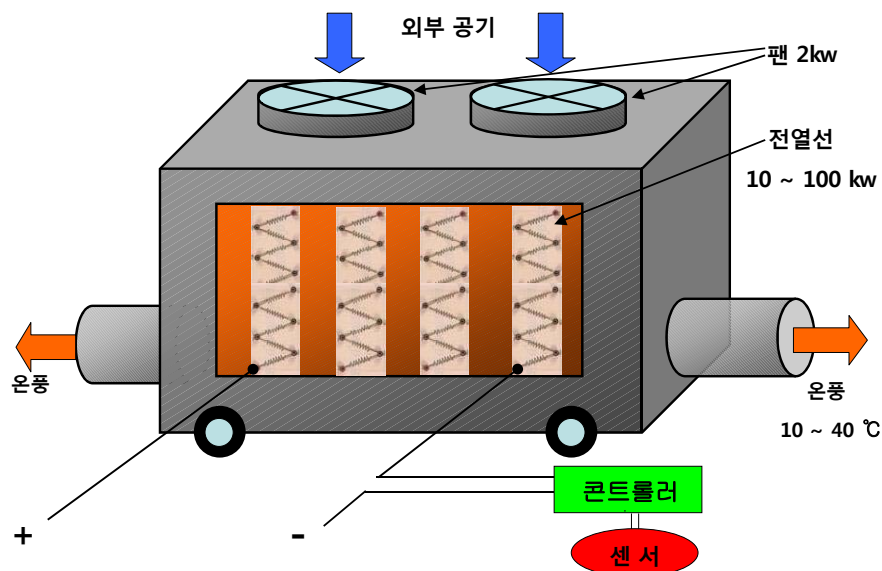
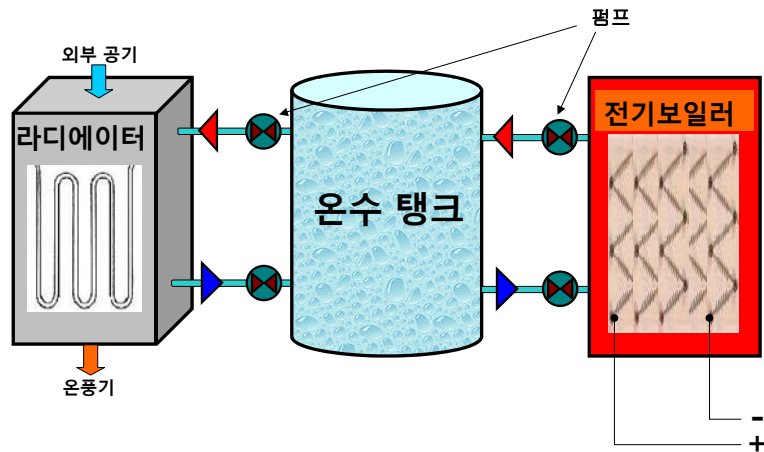


- 농촌진흥청 농업공학연구소에서 2008년부터 농업용 전기 온풍난방기 형식검사를 실시
 - 시험 항목 : 난방성능, 송풍성능, 연속운전, 안전성 시험, 구조조사, 조작성 난이도, 분해조사 (문의 : 농업공학연구소 이용기술공학과 김학규 과장(031-290-1951), 하지호 공업사무관(031-290-1956))
- 유류를 직접 열원으로 사용하지 않아 시설농가의 유류사용으로 인한 배기가스, 토양오염, 환경오염의 우려가 적음
- 지난 25년간 소비자물가는 207% 상승하였으나 전기요금은 5.5% 인상에 불과하며 원자력 발전 등으로 국내 전기료는 전 세계에서 가장 싼 가격으로 안정적으로 공급되고 있음

(2) 구조



< 온풍공급식 전기온풍기 >



< 축열식 전기온풍기 >

(3) 사용상 주의사항

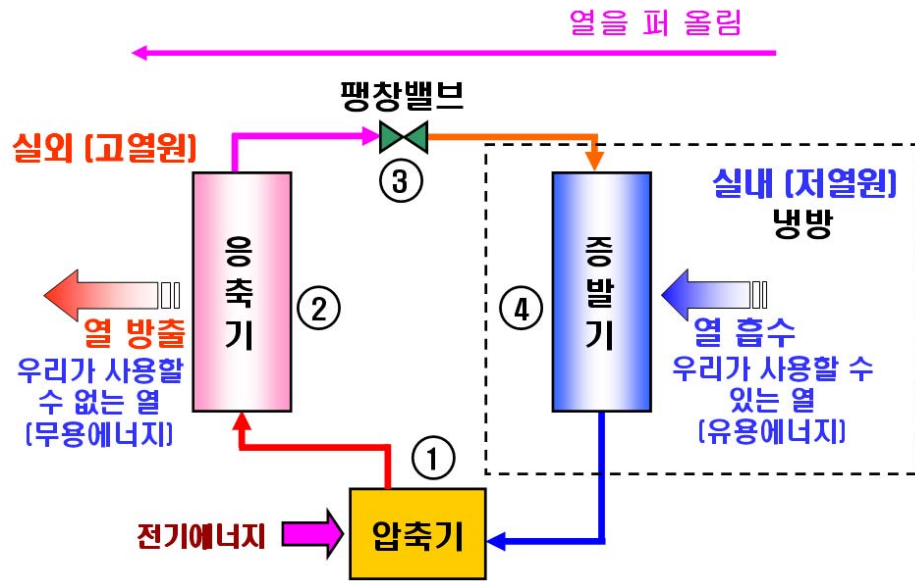
- 시설하우스용으로 사용하는 전기온풍기는 하우스 내부의 높은 습도로 인한 전기 누전 및 화재에 특별한 주의가 요망됨
- 사용농가가 전기 온풍기를 선정 구입시 정확한 난방용량을 확인 후 구입 필요
 - 중부지역의 시설하우스 1,000m²(300평)을 난방하는데 필요한 열량은 약 120,000kcal/h가 소요
 - 전기 1kWh는 열량으로 860kcal이므로 1,000m²(300평)의 시설하우스에 사용할 경우 약 140kW(=120,000÷860)의 전력이 필요
 - 전력이 100kW를 초과하므로 고압전력 증설에 따른 비용과 내선 공사비용 등에 대한 충분한 검토가 필요
- 전기 온풍난방기는 경유난방비에 비해 연료비가 적게 소요되므로, 난방부하가 적을 때에는 전기 난방기를 사용하고 온도가 낮아 난방부하가 클 때에는 경유 온풍난방기로 모자라는 부분을 보충해 줄 필요가 있음
- 전기 온풍난방기를 구입하고자 할 때에는 공인된 기관의 인증을 받은 기종을 구입해야 함

V. 신 재생에너지 이용 기술

1. 히트펌프

가. 히트펌프의 개요

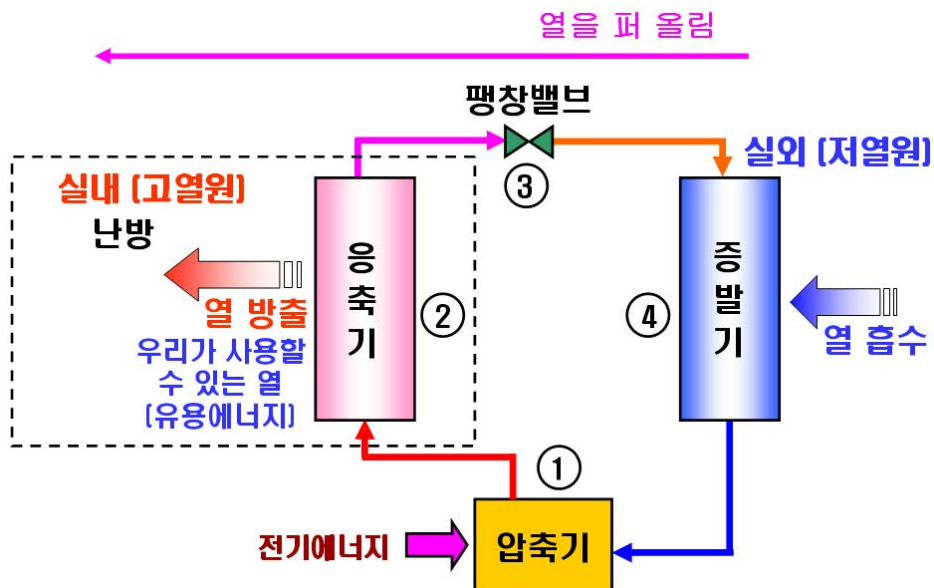
- 물은 높은 위치에서는 자중에 의해 스스로 낮은 위치로 내려올 수 있지만 낮은 위치에서 높은 위치로 스스로 이동하는 것은 불가능하며 반드시 일이 필요
- 열도 마찬가지로 그 자체만으로는 온도가 낮은 곳에서 온도가 높은 곳으로 이동이 불가능하며 열의 이동에는 반드시 일이 필요
- 펌프가 물을 낮은 위치에서 높은 위치로 퍼 올리는 기계라는 의미와 마찬가지로 히트펌프는 열을 온도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동시킬 수 있는 장치라는 의미임
- 히트펌프는 열을 흡수하고 방열하는 원리의 구분에 따라 압축식, 화학식, 흡수식, 흡착식 등으로 분류하며 압축식 히트펌프가 가장 널리 사용되고 있음
- 압축식 히트펌프는 열기관(카르노 사이클)의 역 사이클의 원리를 이용한 것으로 히트펌프 사이클을 역카르노 사이클이라고도 함
- 압축식 히트펌프(역카르노 사이클)에는 냉방목적 히트펌프와 난방 목적 히트펌프가 있음
 - 냉방목적 히트펌프 : 에어컨, 냉장고가 대표적
 - 에어컨은 실내에 설치된 열교환기에서 열을 흡수하여 실내를 냉방하고 실외의 열교환기를 이용하여 실내에서 흡수한 열을 방출시키는 원리(냉장고도 같은 원리)



<냉방목적 히트펌프>

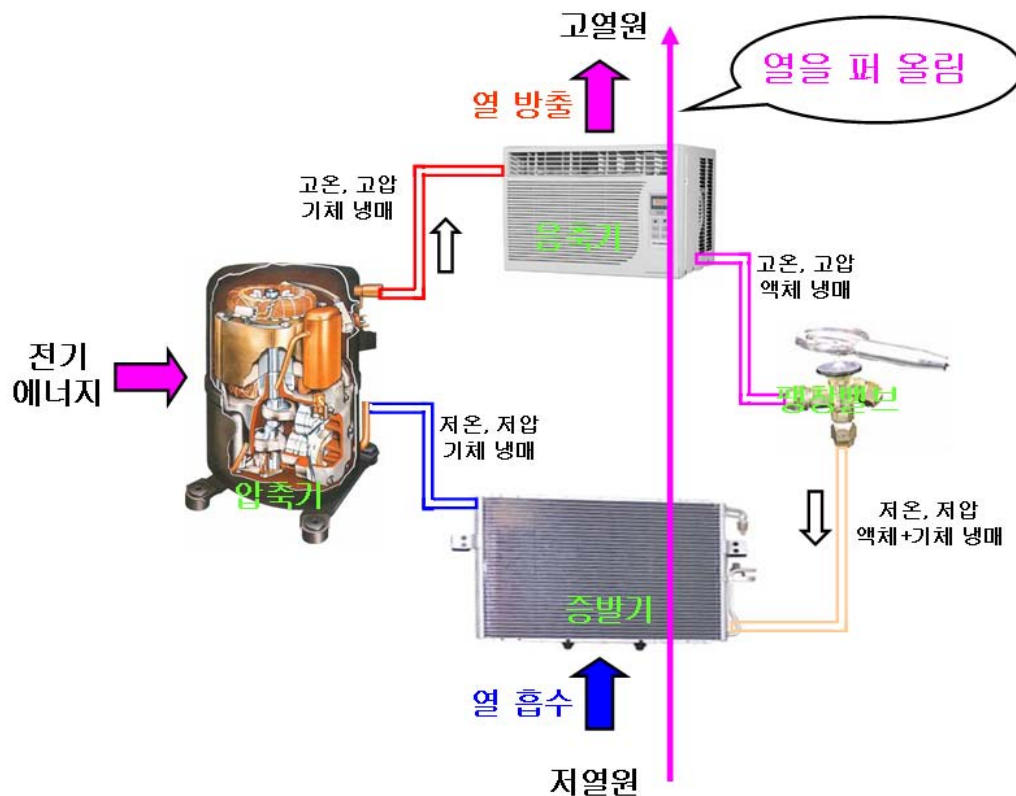
- 난방목적 히트펌프 : 이를 통상적으로 히트펌프라 함

- 히트펌프는 실외의 열교환기에서 열을 흡수하여 실외에서 흡수한 열과 히트펌프의 압축기를 가동하기 위한 전기에너지의 합을 실내의 열교환기를 이용하여 열을 방출하는 원리



<난방목적 히트펌프>

- 히트펌프도 에어컨과 동일하게 배관 내부에 냉매가 들어있으며 냉매가 압축, 응축, 팽창, 증발 과정을 거치면서 열원으로부터 열을 흡수 또는 방출
- 히트펌프는 일반적으로 열원과 열방출원을 동시에 부르는 방법과 열원만 부르는 방식으로 명명
 - 열원이 공기이고 열방출원이 공기이면 “공기 대 공기 히트펌프”라 하고 열원만 부르는 경우는 열원이 지열이면 “지열원 히트펌프(또는 지열 히트펌프)”, 공기이면 “공기열원 히트펌프”라고 함



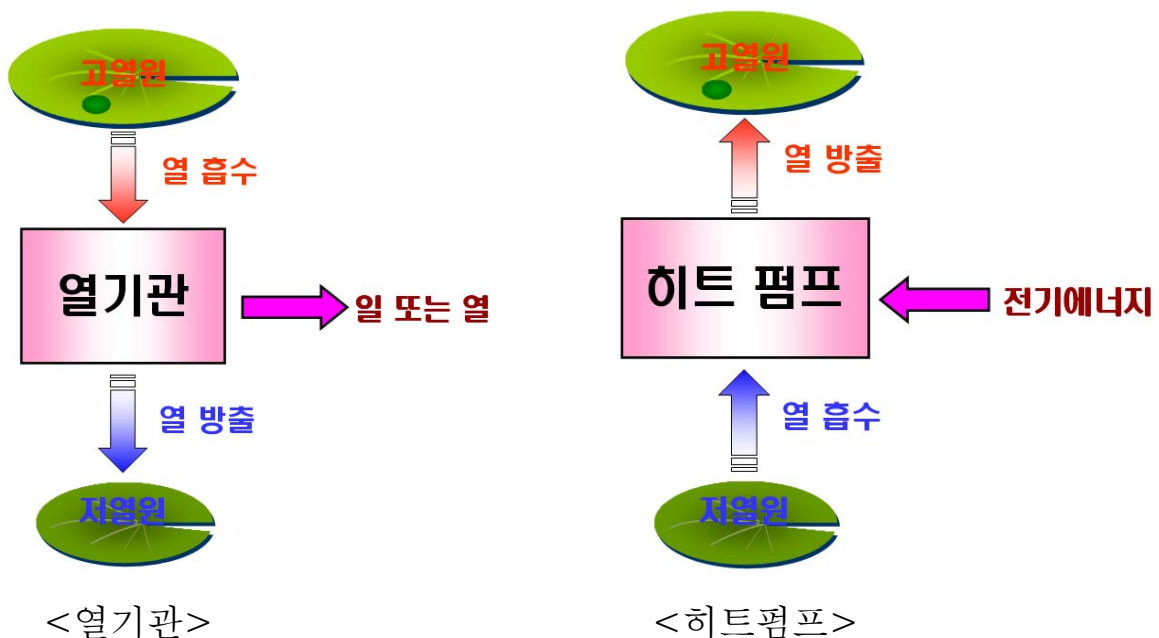
열기관

- 고열원으로부터 열을 받아 외부로 일을 하고 저열원으로 열을 방출하는 기관
 - 대표적인 것에 우리가 흔히 말하는 엔진, 증기기관이 있으며, 온풍난방기, 전기히터 등도 일종의 열기관임
 - 에너지 보존 법칙에 의해 효율이 100% 이상 되지 못함

에너지 단위

- 에너지(J) = 일(kgf·m, N·m) = 열량(cal) = 전력량(kWh)
 - 에너지 : $1\text{kgf}\cdot\text{m} = 9.8\text{N}\cdot\text{m}$, $1\text{N}\cdot\text{m} = 1\text{J}$
 $1\text{cal} = 4.18\text{J}$ ($1\text{kcal} = 4.18\text{kJ} = 427\text{kgf}\cdot\text{m} = 1.16\text{Wh}$)
 $1\text{Wh} = 3600\text{J}$
 - 에너지율(동력) : $1\text{J/s} = 1\text{W}$, $1\text{kcal/h} = (4.18/3600)\text{kW}$
- c.f. 힘(=질량×가속도) : $1\text{kgf} = 1\text{kg}\times 9.8\text{ m/s}^2 = 9.8\text{N}$

- 열기관(카르노 사이클)과 히트펌프(역카르노 사이클)의 비교

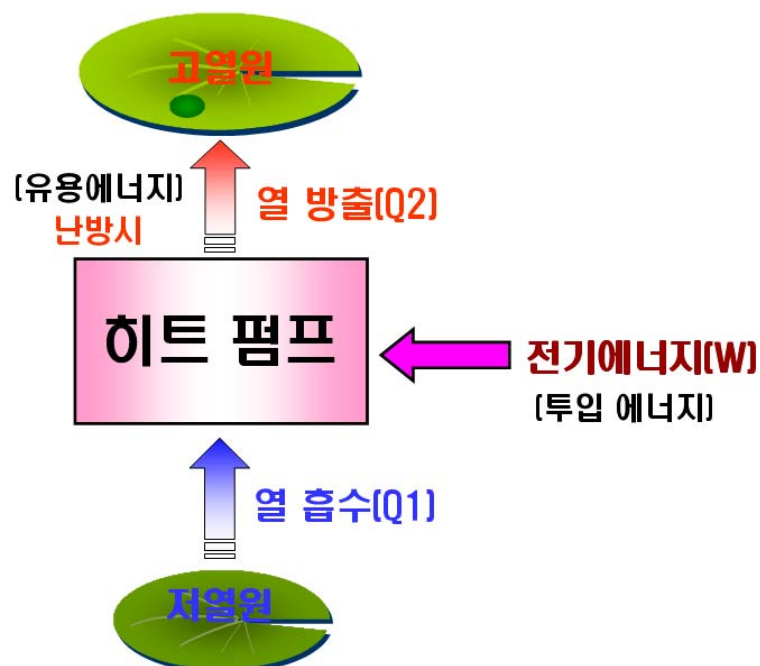


나. 히트펌프의 효율

- 히트펌프의 효율은 이론적으로 항상 100% 이상이 됨
- 히트펌프의 효율은 열기관의 효율과 구별하기 위해서 성능계수 (COP : Coefficient Of Performance)로 표시

(1) 난방목적 히트펌프(“히트펌프”)의 성능계수

- 난방목적 히트펌프는 난방열이 목적이므로 출력 에너지는 방출 열(Q2)임
- 난방목적 히트펌프의 입력 열원은 흡수 열(Q1)과 전기에너지(W)이지만 흡수 열은 공기, 지중, 호수, 연못, 태양 및 폐수 등 자연으로부터 얻어지는 자연에너지이므로 순수 입력 에너지는 전기에너지(W)뿐임
- 에너지보존 법칙 : 전기에너지(W)+흡수 열(Q1)=방출 열(Q2)



<난방목적 히트펌프(“히트펌프”)의 입출력 에너지>

○ 난방목적 히트펌프의 효율(난방성능계수, COPh)

- 난방성능계수(COPh) = $\frac{\text{출력}}{\text{입력}} = \frac{\text{방출 열}}{\text{전기에너지}} = \frac{\text{전기에너지} + \text{흡수 열}}{\text{전기에너지}} = 1 + \frac{\text{흡수 열}}{\text{전기에너지}}$

- 난방성능계수는 최소 1임(흡수 열이 0일 때 난방성능계수는 1이 되나 자연 열원인 흡수 열이 0이 되는 경우는 거의 없음)
- 난방성능계수가 4라는 것은 1 단위의 열(일반적으로 전기에너지)을 히트펌프에 투입하여 4 단위의 열(방출 열)을 얻었음을 의미

○ 입력된 에너지보다 출력된 에너지가 크므로 히트펌프는 항상 에너지를 절약하는 효과가 있음

(2) 냉방목적 히트펌프(“냉동기”)의 성능계수

○ 냉방목적 히트펌프는 냉방열이 목적이므로 출력 에너지는 흡수 열(Q1)임

○ 냉방목적 히트펌프의 입력 에너지는 난방목적 히트펌프에서와 같이 전기에너지(W)임

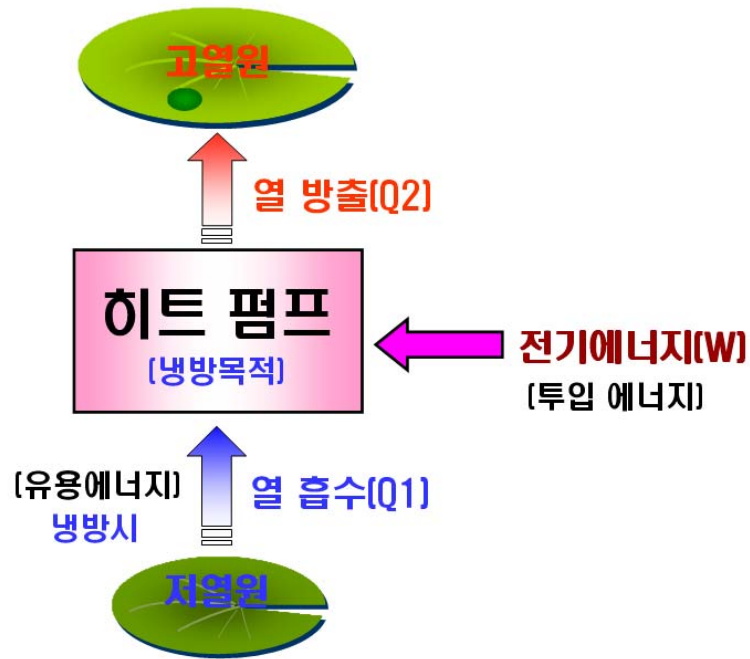
○ 에너지보존 법칙 : 흡수 열(Q1)=방출 열(Q2)-전기에너지(W)

○ 냉방목적 히트펌프의 효율(냉방성능계수, COPc)

- 냉방성능계수(COPc) = $\frac{\text{출력}}{\text{입력}} = \frac{\text{흡수 열}}{\text{전기에너지}} = \frac{\text{방출 열} - \text{전기에너지}}{\text{전기에너지}} = \frac{\text{방출 열}}{\text{전기에너지}} - 1$

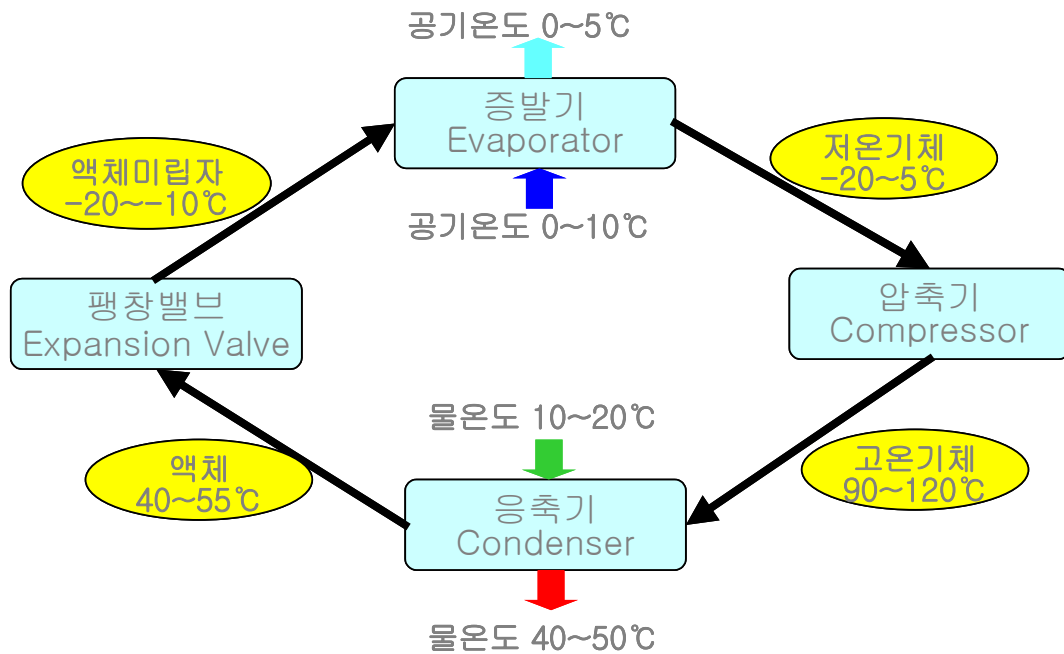
- 냉방성능계수(COPc) = 난방성능계수(COPh) - 1

- 냉방성능계수는 항상 난방성능계수보다 1이 작음
- 냉방성능계수와 난방성능계수에서 1은 전기에너지를 의미함

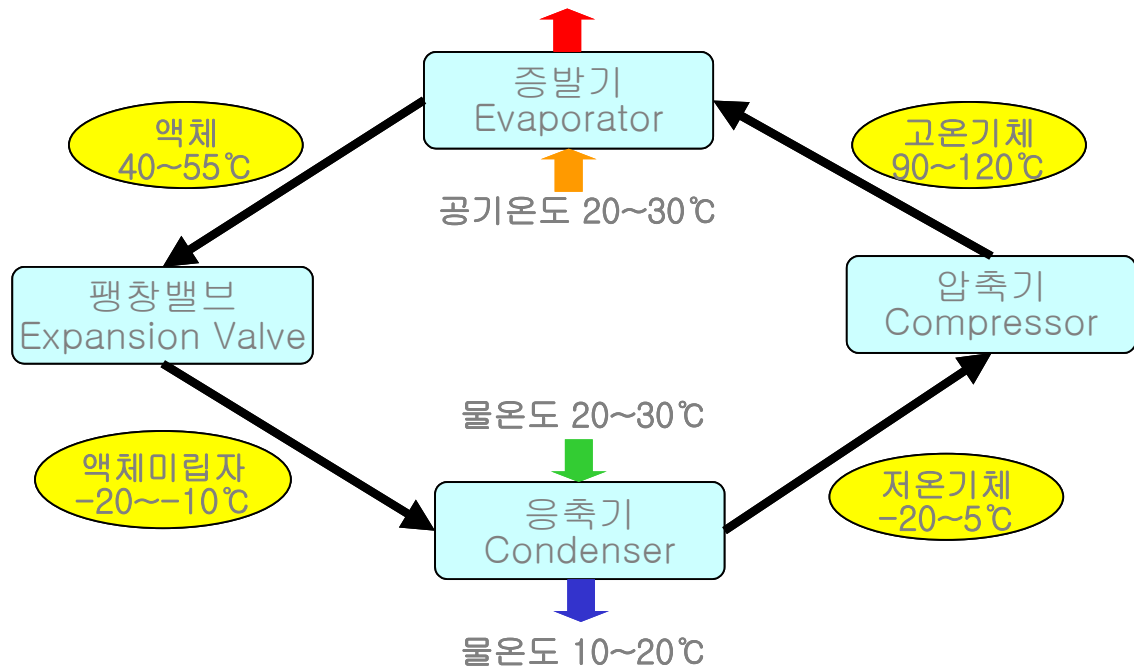


<냉방목적 히트펌프(“냉동기”)의 입출력 에너지>

○ 난방시 히트펌프 원리도



○ 냉방시 히트펌프 원리도



다. 히트펌프의 구성

- 압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기로 구성되며 이들 구성부품은 일반적으로 동관으로 연결됨. 이밖에 운전 및 취급의 안전성을 고려하여 안전장치와 부속기기가 부착됨

(1) 압축기

- 증발기로부터 저온, 저압의 냉매증기를 흡입, 압축하여 고온, 고압의 냉매증기로 만듦
- 냉매는 기체 상태이고 압축과정 중 상변화는 없으며 냉매에 압축력이 가해지므로 저온, 저압에서 고온, 고압상태로 변화
- 냉매가 압축기, 팽창밸브, 증발기 순으로 순환할 수 있도록 하는 원동력을 제공함

- 구성부품 중 가장 많은 에너지(대부분 전기에너지) 사용

(2) 응축기

- 압축기에서 압축된 고온, 고압의 냉매증기를 냉각시켜 고열원으로 열을 방출하고 냉매를 액체상태로 응축시킴
- 냉매는 고온, 고압의 기체에서 고온, 고압의 액체로 변화하며 상변화가 일어나므로 이때 발생하는 냉매의 응축잠열이 고열원으로 방출됨
- 고열원은 일반적으로 공기, 물이 됨
- 고열원으로 방출된 열을 난방열로 사용

(3) 팽창밸브

- 응축기에서 보내진 고온, 고압의 액체상태 냉매를 팽창시켜 저온, 저압의 기체와 액체가 혼합된 상태의 냉매를 만듦
- 증발기에서 냉매의 증발을 용이하게 하기 위함
- 상변화가 일어나나 기계적 팽창이므로 열의 흡수 및 방출 없음
- 분무 노즐과 같은 원리이며 냉매의 유량을 조절

(4) 증발기

- 저열원으로부터 흡수한 열을 이용하여 저온, 저압의 습증기 상태의 냉매를 증발시켜 저온, 저압의 냉매 증기를 만듦
 - 상변화를 일으키므로 냉매의 증발잠열이 저열원으로 방출됨

○ 저열원은 공기, 지하수, 지표수, 지열, 폐열 등이며 냉매의 증발에 직접적으로 관련되므로 부하특성에 따른 열원의 선택이 매우 중요하고 또한 열적으로도 안정되어야 함

○ 물이 증발하면 증발열에 의해 주위가 시원해지는 것과 같은 원리

○ 저열원으로부터 흡수한 열을 냉방열로 사용

(5) 사방밸브

○ 냉매의 흐름을 바꾸어 주는 역할로 냉난방 운전이 가능

○ 증발기 → 응축기, 응축기→ 증발기로 변환

○ 전자석의 힘을 이용하여 변환되므로 제어가 용이

라. 히트펌프의 이용

○ 건물, 농업시설 및 주택의 난방, 급탕, 농산물의 건조 등에 이용



○ 농업시설 및 주택의 냉방, 과수의 저온저장, 화훼의 저온처리 등에 이용

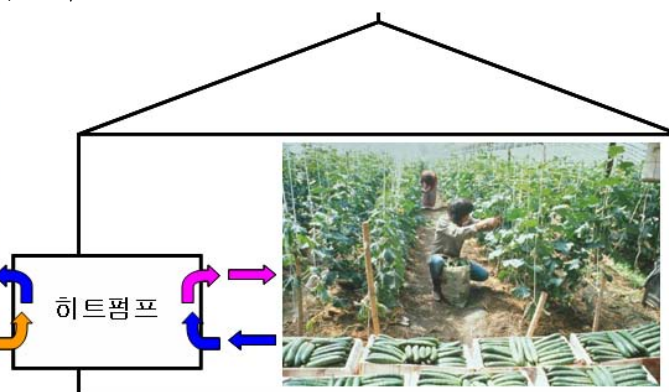


마. 대표적인 히트펌프 방식

○ 직접 열교환식 히트펌프



열원으로 공기, 물,
지열 등을 사용

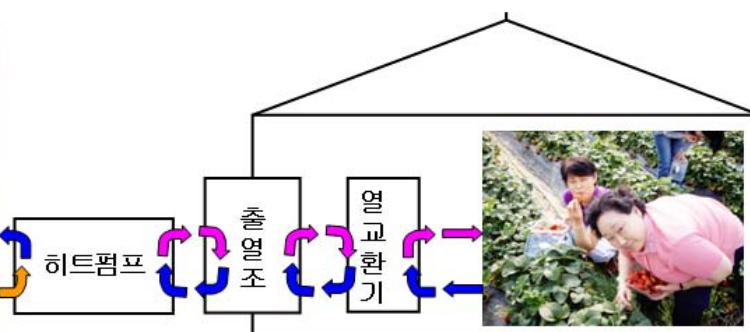


공기를 가열 및 냉각하여
냉, 난방

○ 간접 열교환식 히트펌프



열원으로 공기, 물,
지열 등을 사용

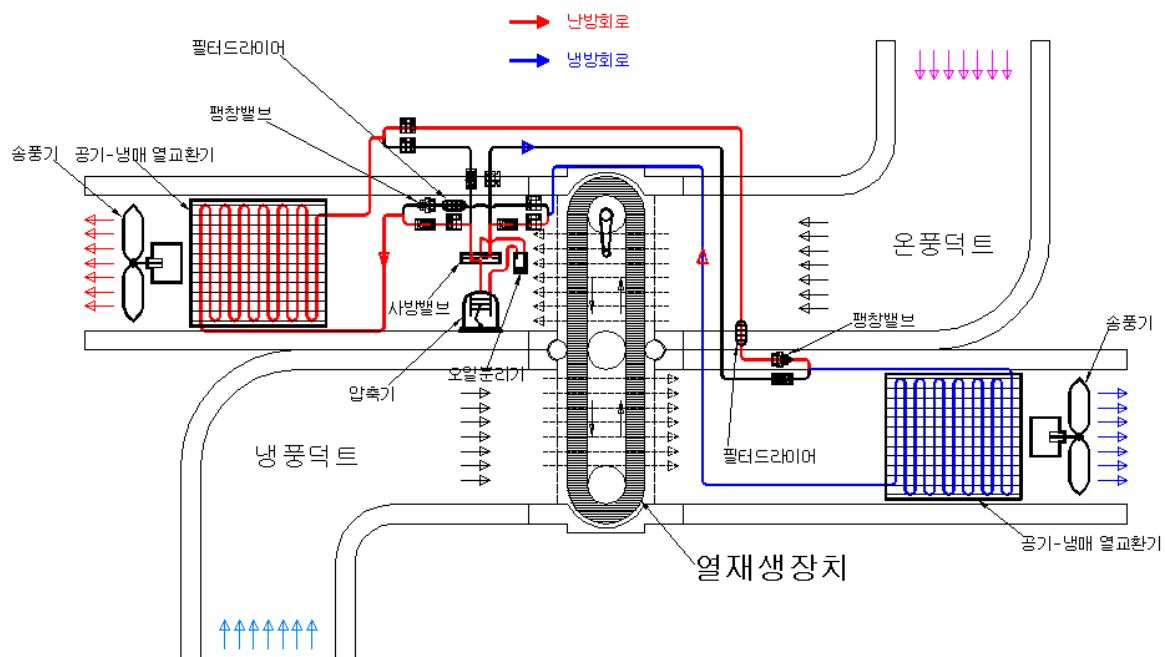


축열조의 물을 가열
및 냉각한 후 공기와
연교환하여 냉, 난방

2. 공기열원 히트펌프를 이용한 온실냉난방시스템

가. 구조 및 특징

- 냉매가스를 고온으로 압축하는 컴프레서, 온풍을 만드는 응축부, 액체냉매를 분사하는 팽창밸브, 냉풍을 만드는 증발부, 냉난방전환을 위한 4-way 밸브, 난방시 증발부의 성에제거에 이용되는 열재생부, 콘트롤부 등으로 구성됨
- 기존의 공기열원 히트펌프와 달리 실내기와 실외기의 구분이 없는 2중덕트 구조의 일체형으로 제작하여 히트펌프회로를 순환하는 열매체의 압력손실을 최소화 하여 1차적으로 효율을 높였음
- 또한, 공기를 열원으로 하는 히트펌프에 있어서 공기의 온도가 낮은 경우(-5.0°C 이하) 증발기에 형성되어 열전달을 방해하는 성에를 제거하기 위하여 열재생 사이클을 이용한 열교환기를 개발하여 열펌프에 부착함으로써 2차적으로 효율을 높였음



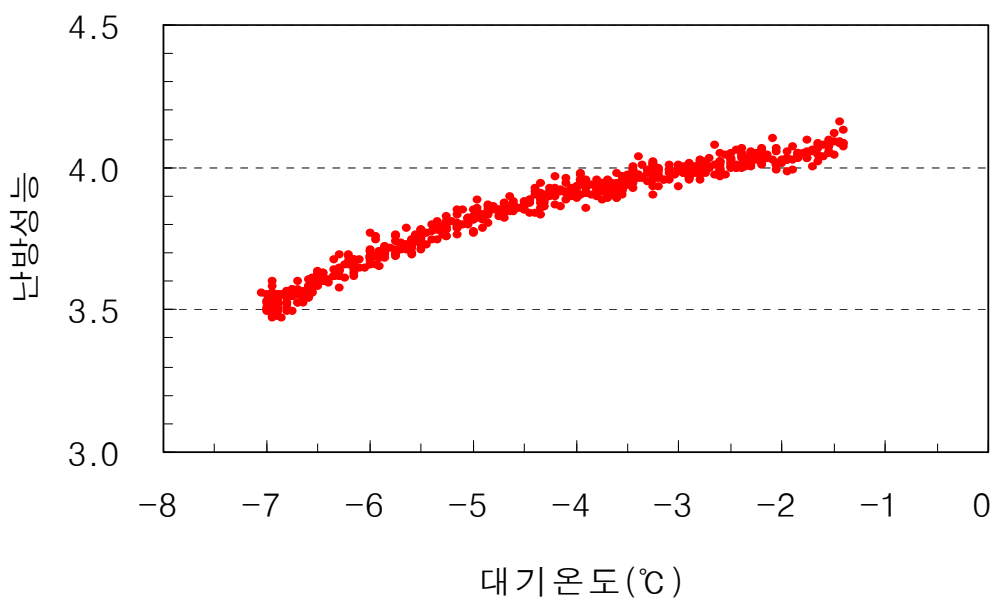
- 난방용량 : 38,400kcal/h
- 냉방용량 : 33,600kcal/h
- 온풍토출온도 : 30~46℃
- 냉풍토출온도 : 10~15℃
- 토출풍량 : 8,500m³/h

나. 작동 원리

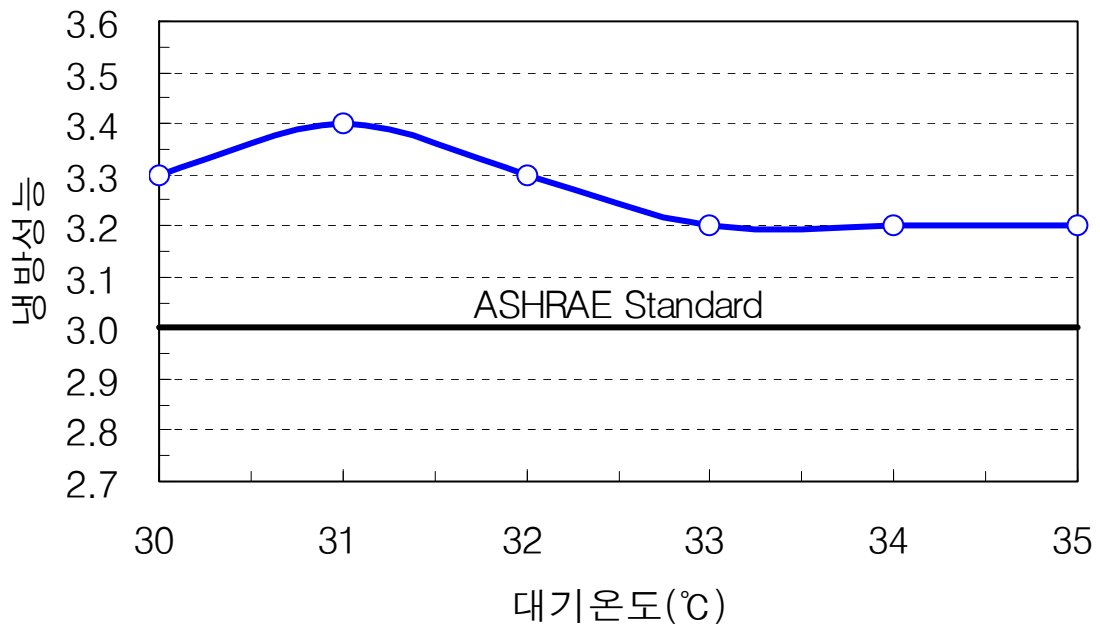
- 온실 냉난방겸용 히트펌프는 전기를 구동에너지로 이용하며, 겨울철에는 증발기에서 대기에 존재하는 저온열(-7~10℃)을 흡수한 후 응축기에서 온도를 높여 온실 난방에 이용
- 여름철에는 냉매의 흐름을 반대로 하여 실내의 공기열(25~35℃)을 증발기에서 흡수하고 응축기를 통하여 대기 중으로 방출함으로써 온실을 냉방

다. 냉난방 성능(농업공학연구소)

- 난방성능(COP_h) : 3.5~4.2(대기온도 : -7~-1℃)



○ 냉방성능(COPc) : 3.2(대기온도 : 35℃)



라. 실용화 성과

○ 산업재산권 출원 및 등록

- 특허 출원명 : 열재생 사이클을 이용한 냉난방겸용 히트펌프 시스템
- 특허출원 : 제 10-1998-0048913호 ('98. 11. 14)
- 특허등록 : 제 10-0325308호 ('02. 2. 6)

○ 산업체 기술이전 및 농진청 시범보급

마. 농가실증 사례

- 장소 : 천안원예영농조합법인(이영재 농가)
- 온실형식 및 면적 : 아치형 비닐온실, 330m²(100평)
- 재배작물 : 호접란(8,500본)
- 설치목적 : 여름철 저온처리에 의한 출하시기 조절 및 겨울철 난방
- 저온처리온도 : 주간 25, 야간 18℃
- 주간의 최대차광률 : 83%
- 설치용량 : 66,000kcal/h(33,000kcal/h 용량의 히트펌프 2대)

○ 설치사진



○ 저온처리효과

- 저온처리효과 : 상품률 향상으로 농가소득 2배 이상 증대



<고랭지>



<히트펌프>

- 온도편차 : 주간(< 3.0℃), 야간(< 2.0 ℃)
- 전력소모량 : 24,118kWh(1,039,700원)
- 저온처리성공률(꽃대형성율) : 100%
- 꽃대직경 : 고랭지 저온처리의 2배
- 엽면적증가율 : 저온처리전의 2배
- 소득증가율 : 고랭지 저온처리의 3배

바. 참고자료 : 온실의 냉방부하설계 예시(330m² 기준)

○ 주간냉방부하

$$\begin{aligned} Q &= Ag \times [(Kw \times Aw / Ag + 3.1) \times (To - Ti) + Rs \times (1 - \eta) - 44.8] \\ &= 330 \times [(1.9 \times 545 / 330 + 3.1) \times (35 - 20) + 750 \times (1 - 0.8) - 44.8] \\ &= 65,593.5 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

여기서,

Q : 냉방부하(kcal/h)

Ag : 온실바닥면적(330m²=100평)

Kw : 열전달률[=1.9kcal/m²h℃,

2중커튼(PE필름+AL증착필름)을 가정]

Aw : 온실표면적(545m²), 폭7m, 길이47m, 높이2m

To : 주간의 최고외기온도(35℃)

Ti : 주간의 실내설정온도(20℃)

Rs : 단위면적당 1시간동안의 최대일사량(=750kcal/m²·h)

η : 차광률(=80%)

○ 야간냉방부하

$$\begin{aligned} Q &= Ag \times [(Kw \times Aw / Ag + 3.1) \times (To - Ti) - 44.8] \\ &= 330 \times [(1.9 \times 545 / 330 + 3.1) \times (35 - 10) - 44.8] \\ &= 36678.5 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

여기서,

To : 야간의 최고외기온도(35℃)

Ti : 야간의 실내설정온도(10℃)

○ 히트펌프 용량 결정[주간냉방부하(80%차광) 기준]

- 히트펌프 성적계수 : 3.0

- 100평 온실의 히트펌프용량, Whp(kW)

$$\text{Whp} = 65,593.5 / 3 / 860 = 25.42 \text{ kW}$$

$$= 28.0 \text{ kW} [\text{안전율}(10\%) \text{을 고려}]$$

$$\approx 30 \text{ kW}$$

- 소요전력량 : 30kW/h

3. 히트펌프를 이용한 양액베드 냉난방시스템

가. 구조 및 특징

- 증발열교환기는 셀-튜브형으로 $\varnothing 12.7\text{mm}$ 의 구리 파이프를 병렬연결 냉매와 공기가 강제 열교환이 이루어지도록 제작
- 응축열교환기는 이중관형으로 $\varnothing 40\text{mm}$ 의 스테인레스 파이프 내부에 $\varnothing 12.7\text{mm}$ 의 구리 파이프가 삽입된 형태로 내부 파이프로 냉매가 흐를 때 외부파이프에는 물이 흘러 물이 냉매의 열을 흡수하거나 방열하는 구조로 제작
- 사방밸브 설치로 냉·난방 전환이 가능하여 겨울철 난방은 물론 여름철 냉방에도 사용이 가능
- 양액베드 내부에 매설된 온도센서에 의해 히트펌프가 작동하고 이때 생성된 온수 또는 냉수는 물탱크에 저장
 - 물펌프에 의해 양액베드 하부에 매설된 냉난방배관을 통하여 순환하여 베드의 온도를 설정온도로 유지



나. 양액베드 냉난방시스템 작동 원리

- 압축기 운전시 냉매는 고온고압($90\sim120^{\circ}\text{C}$)의 기체상태로 응축 열교환기로 유입됨
 - 난방시 : $10\sim20^{\circ}\text{C}$ 의 물이 열교환 되어 $40\sim50^{\circ}\text{C}$ 의 온수 생산
 - 냉방시 : $20\sim30^{\circ}\text{C}$ 의 물이 열교환 되어 $5\sim10^{\circ}\text{C}$ 의 냉수 생산

- 응축기를 거친 냉매는 액체 상태($40\sim55^{\circ}\text{C}$)로 팽창밸브를 통과하며 액체 미립자($-20\sim-10^{\circ}\text{C}$) 상태로 증발열교환기로 유입됨
 - 난방시 : 냉매($-20\sim-10^{\circ}\text{C}$)는 주위 공기($0\sim10^{\circ}\text{C}$)로부터 열을 흡수하여 $-20\sim5^{\circ}\text{C}$ 의 저온기체 상태로 됨
 - 냉방시 : 냉매($90\sim120^{\circ}\text{C}$)는 주위 공기($20\sim30^{\circ}\text{C}$)로 열을 방출하여 $40\sim55^{\circ}\text{C}$ 의 액체 상태로 됨

- 사방밸브의 절환에 의하여 냉매의 흐름방향을 반대로 할 수 있으며 냉매-물 열교환방식의 응축기는 증발기 역할을, 냉매-공기 열교환방식의 증발기는 응축기 역할을 담당

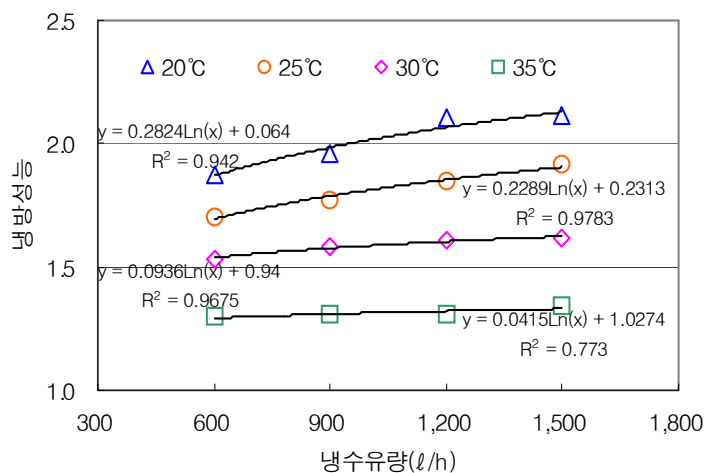
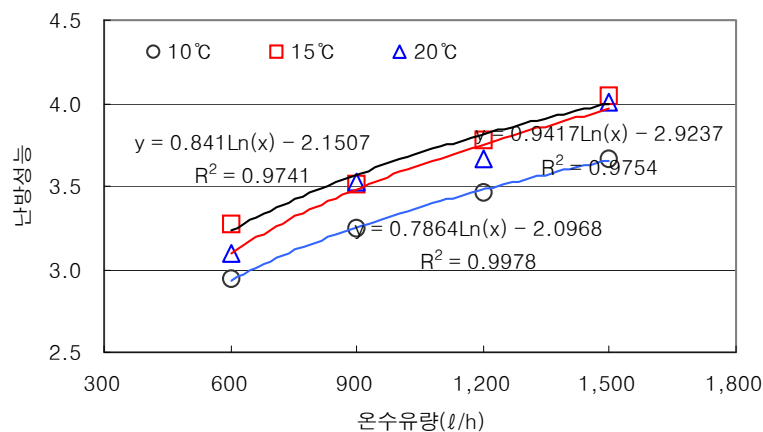
- 물탱크 안의 물은 물펌프 작동에 의해 응축기로 유입되고 열교환 된 후 생산된 온수 또는 냉수는 물탱크에 다시 저장됨

- 물탱크에 저장된 냉수 또는 온수는 물펌프에 의해 양액베드 내부의 배관을 통과하며 양액배지와 열교환되어 온도를 유지

다. 양액베드 냉난방 효과

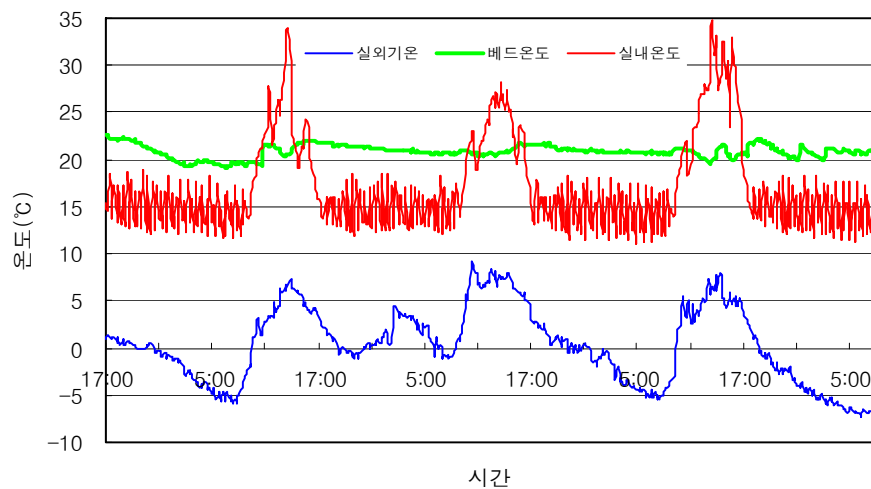
(1) 히트펌프 냉난방 성능

- 난방성능은 외기온 10~20℃에서 압축기에 2,900~4,300kcal/h의 전기에너지 투입시 응축기에서는 이 열량의 3~4배에 달하는 10,134~15,400kcal/h가 방출됨
 - 외기온이 높을수록 증발기에서 냉매가 상변화(증발과정-흡열)하는 과정에서 외기와외 온도차가 커짐에 따라 흡수되는 증발잠열증가로 효율이 높아짐
- 냉방성능은 외기온 20~35℃ 일 때 압축기에 3,200~5,050kcal/h의 전기에너지 투입시 응축기에서는 5,050~8,485kcal/h의 열량이 방출되어 1.3~2.1배의 효율

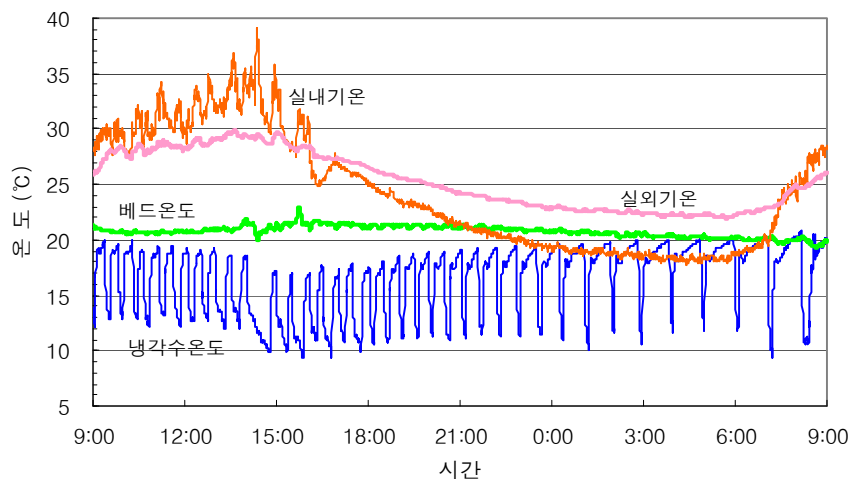


(2) 양액베드 냉난방 성능

- 외기온이 $-7\sim 9^{\circ}\text{C}$ 인 겨울철 온실 내 공기온도는 온풍난방기의 사용으로 야간에 $13\sim 18^{\circ}\text{C}$ 로 유지
- 히트펌프 가동으로 생성된 $25\sim 40^{\circ}\text{C}$ 의 온수를 순환시켜 양액온도를 21°C 로 유지 가능
 - 온수보일러 이용시는 온도의 상하한 폭이 커서 정밀제어 곤란

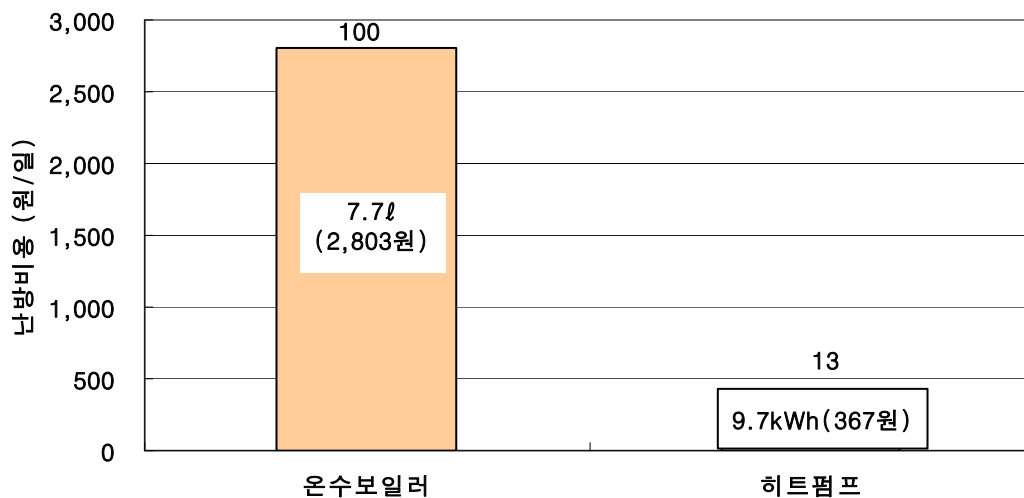


- 여름철 온실내부 기온이 $18\sim 35^{\circ}\text{C}$ 일 때 양액베드의 온도는 설정온도인 20°C 로 잘 유지되었음
 - 소요전력량은 15시경 4.5kWh를 최고치로 1일 약 50kWh 소요



(3) 양액베드 난방에너지 절감 효과

- 양액베드를 난방하는데 소요되는 에너지 비용은 온수보일러 사용하는 관행온실의 경우 1일 7.7L(2,803원)의 경유가 소요
 - － 히트펌프 이용 온실에서는 1일 9.7kWh(367원)의 전기가 소요되어 난방에너지 비용은 약 87%로 절감됨



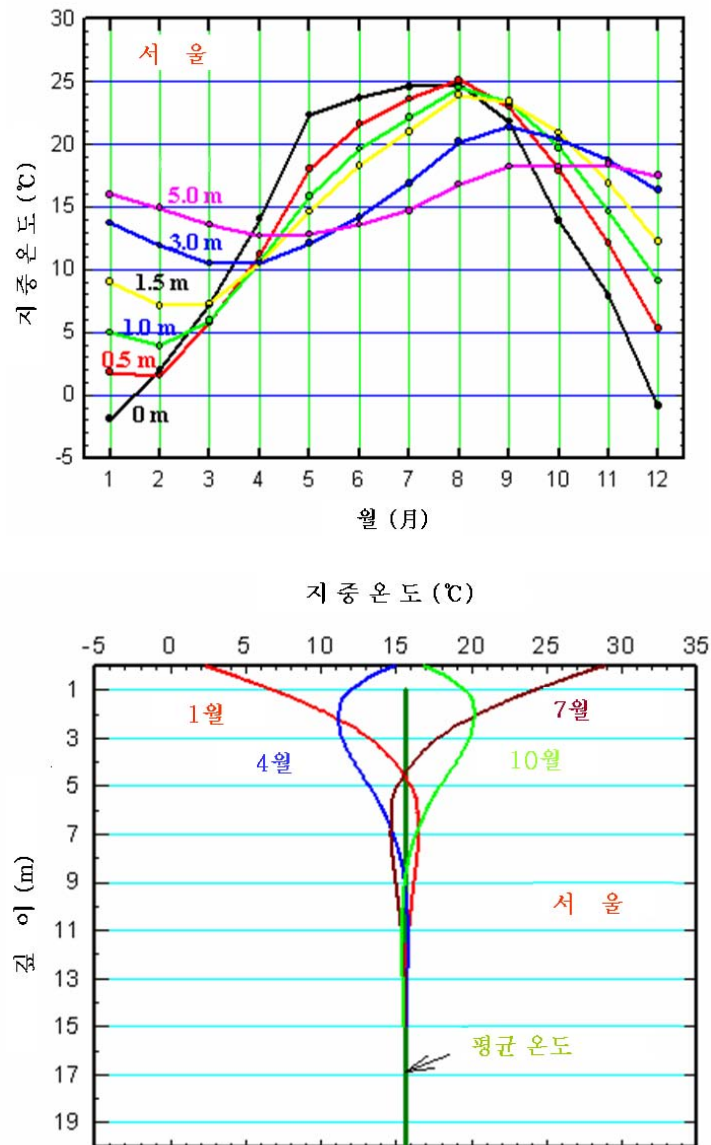
라. 실용화 성과

- 산업재산권 출원 및 등록
 - － 특허 출원명 : 히트펌프를 이용한 양액재배용 배지 냉각 및 가온시스템
 - － 특허출원 : 제 10-2001-0039326호 ('01. 7. 2)
 - － 특허등록 : 제 10-0407075호 ('03. 11. 13)
- 산업체 기술이전 및 농진청 시범 보급

4. 지열 히트펌프 시스템

가. 지열 히트펌프

- 지중은 방대한 열용량을 가지고 있으며 장소 및 시간에 구애 없이 이용하기 편리하고 온도 및 열적으로 안정(약 5~30℃)



- 지열히트펌프 : 지하에 열교환기를 매설하여 지중의 물 또는 토양 으로부터 히트펌프의 냉매 순환과정에 열을 흡수하거나 열을 방출 하는 시스템(지열이용 히트펌프, 지열원 히트펌프라고도 함)

- 구성 : 냉매의 압축, 응축, 팽창, 증발 사이클의 히트펌프와 열교환기 유닛을 지상부에 설치하고 지열교환기를 지하에 매설

나. 지열히트펌프 이용의 장점

(1) 저렴한 운전비용

- 공간난방의 경우 지열히트펌프는 전기히터를 이용한 난방에 비하여 50~70%의 에너지 절감 효과
- 공기열원 히트펌프에 비하여 25% 효율 우수

(2) 고성능

- 지열히트펌프는 연중 균일하고 안정적인 지중온도로 인해 공기열원 히트펌프나 화석연료를 이용하는 기기보다 높은 성능을 가짐

(3) 유지, 관리

- 실내에 설치되어 보수가 거의 불필요함
- 지중은 공기에 비해 온도가 연중 안정적이고 균일하며 비교적 온도가 높기 때문에 증발기의 결빙이 방지되어 해빙(defrost) 사이클로 작동되는 경우가 적어 압축기 등의 기계적 안정성이 뛰어나
- 지열히트펌프의 내구성은 20~25년 정도이며 땅속에 매설되는 지열교환기의 수명은 40~50년으로 반영구적임

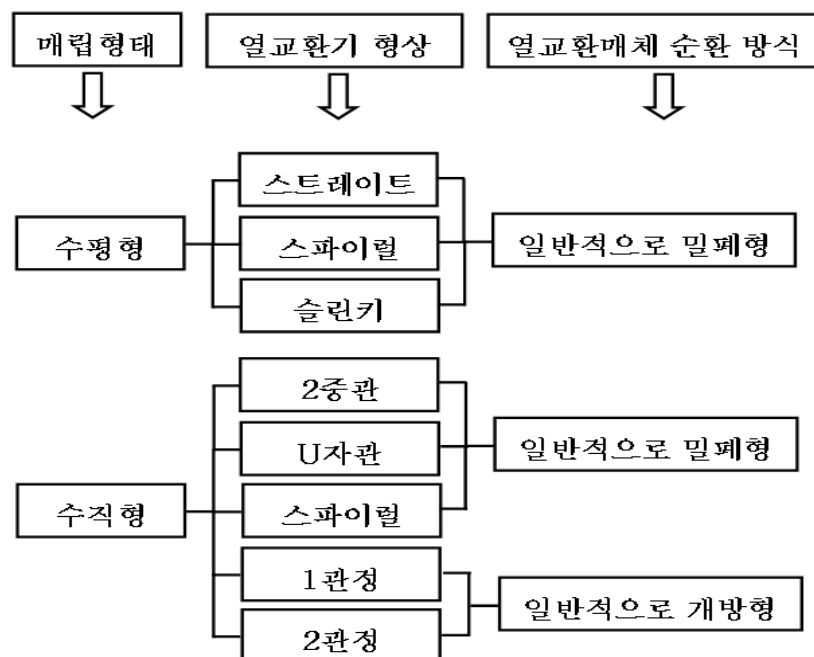
(4) 온실가스 배출저감

- 지열히트펌프는 기존의 냉, 난방에 필요한 화석 에너지의 소비에 비해 2/3 이상의 온실가스 배출을 저감시킬 수 있음

다. 지열 히트펌프의 국내외 보급현황

세 계	• 2000년 기준 지열원 히트펌프 총 설치 용량 7GW • 지난 10년간 세계시장 규모 약 12% 급속성장 • 농업분야 이용 약 10%
미 국	• 2000년 기준 지열원히트펌프 35만여대 보급 • 관공서, 군부대, 학교 등 공공기관 설치 • 미국의 전체 냉·난방에너지중 지열에너지가 1% 정도 점유 • 2010년에는 150만여대를 보급할 전망
일 본	• 고효율 지열이용 히트펌프를 시청, 병원, 도서관 등에 시범사업으로 300여대를 보급 • 2010년에는 10만여대를 보급할 것으로 예상 : NEDO
유 럽	• 독일, 스웨덴 등을 중심으로 보급이 활발하며 1998년 기준 약 12만대가 보급된 것으로 추정
국 내	• 지역에너지사업, 융자사업 등으로 2004년부터 증가 약 40여대보급 • 2004년 현재 1,768냉동톤[6.22MW] 설치, 농업분야보급 전무

라. 지열 히트펌프의 분류



- 지열히트펌프는 지열교환기 내를 흐르는 열교환매체의 순환방식에 따라 밀폐형(closed loop)과 개방형(open loop)으로 나뉘며, 매설방식에 따라 수평형(horizontal type)과 수직형(vertical type)으로 구분

(1) 수평형 지열교환기

- 넓은 대지를 활용할 수 있는 경우에 사용
- 다수의 파이프를 도랑에 깔고 열매체순환 파이프를 병렬 혹은 직렬로 연결
 - 단일 파이프형(straight type), 스파이럴형(spiral type), 슬린키형(slinky type)이 있으며, 이 세 종류의 지열교환기를 조합하여 매설 하기도 함
- 소재는 직경 20mm 또는 40mm의 고밀도 폴리에틸렌이나 폴리부틸렌 파이프가 표준규격으로 이용됨
- 지열교환기내의 열교환매체로는 보통 물을 사용하나 부동액을 첨가하여 사용
 - 소금물, 소디움칼슘, 글리콜, 초산칼륨, 알코올 등도 사용 가능



<수평형 지열히트펌프 시스템>

- 지열교환기는 3m 내외 깊이의 도랑에 수직으로 세우거나 평평하게 깔아 매설
 - 도랑의 폭은 1~1.5m로 하고 열적 간섭을 피하기 위해 도랑의 간격을 최소 2m 이상 확보
 - 지열교환기의 파이프 간격은 수직, 수평으로 30cm 이상 확보
 - 스파이럴형 지열교환기는 단일 파이프형에 비해 도랑의 면적을 20~30% 수준으로 줄일 수 있음
- 수직형에 비해 설치비가 절반 정도 저렴함
- 주로 20 냉동톤(RT, refrigeration tone) 이하의 소형시스템에 적용

※ 냉동톤 : 0℃ 물 1톤을 0℃ 얼음으로 얼리는 데 필요한 열량
 1 냉동톤(RT)=3,320 kcal/h



<스트레이트형>



<스파이럴형>



<슬린키형>

○ 설치 순서



① 지열교환기 매설 도랑 굴착



② 수평형 지열교환기 설치



③ 지열교환기 매설



④ 배관 및 지열히트펌프 설치

(2) 수직밀폐형 지열교환기

○ 대지면적이 제한된 곳의 대규모 시스템에 적용

○ 단일 U자관형이 일반적이며 2중 U자관형도 사용

○ 지하공(bore hole)의 구경은 100~150mm 수준

- 토양의 조건 및 설치되는 시스템의 용량에 따라 15m에서 150m 깊이로 타공
 - 지하공의 깊이와 수는 냉방 및 난방부하를 시간대별로 분석한 프로그램에 의해 결정
- 지하공간의 열적 간섭을 예방하기 위해 지하공의 간격을 5m 이상 충분히 확보
- 지하공 타공 및 되메우기(그라우팅) 위한 가격이 매우 높으며 되메우기에 특별한 자재가 사용되고, 다수의 경험과 시공에 주의가 요구됨



<수직형 지열히트펌프 시스템>

○ 설치 순서



① 지하공 타공(보어링)



② 수직형 지열교환기 설치



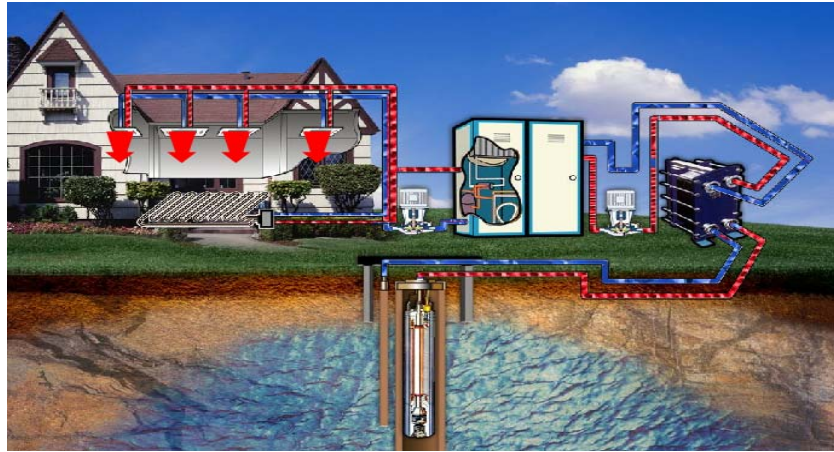
③ 그라우팅(되메우기)재 혼합



④ 그라우팅재로 지하공 되메움

(3) 수직개방형 지열교환기

- 풍부한 양과 양질의 지하수가 있거나 또는 지하수를 개발할 수 있는 지역에 적합
- 지하수를 펴 올려 물로부터 열만 흡수하거나 방출한 후 다시 관정에 집어넣는 방식과 열을 흡수 또는 방출한 후 외부로 버리거나 용수로 사용하는 방식이 있음
- 직립정형, 수직 관정형(SCW ; standing column well)이라고도 함



○ 설치 순서



① 관정 굴착



② 관정 내 심정펌프 설치



③ 관정헤드작업



④ 배관 및 지열히트펌프설치

○ 강, 하천, 연못 주변의 경우



마. 지열 히트펌프의 열원 이용 방식에 따른 특징

종류 특징	수평형	수직형	SCW 방식	하천수
설치비용	가장 낮음	높음	중간	낮음
용량	소용량에 적합	중소용량에 적합	중대용량 적합	중대용량 적합
천공수 또는 매설길이	25,000m 매설 길이	100m깊이×50공	500m 깊이×3공 가능	천공없음
공간면적	3960m ² 공간 필요	설치공간 300평	미사용 공간 활용가 능	배관라인 매설
시스템 특징	- 시공기간 짧음 - 동작기 성능 저하 - 농업적용 유리	- 시공기간 길음 - 동작기 성능 저하 - 농업적용 어려움	- 시공기간 짧음 - 동작기 성능 우수 - 농업적용 유리	- 시공기간 짧음 - 동작기 성능 우수 - 대규모 농업 단지 적용 가능

주) 100RT 기준

바. 적용

(1) 농업용

- 시설 재배작물의 생산비 중 난방연료비가 30~50% 이상을 차지
- 최근 유가상승으로 시설원에 생산비 중 난방비의 비중이 급격히 상승

- 일부 고부가가치 작물을 대상으로 냉방의 필요성 대두
- 대부분의 시설원예는 난방을 위해 온풍난방기나 전기히터, 냉방을 위해서는 에어컨을 구비
 - 냉, 난방 설비의 2중 투자
- 신·재생에너지 중 냉, 난방은 물론 급탕기능이 동시에 이루어지는 지열히트펌프는 농업분야에서 실용화가 가장 유망함



(2) 가정용

- 냉, 난방 및 급탕목적의 지열히트펌프는 단열성능이 보장된 저에너지형 신축주택 위주로 보급
- 급탕은 연중 필요하므로 지열히트펌프의 활용도를 높이는 역할
 - 응축기 용량의 약 20%가 급탕에 사용
 - 급탕기능은 냉방시뿐만 아니라 난방시에도 작동



(3) 상업용

- 상업용 지열히트펌프 시장은 가정용보다 빠르고 광범위하게 확대되는 추세임
 - 사무실, 학교, 상가, 호텔, 스포츠센터, 연구소 등
- 대용량이 적용되므로 대부분 수직형 지하공 형태의 지열교환기 시스템이 많이 적용됨



사. 수평형 지열히트펌프의 현장적용 사례(농업공학연구소)

○ 현장실증농가 : 경남 진주시 사봉면 소재 (조직배양묘 온실)

– 온실 관리온도 : 22℃

– 온실면적 : 1,000m²×3동

○ 축열식 수평형 지열히트펌프 시스템, 수직형 지열히트펌프 시스템, 경유난방기를 각각 설치

○ 지열교환기 : 깊이 3.0m, 폭 1.5m, 길이 37m의 8개 트렌치(도랑, 호)

○ 지열교환기용 파이프 : 내경 28mm, 외경 34mm의 고밀도 PE 파이프

○ 직경 1m의 슬린키(Slinky)형태

○ 지열교환기의 총길이 : 6,000m



○ 히트펌프 용량 : 25RT(80,000kcal/h)

– 진주지역의 최저외기온과 시험용 온실의 보온상태, 재배작물의 관리온도 등을 고려하여 최대난방부하를 산정한 후 용량 결정



○ 축열조 용량 : 가로 2.0m, 세로 2.0m, 높이 2.5m (200,000kcal 축열)



○ 제어장치 및 모니터링 시스템



○ 실내 열교환기

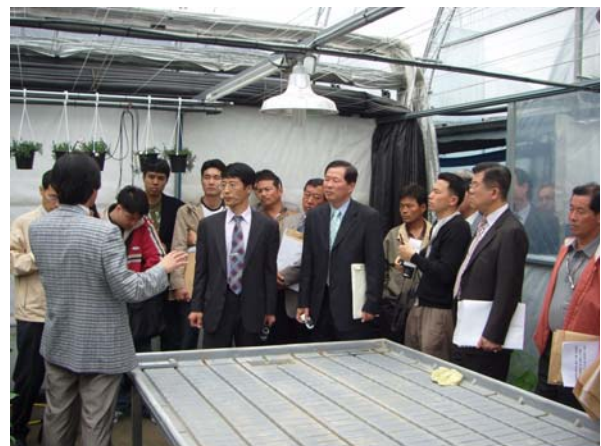


○ 난방비 절감효과

구 분	경유 온풍난방기	히트펌프	
		수평형	수직형
경유소비량(L)	19,899	—	—
전력소비량(kW)	—	90,218	82,592
난방비용(원)	16,317,376	3,608,730	3,303,691
난방비 절감액(원)	—	12,708,646	13,013,685
설치비용(원)	3,500,000	55,000,000	99,750,000

- 주 : 1) 전력요금 40원/kWh 기준(농업용 병, 부가세 포함)
 2) 난방기간 170일 기준
 3) 경유가격 820원/L 기준

○ 현장평가



- 지식경제부 농어촌 신재생에너지 보급사업에 반영(연간 150ha 규모)
 - 2008년 추경에 700억 반영 중(국비 60%, 지방비 20% 보조)

- 설치비용 : 55,000천원/10a(수전설비 등을 제외한 기본 설비 단가임)

5. 바이오디젤 이용 기술

가. 바이오디젤의 개요 및 정의

- 바이오디젤은 식물성 오일, 폐식용유, 동물성 지방 등을 원료로 해서 만든 디젤 대체 연료로 알코올 종류와 화학적으로 반응하여 얻어짐 (수산화나트륨(NaOH)이나 수산화칼륨(KOH)과 같은 촉매제가 필요하고 부산물로 글리세린이 생성)
 - 식물성 오일 100L+메탄올 10L=바이오 디젤 100L+글리세린 10L
- 국내에서 생산되고 있는 바이오디젤 연료는 대두유와 폐식용유를 원료로 사용한 것이 대부분이며 유채를 원료로 한 바이오디젤도 활용될 것으로 보임
- 농업분야와 깊은 관련이 있는 바이오디젤은 고갈 우려가 없으며 온실가스 배출이 적어 유망한 연료로 주목받고 있음
 - 미국은 2020년까지 디젤의 20%를 바이오 디젤로 대체
 - 유럽연합은 바이오연료 수송부문 시장점유율을 '05년 2%에서 '10년 5.75%까지 확대
 - 일본은 신·재생에너지 보급률을 '99년 1.2 %에서 '10년 3.3 %까지 확대
 - 우리나라는 신·재생에너지를 '06년 3 %에서 '11년 5 %로 확대하고 이중 바이오 분야는 '03년 7.1 %에서 '11년 7.8 %까지 확대 계획 또한 '10년까지 바이오디젤에 대한 면세(교통세, 교육세, 주행세) 지원
- 바이오디젤은 연료공급 온도가 사용상 중요한 문제가 될 수 있고 경유버너에서 이용할 수 있도록 관련 기술 개발이 필요함

나. 바이오디젤의 품질규격

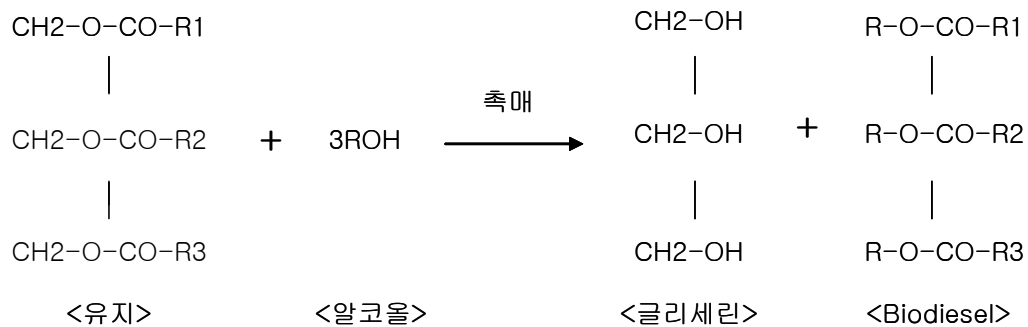
○ 한국, 일본, 독일의 바이오디젤에 대한 품질규격

항목	단위	한국 (BD100)	일본 (BD100)	독일 (BD100)	독일 (BD5)
지방산 메틸 에스테르 함량	무게 %	96.5 이상	96.5 이상	—	95 이상
밀도(15℃)	g/cm ³	0.86-0.90	0.86-0.90	0.86-0.90	0.82-0.845
동점도(40℃)	mm ² /s	1.9-5.0	3.5-5.0	3.5-5.0	2.0-4.5
인화점	℃	120 이상	120 이상	120 이상	55 이상
회분	무게 %	0.01 이하	0.02 이하	0.02 이하	0.01 이하
황분	mg/kg	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
잔류탄소분	무게 %	0.1 이하	0.3 이하	0.3 이하	0.3 이하
세탄가		—	51 이상	51 이상	51 이상
수분	무게 %	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.02 이하
고형 불순물	mg/kg	24 이하	24 이하	24 이하	24 이하
동판부식(50℃, 3h)		1 이하	1 이하	1 이하	1 이하
산가	mg KOH/g	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	—
산화안정도(16h, 115℃)		6 이상		6 이상	
요오드가	g/100g	—	120 이상	120 이상	—
리놀레인 메틸 에스테르 함량	무게 %	—	12 이하	12 이하	—
다불포화 지방산 메틸에스테르 함량	무게 %	—	1 이하	1 이하	—
모노 글리세라이드	무게 %	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	—
디 글리세라이드	무게 %	0.2 이하	0.2 이하	0.2 이하	—
트리 글리세라이드	무게 %	0.2 이하	0.2 이하	0.2 이하	—
유리 글리세린	무게 %	0.02 이하	0.02 이하	0.02 이하	—
총 글리세린	무게 %	0.24 이하	0.25 이하	0.25 이하	—
알칼리금속 (Na+K)	mg/kg	5 이하	5 이하	5 이하	—
알칼리금속 (Ca+Mg)	mg/kg	5 이하	5 이하	5 이하	—
인	mg/kg	10 이하	10 이하	10 이하	—
저온필터막힘점	℃	—	—	6	6
메탄올	무게 %	0.2 이하	0.2 이하	0.2 이하	—
윤회성(60℃)	μm	—	—	—	460 이하
다환방향족 탄화수소	무게 %	—	—	—	11 이하
증류성상 250℃	무게 %	—	—	—	65 이하
350℃	무게 %	—	—	—	85 이하
90% 유출온도	℃	—	—	—	360 이하

주) NEW, '06; 松村, '06; 박, '08; 토가시, '08

다. 바이오디젤의 생산 공정

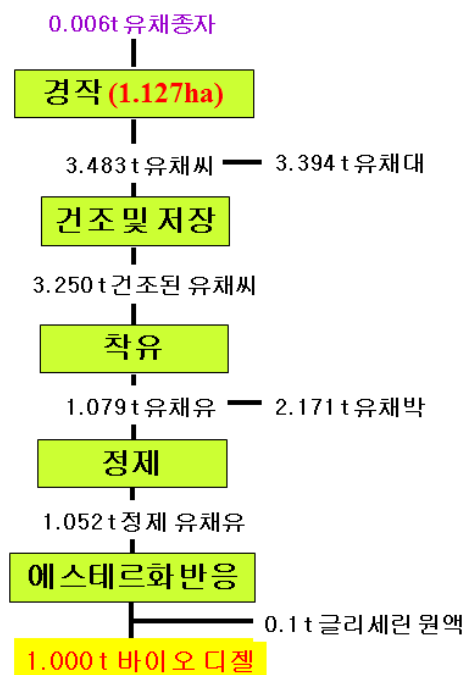
○ 바이오디젤 화학반응



○ 바이오디젤 생산방법

- 염기촉매를 이용한 에스테르 교환반응을 이용하는 방법(최근 가장 많이 사용), 직접 산촉매를 이용한 에스테르 반응을 이용하는 방법, 지방산으로 전환 한 후 바이오디젤을 생산하는 방법 등이 있음

○ 바이오디젤 생산 흐름도



<유채 파종에서의 바이오디젤 생산 흐름도 (영국 Mortimer, '02)>

라. 바이오디젤의 공급원료

- 유채, 해바라기, 콩, 땅콩, 목화씨, 돼지기름(lard), 쇠기름(tallow), 아마씨(linseed), 코코아, 대마(hemp), 중국과 인도의 경우 자트로파(Jatropha curcas)와 마화(Mahua) 등, 태국 등과 같은 동남 아시아 지역의 경우 기름야자 등이 사용되고 있음



<식물성 바이오디젤 주요 공급원료 작물(장, '05)>

마. 국내 유채 생산 및 수확후처리

- 국내 유채 재배면적



<유채 재배 면적, 생산량 및 단위면적당 수량>



<논 유채 파종(전남 영광)>



<밭 유채 파종(전북 부안)>



<파종 광경>



<유묘기>



<개화기>



<수확기>



<수확된 유채>



<유채 건조기>



<유채 저장>

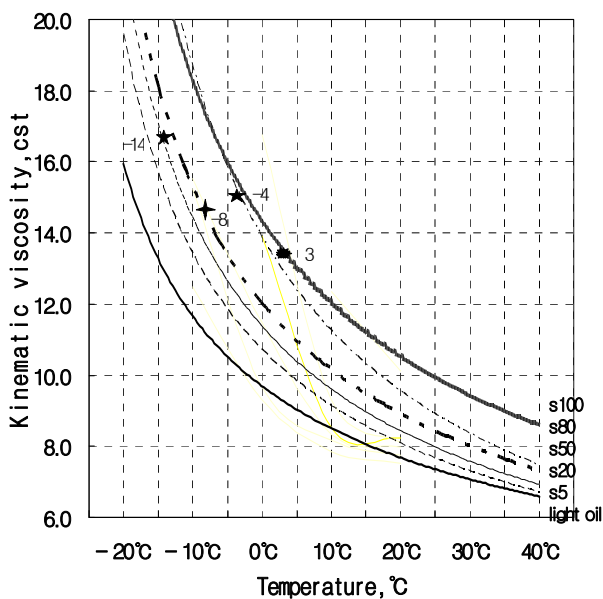
바. 바이오디젤의 특성

○ 구분

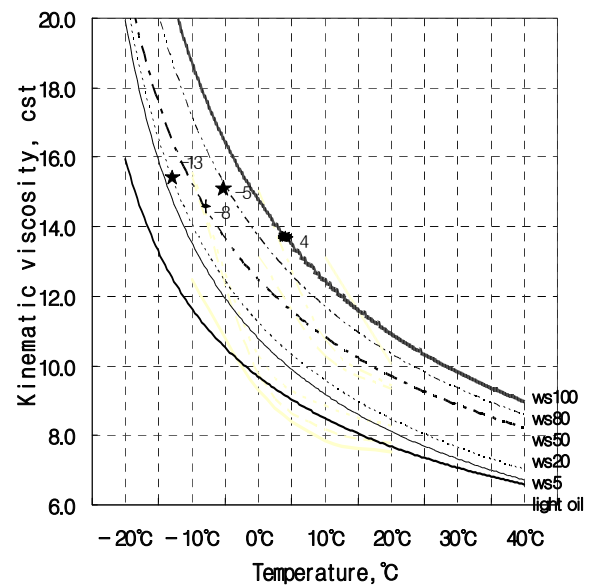
- 대두유 바이오디젤(대두유+경유), 폐식용유 바이오디젤(폐식용유+경유)
- 바이오디젤과 경유의 혼합비율에 따라 구분(BD20 : 바이오디젤 20%+경유 80%)

○ 동점도

- 배합비율에 관계없이 바이오디젤의 동점도는 전체적으로 경유보다 높음
 - 40℃에서 100% 바이오디젤의 동점도는 폐식용유 바이오디젤과 대두유바이오디젤 모두 약 9cSt임
 - -10℃에서 5% 바이오디젤의 동점도는 약 14cSt, 경유의 경우에는 약 12cSt임
- 바이오디젤의 유동점은 대체적으로 15~17cSt임



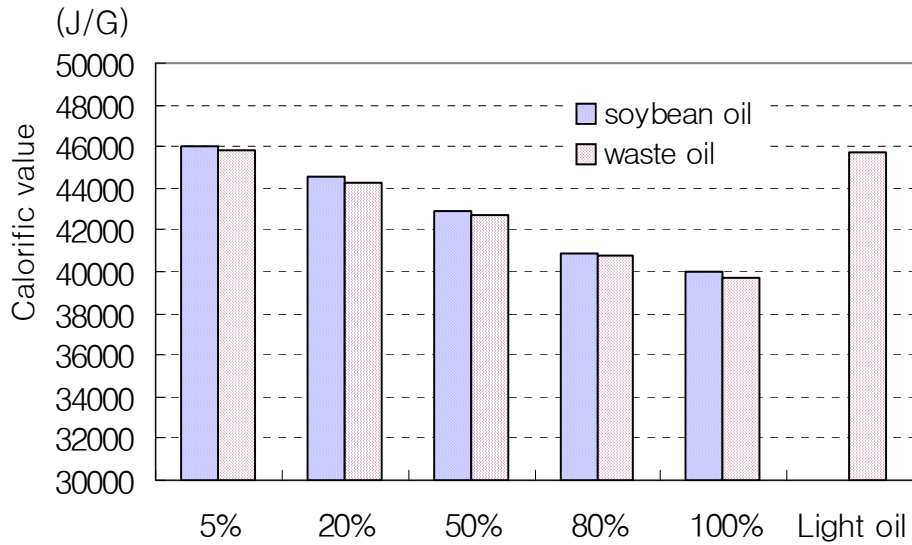
<대두유 바이오디젤>



<폐식용유 바이오디젤>

○ 발열량

- 대두유 100% 바이오디젤과 폐식용유 100% 바이오디젤의 발열량은 각각 39,958J/g(=9,513.8kcal/kg), 39,676J/g(=9,446.7kcal/kg) 정도로 경유의 발열량(45,722J/g=10,886.2kcal/kg)보다는 13% 정도 적음
- 바이오디젤의 혼합비율이 높을수록 발열량은 거의 직선적으로 감소함



○ 사용한계온도

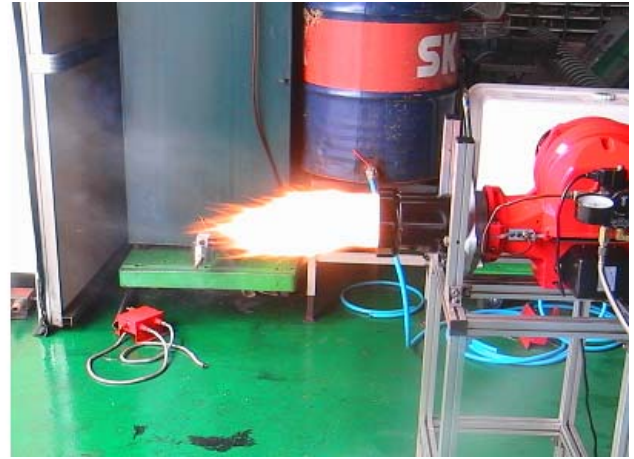
- 경유의 사용한계온도는 -20°C 인 반면 5% 바이오디젤은 -13°C , 100% 바이오디젤은 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 임(배합비율이 높은 바이오디젤일수록 사용한계온도가 높아지므로 동절기 사용시 주의가 필요함)

<사용한계온도($^{\circ}\text{C}$)>

유종 \ 배합비율	5%	20%	50%	80%	100%
대두유 바이오디젤	-13	-10	-5	-1	3
폐식용유 바이오디젤	-13	-11	-7	-2	4
경유	-20				

○ 화염특성(온풍난방기 버너 이용, 분사압력 $11\text{kg}/\text{cm}^2$)

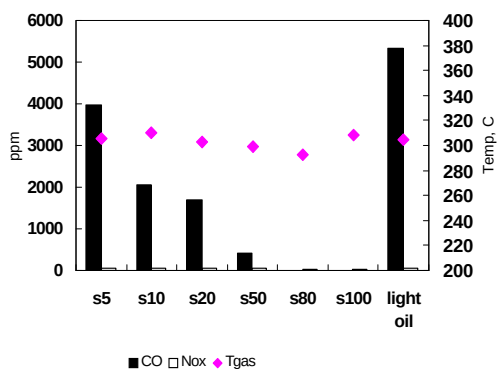
- 바이오디젤의 화염 색깔은 경유화염에서보다 조금 연함
- 화염길이 및 지름은 비슷함(길이 : $35\sim 45\text{cm}$, 직경 : $17\sim 20\text{cm}$)



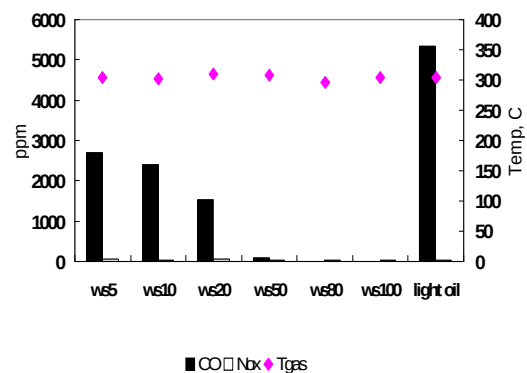
○ 바이오디젤 배기가스와 온도

– CO, NO_x, 가스온도

- 대두유 바이오디젤의 배기가스 CO 농도는 경유보다 25% 이상 적고, 폐식용유 바이오디젤의 경우에는 경유보다 50% 이상 적음
- 바이오디젤의 경유 혼합비율이 높을수록 CO 농도는 감소함
- NO_x 농도는 바이오디젤과 경유에서 큰 차이를 보이지 않음
- 바이오디젤의 배기가스 온도는 250~300℃로 경유와 비슷함(300℃ 근처에서 경유대비 ±10℃ 차이를 보임)



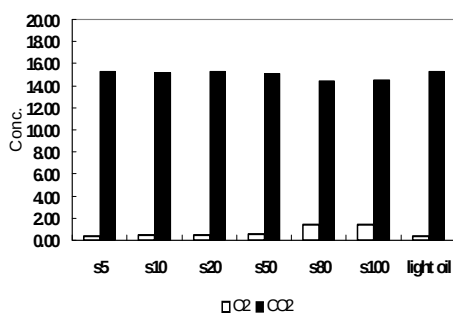
<대두유바이오디젤>



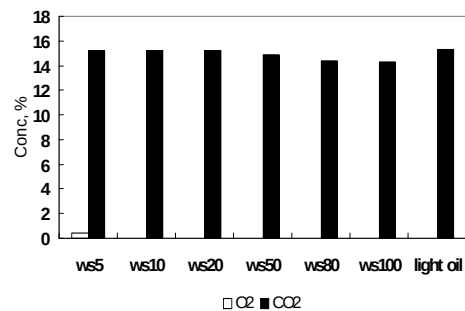
<폐식용유바이오디젤>

– CO₂, O₂

- 배기가스 중 CO₂ 농도는 대두유 바이오디젤, 폐식용유 바이오디젤 및 경유 모두 14~16%로 비슷함
- O₂ 농도는 대두유 바이오디젤의 경우 1~2% 범위이며 혼합비율이 증가할수록 조금씩 증가하고 경유보다는 약간 높은 정도임. 폐식용유 바이오디젤의 경우에는 혼합비율에 따른 차이가 미미함



<대두유 바이오디젤>



<폐식용유 바이오디젤>

사. 바이오디젤의 활용 및 기대효과

○ 바이오디젤을 사용한 발전기, 농업용 기계 및 일반 버스 등



<발전기>



<트랙터>



<유채 콤바인>



< 시내버스 >

○ 온실가스 감축, 대기환경 개선, 환경규제 대응 등(환경적 측면),
에너지안보 확보, 에너지 자원 다양화, 석유위기 대응 등(에너지 측면),
농가소득 증대, 농촌경제 활성화, 도시와 농촌간의 균형발전(농업적 측면)

6. 바이오매스 가스 이용 기술

가. 바이오매스의 개요 및 정의

- 왕겨 등 농업 부산물은 충분한 열량 가치가 있는 대체에너지 재활용 자원이나 상당량 방기되고 있고 환경오염의 원인이 되고 있음(왕겨 발생량 150만톤/년)
- 선진 외국에서는 목재, 왕겨 등 바이오매스를 가스화하여 난방열 또는 전기발전 자원으로 이용하려는 기초연구가 활발하게 진행되고 있음
- 국내의 경우 농산/임산 부산물의 대체 에너지자원 초보적 기술 개발 단계이며 바이오매스 열분해 가스화 기술은 파급효과가 큰 고부가가치기술로 인식되고 있으나 열분해 시스템 개발에 관한 연구가 필요함
- 바이오매스 가스는 바이오매스를 가스화함으로서 생성되며 주요 성분은 일산화탄소, 수소, 산소, 이산화탄소, 탄화수소화물로 발열량은 1,000~2,000kcal/Nm³ 범위에 있음

나. 바이오매스의 특성

- 바이오매스 발열량과 가용자원량

부산물	발열량 (kcal/kg)	부산물 발생량 (천M/T)	난방 가용량 (천M/T)	난방가능 면적 (ha)
벼짚	3,589	6,398	934	1,744
왕겨	3,426	1,156	349	622
보리 짚	4,526	108	27	60
유채 대	3,867	5	2	4
임엽	4,700	7.030천m ³	350천m ³	513

○ 주요 바이오매스의 물성과 원소

바이오매스 물성(wt, %)	우드칩	왕겨	펠릿
수분	21.7	3.8	3.1
휘발성분	60.9	68.6	64.1
고정탄소	14.3	13.2	17.6
회분	3.9	14.4	15.2

바이오매스 원소(wt, %)	우드칩	왕겨	펠릿
탄소	46.5	38.5	36.5
수소	5.8	5.5	5.2
산소	43.5	36.6	35.7
질소	0.2	0.4	0.7
황	0.1	0.2	0.3
발열량(kcal/kg)	4130	3440	2990



<우드칩>



<왕겨>



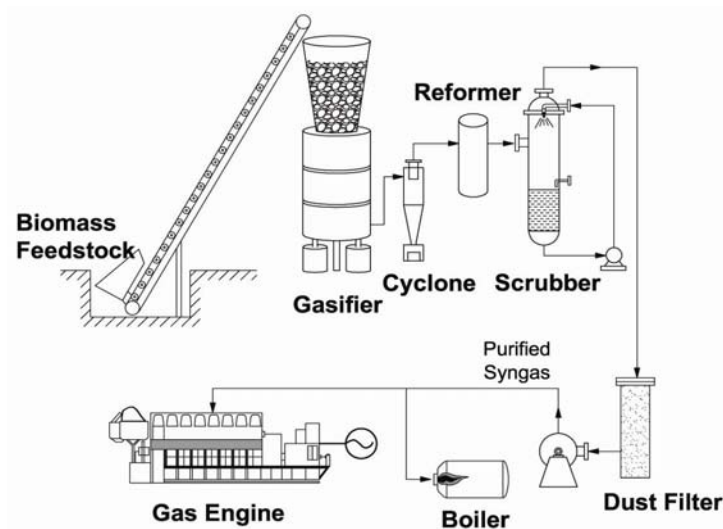
<펠릿>

다. 바이오매스의 가스화 기술

○ 가스화란?

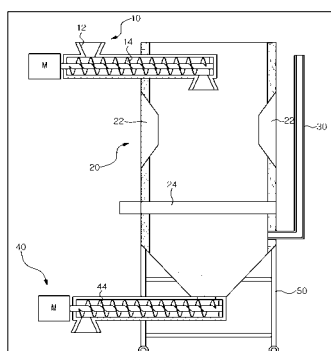


- 바이오매스(왕겨, 우드칩, 볏짚, 농림산업 부산물, 축분 등)는 탄소기(C), 수소기(H) 및 기타 물질분자로 이루어진 복합체로 연소과정 시 공급되는 산소와 결합하여 CO, CO₂, H₂, H₂O, CH 화합물 등을 배출함(가스화의 목적은 가연성가스를 얻어 연료화 또는 발전 연료화 하는 데 있음)
- 가스화 메커니즘은 공기 공급량, 가스화 온도, 바이오매스 공급 시스템과 재 배출 시스템에 따라 그 특성이 다르게 나타남



<바이오매스 가스화 시스템 개략도>

○ 왕겨 가스화 장치



- 10. 공급부
- 14. 오거
- 20. 가열로
- 22. 전열부
- 24. 열분해 매트
- 30. 가스 배출부
- 40. 재배출부
- 50. 캐리어



<시스템 개략도>

<왕겨 가스화 시스템>

- 왕겨 가스화 시스템은 가스화로, 전열베드와 온도제어 시스템, 그레이트, 왕겨 공급오거, 재배출 오거, 왕겨가스 배출관으로 구성

- 가스화로 적정운전조건(연속공급 방식, 공급량 : 5kg/h(46 리터))
- 왕겨 공급량 3kg/h에서 분출되는 가스에 점화하면 화염이 형성
(화염의 지름 : 5~10cm, 길이 : 10~20cm 정도)

○ 배출가스 성분

- O₂, CO, CO₂, H₂, HC 화합물로 이루어진 왕겨 가스는 가스화로 내부온도 900℃에서 가연성 가스인 CO, H₂ 및 HC 화합물의 비율이 각각 25~32%, 15~20%, 3,000~5,000PPM으로 연료가스로 이용 가능
- 왕겨 가스의 발열량은 가연가스의 함유량에 따라 다르며 2,998~6,955MJ/Nm³의 범위임

배출가스 성분(%) / 온도	600℃	750℃	900℃
O ₂	12~15	9~12	5~9
CO	8~9	15~20	25~32
THC(CH ₂ , CH ₃ , CH ₄ 등)	0.5	0.4	0.3~0.5
H ₂	9~11	11~15	15~20
CO ₂	8~9	8~9	7~9
발열량(kJ/Nm ³)	2,998	4,754	6,955

○ 실용화성과



- 특허출원명:바이오매스가스화 장치
- 특허출원 : 제 10-2008-0030701

7. 태양광 이용 기술

가. 태양광의 개요와 정의

- n형 반도체와 p형 반도체를 접합하여 빛을 쏘이면 pn 접합을 가진 반도체 속에서 빛과 물질의 상호작용이 일어나 (+)전하와 (-)전하가 발생하고 그 전하를 밖으로 방출함으로써 전기가 흐르는데 태양광 발전은 이 원리를 이용한 것임
- 태양광 발전은 수소에너지, 풍력발전 등과 더불어 화석에너지를 대신하여 전기를 생산할 수 있는 미래의 무공해 청정에너지 자원임
- 태양광은 낙도나 오지의 전원, 고속도로의 전광판 및 비상전화 전원, 산불방지 관측 장치의 전원, 주거용 주택의 전기기기 전원 등으로 이용되고 있음
- 태양광 발전 온실개폐 시스템은 무전원 지역의 온실에 사용할 수 있을 뿐만 아니라 정전 시 비상용 전원으로도 사용 가능함

나. 설계와 구조

- 태양광 발전시스템 설계식

$$Q_A \cdot A \cdot \eta_{ps} \cdot K = E_L \cdot D \cdot R$$

여기서, Q_A : 태양전지 설치 경사면의 일사강도(kW/m^2)

A : 태양전지 Array 면적(m^2)

η_{ps} : 태양전지효율(무차원)

K : 종합설계계수(무차원)

E_L : 부하의 수요전력량(kWh)

D : 부하의 태양광 발전시스템에 대한 의존율(무차원)

R : 설계여유계수(무차원)

○ 태양전지 효율, $\eta_{ps} = \frac{P_{AS}}{H_S \cdot A}$

여기서, P_{AS} : 표준상태에 있어서 태양전지 Array 출력(kW)

H_S : 표준상태에 대한 일사강도(kW/m^2)

- 태양광 발전시스템 설계식과 태양전지 효율식으로부터 태양전지 용량을 계산할 수 있음

$$\text{태양전지 용량, } P_{AS} = \frac{E_L \cdot D \cdot R}{Q_A / H_S \cdot K}$$

○ 배터리 소요 용량, $Q_B = \frac{E_L(1+N)}{B_F}$

여기서, Q_B : 배터리 소요 용량(kWh)

N : 부조일수(일)

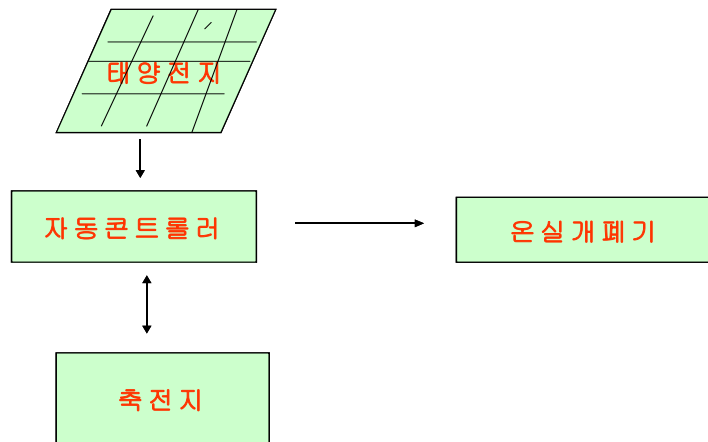
B_F : 축전지 상수(방전심도×충방전효율)

○ 태양광전지 : 75W×2장, 1.2m² 직병렬연결 24V 출력

– 설치각도 : 수평면과 32도, 전력조절기 : 12V-30A

– 축전지 : 12V-80AH-2개, 1.92kWh, 밀폐형

○ 태양광발전 계통도와 발전 장치



<태양광 발전 계통도>

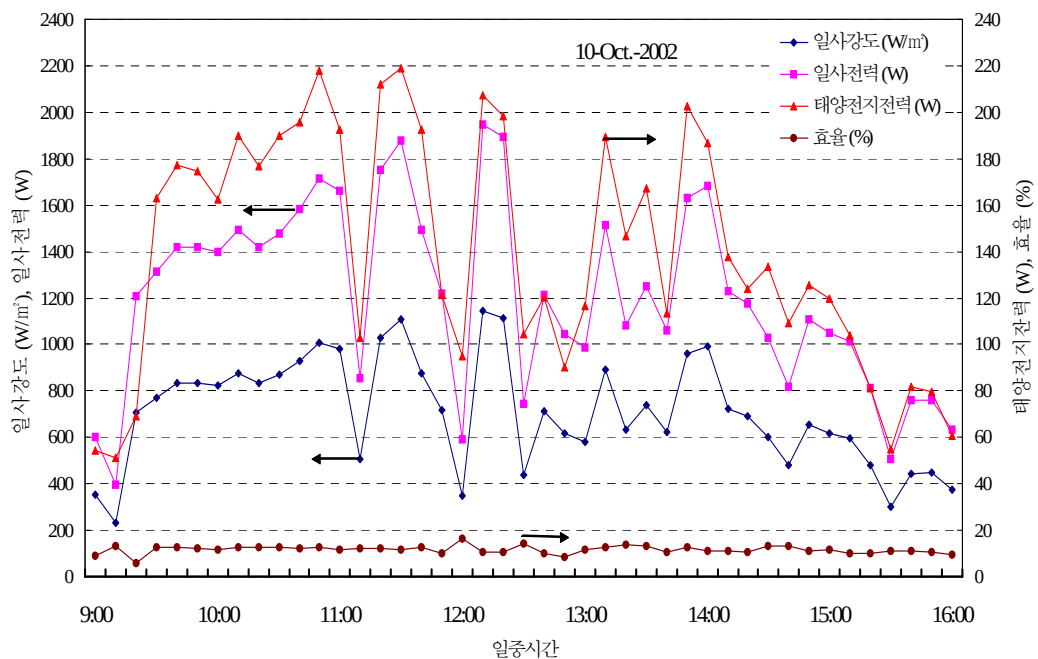


<태양광 발전 장치>

다. 태양광 발전시스템의 성능

○ 일사량과 태양전지 효율

- 하루 중 태양전지가 받는 최대값은 정오경으로 $1,900W_p$ 임
- 전력변환 효율은 13%, 평균효율은 10.7%임



○ 개폐전력과 태양전지 전력생산량

- 9월 평균 개폐부하 156Wh, 태양전지 발생량 1,030Wh
- 무조일수가 4일 이내 태양광발전 배터리로 온실 개폐작업 가능

○ 온실개폐기의 개폐 작동성(750평 온실 기준)

- 무전원지역의 온실 개폐 및 정전 시 비상용 개폐전원에 사용 가능

개폐기 수(개)	개폐부하(Wh)	개폐전류(A)	개폐시간(분)	작동성
20	160	35	15	양호

○ 경제성

- 온실에서의 태양전지 발전개폐시스템과 비상용 발전시스템 비교
 - 비상발전기와 태양전지발전시스템의 내구연한을 각각 6년과 10년으로 보았을 때 연간소요비용은 비상발전기의 경우 834,707원, 태양전지발전시스템의 경우 510,000원임(비상발전기의 61%)
 - 재생에너지인 태양광으로 발전시스템을 설치할 경우 초기 설치비용이 다소 비싸더라도 연간유동비용이 전혀 필요하지 않아 얻게 되는 경제적 이득임

<태양전지발전 온실개폐시스템의 경제성 분석>

항목		비상발전기+배터리(4.8kW)	태양전지발전시스템+배터리(4.8kW)
용량		5 kW	200 W
구입가격(천원)		2,600	3,000
내구연한(년)		6	10
연간사용시간(시간)		365	365
연간고정비 (원/년)	감가상각비	346,667	240,000
	수리비	156,000	180,000
	이 자	78,000	90,000
	소 계	580,667	510,000
시간당고정비(원/시간)		1,591	1,397
시간당유동비 (원/시간)	유류비	696	0
	전기료	0	0
	소 계	696	0
시간당비용(원/시간)		2,287	1,397
지수		100	61
유동비(원/시간)		254,040	0
연간소요경비(원)		834,707	510,000

- 주 : 1) 2002 시험연구결과 경제성분석 방법(농진청), 2001 농업기계용 면세 석유류 공급지침(농림부)을 참조한 것임
 2) 잔존율 : 5%, 수리비계수 : 6%, 연이율 : 5%
 3) 개폐기 연간 사용시간 : 365h(중부지역)

○ 실용화성과

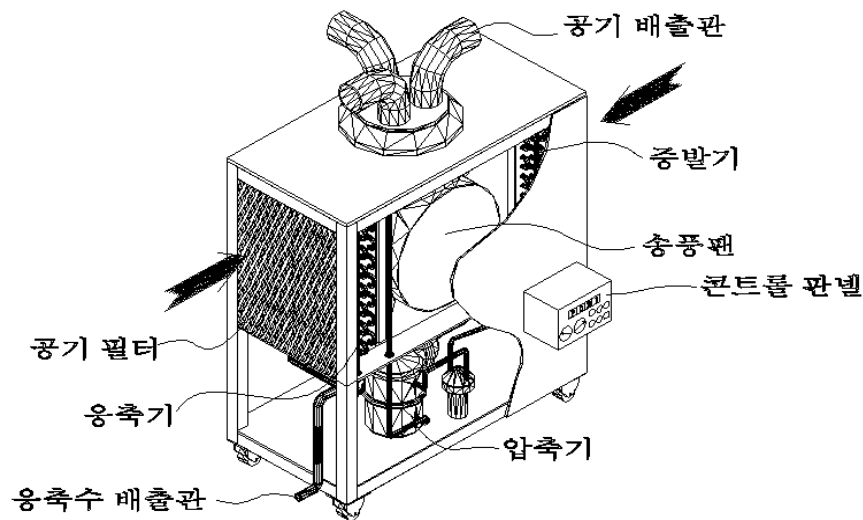


- 특허출원명 : 온실자동개폐장치
- 특허출원 : 제 20-2004-0004664
- 특허등록 : 제 350575호

8. 시설원예용 제습기

가. 구조 및 특징

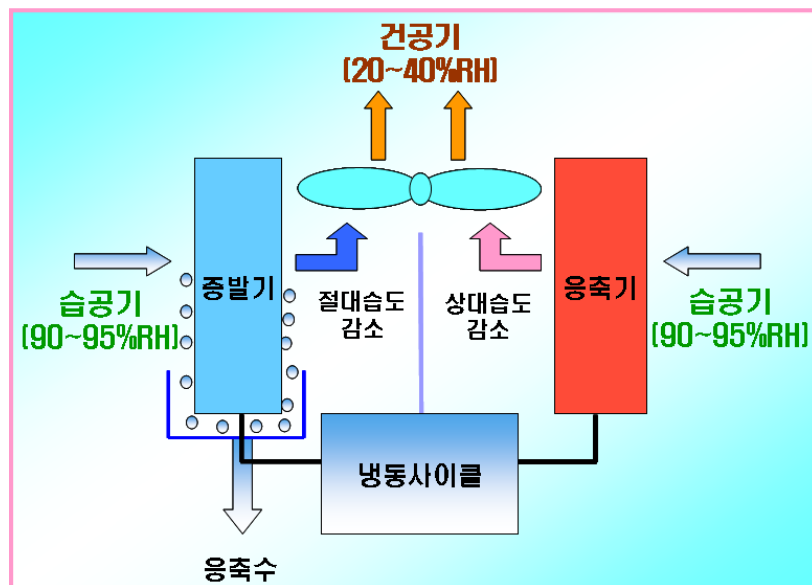
- 겨울철 온실 내 저온(15℃ 내외)에서도 제습 성능이 우수하도록 냉매의 증발 및 응축 열교환기 분리 배치
- 압축기와 송풍팬이 내장된 제습기 본체 좌우에 공기 흡입구 설치
- 공기필터에 의해 먼지 등 이물질 제거 후 제습처리
- 온실 내 공기의 원활한 배출 및 환산을 위해 3방향으로 덕트 연결이 가능한 공기 배출관 부착
- 희망 습도 설정만으로 ON, OFF 자동운전(온실면적 200~600평에 적합한 모델 보급 중)



나. 제습 원리

- 송풍팬에 의해 좌우로 동시에 흡입된 습공기는 흡입구의 후면에 각각 배치된 증발기와 응축기를 통과

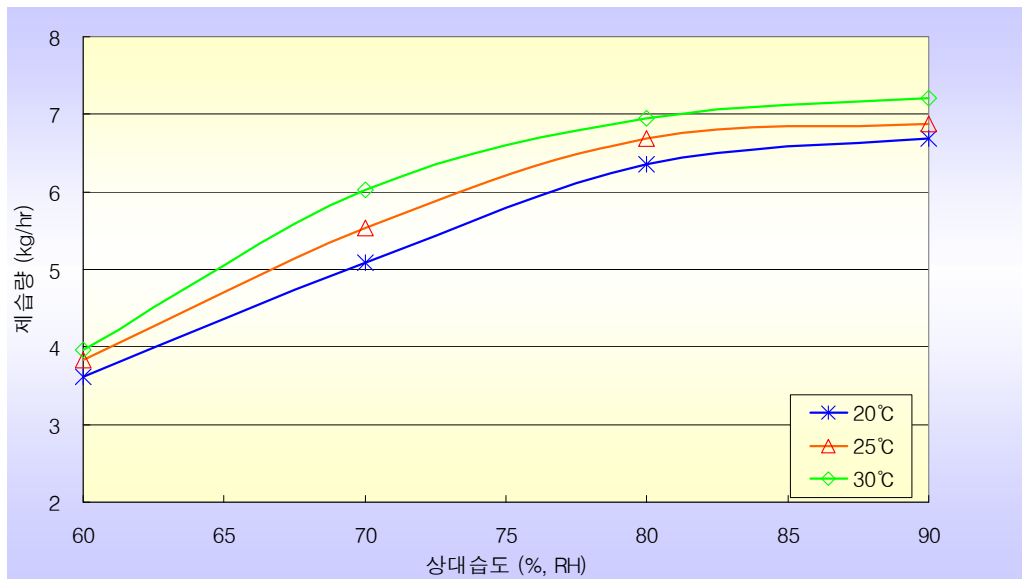
- 증발기에서는 냉각 제습과정을 통하여 절대습도가 낮아진 차가운 공기가 생성(공기온도 4℃, 상대습도 100%)
- 응축기에서는 가열과정을 통하여 상대습도가 낮아진 뜨거운 공기가 생성(공기온도 43℃, 상대습도 15%)
- 송풍팬에 의해 혼합된 건공기가 공기 배출관을 통해 온실내로 배출
 - 공기온도 25℃, 상대습도 30%
 - 25℃ 온풍배출에 의한 난방에너지 10% 절감
- 증발기 표면에 생성된 응축수(물)는 중력에 의해 흘러내려 배출관을 통해 외부로 배출



다. 시설원예용 제습기의 효과

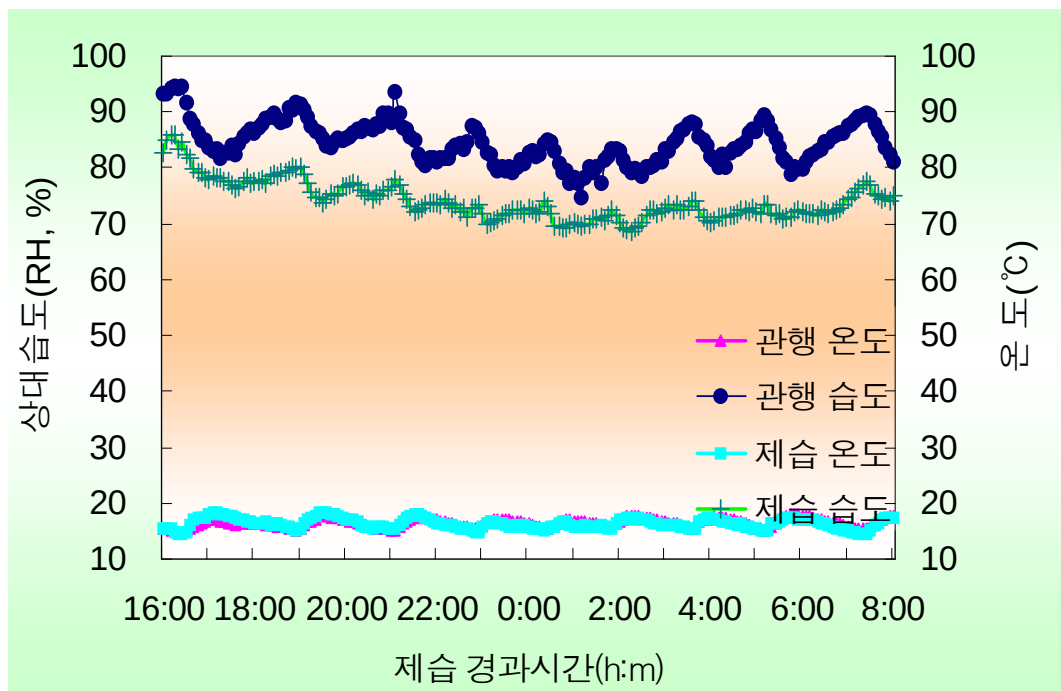
(1) 제습 성능

- 제습량 : 4~7kg/h (공기온도 20~30℃, 상대습도 60~90%)
- 제습성능은 공기온도 및 상대습도가 높을수록 효과가 우수



(2) 온실 내 상대습도 제어

- 실내온도 15℃, 상대습도 70% 설정시 상대습도 약 10% 낮춤
 - 관행 무제습 온실 : 상대습도 80~95%
 - 제습기 설치 온실 : 70~85%



(3) 호접란 잿빛곰팡이병 발생 억제

○ 병 발생본수 : 관행온실 985본/3,000본, 제습온실 0본/3,000본



<관행온실에서의 병해 발생>



<제습온실에서의 호접란>

라. 실용화 성과

○ 산업재산권 출원 및 등록

- 특허 출원명 : 시설하우스용 제습기
- 특허출원 : 제 10-2003-0056883호('03. 8. 18)
- 특허등록 : 제 10-0514434호('05. 9. 6)

○ 산업체 기술이전 및 농진청 시범보급('05~현재)

마. 농가이용 사례

○ 이용농가 : 충청남도 당진군 송악면 복운1리

호접란생산 대표 안인기(041-358-4508)

○ 구입동기

- 호접란 재배시 겨울철에는 열손실의 우려로 온실의 밀폐도가 높기 때문에 환기가 불가능하며, 시설재배 특성상 관수 및 방제작업이 빈번하여 실내의 상대습도가 90% 이상의 과습상태로 유지되므로 수분이 작물표면에 응결하여 병해 발생의 원인이 되고 있음

- 특히 자연개화기인 5~6월경에는 외기온이 야간 실내 설정온도인 18℃보다 높아 난방기가 거의 작동을 하지 않고, 우천 및 온실 내 관수작업 등으로 실내 상대습도가 높은 날 꽃의 표면에 곰팡이가 발생하는 피해가 많이 발생하고 있어 이를 해결 하고자 제습성능이 인정된 농업공학연구소 개발품을 자가 구입



○ 시설현황

- 1,980m²(동고 4.6m, 폭 10m, 길이 66m) 규모의 1-2W형 3연동으로 되어 있으며 벤치위에서 호접란을 분재배하고 있음
- 부대시설로는 온수보일러(30만 kcal/h), 온풍난방기(14만kcal/h), 대류팬, 자가제작한 저온처리장치 및 차광망 설치

○ 시설원예용 제습기의 적용

- 호접란의 꽃대가 형성되고 꽃이 활착하여 출하하는 기간동안에 온실 내 습도를 70%로 설정하여 자동으로 운전하고 있으며, 주로 일몰 후 보온을 위하여 창 및 수평커튼이 닫히는 18:00경부터 08:00경까지 가동
- 온실 내 건조공기의 빠른 확산을 위하여 공기 배출관에 덕트를 연결하여 온실에 골고루 배출

○ 이용효과

- 온실의 밀폐도가 높은 겨울철뿐만 아니라 환절기인 봄, 가을은 물론 여름철 장마철에도 제습기의 사용으로 병해 발생이 확연히 줄고 있으며, 온실내의 상대습도가 낮아 쾌적한 환경에서 작업이 가능
- 호접란 출하시 화훼시장으로부터 고품질을 인정받아 경매시 주변 농가에 비하여 30~40%의 고가에 판매되고 있음
- 겨울철 온실내 습공기 제거 및 온풍 배출로 인하여 난방연료비를 9% 절감하여 소득에 큰 기여가 되고 있음



<시설원예용 제습기 (호접란 재배)>

참고자료 I. 2008년도 에너지절감 시범사업 현황(농촌진흥청)

1. 단동형 시설하우스 안전 생력화 시범

□ 목 적

- 엽채류 등 저온성채소 생산 생력기술 패키지화로 에너지절감
- 시설 자동화와 작물에 적합한 환경 관리로 생산성 및 품질향상

□ 추진계획

- 사업량 : 10개소

경기	충북	충남	전북	서울	대구	인천	광주	대전	울산
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- 사업비 : 200백만원(개소당 20백만원, 국비 50%+지방비 50)
- 사업규모 : 개소당 70a 이상
- 사업대상
 - 시설원에 주산단지 중 내재해형 표준하우스가 설치된 지역
 - 농업인이 수시로 관찰할 수 있어 시범효과 파급이 유리한 곳
 - 농가경영기록장을 활용하고 있는 농가 우선 선정
 - 작물재배 기술수준과 의욕이 높고, 기술수용 능력이 높은 4-H회, 농촌 지도자회 등 학습단체와 한농대 졸업생 등
- 시범요인
 - 기존 하우스에 지역실정을 감안한 생력화 및 재배 환경 개선
 - 무가온 시설 내 안개제거에 의한 투광 및 광이용률 향상
 - 단동하우스 측창개폐 및 태양열 이용 축열물주머니 등 설치
- 지원내역
 - 안개제거장치, 측창자율개폐장치, 축열물주머니, 제습기, 공기교반기 등
 - 농촌진흥청 공동연구 과제로 개발된 기자재 우선도입
- 운영요령
 - 시범사업 대상 농가(단지) 컨설팅 후 사업계획 수립
 - 시범사업 추진과정을 경영기록장에 기재
 - 평가회 등 결과를 농업인 기술지원 자료로 활용
 - 인근 농업인들의 현장학습장 활용
 - 시범사업비가 초과될 경우 자부담을 포함하여 추진 가능
 - 표찰을 설치하되 규격 및 내용은 시도별로 자체 결정

□ 기대효과

- 무가온 시설내 투광 및 광이용률 : 35% 증가
- 고추 등 생산량 25% 증수, 병해충 방제 회수 1~2회 감축

* 이 사업에 대한 해석은 농촌지원국 소득개발기술과(지도관 김봉환·지도사 최소영·고창호 031-299-2731~32)입니다.

2. 연동형 시설하우스 에너지절감 패키지화 시범

□ 목 적

- 에너지절감시설 패키지화로 시너지 효과 제고
- 기존 하우스에 에너지 절약형 환경관리 시설 투입으로 경영비 절감
- 작물 생육에 적합한 환경관리로 생산성 및 품질 향상

□ 추진계획

- 사업량 : 10개소

경기	충북	전남	경북	경남	제주	대전
2	1	2	2	1	1	1

- 사업비 : 400백만원(개소당 40백만원, 국비 50%+지방비 50)
- 사업규모 : 개소당 40a 이상
- 사업대상
 - 시설채소 중 고온성 과채류 축성재배 주산지 우선 추진
 - 농가경영기록장을 활용하고 있는 농가 우선 선정
 - 농업인이 수시로 관찰할 수 있어 시범효과 파급이 유리한 곳
 - 4-H회, 농촌지도자회 등 학습단체와 한농대 졸업생대상 우선 선정
- 시범요인
 - 지역실정에 알맞은 에너지절감 시설을 종합적으로 설치 운영
 - 심야전기, 수평예인권취식다겹보온커튼, 중앙권취식보온커튼, 풍량형 냉각식제습기, 배기열회수, 배기열지중 난방시설, 일사감응변온관리 및 경보장치, 이중덕트, 순환식 수막재배 등
 - 농촌진흥청 공동연구개발 기종 우선 선정
- 운영요령
 - 시범사업 대상 농가(단지) 컨설팅 후 사업계획 수립
 - 시범사업 추진과정을 경영기록장에 기재
 - 평가회 등 결과를 농업인 대상 기술지원 자료로 활용
 - 인근지역 농업인들의 현장 학습장으로 활용
 - 시범사업비가 초과될 경우 자부담을 포함하여 추진 가능
 - 표찰을 설치하되 규격 및 내용은 시도별로 자체 결정

□ 기대효과

- 인근농가 대비 에너지 절감 : 67%
- 상품성 향상 : 토마토의 경우 특품생산비율 15% 향상

* 이 사업에 대한 해석은 농촌지원국 소득개발기술과(지도관 김봉환/지도사 최소영·고창호 031-299-2731~32)입니다.

3. 온실관리자동화 시범

□ 목 적

- 시설 내 원격 정밀 환경관리와 계측, 제어, 감시, 점검, 경보체계 실현
- 온실 경영관리의 경제성, 효율성 극대화를 통한 농가보급 확대

□ 추진계획

- 사업량 : 20개소

경기	강원	충남	전북	전남	경북	경남	광주	대전
2	2	3	2	2	3	4	1	1

- 사업비 : 320백만원(개소당 16백만원, 국비 50%+지방비 50)

- 사업규모 : 20a 이상

○ 사업대상

- 시설원에 주산단지 중심 시설원예작물 재배농가
- 농가경영기록장을 활용하고 있는 농가 우선 선정
- 4-H회, 농촌지도자회 등 학습단체와 한농대 졸업생 우선 선정

○ 시범요인

- 인터넷으로 온실 환경 및 경영관리
- 기존 재배 농가 및 선진농업의 교육장소 제공
- 온라인으로 기술영농 컨설팅 및 온실 환경관리와 경보체계 구성

○ 지원내역

- 인터넷 온실경영관리시스템(컴퓨터, 카메라, 환경제어반, 센서 등)
- 농촌진흥청 공동연구 과제로 개발된 기자재 우선 도입

○ 운영요령

- 시범사업 대상 농가(단지) 컨설팅 후 사업계획 수립
- 평가회 등 결과를 농업인 대상 지도자료로 활용
- 인근지역 농업인들의 현장 학습장으로 활용
- 시범사업 추진과정을 경영기록장에 기재
- 시범사업비가 초과될 경우 자부담을 포함하여 추진 가능
- 표찰을 설치하되 규격 및 내용은 시도별로 자체 결정

□ 기대효과

- 정밀환경관리와 계측, 제어, 감시, 점검, 경보체계의 인터넷 원격 관리로 노동력 절감과 생산성 향상
- 정밀한 온실 환경관리로 원예작물 품질 향상

* 이 사업에 대한 해석은 농촌지원국 소득개발기술과(지도관 김봉환·지도사 최소영·고창호 031-299-2731~32)입니다.

4. 시설화훼 에너지절감 패키지화 시범

□ 목 적

- 고유가 시대를 대비하여 시설화훼 재배농가에 에너지 절약기술을 보급하여 생산비 절감에 의한 경쟁력 향상
- 시설내의 환경시설 개선으로 품질향상 및 화훼산업 발전 도모

□ 추진계획

- 사업량 : 6개소

경기	충북	충남	인천	광주
2	1	1	1	1

- 사업비 : 240백만원(개소당 40백만원, 국비 50%+지방비 50)
- 사업규모 : 연동형 시설표준하우스 0.4ha 내외
- 사업대상
 - 에너지절약 종합기술을 투입하여 난방비 절감이 가능한 농가
 - 농가경영기록장을 활용하고 있는 농가 우선 선정
 - 대상농가 중 기술수준이 높고 새로운 기술 파급효과가 높은 지역
 - 4-H회, 농촌지도자회 등 학습단체, 한농대 졸업생 등 선정
- 시범요인
 - 장미, 양란 등 고온성 시설화훼 겨울작형 주산지 우선 추진
 - 지역실정에 알맞은 에너지절감 시설을 종합적(가온시설+보온시설+재배관리분야)으로 설치 운영
 - 심야전기, 수평예인권취식다겹보온커튼, 중앙권취식보온커튼, 풍량형 냉각식제습기, 배기열 회수, 배기열 지중난방시설, 일사감응 변온관리 및 경보장치, 이중덕트 등
 - 농촌진흥청 공동연구 과제로 개발된 기자재 우선도입
 - 시범사업 대상 농가(단지) 컨설팅 후 사업계획 수립
 - 시범사업 추진과정을 경영기록장에 기재
 - 인근 농업인들의 현장교육장 활용
 - 시범사업비가 초과될 경우 자부담을 포함하여 추진 가능
 - 표찰을 설치하되 규격 및 내용은 시도별로 자체 결정

□ 기대효과

- 피복자재 개선으로 난방비 절감 : 100%→70~80%
- 수평예인권취식 다겹보온커튼 : 부직포 2중커튼 대비 46% 절감

* 이 사업에 대한 해석은 농촌지원국 소득개발기술과(지도관 김봉환·지도사 최소영·고창호 031-299-2731~32)입니다.

참고자료 II. 2008년도 에너지절감 시범사업 현황(경남농업기술원)

1. 중앙권취식 자동개폐시설 난방비 절감 시범

□ 목 적

- 시설원에 에너지절약, 생력화 신기술보급 농가소득 증대
- 난방비 절감 첨단기술 조기 확대보급 시설원에 경쟁력 강화

□ 추진계획

- 사업량 : 20개소

창원	사천	김해	밀양	양산	함안	하동	산청	합천
3	2	1	2	1	4	3	3	1

- 사업비 : 개소당 20,000천원(도비 30%, 시군비 50%, 자부담 20%)
- 사업규모 : 20a
- 시범요인
 - 농촌진흥청개발 특허품 온실의 중앙권취식 보온터널 자동개폐시설 생력화 및 난방비 절감
- 운영요령
 - 사업대상 : 시설원에 고품질 농산물 생산 농가 중 신기술 파급효과가 큰 농업인
 - 시설원예농가 중앙권취식 보온터널 자동개폐시설 난방비절감 신기술보급
 - 시설 및 작물재배결과 평가 시설원에 에너지절감 신기술보급 확산 농업인 교육장 활용
 - 시범요인의 시설기자재는 농촌진흥청 시험장, 연구소 개발제품 시설
 - 시범요인은 지역실정 및 사업비에 맞게 자체계획 수립 추진
 - 지원내역(예시)
 - . 중앙권취식 터널개폐시설 20a

□ 기대효과

- 시설원에 난방공간 축소 획기적인 에너지 절감 효과
 - 소형터널 $7.4 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$, 중형터널 $5.3 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 온도상승(무가온시 외기온 대비)

2. 시설원예 자동제습장치 시범

□ 목 적

- 온실적정 환경관리 고품질 수출농산물 연중 생산 수출목표 조기달성
- 농약 방제회수 경감 친환경 농업기술 확대보급

□ 추진계획

- 사업량 : 20개소

진주	통영	사천	김해	밀양	양산	창녕	고성	남해	하동	함양	합천
2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1	1

- 사업비 : 개소당 10,000천원(도비 30%, 시군비 50%, 자부담 20%)

- 사업규모 : 3,000m² 이상

○ 시범요인

- 농업공학연구소 특허제품 풍량형 냉각식 제습기 시설 고품질 수출농산물 생산
- 환경친화형 농업기술 확대 보급 경쟁력 향상

○ 운영요령

- 사업대상 : 고품질 수출농산물 생산 농가 중 신기술 파급효과가 큰 농업인
- 기존의 시설원예 농가를 선정하여 풍량형 냉각식 제습기시설 온실환경 개선 병해충 예방 및 생육촉진으로 고품질 수출농산물 생산
- 시설원예 농약방제 회수 경감 등 생산비절감 신기술보급 확산 농업인 교육장 활용
- 시범요인의 기자재는 농촌진흥청 시험장, 연구소 개발제품 시설
- 시범요인은 지역실정 및 사업비에 맞게 자체계획 수립 추진
- 지원내역(예시) : 풍량형 냉각식 제습기 2대

□ 기대효과

- 시설원예 자동제습 적정 환경 관리 작물 생육 촉진
- 온실 환경개선으로 병해충 방제회수 경감 및 에너지절감 10%

3. 배기열 회수장치 난방비 절감 시범

□ 목 적

- 수출농산물 생산 병해충 경감 및 생육촉진으로 고품질 규격품 생산
- 환경친화형 시설원예작물 재배로 수출 경쟁력 강화

□ 추진계획

- 사 업 량 : 25개소

창원	진주	통영	사천	김해	밀양	거제	양산	의령	함안	창녕	고성	남해	하동	산청	함양	합천
1	4	-	2	3	3	1		1	3	1	1	1	3	-	-	1

- 사 업 비 : 개소당 5,000천원(도비 30%, 시군비 50%, 자부담 20%)
- 사업규모(개소당)
 - 배기열 회수장치 : 2대(경유온풍난방기 20만kcal 미만 농가 1~2호)
- 시범요인
 - 기존하우스에 지역실정을 감안한 생력화, 친환경 조성 우수농산물 생산
 - 배기열 회수장치
- 운영요령
 - 기존의 시설원예 농가를 선정하여 친환경 생력화 기술보급 병해충 예방 및 생육촉진으로 고품질 수출농산물 생산
 - 배기열 회수장치는 농업공학연구소개발 특허제품을 지역실정 및 사업비에 맞게 자체계획 수립 추진
 - 시설 및 작물재배결과 평가 효과 분석 농업인 교육장 활용
 - 지원내역(예시)
 - . 배기열 회수장치 2대

□ 기대효과

- 적정환경 조성으로 생육촉진 수량증대 : 10~30%
- 배기열 회수장치 에너지절감 : 15~30%

4. 지열이용 냉난방 실증 시범

□ 목 적

- 시설원에 에너지 절감형 냉난방 시스템 보급 신기술 실증시범
- 자연열 이용 냉난방시설 온실 연중활용 온실재배농가의 경영안정

□ 추진계획

- 사업량 : 1개소(고성)
- 사업비 : 개소당 160,000천원(도비 30%, 시군비 50%, 자부담 20%)
- 사업규모 : 개소당 100a
- 시범요인
 - 시설원에 환경개선 및 난방비 절감 신기술 보급
 - 시설원에 냉난방 신기술 보급 안정생산 기반구축
- 운영요령
 - 사업대상 : 시설원예작물 재배 기술수준이 높은 농가
 - 기존의 시설원예 농가를 선정하여 온실 환경개선, 권취식수평커튼, 에어쿨, 공기교반기, 자동제습기, 축열물주머니, 지열이용 냉난방시스템 시설 등 자연열 이용 에너지 절감 기술 실증
 - 시설원에 에너지절감농업 신기술 효과분석 농업인 교육장 활용
 - 시범요인의 기자재는 농촌진흥청 시험장, 연구소 개발제품 시설
 - 시범요인은 지역실정 및 사업비에 맞게 자체계획 수립 추진
 - 지원내역(예시)
 - 권취식수평커튼, 에어쿨, 공기교반기, 자동제습기, 축열물주머니, 지열이용 냉난방시스템 등 에너지절감시설

□ 기대효과

- 시설원에 에너지 절감 기술 종합투입 난방비절감 극대화
- 친환경 하우스 냉난방 시설 고품질 생산성 향상

참고자료 Ⅲ. 2007년도 에너지절감 시범사업 보급 사례(경남농업기술원)

1. 중앙권취식 자동개폐시설 실증 시범

□ 사업성과

시군	농가명	작목	규모	수량(kg/10a)			조수입(천원/10a)			소득(천원/10a)		
				시범구	대비구	%	시범구	대비구	%	시범구	대비구	%
계	22(23)		550	11,088	9,792	115	15,954	13,543	118	8,572	7,097	121
창원	성기용	딸기	20	3,900	3,340	117	12,140	10,380	117	6,990	5,730	121
진주	정혜영	메론	20	2,250	1,630	138	8,640	5,840	148	4,670	3,160	148
밀양	곽병찬	쌈채소	20	4,190	4,210	99	6,465	6,340	102	3,848	3,286	117
밀양	이상무	딸기	20	3,610	3,084	117	11,450	9,964	115	6,630	5,522	120
밀양	김진식	청경채소	20	4,102	4,054	101	5,074	4,917	103	3,651	3,086	118
함안	구회갑	딸기	80	4,450	3,900	114	15,142	13,400	113	8,625	7,500	115
창녕	신현우	고추	20	6,300	5,500	115	18,786	15,921	118	9,205	7,801	118
창녕	송종열	고추	20	6,300	5,500	115	18,294	15,921	115	9,127	7,801	117
고성	조석근	채소육묘	30	20,000	16,393	122	24,000	19,200	125	11,520	8,727	132
고성	제정봉	돌나물	20	3,825	1,932	118	13,670	11,592	118	12,170	9,979	122
하동	최황(2)	가지	40	14,680	12,035	122	25,870	21,205	122	13,049	10,696	122
산청	허성만	딸기	20	5,400	4,700	115	14,600	11,910	123	8,950	7,242	124
산청	황진권	딸기	20	5,500	4,700	117	14,200	11,910	119	8,700	7,242	120
산청	장경옥	딸기	20	5,500	4,700	117	14,000	11,910	118	8,905	7,242	123
산청	김영일	딸기	20	5,300	4,700	113	14,200	11,910	119	8,580	7,242	118
산청	심문돌	딸기	20	5,400	4,700	115	14,000	11,910	118	8,450	7,242	117
산청	박도문	딸기	20	5,300	4,700	113	14,400	11,910	122	8,710	7,242	120
함양	박지환	채소육묘	40	120,000	110,000	109	48,000	43,000	111	14,400	13,000	110
거창	장경호	딸기	20	4,450	3,820	116	14,200	12,500	114	7,986	6,600	120
거창	백도선	딸기	20	4,350	3,750	116	14,850	12,050	123	8,510	6,600	129
거창	임길종	딸기	20	4,500	4,030	111	14,500	12,000	121	7,850	6,600	119
거창	신관범	딸기	20	4,620	4,050	114	14,500	12,250	118	8,052	6,600	122

□ 교육 및 평가회

시군	교육		평가결과(시범요인 수용여부)			
	횟수	인원	계	수용	고려	미수용
계	16	593	537	427	110	
창원	2	14	46	32	14	
진주	1	95	95	82	13	
밀양	1	31	27	8	19	
함안	2	80	80	70	10	
창녕	2	58	58	50	8	
고성	1	40	40	25	15	
하동	2	100	60	55	5	
산청	1	95	95	83	12	
함양	2	50	9	5	4	
거창	2	30	27	17	10	

□ 문제점 및 개선방안

시군	문제점	개선방안
창원	○ 보온효과는 월등하나 시설비용 과다소요	○ 대량 생산 보급으로 시설비 인하
진주	○ 단동하우스 규격이 다양하므로 광폭일 경우 설치곤란	○ 단동하우스 규격에 따라 조절 가능한 제품 생산
함안	○ 시설투자비용이 높고 끈으로 견인함에 따라 개폐가 불균일함 ○ 중앙구동축의 강도가 약해 깨짐 ○ 중앙권취 부위에 틈이 있어 충분한 보온효과 떨어짐	○ 안정된 개폐방식 도입 필요 ○ 강도 강화 ○ 권취축 부위의 밀폐보충장치 필요
고성	○ 설치가격이 너무 고가임 ○ 권취 유인용 활대가 작업에 지장을 초래 ○ 권취용 비닐이 너무 얇아 여름철 고온에 서로 고착됨	○ 대량생산으로 설치단가 하락 ○ 작업에 지장 없도록 개선 ○ 권취 비닐의 두께를 0.06mm→0.08mm로 변경 설치
산청	○ 시설 정밀설치에 따른 시기지연으로 작목정식과 경합	○ 조기설치로 적기 작목투입
함양	○ 지중 가온시설은 난방비가 많이 소요되어 설치 기피	○ 차광 및 보온효과를 위해 알루미늄 커튼 적용 건의
거창	○ 시설비의 단가가 비쌈	○ 보급형으로 전환하여 단가를 낮출 필요가 있음

□ 수출 및 출하 실적

시군	농가명	품목	규모 (a)	생산량 (M/T, 천본)	수출실적			수출국
					물량 (kg)	단가 (원)	금액 (천원)	
계	13(23)		550	672,978	80,000		133,900	
창원	성기용	딸기	20	7,120	1,000	6,500	6,500	일본
진주	정해영	메론	20	4,500	5,000	3,500	17,500	일본
밀양	곽병찬	쌈채소	20	8,380				
	이상무	딸기	20	6,620	1,600	7,000	11,200	일본
	김진식	청경채소	20	8,204				
함안	구회갑	딸기	80	8,120	1,800	7,000	12,600	일본
창녕	신현우(2)	고추	40	25,200	1,200	8,000	9,600	일본
고성	조석근	채소육묘	30	600,000	50,000	500	25,000	일본
	제정봉	돌나물	20	4200				
하동	최황(2)	가지	40	59	16,000	1,800	28,800	일본
산청	허성만(6)	딸기	120	60	2,200	6,500	14,300	일본
함양	박지환	채소육묘	40	480				
거창	장경호(4)	딸기	80	35	1,200	7,000	8,400	일본

2. 시설원에 자동제습장치 실증 시험

□ 사업성과

시군	농가명 (개소)	작목	규모	수량(kg/10a)			조수입(천원/10a)			소득(천원/10a)		
				시범구	대비구	%	시범구	대비구	%	시범구	대비구	%
계	27(35)		1,266	16,045	14,289	112	30,678	26,134	118	13,594	11,068	123
진주	박도상	방울토마토	50	11,940	9,400	127	25,380	19,530	130	13,710	10,540	130
진주	김상곤	오이	50	23,340	17,820	131	33,760	25,350	133	18,660	14,030	133
진주	박해철	고추	50	8,420	6,580	128	36,550	28,482	128	18,870	14,412	131
통영	황철진	풍란	50	100,000	95,000	105	90,000	80,750	111	10,000	7,267	137
사천	박고성	토마토	50	10,000	8,500	117	15,000	11,900	126	8,000	5,950	134
사천	정대인	토마토	50	9,300	8,700	106	12,300	11,900	103	5,570	4,890	114
김해	주현철	방울토마토	50	11,000	9,600	114	22,000	19,200	114	12,100	9,600	126
밀양	이선우	가지	50	12,100	11,800	103	25,743	21,206	123	14,084	11,451	123
밀양	이영순	가지	25	13,500	11,800	114	25,259	21,206	119	14,009	11,451	122
밀양	송상섭	가지	50	13,200	11,800	112	25,720	21,206	121	14,108	11,451	123
밀양	오용수	가지	25	12,500	11,800	106	25,462	21,206	120	14,129	11,451	123
밀양	이상영	가지	25	12,900	11,800	109	25,181	21,206	119	14,517	11,451	127
밀양	박종식	가지	25	13,098	11,800	111	25,126	21,206	118	13,868	11,451	121
밀양	성낙상	가지	25	13,216	11,800	112	25,274	21,206	118	13,948	11,451	122
밀양	박병철	가지	25	13,340	11,800	113	24,915	21,206	117	14,054	11,451	123
거제	원희철	토마토	50	24,000	23,000	104	36,000	33,500	107	16,200	14,740	110
거제	제익준	송이토마토	43	17,500	15,000	116	35,000	29,000	120	16,100	12,760	126
양산	구광식	스킨다빈스	6	24,000	22,000	110	72,000	66,000	110	36,000	31,680	113
의령	오영세(3)	파프리카	65	9,700	9,000	108	29,100	27,000	108	9,540	8,370	114
의령	이승만(2)	파프리카	65	17,100	10,671	160	51,300	33,745	152	15,390	10,307	149
함안	이필한	파프리카	50	12,900	11,700	110	36,780	33,750	109	11,300	10,200	110
함안	안병철	파프리카	60	12,300	11,700	105	35,100	33,750	104	11,832	10,200	116
창녕	이교환(2)	고추	60	6,300	5,800	108	17,294	15,921	108	9,205	7,801	118
창녕	이우중(2)	고추	60	6,200	5,800	107	18,620	15,921	117	9,339	7,801	120
하동	문영만(4)	파프리카	107	15,280	12,035	126	26,870	21,205	126	13,476	10,696	131
합천	양무천	파프리카	50	5,010	4,550	110	16,001	14,532	110	9,430	7,992	118
합천	양영천	파프리카	50	5,096	4,550	112	16,548	14,532	114	9,590	7,992	120

□ 교육 및 평가회

시군	교육		평가결과(시범요인 수용여부)			
	횟수	인원	계	수용	고려	미수용
계	19	662	574	476	98	
진주	1	92	92	92	0	
통영	2	45	45	43	2	
사천	1	42	55	54	1	
김해	1	46	46	35	11	
밀양	1	18	18	8	10	
거제	3	72	51	36	15	
양산	1	48	48	36	12	
의령	1	20	20	5	15	
함안	2	70	60	40	20	
창녕	2	54	54	47	7	
하동	3	110	40	37	3	
합천	1	45	45	43	2	

□ 문제점 및 개선방안

시군	문제점	개선방안
진주	○ 제습장치에 대한 인식부족으로 사용시기를 판단하지 못하고 있음	○ 제습의 효과 활용방법 업체 및 농가 교육으로 활용가치를 높임
김해	○ 제습 후 송풍시 바람세기 강해 작물 스트레스 유발 ○ 토출구 부위 고정식으로 같은 방향으로 송풍 작물 생육 불균형 초래	○ 송풍기 부분 닥터 설치 바람세기 조정 ○ 일정한 온도 분포 유지
밀양	○ 곰팡이병에 의한 작황 부진으로 일부 농가 수출 감소	○ 병해충방제 지도 및 친환경농약 약제 공급
거제	○ 재배온실 중앙 또는 통로 설치로 작업불편 ○ 제습기 공기흡입기 필터 주기적 청소 미실시로 제습기 소음이 높음 ○ 제습기를 통과하여 배출되는 곳의 작물이 스트레스를 받아 생육지연	○ 작업에 불편이 없고 효율을 높일 수 있는 곳에 설치 ○ 필터 주기적으로 청소실시 ○ 투명비닐 닥터를 설치하여 작물이 바로 제습된 공기를 맞지 않도록 설치
의령	○ 제습장치 부피가 상대적으로 커서 작업로를 막아 통행 불편 ○ 습도의 국소적인 편차가 심함	○ 바퀴를 달아 이동이 용이하게 하거나 부피를 축소할 필요성이 있음 ○ 닥터 등 순환시설이 필요
함안	○ 자부담 과중으로 사업추진 꺼림 ○ 제습장치 근처에 제습효과가 집중되어 균일관리가 어려움	○ 실속형 제습장치의 도입필요 ○ 공기교반 사업과 패키지화 필요
합천	○ 0.2ha씩 전용이 가능한 제습장치 활용으로 큰 온실 활용시 제습능력 부족	○ 온실 규모에 적합한 다양한 제습장치 모델 개발 건의

□ 수출 및 출하 실적

시군	농가명	품목	규모 (a)	생산량 (M/T, 천본)	수출실적			수출 국
					물량 (kg)	단가 (원)	금액 (천원)	
계	26(32)		1,189	1,361.4	546,025		1,406,039	
진주	박도상	방울토마토	50	60	1,800	2,600	4,680	일본
진주	김상곤	오이	50	117	52,000	1,900	9,880	"
진주	박해철	고추	50	42	1,500	8,000	12,000	"
통영	황철진	풍란	50	100	1,000	8,000	8,000	일본
사천	박고성	토마토	50	50	900	2,400	2,160	"
사천	정대인	토마토	50	46.5	1,200	2,400	2,880	"
밀양	이선우	가지	50	60.5	16,570	1,583	26,230	일본
밀양	이영순	가지	25	33.8	6,410	1,583	10,147	일본
밀양	송상섭	가지	50	66.0	10,620	1,583	16,811	일본
밀양	오용수	가지	25	31.3	10,510	1,583	16,637	일본
밀양	이상영	가지	25	32.3	6,810	1,583	10,780	일본
밀양	박종식	가지	25	28.0	4,100	1,583	6,490	일본
밀양	성낙상	가지	25	21.3	1,870	1,583	2,960	일본
밀양	박병철	가지	25	20.8	990	1,583	1,567	일본
의령	오영세	파프리카	27	32	30,000	3,000	90,000	일본
의령	오도석	파프리카	27	31	25,000	3,000	75,000	일본
의령	오 세	파프리카	27	30	25,000	3,000	75,000	일본
의령	이승만	파프리카	27	32	30,000	3,000	90,000	일본
의령	윤종자	파프리카	27	30	25,000	3,000	75,000	일본
의령	김난이	파프리카	67	114	100,000	3,000	300,000	일본
함안	이필한	파프리카	50	64.5	54,825	3,000	164,475	일본
함안	안병철	파프리카	60	73.8	62,730	3,000	188,190	일본
창녕	이교환(4)	고추	120	75.6	1,800	7,000	12,600	"
하동	문영만(4)	가지, 딸기	107	120	26,000	1,800	46,800	일본
합천	양무천	파프리카	50	25	25,050	3,194	80,010	일본
합천	양영천	파프리카	50	24	24,340	3,194	77,742	일본

3. 배기열 회수장치 실증 시범

□ 사업성과

시군	농가명	작목	규모	수량(kg/10a)			조수입(천원/10a)			소득(천원/10a)		
				시범구	대비구	%	시범구	대비구	%	시범구	대비구	%
계	29(31)		830	22,369	20,656	108	26,689	23,769	112	11,916	10,079	118
창원	김경현	고추	60	7,550	6,740	112	21,984	19,280	114	11,875	10,060	118
창원	김대년	가지	50	13,750	13,007	106	23,426	22,342	105	11,393	10,029	114
마산	조득래	파프리카	1	16,000	14,000	115	46,500	43,000	109	13,000	11,000	119
마산	김삼수	파프리카	1	15,000	14,000	108	45,000	43,000	105	12,000	11,000	109
진주	김명찬	파프리카	20	11,550	9,150	126	43,850	33,740	129	14,190	10,307	138
진주	옥창문	고추	20	7,860	6,580	119	34,460	28,482	121	18,440	14,412	128
통영	김상천(2)	딸기	40	4,250	3,500	121	13,812	11,322	122	7,702	6,454	119
사천	강종석	토마토	30	10,000	8,500	117	15,000	11,900	126	8,000	5,950	134
사천	김동섭	토마토	20	9,200	8,700	105	13,000	11,900	109	7,150	5,950	120
김해	이환직	방울토마토	60	10,500	9,500	110	18,900	17,100	110	9,450	7,695	122
김해	박승수	안개초	50	2,800	2,500	112	9,800	7,500	130	4,410	3,000	147
김해	김주영	가지	27	12,900	11,000	117	15,480	13,200	117	9,288	7,260	128
밀양	이종복	고추	20	6,785	6,652	102	25,154	22,696	111	13,212	10,981	120
밀양	이재일	고추	20	7,051	6,652	106	25,660	22,696	113	12,189	10,981	111
밀양	이종해	거베라	20	197,000	191,000	103	42,840	42,000	102	24,948	23,100	108
거제	류송형	토마토	20	8,400	8,100	103	16,800	15,800	106	8,500	7,740	110
거제	윤덕규	고추	27	6,900	6,400	108	18,630	16,640	112	9,300	8,150	114
양산	오세원	산세베리아	20	33,000	33,000	100	120,000	110,000	109	26,400	22,000	120
의령	최종록	가지	28	15,000	12,035	125	28,500	21,206	134	14,250	10,696	133
함안	구자업	오이	20	15,700	14,300	110	20,230	17,900	113	10,460	9,260	113
함안	정한길	오이	20	15,900	14,300	111	20,350	17,900	114	10,500	9,260	113
창녕	정인홍	고추	20	6,400	5,800	110	17,568	15,921	110	8,608	7,801	110
창녕	이우국	꼬리고추	20	6,000	5,500	109	19,800	18,150	109	9,702	8,925	109
고성	진중수	방울토마토	40	103,780	93,980	110	20,934	18,640	112	11,785	10,017	117
고성	배상길	방울토마토	50	35,000	32,550	107	14,200	12,780	110	8,520	7,412	115
하동	강철상(2)	국화	26	48,122	41,200	116	10,342	8,691	119	6,084	5,070	120
합천	정기동	갯잎	20	5,843	5,211	112	22,141	19,774	112	14,445	12,883	112
합천	한망천	토마토	50	8,186	7,580	108	24,697	22,868	108	14,818	12,452	119
합천	김봉규	토마토	30	8,262	7,580	109	24,926	22,868	109	14,955	12,452	120

□ 교육 및 평가회

시군	교육		평가결과(시범요인 수용여부)			
	횟수	인원	계	수용	고려	미수용
계	22	716	666	529	137	
창원	2	15	46	35	11	
마산	1	37	37	37		
진주	1	92	92	86	6	
통영	2	45	45	40	5	
사천	1	45	55	50	5	
김해	1	46	46	30	16	
밀양	1	35	35	25	10	
거제	3	72	51	36	15	
양산	1	48	48	24	24	
의령	1	20	20	1	19	
함안	2	50	50	35	15	
창녕	2	56	56	49	7	
하동	3	110	40	38	2	
합천	1	45	45	43	2	

□ 문제점 및 개선방안

시군	문제점	개선방안
진주	○ 열풍기풍기 용량이 큰 벙커C유(35만kcal)는 설치가 불가함	○ 소형부터 대형까지 절차가 가능한 제품 생산
통영	○ 경유전용 보일러 개선에 국한된 사업비로서 중유보일러에 사용가능한 사업비 지원이 필요함	○ 경유, 중유보일러로 사업비를 별도 분리하여 사업추진
김해	○ 송풍팬 용량이 작아 원거리까지 난방 곤란	○ 송풍팬 용량 개선으로 온실 온도관리 개선
밀양	○ 배기열 회수기의 부식이 빠름	○ 스테인리스 재질 등을 활용 부식방지 지연
거제	○ 온풍난방기 연통 배기구에 설치되어야 하나 공간이 협소하여 설치 애로	○ 회수장치가 설치가 용이한 곳까지 연통을 연결하여 설치
의령	○ 배기열 회수장치 연통 마무리작업 실수로 배기 가스 유입	○ 배기열 회수장치 연결시 작업자의 주의 및 신중한 점검 필요
함안	○ 경유 난방기에 한정된 배기열 회수장치 보급으로 벙커유 등으로 난방하는 농가는 지원이 어려움	○ 유가상승에 따른 부담 경감을 위해 다양한 연료에 적용할 수 있는 배기열 회수장치 지원 필요
합천	○ 대형 온수난방 굴뚝에 배기열 회수장치 설치 불가로 사업추진 애로	○ 대형 온수난방 배기관에도 적용 가능한 배기열 회수장치 개발 건의

□ 수출 및 출하 실적

시군	농가명	품목	규모 (a)	생산량 (M/T, 천본)	수출실적			수출 국
					물량 (kg)	단가 (원)	금액 (천원)	
계	24(26)		831	1,396.7	228,105		681,158	
창원	김경현	고추	60	41.2	1,500	5,000	7,500	일본
창원	김대년	가지	50	68.7	15,000	2,000	30,000	〃
마산	조득래	파프리카	20	55.0	54,500	3,200	174,400	일본
마산	김삼수	파프리카	20	28.0	26,800	3,280	87,900	일본
진주	김명찬	파프리카	20	23.1	16,480	3,697	60,927	일본
진주	옥창문	고추	20	15.7	1,800	6,000	10,800	〃
통영	김세현	딸기	120	45.0	6,400	687	4,397	일본
사천	강종석	토마토	30	30.0	1,500	2,400	3,600	〃
사천	김동섭	토마토	20	18.4	800	2,400	1,920	〃
김해	이환직	방울토마토	60	63.0	17,662	2,429	42,901	일본
밀양	이종해	거베라	20	394.0				
밀양	이종복(2)	고추	40	27.0	1,200	6,000	7,200	일본
거제	류송형	토마토	20	16.8	900	2,400	2,160	〃
거제	윤덕규	고추	27	18.6	600	6,000	3,600	〃
양산	오세원	산세베리아	20	66.0				〃
의령	최종록	가지	28	42.0	20,000	1,700	34,000	일본
창녕	정인홍	고추	20	12.8	700	6,000	4,200	〃
창녕	이우국	파리고추	20	12.0	7	5,500	38,500	일본
고성	진종수	방울토마토	40	41.3	15,000	2,600	39,000	〃
고성	배상길	방울토마토	50	175.0	22,000	2,600	57,200	〃
하동	강철상(2)	국화	26	125.1	500	620	310	〃
합천	정기동	깻잎	20	12.0	18,200	3,017	54,909	일본
합천	한망천	토마토	50	41.0	5,356	2,400	12,854	일본
합천	김봉규	토마토	30	25.0	1200	2,400	2,880	〃

4. 지열이용 냉난방 실증 시범

□ 사업성과

시군	농가명	작목	규모	수량(kg/10a)			조수입(천원/10a)			소득(천원/10a)		
				시범구	대비구	%	시범구	대비구	%	시범구	대비구	%
진주	서은정	조직 배양묘	20	30종 216	25종 155	139	120,840	85,100	142	45,920	32,338	142

□ 교육 및 평가회

시군	교육		평가결과(시범요인 수용여부)			
	횟수	인원	계	수용	고려	미수용
진주	1	155	155	142	13	0

□ 문제점 및 개선방안

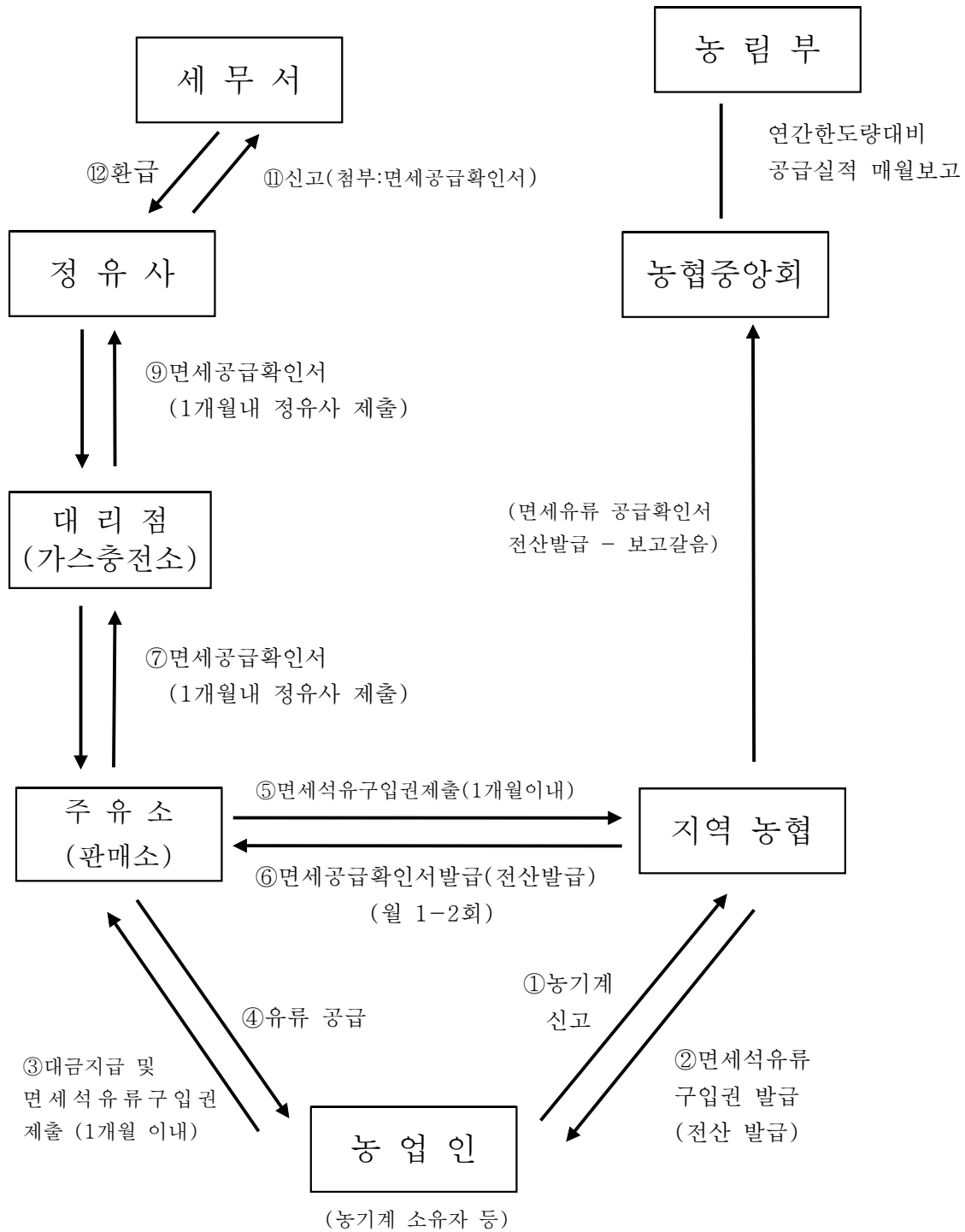
시군	문제점	개선방안
진주	○ 소규모 면적에는 시설비 투자가 너무 많음	○ 특수한 작목이나 소득이 높은 작목에 설치 가능

□ 수출 및 출하 실적

시군	농가명	품목	규모(a)	생산량 (M/T, 천본)	수출실적			수출국
					물량(kg)	단가(원)	금액(천원)	
진주	서은정	조직 배양묘	20	30종 432	0	0	0	0

참고자료 IV. 면세유 신청 및 사용요령

1. 면세유 공급 체계도



2. 면세유 공급 관계법령

- 가. 조세특례제한법 제 106조의 2 [2007년까지 적용]
- 나. 동법 특례규정, 시행규칙
- 다. 국세청 고시, 농림부 고시(농업기계용 면세석유류 공급요령)
- 라. 농협중앙회 면세유류공급준칙

3. 면세유 대상 유종(7개 유종)

휘발유, 실내등유, 보일러등유, 경유, 중유(B-C유), 윤활유, LPG

4. 면세유 업무체계

- 가. 면세유류 공급 대상자는 조합에 농업기계 및 선박을 신고하고, 면세유류구입권(이하 구입권이라 함)을 발급받아 발급일로부터 1개월 이내에 유류 취급소(주유소)에 제출하고 면세유류를 구입
- 나. 유류취급소(주유소)는 구입권을 받고 공급한 일로부터 1개월 이내에 동 구입권을 첨부한 면세유류구입권집계표(국세청 별지 제 12호 서식)를 작성 해당조합에 제출하여 면세유류공급확인서(국세청 별지 제 11호 서식)를 교부받아 유류·가스를 구매한 상위 공급 업체(대리점)에 제출하면 동 대리점은 수정세금계산서를 교부하고 세금 해당액을 추후정산(환급)

5. 면세유 신청방법

- 가. 신청자 자격 및 대상 농기계

(1) 공급 대상자

한국표준산업 분류표상 농업중 작물재배업·축산업 또는 작물재배 및 축산 복합농업 또는 농산물 건조장 운영업에 종사하는 자(콩나물 재배업자는 제외한다)와 어업에 종사하는 자 중에서 다음에 해당하는 자

※ 조세 특례 제한법 등 관련 법령에서 정한 바에 의하여 통계청장이 고시하는 한국 표준 산업 분류표 적용함

○ 개인

○ 농업·농촌 기본법에 의하여 설립된 영농조합법인과 농업회사법인

○ 농업협동조합법에 의한 조합(이하 “조합”이라 한다)

○ 수산업법 제 9조 2의 규정에 의한 영어조합법인

○ 어업주업법인

※ 농과계 학교, 농업기술센터 등 공공기관에 대해서는 공급불가

※ 농업·농촌기본법(구 농어촌발전특별조치법)에 의한 영농조합법인, 농업회사법인이 아닌 법인은 공급불가(법인등기부등본, 정관 등 확인)

(2) 면세유 신청 농기계 : 40가지 농업기계

○ 동법시행규칙 제7조 제2항에서 정한 붙임의 농업기계에 대하여 농업용 면세석유류를 공급

다만, 농업용 난방기에 대하여는 육묘, 채소, 버섯, 화훼, 과수를 재배하는 온실(비닐하우스 포함)용 및 양계, 양돈, 오리, 누에, 관상조류, 소사육용으로 하며, 잔디 깎는 기계는 잔디를 재배하는 농가에 한하여 적용

○ 다음 각 호에 해당하는 농기계 및 선박에 대해서는 엔진 가동 시간을 자동으로 측정할 수 있는 시간계측기부착기대만 접수 다만, 농선과 “나”호의 선박의 경우는 수협중앙회장이 지정하는 기관의 검증을 거친 시간계측기를 부착한 것을 말함

－ 농업용 트랙터 및 콤바인('02. 7. 1이후 신규 구입·신고분에 한함)

－ 10톤 이상 농선, 내수면어업용 선박과 선외내연기관 부착 선박

※ 면세유 공급대상자로 분류되지 않는 관광레저업(골프장, 낚시업 등)에서 사용하는 농기계 및 선박 양식시설은 공급 불가

※ 내수면어업용 선박 및 육상양식시설은 행정기관의 선박 등록증과 내수면 어업 허가증(또는 신고필증)이 있어야 함

나. 신청시 제출서류 및 유의사항

(1) 처음 신청 시

- 농기계 등 보유 및 경작·영림·영어사실 신고서
 - － 해당 조합에 비치(국세청 별지 제 5호 서식)
- 출하 증명서(농기계 회사에서 신규구입 시 발급-신규 농기계 구입 시)나 매매/양도 계약서(중고 농기계 구입 시)
- 농업기계(선박·양식 시설) 신고 말소 확인서(중고 농기계 구입 시)
 - － 필요한 경우 : 타 조합에서 매매 또는 양도 시
- 농업기계(선박·양식 시설) 및 신고 확인서
 - － 필요한 경우 : 주소지와 실사용지가 다른 경우
- 기타 서류

(2) 변동사항 발생하여 신청 시(농기계 추가 등록, 폐기 등)

- 농기계·임업기계·선박 등 변경 신고서
 - － 해당 조합에 비치(국세청 별지 제 7호 서식)
- 나머지 서류는 처음 신청할 경우와 동일
- ※ 부득이하게 중고농기계인 경우 매매 계약서등을 받을 수 없다고 농협에서 인정하는 경우는 이·통장의 확인으로 같음

(3) 신청 시 유의사항

- 개인인 경우는 동일 농가, 동일 기종은 1대만 신고 등록 가능
단, 유종이 다른 경우와 농업용 난방기, 내수면 어업용 선박, 양식 시설은 기대대수로 등록 가능, 법인인 경우는 면세유 공급 대상 농기계 기대수대로 등록 가능

- 동일인은 1개 조합에서만 신고 가능하며 보유한 동일 농기계를 타 조합에 다른 사람으로 하여 2중 등록 불가
- 동일 기계를 각각 다른 두 사람이 중복 신고한 경우
 - 예 : 임대자와 임차자가 각각 신고한 경우와 법인과 그 소속 직원이 각각 신고한 경우
- 면세유 공급 대상 기종이 아닌데도 대상 기종인 것처럼 신고한 경우
 - 예 : 굴삭기, 로더, 버섯(배지) 살균기, 세레스, 트레일러, 모우어, 농용 엔진, 건설기계, 자체 엔진 없는 부속 작업기 등
- 마을 공동이용 농업기계 및 선박의 경우는 주 관리자(또는 대표자) 1인만 신고해야 되나 이용자별로 각각 신고한 경우(마을 회의록 등 확인)
- 사용불능인 농기계를 사용 가능한 것처럼 신고하는 경우
- 농업기계 및 선박을 전혀 보유하지 않고서 신고하는 경우
- 농업·농촌 기본법에 의한 영농 조합법인이나 농업 회사법인이 아닌 일반법인(일반 주식회사, 사단/재단 법인 등)이 등록하는 경우

6. 면세유 사용방법

가. 종이 구입권 사용자

- (1) 종이 구입권 발급 신청 : 본인만이 발급 신청할 수 있으며, 발급 의뢰대장에 성명을 기재하고 수령인에게 서명(또는 날인) 한 후 구입권을 교부받는다. 다만, 부득이하게 (질병 등) 본인 외의 대리인인 경우에는 본인과의 동거 가족 여부가 확인 가능한 동거 가족에 한하여 발급하며, 발급대장 여백에 본인과의 관계(처, 자녀 등)와 성명, 전화번호, 주민등록번호 등을 반드시 기입한 후 발급받아야 하며, 필요시 본인에게 전화 등으로 확인하여 타인에게 부정 발급되지 않도록 하여야 한다.

- (2) 구입권의 발급은 면세유류 관리 대장에 기재된 기대별 연간 공급 기준량을 월별로 나누어 발급함을 원칙으로 하되, 이앙기, 콤바인 등 일정 시기에 집중적으로 사용하는 농기계나 영농 규모가 커서 월별 발급량이 부족한 경우에는 영농 시기를 감안하여 추가로 발급할 수 있다('05. 10. 1부터 적용).
- (3) 구입권의 최저 발급 단위는 리터(L)이고, 1일 최대 발급량은 소방 법령상 지정수량(휘발유 : 200L, 등유·경유 : 1,000L, 중유 : 2,000L)이내에서 사용에 편리하도록 여러 장으로 분할 발급할 수 있다. 다만, 난방기의 경우는 저장 탱크 설치가 확인된 농업인에 한하여 탱크 용량 범위 내에서 작물 난방기간을 고려하여 지정 수량의 최고 20배 이내로 발급할 수 있다.
- (4) 구입권의 유효 기간은 발행일로부터 1개월이내까지 사용이 가능하며, 다음 년도에는 사용할 수 없다('05년. 10. 1부터 적용).
- ※ 다만, 구입권을 정당하게 발급한 후 해당 농민의 부정사용 등을 농협에서 확인한 경우에는 관할세무서에 통보해야하는 사후관리의 의무가 있다.

나. 면세유 구매 전용 카드

(1) 발급 대상자

- 전년도 1만리터 이상 면세유류 사용 농가 및 법인
- 신용 불량자도 발급 가능함
- ※ 카드 발급 대상자는 종이 면세 유류구입권 발급 불가
- ※ 시행 시기 : 2004. 7. 1부터 전년도 2만L이상자
2005. 10. 1부터 전년도 1만L이상자

(2) 목적

- 면세유류 부정유통 방지 및 거래 투명성 확보
- 면세유류 구입권 발급 업무 간소화

(3) 법적 근거

- 『농축산임어업용기자재 및 석유류에 대한 부가가치세영세율 및 면세적용 등에 관한 특례규정』 제 16조
- 『농축산임어업용기자재 및 석유류에 대한 부가가치세영세율 및 면세적용 등에 관한 특례규정시행규칙』 제 7조의 2 및 제 9조
- 농림부 『농업용 면세석유류 구매전용카드 관리 지침』

(4) 성격

- 면세유류만을 구입할 수 있는 농협 비씨 체크카드
- 현 서비스, 할부구매, 국외 사용 등 일체의 다른 기능 없는 면세 유류 구매 전용카드

(5) 카드 이용가능 시간 : 08:00~23:40

(6) 거래유형

- 회원의 결제계좌에서 바로 출금되어 결제되는 직불카드 기능의 일반 거래
- 필요한 경우 외상으로 판매 처리하는 외상 거래
- ※ 외상거래에서 발생한 외상 금액에 대하여는 농협에서 대금지급 의무가 없으며 외상 거래는 회원과 가맹점과의 채권 의무임(결제만 결제 계좌를 통해 이루어짐)

(7) 카드이용 가능 가맹점

- 일반거래 : 현행 면세유류를 취급하는 전국의 모든 신용카드 가맹점
- 외상거래 : 비씨카드사와 외상거래 특약을 체결한 가맹점

- ※ 외상으로 면세유류를 판매하고자 하는 가맹점은 농협 비씨 가맹점으로 등록되어 있어야 하며, 외상 거래 특약을 추가로 체결해야 함

(8) 대금결제방법

○ 일반거래

- 카드 승인 즉시 회원의 결제계좌에서 출금
- 가맹점에서 면세유류 구매 전용카드 매출표 제출 후 가맹점 결제 계좌로 입금되는 거래로서 현행 체크카드 일시불 거래와 동일한 방식

○ 외상거래

- 거래 승인 요청 시 입력 받은 외상 결제일에 회원의 결제 계좌에서 해당 금액 출금
- 가맹점 결제 계좌에 해당금액 입금 처리

- ※ 외상 결제일에 대금 결제가 이루어지지 않으면 5영업일 동안 출금 시도 6개월 이내에 외상 대금 미결제시 구매 전용 카드 사용 중지 (농림수산식품부 지침)

- ※ 상기 5영업일 이후 결제 희망시 농협 면세유 담당자에게 외상금액 납부 후 결제 요청(주유소와 직접 현금 거래 시 결제 불인정)

7. 사후관리

가. 행정기관(읍·면·동장) 조사: 농기계 11개 기종

- (1) 읍면동장은 통계법 제 3조의 규정에 의거 농업기계 보유량 조사 (폐농기계를 포함)하여 지역 농업 협동 조합장에게 통보

○ 기준일 : 매년 12월 1일까지

○ 통보 기간 : 매년 12월 20일까지

- (2) 행정 기관에서 조사 통보한 내용에 대해(폐농기계 등)에 대해 농협에서는 즉시 전산 시스템에서 면세유 관리대장을 정비

나. 행정기관 조사 대상이 아닌 기종과 내수면 어업용 선박·양식 시설 조사

- (1) 조합이 자체 조사한 폐 농기계에 대해서도 전산삭제 정비하여 관리 대장을 정비

○ 기준일 : 매년 12월 1일

- 다만, 농업용 난방기(농업용 온풍 난방기, 농업용 온수 보일러)에 대해서는 연 1회 이상 사용 가능 여부 등을 조사 확인하여 면세유류 관리 대장을 정리

※ 행정기관 조사 대상

- 1. 동력 경운기 2. 농업용 트랙터 3. 동력이앙기 4. 고속분무기(스피드 스프레이) 5. 바인더 6. 콤바인 7. 곡물건조기 8. 농산물건조기 9. 관리기 10. 농업용 난방기 11. 수도 일반용 방제기

다. 사후 점검 횟수

- (1) 도지사(시장·군수)는 연 2회
- (2) 농협중앙회장은 연 4회 이상

라. 농협중앙회 면세유 특별 관리

- (1) 대상 농가 : 8만L 이상 사용량 농가
- (2) 농협중앙회는 대상 농가에 대해서는 특별관리 하는 등 면세유가 부당하게 사용되지 않도록 사후 관리에 철저

마. 농·수산물 등 생산 실적 보고서

- (1) 대상농가 : 전년도 면세석유류 사용 실적이 2만L 이상 농가
- (2) 제출 기한

○ 당 해년도 상반기 : 7월 말

○ 당 해년도 하반기 : 다음연도 1월 말

(3) 제출내용

- 농·수산물 등 생산실적 보고서(국세청 별지 제 15호 서식)
 - － 당해년도 상반기 및 하반기 생산 실적
- 계산서 및 영수증 사본
- 특이사항을 입력할 수 있는 서류

바. 사용 실적 신고서 (조특법 특례 규정 별지 10호 서식)

- (1) 대상 농가 : 사용 실적 확인 장치 부착 농기계 및 선박(트랙터, 콤바인, 10톤 이상 농선, 10톤 이상 내수면 어업용 선박, 선외내연기관 부착 선박) 농어가

(2) 제출 기한

- 당 해년도 상반기 : 7월 말
- 당 해년도 하반기 : 다음연도 1월 말

- (3) 제출 내용 : 시간계측기의 가동시간을 기록한 사용 실적 신고서
(조특법 특례 규정 별지 제 10호 서식)

사. 농업인의 부당사용 조치 : 면세 석유류를 타인에게 양도하거나 농업용 외의 용도로 사용하는 것

(1) 상기 내용을 발견한 때 조합의 조치사항

- 면세유류 구입권 등의 발급을 즉시 중지하고
- 적발 조치 내용을 게시판에 게시하고
- 그 사실을 관할 세무서장에게 통보하여야 함
- 통보를 받은 관할 세무서는 감면세액 상당액과 감면세액 상당액의 100분의 10에 해당하는 가산세를 추징함

<참 고>

농업용 면세유류 공급요령

제1조(목적) 이 고시는 조세특례제한법 제106조의2 규정에 의하여 농업인에게 공급되는 농업용 면세유류의 적정공급을 위하여 농업기계의 보유 현황 신고, 농업기계별·규격별 연간 공급기준량의 산정 및 면세유류 배정 등에 관한 세부사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(면세유류 공급대상 농업인 및 농업기계) ① 면세유류 공급대상 농업인이란 농·축산·임·어업용 기자재 및 석유류에 대한 부가가치세 영세율 및 면세 적용등에 관한 특례 규정 제14조 제1호에서 정한 다음 각 호의 1에 해당하는 자를 말한다. 다만, 콩나물 재배업자는 제외한다.

1. 개인

2. 「농업·농촌기본법」에 의하여 설립된 영농조합법인과 농업회사법인

3. 「농업협동조합법」에 따른 조합 및 조합공동사업법인

② 면세유류 공급대상 농업기계는 농·축산·임·어업용기자재 및 석유류에 대한 부가가치세 영세율 및 면세적용 등에 관한 특례 규정 시행규칙 제7조 제2항에서 정한 별표1의 농업기계로서 신고된 농업기계를 말한다. 다만, 농업용 난방기는 옥묘, 채소, 화훼, 과수, 버섯을 재배하는 온실용(비닐하우스 포함) 및 소, 양돈, 양계, 오리, 누에, 관상조류 등 축산법에서 정한 가축 사육용에 한하며, 잔디 깎는 기계는 잔디를 재배하는 농가에 한하여 적용한다.

제3조(농업기계 등의 재신고) ① 농업인은 국세청장이 고시하는 신고서 또는 변동내용신고서에 의하여 면세유류구입카드를 발급받은 당해

조합에 농업기계 보유현황을 매 2년마다 신고하여야 한다.

② 신고기간은 11. 1부터 11. 30까지로 하고 면세유류관리기관장(이하 조합장 이라 한다)은 신고 기간 내 신고가 되도록 홍보 등 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 신고 기간 내 재신고하지 않은 농기계는 면세유류 공급대상에서 제외 되며, 질병, 해외여행, 사망 등 부득이한 사유로 기한 내 신고하지 못할 경우 면세유류 배정위원회의 심의를 거쳐 선의의 피해가 없도록 구제할 수 있다.

제4조(연간 공급기준량 및 지역 농업협동조합별 한도량 배정) ①농업용 면세유류를 공급하는 농업기계의 연간 공급기준량은 별표2의 기종별·규격별 시간당 연료소모량과 별표3의 기종별 연간기계사용시간을 곱하여 산출하되, 다음 각 호에 해당하는 때에는 추가 공급할 수 있다.

1. 한·수해 등으로 면세유류 공급량을 긴급히 증량 할 필요가 있을 때에는 농업기계별 연간 공급기준량의 50%를 추가 공급할 수 있다.
2. 윤활유 공급기준량은 기종별 주연료 공급기준량의 5% 이내로 한다. 다만, 농용트랙터는 3% 이내로 한다.

② 농업협동조합중앙회장(이하 “농협중앙회장” 라 한다)은 기획재정부에서 배정한 유종별 연간한도량 범위 내에서 지역농업협동조합별로 연간 공급 한도량을 배정하여 관리토록 한다. 다만, 연간한도량의 원활한 관리를 위하여 일정 물량을 유보량으로 관리할 수 있다.

제5조(공급방법) ① 농가별, 농업기계별 면세유류공급은 별표4 농업기계별 작업가능조건표와 영농규모, 재배작목을 참고하여 농업기계별 연간 공급 기준량의 범위 내에서 공급한다.

② 농업용 난방기는 별표5·6·7, 버섯재배 소득기는 별표8의 조건표

범위 내에서 공급한다. 농업용 난방기 조건표에 표기되지 않은 작물에 대해서는 유사작물을 준용(농업기술센터 등에 문의)하고 조건표에 표기되지 않은 가축 등에 대해서는 수혜자로부터 실제 유류사용 사육을 증명할 수 있는 객관적인 자료를 제출받아 현지 확인 등을 거쳐 유류사용 사육이 인정될 경우 면세유를 공급할 수 있다(별표9) 단, '08. 7. 1부터는 지역별 최저온도, 작물별 야간온도설정기준 등을 적용한 농업용 난방기 개선 조건표(별표6)와 재배면적을 감안하여 공급한다.

③ 영농규모, 재배작목 등을 감안한 농가별 배정량이 부족할 경우에는 지역 농업협동조합에 비치된 별표 10 작목별 영농면적 내역서를 작성 제출토록 하여 영농규모 및 재배작목 등에 따라 지역 농업협동조합별 공급 한도량 범위 내에서 추가 공급할 수 있다.

④ 농·축산·임·어업용 기자재 및 석유류에 대한 부가가치세 영세율 및 면세적용 등에 관한 특례규정 제20조 제3항에 의거 면세유류구입카드에 월별로 배정하는 것을 원칙으로 하되, 이앙기, 콤바인 등 일정시기에 집중적으로 사용하는 농업기계나 영농규모가 커서 월별 배정량이 부족할 경우에는 영농시기를 감안하여 배정할 수 있다.

⑤ 읍·면·동장은 통계법 제3조의 규정에 의거 농업기계 보유량조사(폐농기계를 포함한다)를 매년 11월 1일 기준으로 실시하고, 그 결과를 지역 농업협동조합장에게 11월 20일까지 통보하여 면세유류 관리대장을 정비할 수 있도록 하여야 한다.

⑥ 지역 농업협동조합장은 면세유류 공급대상 농업기계 중 통계법 제3조의 규정에 의한 보유량 조사대상 농업기계(10개 기종) 외의 기종에 대하여는 매년 11월 1일 기준으로 농업인이 보유한 농업기계를 조사하여 면세유류 관리대장을 정비하여야 한다. 또한, 농업용 난

방기(농업용 온풍난방기, 농업용 온수보일러)에 대해서는 동절기중 1회 이상 사용여부 등을 조사하여 면세유류 관리대장을 정비하여야 한다.

⑦ 한해 대책 및 가축질병 방역에 공동 사용하는 농업기계는 마을 대표자 명의로 임차 사실을 조합에 신고토록 하여 해당 농업기계별 연간 공급기준량 범위 내에서 공급한다.

⑧ 시장·군수·구청장 또는 농협(중앙회 및 지역조합)장이 소유하고 있는 농업기계(농업용 난방기는 제외)를 농업인이 임차하여 사용할 경우 시장·군수·구청장 또는 농업인이 관련 증빙서류를 해당지역 농협에 제출하면 사용시간, 작업면적 등을 고려하여 농업용 면세유류를 공급받을 수 있다. 다만, 개인 또는 법인이 소유한 농업용 난방기를 임차 사용할 경우는 재배면적 및 부대시설 일체 등 임차를 확인할 수 있는 관련서류를 제출하면 면세유류를 공급받을 수 있다.

⑨ 농업기계를 임차한 농업인이 부득이 한 사유로 인하여 농업을 중단하였거나, 종사하지 않는 것이 확인된 경우에는 농업용 면세유류 공급을 중단하고 배정량을 회수하여야 한다.

제6조(면세유류구입카드 등의 사용) ① 농업용 면세유류는 면세유류 관리 기관인 조합이 교부한 면세유류구입카드로만 구입할 수 있으며, 면세유류카드 등에 배정된 농업용 면세유류의 연간 배정량은 당해연도 1월 1일부터 12월 31일까지 사용이 가능하다. 단, 면세유류 구입카드의 결제계좌를 통하지 아니하고 현금으로 직접 지불하는 카드 등의 사용을 중지하고 면세유류의 공급을 중단할 수 있다.

② 면세유류 구입카드 사용지역은 주 작업장이 소재하는 시·군 관내의 지정된 석유판매업소에서 사용하는 것을 원칙으로 하되, 면세유류관

리기관인 조합이 사전에 인정하는 경우는 주작업장 인접 시·군까지로 카드 사용지역을 확대할 수 있다

③ 농협중앙회장은 농업용 면세유류 구입카드의 발급·관리 등에 따른 세부요령을 작성 시행하여 농업용 면세유류가 연간한도량 범위 내에서 원활하게 공급될 수 있도록 하여야 한다.

제7조(사후관리) ① 농림수산식품부 장관은 면세유류가 적정하게 공급되도록 농업인, 석유판매사업자, 면세유관리기관 등에 대한 조사·단속·관리감독 등의 사후관리 업무의 일부를 국립농산물 품질관리원장에게 대행하게 할 수 있다.

② 시·도지사(시장·군수)는 면세유류가 적정하게 공급되도록 농업인, 석유판매 사업자, 면세유 관리기관 등에 대하여 년2회 이상 농업용 면세유류공급 및 사용실태를 점검하고, 점검결과 타 용도 사용 등 부당사례 적발 시 그 사실을 농림수산식품부 장관에게 즉시 보고하여야한다.

③ 농협중앙회장은 년4회 이상 농업용 면세유류공급 및 사용실태를 점검한다. 점검결과 타 용도 사용 등 부당사례 적발 시 그 사실을 관할 세무서장에게 통보하고 농림수산식품부 장관에게 즉시 보고 하여야 한다.

④ 농협중앙회장은 지역 농업협동조합별 연간 공급한도량 배정·관리에 필요한 사항 등 농업기계용 면세유류 공급에 따른 세부요령을 작성 시행하여 연간한도량 범위 내에서 면세유류가 원활히 공급될 수 있도록 하고, 면세유류 사용량이 직전년도에 연간 1만L 이상 되는 농가에 대해서는 생산실적 등을 확인할 수 있는 서류를 징구·비치하고 점검자료 요구 시 제출하는 등 특별관리 하여야 한다.

제8조(보고사항) ① 농협중앙회장은 농업용 면세유류의 유종별, 월별, 지역별

1. 1. 13:00부터 6. 30일까지 사용분 : 7. 25일까지

2. 7. 13:00부터 12. 31일까지 사용분 : 다음연도 1. 25일까지

② 농협중앙회장은 11. 1 기준 농업기계의 기종별, 규격별, 영농면적별 농가 보유량에 따라 익년도 유종별 연간소요량 추정자료를 12월 15일까지 농림수산식품부장관에게 제출하여야 한다.

④ 이 요령에서 정하지 아니한 사항은 농·축산·임·어업용 기자재 및 석유류에 대한 부가치세 영세율 및 면세 적용에 관한 특례 규정 및 동 시행 규칙 등에 따라 농업기계용 면세유류를 공급하여야 한다.

부 칙

① (시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다. 다만, 제3조2항에 의한 첫 신고 기준년도는 2009년으로 하되, 제5조 2항의 농업용 난방기 조건표(별표6)는 2008 .7. 1부터 적용한다.

② (폐지일)이 고시를 시행한 날부터 종전의 농업용 면세유류 공급요령(농림수산식품부 고시 제2008-11호, '08. 5. 1)은 폐지한다.

[별표 1]

면세유류 대상 농업기계

1. 동력경운기
2. 농업용 트랙터
3. 동력이앙기
4. 주행형 동력분무기(액체형태의 약탱크가 부착된 것에 한한다)
5. 고속분무기(스피드스프레이)
6. 바인더
7. 콤바인(자탈형에 한한다)
8. 곡물건조기(순환식에 한한다)
9. 주행형 탈곡기
10. 예도형 동력예취기
11. 동력중경제초기
12. 동력수확기
13. 농산물건조기
14. 관리기
15. <삭제>
16. 동력이식기
17. 농업용 난방기(비닐하우스용·온실용 또는 농가의 축산용에 사용되는 것으로서 농림수산식품부장관이 정하는 것에 한한다)
18. 동력절단기
19. 농업용 병충해방제기
20. 농업용 양수기
21. 동력예취기
22. 동력탈곡기
23. <삭제>
24. 동력배토기
25. 동력시비기
26. <삭제>
27. 동력탈피기 및 박피기
28. 농산물결속기
29. 농산물 운반대 및 운반차
30. 농산물세척기
31. <삭제>
32. 동력혈굴기
33. 동력구절기
34. 동력가지절단기 및 파쇄기
35. 동력수피기 및 파쇄기
36. 동력파종기
37. <삭제>
38. 농 선
39. 잔디깎는 기계(농업용으로서 25마력 이하인 것에 한한다)
40. 녹차채엽기
41. 버섯재배소독기

[별표 2]

기종별·규격별 시간당 연료소모량 조건표

1. 엔진 부착기종

적용기종	규격	유종별 연료 소모량(L/시간)			비 고
		휘발유	등유	경유	
휴대형예취기, 동력살분무기, 동력중경제초기, 녹차채엽기	50cc미만 50~160cc	0.9 1.5	— —	— —	
농업용병충해방제기	전 규격	2.9	—	—	
경운기, 관리기, 트랙터, 이앙기, 바인더, 콤바인 스피드 스프레이어, 주행형분무기, 잔디깎는 기계, 기타 기종 (면세유류 공급대상 기종 중 엔진이 부착된 기종으로서 위에 기재되지 아니한 기종)	마력				○ 31마력 이상은 매 1마력 증가시마다 경유 0.2L, 휘발유 0.3L 가산 ○ 스피드 스프레이어는 50마력 규격 까지만 면세유류 공급 하며, 50마력이상 규격은 50마 력에 준하여 공급한다. — 방제외에 별도 작업기가 있는 경우 작업기를 확인 실소요량을 공급한다 ○ 경운기, 트랙터 및 관리기의 동력을 이용하는 부속 작업기는 별도로 면세유류를 공급하지 아니함 ○ 관리기, 이앙기, 바인더, 스피드 스프레이어 이외의 기종 중 휘발유 사용신고 기종에 대하여는 사용유류 확인을 철저히 하여야 함
	2	0.8	0.8		
	3	1.2	1.2		
	4	1.6	1.6		
	5	2.0	2.0	1.0	
	6	2.0	2.0	1.2	
	7	2.4	2.4	1.4	
	8	2.8	2.8	1.6	
	9	3.2	3.2	1.8	
	10	3.5	3.5	2.0	
	11	3.8		2.2	
	12	4.1		2.4	
	13	4.4		2.6	
	14	4.7		2.8	
	15	5.0		3.0	
	16	5.3		3.2	
	17	5.6		3.4	
	18	5.9		3.6	
	19	6.2		3.8	
	20	6.5		4.0	
	21	6.8		4.2	
	22	7.1		4.4	
	23	7.4		4.6	
	24	7.7		4.8	
	25	8.0		5.0	
	26	8.3		5.2	
	27	8.6		5.4	
	28	8.9		5.6	
	29	9.2		5.8	
	30	9.5		6.0	

2. 농업용 난방기

가. 농업용 온풍난방기

<유류용>

규 격 (kcal/h)	유종별 연료소모량(L/시간)		규 격 (kcal/h)	유종별 연료소모량(L/시간)	
	등유·경유	중유		등유·경유	중유
16,000	2.0	—	140,000	18.4	18.0
20,000	3.1	—	160,000	21.0	19.8
30,000	4.4	—	180,000	23.2	22.5
40,000	5.8	—	200,000	26.8	25.4
50,000	7.0	7.3	250,000	33.4	31.9
60,000	8.3	8.6	300,000	43.3	37.2
80,000	10.9	11.1	400,000	63.2	55.1
100,000	13.4	13.6	500,000	83.0	73.0
120,000	16.0	16.2			

- 주 : 1) 규격표시가 전혀 없는 경우는 16,000 kcal/h규격을 적용함을 원칙으로 함
 2) 규격이 16,000~500,000 kcal/h인 난방기로서 해당 적용규격이 없는 경우에는
 보간법으로 산출

<가스용(LPG)>

규 격 (kcal/h)	연료소모량(kg/h)		규 격 (kcal/h)	연료소모량(kg/h)	
	직화식	간접식		직화식	간접식
20,000	1.7	1.9	125,000	10.6	11.6
30,000	2.6	2.8	150,000	12.8	13.9
40,000	3.4	3.7	200,000	17.0	18.5
50,000	4.3	4.6	250,000	21.3	23.2
60,000	5.1	5.6	300,000	25.5	27.8
80,000	6.8	7.4	400,000	34.0	37.0
100,000	8.5	9.3	500,000	42.5	46.3

- 주 : 1) 규격표시가 전혀 없는 경우는 20,000 kcal/h규격을 적용함을 원칙으로 함
 2) 규격이 20,000~500,000 kcal/h인 난방기로서 해당 적용규격이 없는 경우에는
 보간법으로 산출

나. 농업용 온수보일러

<유류용>

규격 (kcal/h)	유종별 연료소모량(L/시간)		규 격 (kcal/h)	유종별 연료소모량(L/시간)	
	등유·경유	중유		등유·경유	중유
17,000	3.1	—	600,000	100.8	96.3
25,000	4.5	—	800,000	134.5	128.4
30,000	5.4	—	1,000,000	168.1	160.5
35,000	6.3	—	1,200,000	201.7	192.6
50,000	9.0	—	1,500,000	252.1	240.8
70,000	12.7	—	2,000,000	336.1	321.0
100,000	18.1	—	2,500,000	420.2	401.3
150,000	27.1	—	3,000,000	504.2	481.5
200,000	36.2	—	3,500,000	588.2	561.8
300,000	54.3	48.2	4,000,000	672.3	642.1
400,000	67.2	64.2	4,500,000	756.3	722.3
500,000	84.0	80.3	5,000,000	840.3	802.6

- 주 : 1) 규격표시가 전혀 없는 경우는 17,000 kcal/h규격을 적용함을 원칙으로 함
 2) 규격이 17,000~5,000,000 kcal/h인 난방기로서 해당 적용규격이 없는 경우에는 보간법으로 산출

<가스용(LPG)>

규격(kcal/h)	연료소모량(kg/h)	규격(kcal/h)	연료소모량(kg/h)
20,000	1.9	600,000	56.2
25,000	2.3	800,000	74.9
30,000	2.8	1,000,000	93.6
35,000	3.3	1,200,000	112.4
50,000	4.7	1,500,000	140.5
70,000	6.7	2,000,000	187.3
100,000	9.4	2,500,000	234.1
150,000	14.1	3,000,000	280.9
200,000	18.8	3,500,000	327.7
300,000	28.1	4,000,000	374.5
400,000	37.5	4,500,000	421.4
500,000	46.8	5,000,000	468.2

- 주 : 1) 규격표시가 전혀 없는 경우는 20,000 kcal/h규격을 적용함을 원칙으로 함
 2) 규격이 20,000~5,000,000 kcal/h인 난방기로서 해당 적용규격이 없는 경우에는 보간법으로 산출

$$※ \text{Lagrange 보간법} : Y = Y_0 + (Y_1 - Y_0) \frac{X - X_0}{X_1 - X_0}$$

3. 건조기류(곡물건조기, 농산물건조기)

종 류	규 격	유종별연료소모량(L/시간)		비 고
		등유	경유	
○ 곡물건조기 - 순환식	3톤이하 4~5톤 6~10톤 11~20톤	2.9 5.1 6.2 21.1	- - -	
○ 농산물건조기	4형이하 5~6형 7~8형 9형이상	1.6 1.9 2.1 2.5	- - - -	○ 구형농산물건조기규격적용 1.0평이하→4형이하 1.5평 →5~6형 2.0평 →7~8형 2.5평이상→9형이상
○ 농산물건조기 (감귤선별세척기 연결형)	30,000 kcal/h이하 40,000 kcal/h 50,000 kcal/h 60,000 kcal/h 70,000 kcal/h이상	3.5 4.7 5.9 7.1 8.3	- - - - -	○ 규격표시가 전혀 없는 경우는 30,000 kcal/h를 적용함을 원칙으로 함 ○ 규격이 30,000~ 70,000 kcal/h로 해당 적용규격이 없 는 경우에는 보간법 으로 산출
○ 농산물건조기 (비닐하우스설치 온수보일러용 고추 건조장)	농업용 난방기(농업용 온수보일러)의 규격별·유종별 시간당 연료소모 량과 동일			

주) 경유사용 농산물 건조기는 등유와 동일한 연료소모량을 적용

[별표 3]

기종별 연간 기계사용 시간 조건표

기종별	구분	사용시간 (시간)	기종별	구분	사용시간 (시간)
경운기	전 규격	171	농산물결속기	전 규격	120
트랙터	"	225	농산물운반대 및	"	100
이앙기	"	65	운반차	"	100
바인더	"	28	농 선	"	100
콤바인	"	108	농산물세척기	"	100
관리기 및 부속작업기	"	100			
동력분무기	"	20	농업용 난방기	○ 채소재배용	
주행식분무기	"	40		－ 강원도지역	675
동력살분무기	"	20		－ 중부지역	550
동력살분기	"	20		－ 남부지역	450
스피드스프레이어	"	45		－ 제주도지역	300
연무기	"	19			
동력탈곡기	전 자동	30		○ 화훼,과수재배용	
	주행형,대형,	50		－ 강원도지역	850
휴대형예취기	전 규격	35		－ 중부지역	750
농용양수기	"	45		－ 남부지역	650
곡물건조기	10톤미만	185		－ 제주도지역	550
	10~20톤	300		○ 누에사육용	290
농산물건조기	전 규격	500		○ 기타(축산용등)	
－ 감귤세척기연결형건조기	"	350		－ 강원도지역	625
－ 비닐하우스설치온수	"			－ 중부지역	475
보일러용고추건조장	"	245		－ 남부지역	325
벼짚절단기	"	40		－ 제주도지역	295
동력휴집기	"	28			
동력배토기	"	28	동력심경기	전 규격	100
동력시비기	"	28	동력혈굴기	"	50
동력상토조제기	"	16	동력구절기	"	50
동력이식기	"	32	동력가지절단기	"	100
동력파종기	"	32	및 파쇄기	"	100
동력중경제초기	"	32	동력수피기 및	"	
동력비닐피복기	"		파쇄기	"	
동력예취기	"	35	사료절단기	"	100
동력수확기	"	24	잔디깎는 기계	"	150
(서류굴취기)	"		녹차채엽기	"	100
동력탈각기	"	50			
동력탈피기 및 박피기	"	140			

주) 농업용 난방기 구분란의 중부지역은 경기, 충북, 충남, 전북, 경북이고, 남부지역은 전남, 경남임

[별표 4]

농업기계별 작업가능 조건표

<경중용기계 작업면적>

(단위 : 평)

기 종 명	규 격	연간공급기준량 공급시	비 고
동력경운기	전 규 격	19,000	
콤 바 인	"	45,000	
동력살분무기	"	120,000	
동력분무기	"	6,000	
스피드 스프레이어(S·S기)	"	32,000	
휴대용예취기	"	2,500	
바 인 더	"	5,000	
농산물건조기	"	2,500	
이 양 기	전 규 격	16,000	
관 리 기	보 행 형	14,000	
	승 용 형	19,000	
곡물건조기	전 규 격	14,500	
농용트랙터	25~34마력	72,000	
	35~49마력	100,000	
	50~79마력	120,000	
	80~104마력	140,000	
	105마력 이상	175,000	

- 주 : 1) 총면적 적용시 1회(1모작)란 한 작목의 파종~수확까지를 말하며, 타작물 추가 재배하거나 2모작 경우에는 작업가능면적을 2배로 산정
- 2) 농약살포 기종에 대한 면적 입력 시 유의사항 : 살포횟수를 반영하여 산정하되, 산정된 면적의 1/2(50%)만 입력(가능한 한 관내 농가들의 작목별 평균 살포횟수 반영)
- 3) 스피드 스프레이어로 방제 작업 외의 작업을 할 경우 반드시 관련 작업기 확인

<있담배농가 농산물건조기 재배면적별 소요량>

재배면적	1,500평	3,000평	4,500평	6,000평
공급량	900L	1,800L	2,700L	3,600L

- 주 : 1) 상기 표기되지 않은 공급량은 재배면적×0.6L하여 산출
- 2) 재배면적 확인방법은 엽연초생산협동조합(중앙회)로부터 재배면적현황을 지역 조합에 통보한 것에 한하며, 재배면적별 소요량이 부족할 경우에는 “작목별 영농면적내역서”를 제출하면 추가 공급 가능함

[별표 5]

재배작목별 농업용난방기 용량 조건표

구분	재배면적별 난방기 용량(kcal/h)									
	100평	200평	300평	400평	500평	600평	700평	800평	900평	1,000평
딸기	40,000	80,000	120,000	160,000	200,000	240,000	280,000	320,000	360,000	400,000
토마토	45,000	90,000	135,000	180,000	225,000	270,000	315,000	360,000	405,000	450,000
배추	45,000	90,000	135,000	180,000	225,000	270,000	315,000	360,000	405,000	450,000
샐러리	45,000	90,000	135,000	180,000	225,000	270,000	315,000	360,000	405,000	450,000
오이	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
호박	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
참외	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
시금치	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
무	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
쭈갓	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
상추	53,000	106,000	159,000	212,000	265,000	318,000	371,000	424,000	477,000	530,000
가지	58,000	116,000	174,000	232,000	290,000	348,000	406,000	464,000	522,000	580,000
수박	58,000	116,000	174,000	232,000	290,000	348,000	406,000	464,000	522,000	580,000
고추	63,000	126,000	189,000	252,000	315,000	378,000	441,000	504,000	567,000	630,000
멜론	71,000	142,000	213,000	284,000	355,000	426,000	497,000	568,000	639,000	710,000
장미	76,000	152,000	228,000	304,000	380,000	456,000	532,000	608,000	684,000	760,000
갯잎	41,000	82,000	123,000	164,000	205,000	246,000	287,000	328,000	369,000	410,000
삼비다움	58,000	116,000	174,000	232,000	290,000	348,000	406,000	464,000	522,000	580,000
파프리카	64,000	128,000	192,000	256,000	320,000	384,000	448,000	512,000	576,000	640,000
국화	64,000	128,000	192,000	256,000	320,000	384,000	448,000	512,000	576,000	640,000
호접란	73,000	146,000	219,000	292,000	365,000	438,000	511,000	584,000	657,000	730,000

주 : 1) 표기되지 않은 작물은 유사작물 적용(농업기술센터에 문의)
 2) 1,000평이상의 재배면적은 산술하여 적용

[별표 6]

가금류 사육 용량조건표

1. 양계

구분	계사 형태	공급량(L/회)							
		5,000수	10,000수	15,000수	20,000수	25,000수	30,000수	35,000수	40,000수
강원	무창	740	1,480	2,220	2,960	3,700	4,440	5,180	5,920
	개방	860	1,720	2,580	3,440	4,300	5,160	6,020	6,880
충부	무창	580	1,160	1,740	2,320	2,900	3,480	4,060	4,640
	개방	650	1,300	1,950	2,600	3,250	3,900	4,550	5,200
남부	무창	450	900	1,350	1,800	2,250	2,700	3,150	3,600
	개방	490	980	1,470	1,960	2,450	2,940	3,430	3,920
제주	무창	310	620	930	1,240	1,550	1,860	2,170	2,480
	개방	350	700	1,050	1,400	1,750	2,100	2,450	2,800

- 주 : 1) 양계농가는 농업용 면세유류 공급신청시 입추수수 등을 확인할 수 있는 관련 서류 등, 출하한 후에는 출하를 확인할 수 있는 관련서류 등을 지역조합에 제출하여야 함(다만, 연 6회 이상 사육시는 지역조합에서 현장조사 등을 실시한 후 농업용 면세유류를 공급할 수 있음)
- 2) 오리는 단위 면적당 사육 마리수, 내한성 등을 감안 양계 대비 2배 공급량 산정
- 3) 사육 마리수가 표기되어 있지 않은 것은 보간법으로 산출하여 공급량 산정

2. 메추리

구분	메추리사 형태	사육 규모별 공급량(L/회)					
		15,000수	25,000수	30,000수	50,000수	7,000수	100,000수
강원	무창	322	537	644	1,073	1,502	2,146
	개방	374	624	748	1,247	1,746	2,494
충부	무창	252	421	505	841	1,174	1,682
	개방	283	471	566	943	1,320	1,885
남부	무창	196	326	392	652	914	1,305
	개방	213	355	426	711	995	1,421
제주	무창	135	225	270	450	629	899
	개방	152	254	305	508	711	1,015

- 주 : 1) 메추리의 사육면적은 닭의 1/10 수준임
- 2) 메추리는 소조류이며, 자체 체열발산이 거의 없어 사내 온도를 닭보다 평균 3℃이상 높게 유지시켜 주어야 하며 이에 따른 추가연료 소요량은 닭의 45% 임

[별표 7]

버섯재배소독기에 대한 면세유류 공급기준

1. 산출기준

- 병·봉지재배(고압·상압소독) : 살균술 용적(m^3) $\times 7.37L \times$ 소독횟수
- 균상재배(저온소독) : 재배사 면적(m^2) $\times 21.1L \times$ 소독횟수

2. 연 가동횟수 적용

- 병·봉지재배(고압·상압소독) 284회, 균상재배(저온소독) 3회를 상한으로 하여 실 소독회수를 기준으로 함
 - 연 1만L 이상 사용농가(수혜자)는 소독횟수 입증자료를 면세유류 관리기관에 제출하고 인정을 받아야 함
 - 연 1만L 미만 사용농가는 현지확인 등을 거쳐 상한횟수의 1/2을 적용(단, 농가(수혜자)가 소독횟수 입증자료를 면세유류 관리기관에 제출하여 인정을 받을 경우 나머지 소독횟수 인정)
- 소독횟수 입증자료
 - 영농계획서, 종균구입서, 생산실적신고서, 판매내역서, 농업용 전기요금청구서 등 면세유류 관리기관에서 요구하는 자료

3. 행정사항

- 「버섯재배소독기」란 스팀 또는 열(저온)을 이용한 버섯재배용 소독장비
 - 스팀 살균기, 열풍소독기 등
 - 안전성, 연료효율 등을 위하여 등록(검증)된 보일러나 난방기 등의 사용을 권고함

[별표 8]

용량조건표가 개발되지 않은 기계·작물·가축

1. 조건표에 없는 작물은 농업기술센터 등에 문의하여 유사작물을 적용
 2. 조건표에 없는 가축은 유류사용 사육이 인정될 경우 면세유류 공급
 - 수혜자로부터 실제 유류사용 사육을 증명할 수 있는 객관적인 자료를 제출받아 현지 확인 등을 거쳐 유류사용 사육이 인정될 경우 면세유류 공급가능
- ※ 돼지는 분만·자돈사, 소는 분만사 위주로 공급하고, 가온사육여부, 가온형태 (전기, 기름, 연탄 등) 등이 다양하므로 수시 확인

[별표 9]

작목별 영농면적 내역서

○ 면세유류사용 농업기계명 :

구 분	작목명	농작업 면적(평)			추가작업 면적 또는 시간	추 가 배정량
		본인분	대리작업분	계		
수도작				* 연면적으로 산정 (면적×작업화수/연간)	☆	☆
밭작물						
과 수						
시설채소 및 화훼						
축 산						
기 타						
계						

○ 본인은 _____(농업기계명)을 사용하여 _____(작목명, 축산업명)을 _____ 평(두수)하므로 연간공급량_____L를
공급받아 사용하였으나 부족하여 _____L를 요청함

* 추가 배정 필요사유(대리작업분 증가, 외기 기온저하에 따른 가온시간 연장, 병아리수수 증가 등) 세부적
인 내용 뒷면에 기록

○ 농업기계작업 가능면적 조건표를 참고하여 추가배정 조치

○ ☆ 는 지역농협 담당자가 기록

위의 기재사항은 사실과 틀림없으며, 만약 허위로 판명될 시에는 어떠한
법적조치도 감수할 것을 서약합니다.

년 월 일

신 고 인 : (인, 싸인) 면세유류관리대장 번호 :

주소 및 전화번호

참고자료 V. 작물별 야간설정온도, 난방부하 및 일최저기온

[별표 1]

농업용 난방기 배정량 계산 기준 (2008. 7. 1부터 적용)

1. 재배작목별 야간온도 설정기준

구분	설정 온도	채소	화훼	과수
고온성	23℃		호접란(팔레놉시스), 덴파레, 카틀레야, 호주매화	감귤
	18℃	멜론, 파프리카, 고추, 피망	장미, 포인세티아, 미모사, 산데리아나, 스킨답서스, 알로카시아, 형광클로톤, 칸나, 글라디올러스	
	17℃	느타리버섯, 양송이, 생표고		
	16℃	가지, 토마토, 방울토마토		
	15℃		디펜바키아, 마리안느, 마지나타, 바이올렛, 심비디움, 아나나스, 안나, 야자류, 유스토마, 콜리셔스, 클로톤, 피토니아, 행운목, 국화, 칼랑코에, 칼랑코에 웬디, 백합(나리), 페라고늄, 명자란(무늬 둥글레), 노무라	한라봉
중온성	14℃		동양란(풍란), 거베라, 튜울립	
	13℃	수박, 팽이버섯	고드세피아나, 고무나무, 글라디올러스, 네마탄, 동양란, 베고니아, 벤자민, 선인장, 수박페페, 스타라이트, 스파트필름, 시계꽃, 싱고늄, 안시리움, 인삼벤자민, 칼라데아, 콤팩타, 크로커스, 트리안, 푸미라, 하이포테스, 후리지아, 카네이션	포도
	12℃	오이		
	11℃	참외, 무, 호박	꽃 베고니아, 렉스베고니아, 사랑초, 수선화, 청페페, 클레우스, 파키라, 홀리페페, 홍페, 히아신스	
	10℃	갯잎	금화, 금어초, 데이지, 숙근안개초, 스톡크, 시클라멘, 아이리스, 페츄니아, 팬지, 프리물라, 프리지아, 사랑초, 수선화, 알스트로메리아, 동양란, 세네게리아, 시네나리아, 애니시다, 칼랑코에 웬디, 프리물라 미키로즈, 프리물라 주리안, 임파첸스, 종이꽃(밀짚꽃)	
저온성	8℃	쑥갓, 배추, 상치, 시금치, 셀러리, 양배추, 브로콜리, 부추, 미나리, 양상추, 파세리, 비타민, 청경채	꽃기린, 녹영, 단풍잎, 달개비류, 란타나, 러브체인, 멕시코소철, 백량금, 산세베리아, 산호, 셀럽, 아디안텀, 아잘레아, 접란, 제라늄, 제브리나, 천리향, 킬란데시아, 필레아 호야, 홍콩야자, 철쭉, 산호수	
	6℃	딸기	남천, 문주란, 소철, 시클라멘, 제라늄아이비, 천남금(자금우)	
	3℃		관음죽, 단정화, 비비추, 유도화, 율마, 유월설, 허브	

2. 일최저기온의 5년간 월평균 기온(℃)

순번	지점	인접시군	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	서울	성남, 남양주, 구리, 안양, 과천, 광명, 하남, 시흥, 부천	-4.6	-2.4	1.7	8.3	13.7	18.7	21.6	22.8	17.9	11.2	4.6	-3.0
2	백령도		-3.5	-2.3	0.4	5.7	10.9	16.2	19.6	21.1	17.2	12.0	5.4	-1.2
3	동두천	포천, 의정부, 양주, 연천	-9.1	-6.2	-1.8	5.0	10.8	16.2	19.9	20.8	15.2	7.0	0.7	-7.1
4	문산	파주, 김포, 고양	-10.2	-7.0	-2.5	4.3	10.8	16.7	20.3	21.0	15.4	6.7	0.0	-7.7
5	인천		-4.1	-1.9	1.8	8.1	13.0	17.8	20.9	22.3	17.8	11.6	5.1	-2.5
6	수원	안산, 오산, 화성, 용인, 의왕, 군포	-6.0	-3.8	0.3	6.7	12.7	18.0	21.4	22.7	17.5	10.0	3.4	-4.0
7	강화		-7.6	-5.2	-0.8	5.9	11.5	16.7	20.3	21.5	16.3	8.8	2.3	-5.2
8	양평		-7.8	-4.9	-0.7	5.6	11.7	17.0	20.8	21.4	16.0	8.0	1.5	-5.6
9	이천	광주, 여주	-8.1	-5.4	-1.1	5.3	11.7	17.0	20.6	21.3	15.7	7.6	0.9	-6.3
10	철원	화천	-11.4	-7.9	-3.0	3.6	10.4	15.9	19.4	19.8	14.2	5.6	-0.7	-8.8
11	춘천	가평	-8.9	-5.8	-1.3	5.0	11.6	17.1	20.9	21.1	15.8	7.7	1.0	-6.7
12	원주	횡성	-7.9	-5.2	-0.8	5.9	12.1	17.5	21.0	21.6	16.1	7.9	1.4	-5.9
13	영월		-9.4	-6.7	-2.3	4.0	10.0	15.3	19.5	20.4	15.0	6.7	-0.0	-7.3
14	인제	양구	-10.2	-6.8	-2.4	4.0	10.0	15.3	19.5	19.9	14.9	6.9	0.1	-7.5
15	홍천		-10.2	-7.1	-2.4	4.1	10.5	16.2	20.2	20.8	15.3	6.9	-0.1	-7.9
16	강릉		-2.5	-0.8	2.2	8.3	13.0	17.8	20.7	22.0	17.1	11.8	6.4	-0.3
17	속초	양양, 고성(강원)	-3.9	-2.2	1.2	7.1	11.5	16.7	19.9	21.1	16.5	11.0	5.2	-1.7
18	대관령	평창	-11.8	-9.5	-5.2	1.7	6.8	11.9	16.3	16.8	11.1	3.6	-1.9	-9.7
19	동해	삼척	-3.0	-1.4	1.6	7.5	11.8	16.5	19.9	20.9	16.4	10.8	5.3	-1.1
20	울릉도		-0.4	0.4	2.3	7.3	11.7	16.6	19.4	21.6	17.6	13.2	8.4	2.3
21	태백	정선	-9.2	-7.4	-3.2	3.6	8.5	13.2	17.2	17.8	12.4	5.4	-0.1	-7.0
22	충주	음성	-8.0	-5.3	-1.2	5.0	11.2	16.8	20.8	21.5	16.1	7.2	0.8	-6.1
23	청주	청원, 진천, 괴산	-5.6	-3.2	0.6	7.2	13.2	18.5	21.7	22.5	17.3	9.6	3.1	-3.7
24	충풍령	영동	-5.8	-4.2	-0.6	5.2	10.7	15.8	19.5	20.4	15.1	7.3	1.5	-4.3
25	제천	단양	-9.9	-7.0	-2.9	3.4	9.9	15.5	19.4	20.0	14.6	5.8	-0.4	-7.5
26	보은	옥천	-7.6	-5.2	-1.9	3.9	10.3	15.8	19.9	20.6	15.2	6.3	0.1	-5.9
27	서산	당진, 태안, 예산	-6.3	-4.5	-1.2	5.0	11.5	17.1	21.1	21.8	16.7	8.9	2.4	-4.1
28	대전	공주, 연기	-4.9	-2.7	1.0	7.4	13.1	18.3	21.6	22.5	17.5	9.7	3.4	-3.1
29	천안	평택, 안성, 아산	-7.6	-4.7	-1.3	4.9	11.7	17.0	20.5	21.0	15.5	7.3	1.3	-5.1
30	보령	청양, 홍성	-3.9	-2.6	0.1	5.8	11.7	17.3	21.5	22.5	17.4	10.5	4.6	-1.9
31	부여	논산, 서천	-6.7	-4.4	-1.1	5.0	11.8	17.4	21.2	21.9	16.4	7.7	1.4	-4.6
32	금산		-7.6	-5.2	-1.7	4.2	10.6	16.3	20.5	21.3	16.1	7.4	0.5	-5.6
33	군산		-4.0	-2.2	0.9	6.8	12.8	18.2	21.8	22.8	17.8	10.8	4.8	-1.9
34	전주	완주, 익산, 김제	-4.1	-2.1	1.0	7.2	13.0	18.3	22.2	23.0	18.1	10.2	4.4	-2.0
35	부안		-4.3	-2.2	0.5	6.1	12.3	17.9	21.8	22.7	17.5	9.7	4.2	-2.3
36	임실		-7.9	-5.6	-2.3	3.3	9.8	15.6	20.3	20.2	15.6	6.1	0.2	-5.9
37	정읍	고창	-4.1	-2.3	0.7	6.5	12.4	17.5	21.6	22.3	17.4	9.8	4.1	-2.2
38	남원	순창, 곡성, 구례	-6.7	-4.4	-1.1	4.3	11.4	17.3	21.2	21.7	16.5	6.8	0.9	-5.1
39	장수	무주, 진안	-8.4	-6.2	-2.3	3.4	9.7	15.0	19.0	19.5	14.2	5.2	-0.2	-6.1
40	광주	함평, 나주, 영광, 담양, 장성, 화순	-2.8	-1.1	2.1	7.9	13.6	18.7	22.1	22.9	18.5	11.3	5.6	-0.6
41	목포	무안, 영암	-1.6	-0.5	2.4	8.2	13.8	18.7	22.3	23.7	19.3	12.6	6.9	0.6
42	흑산도	신안	1.3	1.6	3.1	7.5	12.0	16.3	20.0	22.3	19.5	15.2	9.8	3.7
43	완도		-0.9	0.1	2.7	8.1	13.1	17.6	21.4	22.9	18.9	12.3	6.9	1.1
44	여수	광양	-0.0	1.2	4.3	10.1	14.6	18.8	21.7	23.6	20.2	14.7	8.8	2.1
45	진도		-3.2	-2.1	0.6	6.5	11.5	16.3	19.7	21.1	17.1	11.1	5.6	-0.7
46	순천		-5.1	-3.4	-0.2	5.2	11.3	16.7	20.9	21.3	16.8	8.3	2.4	-3.2
47	장흥	강진, 보성	-4.2	-2.7	-0.1	4.9	11.6	17.0	21.1	21.7	17.2	8.6	3.0	-2.4
48	해남		-3.6	-2.1	0.5	5.4	11.9	17.4	21.6	22.5	17.6	8.9	3.6	-1.7
49	고흥		-3.3	-1.9	1.1	6.3	11.8	16.8	21.0	22.3	18.1	10.2	4.2	-1.3
50	울진		-2.4	-0.8	1.9	7.4	11.7	16.2	19.7	20.9	16.8	11.0	5.2	-0.7
51	안동		-7.3	-4.6	-0.8	5.3	11.2	16.2	19.9	20.8	15.7	8.0	1.1	-5.4
52	상주		-5.2	-3.4	0.4	6.5	12.2	17.1	20.5	21.2	15.9	8.1	2.1	-3.7
53	포항	경주	-1.4	0.4	3.5	9.7	13.8	18.5	21.6	23.2	19.1	13.1	7.2	0.2
54	대구	경산, 고령, 성주, 군위, 청도, 칠곡	-2.6	-0.7	3.0	9.1	14.0	18.8	21.8	23.1	18.3	11.5	5.5	-0.9
55	봉화		-10.8	-7.4	-3.7	1.9	7.8	13.4	17.8	18.5	13.1	4.5	-1.8	-8.1
56	영주		-7.0	-4.7	-0.8	5.1	10.7	16.0	19.6	20.5	15.1	7.0	1.0	-5.1
57	문경	예천	-6.3	-4.5	-0.6	5.3	10.4	15.5	19.3	20.2	14.7	7.3	1.4	-4.7
58	영덕	영양, 청송	-2.8	-1.4	1.4	6.8	11.2	16.0	19.7	21.0	16.6	10.5	5.1	-1.1
59	의성		-9.4	-6.3	-2.1	3.4	9.5	15.3	19.8	20.8	15.6	6.4	-0.4	-7.2
60	구미	김천	-5.1	-3.1	0.8	6.7	12.1	17.1	20.7	21.7	16.5	8.7	2.4	-3.6
61	영천		-6.0	-4.1	-0.5	5.4	10.8	16.4	20.5	21.3	16.3	7.8	1.2	-4.4
62	부산	김해, 양산	3.3	5.5	8.3	13.4	17.1	20.7	22.9	25.9	22.3	17.8	12.4	5.5
63	울산		2.9	5.0	8.3	14.2	18.1	22.1	24.5	26.3	21.9	16.8	11.3	4.6
64	마산	진해, 창원, 마산	2.9	4.9	8.2	13.9	18.2	21.9	24.3	26.4	22.7	17.4	11.6	4.7
65	통영	고성(경남)	3.3	5.4	8.6	13.5	17.4	21.1	23.7	25.9	22.7	17.9	12.3	5.8
66	진주	사천	0.2	2.9	7.1	13.1	18.1	22.4	24.9	26.3	21.9	15.5	8.9	2.2
67	거창	함양	-1.1	1.6	5.9	12.2	17.4	21.7	23.8	24.9	20.1	13.4	7.5	1.0
68	합천	의령, 함안	0.4	3.3	7.6	13.7	18.6	22.6	24.8	26.0	21.5	15.2	8.9	2.3
69	밀양	창녕	0.0	3.1	7.2	13.7	18.2	22.6	24.8	25.7	22.4	15.0	8.8	1.4
70	산청	하동	0.5	2.7	6.7	12.9	17.7	21.8	24.1	25.4	20.8	14.5	8.6	2.4
71	거제		2.6	4.6	7.9	13.3	17.4	21.2	23.9	25.8	22.0	16.6	11.2	4.8
72	남해		1.9	4.1	7.8	13.4	17.7	21.7	24.5	26.2	22.2	16.8	10.8	4.2
73	제주		6.1	7.2	9.6	14.3	18.1	21.7	25.8	27.3	23.4	18.7	13.9	8.5
74	고산		5.8	7.0	9.0	13.2	16.8	20.9	24.4	26.8	23.3	18.6	14.0	8.6
75	서귀포		6.6	8.5	10.4	15.4	18.9	22.5	25.7	27.4	25.0	19.7	15.1	8.9
76	성산		5.6	7.0	9.4	14.2	18.0	21.5	25.1	27.1	23.8	18.4	13.4	7.7

3. 최저외기온 설정온도에 따른 난방유량 산출예

○ 지역, 작목에 따른 단위면적당 월별 난방유량을 계산함

지역 및 작목 : 춘천, 장미, 1월평균 -8.9				월 난방유량(경유)			7.587	L/m ² /month	
온실야간설정온도(Tc)		15	℃	일 난방유량(경유)			0.245	L/m ² /day	
월평균 최저 외기온		-8.9	℃	일난방부하			1,771.8	kcal/m ² /day	
시간	외기온도 T _{out}	토양표면온도 T _{soil}	실내온도 T _{ia}	T _{ia} -T _{out}	T _{soil} -T _{ia}	Q _{soil}	실내온상승 ΔT	T _c -T _{out}	난방부하 (kcal/m ² /h)
17:30	0.7	4.9	4.7	4.0	0.2	0.3	0.0	14.3	81.1
18:30	-0.7	3.8	0.0	0.7	3.8	4.8	0.8	15.7	84.6
19:30	-1.8	1.5	-2.2	-0.4	3.7	4.7	0.8	16.8	91.0
20:30	-3.7	0.1	-3.7	0.0	3.8	4.8	0.8	18.7	101.7
21:30	-5.0	-0.6	-5.1	-0.1	4.5	5.7	1.0	20.0	108.2
22:30	-5.2	-0.4	-6.0	-0.8	5.6	7.0	1.2	20.2	107.9
23:30	-5.5	-0.5	-5.8	-0.3	5.3	6.7	1.2	20.5	110.0
0:30	-6.4	-0.6	-6.6	-0.2	6.0	7.5	1.3	21.4	114.3
1:30	-7.4	-0.6	-7.1	0.3	6.5	8.2	1.4	22.4	119.3
2:30	-7.9	-0.5	-7.4	0.5	6.9	8.7	1.5	22.9	121.7
3:30	-7.9	-0.7	-7.8	0.1	7.1	8.9	1.6	22.9	121.4
4:30	-8.1	-0.7	-8.1	0.0	7.4	9.3	1.6	23.1	122.2
5:30	-8.5	-0.9	-8.4	0.1	7.5	9.4	1.7	23.5	124.3
6:30	-8.9	-0.9	-8.6	0.3	7.7	9.7	1.7	23.9	126.4
7:30	-7.7	-0.6	-6.2	1.5	5.6	7.0	1.2	22.7	122.2
8:30	-5.5	0.6	-0.3	5.2	0.9	1.1	0.2	20.5	115.6
계					82.5	103.8			1,771.8

주 : 1) 난방유량은 일난방부하를 유류의 발열량으로 계산하였으며, 열효율은 80%로 하였음

2) 난방유량(경유)은 경유발열량 9,050kcal/L를 사용함

3) 발열량은 경유 1.0 대비 B-A 1.028, B-B 1.066, B-C 1.094, 실내등유 0.97, 보일러등유 0.99임

○ 재배기간 동안의 월별 난방유량을 합산하여 총난방유량 산출

○ 총난방유량에 재배면적을 곱하여 총소요량을 산출

○ 총소요량에 공급비율을 곱하여 배정기준량을 산출

[별표 2]

일난방부하

○ 외기온 및 설정온도에 따른 일난방부하(kcal/m²/day)

외기온 설정	-20℃	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8
5℃	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08
6	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15
7	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23
8	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31
9	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38
10	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46
11	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54
12	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62
13	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69
14	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77
15	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85
16	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92
17	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00
18	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08
19	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15
20	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23
21	3329.23	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31
22	3420.31	3329.23	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46	2327.38
23	3511.38	3420.31	3329.23	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54	2418.46
24	3602.46	3511.38	3420.31	3329.23	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62	2509.54
25	3693.54	3602.46	3511.38	3420.31	3329.23	3238.15	3147.08	3056.00	2964.92	2873.85	2782.77	2691.69	2600.62

외기온 설정	-7℃	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
5℃	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46	-40.62	-131.69	-222.77	-313.85	-404.92
6	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46	-40.62	-131.69	-222.77	-313.85
7	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46	-40.62	-131.69	-222.77
8	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46	-40.62	-131.69
9	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46	-40.62
10	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54	50.46
11	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62	141.54
12	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69	232.62
13	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77	323.69
14	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85	414.77
15	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92	505.85
16	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00	596.92
17	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08	688.00
18	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15	779.08
19	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23	870.15
20	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31	961.23
21	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38	1052.31
22	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46	1143.38
23	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54	1234.46
24	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62	1325.54
25	2509.54	2418.46	2327.38	2236.31	2145.23	2054.15	1963.08	1872.00	1780.92	1689.85	1598.77	1507.69	1416.62

[별표 3]

일 난방유량(경유)

○ 외기온 및 설정온도에 따른 일 난방유량(경유, L/m²/day)

외기온 설정	-20℃	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8
5℃	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34
6	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73
7	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12
8	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51
9	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90
10	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29
11	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68
12	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07
13	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46
14	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85
15	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24
16	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63
17	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02
18	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41
19	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80
20	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19
21	14.25	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97	9.58
22	14.64	14.25	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36	9.97
23	15.03	14.64	14.25	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75	10.36
24	15.42	15.03	14.64	14.25	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14	10.75
25	15.81	15.42	15.03	14.64	14.25	13.87	13.48	13.09	12.70	12.31	11.92	11.53	11.14

외기온 설정	-7℃	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
5℃	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22	-0.17	-0.56	-0.95	-1.34	-1.73
6	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22	-0.17	-0.56	-0.95	-1.34
7	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22	-0.17	-0.56	-0.95
8	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22	-0.17	-0.56
9	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22	-0.17
10	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61	0.22
11	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00	0.61
12	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39	1.00
13	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78	1.39
14	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17	1.78
15	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56	2.17
16	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95	2.56
17	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34	2.95
18	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73	3.34
19	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12	3.73
20	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51	4.12
21	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90	4.51
22	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29	4.90
23	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68	5.29
24	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07	5.68
25	10.75	10.36	9.97	9.58	9.19	8.80	8.41	8.02	7.63	7.24	6.85	6.46	6.07

발간등록번호 : 11-1390645-000021-01

고유가 극복을 위한 시설원예 에너지절감 가이드 북

발 행 일 : 2008년 9월 19일

발 행 처 : 농촌진흥청 농업공학연구소

경기도 수원시 권선구 수인로 150(서둔동 249) (☎031-290-1800)

발 행 인 : 농업공학연구소장 윤진하

편집간사 : 농업공학연구소 염성현

편 집 인 : 농업공학연구소 시설자원공학과장 김진영

유영선, 김영중, 강연구, 김영화, 김학주, 전종길, 이충근

원예연구소 시설원예시험장 강금춘, 백 이, 이시영

농촌진흥청 기술지원국 김봉환, 최철구

경남농업기술원 기술보급국 김의수, 강호성

인 쇄 처 : (주) 광 문 당(☎ 02-2265-3513)



농촌진흥청
RURAL DEVELOPMENT ADMINISTRATION