

행정 간행물 등록번호

11-1390000-002938-01

# 작지만 강한농업(強小農)육성을 위한 품목별 농업소득 향상 운영 매뉴얼(특용작물분야)

품 목	양 송 이
작 성 일	2011.08.05



# 양 송 이

## I | 농업소득 향상전략 구성 및 배경

- 선별되지 않은 통벼짚 사용과 균일하지 못한 뒤집기, 첨가제 부족 등으로 발효불량 및 영양결핍으로 간접적인 수량감소
  - 벼의 주영양원인 질소원의 적정 투입 필요
- 벼 수확시 작업의 용이성과 관리의 편리를 이유로 관수량이 적어 후주기 수량이 떨어짐
  - 초발이 기간부터 관수 실시
- 온도는 일정하게 유지하나 환기량에 따라 습도의 편차가 심해 벼 수량이 일정하지 않음
  - 생육 중 관수·환기·온도 관리 요령 필요
- 연중재배로 전환되면서 병해충도 특정시기·지역을 무시하고 임의로 발생하는 경향을 보임
- 재배기간중 벼파리의 만연으로 수확 작업의 어려움이 있고 벼의 품질을 저하시키고 병균을 전염시키는 요인이 됨
  - 주요 병해충 방제 및 관리 철저
- 양송이 재배사는 대부분 블록이나 슬레이트지붕 재배사로 노후화 되어 있으며 단열능력이 낮고 연작피해가 우려됨
  - 노후 재배사를 판넬 및 간이재배사 시설로 개보수 실시
- 벼 유통과정시 저장기간이 짧은 편임
  - 유통 시 갈변, 부패, 개열, 수분 감소 등으로 품질저하가 나타남

II

농업소득 10%향상 세부실천 과제

1 양송이 재배의 기본이 되는 양질의 퇴비제조

< 현황 >

- 현재 양송이퇴비제조는 포크레인을 사용한 장비 의존형으로 과거처럼 양질의 정밀한 퇴비제조가 미흡

퇴비제조	인력의존형	장비(포크레인) 의존형	장비의존형의 잠재적 문제점
배지재료 첨가재료 벗짚길이 벗짚보관 재료선별 가퇴적 재료첨가 뒤집기 퇴비품질	절단벗짚 계분, 미강, 요소 20-30cm 짚단 적재형 부숙벗짚 선별 살수(1-3일) 정량후 수작업 인력 양호	통벗짚 계분, 미강, 요소 그대로 사용 원통형 벨러형 선별 불가 침수조+살수 퇴비 상부 첨가 포크레인 불안정	요소 분시 불균일 발효 불균일 대형화로 세밀한 관리 미흡 퇴비 내외부 재료투입 불량 기계사용시 불균일 불안정한 공급

- 선별되지 않은 통벗짚 사용과 균일하지 못한 뒤집기, 첨가제 부족 등으로 발효불량 및 영양결핍으로 간접적인 수량감소
  - 버섯의 주영양원인 질소원의 적정 투입 필요

< 대책 >

- 퇴비재료의 배합은 재배시기와 작업계획 등에 따라 다르며 봄재배시 발효촉진을 위해 미강을 첨가
- 벗짚, 계분 등 재료의 성분은 채취시기, 지역에 따라 다를 수 있으므로 사전에 이화학적성분 분석 필요
- 재료의 배합전 벗짚을 20-30cm 크기로 절단함을 원칙으로 하나 포크레인 작업시 원통형벨러벗짚을 충분히 펼쳐서 선별해야함
- 한퇴미(벗짚 100kg)당 소요되는 물은 최소한 전 공급량의 70% 이상을 가퇴적 때 주어야 함
- 한퇴미의 크기는 150×150cm(가로×세로)를 표준으로 10퇴미 이상 연속으로 발효 시킴

< 참 고 >

□ 퇴비제조를 위한 질소 계산법

- 볏짚 1,000 kg에 대하여 계분 100 kg, 미강 50 kg을 배합하고 퇴적시 전질소 수준을 1.5 % 로 조절하려면 다음과 같이 계산
- 재료의 수분함량을 모두 15 % 라고 하면 건물량은 볏짚 850 kg, 계분 85 kg, 미강 42.5 kg이며 이속에 함유된 질소의 량은

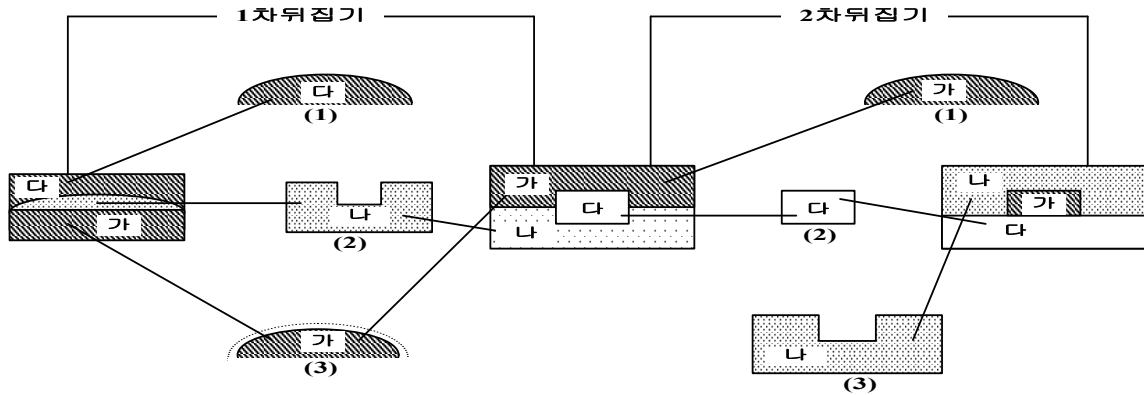
볏짚 : $850 \text{ Kg} \times (0.7/100)\% = 5.95 \text{ Kg}$
계분 : $85 \text{ Kg} \times (2.67/100) \% = 2.27 \text{ Kg}$
미강 : $42.5 \text{ Kg} \times (2.44/100)\% = 1.04 \text{ Kg}$

- 계산치와 같이 재료 977.5 Kg에 들어있는 전 질소는 9.26 Kg임
- 이 경우 전 질소 수준을 1.5%로 조절하려면 14.66 kg의 질소가 필요
- 질소의 소요량은  $14.66 - 9.26 = 5.4 \text{ Kg}$ 으로써 요소비료로써 첨가해 주어야 할 량은

$5.4 \text{ Kg} \times (100/45) = 11.74 \text{ Kg}$
---

□ 양송이재배의 50%를 좌우하는 발효기술

- 본퇴적시에는 계분, 미강, 깻묵 등 유기태급원을 전량 혼합하고 요소는 반드시 사용량의 1/3씩 본퇴적시와 1회 및 2회 뒤집기 때에 나누어 뿌림
- 뒤집기는 퇴비를 잘 혼합하고 고른 발효를 위해 상층부와 하층부를 번갈아 바꿔가며 실시
- 뒤집기는 퇴비온도가 55~60℃일 때 실시하며 4~5회 실시
- 포크레인 사용시 퇴적틀을 사용하여 일정한 퇴비량 조절



- 퇴비의 수분함량은 75% 내외이며 입상시에는 72~75%
- 야외발효 후 입상시의 입상량은 원료벧짚 125Kg/3.3m<sup>2</sup>를 기준으로 하여 150Kg 이상이 이상적임
- 입상후 퇴비온도를 60℃에서 6~8시간 유지하여 정열 실시
- 정열후 퇴비 온도를 55~58℃ 내외에서 1~2일, 50~55℃에서 2~3일, 48~50℃에서 1~2일간 발효후 45℃ 내외일 때 종료
  - 암모니아 냄새제거를 위해 환기 및 재배사 온도편차 제거 필수
- 퇴비 과정 중 온도별 특성

70-80℃	미생물의 영양생장이 없음 : 일부 균의 세포외 효소의 적정 활성온도가 70도임. 세균과 방선균의 포자는 존속, 일부 퇴비성분의 비생물학적 분해
70℃	퇴비화 중점
65℃	내생포자를 형성하는 세균의 한계 성장온도
60℃	살균 온도(멸균이 아님). 실내발효
57-60℃	고온성 곰팡이의 한계 성장온도
50-55℃	퇴비분해를 위한 최적 온도
40-45℃	퇴비에서 암모니아를 제거할 수 있는 적정 온도
40℃	중온성 미생물의 한계 성장 온도
30-32℃	양송이 균사의 한계 성장 온도
30℃ 미만	세균, 곰팡이, 방선균, 원생동물, 선충 등 다양한 생물이 존재
27℃	고온성 방선균의 최저 한계 온도

○ 양송이 퇴비와 관련된 일반적인 ‘잡균들’

곰팡이들	적정 생존 조건
올리브 그린 몰드 (녹색 깨알곰팡이)	야외발효 중 암모니아가 남아 있을 경우. 피크 온도가 너무 짧거나 너무 길 경우. 입상 바로 전에 질소원 공급으로 암모니가 증가 수분과다 및 혐기성 발효 높은 암모니아 농도에서도 잘 견딤
먹물 버섯	피크 온도의 불량(고온)으로 암모니아 농도가 높고 퇴 비가 검게 변함 오래된 마분이나 오래된 불량 볏짚
푸른 곰팡이	퇴비 불량일 때 ; 피크 온도가 불완전 ; 쉽게 이용될 수 있는 탄수화물이 많이 남아있을 때 ; 종균의 곡립 불량
검은 털곰팡이	수분과다상태에서 피크 온도
갈색 플라스터 곰팡이	복토층에서 발생 석고의 양이 적고 수분과다에 의한 끈적한 퇴비
갈색 곰팡이	복토층에 생김 복토 소독이 부분적으로 되었을 때
백색 플라스터곰팡이	산도가 높은 퇴비

## 2 수량증수를 위한 적정 환경관리 기술

### < 현 황 >

- 버섯 수확시 작업의 용이성과 관리의 편리를 이유로 관수량이 적어 후주기 수량이 떨어짐
- 온도는 일정하게 유지하나 환기량에 따라 습도의 편차가 심해 버섯수량이 일정하지 않음

### < 대 책 >

- 균사생장기간은 배양기간으로 온도가 중요
  - 복토 직후부터 1주일 정도 퇴비의 균사가 복토층으로 자라 올라오는 시기로서 퇴비와 복토층의 온도는 23~25℃로 유지하고 균상에서 다량의 퇴비열이 발생하여 재 발열을 일으키기 쉬워 퇴비온도를 주시하여 실내환기 조절
- 초발이 기간부터 관수 실시
  - 다량의 버섯이 균일하게 발생되도록 하기 위하여 재배사 온도를 품종의 적온보다 1~2℃정도 낮게 유지하고 충분히 관수한 후 환기구를 개방하여 재배사의 공기가 시간당 3~4회 이상 교환될 만큼 환기
- 생육 중 관수 · 환기 · 온도 관리
  - 재배사의 온도는 품종의 적정온도에 준하며 균상에 관수는 자실체가 아주 어릴 때는 적게 하고 버섯이 커감에 따라 점차 많은 양의 물을 뿌려줌
  - 1주기 때부터 충분한 관수를 하여 균상이 건조되는 일이 없도록 주의
  - 환기량이 많으면 탄산가스는 많이 제거되므로 버섯의 발생량이 많은 1~3주기 때는 3~4회 정도 실시



< 참 고 >

## 균상 진단 방법

### □ 퇴비 중 균사의 생장이 부진할 때

- 퇴비는 양호하나 종균의 생장이 부진 : 종균불량
- 퇴비의 물리성은 양호하나 균사 생장 저조
  - 야외퇴적 및 발효불량
- 퇴비의 과습 : 야외퇴적 불량, 발효불량
- 퇴비가 검은빛을 띠고 있음 : 후발효 불량, 암모니아 과다
- 균사활착도중 부분적인 발육부진이거나 먹물 버섯 발생 : 재발열
- 퇴비가 붉은 빛을 띠고 흰 가루의 다량 발생 : 고온 및 건조
- 재배사내 악취 발생 : 후발효 불량
- 퇴비에 농록색 깨알같은 균 발생 : 올리브곰팡이, 고온발효
- 퇴비에 먹물버섯 발생 : 과습 및 후발효 불량
- 후발효전 퇴비에 흰 명주실 같은 균사 발생 : 괴균병
- 퇴비의 암모니아 함량이 높음(300ppm이상) : 후발효 불량
- 재배사내 균상 전체의 균사생장이 부진한 경우
  - 상하가 구분된 때 : 후발효 및 온도 부적당
  - 군데군데 자라지 않은 부분이 있을 때 : 퇴비불량, 과습, 병해충
- 퇴비내 곡립종균에서 잡균 발생 : 종균불량
- 균상면의 전 곡립종균에서 잡균 발생 : 재배사 고온
- 곡립종균에서 균사발생이 늦고 균사가 짙고 굵음 : 종균불량
- 종균이 4~5일간 잘 자라다가 소멸 : 퇴비불량
- 균사가 활착이 안 되고 곡립종균 주위에서만 솜털처럼 자람 : 퇴비불량

## □ 균사가 성장한 후 쇠퇴 혹은 사멸될 때

- 퇴비 색깔이 다갈색 : 암모니아 및 기타 유해물질 잔존
- 가는 균사는 없고 굵은 균사만 존재
  - 암모니아 및 기타 유해물질 잔존
- 균상의 중심부 상단에 먹물버섯 발생 및 내부균사 소멸
  - 퇴비의 재발열
- 균사가 잘 자란 후 곡립에서 잡균 발생 : 퇴비의 재발열
- 균사가 국부적으로 소멸되면서 악취 발생 : 선충피해
- 균사가 소멸되면서 표면에 호도알 같은 유백색 덩이 발생 : 괴균병

## □ 균사생장의 비정상

- 성장한 균사가 희미하고 잿빛가루를 뿌려 놓은 듯 보임 : 퇴비불량
- 균상의 표면과 밑부분에 균덩이 형성 : 종균불량
- 균사 생장은 양호하나 내부의 곡립이 균사와 유리됨 : 종균불량
- 균사생장이 안되며 균상표면에만 엉성하게 성장
  - 암모니아 및 유해물질 축적

## □ 복토층의 이상

- 복토에 균사가 잘 안자람
  - 복토재료, pH, 수분, 환기, 선충, 약해
- 복토층에 균덩이 발생 : 종균불량, 복토재료 불량
- 복토층에 균사생장은 왕성하나 버섯발생 부진
  - 복토내 균사생장 과다, 약해
- 첫 주기부터 버섯이 깊게 나고 잿 부분이 복토를 엮고 발생 : 복토 건조
- 정상적인 재배가 계속 되다가 차츰 수량 감소
  - 바이러스, 미이라병
- 어린 버섯은 많이 형성되나 자라지 못하고 사멸 : 균사관리 불량

- 수확중 버섯발생이 갑자기 중단 : 병해충, 온도
- 수확후기의 버섯 발생량은 많으나 생장이 부진 : 건조

□ **재배환경에 의한 기형버섯 발생원인**

- 재배사내 고온저습이며 공기의 흐름이 강함 : 버섯 갓 표면에 인피가 심하게 일어나 악어 등같이 되거나 갓 표면이 개열
- 주름살이 단단하고 포자를 형성하지 않음 : 오픈베일
- 심한 온도변화 및 과다환기와 수분 과다 : 버섯대의 표피가 터지거나 속이 빔
- 버섯 재배기간 중 재배사내 약제사용, 갑작스런 건조공기의 유입 그리고 균상에 철근 부식방지용 도료 사용 : 닭벼슬병
- 복토 후 장기간 25℃이상 유지, 공기의 수분함량이 높거나 탄산가스의 농도가 높을 경우 : 균덩이 발생
- 버섯이 하얀 액체를 다량 배출 : 박테리아 감염 또는 과습
- 버섯 갓의 갈변화 : 고압 관수, 고농도의 염소 소독, 약제 오용
- 북채모양으로 대가 길어짐 : 재배사내 탄산가스 과다 또는 바이러스 감염

### 3 안전재배를 위한 병충해 방제 대책

#### < 현 황 >

- 연중재배로 전환되면서 병해충도 특정시기·지역을 무시하고 임의로 발생하는 경향을 보임
- 재배기간중 버섯파리의 만연으로 수확 작업의 어려움이 있고 버섯의 품질을 저하시키고 병균을 전염시키는 요인이 됨

#### < 대 책 >

##### □ 주요병해 방제방법

- 마이코곤병(Wet bubble) : 생장적온 25℃, 최적산도 7.0

##### <병 징>

- 버섯의 갓과 대에 발생하며 이병된 버섯은 기형화되고 갈색의 물이 누출되면서 부패하여 악취 발생
- 감염초기에는 갓의 감염 부위가 부풀어오르고 백색의 균사와 포자로 덮이며 그후 대와 갓의 구별이 없어지고 밀가루 반죽 덩어리와 같은 기형 버섯 발생
- 복토재료, 작업인부 및 버섯파리 등에 의하여 전염되며 한번 발생한 재배사에는 해마다 계속 발생하는 경향이 있음

##### <방제방법>

- 복토를 통하여 전염되므로 무병지 토양을 사용하거나 80℃ 이상에서 1시간 수증기 소독후 사용
- 실내소독, 버섯파리 등 해충방제 및 작업인부와 도구 소독을 철저히 하며 2차 전염을 차단

## ○ 세균성 갈반병(Bacterial blotch)

### <병 징>

- 버섯의 갓에 발생하며 감염 초기에는 갓에 갈색반점이 형성되고 이병부위가 약간 함몰함
- 습한 재배사에서는 이병부위가 확대되면서 갈색 점액으로 덮이고 건조할 때는 병반 부위에 균열이 생김
- 버섯의 발생량에는 영향을 주지 않으나 상품가치를 저하시킴

### <방제방법>

- 재배사 습도를 80%이하로 유지하고 관수 후에는 즉시 환기하여 버섯표면의 물기를 제거
- 이병버섯은 크기 전에 즉시 채취하여 전염 방지

## ○ 푸른곰팡이병

### <병 징>

- 배지나 종균에서 발생이 시작되는데 처음에는 백색의 균사가 자라고 곧 포자가 형성되면서 푸른빛을 띠
- 병이 발생한 부위의 버섯균사는 병원균이 내는 독소에 의하여 사멸되고 버섯이 발생하지 않거나 발생한 버섯은 황변 사멸

### <방제방법>

- 병원균은 산성에서 생장이 왕성하므로 퇴비배지와 복토의 산도를 7.5 이상으로 조절하고 이병부위에는 석회분 처리
- 재배사의 온도가 높고 과습 할 때 많이 발생하므로 종균접종 후 활착기에는 실내온도를 낮게 유지하고 재발열 방지
- 퇴비배지 상태가 나쁠 때, 복토의 유기물 함량이 높을 때 발생

## ○ 괴균병 (균덩이병:False trubble) : 생장적온 28~30℃

### <병 징>

- 처음 퇴비에 발생하는데 퇴비에 병원균이 감염되면 균상 밑바닥에

회백색의 가는 균사가 솜털처럼 부풀어 내리고 늘어남

- 이병부위의 복토 표면과 균상 밑바닥에는 0.5~3cm 정도의 자낭과 출현
- 자낭과는 백색이고 육질이 양송이와 유사하여 기형버섯으로 오인하기 쉬우나 표면에 담황색의 작은 반점이 있고 뇌(腦)와 같은 주름이 있어 쉽게 구분됨
- 이병부위에서는 버섯이 전혀 발생하지 못하거나 발생한 버섯도 사멸하며 발병부위는 매일 10cm 이상씩 확대

#### <방제방법>

- 퇴적장을 포장하여 퇴비에 토양이 혼입 되지 않도록 하고 복토 흙은 80~90℃에서 1시간이상 수증기 소독
- 고온에서 피해가 심하므로 종균접종후 23℃ 이하로 유지하고 퇴비가 재발열하지 않도록하여 복토시기를 앞당김
- 퇴적장과 재배사를 깨끗이 하고 정기적으로 소독 실시
- 병이 발생하는 즉시 이병부위로부터 60~100cm 앞의 균상을 20cm 폭으로 끊어내어 병의 전파를 차단

#### ○ 미이라병(Mummy disease)

##### <병 징>

- 감염되면 복토 표면에 발생한 버섯이 0.5~2cm일 때 생장이 완전히 정지되면서 갈변, 고사하고 버섯발생이 안됨
- 이병버섯은 대는 휘어지고 갓은 한쪽으로 기울며 회백색에서 갈색으로 변하고, 줄기를 절단시 적갈색으로 변함
- 병 발생 부위는 1일 30cm이상 전파된다고 알려져 있으나 대개 10~15cm정도에서 멈춤

##### <방제방법>

- 재배사와 주변을 깨끗이 하고 폐상퇴비와 기타 잔재물을 재배사에서 철저히 격리

- 발병시에는 이병부위에 전후방 2~3m 지점에 골을 파서 확대방지

## ○ 바이러스병(Virus)

### <병 징>

- 갓이 작고 대는 비대하여 굵게 자라거나 대가 길게 자라면서 밑 부분이 비대하기도 하며 대에 갈색 줄무늬가 나타나기도함
- 갓은 일찍 피고 뿌리가 연약하여 쉽게 뽑히며 탄력을 잃고 시들은 것과 같이 쉽게 부서짐

### <방제방법>

- 무병종균을 접종하고 백색종보다는 크림종을 재배하며 두 계통을 교대로 재배하길 권장
- 폐상시 70℃에서 12시간 동안 재배사를 스팀소독하고 폐상퇴비를 철저히 격리
- 버섯포자로 전파되므로 버섯이 성숙하여 갓이 피기 전에 수확

## □ 주요충해 방제방법

### ○ 버섯파리(Mushroom fly)

#### <가 해 상>

- 종균접종 후 침입하면 유충이 버섯균사를 먹고 갱도를 뚫으며 퇴비도 섭식하여 배지를 녹이고 버섯균사가 생존할 수 없음
- Cecid는 갓의 주름살에 들어가 가해하고 버섯상품가치를 잃음

#### <방제방법>

- 버섯파리는 버섯균사의 향기에 유인되어 재배사에 침입하므로 종균 접종후 재배사입구 및 창을 24메쉬 이상의 방충망을 설치하여 침입로 차단
- 폐상 퇴비를 소독 후 제거하고 재배사와 주변 청결유지

## ○ 응애

### <가 해 상>

- *Pygmephorus*는 버섯을 가해하지 않고 갓 위에 밀집하여 활동
- *Gamasus*는 퇴비와 복토에서 유기물을 섭식하나 버섯에 직접 피해는 주지 않음

### <방제방법>

- 응애는 불량환경에서도 잘 생존하고 번식력이 강하며 살비제는 버섯에 약해가 있어 약제방제가 어려움
- 퇴비의 과습을 피하고 버섯균사가 잘 자라는 배지를 제조
- 재배사 환경을 잘 조절하여 고온다습을 피하고 적절한 환기 실시

## ○ 선충(Nematode)

### <가 해 상>

- 기생성 선충은 구침(stylet)으로 버섯균사를 뚫고 영양분을 흡수하여 균사를 사멸시킴
- 균사 사멸로 퇴비 수분이 증가하면 선충들의 활동 증가
- *Rhabditis* 등 부식성 선충은 퇴비배지와 복토내의 유기물을 섭식하면서 버섯균사를 파괴하고 독소를 내어 버섯에 피해줌

### <방제방법 >

- 선충은 주로 퇴비와 복토로부터 침입하므로 퇴비는 후발효를 철저히 하고 복토는 반드시 소독
- 퇴비배지와 복토내의 수분함량과 온도가 높을수록 피해가 심하므로 과습을 피하고 적정 온도관리
- 폐상퇴비는 약제 및 열처리 후 폐상하고 재배사에서 철저히 격리하며 재배사와 주변 청결 유지



## 4 노후시설 보수 및 수확 후 관리

### < 현 황 >

- 양송이 재배사는 대부분 블록이나 슬레이트지붕 재배사로 노후화 되어 있으며 단열능력이 낮고 연작피해가 우려됨
- 수확후 배지를 재배사 주변에 방치하여 버섯파리 등 병해충의 밀도가 높아져 2차오염의 원인이 됨
- 버섯 유통과정시 저장기간이 짧은 편임
  - 여름철은 5~7일이며 일반적으로 7~10일 유지
  - 유통시 갈변, 부패, 개열,수분 감소 등으로 품질저하가 나타남

### < 대 책 >

- 노후재배사를 판넬 및 간이재배사 시설로 개보수
  - 우레탄등 단열피복재 사용 권장으로 단열능력 향상
  - 재배사 온습도 장치의 설치로 정밀농업 유도
- 유통전 수확직후 4℃이하로 버섯의 온도를 떨어뜨려 충분한 예냉처리 실시
- 유통시에는 냉동탑차 등 저온처리가 가능한 운송수단 이용
- 저장기간을 증가시킬 수 있는 경도가 강한 품종 재배

도움주신 분

농촌지원국 원예특작과 농촌지도관 김병철  
농촌지원국 원예특작과 농촌지도사 임희정  
국립원예특작과학원 버섯과 농업연구사 장갑열

품목별 농업소득 향상 운영매뉴얼(특용작물분야)  
양송이

---

발 행 일 2011년 8월

발 행 인 농촌진흥청장 / 민승규

편 집 인 농촌지원국장 / 이학동

편집기획 지도정책과 / 김영수, 최상호, 김광식, 전중환

집필기획 식량축산과 / 박홍규, 김병철, 임희정

발 행 처 농촌진흥청 농촌지원국 지도정책과(031-299-1059)

(우) 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150

ISBN 978-89-480-1233-0 98520

※ 본 매뉴얼에 수록된 내용을 사용하실 때에는 농촌진흥청과 사전에 협의하시거나 허락을 받으셔야 하며, 협의 또는 허락을 얻어 자료의 내용을 게재하는 경우에도 출처가 농촌진흥청임을 반드시 명시하여야 합니다.

