehouse,
RER(2003)

유안: ammonium sulfate, as N, at regional storehouse, RER(2007)

농용석회: lime, from carbonation, at regional storehouse, CH(2007)

조사료: hay extensive, at farm(2005), silage maize IP, at farm(2007), straw
IP, at farm(2003)

배합사료: corn, at farm, US(2007), soybean meal, at oil mill(2006), wheat
grains, at farm(2007), soybeans, at farm(2007)

TMR(완전혼합사료): Blonk, H. *et al.*, Towards a tool for assessing carbon
footprints of animal feed(2009)

주요 용어

감축목표[QELROs (Quantified Emission Limitation and Reduction Objectives)]

온실가스 감축의 양적 목표설정방식으로 총량규제, 일인당 온실가스 규제, 배출증가 목표설정, 기준안 추세치 대비 감축목표설정 등이 있다. 특히, 교토의정서상의 의무부담방식은 총량규제방식으로 특정 기준년도 대비 일정한 감축목표를 부과하는 것으로써 이를 QELROs (감축목표)라 한다. 교토 의정서에 따르면 선진 국가들에게 구속력 있는 온실가스 배출의 감축목표(quantified emission limitation & reduction objects: QELROs)를 설정하고, 5년 단위의 공약기간을 정해 2008년-2012년까지 36개국 선진국 전체의 배출량을 1990년 대비 5.2%까지 감축할 것을 규정하고 있다(1차 의무 감축 대상국). 개별적으로 EU는 -8%, 미국은 -7%, 일본은 -6% , 캐나다는 -6%등으로 규정되었다. OECD 회원국들은 이 기간 동안 1990년 대비 5% 이상의 온실가스를 감축하도록 하였다.

감축의무[QERLC(Quantified Emission Limitation and Reduction Commitment)]

각 당사국들에 할당된 부속서 B의 감축목표를 지칭하는 교토의정서의 공식용어

경제적 투입-산출 전과정 평가(Economic Input-Output Life Cycle Assessment, EIO-LCA)

화해 단위의 투입-산출 자료를 사용하여 온실가스 배출량을 산정하는 방법론으로서, 비교적 저렴한 비용으로 전과정 배출 명세(Life cycle emission inventory)를 파악할 수 있다 (Hendrickson, et al.,2006). 산정 모형은

$$e=ef \cdot (I-A)^{-1} \cdot y$$

이며, 여기에서 e 는 ‘산업 부문별 배출량’, ef 는 ‘부문별 산출액당 배출량’ 벡터, I 는 ‘단위행렬’, A 는 ‘투입계수행렬’, y 는 ‘부문별 최종수요(Final demand)벡터’이다.

공동이행체제[JI(Joint Implementation)]

지구온실효과가스에 의한 기후변화를 방지하기 위하여 배출량이 제한되는 선진국들이 협조하여 주어진 공약사항(commitment)을 공동으로 이행할 수 있도록 하는 규정이다. 기후변화 후속 협상시 각국의 온실가스 의무감축량이 결정되고, 공동이행이 인정될 경우 감축실적이 전(한 국가가 다른 국가에 투자하여 온실가스 배출을 감소시키고 그 실적을 자국 감축분으로 인정 해줌)을 인정하는 것이 됨. 즉, 투자국가는 감축량만큼 ERU를 받게되고 유치국가는 ERU만큼 감축량에서 제외시키게 된다. 따라서 감축비용이 높은 국가는 감축비용이 낮은 국가의 온실가스 배출감축사업에 투자하게 되어 온실가스를 일정수준으로 감축시키는데 소

요되는 비용을 줄이고자 함. 공동이행은 배출권 거래제와 달리 전체 감축량의 한도(ceiling)가 없다는 것이 특징임. 기후변화협약 1차 당사국총회의(1994년 베를린)에서는 2000년까지 시범기간을 설정하여 자발적 참여국간에 시범사업을 실시한 후, 구체적 기준을 결정기로 합의하였으나 공동이행의 핵심요소인 감축실적이전(crediting)은 시범기간 중 적용을 배제하기로 결정하였음. 참고: 선·후진국간 공동이행 시범사업 [AIJ (Activities implemented jointly)]

교토메커니즘[Kyoto Mechanism]

국제 배출권 거래제, 청정개발체제, 공동이행체제를 포함하는 교토의정서 하의 메커니즘. 유연성체제(Flexible Mechanism)라고도 불리며 의정서 4조의 선진국 국가내의 교역을 통한 의무분담(Bubble) 등을 수행하기 위한 핵심적인 시스템이다. 참고: 유연성체제 [Flexible Mechanism]

교토의정서[Kyoto Protocol]

1995년 3월 독일 베를린에서 개최된 기후변화협약 제1차 당사국총회에서 협약의 구체적 이행을 위한 방안으로서, 2000년 이후의 온실가스 감축 목표에 관한 의정서를 1997년 제3차 당사국총회에서 채택기로 하는 베를린 위임사항(Berlin Mandate)을 채택함에 따라 1997년 12월 제3차 당사국총회에서 최종적으로 채택되었다. 의정서가 채택되기까지는 온실가스의 감축 목표와 감축 일정, 개발도상국의 참여 문제로 선진국간, 선진국과 개발도상국간의 의견 차이로 심한 대립을 겪기도 했지만 2005년 2월 16일 공식 발효되었다.

기후변화[ClimateChange]

기후변화는 줄곧 모든 기상이상현상의 총칭으로 쓰이기도 하지만 지구상의 기후는 결코 안정될 수 없기 때문에 하나의 기후형태로부터 다른 형태의 기후형태로 옮겨가는 중요한 변화를 일컫는 것이 적절하다. 기후변화협약에서는 기후변화를 직접적 또는 간접적으로 전체 대기의 성분을 바꾸는 인간 활동에 의한, 그리고 비교할 수 있는 시간동안 관찰된 자연적 기후변동을 포함한 기후의 변화로 정의한다.

기후변화에 관한 정부간 협의체[IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)]

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 유엔 산하의 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 인간의 활동이 기후 변화에 미치는 위험을 평가하기 위해 1988년 11월 공동으로 설립한 조직이다. 기후 변화에 관련된 과학적, 기술적 사실에 대한 평가를 제공하고 국제적 대책을 마련하기 위한 유엔 산하의 정부간 협의체 성격을 띠고 있다.

기후변화협약[UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change)]

정식명칭은 '기후변화에 관한 유엔 기본협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)'이고 리우환경협약이라고도 한다. UN 기후변화협약은 1992년 6월 브라질의 리우환경회의에서 지구온난화에 따른 이상기후현상을 예방하기 위한 목적으로 채택되었다. 기후변화협약은 '공동의 차별화된 책임 및 능력에 입각한 의무부담의 원칙'이라는 것이 있다. 이것은 온실가스 배출에 역사적인 책임과 기술, 재정 능력이 있는 선진국들의 역할을 강조한 것이다. 그 다음으로는 '모든 국가의 지속 가능한 성장의 보장 원칙'이라는 것이 있다. 기술을 발전시키면서 이상기후현상 예방에 힘쓴다는 뜻이다.

녹색성장[Green Growth]

온실가스와 환경오염을 줄이고 환경보전과 경제성장을 동시에 이루려는 것이다. 지금까지의 산업발전과 경제성장은 에너지고갈과 환경 파괴의 부작용이 적잖았다. 그러나 녹색성장은 석유, 석탄 대신 태양, 풍력, 조력, 수소와 같은 청정 에너지와 녹색기술을 통해 환경을 지키고 새로운 산업과 일자리를 만들어 경제성장을 이루는 국가발전의 새로운 원동력이다. 즉, 녹색성장의 핵심은 경제성장을 추구하되 자원이용과 환경오염을 최소화하고, 이를 다시 경제성장의 동력으로 활용하는 '선순환 구조'에 있다.

당사국총회[COP(Conference of the Parties)]

협약관련 최종 의사 결정 기구로서 대체로 협약의 진행을 전반적으로 검토하기 위해 일년에 한번 모임을 가짐. 1차 총회는 95년 베를린에서, 2차 총회는 96년 제네바에서, 3차 총회는 97년 교토에서 그리고 4차 총회는 98년 부에노스아이레스, 5차 총회는 99년 본, 6차 총회는 00년 헤이그와 01년 본에서 개최되었으며 2005년 캐나다 몬트리올에서 11차 총회가 개최됨

바이오에너지[BioEnergy]

농작물 · 목재 · 축분 등을 이용하여 연료로 쓸 수 있는 대체에너지로서 생체에너지 또는 녹색에너지라고 불린다. 이들 생물자원이나 생체자원은 석탄, 석유 등 화석연료에 비해 무한하므로 바이오매스, 즉 양의 생물체라고 표현된다. 바이오 에너지는 볏짚, 보릿짚 등의 폐기물을 이용한 바이오가스화 목재, 사탕수수, 고구마를 발효시켜 휘발유 대용으로 쓸 수 있도록 하는 알코올 연료로 구분되는데, 에너지 자원이 부족한 우리나라에서도 이에 대한 개발을 적극 추진중에 있다.

바이오연료[BioFuel]

바이오 연료란 바이오 매스(Biomass), 즉 생물체로부터 얻는 연료로서 바이오매스 에너지라

고도 한다. 유기체뿐만 아니라 동물의 배설물 등 생물체의 대사활동에 의한 부산물까지 모두 포함한다. 바이오 연료는 화석연료와는 다른 신재생 에너지다. 바이오 알코올과 바이오 디젤을 함께 지칭하는 말로도 사용된다. 전세계적으로 에너지 수요가 많아져 생물체에 담긴 에너지를 활용하는 방법이 개발되면서 쓰이기 시작했다. 바이오 연료는 화석 연료와 달리 대기 중의 이산화탄소를 늘리지 않는다. 바이오 연료를 태울 때 내뿜는 이산화탄소는 원료인 식물이 자라면서 빨아들인 대기 중의 이산화탄소이기 때문이다.

바이오가스

축산분뇨나 농산부산물, 음식물쓰레기 등 유기성폐기물(바이오매스)을 메탄발효 시켜 얻을 수 있는 가스로, 메탄(60퍼센트-LNG의 주성분)과 이산화탄소(40퍼센트)가 주된 성분이다. 또 메탄은 발열량이 커 우수한 에너지원이기도 하다.

발리로드맵[Bali Roadmap]

2007년 12월 인도네시아 발리에서 열린 UN 기후변화협약 당사국 총회에서 결정된 협약이다. 교토의정서는 39개국의 선진국이 온실가스를 의무적으로 감축해야 하는 것을 선언했고 그 유효기간은 2012년에 끝나는데 2012년 이후 협상의 가장 큰 쟁점이었던 미국과 개도국의 참여 계기를 마련하여 전 세계가 온실가스 감축을 위해 힘을 합하기로 한 데에서 그 의미가 있다. 그러나 미국의 반대로 장기목표 설정에 실패하였고, 개도국에게 주어진 ‘감축행동’은 정량적 목표 설정과 목표의 지속적 달성을 담보할 수 없다는 한계가 있다. 긍정적 영향으로는 첫째, 국가별로 다양한 기후정책의 도입과 함께 이를 위한 경제적 수단 도입이 가능하다. 둘째 기존 화석연료 중심의 에너지 사용에서 친환경 에너지의 전환을 의미한다. 셋째, 기후변화 적응문제와 관련한 연구 활성화 및 지원/방지제도의 적용이 활발하게 일어날 가능성이 높다. 넷째, 탄소시장 확대 가능성이 높다(기후변화관련 규제의 도입과 온실가스 감축사업이 동시에 활발해지며 기존 탄소시장의 규모와 범위가 확대될 수 있음)는 점 등이다.

발생원[Source]

온실가스, 에어로졸 또는 온실가스나 에어로졸의 전보 물질을 대기 중으로 방출하는 어떠한 과정, 활동 또는 메커니즘

배출권거래제[ET(Emissions trading)]

온실가스인 이산화탄소 배출 감축의무와 배출 허용량을 정한 뒤, 할당량만큼의 감축이 불가능한 기업이나 국가가 감축 목표를 초과 달성한 기업이나 국가로부터 배출권을 사들여 감축 목표를 달성하도록 한 것이다. 교토의정서에 따라 각국에 부여된 온실가스 감축 의무 이행에 신축성을 두기 위해 도입했다. 온실가스 감축 의무를 지닌 국가들은 모두 의무 감축량을 달성해야 한다. 그런데 만약 의무 감축량 이상의 실적을 올렸다면 해당 양만큼의 배출권

을 다른 국가에 팔아 금전적인 수입을 올릴 수 있도록 장려하는 것이다. 목표 감축량을 달성하지 못했다면 그만큼의 탄소배출권을 다른 국가에서 구입해 의무 실적을 채워야 한다. 이렇게 탄소배출권을 상품처럼 자유롭게 사고 팔 수 있게 허용함으로써 세계 각국이 자발적으로 온실가스 배출을 줄여나가도록 유도한다.

배출한도[Cap]

구체적인 최고한도. 교토 체제에서 EU나 다른 그룹들에 의해 지지된 배출량 감소를 위한 국내 실천을 촉진시키기 위해 정한 최고 배출한계이다.

신재생에너지[New and Renewable Energy]

우리나라는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조의 규정에 의거 "기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하여 재생가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지"로 정의하고 11개분야로 구분

온실가스[GHG(Greenhouse Gas)]

대기를 구성하는 여러 가지 기체들 가운데 온실효과를 일으키는 기체를 '온실가스'라 한다. 온실가스에는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆)이 있다. 이 중에 온실효과에 가장 크게 기여하는 물질은 이산화탄소이다. 이산화탄소는 에너지사용, 산업공정, 메탄은 폐기물, 축산부문, 아산화질소는 비료 사용에서 주로 발생하고, 과불화탄소, 수소불화탄소, 육불화황 등은 냉매 및 세척용으로 사용된다.

온실효과[Greenhouse Effect]

태양으로부터 지구로 유입되었다가 다시 우주로 보내지는 열의 일부를 대기중의 수증기나 이산화탄소와 같은 온실가스가 흡수하여 대기를 따뜻하게 유지시켜 지구를 마치 온실의 유리처럼 보온해주는 효과를 일으키는 것을 온실효과라 한다.

의무이행계획[CAP(Compliance Action Plan)]

교토의정서 하의 배출 목표량을 달성하지 못한 부속서 I 국가들에 부과되는 별 중의 하나. 이 계획의 목표는 각국이 이행하지 못한 분량보다 더 많은 배출감소를 성취하려는 것임. 이 계획은 교토의정서 하에서 세워진 실행위원회의 강제기구에 의해 승인되어야 함

이산화탄소 상당량[CDE(Carbon Dioxide Equivalent), CO₂-eq]

다양한 온실가스 배출을 지구온난화지수(GWP)에 기준하여 비교 가능하도록 만든 측정수단

으로 이산화탄소 배출량으로 환산하여 나타낸다. 예를 들어 메탄 백만톤은 메탄의 온난화지수가 21이므로 이산화탄소 21 백만톤으로 나타내게 된다. 이산화탄소가 아닌 탄소를 기준으로 할 때도 있으며 이 경우는 특별히 탄소상당톤으로 불린다.

인벤토리 [Inventory]

기업이 정한 조직경계 안에서 직·간접적인 온실가스 배출원을 규명하고, 배출원으로 인한 각각의 온실가스 배출량을 산출·목록화하여 온실가스 배출현황을 파악하는 것

지구온난화

나무를 많이 베어내는 일 등에 의하여 자연의 자정능력이 약화되고, 산업발전에 따른 화석연료의 사용량 증가로 인하여 인위적으로 발생하는 이산화탄소의 양이 증가됨에 따라 두터운 온실이 형성되어 온실효과가 커졌다. 이로 인하여 지구의 평균기온이 점차 올라가는 것이 바로 지구 온난화이다. 지구온난화로 20세기에 지구 평균기온은 0.6℃가 상승하였고, 이로 인하여 극지방과 고산지대의 빙하가 감소하고, 겨울철이 짧아진다. 대신에 식물의 생육기간은 늘어났고 집중호우와 같은 극한 기상현상이 자주 발생한다. 우리나라도 1912년 이래로 지구온난화와 도시화 효과로 평균기온이 1.5℃가 상승하였다.

지구온난화지수[GWP(Global Warming Potential)]

대기 중 농도의 변화를 직접 측정하지 않고 서로 다른 기체들의 상대적인 복사 흡수 능력을 측정하기 위해 공통적인 수단으로 방출 수준을 해석하기 위한 지수. 각각의 기체들을 기준이 되는 기체들과 비교했을 때 대기하층에서 성층권까지의 상대적 가열정도의 척도로서 나타내어진 것이다. 지구온난화지수(GWPs)는 일정기간(보통 100년)동안 1kg의 온실가스가 야기하는 적외선 흡수 능력(가열효과)과 이산화탄소 1kg의 영향에 대한 비율로 측정된다. 복잡한 대기중 화학 반응에 의해 방출된 기체들은 복잡성 때문에 GWPs에 의해 측정되어 왔고 온실가스는 이산화탄소 중심으로 나타내어진다. IPCC는 새로운 회기마다 이 GWP를 업데이트한다. 100년을 기준으로 이산화탄소를 1로 볼 때, IPCC 지침 1996에 따르면 메탄은 21, 아산화질소는 310, HFC 1,300, PFC 7,000, 육불화황 23,900 정도가 된다.

조기감축행동[Early Action]

감축의무 부담 이전 투자에 의한 감축.

탄소마일리지(mileage)제도

개인 또는 법인에 대해 전기·수도·가스 등의 에너지 표준사용 기준량을 정해놓고 그보다 적게 쓰면 절약한 양 만큼 마일리지를 지급하는 제도이다. 강남구 등에서 시행되고 있으며 이를 통해 실질적인 에너지 절약 및 온실가스 배출량 감축에 기여할 것으로 기대된다.

탄소중립[Carbon Neutral]

개인이나 회사, 단체가 배출한 만큼의 온실가스(탄소)를 다시 흡수해 실질 배출량을 '0'으로 만드는 것. '탄소 제로 (carbon zero)'라고도 한다. 온실가스 배출량을 계산하고 배출량만큼을 상쇄하기 위해나무를 심거나 석탄·석유 발전소를 대체할 에너지 시설에 투자한다.

탄소발자국[Carbon Footprint]

사람의 활동이나 상품을 생산, 소비하는데 직·간접적으로 발생하는 이산화탄소(CO₂)의 총량을 말한다. 개인 또는 단체가 직접·간접적으로 발생시키는 온실가스의 총량을 의미한다. 여기에는 이들이 일상 생활에서 사용하는 연료, 전기, 용품 등이 모두 포함된다.

탄소배출권[CO₂ Emission]

교토의정서에 따른 온실가스 감축의무 부담국이 개도국 등에 온실가스배출 저감설비 등을 설치해주는 만큼 온실가스를 추가로 더 배출할 수 있는 권리를 말한다. 교토의정서에 따르면 의무 당사국들은 1990년 배출량을 기준으로 2008년에서 2012년까지 이산화탄소 배출량을 평균 5% 수준으로 줄여야 한다. 따라서 해당국가의 에너지 다소비업체들이 배출규제를 받게 된다. 석유화학이나 발전소 등 이산화탄소 배출량이 많은 기업들은 이산화탄소 배출 자체를 줄이거나 탄소배출권을 확보한 기업으로부터 이 권리를 사야한다. 탄소배출권은 크게 교토의정서의 감축의무국의 국가할당량을 나타내는 AAUs (Assigned Amount Units), EU ETS(유럽연합 배출권거래제)에서 정한 할당량을 나타내는 EUAs (EU Allowances), CDM(청정개발체제)을 통한 온실가스 감축량인 CERs(Certified Emission Reductions), 공동 이행제도(JI)를 통한 온실가스 감축량인 ERUs(Emissions Reduction Units), 그리고 교토의정서의 감축의무국의 조림사업을 통한 온실가스 흡수량을 나타내는 RMUs(Removal Units)로 나뉜다.

탄소성적표지 또는 탄소라벨링[Carbon Labelling]

제품생산과정에서 발생된 탄소의 총량 (탄소발자국)을 제품에 라벨 형태로 표기하는 제도. 영국을 비롯한 스웨덴, 미국, 캐나다 등에서 현재 시행되고 있다. 우리나라에서는 탄소성적표지라고 한다.

탈루성 배출

화석연료의 연소를 제외한 채취에서 최종소비에 이르기까지 여러단계를 거치는 동안 가스 형태의 연료, 휘발성분의 물질, 또는 여러가지 가스가 함유되어있는 물질등이 배출되는데 이러한 배출을 탈루성 배출이라 함.

포스트교토체제

기후변화협약 회원국들이 2012년 이후를 겨냥 온실가스 배출량 감축을 어떻게 정할 지를 놓고 부르는 편의상 명칭이다. 교토의정서의 발효에 따라 [의무적 온실가스 저감 방식]이 결실을 맺었지만, 미국, 중국, 인도 등의 불참에 따라 확산이 어려운 국면이다. 한편 EU, 일본 등은 교토의정서 방식으로 미국을 비롯, 한국, 중국, 인도 등이 온실가스 배출량 줄이기에 나설 것을 주장하고 있다.

화석연료[Fossil Fuel]

지각에 파묻힌 동식물의 유해가 오랜 세월을 걸쳐 화석화하여 만들어진 연료로서 석탄·석유·천연가스 등이 해당되며 현재 인류가 이용하고 있는 에너지의 대부분이 이에 해당한다. 19세기 이후 석탄을 에너지로 사용함으로써 산업혁명이 일어나게 되었고, 그 뒤 석유와 천연가스가 발굴되어 이들 에너지의 사용량이 급격히 늘어났다. 반면 이들 화석연료는 지구상에서 매장 지역, 즉 자원의 편중이 심하기 때문에 가격과 공급 면에서 항상 불안정한 요소를 지닌다. 또한 이로부터 발생하는 환경오염도 심각해 공장·자동차 배기가스 등에서 비롯되는 대기오염을 비롯해 최근 이산화탄소 등 온실가스 배출로 인한 기후변화 문제의 원인이 되고 있다.

흡수원[Sinks]

교토의정서 하에서, 선진국들은 배출을 감축하는 방법에 있어서 토양이나 숲을 이용하여 온실가스를 감축할 수 있게 되어있다.(대기중 온실가스를 흡수하여 지구온난화 현상을 줄이는 행동으로 교토의정서에서는 신규조림, 수종 갱신 등으로 흡수원을 규정함). SINK의 효과를 측정하는 것은 그 방법에 있어서도 상당히 복잡하기 때문에 좀더 명료해질 필요가 있다.(SINK의 기본적 원리는 식물이 자라으로써 대기중에서 이산화탄소를 흡수할 것이라는 가정을 하는 것이다.) 특히 산림흡수원은 사실상 이산화탄소를 줄인다고 보기는 어려우며, 잠시 탄소를 고정시키는 것일 뿐이며 자라나는 산림이 아닌 경우에는 그 양도 많지 않다. 또한 산림의 이용과정에서 고정되어 있던 이산화탄소는 다시 공기 중으로 나오게 된다. 산림을 보호하는 일은 매우 중요한 일이지만 산림보호는 생물종 다양성과 생태계보전 차원에서 접근되어야 할 문제이지 기후변화에 대한 대응책으로 접근할 문제는 아니다.

Annex A[교토의정서의 부속서A]

교토의정서가 지정하는 여섯가지 온실가스와 그 가스들을 방출하는 분야 및 배출원 목록. CO2(이산화탄소), CH4(메탄), N2O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), PFCs(과불화탄소), SF6(육불화황)

Annex B[교토의정서의 부속서B]

교토의정서가 제시하는 부속서 I 국가들의 첫 의무이행기간 동안의 기준년도에 대한 배출
한도 및 감축 목표 목록.

Annex II[협약의 부속서I 국가]

기후변화협약에서 구속력 있는 감축의무를 부담하는 국가를 의미하며 교토의정서 4.2(a)와
(b)조항에 따라서 2000년까지 1990년대 수준으로 온실가스 방출량을 줄여야 한다. 국가별로
유럽연합 등은 8%, 일본은 6%의 각각 다른 감축의무를 부과하여 38국 평균 5.2%를 감축하
도록 규정하고 있다. 기후변화협약 채택 당시에는 35개국이었으나, 1997년 제3차 당사국 총
회시에는 크로아티아, 슬로바키아, 슬로비니아, 모나코, 리히텐슈타인 등 5개국이 추가되어
현재는 40개국에 이르고 있다.

Annex II[협약의 부속서II 국가]

개발도상국의 재정적, 기술적 지원 의무를 가지고 있는 부유한 나라들의 명단이다. Annex I
국가에서 동구권 국가가 제외된 국가군으로 OECD 24개국과 EU(유럽연합)이 포함됨.

BAU[Business as Usual]

특별한 조치(저탄소녹색성장 등)를 취하지 않을 경우 배출될 것으로 예상되는 미래 전망치.
즉, 국민경제의 통상적 성장관행을 전제로 유가변동, 인구변동, 경제성장률 등에 따라 영향
을 받을 미래의 온실가스 배출 추계치.

CDM집행위원회[CDMEB(Executive Board)]

CDM 집행위원회는 CMP의 권위와 지침을 바탕으로 CDM 전반을 감독한다. CDM-EB는
CDM 사업의 운영규칙을 만들고 CDM 사업의 타당성을 최종 판정해 등록하고 CERs(CDM
사업으로 인한 감축실적)의 승인과 발급을 수행하는 일을 주요업무로 하고 있다.

CERs[Certified Emission Reductions]

선진국이 개발도상국에 투자하여 감축한 온실가스의 일정량을 투자국의 감축실적으로 인정
하는 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism)에서 발생하는 배출권

Gg[Giga gram]

10⁹g : 1,000 톤에 해당

GRA

지속적인 식량생산 추구·농업 온실가스 감축 문제해결을 위해 연구협력과 투자 확대를 논의
하는 국제 협력체로 회원국의 자발적 공동노력에 기초한 상향식·개방형 R&D 네트워크이다.

IPCC[Intergovernmental Panel on Climate Change]

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 유엔 산하의 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 인간의 활동이 기후 변화에 미치는 위험을 평가하기 위해 1988년 11월 공동으로 설립한 조직이다. 기후 변화에 관련된 과학적, 기술적 사실에 대한 평가를 제공하고 국제적 대책을 마련하기 위한 유엔 산하의 정부간 협의체 성격을 띠고 있다.

NA[Negotiated Agreement]

정부협약: 기업이 정부와 감축목표를 협의하여 설정, 목표를 초과달성한 기업은 배출권을 부여받고, 이를 목표 미달 기업 등에게 판매 가능

NAMA

"국가 적정 감축행동(NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action)"으로 발리행동계획(2007)에서 착수된 장기협력 행동의 일환으로 개도국이 기술, 재정, 능력 배양 지원을 받아서 자발적으로 취한 기후변화 완화 행동을 의미 *NAMA의 구체적 성격 및 유형 등에 대해서 국가간 합의된 바는 없으며 기후변화 협상과정에서 논의가 진행 중임. 우리나라는 Unilateral NAMA, Supported NAMA, Crediting NAMA의 세 가지 유형을 제안한 바 있음

Scope 1, 2, 3

Scope 1: 조직경계 내에서의 활동으로 인해 발생하는 모든 직접적인 온실가스 배출

Scope 2: 조직 내에서 구입한 전기, 열 또는 스팀으로부터 발생하는 간접적인 온실가스 배출

Scope 3: 같은 구입한 원료와 연료의 취득 및 생산, 조직의 소유 또는 관리 밖에 있는 차량의 수송 관련 활동, Scope 2에 포함되지 않은 전기관련 활동(예: 송배전 손실), 외주활동, 폐기물 처리 등의 기타 간접 배출

TOE[Ton of Oil Equivalent, 석유환산톤]

지구상에 존재하는 모든 에너지의 발열량에 기초해 이를 석유의 발열량으로 환산한 개념으로 석유의 단위는 배럴, 무연탄의 단위는 t(톤), 가스의 단위는 갤런 등으로 각 에너지원의 단위가 다르므로 이를 합계할 때 통일된 단위가 필요하며 이때 사용한다. 1TOE는 석유 1톤을 연소할 때 발생하는 에너지로, 원유 1t(7.41배럴)의 발열량 1,000만kcal가 기준이 되며, 석탄 1.55톤, 천연가스 1,150m³에 해당. 1TOE는 일반승용차(연비 12km/ℓ)가 서울-부산을 16번 왕복할 수 있는 휘발유량, 일반 가정(200kWh/월)에서 약 1년 8개월 동안 쓸 수 있는 전력량이다.

< 표 지 >

사업명 : 가공식품 품목별 온실가스 조사

온실가스 산정을 위한 설문서

(주)미래건설팅닷컴

서울시 성동구 성수2가3동 300-4 영동테크노타워

T: 02)783-9004 F: 02)761-9006

<개요>

1. 조사의 목적

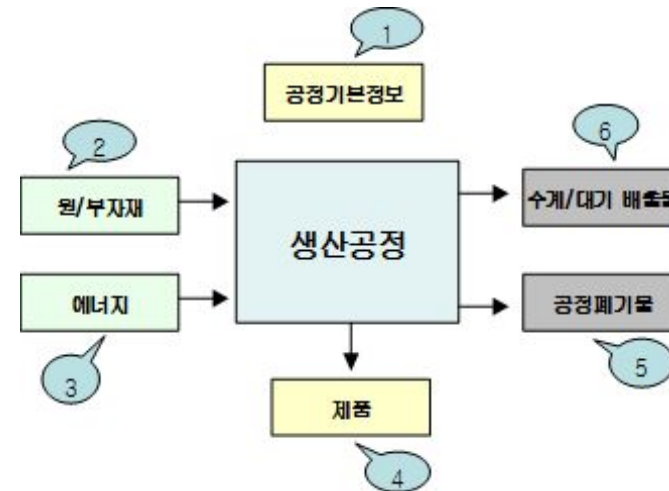
50대 가공식품(별첨) 생산을 위해 투입되는 투입물(원재료, 자재, 에너지 등), 환경 배출물(폐기물, 대기 및 수계 배출물 등) 및 공정 산출물(제품, 부산물)에 대한 정보를 수집하여 이들 가공식품의 품목별 온실가스 배출량을 산출하여 국가 통계로 사용하기 위한 것입니다. 따라서 본 조사에서 제품이란 각 품목 제품 전체를 의미합니다(예를 들어 라면은 모든 브랜드, 모든 포장 규격의 제품을 포함하고 포장육은 모든 포장 규격의 돼지고기와 쇠고기를 포함합니다).

2. 설문서의 구성

각 범주별 데이터 작성 양식에 맞게 기입하여 주십시오.

각종 수치는 최대한 근거를 제시할 수 있는 자료여야 합니다.

- 측정치 : 측정기기를 통하여 측정 및 관리되고 있는 데이터
(예 : 전력계를 통한 전력사용 데이터, 제품무게 데이터, 환경배출물 측정 데이터)
- 계산치 : 특정 정보를 통해 계산하여 산정한 데이터
(예: 설비 전력 사용량 등)
- 통계치 : 각종 통계 문헌자료를 통해 제시한 데이터
- 예상치 : 현장경험을 통해 제시한 데이터



3. 기타사항

정확한 정보가 취합될 수 있도록 협조 부탁드립니다.

이 설문지에 답해주신 내용은 온실가스 산정 목적으로만 사용되어 국가 통계로 사용될 예정이며 기업고유의 정보는 일체 유출되지 않습니다.

I. 공정 기본정보

1. 일반 사항

회사명					
Homepage					
소재지(사업장)					
사업장 생산제품별 생산량					
톤/년					
종업원수					
작성자 성명					
전화	사무실:		휴대폰:		
팩스					
E-mail					

2. 공정개요

제품의 생산을 위해 투입 및 산출된 데이터 수집을 원칙으로 합니다.

공정의 변화 등으로 2009년 1년 동안의 데이터 수집이 어려울 시 별도로 연락 바랍니다.

이후는 데이터 수집기간을 기준으로 작성해 주십시오.

대상 제품	수집할 데이터 기간	비고
	2009. 01. 01 ~ 2009. 12. 31(1년)	

II. 투입물 <원부재료(제품 원료 구성비)>

작성요령

－ 원자재, 원재료, 포장재, 용수 정보를 기입해주시요.

품목	원부재명	구분	사용공정	구성성분	연간 사용량	단위	데이터출처	비고
		원재료				kg/yr	계산치	
		부재료				kg/yr	측정치	
						ea(개)/yr	추정치	
							측정치	
							측정치	
							측정치	

구분: 원부재료, 기타 여부를 표시하여 주십시오.

사용공정: 공정흐름도 상의 공정명을 기술하여 주십시오.

구성성분: 원부재료에 대한 정보를 기입하여 주십시오.

연간사용량: 산출기간 동안 총 사용량을 기입하여 주십시오.

단위: 사용량의 단위를 표시하여 주십시오. 개수일 경우 개당 무게를, L일 경우 비중을 비교난에 기입해 주십시오.

데이터 출처: 측정치, 계산치, 예상치로 구분하여 주십시오.

수송방법: 육로, 해로, 공로로 구분하고 육로는 원료제조공장의 위치(시, 도), 해상 및 공로는 국가를 표기하여 주십시오.

추가사항 :

III. 에너지 및 유틸리티 사용량

작성요령

- 생산공정에서 사용되는 에너지원의 명칭 및 사용량을 기입하여 주십시오. (예: 전력, 경유, B-C유, LNG, LPG 등)
- 부대시설 즉, 식당, 사무실, 기숙사 등의 난방, 조명 등 생산라인과 별도의 목적에 사용되는 에너지 사용량은 제외합니다.
- 품목 제품 이외의 제품이 동일 공장에서 생산되고 품목 제품만의 계량이 불가할 경우 유틸리티의 할당은 생산액을 기준으로 합니다.
- 제품 생산공정에서 전체전력 사용량과 각 공정에 투입되는 전력 사용량 모두를 기입하여 주시길 바랍니다.
- 환경오염 방지시설 운영에 관한 내용은 제외하여 주십시오.(별도 sheet에 기입)

유틸리티종류1)	총 사용량	단위	데이터 출처	사용처 구분		
				00제품	00제품	00제품
전력		kWh/yr				
B-C유						
스팀(구입시)						
LNG		Nm³/yr				
LPG		kg/yr				
공업용수		ton/yr				
상수		ton/yr				
폐수재활용수		ton/yr				
압축질소						
압축CO2(구입시)						
냉매		kg/yr				
...						

전력사용량 계산식 :

소비전력 (W) = 전류(A) x 전압 (V)

소비전력량 (Wh) = 소비전력 (W) x 사용시간 (h) x 효율 (%)

예) 효율이 60%인 2,000W 기기를 하루에 6시간 일년중 200일 가동 한다면 소비전력량 계산은 다음과 같습니다.

소비전력량 (Wh) = 2,000W x 6h/일 x 200일/yr x 0.6 = 1,440,000 Wh/yr = 1,440 kWh/yr

IV. 생산제품

작성요령

- 온실가스 산정시 할당을 위한 데이터 조사입니다.
- 공장에서 생산되는 우유, 치즈 제품에 대하여 작성하여 주시기 바랍니다.

생산제품명	기간	단위(무게)	매출액	단위	데이터출처	비고

해당 제품의 수송 - 육로

수송량(포장재포함)	수도권	강원도	충북	충남	전북	전남	경북	경남	비고

해당 제품의 수송 - 해로

수송량(포장재포함)	부산→제주도	인천→제주도	평택→제주도	군산→제주도	목포→제주도	여수→제주도	비고

해당 제품의 수송 - 항공

수송량(포장재포함)	서울->일본	인천->중국	인천->미국	인천->...			비고

V. 공정 온실가스 및 탈루 배출량

작성요령

- 생산공정에서 발생된 온실가스 및 탈루 배출의 양을 우유, 치즈, 기타로 구분하여 기입해 주십시오.(화학반응에 의한 배출, 온실가스 직접배출 등)

- 온실가스 종류는 첨부를 참고하시기 바랍니다.

1. 공정 온실가스 및 탈루 배출량(예: 냉매사용량(3년평균 연간 보충량) 등)

온실가스 종류	발생공정	배출량 or 보충량	단위	사용처 구분			데이터출처
				A	B	C	
CO2	생산공정		kg/yr				
CH4							
N2O							
HFCs							
PFCs							
SF6							

VI. 공정발생 폐기물

작성요령

－ 우유 생산공정에서 발생된 폐기물의 종류와 처리량을 기입하여 주십시오

배출물명	총발생량	단위	데이터출처	비 고	처리량		처리공정	
					자가	위탁	자가처리공정	위탁처리공정
페플라스틱		kg/yr	계산치					소각
폐지								재활용
폐유리								매립
폐목							매립	
...							재활용	
							재사용	

배출물명 : 생산중 발생하는 모든 종류의 폐기물을 기록하여 주십시오.

총발생량 : 산출기간 동안 발생한 총량을 기입하여 주십시오.

처리공정(자가처리 경우) : 재사용, 재활용, 소각, 매립으로 구분하여 주십시오.

추가사항 :

VII. 환경배출물

1. 환경오염방지시설 정보

	시설규모	배출량	단위	방지시설운전시간(hr/day)	방지시설 연간가동일수(day/년)	처리방법
대기방지시설(집진기 등)	5종사업장		ton/yr			자가처리
악취방지시설(흡착탑 등)						자가처리
폐수수처리시설	1종사업장					자가처리
...						

2. 환경오염방지시설 투입물

작성요령

- 환경오염방지시설에 사용되는 에너지원의 명칭 및 사용량을 기입하여 주십시오.
- 환경오염방지시설에 사용되는 부자재(화약약품 등)의 명칭 및 사용량을 기입하여 주십시오.

에너지원종류1)	사용공정(관련제품 표기)	총 사용량	단위	데이터 출처	비고	
전력	폐수처리공정		kWh/yr	계산치	수계	
전력	대기방지시설 가동		kWh/yr	측정치	대기	
전력	악취방지시설 가동		kWh/yr	측정치	대기	
...						
투입된 부자재 종류	사용공정(관련제품 표기)	총 사용량	단위	데이터 출처	비고	
차아염소산나트륨	정수처리공정		kg/yr	계산치	수계	

응집제	폐수처리공정		kg/yr	계산치	수계	
충진제						
...						

VIII. 기타

1. 온실가스 관리 실태(해당 품목 사업장)
- 온실가스 관리 부서 및 전담인력 구성

관련부서명	
담당 인원수	

- 온실가스 감축 설비 도입 현황(에너지 절감 시스템 및 설비 포함. 계획중인 설비 포함)]

설비명	도입시기	도입비용	단위	도입계획	도입율	비고 (도입효과 등)
인버터			백만원			예)49MWh/yr 전력저감
고효율 변압기			백만원			예)107MWh/yr 전력저감
태양열			백만원			
LED			백만원			
			백만원			
			백만원			
			백만원			

2. 식품의 탄소성적표시제에 관한 귀사의 의견

식품의 탄소성적표시제는 각 포장단위의 제품에 해당되는 제품의 원부재료 제조, 수송, 제품의 제조, 수송, 사용, 폐기의 제반 활동에 수반되는 온실가스 총량을 이산화탄소 환산량으로 표기하는 제도입니다. 이 제도의 의무적용에 대한 귀사의 의견을 적어 주십시오. 본 결과는 국가의 정책수립에 참고자료로 활용될 예정입니다.

<첨부> 온실가스 종류

명칭	세부명칭	화학식	지구온난화지수 (100년 기준)	CAS 번호
이산화탄소	Carbondioxide(CO ₂)	CO ₂	1	124-38-9
메탄	Methane	CH ₄	21	74-82-8
아산화질소	Nitrousoxide(N ₂ O)	N ₂ O	310	10024-97-2
HFCs	HFC-23	CHF ₃	11700	75-46-7
	HFC-32	CH ₂ F ₂	650	1975-10-05
	HFC-41	CH ₃ F	150	593-53-3
	HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1300	138495-42-8
	HFC-125	C ₂ HF ₅	2800	354-33-6
	HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	1000	811-97-2
	HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1300	811-97-2(a)
	HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	140	75-37-6
	HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	300	430-66-0
	HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	3800	420-46-2
	HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2900	431-89-0
	HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6300	690-39-1
	HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560	1814-88-6
6불화황	Sulfur hexafluoride(SF ₆)	SF ₆	23900	2551-62-4
PFCs	Perfluoromethane(CF ₄)	CF ₄	6500	75-73-0
	Perfluoroethane(C ₂ F ₆)	C ₂ F ₆	9200	76-16-4
	Perfluoropropane(C ₃ F ₈)	C ₃ F ₈	7000	76-19-7
	Perfluorobutane(C ₄ F ₁₀)	C ₄ F ₁₀	7000	355-25-9
	Perfluorocyclobutane(c-C ₄ F ₈)	c-C ₄ F ₈	8700	115-25-3
	Perfluoropentane(C ₅ F ₁₂)	C ₅ F ₁₂	7500	678-26-2
	Perfluorohexane(C ₆ F ₁₄)	C ₆ F ₁₄	7400	355-42-0

가공식품 품목별 온실가스 배출량 조사

2011년 8월 인쇄

2011년 8월 발행

편 저 (주)미래컨설팅닷컴

발 행 농수산물유통공사

서울특별시 서초구 양재동 232 aT센터

TEL: 02)6300-1398 FAX: 02)6300-1615

본 책자의 통계자료 및 분석내용에 관한 사항은
농수산물유통공사 식품수출정보팀(02-6300-1398)으로
문의하여 주시기 바랍니다.