

최 중
연구보고서

발간등록번호
11-1380000-002036-01

머루 수형 · 결실관리 및 머루쌀 가공기술 개발

Development of Tree Shape, Fruiting
Management, and Processing Technology of
Coating Rice in Gailiangmeru (*Vitis spp.*)

전북대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “머루 수형·결실관리 및 머루쌀 가공기술 개발”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 11월 14일

주관연구기관명 : 전북대학교
총괄연구책임자 : 최 동 근
협동연구기관명 : 전북농업기술원
연 구 원 : 정 종 성
연 구 원 : 최 동 칠
연 구 원 : 김 형 국
연 구 원 : 최 규 동
연 구 원 : 김 은 주
연 구 원 : 유 동 현
연 구 원 : 정 기 태
연 구 원 : 주 인 옥
연 구 원 : 이 재 영
연 구 원 : 서 은 숙
연 구 원 : 이 정 수
협동연구기관명 : 익산대학
협동연구책임자 : 김 명 곤
연 구 원 : 최 한 석
연 구 원 : 박 효 숙

요 약 문

I. 제 목

머루 수형·결실관리 및 머루쌀 가공기술 개발

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

머루는 *Vitis*속(屬) 식물로 포도와 비슷한 낙엽과수이며 우리나라 산야에 많이 자생하고 있다. 우리나라에 자생하고 있는 것은 왕머루(*Vitis amurensis*), 새머루(*Vitis flexuosa*), 머루(*Vitis coignetiae*)와 까마귀머루(*Vitis thunbergii*) 등 4종이 있으며, 1972년 경기도 남양주 김홍집씨가 야생머루(*Vitis flexuosa* Thunberg)와 포도주용 서구종 포도인 “콩코드”와 교배하여 육성한 “개량머루”가 있다. 우리나라에서 재배되고 있는 머루는 대부분이 “개량머루”를 재배하고 있으며, 전국의 재배현황은 정확하게 파악되지 않은 실정이고 강원도와 전라북도에서 주로 재배가 되고 있다.

“개량머루”는 재배종인 일반포도와 같은 속에 속하는 덩굴성 목본식물이기는 하지만 야생성이 강하고 풍산성이며 수세가 강하여 성장량이 포도보다 2배정도 빠르며 송이의 무게는 30~150g으로 9월에 수확하고 있다. 이와 같이 일반포도와는 상이한 생육 및 착과특성을 가지고 있지만 머루에 대한 재배법이 확립되어 있지 않아 재배농가들은 포도재배 체계를 응용하고 있으며 수형은 나무의 자람세와 결과습성에 의하여 결정하며, 수형을 유지하기 위하여는 나무의 신초발육 특성을 생각하여 주지전정 방법을 결정하여야 하므로 수형과 주지전정 방법에 대한 연구는 재배체계를 수립하는데 매우 중요한 시험이다. 또한 고품질의 과실을 생산하기 위하여 과실의 비대특성과 적과방법을 구명하여야 하며, 일반 포도 재배시 적용되는 성장조정제의 반응도 검토가 필요한 사항이다. 따라서 머루의 생육특성에 맞는 수형과 주지전정 방법을 구명하고, 효과적인 결실관리 방법을 구명하여 고품질의 과실을 생산하기 위한 재배체계를 수립한다면 “개량머루”를 재배하고 있는 농가에게 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

머루주에 대한 기호도가 높아지면서 재배면적은 계속적으로 확대되어 가고 있다.

또 머루를 이용한 가공기술을 개발하여 부가가치를 향상시킬 수 있는 제품 개발이 필요하다. 머루는 무기성분이 포도보다 2~3배 이상 많고 특히 항산화작용을 하는 안토시아닌 성분이 다량 함유되어 있다. 최근 산소 반응물질에 의한 생체의 산화적 장애를 억제하고자 하는 의도로 Superoxide Dismutase(SOD) 유사활성을 지닌 천연물 소재개발의 연구가 상당하게 이루어지고 있으며 지금까지는 주로 과채류 내의 β -carotene과 vitamin C에 대해서 연구가 이루어져 왔다. 우리나라의 머루와 머루 가공품이 체내에서 포도 못지 않게 항산화 기능을 가질 것으로 예상됨으로 건강 기능성 성분을 추출하여 일반쌀에 추출액을 도포하여 브랜드 쌀로 상업화할 가능성도 지니고 있다. 그러므로 머루 자원을 이용한 기능성 쌀 가공품의 다양화로 쌀 및 머루재배농가 뿐 아니라 머루 원료산업 및 미국 도정공장의 활성화로 농가 및 지역발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

Ⅲ. 연구 개발 내용 및 범위

제1세부과제 : 머루 재배형태와 결실관리 방법 구명

- 효과적인 수형구성을 위한 주지전정방법 구명
 - 주지전정 방법이 생육과 수량에 미치는 영향
 - 수형별 생산성 검정
- 재배형태에 따른 수체생육 및 품질변화 조사
 - 비가림이 품질과 병해충 발생정도에 미치는 영향
- 적과가 과실비대에 미치는 영향
 - 착과위치에 따른 과실비대 특성
 - 적과 정도에 따른 과실비대 생리 구명
- 적심이 과실비대에 미치는 영향
 - 적심시기와 정도에 따른 과실비대 생리 구명
- 고품질 대과생산을 위한 성장조정제 처리효과 구명
 - 성장조정제 처리농도 및 처리시기가 과실에 미치는 영향

제2세부과제 : 부가가치 향상을 위한 머루쌀 가공기술 개발

- 머루즙 추출방법 및 화학성분 검토

- 추출방법별 회수율 조사
- 추출물의 화학성분 분석
- 브랜드쌀(머루 쌀) 생산을 위한 가공 기술 개발
 - Wetting 방법별 쌀의 균열정도 조사
 - Coating 농도별 취반후 관능검사
 - 추출성분의 피복방법 구명
- 머루쌀의 취반 특성
 - 취반특성 : 무처리와 비교
 - 토요식미지수, 알카리 붕괴도, 취반 후 물성 조사
- 머루쌀 shelf life 연장 기술 확립
 - 머루코팅쌀 취반미의 shelf-life
- 머루의 성분 분석
 - 성분분석 : 수분, 단백질, amylose 함량, 유리당, 무기물, 유기산, 향기성분
 - 특수 성분분석 : Resveratrol, 총 polyphenol 함량
- 머루의 기능성 조사
 - 전자공여능 (항산화능), tyrosinase 저해활성, 아질산염 소거 활성, ACE 저해활성, SOD 유사활성 등

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

가. 연구개발 결과

세부과제1 : 머루 재배형태와 결실관리 방법 구명

머루의 표준재배법을 확립하기 위하여 유효면적 확대에 유리한 수형을 찾고, 주지의 전정방법을 비교분석하였으며, 비가림재배의 반응을 조사하였으며, 고급과실을 생산하기 위하여 포도에서 사용되는 생장조정제를 처리하고 수체와 과실에 미치는 영향을 관찰하였다. 과실품질을 향상시키기 위하여 적방량에 따른 과실특성을 조사하였고 착과위치에 따른 과실특성을 조사하였다.

- 수형에 따른 신초의 생육지수는 울타리식이 덕식보다 34% 높았으나 주당 예상착립수는 덕식이 14,780개/주로 울타리식보다 15% 많았다. 60g이상의 1등급 상품수량은 덕식이 27.5 송이/2주, 울타리식이 21.9송이/주로 덕식이 우수하였다.

- 주지의 전정방법은 단초전정에서 과실의 품질이 좋았고, 중초와 단초전정에서 주당 예상 착방수가 10,716, 9,128개/주로 잠아전정의 7,340개/주 보다 많았다. 신초의 생육은 잠아전정이 가장 왕성하였고, 전정량이 많아질수록 수세도 강해졌다.
- 착과방향은 측향으로 대부분 착과되었고 측향으로 착과된 과방의 착립수가 74.1 ~79.0개/과방으로 상향 또는 하향보다 많았다. 상단부의 결과지는 평균 착립률이 81.6%로 높았으나 하단부로 갈수록 착립률이 낮아졌다.
- 적방량이 많아질수록 주당예상 착립수가 낮아지고 송이당 과립수는 과방중과 정의상관을 나타냄으로 성과기 이전에는 적방과 적립을 하지 않는 것이 유리하였다.
- 적심처리는 25% 적심한 처리가 5,475g/주로 무적심의 5,191g/주 보다 많았으며 착립률도 25% 적심처리가 76.4%로 가장 높았다.
- 생장조정제는 GA처리에서 과방중과 과립중이 커지는 경향이었고, 메피퀼트는 착립수와 착립률이 증대되었으며, 풀메트는 착립률과 과방중이 커지는 경향이였다.
- 비가림에 의하여 신초의 생육은 양호해졌으나 잎의 크기는 변화가 없었다. 비가림 시설에서 과방중, 과립수, 당도가 높아졌으나 주당 예상착립수는 비가림 시설내 단초전정에서 10,723개/주로 노지재배의 단초전정 9,145개/주 보다 많았다.

세부과제2 : 부가가치 향상을 위한 머루쌀 가공기술 개발

쌀의 소비확대 및 국내 쌀 산업의 전망을 개선하고자 쌀의 부가가치를 높이기 위한 연구로서 머루 착즙액을 쌀에 코팅하는 방법과 머루 코팅 쌀의 취반특성, 기능성, 포장 및 저장조건 등을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

머루 엑기스를 제조하기 위하여 완숙 머루를 압착기로 착즙하고 여과하여 머루 엑기스를 추출하는 단계; 중요 색소인 anthocyanin류의 안정성을 향상시키기 위하여 매실 엑기스를 첨가시키는 단계; 상기 머루 추출물과 주정을 혼합한 후, 고속 믹서기로 균질화 시키는 단계; 상기 머루 엑기스·주정 혼합물을 쌀이 투입된 교반기에 균일하게 분사시키며, 교반과 동시에 열풍기를 이용하여 엑기스의 수분을 알콜성분과 함께 순간적으로 증발시킴으로써 건조시키는 단계를 포함하는 머루 추출물을 함유한 기능성 쌀의 제조방법을 개발하였다.

가. 머루 coating쌀 제조

- 머루의 수분함량 및 착즙수율 : 머루 송이 중 과경이 차지하는 비율은 15%(w/w)이었으며, 수분은 79.35% (w/w)이었고, 적숙 과실(씨포함)중 씨가 차지하는 비율은 평균 10.52%(w/w)이었다. 또한 유압식 압착기를 이용하여 1800psi 압력으로 착즙하였을 때 송이는 71.0% (w/v), 송이에서 과경과 미숙 과를 제거하였을 때는 76.6%의 착즙수율을 보였다.
- 머루 엑기스를 추출하는 방법: 머루 엑기스의 수율을 높이기 위해서는 완숙된 머루를 냉동고에서 1개월간 냉동·해동시킴으로써 생화학적으로 머루를 구성하고 있는 세포벽을 파괴시키는 방법이 적당하였다.
- 첨가되는 머루 추출물의 농도는 전체 쌀 중량 100%에 대하여 0~10% (v/w)이며, 바람직하게는 5~7% (v/w)이다.
- 머루 색소인 anthocyanin류는 산성조건 하에서 가장 안정하기 때문에 천연물 중 유기산 함량이 높고 기호성과 건강증진효과가 우수한 매실을 색소 안정제로 사용하는 것이다. 머루 엑기스의 안정성을 위하여 첨가되는 매실 추출물의 농도는 머루 엑기스에 대하여 0~30% (v/v)이며, 바람직하게는 10~20% (v/v)이다.
- 머루 엑기스를 쌀에 코팅처리함에 따라 발생할 수 있는 쌀의 균열을 방지하기 위하여 머루 추출물에 주정을 혼합하며, 그 혼합비율은 통상 1:1이 적당하였다.
- 본 기술의 특징은 머루 쌀의 색상 변화를 최소화할 수 있는 적정 엑기스 선별과, 식미감과 색상을 손상시키지 않는 적정 엑기스의 첨가량, 엑기스 처리시 쌀의 균열을 방지할 수 있는 처리방법 등을 확립한 것이다.

나. 머루의 화학성분

- 유리당 : 머루 중에 함유된 유리당으로는 fructose가 가장 많았으며, 그 다음으로는 glucose 순이었다. 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구보다 제거한 구에서 높았으며, 착즙액에는 glucose 25.98mg/ml, fructose 30.18mg/ml, sucrose 4.96mg/ml이 함유되어 있었다.
- 유기산 : 머루 중의 주요 유기산은 citric acid, malic acid, tartaric acid였으며, 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구에서는 malic acid가, 씨를 제거한 구에서 tartaric acid의 함량이 가장 많았다. 착즙액에는 citric acid 0.1mg/ml, malic acid 5.19mg/ml, tartaric acid 2.43mg/ml으로 malic acid 함량이 가장 많았다.

- 향기성분 : 머루와 포도의 향기성분을 GC-MS로 분석한 결과 총 40종의 성분이 검출되었으나 이중 5종의 성분은 확인이 불가능하여 총 35종의 성분을 확인하였다.

머루와 포도의 향기성분 조성 중 머루는 36종, 포도는 28종의 성분이 확인되었고, 주요향기성분으로는 두 시료 모두 linalool (35%), 4-terpineol (24.49%), β -terpineol (17.27%), *trans*-2-hexen-1-ol (11.86%) 등으로 terpene류가 주를 이루고 있었으며, 머루는 포도와 향기조성에서 큰 차이를 보이지 않고 거의 유사한 경향이였다.

- *trans*-Resveratrol : 기능성 성분으로 resveratrol의 함량은 적숙과에서 가장 높았으며, 적숙과의 resveratrol 함량은 2.98mg%로 포도의 1.49mg%보다 약 2배의 함량을 보여 기능적으로는 포도보다 우수함을 확인할 수 있었다.

다. 머루의 생리활성

- 총 polyphenol 함량

머루 중의 폴리페놀 함량은 씨>과경>과육 순으로 씨에 많이 함유되어 있었고, 가식부위인 과육에는 37.2mg/g 함유되어 있었고 건조방법에 따라서는 열풍건조보다 동결건조에서 높았다.

- 전자공여능 (항산화능)

머루 착즙액의 항산화효과는 BHT보다는 우수하였고, BHA와는 거의 비슷한 항산화력을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

- SOD 유사활성

머루의 부위에 따른 SOD 유사활성은 과육 0.91%, 과경 1.63%, 씨 12.86%로 가식부위 보다도 특히 씨에서 높은 활성을 보였다.

- 아질산염 소거 활성

머루 중의 아질산염 소거 활성 성분의 분포는 씨>줄기>과육 순이었고 pH가 낮을 수 록 높은 소거율을 보였다. 머루 착즙액의 경우도 높은 아질산염 소거 활성을 보였는데 pH 1.2에서 97.21%의 소거율을 보였다.

- ACE 저해활성

머루 착즙액의 ACE 저해활성 저해활성은 72.2(%)로 높은 활성을 보였다.

- Tyrosinase 저해활성

머루의 부위별 ethanol(70%) 추출물의 tyrosinase 저해활성은 과경 (94.2%)에

서 가장 높았고, 다음으로는 과육(71.4%), 씨 (70.9%)순이었다.

라. 머루 코팅쌀의 화학성분

○ 수분, 단백질 및 amylose 함량

머루 코팅용 쌀로 사용한 청결미의 단백질 함량은 7.2%, 수분함량은 14.05%, amylose 함량은 18.8%의 것을 사용하였으며, coating 처리에 의한 머루 쌀의 품질특성에서는 처리에 따른 변화는 비교적 적었다.

○ 무기물 분석

머루 엑기스 코팅쌀과 청결미의 무기성분 함량을 조사한 결과 코팅쌀의 무기성분 함량은 Ca 11.43mg%, Mg 23.8mg%, Na 11.47mg%, K 157.6mg%이고, 청결미는 Ca 11.08mg%, Mg 22.8mg%, Na 11.40mg%, K 154.8mg%을 보여 머루엑기스 첨가는 코팅쌀의 무기물함량에 큰 영향을 보이지 않았다.

마. 머루 코팅쌀의 취반특성

○ 머루착즙액 코팅쌀의 L값 (lightness)은 49.33, a값 (redness)은 3.88, b값 (yellowness)은 -3.62로 머루즙 coating에 따라 명도와 황색도는 감소하는 반면 적색도가 증가하는 경향을 보였다. 또한 coating 쌀의 취반 전후비교에서는 취반 후 명도와 황색도는 증가하였으나 적색도가 감소하는 경향을 보였다.

○ 머루즙 코팅쌀의 흡수율과 팽창율은 청결미에 비하여 취반후 약간 높아지는 경향을 보였으나 머루 쌀의 Toyo 식미지수는 77로 무처리구인 청결미(57.7)에 비하여 약 20 정도가 높아지는 경향을 보였으나, 알칼리 붕괴도는 큰 차이를 보이지 않았다.

○ 코팅 쌀 취반 후 물성은 청결미에 비하여 경도는 흡수율 및 팽창율이 높아져 낮아지는 경향을 보였고, 탄력성, 검성, 씹힘성은 높아지는 경향을 보여, 물성 개선효과가 미미하지만 어느 정도는 인정되었다.

○ 머루 코팅쌀 취반미의 self-life

취반미의 저장중 수분감량은 코팅쌀보다 청결미에서 많이 일어나으며, 24시간 저장 후 생균수는 코팅쌀이 $6.4 \times 10^3 \sim 8.4 \times 10^3$ 개, 청결미는 $2.0 \times 10^4 \sim 2.6 \times 10^5$ 개로 코팅쌀 취반미의 저장성이 더 우수하였다. 저장온도에 따른 생균수는 청결미에서는 높은 온도에서 많았으나 코팅 쌀에서는 낮은 온도에서 약간 높았다.

나. 연구결과의 활용에 대한 건의

1) 활용방안

- 생력재배를 위한 수형 및 재배체계 농가 지도
 - 머루의 생육특성 구명에 의한 수형 및 재배체계 구명으로 친환경·저투입 농법 실현
- 생과 생산을 위한 착과 및 결실관리 요령 농가 지도
 - 고품질 대과생산을 위한 결실관리방법 보급으로 머루 소비의 확대 및 포도 대체작물 개발
- 쌀 브랜드화로 소비촉진 및 부가가치 향상
 - 머루 추출액의 쌀 도포로 생산능가뿐 아니라 머루원료 산업 및 미곡 도정공장에서 산업화(기술이전)

2) 건의사항

본 연구자들은 국내에서 재배 확대되고 있는 머루의 효율적인 재배방법과 이의 활용가치 증대를 위해 머루 자원의 성분 및 기능성 검토한 결과 머루의 우수성 입증과 더불어, 이를 이용한 가공식품으로서 머루 쌀 제조기술을 개발하였다.

따라서 향후 머루재배를 위한 재배기술의 영농활용에 이용 및 머루를 이용한 쌀의 고품질화기술 등은 국내산 농산물의 원료 공급 및 식품가공에 의한 새로운 부가가치 농가 소득원으로 자리매김할 수 있도록 이에 대한 기술 홍보가 필요할 것으로 생각된다.

SUMMARY

I. Title;

Development of Tree Shape, Fruiting Management, and Processing Technology of Coating Rice in Gailiangmeru (*Vitis spp.*)

II. Results of Research

Sub-subject 1 : Studies of Culture Type and Fruiting Management in Gailiangmeru (*Vitis spp.*)

To estimate cultivation method in Gailiangmeru, profitable tree type in effective canopy extension and punning method of main branch were analyzed. Cultivation under rain shelter was investigated the reaction to improve fruit quality. Growth regulators used in a grape were treated to produce high-quality fruit. and observed effect on growth and fruit. characteristics of fruit were investigated by the thinning amount and fruit setting position. The results are fellows :

1. Shoot growth index of espalier type ax 34% was higher than shelf type. But expectation berry setting number a tree of shelf type as 15% of 14,780 no/tree more than espalier type. First commercial grade yield over 60g a berry of shelf type was superior than espalier type as 5.6 cluster/tree.

2. Fruit quality was good in short pruning and expectation berry selling number a tree of middle pruning and long pruning, 10,716, 9,128 no./tree, were more than dormant bud pruning of 7,340 no./tree. Shoot growth of dormant bud pruning was the highest in these pruning methods. As there were a lot of pruning amounts, tree vigor was stronger.

3. Most Fruit setting directions was flank. Berry number cluster of flank direction was highest than down or upside direction. Average berry setting rate of upside fruit branch was high by 81.6% but became low as downward.

4. As there were a lot of cluster thinning amounts, number of expectation berry setting a tree became low. Number of berry a cluster expressed positive relation with cluster weight. It was profitable that do not cluster thinning and berry thinning before ripening period. 25% pinching treatment by 5,475g/tree was higher than non treatment by 5,191g/tree. Berry setting rate of 25% pinching treatment was highest by 76.4%.

5. GA as growth regulator was grown a diameter and weight of berry. Mepiquat chloride was increased number of berry and berry setting rate. Forchlorfenuron was increased a berry setting rate and weight of berry.

6. Shoot growth under rain shelter was become good but size of leaves were not change. Weight and number of berry and soluble solids content were high under rain shelter. Expected setting number of short pruning under rain shelter by 10,723 no./tree was higher than field culture by 9,145 no/tree.

Sub-subject 2 : Processing Development of Functional Rice with Meru Extract Coating Methods

It is required to produce high quality rice product to deal with the situation of accelerated agricultural market opening. This study was conducted enhance the international competitive power and raise the income of farmhouse by development of the Meru extract coated rice processing techniques.

So the chemical components and physiological activities of Meru extract, such as free sugar, organic acids, volatile flavor compounds, resveratrol content, antioxidant activity, nitrite scavenging activity, tyrosinase inhibitory activity, SOD-like activity and ACE inhibitory activity were investigated and making method, cooking characteristics and packaging method of rice coated with Meru extract were investigated

A. Chemical components of Meru

- (1) The major components of free sugar in Meru extract were fructose glucose 25.98mg/ml, fructose 30.18mg/ml, sucrose 4.96mg/ml.
- (2) The major components of organic acid were citric acid (0.1mg/ml), malic

acid (5.19mg/ml), tartaric acid (2.43mg/ml). Among these components, malic acid was much of organic acids.

- (3) From the analysis of volatile flavor in Meru fruits, 36 different compounds were isolated and major compounds were linalool (35%), 4-terpineol (24.49%), β -terpineol (17.27%) and *trans*-2-hexen-1-ol (11.86%).
- (4) From the analysis of functional compounds "resveratrol" in Meru fruits, *trans*-resveratrol content of Meru was 2.98mg% and its contents was two times of grape (1.49mg%) and higher in moderately ripened fruits.
- (5) Total phenolic content of in Meru seed were higher than those of fruit stem and flesh, and its content in flesh was 37.2mg/g chlorogenic acid.

B. Functional properties of Meru extract

- (1) The free radical scavenging activity of extract using DPPH method was higher than BHA and similar with BHT.
- (2) SOD-like activity of seed (12.86%) was higher than those of fruit stem (1.63%) and flesh (0.91%).
- (3) Nitrite scavenging activity of seed was higher than those of fruit stem and flesh. its activity was pH-dependent, highest at pH 1.2 (97.21%) and lowest at pH 5.0.
- (4) Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory activity of Meru extract was very good (72.2%).
- (5) Tyrosinase inhibitory activity of Meru ethanol extracts (70%) were 94.2% in fruit stem, 71.4% in flesh and 70.9% in seeds, respectively.

C. Preparation of functional rice (Meru extract coated rice)

- (1) The moisture content of Meru was 79.35% and yield of pressed extract was 76.6% (v/w).
- (2) The froze and thawed fruit of Meru was suitable for extract production (1800psi).
- (3) On sensory evaluation of cooked rice, odor and taste were best in 5 to 7%

(v/w) coated with Meru extract.

- (4) Anthocyanin the red pigment of Meru is stable at acidic condition, And the suitable concentration of plum extract as natural organic acid sources was 10 to 20% (v/v) addition to Meru extract.
- (5) For prevention of crack in rice during the coating process, the suitable rate of spirits to Meru extract was 1:1.

D. Chemical composition of Meru extract coated rice

- (1) The moisture, protein, and amylose contents were little difference in extract treated and untreated rices.
- (2) The mineral composition of Meru extract coated rice was Ca 11.43mg%, Mg 23.8mg%, Na 11.47mg%, K 157.6mg% and their was little difference with coating.

E. Eating quality of cooked rice of Meru extract coated rice

- (1) L and b value of coated rice was decreased as coating but a value of cooked of coated rice was increased.
- (2) Water absorption, expanded volume and alkali digestibility of coated rice were little higher than uncoated rice but showed high eating quality index (measured by Toyo Meter) in coated rice.
- (3) Hardness, guminess and chewiness of coated rice were higher than uncoated rice after cooking.
- (4) The population of microorganisms of cooked rice coated with Meru extract during storage at 25 and 60°C was lower than uncoated rice

Contents

Presentation note	1
Abstract (in Korean)	3
Summary (in English)	11
Contents (in English)	15
Contents (in Korean)	16
Chapter 1. Research summary	17
Section 1. Aim and necessity of research development	17
Section 2. Contents and extent of research development	21
Chapter 2. Internal and external situation	25
Section 1. Internal and external situation of research development	25
Section 2. Position of research results	26
Chapter 3. Results of study	27
Sub-subject 1. Studies of culture type and Fruiting management in Gailiang meru (<i>Vitis</i> spp.)	27
Sub-subject 2. Processing development of functional rice with meru extract ..	57
Chapter 4. Achievement of study and contribution	93
Section 1. Achievement of research development	93
Section 2. Contribution of technique development	94
Chapter 5. Application plan of research results	97
Section 1. Expected effects	97
Section 2. Application plan	98
Chapter 6. Collected by the foreign science & technology	99
Chapter 7. Reference	101

목 차

제 출 문	1
요 약 문	3
Summary	11
Contents	15
목 차	16
제 1장 연구개발과제의 개요	17
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성	17
제 2절 연구개발의 내용 및 범위	21
제 2장 국내·외 기술개발 현황	25
제 1절 국내·외 관련분야의 기술개발 현황	25
제 2절 연구결과가 차지하는 위치	26
제 3장 연구개발 수행내용 및 결과	27
세부과제 1. 머루 재배형태와 결실관리 방법 구명	27
세부과제 2. 부가가치 향상을 위한 머루쌀 가공기술 개발	57
제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	93
제 1절 연구개발 목표의 달성도	93
제 2절 관련분야 기술개발에의 기여도	94
제 5장 연구개발 결과의 기대효과 및 활용방안	97
제 1절 기대효과	97
제 2절 활용방안	98
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	99
제 7장 참고문헌	101

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

머루는 *Vitis*속(屬) 식물로 포도와 비슷한 낙엽과수이며 우리나라 산야에 많이 자생하고 있다. 우리나라에 자생하고 있는 것은 왕머루(*Vitis amurensis*), 새머루(*Vitis flexuosa*), 머루(*Vitis coignetiae*)와 까마귀머루(*Vitis thumbergii*) 등 4종이 있으며 1972년 경기도 남양주 김홍집씨가 야생머루(*Vitis flexuosa* Thunberg)와 포도주용 서구종 포도인 “콩코드”와 교배하여 육성한 “개량산머루”가 있다. 우리나라에서 재배되고 있는 머루는 대부분이 “개량산머루”를 재배하고 있으며, 전국의 재배현황은 정확하게 파악되지 않은 실정이고 강원도와 전라북도에서 주로 재배가 되고 있으며, 재배체계가 확립되어 있지 않은 상태이나 머루주에 대한 기호도가 높아지면서 재배면적은 계속적으로 확대되어 가고 있다.

포도속 식물은 온대 및 아열대 지역에서 분포하며 그 수는 40~50여종에 이르지만 현재 재배되고 있는 품종과 관계가 있는 것은 10여종에 지나지 않는다. 머루는 재배종인 일반 포도와 같은 속에 속하는 덩굴성 목본식물이기는 하지만 야생성이 강하고 풍산성(豊産性)이며 수세가 극히 강하다. 성장이 포도보다 2배 정도 빠르며 마디가 짧아 좁은 면적에 많은 송이를 착과시킬 수 있으며 과실의 외형은 일반 포도의 축소형으로 한 송이의 무게는 30~150g이며 9월에 수확하고 있다. 이와 같이 머루는 포도와는 상이한 생육 및 착과 특성을 가지고 있지만 머루에 대한 재배법이 확립되어 있지 않아 일반 재배농가는 포도재배 체계를 응용하여 머루재배를 하고 있는 실정이다.

따라서 첫째, 머루의 생육특성에 맞는 지주형태와 수형을 구명하고 효과적인 결실관리방법을 구명하여 고품질 과실을 생산하기 위한 재배체계 확립이 필요하다. 수형을 결정할 때 생각하여야 되는 것 중 가장 중요한 것이 그 나무의 결과 습성이다. 머루나무의 눈은 혼합꽃눈으로 1년생 가지의 마디마다 눈이 형성되고 이듬해 봄에 그 눈에서 새가지가 성장하면서 결실된다. 포도의 경우 2년생 이상 묽은 가지에서 나오는 햇순에는 개화·결실되지 않으나 머루는 이런 가지에도

개화·결실되는 점이 다르며, 나뭇가지에 어떤 이상으로 손상이 생기면 신초가 늦게 나와 7~8월에 개화한다. 또한 머루나무는 과수 중 절단부위나 상처의 유합조직 형성이 잘 되지 않으므로 정지전정 방법이 포도와 달라야 하며, 생육 및 착과 특성에 맞는 지주 및 수형, 시기별 과실비대 특성을 조사하여 효과적인 결실관리 방법이 구명되어야 한다.

둘째, 머루를 이용한 가공기술을 개발하여 부가가치를 향상시킬 수 있는 제품을 개발할 필요성이 있다. 머루는 무기성분이 포도보다 2~3배 이상 많고 특히 항산화 작용을 하는 안토시아닌 성분이 다량 함유되어 있다. 최근 산소 반응물질에 의한 생체의 산화적 장애를 억제하고자 하는 의도로 Superoxide Dismutase(SOD) 유사활성을 지닌 천연물 소재개발의 연구가 상당히 이루어지고 있으며 지금까지는 주로 과채류 내의 β -carotene과 vitamin C에 대해서 연구가 이루어져 왔다. 우리나라의 머루와 머루 가공품이 체내에서 포도 못지않게 항산화 기능을 가질 것으로 예상됨으로 건강 기능성 성분을 추출하여 일반 쌀에 추출액을 도포하여 브랜드 쌀로 상업화할 가능성도 지니고 있다. 그러므로 머루 자원을 이용한 기능성 쌀 가공품의 다양화로 쌀 및 머루재배농가 뿐 아니라 머루 원료산업 및 미곡 도정공장의 활성화로 농가 및 지역발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

2) 경제·산업적 측면

근래 농촌에는 영농의지가 확고한 젊은 전문 농업인들의 활동이 활발히 전개되고 있다. 이들 농업인은 영농상의 가장 근본적인 어려움이 영농기술이나 판로보다는 영농대상 작물의 희소성에 있음을 토로하고 있다. 어느 작목이 고소득 작물로 부상하면 일시에 재배면적이 증가하고, 이는 결국 과잉 생산에 따른 소득감소의 고통으로 귀착되기 때문이다. 고추, 수박, 기타 여러 시설재배 채소나 화훼 등에서도 이러한 악순환이 반복되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 시대적 의식의 변화와 이에 따른 소비자 욕구의 다양화에 부응하는 농업전략의 수립이 필요하다. 곧 공산품뿐만 아니라 농산품에서도 다품목 소량 생산의 당위성과 필요성이 이미 영농 현장에서부터 부각되고 있는 것이다. 따라서 우리나라 농업의 단기적인 어려움을 해소하면서 지속적인 발전을 도모하기 위해서는 새로운 소득작물의 개발을 위한 연구가 시급히 필요하다고 판단된다.

머루가 새로운 소득작물로 성공적으로 개발되어 우리나라 농업발전에 기여할 수 있다고 판단되는 현실적인 이유는 다음과 같다.

첫째, 머루의 기능성 식품재료로서의 탁월성 : Polyphenol과 안토시아닌 등 최근에 알려진 항암효과가 확인된 성분이 머루에 많이 함유되어 있다. 이외에 순환계 질환 발생 예방과 치유효과 및 항산화작용이 있는 다수의 polyphenol계 성분이 함유되어 있다.

둘째, 머루를 이용한 기능성 쌀 : 머루의 탁월한 영양학 및 식품학적 특성을 본 연구를 통하여 확인되면 건강 지향적 소비성향을 추구하는 현재와 미래에 알맞은 머루즙을 이용한 기능성 머루살이 지역특산품으로 자리 잡을 수 있다. 농업은 유용 유전자원을 효과적으로 이용하여 각종 에너지원을 생산하는 산업이다. 유전자원에 대한 산업재산권이 인정되는 현 상황에서 유용 유전자원의 우선적 확보는 농업의 안정적 발전을 위하여 매우 필요하다.

과수의 식물학적 특성 중 가장 중요한 것은 영년생 작물로서 생육단계별 재배관리가 연속적으로 년중 계속 된다는 것이다. 전정이 화아분화에 영향을 미치고 적화와 적과가 착과수 및 2차 성장량을 결정하고 하기전정이 과실비대와 생육량 및 동계전정량을 결정하게 된다. 전정을 하는 가장 큰 목적은 원하는 수형을 계속적으로 유지하면서 생육기에 수광상태와 통풍을 양호하게 해주고 고품질의 과실을 해거리 없이 계속적으로 수확할 수 있도록 나무의 상태를 유지·관리하는 것이다. 이와 같은 모든 작업은 나무의 세력과 과실에 영향을 미치게 되며 생육단계별로 어떻게 재배하느냐에 따라 과실의 품질과 수량은 물론이고 생산비까지도 결정하게 된다. 그러나 머루는 효율적인 수형이 구명되지 않아 포도의 덕식과 울타리식을 모방하는 형태로 재배관리가 이루어지고 있다. 효율적인 수형이 결정되어야 재식거리가 결정되고 생육단계별 재배법이 적용되며 착과량과 결실관리 방법이 확정된다. 또한 우리의 농촌현실을 볼 때 농촌인력의 노령화, 부녀화 등으로 인하여 농촌인력의 부족현상은 물론 작업의 용이함이 필수적이다. 그러므로 과수는 왜화, 밀식화 등으로 변하고 있고, 소비자들의 기호도는 고급과실 위주로 선호도가 증가하는 등 많은 부분이 농업기술의 변화를 요구하고 있다. 그러므로 재배형태별로 생육단계에 맞는 재배관리 기준이 설정된다면 노동력 분산에 의하여 자가 노동력을 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 고품질 머루생산 기술이 확립될 수 있으리라 생각된다.

소비자들의 기호도는 국민소득의 증대와 더불어 고급화되고 다양화되고 있으며, 맛있고 보기도 좋아야 하지만 영양 많고 안전한 건강식품으로서 과일을 선호하고 있다. 머루는 향수를 느낄 수 있는 토속 과수로서 품종과 생산체계와 가공기술이 정착이 된다면 고소득 작물로 부각될 수 있는 과종이다.

또한 세계무역기구 협약에 따른 농산물 시장 개방의 어려움을 극복하기 위한 대책을 마련하기도 전에 국가의 경제적 위기에 직면한 오늘, 우리농업도 실로 증대한 위기에 직면해 있다. 그러나 한계상황에 대한 심도 있는 인식과 경제위기에 따른 귀농 열기는 농업의 위상과 역할의 재정립을 요구하는 시대적 소명이라 여겨진다.

3) 사회·문화적 측면

경제가 어려워짐에 따라 귀농인구가 많아지고 있는 것이 농업현실이나 IMF 체제 이전에는 농업을 직업으로서 선호하는 사람은 매우 적었다. 이것은 육체노동을 경시하는 사회관념의 영향도 있겠으나 비과학적이고 생략화되지 않은 재배기술이 가장 큰 이유로 생각된다. 동일 과종을 재배하더라도 소득이 높은 농가가 있고 소득이 낮은 농가도 나오는데 소비자들의 고품질 과실에 대한 선호도와 생략화기술의 적용정도에 따라 소득격차는 매우 높게 나타나고 있다. 그러므로 재배양식에 따른 생육단계별 수체 및 결실관리체계를 확립하여 노동력을 분산시켜 작업을 효율화시키고 수체관리를 과학적인 기준에 의하여 생략화 할 수 있다면 변화된 여건에 능동적으로 대처할 수 있는 재배자가 많아질 것이고 재배의욕의 고조로 과수산업 발전에 크게 기여할 것이다.

과실류는 주로 음료, 잼, 후식, 술, 제리, 통조림, 병과류 등의 형태로 소비되고 있으며 새로운 종류의 상품개발도 활발히 이루어지고 있다. 미국을 비롯한 선진국 사람의 건강지향적 식생활 습관이 기능성 식품으로 확인된 과실류의 향산화 효과로 지속적인 구매력이 작용하고 있기 때문이다. 우리나라에서도 식품의 소비성향과 선택기준이 점차 선진국화 되어가고 있다. 최근 기능성 식품과 음료의 개발이 활발하고 소비도 증가하고 있다. 이와 같은 선진국 국민의 식품 소비 성향을 고려하여 이를 충족시킬 수 있는 수출상품 개발이 우리의 농업발전을 위해 매우 필요하다. 과실류 기능성의 바탕이 되고 있는 탄닌 성분은 포도에도 함유되어 있지만 머루에는 적색포도주의 주성분인 polyphenol계 성분이 포도

주보다 다량 함유되어 있으므로 머루의 기능성은 포도보다 우수하리라고 판단된다(Koh, 2000; 조, 1995). 따라서 머루와 이의 가공상품은 선진국 국민의 건강지향적 식생활 문화에 부합하는 식품으로 성공적으로 개발될 가능성이 매우 높다. 소비자의 건강지향적 식생활 경향이 뚜렷해지면서 주식이나 부식작물의 경우도 기능성이 가미된 품종의 개발이 요구되고 있다. 머루 중에 함유되어 있는 고기능성 성분 생합성 유전자를 분리하여 활용하면 유용유전자의 발굴 및 고기능성 품종개발이 가능하다. 세계적으로 유명하고 고가로 판매되고 있는 와인보다 국내 머루주의 맛, 향, 기능성 등이 우수하여 선진국 소비자들에게 인정받는다면 우리 농산물에 대한 자긍심이 더욱 고취될 것이다. 그러므로 머루를 새로운 소득작물로 개발하기 위한 기능성 탐색과 유효성분을 코팅한 머루쌀에 대한 연구가 절실히 필요하다고 생각된다.

2. 연구개발의 목적

소비자 기호도의 다양화와 고급화로 높아지고 있는 머루 소비량은 충족시키기 위하여 재배법, 기능성 및 가공적성을 구명한다. 고품질 머루를 생산하기 위하여 수형과 전정방법에 따른 생육 반응과 과실특성을 조사하였고, 비가림재배의 생산성을 분석하였다. 생장조절제의 이용가능성을 확인 했으며, 적정착과량을 구명하기 위하여 적과량과 적립량에 따른 과실특성을 조사하였다. 머루의 수세를 조절하기 위하여 하기전정에 따른 수체반응을 조사하였으며, 고품질 과실을 생산하기 위하여 착과위치에 따른 과실비대특성을 조사하였다.

부가가치가 높은 기능성 쌀 가공기술을 개발하기 위하여 머루의 일반성분은 물론이고 기능성을 나타내는 성분들을 분석하였으며, 기능성 머루 쌀 가공을 위한 추출물 첨가농도와 코팅방법에 따른 특성을 조사하였다. 이와 같은 조사분석을 통하여 재배법이 확립시키고 부가가치를 향상시킬 수 있는 머루 쌀 가공기술이 개발된다면 농가소득증대에 기여할 것으로 기대된다.

제 2절 연구개발의 내용 및 범위

1. 머루 재배형태와 결실관리 방법 구명
 - 주지 전정방법 구명

- 동계전정시 주지의 전정방법을 잠아전정, 단초전정, 장초전정을 처리하여 주당 착과량이 많으면서 수형구성이 용이한 전정방법을 개발한다.

○ 경제적인 수형구성방법 구명

- 포도에서 적용하고 있는 가장 대표적인 수형인 울타리식과 덕식을 적용하여 년차간 생산력을 검정한다. 상품성과 등급별 수량을 조사하고 화아분화에 미치는 영향을 분석하기 위하여 착과후 화진현상 발생정도를 조사한다.

○ 고품질 머루생산을 위한 비가림 방법 구명

- 비가림 시설을 수관전체에 한 것과 착과부위 바로 위만 시설한 것을 노지와 비교하여 병해충 발생정도와 상품률을 조사하여 경제성을 분석한 후 가장 효과적인 비가림 방법을 구명한다.

○ 성장조정제 처리에 의한 고품질 대과 생산

- 개화 및 착과특성을 조사하고 성장조정제 종류에 따른 농도와 처리시기를 구명하여 생식용으로 이용할 수 있는 고품질 대과 생산방법을 개발한다.

○ 적과방법 구명

- 주당 착과수를 조절하여 품질이 높은 과실을 격년결과 없이 생산할 수 있는 효과적인 방법을 구명한다.
- 송이당 착립수를 조절하여 상품성을 향상시킬 수 있는 방법을 구명한다.

2. 부가가치 향상을 위한 머루쌀 가공기술 개발

○ 머루즙 추출방법 및 화학성분 검토

- 추출방법별 회수율 조사
- 추출물의 화학성분 분석

○ 브랜드쌀(머루 쌀) 생산을 위한 가공 기술 개발

- Wetting 방법별 쌀의 균열정도 조사
- Coating 농도별 취반후 관능검사
- 추출성분의 피복방법 구명

○ 머루쌀의 취반 특성

- 취반특성 : 무처리와 비교
- 토요식미지수, 알카리 붕괴도, 취반 후 물성 조사
- 머루쌀 shelf life 연장 기술 확립

- 머루코팅쌀 취반미의 shelf-life
- 머루의 성분 분석
 - 성분분석 : 수분, 단백질, amylose 함량, 유리당, 무기물, 유기산, 향기성분
 - 특수 성분분석 : Resveratrol, 총 polyphenol 함량
- 머루의 기능성 조사
 - 전자공여능 (항산화능), tyrosinase 저해활성, 아질산염 소거 활성, ACE 저해 활성, SOD 유사활성 등

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내·외 관련분야의 기술개발 현황

과수원 관리의 기본 목표는 영양생장과 결실과의 관계를 이상적으로 만드는 것이다. 이상적 관계는 결실을 적절히 시키면서 과실이 비대 성장하고 화아분화를 하는데 필요한 양분을 공급해 줄 수 있는 수체생장이 확보되도록 하는 것이다. 이러한 균형적 성장을 위하여 시비, 전정, 적과, 관수 등의 관리가 필수적인데 생육 단계별 관리작업이 과실생장과 품질에 크게 영향을 미친다(Forshey와 Elfving, 1987). 그러나 이러한 연구결과는 기존 과수재배에 해당되는 것이며, 머루에 대해서는 일부재배 시험(김 등, 1997; 박과 조, 1997)이 이루어졌으나 재배관리 작업별 과실품질과의 관계 및 요인별로 과학적 분석이 없어 포도에서 적용되는 최신기술을 일괄적으로 적용하고 있다(무주군농업기술센터, 2001).

농가에서 머루가 재배되기 시작한 것은 근래의 관광산업의 발달과 밀접한 관계가 있다. 전통적으로 전라북도 무주군 덕유산 지역의 토속주로 애용되어 오던 머루주가 덕유산을 찾는 관광객을 통하여 일반에게 알려지기 시작하면서 머루주에 대한 수요가 증가하였고, 이에 따라 재배를 통한 다량 수확의 필요성이 발생하게 되었다. 그러나 머루의 유전, 육종연구는 미무한 실정이다(김, 1995; 안 등, 1998). 현재 재배되고 있는 머루는 1972년 경기도 남양주 김홍집씨가 야생머루(우)에 재배용 포도품종 “콩코드”(♂)를 교배하여 육성한 품종이다. 품종육성을 위해서는 우리나라 자생 유전자원 및 외래 유전자원의 수집·분류와 유전적 특성 조사 연구가 기초연구로 선행되어야 한다.

포도주에 함유되어 있는 특정 polyphenol 성분은 포도의 껍질에서만 생합성되므로 과육에는 존재하지 않는다(Hwang and Ahn, 1975; 천, 2000). 식물에 있어서 이 성분은 방어물질의 일종으로 환경장해나 곤충의 가해, 병원균의 감염과 같은 열악한 조건에서 합성이 증가하게 된다. 포도주 중에 함유되어 있는 특정 폴리페놀성 화합물은 항암(Jang et al, 1997)과 순환계 질환 예방(Gehm et al., 1997), 항산화(Constant, 1997) 및 LDL 산화억제(Blelguendouz et al., 1997) 등의 효과가 있는 것으로 보고되었다. 특정 polyphenol계 성분이 함유되어 있는 약재로는 포도나무, 뽕나무, 송백 등 10여종(서울대학교 천연물과학연구소의 전통동양약물 데이터베이스)이 보고되어 있으나 머루에 대한 보고는 찾아볼 수 없다.

외국의 재배기술이 아무리 우수하더라도 재배과종과 품종이 다르고 기후풍토가 다르기 때문에 재배 및 가공 기술을 도입하여 그대로 적용하는 것은 매우 어려움이 있다. 따라서 우리기후에 맞는 재배방법과 가공기술 개발이 필요하다.

제 2 절 연구결과가 차지하는 위치

농산물의 수입개방으로 모든 과실이 수입 개방되는 현시점에서는 과실의 국제 경쟁력을 제고하기 위하여 안정된 과실생산과 품질향상에 더욱 신경을 써야 한다. 우리 과실의 국제 경쟁력을 제고하기 위하여는 품종을 개량하거나 재배기술을 향상시켜 소비자들로 하여금 싼값으로 수입된 과실보다 우리과실이 품질이 더 좋다는 인식을 갖도록 하거나, 과실가격의 하락에 대비하여 생산비절감 방안을 강구하여야 한다. 또한, 국민의 생활수준 향상에 따라 관심이 고조되는 농산물의 안정성과 환경보존을 위한 연구도 금후 중요한 과제이다. 농가소득을 증대시키기 위하여는 고품질의 과실을 생산할 수 있어야 하고, 재배관리의 생력화를 도모하여 넓은 면적의 재배관리가 가능하면서, 단위면적당 생산비를 절감하여야 한다. 본 과제가 수행된다면 효율적인 관리를 위한 지주와 재배형태가 완성이 되고 생육단계별 결실관리방법이 찾아질 것이다.

또한 영농에도 시장경제의 원리와 경영기법의 도입이 신속히 확산되고 있다. 다품목의 작물을 환경친화적으로 소량 생산하여 생산물의 가격선을 유지하는 전략이 농업정책에도 반영되고 있다. 우리나라 국민의 식품소비 성향도 선진국화 경향이 뚜렷해져가고 있어서 식품의 기능성이 중요한 상품 선택기준으로 고려되고 있다. 따라서 기능성이 우수한 새로운 작물을 개발하여 기존 식품이 충족시키지 못하는 소비자의 욕구를 충족, 보완시킬 수 있는 이른바 “신기능성 식품” 또는 “틈새 식품”의 개발을 통한 농산물의 수요 창출전략이 요청되고 있다. 이러한 농업 경영상의 변화와 소비자의 식품의 역할에 대한 의식의 변화에 부응할 수 있는 작물은 우선 기능성이 우수해야 할 것으로 생각된다. 머루의 경우는 우수한 기능성을 나타내는 성분이 타 과일보다 다량 함유되어 있으므로 신작물로서 개발 가능성이 매우 높다. 미국을 비롯한 선진국에서 최근 나무딸기의 소비가 증가하고 있는 이유도 나무딸기가 갖는 기능성 때문인 것으로 알려져 있다. 1995년 유고슬라비아가 나무딸기의 수출로 벌어들인 외화가 6천만 달러에 이른다는 사실은 머루 연구에 대한 종합적이고 체계적인 연구의 필요성을 뒷받침해주는 실례라 할 수 있다. 최근 형질전환 연구의 주된 대상형질은 작물의 품질관련 형질이다. 이는 기능성 성분을 생합성하는 관련 유전자에 대한 관심이 세계적으로 고조되고 있음을 의미한다. 따라서 앞으로는 각종 재배저항성 형질을 기본적으로 구비하고 그 위에 특정 기능성 성분 함량이 높은 신품종의 개발이 활발히 이루어질 것으로 전망된다.

제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과

세부과제 1

머루 재배형태와 결실관리 방법 구명

주관연구기관명 : 전북대학교

총괄연구책임자 : 최 동 근

협동연구기관명 : 전북농업기술원

연 구 원 : 정 종 성

연 구 원 : 최 동 칠

연 구 원 : 김 형 국

연 구 원 : 최 규 동

연 구 원 : 김 은 주

연 구 원 : 유 동 현

연 구 원 : 이 재 영

연 구 원 : 서 은 숙

연 구 원 : 이 정 수

1. 연구내용

가. 수형별 생산성 검정

- 시험포장 및 시험수 선정 : 토양조건과 재배관리 상태가 비슷한 전북 무주군 적상면에 소재하고 있는 농가포장을 대상으로 하여 비배관리와 병해충 관리를 같게 하는 2농가를 선정하였다. 두 농가 모두 재식열을 2.0m×2.0m(주간×열간)으로 하였으며 수령 3년생인 ‘개량머루’를 선정하였다.
- 수형구성 : 울타리식 (농가명 : 이우석)은 3단으로 되어있는 지선에 머루 주지를 유인하고 잠아전정으로 수형을 만들었다. 덕식(농가명 : 양영섭)은 재식구에 주지를 세우고 가지를 +자형으로 배치하고 잠아전정하여 덕의 높이에서 수평으로 유인하여 수형을 만들었다.



<울타리식 수형>



<덕식 수형>

- 하기전정 : 부초가 올라오기 시작하는 7월 하순에 부초 25, 50%를 제거하였다.
- 광합성 조사 : 덕식과 울타리식으로 관리하고 있는 과수원에서 엽전개가 끝난 신초의 건전엽의 광합성을 측정하였다.

나. 주지 전정방법 구명

- 시험포장 및 시험수 선정 : 토양조건과 재배관리가 양호했던 전북 장수군 장계면의 오용인 농가의 머루농장에서 재식거리(주간×열간) 2.5m×2.5m로 재식되어 울타리식 수형으로 관리되고 있는 3년생 ‘개량머루’를 이용하였다.
- 전정방법 : 2003년의 전정은 휴면기인 2월 20일 ~ 21일에 아래의 3가지 방법으로 하였다.



① 잠아전정



② 단초전정



③ 장초전정

- ① 잠아전정은 주지에 가까이 붙어있는 눈들에서 나온 신초를 결과지로 이용하였다.
- ② 단초전정은 포도에서와 같은 방법으로 전년생 가지의 꽃눈 1~2개를 결과모지로 남기고 절단 전정하였다.
- ③ 장초전정은 세력이 약한 전년생가지는 5마디 정도를 남기고 생육이 좋았던 전년생가지는 6~7마디를 남기고 절단전정하여 결과모지로 이용하였다.
- ※ 2004년에는 휴면기인 2004년 2월 25일부터 27일까지 잠아전정과 장초전정은 2003년과 같이 하였고, 2003년의 단초전정을 다시 세분하여 단초전정은 1~2개의 눈을 남기고, 중초전정은 3~4마디의 눈을 남기고 전정하였다.

다. 착과부위에 따른 과실 비대 특성

- 착과위치별 특성 : 나무의 높이를 50~120cm, 120~190cm, 190cm이상으로 구분하여 생육과 착과특성을 조사하였다. 결과지에서의 착과 방향에 따라 상향, 측향, 하향으로 구분하여 화수의 방향에 따른 착과특성을 조사하였다.
- 착과절위별 특성 : 첫번째 과방의 착과절위에 따른 과실특성과 착과특성을 조사하였다.
- 주요조사항목 : 농촌진흥청의 「농사시험연구조사기준」에 준하여 생육은 신초장, 엽장, 엽폭, 절간장을 조사하였고, 착과특성을 조사하기 위하여 꽃떨이현상 발생율(화진율), 주당착과수를 조사하였고, 과실특성을 보기 위하여 과립의 횡경, 종경, 과방중, 과방당 착립수를 조사하였다.

라. 적과가 품질 및 수량에 미치는 영향

- 시험포장 및 시험수 선정 : 절라북도농업기술원의 과수시험포에 간이비가림시

설안에 울타리식으로 재식된 2년생 ‘개량머루’를 선정하였다. 재식거리는 1.5m×3.0m였으며 전정방법은 단초전정으로 하였다.

- 적방량 : 총착방수에서 10%, 20%, 30%를 제거한 후 무적방처리수와 생육 및 과실특성을 조사하였다.

마. 하기전정에 따른 수체 반응

- 처리시기 : 7월 중순에 부초를 처리별로 적심하였다. 적심은 절간의 눈 상부를 전정가위로 절단하였다.
- 적심정도 : 부초길이의 25, 50%를 적심하고 대조구와 비교하였다.

바. 품질향상을 위한 생장조정제 처리 효과

- 시험포장 및 시험수 선정 : 전라북도농업기술원의 과수시설하우스에 재식된 우산형 덕식수형으로 관리된 2년생 ‘개량머루’를 이용하였다. 재배는 용기재배로 하였으며 전정은 단초전정으로 관리하고 일반관리방법은 노지와 같게 하였다.
- 종류 및 처리내용
 - 지베렐린 : ‘개량머루’의 개화시가 2004년 5월 23일 조사되어 개화직전 5월 19일 화방에 1차 침지 처리 후 2차는 6월 7일에 과방 침지를 농도별 50, 100, 200ppm으로 처리하였다.
 - 메피쿼트 : 신초 당 엽수가 7~8매 형성된 시기 인 5월 17일에 처리농도 500, 1,000, 1,500배액을 화방침지하여 신초생육억제 및 착립수 증가 상태를 조사하였다.
 - 폴메트 : 만개 10~15일 후인 6월 4일에 처리농도 5, 10, 20ppm을 과방침지하여 화진율과 과립비대량을 조사하였다.

표1-1. 생장조정제별 처리농도 및 처리시기

종 류	처 리 농 도	처 리 시 기
지베렐린	50, 100, 200ppm	개화 7일 전, 개화기, 만개 7일 후
폴 메 트	5, 10, 20ppm	만개 후 5, 10, 15일
메피쿼트	500, 1,000, 1,500배액	엽 5, 7, 10매

사. 상품과울 향상을 위한 비가림 처리 효과

- 시험포장 및 시험수 선정 : 무주군농업기술센터의 지역농업개발센터 실증시험포에 설치되어 있는 비가림시설에 재식된 ‘개량머루’를 이용하였다.
재식거리는 2m×4m(주간×열간)이며 수형은 하우스골조에 유인하는 형태로 구성된 아취형 수형이다.
- 시설의 형태 : 비가림시설은 측면이 개방되고 상부만 비닐 피복된 형태의 시설이고, 망사 피복시설은 일반 하우스형 골조에 16mesh정도의 망사를 전체 피복하여 곤충이 출입하지 못하도록 하였다.
- 토양표면관리 : 청경법, PP필름 멀칭, 초생법, 흑색PE필름 멀칭에 따른 반응을 조사하기 위하여 전북농업기술원 과수시험포장에 웨이크만식으로 구성된 2년생 ‘개량머루’를 이용하였다. 재식거리는 1.5m×3.0m로 재식되어있다. 결실부위를 2중으로 비가림하여 통풍을 개선한 간이비가림시설과 비가림시설을 하지 않은 일반노지재배를 구분하여 차이를 조사하였다.

2. 연구결과

가. 수형별 생산성 검토

수형에 따른 생육변화는 표1-2와 같이 울타리식의 주간경이 43.6mm로 덕식의 40.5mm보다 컸으며 신초수도 울타리식이 134.3개/주로 덕식의 123.3개/주보다 많았고, 신초장과 신초경도 울타리식이 59cm, 48mm로 덕식의 48cm, 4.0mm보다 많았다. 절간장도 울타리식이 4.5cm로 덕식의 4.0cm보다 컸다. 신초의 신장량을 나타내는 신초 생육지수도 울타리식이 7,924로 덕식의 5,918보다 컸는데 덕식은 덕 위에 수평적으로 가지를 배치하였으나 울타리식은 3단으로 주지를 배치하고 신초를 유인했기 때문에 수관 유도를 위한 유효공간이 넓어졌기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 생각된다.

표1-2. 수형별 생육 특성

구 분	주간경(mm)	신초수(cm)	신초장(cm)	신초경(mm)	절간장(cm)
울타리식	43.6	134.3	59	4.8	4.5
덕식	40.5	123.3	48	4.0	4.0

수형별 착과특성은 표1-3과 같이 덕식의 착과수가 194과방/주로 울타리식의 165과방/주보다 많았으나 착과율은 울타리식이 78.0%, 덕식이 76.2%로 차이가 없었다. 예상착립수는 덕식이 14,780립/주로 울타리식의 12,870립/주 보다 많았다. 머루알의 종경과 횡경은 수형간에 차이가 나타나지 않았다. 이상에서 덕식이 울타리식보다 예상수량이 많은 것은 결과지의 수보다는 결과지의 착과상태가 유리하게 작용했던 것으로 생각된다.

표1-3. 수형별 착과 특성

구분	착방수(과방/주)	착립률(%)	예상착립수 ^z (개/주)	머루알크기(mm)	
				종경	횡경
울타리식	165	78.0	12,870	10.2	10.5
덕식	194	76.2	14,780	9.9	10.4

^z 주당예상착립수 = 주당착방수 × 과방당착립률 × 100(평균개화수)

수형은 수관내 유효면적을 확대하여 가지의 배치를 효과적으로 유도하며 결실 부위를 확대하기 위한 형태가 유리하다. 1년차 연구내용 및 결과에서 주당예상 착립수가 덕식은 14,780개/주로 울타리식의 12,870개/주보다 많았다. 이와같이 덕식이 울타리식보다 예상수량이 많은 것은 결과지의 수보다는 결과지의 착과상태가 유리하게 작용했던 것으로 생각된다.

표1-4. 수형별 과실 특성

구분	과방중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	성숙률 (%)	적정수확일 (월. 일)
울타리식	43.9	11.2	1.86	74.7	9. 17
덕식	36.9	14.5	1.53	94.2	9. 11

수형에 따른 과방중은 울타리식이 43.9g/과방으로 덕식의 36.9g/과방보다 무거웠으나 당도는 덕식이 14.5°Bx로 울타리식의 11.2°Bx보다 높았으며 성숙률도 덕식이 94.2%로 울타리식의 74.7%보다 높았다(표1-4). 산도는 덕식이 1.53%, 울타리식이 1.86%였으며 적정수확일은 덕식이 9월 11일이었고 울타리식이 9월 17일로 덕식이 6

일정도 수확기가 빨랐다. 과실의 품질을 좌우하는 당도와 성숙률에서 덕식이 좋은 것은 결과지의 수광상태가 울타리식보다 양호하기 때문으로 생각된다.

표1-5. 수형과 하기전정에 따른 수확 전 착과 특성

수 형	하기전정	착립수 (개/송이)	착립률 (%)	과 방			과 립		
				중경 (cm)	횡경 (cm)	중량 (g)	중경 (mm)	횡경 (mm)	중량 (g)
덕 식	전 정	52.3	62.5	6.1	11.3	72.8	10.9	11.9	1.17
	무전정	51.1	62.1	6.5	11.6	79.5	12.5	13.6	1.33
울타리식	전 정	48.5	53.8	5.7	11.1	66.9	10.8	11.7	1.14
	무전정	48.9	54.2	6.0	11.4	72.2	11.5	12.6	1.24

수형과 하기전정 실시유무에 따른 수확 전 착과특성에서 하기전정유무보다는 수형에 의한 차이가 현저하였다. 송이당 착립수는 덕식에서 하기전정이 52.3, 무전정이 51.1개/송이였고 울타리식에서 하기전정이 48.5, 무전정이 48.9개/송이로 수형에 따른 차이는 있었으나 하기전정에 따른 차이는 없었다(표1-5). 착립률도 착립수와 마찬가지로 덕식의 하기전정에서 62.5, 무전정에서 62.1%, 울타리식의 하기전정에서 53.8, 무전정에서 54.2%로 하기전정에 의한 변화는 작았고 수형에 의한 차이는 있었다.

표1-6. 수형과 위치별 광합성속도

(단위 : $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{잎}/\text{sec}$)

수 형	조사위치	조 사 시 기(월/일)						
		6/14	7/14	7/27	8/12	8/26	9/12	9/23
덕 식	상 단	8.6	9.4	11.2	11.8	11.0	10.4	9.5
울타리식	상 단	8.4	9.2	11.1	11.5	10.8	10.1	9.3
	하 단	5.8	6.7	8.9	9.4	8.9	8.4	7.2

덕식(상단)과 울타리식의 상단에서의 광합성 속도는 비슷하게 조사되었으며 울타리식의 하단위치에서는 상단에 비하여 평균 1.7~2.6($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{잎}/\text{sec}$)이 줄어

들었다. 그리고 전체적으로 첫 조사시기인 6월 14일부터 광합성 속도가 8월 중순(8월12일)까지 많아지고 8월12일 이후부터는 줄어드는 것으로 보아 광합성량이 8월 중순이 가장 왕성하다는 걸 알 수 있다.

표1-7. 수형 및 위치별 과실 품질

수 형	조사위치	등급별 상품수량(송이/주)			당도 (°Bx)	산도 (%)
		1등급	2등급	3등급		
		60g 이상	41~59g	40g 이하		
덕 식	상 단	27.5	31.2	23.6	16.9	1.19
울타리식	상 단	13.5	14.7	18.3	16.2	1.26
	하 단	8.4	9.8	24.9	15.7	1.34
	합 계	21.9	24.5	43.2	15.9	1.30

등급별 상품수량은 한 나무에서 수확된 열매를 크게 3등급으로 구분하였는데, 1등급은 60g이상, 2등급은 41~59g, 3등급은 40g 이하로 구분하여 각 등급별 수를 조사하였다. 덕식에서 1등급이 27.5개/송이로 울타리식의 21.9개/송이로 많았고, 2등급 역시 덕식에서 31.2개/송이, 울타리식에서 24.5개로 덕식의 품질이 좋은 것을 알 수 있었다. 반대로 3등급에서는 덕식이 23.6개/송이 인 것에 비하여 울타리식이 43.2개/송이로 덕식의 3등급 수량이 떨어지는 것을 알 수 있었으며 당도에서 덕식이 16.9 Brix로 울타리식 15.9 Brix 보다 약 1.0 Brix가 높아 품질면에서도 덕식이 우수하다는 것을 알 수 있었다. 목본류의 영년생 작물인 개량머루는 이와 같이 수량과 품질면에서 좋은 성적이 나온 덕식 수형으로 관리되어야 할 것으로 본다.

나. 주지 전정방법 구명

나무의 생육은 전정방법과 전정량에 따라 달라지는데 머루에서도 전정방법에 따라 표1-8과 같이 신초와 잎의 특성이 나타났다. 신초장은 잠아전정이 59cm로 가장 컸으며 단초전정은 53cm, 장초전정은 45cm로 전정량이 많아짐에 따라 신초장도 커지는 경향이였다. 신초경과 절간장도 잠아전정에서 4.8mm와 4.5cm로 단초전정과 장초전정보다 컸음을 볼 때 전정량이 많아질수록 다음해의 생육은 완성해진다는 기존의 보

고와 같은 경향이였다. 그러나 잎의 특성은 옆장이 13.4~13.6cm, 옆폭이 13.9~14.0cm로 차이가 없었다.

표 1-8. 주지 전정방법에 따른 머루 생육 상황

구 분	신초장(cm)	신초경(mm)	절간장(cm)	엽장(mm)	엽폭(mm)
잠아전정	59	4.8	4.5	13.4	13.8
단초전정	53	4.3	4.2	13.6	13.9
장초전정	45	4.0	3.9	13.6	14.0

전정방법에 따른 착과특성은 표1-9와 같이 주당 착방수가 잠아전정이 165과방/주로 가장 적었고 단초전정이 210과방/주, 장초전정이 236과방/주로 잠아전정이 단위면적당 생산량이 가장 많았다는 기존의 보고와는 상반된 결과가 나타났다. 이와 같은 결과는 남겨지는 눈(芽)의 수가 많아짐에 따라 결과지의 수가 많아지고 결과지의 수가 많아져 착과수가 많아진 것으로 생각된다. 과실의 품질을 좌우하는 착립률은 단초전정이 84.5%로 가장 높았고 잠아전정이 78%, 장초전정이 70.2%로 일정한 경향을 나타내지는 않았다. 착립률은 개화기의 외부조건외에 수체의 영양상태에 따라 달라지는데 본 시험의 시험수의 조건에서는 단초전정이 적당했던 것으로 생각된다. 나무의 세력에 따라 전정에 대한 반응이 상반될 수 있으므로 금후 계속적인 관찰과 확인이 필요할 것으로 생각된다. 과립의 비대정도는 머루잎의 종경10.1~10.4mm, 횡경10.3~10.8mm로 차이가 나타나지 않아 전정방법이 착과후에는 머루알에 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있다.

표1-9. 주지 전정방법에 따른 머루 착과 특성

구 분	착방수(과방/주)	착립률 ^z (%)	머루알크기(mm)	
			종경	횡경
잠아전정	165	78.0	10.2	10.5
단초전정	210	84.5	10.4	10.8
장초전정	236	70.2	10.1	10.3

^z 착립률(과방당 착립률) : (1과방당 착립수/1과방당 개화수)×100

1과방당 착립수는 97±11.3개로 조사되었는데, 나무 전체의 머루알수를 세어볼 수 없었으므로 주당 예상착립수는 착방수에 과방당 착립수를 곱하여 산출하였다. 잠아전정은 12,870립/주로 가장 낮았고 장초전정이 16,570립/주였으며 단초전정이 17,750립/주로 단초전정에서 가장 많았다(그림 1-1).

전정의 목적은 목표하는 수형을 계속적으로 유지하면서 통풍과 통광을 좋게 하여 과실의 품질은 물론 병해충 관리에도 유리하게 작용할 수 있도록 하며 결실량을 조절하여 해거리 없이 안정되게 수량을 유지하는 것이다. 따라서 본 시험에서 단초전정에서 예상수량이 많았으나 금후로 과실의 품질과 2년차, 3년차의 수량을 검토한 후 가장 유리한 전정방법을 찾아야 할 것이다.

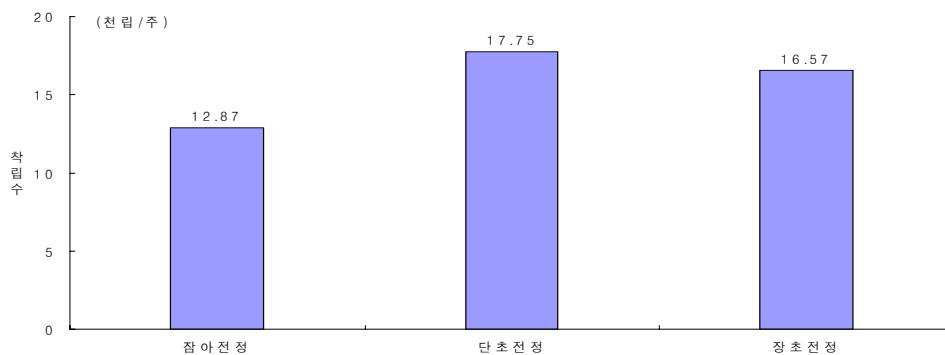


그림 1-1) 주지 전정방법에 따른 예상 착립수

* 예상착립수 = 주당착방수 × 과방당착립률 × 100(평균개화수)

전정방법과 전정시기에 따라서 나무의 생육은 물론 과실의 수량과 품질이 변화되며 익년의 수량을 결정하는 화아분화에도 영향을 미친다. 1차년도 연구수행 내용 및 결과에서 전정방법에 따른 주당 착방수는 잠아전정이 165과방/주로 가장 적었고 단초전정이 210 과방/주, 장초전정이 236 과방/주로 남겨지는 눈의 수가 많은 장초전정에서 결과지의 수가 많아지고 결과지의 수가 많아서 착방수가 많아진 것으로 생각된다. 과실의 품질을 좌우하는 착립률은 단초전정이 84.5%로 가장 높았고 잠아전정이 78%, 장초전정이 70.2%로 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

표1-10. 주지 전정방법에 따른 과실 특성

구 분	과방중 (g)	과립수 (개)	당도 (°Bx)	성숙률 (%)	적정수확일 (월. 일)
잠아전정	33.9	37.0	11.5	71.9	9. 18
단초전정	43.9	42.7	11.2	74.7	9. 17
장초전정	32.4	33.7	11.8	67.2	9. 19

전정방법에 따른 2003년의 과실특성은 과방중과 과립수에서 단초전정이 43.9g/과방, 42.7개/과방으로 가장 크고 많았으며 잠아전정이 33.9g/과방, 37.0개/과방이었고 장초전정이 32.4g/과방, 33.7개/과방으로 과방의 크기가 작았다(표1-10). 당도는 11.2~11.8°Bx로 전정방법간 차이가 없었으며 적정수확일도 9월 17일~9월 18일로 차이가 없었다. 그러나 성숙률은 단초전정이 74.7%로 가장 높았으며 잠아전정이 71.9%, 장초전정이 67.2%이었다. 과실의 생산성을 높이는 방법은 고품질의 과실을 많이 수확하는 재배법임으로 수량이 많고 품질이 좋은 전정방법을 구명하여야 한다. 따라서 전정 1년차 시험에서는 주당 착립수가 많고 과방당 착립수가 많아 과방중이 가장 무거웠으며 성숙률이 높았던 단초전정이 가장 효과적인 방법으로 판단되었다.

표1-11. 주지 전정방법에 따른 착방 및 착립 특성

구 분	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)
잠아전정	152.6	48.1	70.1
단초전정	167.8	54.5	74.3
중초전정	179.5	59.7	78.5
장초전정	182.3	40.3	60.8

주지전정방법을 보다 세분하여 처리하였던 2004년도 처리에서는 주당 착방수는 장초전정 182.3, 중초전정 179.5, 단초전정 167.8, 잠아전정 152.6 송이/주로 전정길이를 길게 할수록 송이가 많아졌다(표1-11). 착립수는 중초전정이 59.7개/송이로 가장 많았으며 단초전정이 54.5개/송이, 잠아전정이 48.1개/송이, 장초전정이 40.3개/송이

순으로 적었다. 중초와 단초전정에서 착립수가 높고 잠아전정과 장초전정에서 착립수가 적었던 것은 나무의 세력과 착방수의 균형, 즉 영양생장과 생식생장의 균형이 단초와 중초에서 적당했던 것으로 생각되며 장초전정에서는 과다 착방에 의한 착립저하의 현상이 나타났고 잠아전정에서는 영양생장과다에 의한 착립저하현상이 나타난 것으로 생각된다. 착립률도 같은 경향으로 중초전정이 78.5%로 가장 높고 단초전정이 74.3%, 잠아전정이 70.1%, 장초전정이 60.8%로 낮아졌다.

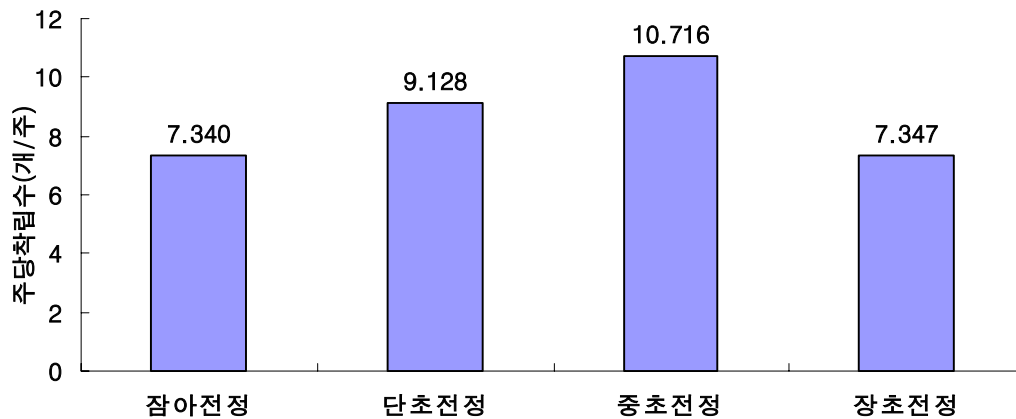


그림 1-2. 주지 전정방법에 따른 예상 착립수

* 예상주당착립수 = 주당착방수 × 과방당 착립수

총수량을 예측하기 위한 주당 예상착립수는 중초전정이 10,716개/주로 가장 많았고 단초전정은 9,128개/주이었으며 잠아전정과 장초전정은 7,340개/주, 7,347개/주이었다(그림1-2). 전정의 목적중의 하나는 결실량을 조절하여 격년결과가 없도록 안정하게 수량을 유지하는 것이다. 따라서 본 시험결과 머루의 전정은 기존의 보고와는 달리 착립수가 많고 착립률이 높은 단초 또는 중초전정이 가장 효과적인 전정방법으로 판단되었다.

다. 착과위치에 따른 과실 비대 특성

머루를 상단, 중단, 하단으로 3등분하여 발생된 결과지의 특성을 조사하였다(표 1-12). 엽수는 상단이 15.7장/신초로 많았고 중단 13.3장/신초, 하단이 11.2장/신초 순

으로 아래쪽으로 갈수록 신초당 엽수가 작아진다는 것을 알 수 있다. 착과율은 76.0~78.2%로 큰 차이가 없었다. 착방수는 상단과 중단이 2.7과방/신초로 하단의 2.1과방/신초보다 높은 경향이였다.

표1-12. 착과위차별 결과지의 엽 및 착과 특성

구 분	엽수(장/신초)	착립률(%)	착방수(과방/신초)
상 단	15.7	78.2	2.7
중 단	13.3	77.3	2.7
하 단	11.2	76.0	2.1

착과위차와 착과방법에 따른 착립수는 상단, 중단, 하단 모두에서 측향으로 착과된 것이 74.1~79.0개로 많았으며 상향으로 착과된 것이 다음으로 많았다(그림1-3). 과방당 평균 착립수는 상단이 70.9개/과방으로 중단의 69.4개/과방, 하단의 60.1개/과방보다 많아 하단으로 갈수록 과방당 착립수가 적어진다는 것을 알 수 있다.

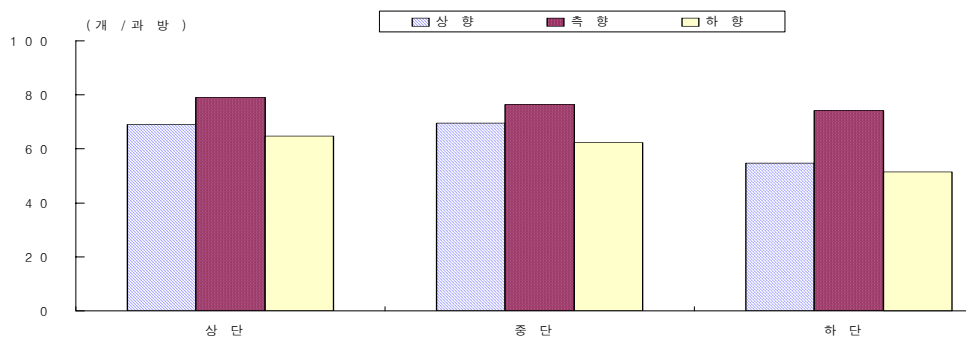


그림 1-3. 착과위차에 따른 착과방향별 착립수

착과위차와 착과순서에 따른 착과특성을 보면 표1-13과 같이 1번째 과방은 상단과 중단에서 1.6절로 하단의 2.0절보다 작았으며 2번째 과방과 3번째 과방도 상단에 위치한 결과지에서 착과절위가 낮아진다는 것을 알 수 있다. 착립률은 1번 과방에서는 결과모지의 위치에 따라 73.2~77.7%로 큰 차이가 없었으나 2번과 3번 과방의 착과율이 상단에서는 84.0%와 83.1%로 중단과 하단보다 높아 상단에서 착과된 과방이 착립률이 높다는 것을 알 수 있다.

표1-13. 착과위치에 따른 착방순서별 착과 특성

구분	1번 과방		2번 과방		3번 과방	
	착과절위 (절)	착립률 (%)	착과절위 (절)	착립률 (%)	착과절위 (절)	착립률 (%)
상단	1.6	77.7	3.0	84.0	4.5	83.1
중단	1.6	73.2	2.7	80.5	4.5	63.0
하단	2.0	76.6	3.2	78.2	5.0	70.0

착과위치와 착방순서에 따른 착립수는 착과절위에 따른 착립률과 같이 상단에서 75.0~82.0개/과방으로 많았다(그림1-4). 중단과 하단에서는 2번과방이 78.6개/화방 74.6개/과방으로 1번와 3번 과방보다 많았다. 이와같이 상단부의 과방이 좋은 이유는 상단에서 생육이 양호하고 수광상태가 좋아 개화량이 많았기 때문으로 생각된다. 따라서 상단에 착과시킬 때는 착방순서와 관계가 없으나, 중단과 하단에서는 2번과방 중심으로 재배해야 수량과 품질이 높아질 수 있다는 것을 알 수 있다.

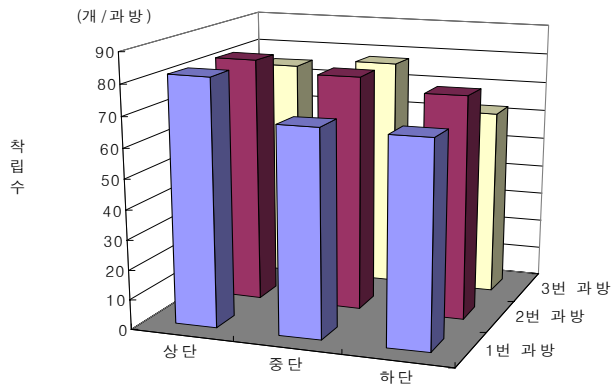


그림 1-4) 착과위치와 착방순서에 따른 과방당 착립수

표1-14. 착방수에 따른 적정 엽수와 과실 특성

착방수 (개)	엽 수 (장)	과방중 (g)	과립중 (g)	과립수 (개)	당 도 (°Bx)	성숙률 (%)	적정수확일 (월. 일)
1	12.9	62.6	1.24	50	14.3	87.8	9. 16
2	13.6	57.6	1.22	46	14.9	87.3	9. 15
3	16.6	55.4	1.23	44	14.6	82.1	9. 14
4	19.7	53.2	1.22	42	14.4	78.2	9. 14

착방수에 따른 적정엽수를 찾기 위하여 결과모지당 착방된 수와 엽수를 조사한 결과 하나의 결과모지에 한송이가 착방된 경우의 엽수는 평균 12.9장 이었고 착방수가 많아질수록 엽수도 많아지는 결과를 가져왔다(표-1-14). 머루는 일반 포도와는 달리 수량과 중량이 적으므로 착방수를 최대한 늘려서 수량을 높일 필요가 있다. 하지만 착방수당 적정한 필요 엽수가 아직까지는 밝혀지지 않아 일반 재배에는 착방수에 상관없이 일률적으로 처리하고 있는 실정이다. 결과모지당 1~4 송이의 머루가 착방될 때 필요한 엽수는 평균 12.9 ~ 19.7장이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

표1-15. 착과위치별 과실 특성

구 분	과방중 (g)	과립중 (g)	과립수 (개)	당도 (°Bx)	산도 (%)	성숙률 (%)	적정수확일 (월. 일)
상 단	60.3	1.35	48	15.1	1.51	87.5	9. 14
중 단	51.7	1.24	42	15.5	1.66	83.4	9. 15
하 단	33.0	1.08	29	13.0	1.54	75.9	9. 17

착과위치에 따라 착립수가 달라지는데 상단에서 75.0~82.0개/과방으로 많았으며 중단과 하단에서는 2번과방이 78.6, 74.6개/과방으로 1번과 3번 과방보다 많았다.

착과위치에 따른 과방중은 상단이 60.3g으로 가장 무거웠으며 중단이 51.7g, 하단이 33.0g으로 수관하부에 착과된 과방이 작았다(표1-15). 과립수와 과립중의 상단은 48개/과방, 1.24g, 하단은 29개/과방, 1.08g으로 하부로 갈수록 가볍고 적어졌다.

당도는 상단과 중단은 15.1, 15.5°Bx로 큰 차이가 없었으나 하단은 13.0°Bx로 낮았다. 성숙률과 적정수확일은 상단이 87.5%, 9월 14일이었고 중단은 83.4%, 9월 15일, 하단은 75.9%, 9월 17일로 하부에 착과시킴수록 성숙률은 낮아지고 수확기는 늦어졌다.

라. 적과가 품질 및 수량에 미치는 영향

표 1-16) 적방정도에 따른 착과 특성

적방정도	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)
30%	65.0	67.2	81.3
20%	76.0	60.8	79.3
10%	89.0	57.3	76.8
무적방	100.3	54.5	74.3

적방을 많이 할수록 주당 착방수는 적어져 10% 적방은 89.0, 20% 적방은 76.0, 30% 적방은 65.0송이/주로 무적방의 100.3송이/주보다 적었다(표1-16). 착립수와 착립률은 30% 적방이 67.2개/송이, 81.3%로 무적방의 54.5개/송이, 74.3%보다 많아지고 높아졌다.

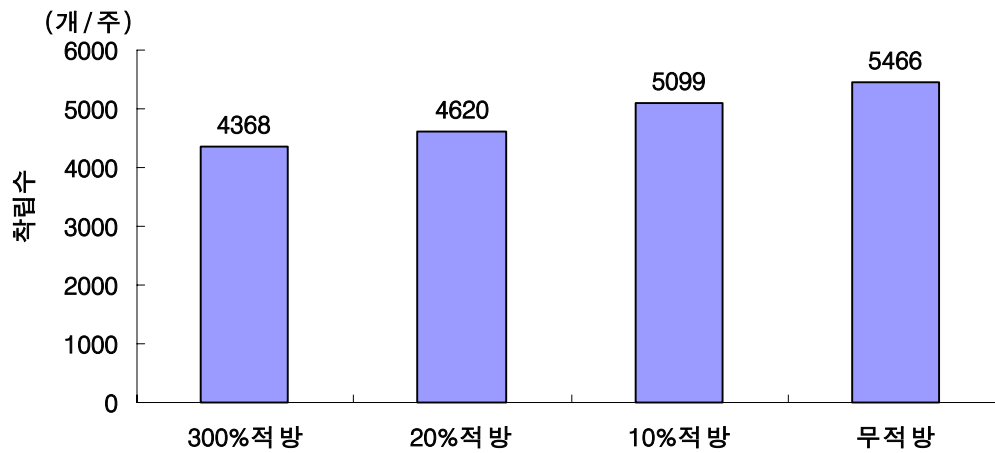


그림 1-5. 적방정도에 따른 주당예상착립수

* 예상착립수 = 주당 착방수 × 송이당 착립수

주당예상착립수는 무적방이 5,466개/주로 10%적방 5,099개/주, 20%적방 4,620개/주, 30%적방 4,368개/주로 적방을 할수록 총수량은 작아질것으로 예상된다. 그러나 수확기의 품질과 탈립정도, 익년의 격년결과를 결정짓는 화아분화등을 분석하여 안정된 수세를 유지하기 위한 생식생장과 영양생장의 균형을 유지하여야 함으로 수확기 과실특성과 화아분화정도를 분석하여 결정하여야 한다.

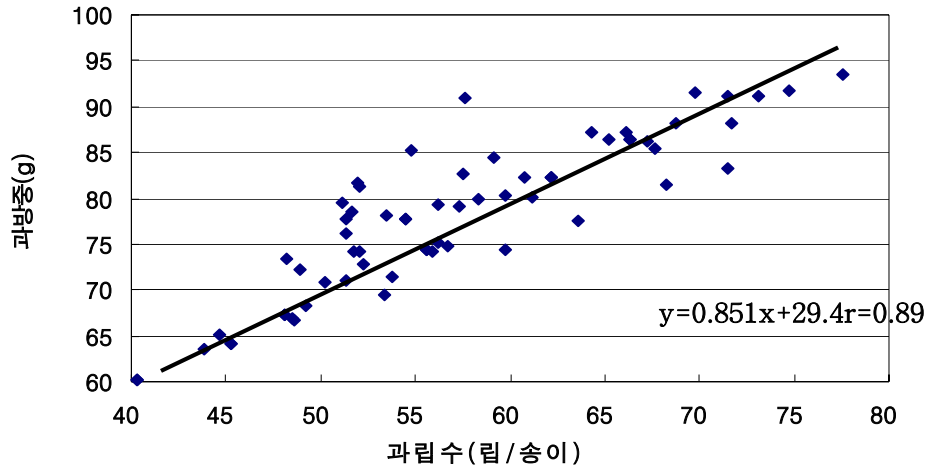


그림 1-6. 착립수와 과방중과의 상관관계

적정 착립수를 결정하기에 앞서 착립수와 과방중과의 관계를 보면 과방중 $f(x)=0.851x(\text{착립수})+29.4(r=0.89)$ 로 정의 상관관계를 나타낸다(그림1-6).

시험 2년차의 성적만 보았을 때는 무적방으로 최대한 많이 착과시키는 것이 과방중을 늘이고 수량을 증대시키는 방법으로 생각되나 금후 지속적인 관찰이 필요하다. 머루는 화진현상 또는 탈립이 많기 때문에 이와같은 결과가 나왔다고 생각된다. 따라서 착립률을 높일 수 있는 재배법이 적실히 요구된다.

표1-17. 적과정도에 따른 착과 특성

적과정도 (%)	착방수 (송이/주)	과방중 (g)	착립수 (개/송이)	총중량 (g/주)	착립률 (%)	화진율 (%)
0	142.8	39.5	38.2	5,640	50.6	29.4
10	124.3	42.5	41.2	5,282	54.6	25.4
20	91.8	55.2	54.0	5,067	72.4	15.6

적과 정도에 따른 착과특성은 적과를 많이 할수록 주당 착방수는 적어지는데 10% 적과는 124.3, 20% 적과는 91.8 송이/주로 무적과 0%의 142.8 송이/주보다 적어졌다. 총중량(착방수×과방중)도 적과를 적게 실시한 0> 10> 20% 순서로 각각 5,640, 5,282, 5,067g으로 많아졌다. 반면 과방중과 착립수는 20% 적과에서 55.2g, 54개/송이로 무적과 0%의 39.5g, 38.2개/송이보다 무거워지고 많아졌다. 착립률과 화진율도 적과 20> 10> 0% 순서로 많아지고 낮아졌는데 20% 적과에서 72.4%, 15.6%로 무적과 0%의 50.6%, 29.4% 보다 품질이 높게 조사되었다. 이에 따라 적과 정도에 따른 과실의 품질을 더욱 구체적으로 분석하기 위하여 등급별 수량과 그에 따른 평균 중량 및 당도와 산도를 조사하였다.

표1-18. 적과정도에 따른 과실의 등급별 수량 및 당·산도

적과정도 (%)	등급별 수량과 중량						당도 (°Bx)	산도 (%)
	60g 이상		41~59g		40g 이하			
	수량 (송이/주)	평균중량 (g/주)	수량 (송이/주)	평균중량 (g/주)	수량 (송이/주)	평균중량 (g/주)		
0	17.1 c	1,026*c	47.1 b	2,355 bc	78.6	1,572	15.6	1.2
10	20.5 b	1,230 c	49.3 ab	2,465 ab	54.5	1,090	15.9	1.1
20	22.9 a	1,374 a	51.4 a	2,570 a	17.5	350	16.2	1.0

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

무게가 60g 이상의 수량과 평균중량은 적과량이 많은 20%에서의 수량이 22.9송이/주, 평균중량은 1,374 g/주으로 무적과 0%의 수량 17.1 송이/주와 평균중량 1,026 g/주보다 높았다. 무게가 41~59g도 적과량이 많은 20%에서 수량이 51.4 송이/주/로 무적과

0%의 2,355 g/주보다 무거웠다. 40g 이하에서는 적과를 많이 실시한 20%에서 수량이 17.5 송이/주와 평균중량 350g으로 무적과인 0% 보다 적었다. 당도는 20% > 10% > 0% 순서로 각각 16.2 > 15.9 > 15.6 Brix로 조사되었다. 이상의 결과는 비록 적과가 많을수록 착방수가 줄어서 총중량은 가벼워지나 과실의 품질면에서 향후 재배가 이루어진다면 과실의 착과 상태가 불량한 과방을 조기에 적과하여 남아있는 과실의 착립과 과방중이 충실하고 화진율은 적게 유도하여 보다 좋은 등급의 머루를 생산해 나가야 할 것이다.

마. 하기전정에 따른 수채 반응

표1-19. 하기전정 후 생육상황

적심내용	신초수 (개/주)	신초장 (cm)	엽수 (장/신초)	적심무게 (g)	적심 후 신초장 (cm)	적심 후 엽수 (장/신초)
0%	104	105.3	20.0	-	105.3	20.0
25%	114	109.0	19.3	741	81.8	14.5
50%	111	111.0	18.7	1,434	55.5	9.4

7월의 생육 및 적심은 25% 적심에서 신초장은 109.0→81.8cm로 절단하였고 엽수는 19.3→14.5 장/신초가 되었으며 적심 후 절단된 신초의 무게는 741g이었다. 그리고 50%로 적심 한 것은 신초장이 111.0→55.5cm 이었고, 엽수는 18.7→9.4 장/신초이고, 적심 후 절단된 신초의 무게는 1,434g 이었다.

표1-20. 하기전정량에 따른 과실특성 조사

적심 내용	착방수 (송이/주)	과방중 (g)	착립수 (개/송이)	총중량 (g/주)	착립률 (%)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)
0%	72.2	71.9	59.3	5,191 ^{*b}	69.1	1.2	15.6	1.20
25%	73.1	74.9	64.8	5,475 a	76.4	1.2	15.9	1.10
50%	71.8	74.6	59.7	5,356 a	71.8	1.1	16.0	1.15

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

바. 품질향상을 위한 성장조절제 처리 효과

표1-21. 성장조정제처리에 따른 착과 특성

성장조정제	처리내용	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)
GA	50ppm	38.0	54.8	63.9
	100ppm	44.5	51.2	61.7
	200ppm	35.0	59.6	66.2
메피쿼트	500배액	33.5	72.3	83.4
	1,000배액	43.0	70.5	80.1
	1,500배액	36.5	67.4	78.6
폴메트	5ppm	34.0	51.2	71.6
	10ppm	43.0	49.3	88.5
	20ppm	41.5	58.4	88.4
무처리		35.0	58.3	64.3

식물성장조정제란 식물체내에서 생리적인 작용은 크게 변화시켜 식물의 성장과 발육을 촉진하거나 억제하는 물질을 말하는데 이러한 식물성장조정제의 종류에는 옥신, 사이토키닌, 지베렐린, ABA 및 에틸렌 등이 알려져 있다. 이 물질들은 인공적으로 합성되어 농업에 이용되고 있으며 특히 머루와 유사한 생육특성을 가지고 있는 포도에서 광범위하게 이용되고 있다. 그러나 식물성장조정제는 종류와 살포농도, 수세와 적용시기 및 재배환경에 따라 그 효과가 민감함으로 적정시기 및 적정농도 등 사용방법의 정밀한 검토가 필요하다.

지베렐린은 포도에서 무핵과 생산과 과립비대 또는 화수(꽃송이)신장을 위하여 쓰여지는데 머루의 착립수는 GA처리에서 51.2~59.6개/송이로 무처리의 58.3개/송이와 큰 차이가 없었으며 착립률은 61.7~66.2%로 무처리의 64.3%와 비슷하였다(표 1-21).

메피쿼트(mepiquat chloride)는 수채안정과 인체에 해가 없는 성장억제제로 개발되어 거봉의 착립증대에 사용되는데 신초의 길이생장을 촉진시키는 내생 지베렐린의 생성을 억제함으로써 과도한 신초생장을 막고 착립을 증대시키는 효과가 있는 것으로 알려져있다. 머루에 처리하였을 때 착립수는 72.3~67.4립.송이로 무처리의 58.3립/송이보다 많아졌으며 착립률은 78.6~83.4%로 무처리의 64.3%보다 높아졌다(표1-21).

플메트(forchlorfenuron)는 사이토키닌 활성을 가진 화합물로 과립비대효과가 커서 포도 등에 이용되고 있다. 머루에서의 처리 후 착과특성을 보면 착립수는 49.3~58.4개/송이로 무처리의 58.3개/송이와 차이가 없었으며 착립률은 88.5~71.6%로 무처리 64.3%보다 높았다(표-21).

표1-22. 성장조정제 처리에 따른 수확 전 과실특성

성장조정제	처리내용	과 방			과 립		
		중경(cm)	횡경(cm)	중량(g)	중경(mm)	횡경(mm)	중량(g)
GA	50ppm	6.1	10.5	80.1	12.5	13.6	1.30
	100ppm	5.6	10.4	84.3	13.7	14.7	1.40
	200ppm	6.4	11.5	81.2	13.5	14.6	1.40
메피쿼트	500배액	6.6	12.1	96.8	11.2	12.1	1.20
	1,000배액	6.6	11.8	93.8	11.3	11.9	1.20
	1,500배액	6.5	11.5	89.2	11.2	11.8	1.20
플메트	5ppm	5.6	11.2	81.2	12.6	13.7	1.30
	10ppm	5.4	10.8	78.6	12.5	13.6	1.30
	20ppm	5.9	10.7	88.4	12.7	13.7	1.30
무처리		6.2	11.5	69.2	10.6	11.5	1.00

과방무게는 성장조정제처리에서 무거워졌는데 메피쿼트는 89.2~96.8g으로 가장 효과가 컸으며 GA는 80.1~91.2g, 플메트는 78.6~88.4g으로 대조구의 69.2g보다 모 든처리에서 무거워졌다(표1-22). 과립의 무게는 GA가 1.3~1.4g으로 가장 무거웠고 플메트는 1.3g, 메피쿼트는 1.2g으로 무처리의 1.0g보다 무거워졌다.

표1-23. 지베렐린 1회 처리의 과실특성

처리시기	처리내용 (ppm)	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)	과방중 (g)	과립중 (g)	무핵률 (%)	당도 (°Bx)
개화 7일 전 (5/19)	GA 50	56.3	48.9	70.6	47	0.96	42	17.2
	GA 100	55.2	49.4	71.4	46	0.94	78	16.9
	GA 200	56.3	49.2	70.1	47	0.95	77	16.7
개 화 기 (5/26)	GA 50	55.7	49.5	71.1	54	1.09	28	17.4
	GA 100	56.4	50.2	71.3	56	1.11	34	17.6
	GA 200	54.2	50.5	72.8	57	1.13	38	17.2
만개 7일 후 (6/1)	GA 50	54.7	48.0	72.6	60	1.25	0	17.3
	GA 100	54.3	50.0	72.6	64	1.28	0	17.3
	GA 200	55.2	50.1	73.1	64	1.28	0	17.1
무 처 리	-	55.3	50.3	70.8	51	1.01	0	17.0

지베렐린을 1회 처리 후 과실특성을 조사한 결과 개화 7일 전에서는 착방수, 착립수, 착립률의 처리간 차이가 없으며 과방중과 과립중은 무처리에 비교하여 줄었다. 이와 같이 과립중이 줄어든 원인은 GA를 개화 7일전 1회 처리했을 때 무핵률이 42~78% 증가했지만 그 만큼 과실 종자에서 함유하고 있는 내생호르몬의 작용이 줄었기 때문이라 추측된다. 당도는 16.7~17.2 Brix로 그 순서는 GA50> GA100> GA200ppm이었다. 개화기인 5월26일에 1회 처리 시 착방수, 착립수, 착립률은 무처리와 비교하여 처리간 차이가 없으나 과방중과 과립중은 처리간 GA200> GA100> GA50ppm순서로 무거웠다. 이는 무핵률이 28~38%로 머루의 종자가 GA의 작용으로 무핵화 된 것과 송이간의 개화차이에 의하여 수정을 끝낸 과립은 종자는 함유되어 있고 GA 작용에 의한 과립비대에 사용되어 과방중과 과립중이 무거워진 것으로 추측된다. 만개 7일 후의 GA처리는 착방수, 착립수, 착립률이 무처리와 비교했을 때 처리간 차이가 없으며 과방중과 과립중은 무처리보다 많이 무거워졌다. 이는 GA 사용에 의한 과립의 비대에 중요한 역할을 한 것이며 만개 7일 후는 무핵화 되지는 않았다.

표1-24. 지베렐린 2회 처리의 과실특성

처리시기	처리내용 (ppm)	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)	과방중 (g)	과립중 (g)	무핵률 (%)	당도 (°Bx)
개화 7일 전 + 만개 7일 후	GA 50	55.7	52.9	71.2	69	1.30	44	18.0
	GA 100	57.2	53.8	72.4	74	1.38	79	18.0
	GA 200	57.8	54.0	72.8	74	1.37	76	19.1
개 화 기 + 만개 7일 후	GA 50	52.3	53.9	72.3	69	1.28	26	17.0
	GA 100	53.8	54.3	73.7	74	1.36	32	18.1
	GA 200	53.6	54.0	73.1	74	1.37	33	18.1
무 처 리	-	55.3	53.3	70.8	54	1.01	0	17.0

개화 7일 전+만개 7일 후는 착방수, 착립수, 착립률에서 무처리와 각 처리간 성적에서 차이를 볼 수 없었으며 과방중은 무처리 54g에 비하여 GA100=200> GA50 ppm의 순서로 각각 74=74> 69g으로 무거웠음을 알 수 있었으며 과립중도 GA100> 200> 50 ppm순서로 1.38> 1.37> 1.30g으로 조사되었다. 무핵률은 GA100 ppm에서 79%로 가장 좋았다. 개화기+만개 7일 후는 무처리와 비교했을 때 착방수는 다소 적었지만 착립수와

착립률이 높아 전체 착립수는 차이가 없을 것으로 예상된다. 과방중은 GA100과 200ppm에서 74g으로 가장 무거웠으며 GA50ppm도 무처리의 54g 보다 무거웠다. 과립중과 무핵률은 GA200 > 100 > 50ppm 순서로(1,37g, 33% > 1.36g, 32% > 1.28g, 26%) 조사되었다. 이상의 결과로 GA 처리는 개화 7일 전+만개 7일 후 처리의 GA100ppm이 과방중을 무겁게 하고 무핵률을 높일 수 있었으며 GA200 ppm은 GA100ppm과 큰 차이가 없으므로 지베렐린 100ppm에서 무핵화와 과립비대에 가장 적당하다는 결론을 가져왔다.

표1-25. 풀메트 처리 후 과실특성

처리시기	처리내용 (ppm)	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)
만개 후 5일 (5/30)	5	54.3	45.6	76.2	52.3* c	1.15 bc	17.2
	10	55.7	46.4	76.9	59.3 a	1.28 a	16.0
	20	53.8	46.1	76.3	59.0 a	1.28 a	16.7
만개 후 10일 (6/4)	5	55.6	43.3	75.3	51.4 cd	1.19 b	16.1
	10	55.1	44.8	75.7	58.1 a	1.30 a	16.3
	20	56.2	45.7	75.9	59.8 a	1.31 a	16.7
만개 후 15일 (6/9)	5	54.9	46.2	76.3	52.2 c	1.13 bc	17.1
	10	53.8	45.6	75.9	57.9 ab	1.27 a	16.7
	20	54.7	47.1	76.5	59.1 a	1.25 ab	16.3
무 처리	-	54.6	45.8	76.1	47.0 d	1.03 d	15.9

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

풀메트(forchlorfenuron)는 사치토키닌 활성을 가진 화합물로 과립비대효과가 커서 포도에 이용되고 있는 성장조정제이다. 만개 후 5일 처리는 착방수, 착립수, 착립률은 무처리와 각 처리간 차이가 없었으며, 과방중과 과립중은 무처리보다 무겁게 나타났다. 특히, 풀메트 10ppm과 20ppm의 과방중(59.3g, 59.0g)이 풀메트 5ppm 처리보다 무겁게 조사되었다. 만개 후 10일은 착방수, 착립수, 착립률에서 무처리와 각 처리간 차이는 없었으나 과방중은 풀메트 20ppm에서 59.8g으로 가장 무겁고, 과립중도 20ppm에서 1.31g으로 무거웠다. 만개 후 15일은 착방수, 착립수, 착립률도 다른 처리시기와 같았으며, 과방중과 과립중은 무처리 보다 무거웠다. 이상으로 풀메트는 전체적으로 모든 처리시기와 농도에서 과방중과 과립중이 무거웠으며 특히, 만개 후 10일 처리의 10ppm과 20ppm에서 과방중과 과립중이 무거운 것으로 조사되어 풀메트의 적정처리시기와 처리농도는 만개 후 10일의 10ppm이 가장 이상적이라 할 수 있겠다.

표1-26. 메피쿼트 처리 후 과실특성

처리시기	처리내용 (배액)	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)	과방중 (g)	화진율 (%)	신초장 (cm)	당도 (°Bx)
엽 5매 진행 (5/18)	500	63.4	42.2	70.4* ^c	43.2	28.1	218	15.6
	1,000	62.3	43.3	71.1 c	44.6	27.1	221	15.4
	1,500	61.9	44.1	71.6 c	44.9	26.2	216	16.3
엽 7매 진행 (5/26)	500	63.1	48.1	79.2 a	49.8	22.7	215	16.7
	1,000	63.7	48.7	79.7 a	50.6	22.2	212	17.9
	1,500	64.1	48.3	79.4 a	50.2	22.4	219	17.5
엽 10매 진행 (6/4)	500	62.4	43.3	70.8 c	44.4	27.4	216	15.0
	1,000	61.9	43.5	71.0 c	44.8	27.2	221	16.2
	1,500	62.8	42.2	70.2 c	43.4	27.8	218	17.5
무 처리	-	62.2	39.8	68.3 c	41.8	30.7	237	17.0

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

메피쿼트(mepiquat chloride)는 수체안정과 인체에 해가 없는 생장억제제로 개발되어 거봉의 착립증대에 사용되는데 신초의 길이생장을 촉진시키는 내생 지베렐린의 생장을 억제함으로써 과도한 신초생장을 막고 착립을 증대시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 머루에 메피쿼트를 처리시기와 농도를 달리하여 처리한 결과 엽 7매 진행 시(5월26일)의 1,000배액에서 착립수와 착립률이 각각 48.7개/송이와 79.7%로 무처리의 39.8개/송이와 68.3%로 높았으며 이에 따라 화진율도 무처리 30.7%에 비하여 22.2%로 낮아졌다.

사. 상품과울 향상을 위한 비가림 처리 효과

비가림에 의한 머루 생육반응은 표1-3과 같이 주간경은 비가림이 42.3mm로 망사피복 38.6mm와 노지 38.7mm보다 약간 컷으나 큰 차이는 아니었다. 신초의 생육량을

결정하는 신초장과 신초수를 보면 신초장은 망사피복이 67.5cm로 가장 길었고 신초수는 비가림이 124.0개/주로 가장 많았다. 나무의 줄기 성장량을 좌우하는 신초지수(신초장×신초수)는 비가림이 7,502, 망사피복이 7,463, 노지재배가 7,085로 나타나 비가림에서 가장 왕성한 줄기생장이 이루어졌음을 알 수 있다.

잎의 크기는 엽장이 13.5~14.3cm, 엽폭이 13.0~14.7cm로 일정한 경향을 관찰할 수 없었다.

표1-27. 비가림에 의한 머루 생육 상황

구 분	주간경(mm)	신초장(cm)	신초수(개/주)	엽장(cm)	엽폭(cm)
비가림	42.3	60.5	124.0	14.2	13.0
망사피복	38.6	67.5	105.6	13.5	14.7
노지재배	38.7	60.4	117.3	14.3	13.8

비가림에 의하여 착과수는 195과방/주로 노지의 178과방/주보다 많았고 망사피복은 169과방/주로 적었다(표1-28). 착립률과 과방중도 비가림이 89.4%와 72.0g으로 노지재배의 79.3%, 64.3g보다 많았다. 그러나 과립중은 0.97~1.11g으로 처리간 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 비가림에 의하여 생육이 양호해지고 신초수가 많아짐에 따라 주당 착과수가 많아졌으며 비가림으로 개화기에 수분·수정 조건이 양호해짐에 따라 착립률이 증가하고 과방중이 증가한 것으로 판단된다.

표1-28. 비가림에 의한 머루 착과 특성

구 분	착방수(과방/주)	착립률(%)	과립중(g)	과방중(g)
비가림	195	89.4	1.11	72.0
망사피복	169	67.1	0.97	50.3
노지재배	178	79.3	1.01	64.3

주당 착방수에 과방당 착립률을 곱하고 과방당 평균 개화수 100을 곱한 예상 착립수는 그림1-7와 같이 비가림에서 17,430립/주로 가장 많았으며 노지재배가 14,120립/주로 중간이었으며 망사피복이 11,340립/주로 가장 적었다.

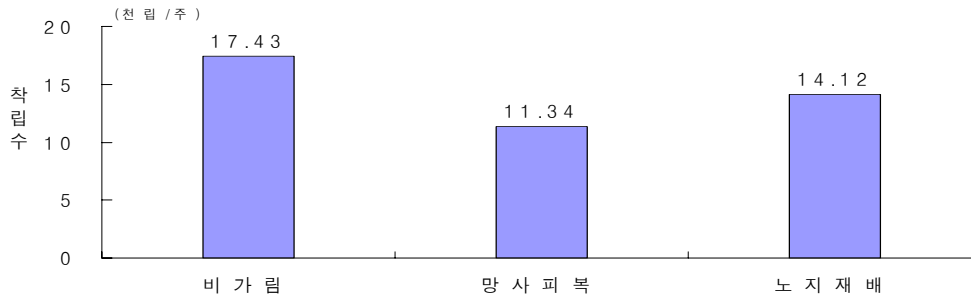


그림 1-7. 비가림이 착립에 미치는 예상 효과

$$* \text{주당예상착립수} = \text{주당착방수} \times \text{과방당착립률} \times 100(\text{평균개화수})$$

포도재배시 가장 문제가 되는 것은 강우 후에 나타나는 탄저병 발생이다. 비가 오면 탄저병균의 비산이 많아져 과실의 품질을 떨어뜨리고 수량을 감소시키는 주원인이 된다. 머루에서도 비슷한 피해가 예상됨으로 모루에 비가림을 하여 관행의 노지재배와 비교하였다. 주당 예상 착립수는 비가림에서 17,430개/주로 가장 많았고 노지재배가 14,120개/주로 중간이었으며 망사피복이 11,340개/주로 가장 적었다.

표1-29. 비가림 형태별 머루 과실 특성

구 분	과방중 (g)	과립수 (개/송이)	당도 (°Bx)	성숙률 (%)	적정수확일 (월. 일)
비가림	62.6	50	15.6	74.8	9. 17
망사피복	43.4	36	14.5	72.3	9. 18
노지재배	51.7	42	14.7	82.3	9. 15

비가림 형태별 수확기의 과실 특성은 과방중과 과립수는 비가림이 62.6g, 50개/송이로 가장 무겁고 많았으며 노지재배는 51.7g, 42개/송이였고, 망사피복이 43.4g, 36개/송이로 가볍고 적었다(표1-29). 당도는 비가림이 15.6°Bx로 가장 높았고 노지재배와 망사피복은 14.7과 14.5°Bx로 비슷하였다. 성숙률은 노지재배가 82.3%로 가장 높았고 비가림이 74.8%, 망사피복이 72.3%이었다. 비가림의 과방중과 과립수가 많았던 것은 비가림에 의하여 화진현상이 억제된 것으로 생각되며 당도가 높은 것은 비

가림에 의하여 토양수분이 적절한 상태로 유지되었기 때문으로 생각된다. 노지재배에서 성숙률이 높은 것은 투광량이 좋았기 때문에 착색이 잘 되었던 것으로 생각된다.

표1-30. 비가림과 전정방법에 따른 착과 특성

구 분	전정방법	착방수 (송이/주)	착립수 (개/송이)	착립률 (%)
노지재배	잠아전정	152.6	48.1	70.1
	단초전정	167.8	54.5	74.3
	장초전정	182.3	40.3	60.8
간이비가림	잠아전정	159.8	55.6	80.4
	단초전정	172.4	62.2	85.6
	장초전정	193.5	45.3	69.1

비가림과 전정방법에 따른 착방수는 비가림이 노지재배보다 많았고 전정방법에 따라서는 전정길이 길수록 많아져서 간이비가림의 장초전정에서 193.5송이/주로 가장 많았다(표1-30). 착립수는 비가림의 단초전정에서 62.2개/송이로 많았으며 착립률도 비가림의 단초전정에서 85.6%로 가장 높았다.

표1-31. 비가림 처리 후 병해충에 의한 피해율을

구 분	해 충			병	
	유리나방	노린재류	풍뎅이류	갈색무늬병	노균병
비가림하우스	3.3	6.5	7.0	5.0	4.9
간이비가림	6.7	8.0	9.5	6.0	6.3
노지재배	10.7	9.0	10.0	9.5	10.4

머루 재배시 문제되는 해충인 유리나방, 노린재류, 풍뎅이류의 피해율은 비가림 하우스에서 가장 낮았고, 간이비가림재배는 중간이었으며 노지재배는 많이 발생하였다(표1-31). 병발생율로 갈색무늬병은 노지재배가 9.5%로 높았으나 간이비가림은 6.0%, 비가림하우스는 5.0%로 낮아졌고 노균병은 노지재배 10.4%에서 간이비가림은 6.3%, 비가림하우스는 4.9%로 낮아졌다.

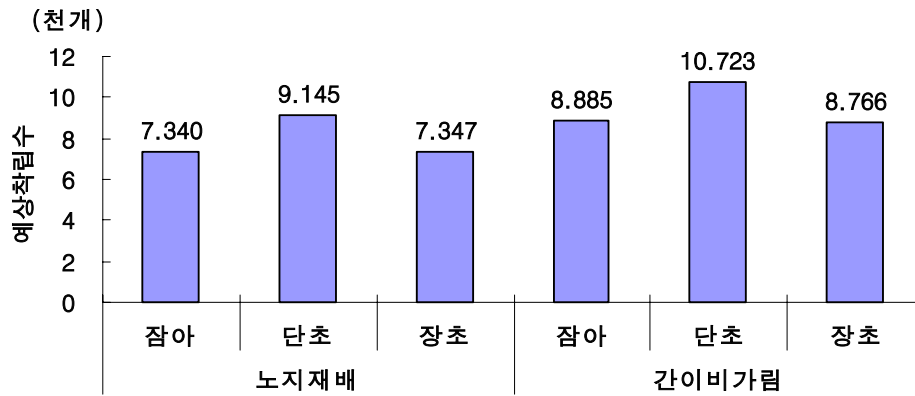


그림 1-8. 비가림과 전정방법에 따른 주당예상착립수

* 예상착립수 = 주당착방수 × 송이당 착립수

주당예상착립수는 간이비가림의 단초전정이 10,723개/주로 노지재배의 9,145개/주보다 많았다. 간이비가림이 예상수량은 많다 하더라도 시설비와 경영비가 많이 든다면 소득은 적어질 수 있으므로 금후 경제성을 분석하여 재배법을 확립 할 필요가 있다.

(조사시기:8/3~8/18)

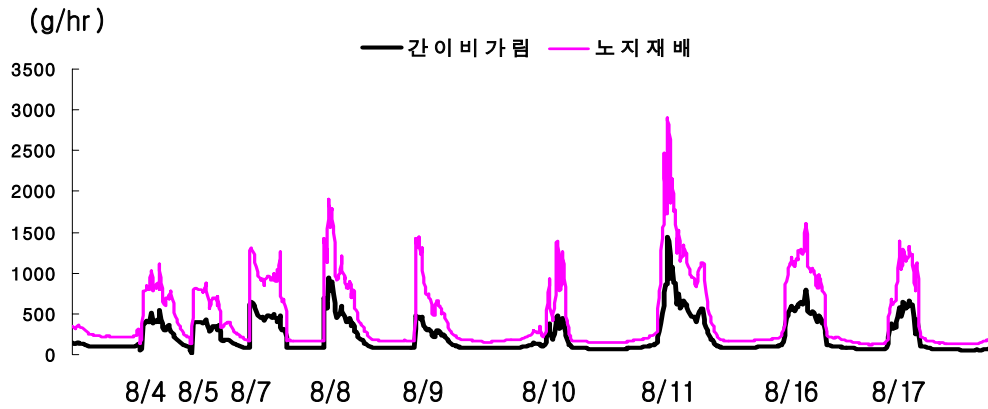


그림 1-9. 비가림형태에 따른 수액이동량의 변화

2005년 8월3일부터 8월18일 까지 약 15일 동안 수액이동량을 측정한 결과 간이비가림에 설치한 수액이동센서의 흐름이 노지재배 센서의 흐름보다 매우 안정적인 것을 볼 수 있었다(그림1-9). 이러한 결과는 간이비가림 시설로 머루의 주간부 위주의 뿌리에서 일정량 강우가 차단되어 수액이 안정되게 이동되었고 일반 노지재배는 수액이동량이 강우에 의해 급격하게 높아져 결국 식물체에도 수분의 과잉공급 및 기타 여러 가지 스트레스를 받을 것으로 예측되었다. 따라서 간이비가림과 노지재배를 하였을 경우 토양의 표면 재료를 달리하여 멀칭하였을 때 과실의 특성과 품질을 각각 조사하여 머루 재배시 가장 효과가 있는 멀칭재료를 선발하고자 하였다.

표1-32. 간이비가림 토양표면 처리별 과실특성과 품질

토양표면 처리방법	총과방수 (송이/주)	과방중 (g/송이)	등급별 상품수량(송이/주)			당도 (°Bx)	산도 (%)
			1등급	2등급	3등급		
			60g 이상	41~59g	40g 이하		
청경재배	99.1* a	49.7 b	21.5 c	24.3 d	53.3	16.4	1.17
PP필름	97.8 a	54.1 a	31.3 a	42.7 a	23.8	17.4	1.17
초생재배	98.4 a	53.0 a	26.4 b	35.4 b	36.6	16.9	1.22
흑색PE필름	97.2 a	51.8 ab	25.8 bc	36.2 b	35.2	16.8	1.19

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

총과방수는 통계처리 조사결과 모든 처리에서의 차이가 없었고 과방중은 PP필름과 초생재배가 각각 54.1g/송이, 53.0g/송이로 청경재배와 흑색PE필름보다 무거웠다(표 1-32). 그리고 등급별 상품수량은 PP필름의 경우 1등급(60g이상)에서 31.3송이/주, 2등급(41~59g)에서 42.7 송이/주로 가장 많았고 품질이 떨어지는 3등급(40g이하)은 23.8 송이/주로 가장 적게 조사되어 PP필름에서 가장 높은 수량과 품질을 얻을 수 있었다.

세부과제 2

부가가치 향상을 위한 머루쌀 가공기술 개발

연구기관명 : 익산대학

연구책임자 : 김명곤

연구원 : 최한석

연구원 : 박효숙

협동연구기관명 : 전북농업기술원

연구원 : 정기태

연구원 : 주인옥

1. 서론

머루는 *Vitis*속(屬) 식물로 포도와 비슷한 낙엽과수이며 우리나라 산야에 많이 자생하고 있다. 우리나라에 자생하고 있는 것은 왕머루(*Vitis amurensis*), 새머루(*Vitis flexuosa*), 머루(*Vitis coignetiae*)와 까마귀머루(*Vitis thumbergii*) 등 4종이 있으며 1972년 경기도 남양주 김홍집씨가 야생머루(*Vitis flexuosa* Thunberg)와 포도 주용 서구종 포도인 “콩코드”와 교배하여 육성한 “개량산머루”가 있다. 우리나라에서 재배되고 있는 머루는 대부분이 “개량산머루”를 재배하고 있으며, 전국의 재배현황은 정확하게 파악되지 않은 실정이고 강원도와 전라북도에서 주로 재배가 되고 있다. 전북의 재배면적은 69.2ha이고 재배농가수는 144농가로 재배체계가 확립되어 있지 않은 상태이나 머루주에 대한 기호도가 높아지면서 재배면적은 계속적으로 확대되어 가고 있다.

본 연구에서는 머루를 이용한 가공기술을 개발하여 부가가치를 향상시킬 수 있는 제품을 개발할 계획이다. 머루는 무기성분이 포도보다 2~3배 이상 많고 특히 항산화작용을 하는 안토시아닌 성분이 다량 함유되어 있다. 최근 산소 반응물질에 의한 생체의 산화적 장애를 억제하고자 하는 의도로 Superoxide Dismutase(SOD) 유사활성을 지닌 천연물 소재개발의 연구가 상당히 이루어지고 있으며 지금까지는 주로 과채류 내의 β -carotene과 vitamin C에 대해서 연구가 이루어져 왔다. 우리나라의 머루와 머루 가공품이 체내에서 포도 못지 않게 항산화 기능을 가질 것으로 예상됨으로 건강 기능성 성분을 추출하여 일반 쌀에 추출액을 도포하여 브랜드 쌀로 상업화할 가능성도 지니고 있다. 그러므로 머루 자원을 이용한 기능성 쌀 가공품의 다양화로 쌀 및 머루재배농가 뿐 아니라 머루 원료산업 및 미곡 도정공장의 활성화로 농가 및 지역발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

머루: 본 연구에 사용된 시료는 2002-2003년 전북 장수에서 생산된 개량머루를 공시재료로 사용하였으며, 채취시 그 숙기에 따라 미숙, 적숙, 완숙으로 구분한 후 무처리, 동결(-20℃), 동결건조 하여 코팅 및 분석시료로 사용하였으며, 쌀에 처리하기 위한 머루 엑기스는 산머루를 구성하고 있는 세포벽을 파괴시킴으로서 엑기스의 수율을 높일 수 있는데, 본 실험에서는 세포벽을

파괴하기 위한 수단으로 냉동에 의한 파괴방법을 사용하였다. 냉동에 의한 파괴방법에서는 수확된 완숙 머루를 냉동고에서 1개월간 저장·해동시켰다. 상기한 방법에 따라 생화학적으로 세포를 파괴시킨 재료를 압착기를 이용하여 150 kg/cm²의 압력으로 착즙한 후 여과처리하여 머루 엑기스로 사용하였다. 쌀 : 일미품종의 벼를 청결미로 제조하여 실험에 사용하였다.

나. Coating 방법

머루 엑기스를 동량의 주정 (95.0% alc.)과 혼합하고 고속 믹서기로 균질화시킨 후 통돌이형 믹서기 (60rpm)를 이용하여 투입된 쌀에 고루 분사하였고, 교반과 동시에 열풍기를 이용하여 엑기스의 수분을 알코올과 함께 순간 증발시켜 건조된 (수분 14%) 머루 코팅쌀을 제조하였다.

다. 관능검사

관능검사: 전기밥솥을 이용하여 취반 후 쌀밥에 대하여 복분자에 대한 인지도를 가지고 있는 사람을 대상으로 외관 4점, 향기 4점, 맛 12점으로 가중치를 주고 총 점 20점 만점으로 관능평가하였다.

라. 머루의 화학성분 분석

1) 일반성분

상법에 준하여 실험하였다.

2) 유리당 및 유기산 분석

유리당 및 유기산 분석을 위하여 씨를 제거한 머루 및 씨를 포함한 머루 10g에 75% Methyl alcohol 200mL를 첨가한 후 Homogenizer(Omni, USA)를 이용하여 5000rpm에서 10분간 추출하고 추출액은 40℃에서 감압농축 시킨 후 물로 50mL로 정용한 것과 유압식 압착기를 이용 1800psi 압력으로 10분간 착즙한 머루 착즙액을 시료로 사용하였다. 각각의 시료는 membrane filter(pore size 0.45μm)로 여과한 후에 Sep-pak C18 cartridge(Waters, USA)를 통과시켜 R.I. 및 UV detector를 장착한 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 표 1 및 2에 나타내었다.

표2-1. 유리당 분석을 위한 HPLC 조건

Instrument	LKM(Broma) 2150
Column	Altech700CH, Carbohydrate, 300 x 6.5mm
Mobile phase	Water (0.5 mL/min)
Detection	R.I (Shimaduz, RID-6A)
Oven temp.	70°C
Injection volume	20 μ l

표2-2. 유기산 분석을 위한 HPLC 조건

Instrument	HPLC (Sycam S-series, Germany)
Column	Aminex HPX-87H, 300 x 7.8mm (Bio-rad co.)
Mobile phase	0.004M Sulfuric acid (0.6 mL/min)
Detection	UV (210 nm)
Oven temp.	30°C
Injection volume	20 μ l

3) 향기성분 분석

가) 향기성분 추출

Lickens and Nickerson type simultaneous steam distillation-extraction(SDE) 장치를 사용하여 상압 하에서 추출하였다. 즉, 머루 및 머루포도 500g에 증류수 800mL를 가한 후 Homogenizer(Omni, USA)를 이용하여 5000rpm에서 10분간 균질화 하였다. 3L 증류 플라스크에 균질화된 시료와 증류수를 플라스크의 2/3가량 채웠고, 추출용 플라스크에 Pentane : ethyl ether(1:1, v/v) 80mL를 넣은 후 3시간 동안 추출하였다. 여기서 얻은 추출액은 무수황산 나트륨으로 탈수한 후 25°C에서 감압농축 하였다.

나) 향기성분 분석

향기성분 분석을 위한 gas chromatography(GC)는 Hewlett-Packard(HP) 5890A형 gas chromatograph를 사용하여 실시하였고, 칼럼은 DB-Wax(J&W Scientific,

USA) fused silica capillary column(30 m x 0.32 mm)을 사용하였다. 칼럼온도는 50℃에서 5분간 유지 후 230℃까지 분당 2℃씩 승온 후 230℃에서 30분간 유지하였고, 주입구와 검출기 온도(FID)는 250℃로 하였으며, 운반기체는 질소가스(1.0 ml/분)를 사용하여 split mode (split ratio=45:1)로 주입하였다. Gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)는 HP 5890 series II형 GC와 HP 5970 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. 분리관은 Innowax fused silica capillary(50m x 0.20mm ID)를 사용하였으며 분리관의 온도는 40℃에서 5분간 유지 후 220℃까지 분당 2℃씩 승온하여 220℃에서 50분간 유지하였다. 주입구와 interface의 온도는 250℃로 하였으며 운반기체는 헬륨가스(1.2ml/분)를 사용하였고, 이온화 전압(EI)은 70eV, electron multiplier 2200V, electron scanning range는 41-500 amu로 하였다. 성분의 확인은 GC-MS를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 NIST & Wiley library search data system에 의한 검색, 문헌상의 mass spectral data 및 동일한 조건에서 탄화수소 혼합물(C₆~C₂₆)을 분석한 다음 Kovats의 방법에 따라 각 성분의 retention indices(RI)를 구하고 이를 문헌상의 RI와 비교하여 동정하였다.

4) *trans*-Resveratrol 분석

가) Resveratrol 추출

동결건조된 시료 10g에 MeOH-Water (8 : 2 v/v) 용액 100mL를 가한 후 Homogenizer (Omni, USA)를 이용하여 5000rpm에서 10분간 추출하였다. 추출물을 함유한 용액을 15,000g에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 취하고 Sep-pak C₁₈ cartridge(Waters, USA)를 이용하여 용출하였고 4℃에 보관하면서 분석시료로 사용하였다. 또한, 트랜스형이 시스형으로 바뀌지 않도록 빛이 차단된 조건에서 추출·분석하였다.

나) Resveratrol 분석

머루의 resveratrol의 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였으며, acetonitrile/water를 용매로 gradient 조건하에서 분석하였다. 즉, 용매 A는 perchloric acid (0.6mL/L)를 포함한 acetonitrile/water (2 : 8 v/v)이었고 용매 B는 acetonitrile/water (8 : 2 v/v)이었다. 시료주입 후 20분까지는 A만 흘려주었으며 40분까지는 A:B를 8:2로 gradient하여 흘려주었으며 이때 유속은 0.5mL/min 이었다. HPLC 분석조건은 표 3에 나타내었다

표2-3. *trans*-Resveratrol 분석을 위한 HPLC 조건

Instrument	HPLC (Sycam S-series, Germany)
Column	Grom ODS-5 ST, 300 x 4mm (5 μ m)
Mobile phase	A : Acetonitrile/water (2 : 8 v/v) containing perchloric acid (0.6mL/L) B : Acetonitrile/water (8 : 2 v/v)
Detection	UV (310 nm)
Oven temp.	40 $^{\circ}$ C
Injection volume	20 μ l

마. 머루 코팅쌀의 화학성분 및 취반특성 분석

1) 수분, 단백질 및 amylose 함량

쌀 중에 함유된 수분, 단백질 및 amylose 함량은 근적외선 곡물 측정기 (AN-700, Kett Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

2) 무기물 분석

무기물은 습식법으로 분해하여 원자흡광분광광도계(Spectra A, varian Co., USA)로 정량 분석하였다.

3) 취반특성

머루 코팅쌀의 취반특성은 코팅 쌀과 청결미를 100mL 비이커에 25g씩 담은 후 증류수 38mL를 가한 다음 전기밥솥에서 취반하고 5분간 뜸을 들었다. 이후 비이커를 꺼내어 10분간 상온에서 방치한 후 무게와 부피를 측정하여 흡수율과 팽창률을 구하였다.

취반미의 물성은 Texture analyzer(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하였으며 지름 20mm probe를 시료 중심부로부터 50%의 조건으로 측정하였다. 식미지수는 코팅 쌀을 33g 평량하여 TOYO식미계(MA-90B, Toyo, Japan)로 분석하였고 알카리 붕괴도는 쌀 6립을 1.4% KOH용액 10mL에 침지하여 30 $^{\circ}$ C에서 23시간 정치 후 퍼짐도와 투명도를 농촌진흥청 조사기준에 따라 1~7등급으로 분류하였다.

바. 머루 코팅쌀 취반미의 shelf-life

머루 코팅쌀밥의 보존력을 비교하기 위하여 청결미와 코팅 쌀에 물 1.5배를 가

하고 전기밥솥에서 취반하여 25℃와 60℃ 항온기에 24시간 저장 후 수분감소율, 색도, 생균수를 측정하였다. 생균수는 밥 10g에 멸균수 100mL를 가하고 homogenizer로 균질화한 후 3mL를 취하여 PCA(plate count agar)에 도말하고 25℃에서 24시간 배양 후 생균수를 측정하였다. 물성은 Texture analyzer(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하였으며 지름 20mm probe를 시료 중심부로부터 50%의 조건으로 측정하였다.

사. 색도측정

색도는 CM3500d (Minolta Co., Japan)를 사용하여 L; 백색, a: 적색, b: 황색으로 구분하여 측정하였다. L값은 명도 (Lightness)로 0(흑색)~100(백색), a값은 적색도 (Redness)로 -80(녹색)~+100(적색), b값은 황색도 (Yellowness)로 -50(청색)~+70(황색)의 범위로 표현하였으며, ΔE 는 색차(color difference)로 색의 농담(濃淡)으로 나타내었다.

아. 머루즙의 생리활성 (기능성)

1) 총 폴리페놀함량

머루 중의 폴리페놀 함량은 Rhee 등 (1981)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu's 발색법으로 함량을 측정하였다. 즉, 각각의 추출물 0.5ml에 2% Na_2CO_3 5ml을 넣고 충분히 혼합한 후 2분간 방치한 뒤 50% Folin-Ciocalteu's reagent 0.5ml을 넣고 30분간 방치한 다음 750nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 chlorogenic acid(sigma Co.)를 사용하여 작성하였다.

2) 전자공여능

Blois(1958)의 방법에 준하여 항산화 활성을 검색하였다. 즉, 각각의 추출물을 적당한 농도로 희석시킨 각 용매 추출물 4ml와 메탄올에 0.2mM 농도로 녹아있는 DPPH 용액 1ml를 넣은 후 vortexing한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 여과 (0.45 μm)하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 대조구는 시판 표준품인 BHA(sigma Co.)와 BHT(sigma Co.)를 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 의 농도로 제조하여 사용하였으며 blank는 시료용액 대신 deionized water 사용하였다.

전자공여 효과는 시료 첨가구와 첨가하지 않는 경우의 흡광도를 아래 식에 따라 백분율로 나타내었다.

$$\text{EDA (\%)} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: Absorbance of sample

B: Absorbance of blank

3) SOD 유사활성

SOD유사활성은 pyrogallol의 자동산화가 SOD유사활성 물질의 첨가에 의해 산화속도가 억제되는 원리를 이용한 Marklund (1974)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 시료 0.2mL에 10mM EDTA를 포함하는 5mM tris buffer(pH 8.2) 3mL와 10mM HCl을 용매로 하여 제조한 7.2mM pyrogallol(sigma Co.)용액 0.2mL를 가한 후 25°C에서 10분간 방치하였다. 여기에 1N HCl 1mL를 가한 후 420nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식에 따라 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity (\%)} = \left(1 - \frac{S}{B}\right) \times 100$$

S : O.D(420nm) value in presence of plant extract

B : O.D(420nm) value in absence of plant extract

4) 아질산염 소거활성

아질산염 소거활성은 Kato 등(1987)과 Kim 등(1987)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 1mM NaNO₂용액 2mL에 추출물을 1mL 씩 가하고 여기에 0.1N HCl, 0.2M citric acid 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0 및 5.0으로 조절하여 반응용액을 10mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1mL 씩 취하여 2% 초산용액 5mL, 30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 Griess 시약을 사용직전에 제조하여 0.4mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다.

이때 대조구는 Griess시약 대신 증류수를 0.4mL 가하여 상기와 같은 방법으로 실시하였으며, 아질산염 소거작용은 화합물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N : Nitrate scavenging ratio

A : The optical density of added sample solution in 1mM NaNO₂

B : The optical density of NaNO₂ solution

C : The optical density of sample solution

5) ACE (Angiotensin Converting Enzyme) 저해활성

ACE 저해활성의 측정은 Cushman과 Cheung(1971)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, ACE의 조제를 위해 토끼 폐의 아세톤 분말(Sigma co.) 10g을 50mM sodium borate 완충액(pH 8.3) 100ml에 현탁하여 4℃에서 24시간 교반한 다음 15,000×g로 30분간 원심 분리한 후 상등액을 냉동 보관하면서 ACE로 사용하였다.

각각의 용매추출물 50μl에 기질로서 15mM Hippuryl-Histidine-Leucine 용액 50μl를 가한 후, 37℃에서 5분간 방치하였다. 여기에 ACE 효소액 50μl를 가하고 다시 37℃에서 1시간 반응시킨 후, 1N HCl 250μl를 가하여 반응을 정지시켰다. 공시험은 용매추출물 대신 증류수 50μl를 사용하였으며 대조구는 1N HCl을 250μl 가한 후 효소액을 첨가하였다. 여기에 ethyl acetate 1.5ml를 가하여 15초간 혼합한 후 5,000×g에서 10분간 원심 분리하여 상정액을 1ml를 취하였다. 이 상정액을 80℃의 온도에서 완전히 건조시킨 후, 1M NaCl 3ml를 가하여 용해하여 228nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식에 의해 ACE 저해율을 환산하였다.

$$\text{inhibitory effect (\%)} = (1 - (A-C)/B) \times 100$$

A : The optical density in the presence of ACE and ACE inhibitory component

B : The optical density without ACE inhibitory component

C : The optical density without ACE

6) Tyrosinase 저해활성

Tyrosinase inhibitor은 Jung 등(1995)의 방법에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 즉 Tyrosinase 활성저해능 측정은 35℃ 수조에서 온도를 미리 조정된 0.175M phosphate buffer(pH 6.8) 0.2ml, 5mM L-DOPA solution 0.2ml 및 추출시료 용액 0.5 ml의 혼합액에 mushroom tyrosinase (110 units/ml, Sigma) 0.1ml를 첨가하여 35℃에서 2분간 반응시킨 다음 475nm에서 흡광도를 측정한 값(S_{abs})과 효소액 대신에 증류수 0.1ml를 첨가하여 흡광도를 측정한 값(B_{abs}), 추출시료 용액 대신에 증류수 0.5 ml를 첨가하여 흡광도를 측정한 값(C_{abs})을 이용하여 다음의 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Inhibition effect(\%)} = \left\{ 1 - \left(\frac{S_{abs} - B_{abs}}{C_{abs}} \right) \right\} \times 100$$

3. 결과 및 고찰

가. 머루 coating 쌀의 제조

머루 엑기스를 활용한 기능성 쌀 가공품 제조를 위하여 머루 엑기스의 제조방법과 코팅처리기술을 확립함으로써 기능성 쌀로서 신규한 머루 쌀을 제조할 수 있는 특징이 있으며, 개발된 머루 쌀은 일반미에 산머루의 색감, 맛과 효능이 첨가됨으로써 기존의 쌀보다 보다 건강 지향적인 쌀로서 각광받을 수 있다. 또한, 본 연구는 국산미의 품질을 향상시킴으로써 농수산물 수입개방에 따른 위기 상황인 현 시점에서 내외적으로 농업 및 국가경쟁력 강화에 크게 기여할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 지금까지 보고된 바가 없는 머루 엑기스를 청결미에 쌀밥의 식미감에 거부감을 초래하지 않는 범위에서 코팅처리하는 기술을 개발함으로써 쌀을 씻지 않고 적당량의 물만 부어 밥을 지을 수 있는 청결미 형태로 머루쌀을 생산하고자 하였다.

1) 머루 엑기스의 제조

본 연구에서 사용한 머루는 전북 장수에서 생산한 산머루이다.

쌀에 처리하기 위한 머루 엑기스는 머루 과실을 구성하고 있는 세포벽을 파괴

시킴으로서 엑기스의 수율을 높일 수 있는데, 본 연구에서는 세포벽을 파괴하기 위한 수단으로 동결에 의한 파괴방법을 사용하였다. 냉동에 의한 파괴방법에서는 수확된 완숙 머루를 냉동고에서 1개월간 저장·해동시켰다. 상기한 방법에 따라 생화학적으로 세포를 파괴시킨 재료를 압착기를 이용하여 150 kg/cm²의 압력으로 착즙한 후 여과처리하여 머루 엑기스로 사용하였다.

상기한 방법에 따라 제조한 머루 추출물의 특성은 표 4와 같다. 여기서 수율은 용량측정으로 측정하였으며, 당도는 굴절당도계로, pH는 pH meter로, 색도는 색차계를 사용하여 측정하였다. 여기서 적색도 및 황색도는 쌀의 색상을 객관적으로 판단하기 위한 기준으로, 적색도의 경우 -80(녹색)~+100(적색), 녹색도의 경우 -50(청색)~+70(황색)의 범위를 가진다.

표2-4. 제조한 머루 엑기스의 특성

종류	수율 cc/kg	굴절당도	pH	색 도		
				명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
무처리	748	13.6	3.342	33.55	27.17	-0.02
냉동 처리	754	13.4	3.312	33.43	27.98	-0.01

머루 엑기스를 제조함에 있어 엑기스의 수율은 냉동·해동 처리시 무처리에 비하여 높았으며, 원료 과실에 대하여 75.4%의 수율을 보였다. 엑기스 수율을 제외하고 색도, 당도, pH 등에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 상기 결과들을 종합하면 쌀 코팅용 복분자 엑기스의 제조에는 냉동·해동에 의한 처리 방법이 바람직하였다.

2) 머루 쌀의 제조

제조된 머루 추출물을 전체 쌀(일미벼) 중량 100%에 대하여 5% (v/w)가 되게 첨가하였으며, 이때 머루 엑기스를 동량의 주정 (95.0% 알콜)과 혼합하였다. 상기 혼합물을 고속 믹서기로 균질화시킨 후, 통돌이형 교반기 상에서 투입된 쌀에 고루 분사하면서 교반(60 rpm)과 동시에 열풍기를 이용하여 엑기스의 수분을 알콜과 함께 순간 증발시켜 건조된 머루 엑기스 코팅쌀(수분 14%)을 제조하였다.

3) 머루 엑기스의 첨가농도에 따른 영향

머루의 향과 맛을 인지하면서도 식미감에서 거북스럽지 않은 적정 엑기스의 첨가 농도를 선정하기 위하여, 머루 엑기스를 전체 쌀(일미벼) 중량 100%에 대하여 0~8% (v/w)로 달리하여 첨가하였다. 첨가농도를 달리하여 제조된 각 머루쌀을 전기밥솥을 이용하여 취반한 후, 머루에 대한 인지도를 가지고 있는 사람을 대상으로 관능평가를 실시하였으며, 그 결과는 표 2-5와 같다. 상기 평가에서 외관 4점, 향기 4점, 맛 12점으로 가중치를 주었으며, 총점 20점을 만점으로 하였다.

표2-5.머루 엑기스의 첨가농도에 따른 쌀밥의 관능검사

농도 (% v/w)	외관	맛	냄새	총점
0	2.5	11.2	3.2	16.9
2	3.2	11.2	3.2	17.6
3	3.5	11.4	3.4	18.3
6	3.6	11.8	3.5	18.9
7	3.6	11.5	3.5	18.6
8	3.6	11.2	3.5	18.3

머루 엑기스는 과일 특유의 색, 맛, 냄새를 가지고 있어 쌀원료에 코팅처리하여도 모든 기호성 요소에서 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 7% 이상의 처리는 머루 과실 맛이 증가하는 관계로 쌀밥 순수의 맛이 감소하는 관계로 그 이상의 농도는 밥맛의 향상에는 좋은 영향을 미치지 않았다. 따라서 머루 엑기스의 첨가량은 5-6%가 바람직하였다.

4) 머루 엑기스 코팅시 주정처리의 효과

머루 엑기스 처리시에 발생하는 쌀의 균열을 방지할 수 있는 처리 기술을 개발하기 위하여, 도정쌀(일미벼)을 각종 액체에 5분간 처리한 후 건조기로 액체를 증발시킨 다음 쌀의 균열 여부를 조사하였으며, 그 결과는 표 2-6과 같다. 여기서 쌀에서 균열이 발생한 수는 10개 쌀알에 대한 평균치이다.

표2-6.액체 처리에 따른 쌀알의 균열 수

처 리	균열된 쌀 수 (개/10알)
무처리	3
물	9.0
엑기스	8.5
엑기스 + 주정 (1:1)	4.5
엑기스 + 주정 (1:1) 코팅	3.5

물과 머루 엑기스로 처리 후 건조된 쌀의 경우 평균 90%가 표면에 심한 균열을 나타내었고, 이로 인하여 발생한 깨진 쌀들은 밥맛에 악영향을 미친다. 반면에 머루 엑기스와 주정을 동량 혼합한 경우, 물보다 휘발 온도가 낮은 알코올의 첨가로 머루 엑기스가 쌀 내부로 침투하기 이전에 수분을 알코올과 함께 증발시킴으로서 쌀 제품에 손상을 거의 주지 않았다. 따라서, 알코올처리법이 매우 유용하게 활용될 수 있음을 확인할 수 있었다.



그림 2-1. 머루쌀

5) 머루 엑기스 처리에 따른 쌀밥의 색도 변화

머루 엑기스 처리에 의해서 머루쌀 및 쌀밥의 표면 색상에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 머루 엑기스의 처리농도를 달리하였고, 색차계를 이용하여 머루쌀 및 취반 후 쌀밥의 색도를 측정하였으며, 그 결과는 표 2-7과 같다.

표2-7.머루 엑기스 첨가가 머루쌀 및 쌀밥의 색도에 미치는 영향

첨가농도 (% v/w)	명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
청결미 쌀밥	89.33	-1.35	4.08
6% 취반 머루쌀밥	72.27	-0.56	4.65
7% 취반 머루쌀밥	71.34	0.04	6.47
8% 취반 머루쌀밥	70.18	0.76	5.56
6% 머루쌀	67.26	9.13	10.25
7% 머루쌀	65.17	11.75	9.23
8% 머루쌀	61.58	13.82	9.04

머루 엑기스의 처리농도가 증가할수록 육안상으로도 머루쌀과 머루쌀밥의 색도가 약간씩 증가하였는데, 색차계에 의한 객관적인 결과치에 의해서도 역시 명도(L값)는 감소하였고(색상이 진해짐), 적색도(a값)는 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 머루 엑기스 첨가량 증가에 따른 착색 현상을 확인할 수 있었다. 그러나 황색도(b값)는 감소하하는 경향을 보였다.

6) 매실 엑기스 첨가처리에 의한 머루 엑기스 색도 변화

머루 엑기스 처리시 머루 색소의 안정화를 위하여 anthocyanin류가 산성조건 하에서 안정성을 보이므로 천연 소재중 유기산 함량과 맛이 우수한 매실 엑기스의 첨가효과를 살펴보기 위하여 매실 엑기스를 머루 엑기스에 혼합비율을 달리하였을 때 엑기스의 pH와 당도에 미치는 영향은 표 2-8과 같다.

표2-8. 매실엑기스 첨가가 머루즙의 pH와 당도에 미치는 영향

	매실 엑기스	머루 엑기스에 대한 매실엑기스 첨가량 (v/v%)						
		0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
pH	2.632	3.293	3.213	3.124	3.077	3.015	2.912	2.910
굴절당도	9.6	13.4	13.2	13.0	12.9	12.8	12.4	12.4

머루 엑기스에 대하여 매실 엑기스의 첨가는 pH와 당도를 감시키는 것으로 나타났다. 이는 매실이 많은 유기산을 함유하고 있기 때문에 매실 첨가량이 증가함에 따라 pH도 감소하였고 당도 감소는 머루보다 매실이 당함량이 적기 때문에 희석효과에 의한 것으로 생각된다.

또한 머루 엑기스에 매실 엑기스의 첨가량을 달리하였을 때 색도에 미치는 영향을 검토한 결과는 표 2-9와 같다.

표2-9. 매실 엑기스의 첨가가 머루즙의 색도와 맛에 미치는 영향

첨가농도 (% v/w)	명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)	채도 (H)	관능검사 (전체적인 맛)
0	33.43	27.98	-0.01	359.99	17.7
5	38.86	25.99	0.91	2.01	18.0
10	41.06	26.67	2.30	4.93	18.3
15	42.16	27.39	3.35	6.89	18.4
20	46.21	29.73	1.18	2.28	18.5
25	39.78	31.56	-0.44	359.21	18.0
30	43.74	30.57	-0.24	359.55	17.3

머루 엑기스는 단독으로 사용할 때보다 머루 엑기스에 매실 엑기스가 첨가됨에 따라 명도는 감소하고(색이 진해짐)와 적색도는 증가되는 경향을 보여 머루 색상 발현에는 매실 엑기스가 우수한 재료임을 알 수 있었다. 매실 엑기스 20% 첨가까지는 명도가 감소되고 적색도가 높아지는 경향을 보인 반면 그 이상의 농도에서는 반대의 경향으로 변화가 일어나는데 이는 매실 엑기스 량의 증가로 머루 색소의 희석되기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 밥맛에 있어서는 머루 엑기스 단독 처리구 보다 매실 엑기스 첨가량이 증가할수록 부드러운 신맛이 가미되기 때문에 맛의 상승효과가 발생하여 20% 첨가구에서 가장 높은 기호성을 보였다. 따라서 머루 엑기스 코팅쌀의 색상과 맛을 고려하면 매실 엑기스 첨가량은 10~20% (v/v)가 바람직하다고 판단되었다.

나. 머루의 성분

1) 머루의 수분함량 및 착즙수율

머루 송이 중 과경이 차지하는 비율은 15%(w/w)이었으며, 수분은 79.35% (w/w)이었고, 적숙 과실(씨포함)중 씨가 차지하는 비율은 평균 10.52%(w/w)이었다. 또한 유압식 압착기를 이용하여 1800psi 압력으로 착즙하였을 때 송이는 71.0% (w/v), 송이에서 괴경과 미숙과를 제거하였을 때는 76.6%의 착즙수율을 보였다.

2) 머루의 화학성분

가) 유리당

머루 중에 함유되어 있는 맛 성분 중 유리당을 HPLC로 분석한 결과는 표2-10과 같다.

표2-10. 머루 중의 유리당 함량

유리당	착즙 (mg/mL)	씨포함 (mg/g wet weight)	씨제거 (mg/g wet weight)
glucose	25.98	26.41	53.78
sucrose	4.96	-	-
fructose	30.18	30.36	65.02

머루 중에 함유된 유리당으로는 fructose가 가장 많았으며, 그 다음으로는 glucose 순이었다. 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구보다 제거한 구에서 높았으며, 착즙액에는 glucose 25.98mg/ml, fructose 30.18mg/ml, sucrose 4.96mg/ml이 함유되어 있었다.

나) 유기산

머루 중에 함유되어 있는 맛 성분 중 유기산을 HPLC로 분석한 결과는 그림 2-2와 같으며, 그 결과를 표 2-11로 나타내었다.

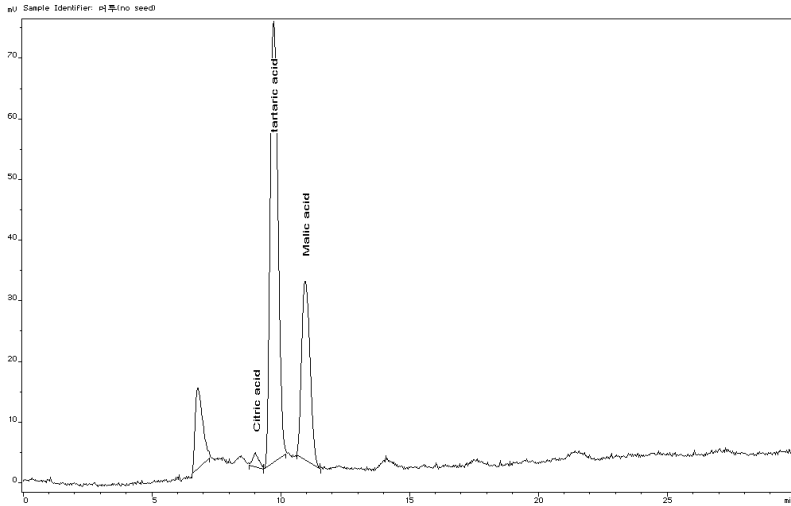


그림 2-2. 머루의 유기산 HPLC chromatogram.

표2-11. 머루 중의 유기산 함량

유기산	착즙(mg/mL)	씨포함 (mg/g wet weight)	씨제거 (mg/g wet weight)
Oxalic acid	-	-	-
Citric acid	0.10	0.03	0.25
Malic acid	5.19	3.12	6.08
Succinic acid	-	-	-
Formic acid	-	-	-
Acetic acid	-	-	-
Tartaric acid	2.43	1.46	7.41
Lactic acid	-	-	-

머루 중의 주요 유기산은 citric acid, malic acid, tartaric acid였으며, 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구에서는 malic acid가, 씨를 제거한 구에서 tartaric acid의 함량이 가장 많았다. 착즙액에는 citric acid 0.1mg/ml, malic acid 5.19mg/ml, tartaric acid 2.43mg/ml으로 malic acid 함량이 가장 많았다.

다) 향기성분

머루의 기호성에 많은 영향을 주는 성분으로 휘발성 향기성분을 수증기 증류 방법으로 추출하고 GC 및 GC-MS로 분석.비교한 결과는 그림 2-3과 같으며, 그 결과를 표 2-12로 나타내었다.

이때 비교구로는 일반포도(캠벨품종)를 사용하여 비교하였다 (그림 2-4).

머루와 포도의 향기성분을 GC-MS로 분석한 결과 총 40종의 성분이 검출되었으나 이중 5종의 성분은 확인이 불가능하여 총 35종의 성분을 확인하였다.

머루와 포도의 향기성분 조성 중 머루는 36종, 포도는 28종의 성분이 확인되었고, 주요향기성분으로는 두 시료 모두 linalool (35%), 4-terpineol (24.49%), β -terpineol (17.27%), *trans*-2-hexen-1-ol (11.86%) 등으로 terpene류가 주를 이루고 있었으며, 머루는 포도와 향기조성에서 큰 차이를 보이지 않고 거의 유사한 경향이 었다.

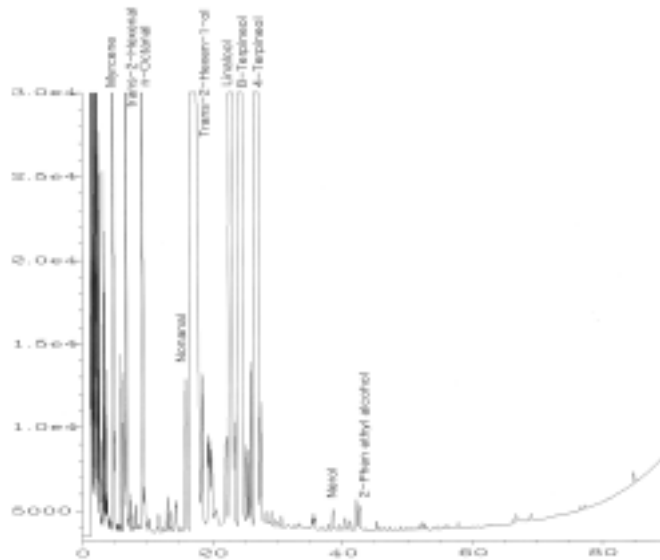


그림 2-3. 머루의 향기성분 gas chromatogram

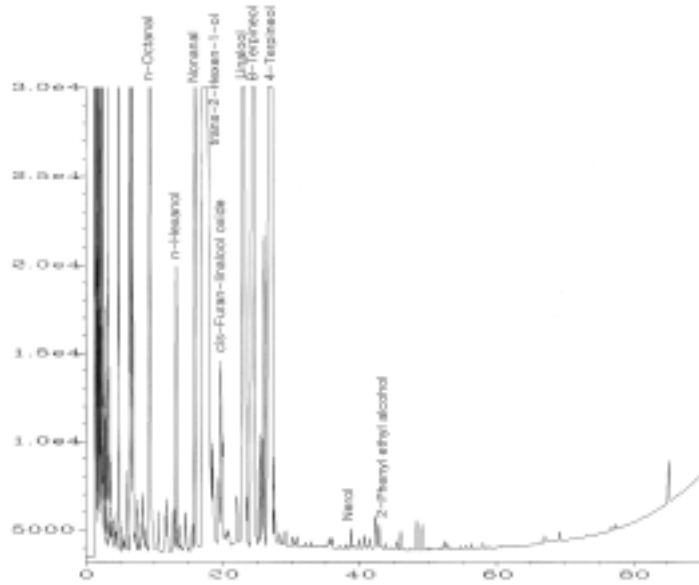


그림 2-4. 포도의 향기성분 gas chromatogram

표2-12. 머루와 포도 중의 휘발성 향기성분 조성

Peak no	RT (min)	Compounds	Peak area(%)	
			머루	포도
1	4.791	Myrcene	1.81	1.72
2	4.989	α -Phellandrene	0.09	-
3	5.984	<i>cis</i> -3-Hexenal	0.12	0.09
4	6.405	3-Methyl butanol	0.15	0.60
5	6.754	<i>trans</i> -2-Hexenal	2.59	2.58
6	7.302	2-Pentyl furan	0.04	0.06
7	8.248	3-Methyl-3-butenol	0.04	0.06
8	9.305	n-Octanal	2.73	0.05
9	9.606	1-Octen-3-one	0.06	-
10	10.250	<i>o</i> -Cymene	0.03	0.08

Peak no	RT (min)	Compounds	Peak area(%)	
			머루	포도
11	11.578	Unknown	-	0.10
12	11.727	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.03	0.10
13	12.765	Unknown	-	0.09
14	13.079	n-Hexanol	0.05	0.50
15	13.431	<i>trans</i> -3-Hexenol	0.03	0.50
16	14.318	<i>cis</i> -3-Hexen-1-ol	0.05	0.06
17	14.470	3-Ethyl-1,2-dimethyl benzene	0.03	-
18	15.919	Nonanal	0.25	1.18
19	16.591	<i>trans</i> -2-Hexen-1-ol	11.86	12.08
20	18.465	Furfural	0.30	0.30
21	19.325	Unknown	0.16	0.15
22	19.563	<i>cis</i> -Furan-linalool oxide	0.19	0.45
23	19.893	2-Ethyl-1-hexanol	0.15	0.21
24	20.512	α -Copaene	0.11	0.05
25	22.111	Benzaldehyde	0.29	0.21
26	23.185	Linalool	35.00	34.02
27	23.341	Unknown	0.12	0.08
28	24.665	β -Terpineol	17.27	16.07
29	25.212	β -Elemene	0.12	0.19
30	25.572	β -Caryophyllene	0.10	0.17

Peak no	RT (min)	Compounds	Peak area(%)	
			머루	포도
31	25.913	1,2-Propandiol	0.28	0.66
32	27.210	4-Terpineol	24.49	24.51
33	27.410	Aromandendrene	0.15	0.12
34	28.188	<i>trans</i> -2-Octen-1-ol	0.04	-
35	29.016	Phenyl acetaldehyde	0.03	0.04
36	38.517	Nerol	0.03	0.04
37	42.151	Butylated hydroxy toluene(BHT)	0.05	0.07
38	42.587	2-Phenyl ethyl alcohol	0.04	0.05
39	48.283	2-tetradecanol	-	0.06
40	49.062	Unknown	-	0.05
Total			98.88	97.35

라) *trans*-Resveratrol

포도 특히 적포도에는 기능성 성분으로 항산화 및 노화예방효과가 있는 resveratrol이라는 성분이 함유되어 있음이 밝혀진 바 있다. 따라서 머루의 속기에 따른 resveratrol의 함량을 HPLC로 분석하였으며 이때 대조구로는 일반포도(캠벨품종)를 사용하여 비교한 결과는 다음과 같다.

기능성 성분으로 resveratrol의 함량은 과실이 성숙할 수 록 함량이 증가하였으나 과숙시키는 경우는 상당부분의 과실에서 부패.변질이 유발되는 과정 중 resveratrol의 함량도 분해됨을 볼 수 있어 과실의 수확후 관리가 중요함을 알 수 있었다.

또한 머루 중의 resveratrol 함량은 2.98mg%로 포도의 1.49mg%보다 약 2배의 함량을 보여 기능적으로는 포도보다 우수함을 확인할 수 있었다.

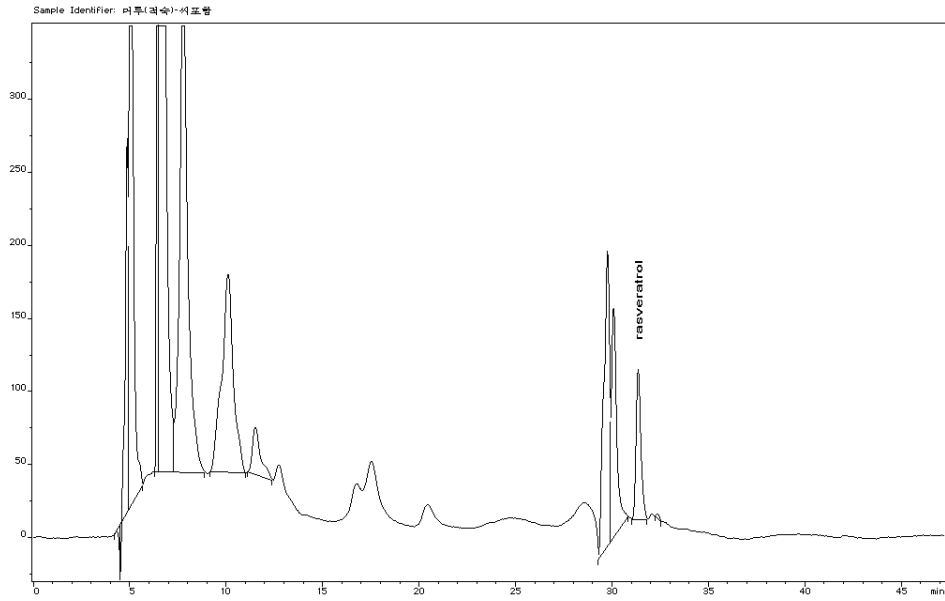


그림 2-5. 머루 중의 resveratrol HPLC chromatogram

표2-13. 머루 중의 resveratrol 함량

구 분	사용부위	Resveratrol 농도 (mg/10g dry weight)
머루(미숙)	whole	0.066
머루(적숙)	whole	0.298
머루(과숙)	whole	0.191
포도	whole	0.149

다. 머루의 생리활성

머루 엑기스와 머루의 각 부위를 70% ethanol을 추출용매로 사용하여 추출한 후 1%(v/v)되도록 만든 머루추출물의 생리활성을 검토하였다.

1) 총 polyphenol 함량

폴리페놀류는 항산화, 충치방지, 혈압상승 억제, 혈액중 콜레스테롤 상승억제 등의 기능성이 있다. 따라서 머무를 부위별로 분리한 후 건조형태를 달리하여 각각을 70% ethanol로 추출한 후 폴리페놀 성분을 분석한 결과는 표 2-14와 같다.

표2-14. 머무의 부위별 폴리페놀 함량

	총 polyphenol의 함량 (mg chlorogenic acid /g dry base)	
	동결건조	열풍건조
과육	37.2	23.2
과경	43.7	22.2
씨	53.9	47.0

머무 중의 폴리페놀 함량은 씨>과경>과육 순으로 씨에 많이 함유되어 있었고, 가식부위인 과육에는 37.2mg/g 함유되어 있었고 건조방법에 따라서는 열풍건조보다 동결건조에서 높았다.

2) 전자공여능 (항산화능)

최근 노화(aging)와 성인병 질환의 원인이 활성산소종에 기인된 것이라는 학설이 인정됨에 따라 산소로부터 유래된 활성산소종을 조절할 수 있는 물질인 항산화제를 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 활성산소종은 미토콘드리아와 같은 세포 내 기관의 정상적인 대사 및 세포질 내 일부 효소들에 의하여 자연적으로 생성되어진다. 세포 내에 적당량이 존재할 경우 여러 가지 세포반응을 조절할 수 있는 신호분자가 되며, 특정한 활성산소는 성장인자의 신호전달, 뇌기능, 면역활성, 세포사멸 조절에 관여하는 것으로 알려져 있다. 이러한 활성산소종을 조절하거나 제거할 수 있는 항산화제에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는데 항산화제로는 항산화 효소계인 superoxide dismutase (SOD), catalase, glutathione peroxidase (GPx)등과 천연

항산화제인 tocopherol, ascorbic acid, carotenoid, flavonoid, glutathione 등과 합성 항산화제인 BHT(butylated hydroxytoluene), BHA (butylated hydroxyanisole), Trolox-C 등 많은 항산화제가 알려져 있고 그 외에도 많은 항산화제에 관한 연구가 계속 보고되고 있다.

따라서 머루과실 착즙액의 전자공여능을 측정한 결과는 그림 2-6과 같으며, 이때 대조군으로 항산화제로 널리 사용되고 있는 BHA와 BHT를 사용하였다.

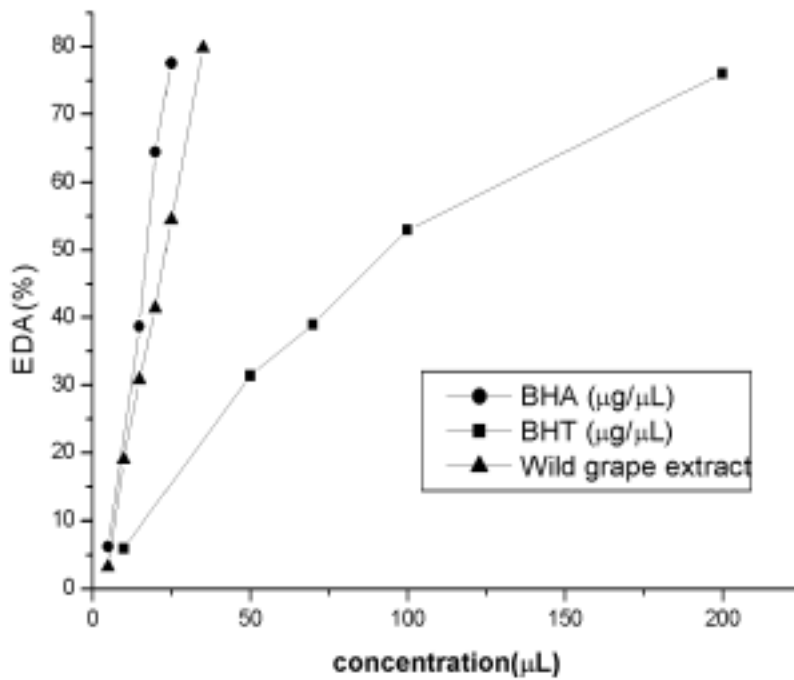


그림 2-6. 머루 착즙액의 처리 농도에 따른 항산화능 비교

그림 2-6에서와 같이 산화방지제인 BHA와 BHT를 대조군으로 하여 전자공여능을 분석한 결과 DPPH를 사용한 머루 착즙액의 항산화효과는 BHT보다는 우수하였고, BHA와는 거의 비슷한 항산화력을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

3) SOD 유사활성

Superoxide dismutase (SOD)는 인체 내에서 $O^{2-} \cdot$ 를 과산화수소와 정상상태의 산소로 전환시키는 역할을 하고 SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemical에 속하며 superoxide의 반응성을 억제하기 때문에 이 SOD 유사물질을 섭취하면 인체 내의 활성산소종을 제거함으로써 산화적 장애를 방어하고 노화억제 효과를 보이는 것으로 알려져 있다. 따라서 머루를 부위별로 70% ethanol 추출물에 대한 SOD 유사활성을 검토한 결과는 표 2-15와 같다.

표2-15. 머루의 부위별 SOD 유사활성 비교

구 분	SOD 유사활성(%)
과육	0.91
과경	1.63
씨	12.86

머루의 부위에 따른 SOD 유사활성은 과육 0.91%, 과경 1.63%, 씨 12.86%로 가식 부위 보다도 특히 씨에서 높은 활성을 보였다.

4) 아질산염 소거 활성

아질산염은 위장내의 강산성 조건에서 단백질성 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 amine 그리고 그 amide와 nitro화 반응을 하여 발암물질로 알려진 nitrosoamine이 생성되는 것으로 알려져 있다. Nitroso화 반응을 억제하기 위해서는 nitrosoamine 생성 기질물질인 amine류의 생성을 억제하거나 아질산염을 소거하여야 한다. 따라서 머루 착즙액의 반응 pH에 따른 아질산염 소거 활성을 검토한 결과는 표 2-16과 같고, 머루의 부위별 ,EtOH 추출물의 아질산염 소거활성은 표 2-17로 나타내었다.

표2-16. 머루 착즙액의 pH에 따른 아질산염 소거활성

구 분	pH		
	1.2	3.0	5.0
소거활성(%)	97.21	68.30	53.35

표2-17. 부위별 70% Ethanol 추출액의 아질산염 소거활성 비교

구 분		pH		
		1.2	3.0	6.0
부위별 소거활성(%)	줄기	85.3	66.4	36.4
	과육	61.3	53.2	29.5
	씨	99.1	81.7	46.4

머루 중의 아질산염 소거 활성 성분의 분포는 씨>줄기>과육 순이었고 pH가 낮을수록 높은 소거율을 보였다. 머루 착즙액의 경우도 높은 아질산염 소거 활성을 보였는데 pH 1.2에서 97.21%의 소거율을 보였다.

5) ACE 저해활성

전체 고혈압 환자의 약 90% 이상을 차지하는 본태성 고혈압은 교감신경계의 활성화, Na⁺ 배설 호르몬 및 Na⁺ 운반 기작, 세포내 Ca²⁺와 Na⁺ 농도의 증가와 그리고 renin-angiotensin system 등의 기작에 의하여 발병하는 것으로 알려져 있다. Renin은 angiotensinogen을 angiotensin I으로 분해하고 불활성의 angiotensin I은 angiotensin 전환효소(angiotensin converting enzyme, Kininase II, peptidyl dipeptide hydrolase, EC 3.4.1.15, 이하 ACE라 약함)에 의해 COOH 말단 dipeptide(His-Leu)가 절단되어 강력한 혈관 수축 호르몬인 angiotensin II로 변환하게 된다. 이 Angiotensin II는 동맥혈관을 수축하여 혈압을 상승시키고 부신에서의 aldosterone의 분비를 촉진하여 신장의 Na 및 수분의 재흡수를 증가시킴으로써 고혈압의 발병에 관여하며, ACE는 혈관확장, 장의 운동성 증대 등의 효과를 가지고 있는 혈액

bradykinin의 dipeptide(Pro-Arg)를 분해하여 불활성의 heptapeptide로 전환시키는 것으로 알려져 있다. 또한 ACE는 활성부위에 Zn^{++} 을 함유하는 metallopeptidase들 특히 carboxypeptidase와 유사하며 이들 중 mercaptoacylamino acid들이 강력한 억제작용을 나타냄으로서 이들이 ACE의 활성부위에서 말단의 carboxyl기가 cationic site와 ionic 결합을 하고, sulfhydryl기가 ACE의 Zn^{++} 과 강력히 결합하여, 이들 결합이 말단의 peptidyl amide기에 의한 수소결합 및 side chain의 lipophilic pocket에서의 결합 등에 의해 보강됨으로서 강력한 억제작용이 있는 것으로 보고되고 있다.

따라서 머루 착즙액의 ACE 저해활성 저해활성을 측정 한 결과 72.2(%)로 높은 활성을 보여 이에 대한 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

6) Tyrosinase 저해활성

Tyrosinase는 피부의 색소성분인 melanin의 생합성에 관여하는 유일한 효소이며, melanin은 동·식물과 미생물계에 널리 존재하는 고분자의 천연색소로 생물체에 따라 다양한 종류가 알려져 있고, 페놀류의 효소적, 비효소적 산화 및 중합반응 등의 다단계 과정을 거쳐 생성된다. 생합성 경로는 모두 tyrosinase을 출발 물질로 하여 tyrosinase (monophenol, dihydroxy-L-phenylalanine: oxygen oxydoreductase, EC 1.14.18.1)에 의해 촉매 되는 dopaquinone을 거쳐 합성이 이루어지며 이후 아미노산 혹은 단백질과의 중합반응에 의해 최종적으로 melanin이 합성된다. 이같이 생성된 melanin은 인지질이나 단백질과 결합하여 멜라닌 과립으로 되고, 이것이 그 후 표피 세포인 keratinocyte로 전달되어 표피세포의 각화과정에 의해 피부의 상층으로 이동하고 각질층의 탈락과 함께 피부 밖으로 배출된다. 하지만 자외선에 의해 피부의 노화가 진행되면 melanocyte내에서 tyrosinase가 활성화되고 melanin생성이 촉진되어 기미, 주근깨와 같이 색소 침착이 일어나게 된다.

사람에 있어서 이 색소는 인종에 따라 신체의 피부색을 결정 지우는 한 요소가 되고 있는데, 특정 피부색의 사람이라도 황인종과 백인종에 있어서 신체의 건강상태에 따라 주로 얼굴의 눈 밑 또는 뺨에 특이적으로 짙은 반점을 형성하기도 하고 또한 노인의 경우에는 눈, 팔, 다리에 검버섯을 형성하기도 한다. 이들 기미나 노인성 홍반은 누구나 싫어하는 증상이어서 의학계나 화장품업계에서는 이를 치유하기 위한 여러 노력을 기울여 왔으며 이 같은 melanin합성을 억제하는 방법으로 화장품 업계에선 tyrosinase저해제를 탐색하여 응용하고 있다.

따라서 머루의 피부 미백 화장품소재로의 이용가능성을 검토하기 위하여 ethanol 추출물의 tyrosinase 저해활성을 조사한 결과는 표 2-18과 같다.

표2-18. 머루의 부위별 tyrosinase 저해활성 비교

	Tyrosinase inhibition rate(%)	
	동결건조	열풍건조
과 육	71.4	-
과 경	94.2	89.1
씨	70.9	85.7

머루의 부위별 ethanol(70%) 추출물의 tyrosinase 저해활성은 과경 (94.2%)에서 가장 높았고, 다음으로는 과육(71.4%), 씨 (70.9%)순이었다.

라. 머루 코팅쌀의 화학성분 분석

1) 수분, 단백질 및 amylose 함량

쌀 중에 함유된 수분, 단백질 및 amylose 함량을 근적외선 곡물 측정기 (AN-700, Kett Co., Japan)를 이용하여 측정한 결과는 표 2-19와 같다.

표2-19. 근적외선 곡물 측정기를 기용한 코팅 쌀의 품질평가

	청 결 미	머루 코팅쌀
품질 평가치	67.5 ± 0.71	66.5 ± 0.71
단백질 (%)	7.2 ± 0.14	7.55 ± 0.07
수분보정 단백질 (%)	8.4 ± 0.14	8.8 ± 0.14
수분 (%)	14.05 ± 0.07	14.55 ± 0.07
amylose (%)	18.8 ± 0.00	18.65 ± 0.07

머루 코팅용 쌀로 사용한 청결미의 단백질 함량은 7.2%, 수분함량은 14.05%, amylose 함량은 18.8%의 것을 사용하였으며, coating 처리에 의한 머루 쌀의 품질특성에서는 처리에 따른 변화는 비교적 적었다.

2) 무기물 분석

원료 쌀 및 머루쌀에 함유되어 있는 무기물의 함량을 검토하기 위하여 습식법으로 분해하고 원자흡광분광광도계(Spectra A, varian Co., USA)로 정량 분석한 결과는 표 2-20과 같다.

표2-20. 머루 코팅쌀의 무기성분 (mg%)

구분	Ca	Mg	Na	K
청결미	11.08±0.21	22.8±0.06	11.40±0.09	154.8±3.74
머루 코팅쌀	11.43±0.14	23.8±1.64	11.47±0.14	157.6±3.21

머루 엑기스 코팅쌀과 청결미의 무기성분 함량을 조사한 결과 코팅쌀의 무기성분 함량은 Ca 11.43mg%, Mg 23.8mg%, Na 11.47mg%, K 157.6mg%이고, 청결미는 Ca 11.08mg%, Mg 22.8mg%, Na 11.40mg%, K 154.8mg%을 보여 머루엑기스 첨가는 코팅쌀의 무기물함량에 큰 영향을 보이지 않았다.

마. 머루 코팅쌀의 취반특성분석

머루 코팅쌀을 제조하고 취반 전후의 색도를 비교한 결과는 표 2-21과 같다.

표2-21. 머루 코팅쌀의 취반 후 색도

구분	취 반 전			취 반 후		
	L	a	b	L	a	b
청결미	74.76	-0.01	10.53	75.72	-1.06	6.17
코팅쌀	49.33	3.88	-3.62	61.86	2.08	3.64

머루착즙액 코팅쌀의 색도는 청결미와는 확연한 차이를 보였다. 코팅쌀의 L값(lightness)은 49.33, a값(redness)은 3.88, b값(yellowness)은 -3.62로 머루즙 coating에 따라 명도와 황색도는 감소하는 반면 적색도가 증가하는 경향을 보였다. 또한 coating 쌀의 취반 전후비교에서는 취반 후 명도와 황색도는 증가하였으나 적색도가 감소하는 경향을 보였다.

청결미와 머루 코팅쌀의 취반특성을 비교하기 위하여 흡수율, 팽창율, Toyo 식미지수, 그리고 알칼리 붕괴도를 비교한 결과는 표 2-22와 같다

표2-22. 머루즙 6% 코팅쌀의 취반 및 식미 특성

구분	취반특성		토요식미지수	알칼리 붕괴도
	흡수율(%)	팽창률(%)		
청결미	144.62±0.80	145.73±7.22	57.7±1.60	3.10±0.76
코팅쌀	145.89±0.47	149.04±10.65	77.0±0.60	3.33±0.66

머루즙 코팅쌀의 흡수율과 팽창율은 청결미에 비하여 취반후 약간 높아지는 경향을 보였으나 머루 쌀의 Toyo 식미지수는 77로 무처리구인 청결미(57.7)에 비하여 약 20 정도가 높아지는 경향을 보였으나, 알칼리 붕괴도는 큰 차이를 보이지 않았다.

따라서 머루 착즙액의 쌀 코팅은 취반특성을 악화시키지 않는 것으로 나타나 쌀의 코팅재료로 손색이 없는 것으로 평가되었다.

또한 취반미의 물성을 측정하기 위하여 Texture analyzer로 분석한 결과는 그림 2-7과 같으며 그 결과를 표 2-23으로 나타내었다.

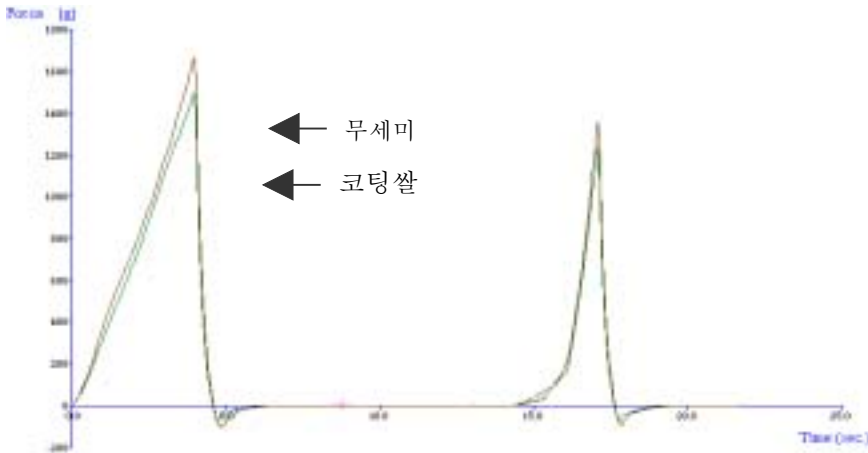


그림 2-7. 코팅쌀의 취반 후 물성 변화그림

표2-23. 머루 코팅쌀의 취반 후 물성

구분	취 반 미 물 성					
	경 도	부착성	탄력성	응집성	검성	씹힘성
코팅쌀	1528.974	-43.341	0.659	0.330	505.294	332.359
청결미	1621.238	-56.119	0.737	0.331	536.976	395.649

코팅 쌀 취반 후 물성은 표 2-23과 같이 청결미에 비하여 경도는 흡수율 및 팽창율이 높아져 낮아지는 경향을 보였고, 탄력성, 검성, 씹힘성은 높아지는 경향을 보여, 물성 개선효과가 미미하지만 어느 정도는 인정되었다.

바. 머루코팅쌀 취반미의 shelf-life

머루 코팅 쌀밥의 보존력을 비교하기 위하여 청결미와 코팅 쌀에 물 1.5배를 가하고 전기밥솥에서 취반하여 25℃와 60℃ 항온기에 24시간 저장 후 수분감소율, 색도, 생균수를 측정하였다. 생균수는 밥 10g에 멸균수 100mL를 가하고 homogenizer로 균질화한 후 1mL를 취하여 PCA(plate count agar)에 도말하고 25℃에서 24시간 배양 후 생균수를 측정하였다.

표2-24. 코팅쌀 취반미의 저장 온도에 따른 수분 함량 및 생균수 비교

구 분	저장온도 (°C)	수분함량(%)	생균수(CFU)
청결미	25	0.17	2.0×10^4
	65	0.18	2.6×10^5
머루 코팅쌀	25	5.34	8.4×10^3
	65	5.37	6.4×10^3

표2-24와 같이 수분함량은 코팅쌀보다 청결미에서 많이 일어나으며, 24시간 저장 후 생균수는 코팅쌀이 $6.4 \times 10^3 \sim 8.4 \times 10^3$ 개, 청결미는 $2.0 \times 10^4 \sim 2.6 \times 10^5$ 개로 코팅쌀 취반미의 저장성이 더 우수하였다. 저장온도에 따른 생균수는 청결미에서는 높은 온도에서 많았으나 코팅쌀에서는 낮은 온도에서 약간 높았다.

4. 적 요

머루 엑기스를 제조하기 위하여 완숙 머루를 압착기로 착즙하고 여과하여 머루 엑기스를 추출하는 단계; 중요 색소인 anthocyanin류의 안정성을 향상시키기 위하여 매실 엑기스를 첨가시키는 단계; 상기 머루 추출물과 주정을 혼합한 후, 고속 믹서기로 균질화 시키는 단계; 상기 머루 엑기스·주정 혼합물을 쌀이 투입된 교반기에 균일하게 분사시키며, 교반과 동시에 열풍기를 이용하여 엑기스의 수분을 알콜성분과 함께 순간적으로 증발시킴으로써 건조시키는 단계를 포함하는 머루 추출물을 함유한 기능성 쌀의 제조방법을 개발하였다. 또한 머루의 성분 및 생리활성과 머루 코팅쌀 취반특성을 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 머루 coating 쌀 제조

- 머루의 수분함량 및 착즙수율 : 머루 송이 중 과경이 차지하는 비율은 15%(w/w)이었으며, 수분은 79.35% (w/w)이었고, 적숙 과실(씨포함)중 씨가 차지하는 비율은 평균 10.52%(w/w)이었다. 또한 유압식 압착기를 이용하여 1800psi 압력으로 착즙하였을 때 송이는 71.0% (w/v), 송이에서 괴경과 미숙 과를 제거하였을 때는 76.6%의 착즙수율을 보였다.

- 머루 엑기스를 추출하는 방법: 머루 엑기스의 수율을 높이기 위해서는 완숙된 머루를 냉동고에서 1개월간 냉동·해동시킴으로써 생화학적으로 머루를 구성하고 있는 세포벽을 파괴시키는 방법이 적당하였다.
- 첨가되는 머루 추출물의 농도는 전체 쌀 중량 100%에 대하여 0~10% (v/w)이며, 바람직하게는 5~7% (v/w)이다.
- 머루 색소인 anthocyanin류는 산성조건 하에서 가장 안정하기 때문에 천연물 중 유기산 함량이 높고 기호성과 건강증진효과가 우수한 매실을 색소 안정제로 사용하는 것이다. 머루 엑기스의 안정성을 위하여 첨가되는 매실 추출물의 농도는 머루 엑기스에 대하여 0~30% (v/v)이며, 바람직하게는 10~20% (v/v)이다.
- 머루 엑기스를 쌀에 코팅처리함에 따라 발생할 수 있는 쌀의 균열을 방지하기 위하여 머루 추출물에 주정을 혼합하며, 그 혼합비율은 통상 1:1이 적당하였다.
- 본 기술의 특징은 머루 쌀의 색상 변화를 최소화할 수 있는 적정 엑기스 선발과, 식미감과 색상을 손상시키지 않는 적정 엑기스의 첨가량, 엑기스 처리시 쌀의 균열을 방지할 수 있는 처리방법 등을 확립한 것이다.

나. 머루의 화학성분

- 유리당 : 머루 중에 함유된 유리당으로는 fructose가 가장 많았으며, 그 다음으로는 glucose 순이었다. 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구보다 제거한 구에서 높았으며, 착즙액에는 glucose 25.98mg/ml, fructose 30.18mg/ml, sucrose 4.96mg/ml이 함유되어 있었다.
- 유기산 : 머루 중의 주요 유기산은 citric acid, malic acid, tartaric acid였으며, 머루 원료에 따라서는 씨를 포함한 구에서는 malic acid가, 씨를 제거한 구에서 tartaric acid의 함량이 가장 많았다. 착즙액에는 citric acid 0.1mg/ml, malic acid 5.19mg/ml, tartaric acid 2.43mg/ml으로 malic acid 함량이 가장 많았다.
- 향기성분 : 머루와 포도의 향기성분을 GC-MS로 분석한 결과 총 40종의 성분이 검출되었으나 이중 5종의 성분은 확인이 불가능하여 총 35종의 성분을 확인하였다.
- 머루와 포도의 향기성분 조성 중 머루는 36종, 포도는 28종의 성분이 확인되었고, 주요향기성분으로는 두 시료 모두 linalool (35%), 4-terpineol (24.49%), β -terpineol (17.27%), *trans*-2-hexen-1-ol (11.86%) 등으로 terpene류가 주를

이루고 있었으며, 머루는 포도와 향기조성에서 큰 차이를 보이지 않고 거의 유사한 경향이였다.

- *trans*-Resveratrol : 기능성 성분으로 resveratrol의 함량은 적숙과에서 가장 높았으며, 적숙과의 resveratrol 함량은 2.98mg%로 포도의 1.49mg%보다 약 2배의 함량을 보여 기능적으로는 포도보다 우수함을 확인할 수 있었다.

다. 머루의 생리활성

- 총 polyphenol 함량

머루 중의 폴리페놀 함량은 씨>과경>과육 순으로 씨에 많이 함유되어 있었고, 가식부위인 과육에는 37.2mg/g 함유되어 있었고 건조방법에 따라서는 열풍건조보다 동결건조에서 높았다.

- 전자공여능 (항산화능)

머루 착즙액의 항산화효과는 BHT보다는 우수하였고, BHA와는 거의 비슷한 항산화력을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

- SOD 유사활성

머루의 부위에 따른 SOD 유사활성은 과육 0.91%, 과경 1.63%, 씨 12.86%로 가식부위 보다도 특히 씨에서 높은 활성을 보였다.

- 아질산염 소거 활성

머루 중의 아질산염 소거 활성 성분의 분포는 씨>줄기>과육 순이었고 pH가 낮을수록 높은 소거율을 보였다. 머루 착즙액의 경우도 높은 아질산염 소거 활성을 보였는데 pH 1.2에서 97.21%의 소거율을 보였다.

- ACE 저해활성

머루 착즙액의 ACE 저해활성 저해활성은 72.2(%)로 높은 활성을 보였다.

- Tyrosinase 저해활성

머루의 부위별 ethanol(70%) 추출물의 tyrosinase 저해활성은 과경 (94.2%)에서 가장 높았고, 다음으로는 과육(71.4%), 씨 (70.9%)순이었다.

라. 머루 코팅쌀의 화학성분

- 수분, 단백질 및 amylose 함량

머루 코팅용 쌀로 사용한 청결미의 단백질 함량은 7.2%, 수분함량은 14.05%, amylose 함량은 18.8%의 것을 사용하였으며, coating 처리에 의한 머루 쌀의 품질특성에서는 처리에 따른 변화는 비교적 적었다.

○ 무기물 분석

머루 엑기스 코팅쌀과 청결미의 무기성분 함량을 조사한 결과 코팅쌀의 무기성분 함량은 Ca 11.43mg%, Mg 23.8mg%, Na 11.47mg%, K 157.6mg%이고, 청결미는 Ca 11.08mg%, Mg 22.8mg%, Na 11.40mg%, K 154.8mg%을 보여 머루엑기스 첨가는 코팅쌀의 무기물함량에 큰 영향을 보이지 않았다.

마. 머루 코팅쌀의 취반특성

○ 머루착즙액 코팅쌀의 L값 (lightness)은 49.33, a값 (redness)은 3.88, b값 (yellowness)은 -3.62로 머루즙 coating에 따라 명도와 황색도는 감소하는 반면 적색도가 증가하는 경향을 보였다. 또한 coating 쌀의 취반 전후비교에서는 취반 후 명도와 황색도는 증가하였으나 적색도가 감소하는 경향을 보였다.

○ 머루즙 코팅쌀의 흡수율과 팽창율은 청결미에 비하여 취반후 약간 높아지는 경향을 보였으나 머루 쌀의 Toyo 식미지수는 77로 무처리구인 청결미(57.7)에 비하여 약 20 정도가 높아지는 경향을 보였으나, 알칼리 붕괴도는 큰 차이를 보이지 않았다.

○ 코팅 쌀 취반 후 물성은 청결미에 비하여 경도는 흡수율 및 팽창율이 높아져 낮아지는 경향을 보였고, 탄력성, 검성, 씹힘성은 높아지는 경향을 보여, 물성 개선효과가 미미하지만 어느 정도는 인정되었다.

○ 머루 코팅쌀 취반미의 self-life

취반미의 저장 중 수분감량은 코팅쌀보다 청결미에서 많이 일어나으며, 24시간 저장 후 생균수는 코팅쌀이 $6.4 \times 10^3 \sim 8.4 \times 10^3$ 개, 청결미는 $2.0 \times 10^4 \sim 2.6 \times 10^5$ 개로 코팅쌀 취반미의 저장성이 더 우수하였다. 저장온도에 따른 생균수는 청결미에서는 높은 온도에서 많았으나 코팅 쌀에서는 낮은 온도에서 약간 높았다.

제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연구개발 목표의 달성도

본 연구과제는 소비자 기호도의 다양화와 고급화로 높아지고 있는 머루 소비량과 재배면적 증가에 맞추어 세부과제 1은 머루의 재배체계를 확립하고, 세부과제2에서는 머루의 기능성을 구명하고 부가가치를 향상시킬 수 있는 머루 쌀 가공기술을 개발하기 위하여 수행하였다. 주관연구기관인 전북대학교와 협동연구기관인 전북농업기술원과 익산대학은 당초목표를 달성하기 위하여 긴밀하게 상호협조관계를 유지하고 관련정보를 교환하며 연구를 진행하였다. 전북대학교와 전북농업기술원에서는 고품질 머루 생산체계를 확립하기 위하여 수형과 전정방법에 따른 생육반응과 과실 특성을 조사하였고 비가림 재배의 생산성을 검정하였다. 상품성을 높이기 위하여 하기전정방법과 적과방법을 구명하였다. “개량머루”는 재배체계가 확립되어 있지 않아 일반포도에서 적용하는 방법을 응용하여 재배하고 있음으로 본 연구결과를 적극 홍보한다면 농가소득증대에 기여할 것으로 기대된다.

익산대학에서는 “개량머루”의 일반성분은 물론이고 기능성을 나타내는 성분들을 포도와 비교하여 분석하였으며, 부가가치를 향상시키기 위하여 기능성 머루 쌀 가공을 위한 추출방법, 추출물 첨가농도와 코팅방법에 따른 취반특성을 조사하였다. 수행된 내용을 세부과제별로 요약정리하면 다음과 같다.

세부과제1. 머루재배 형태와 결실관리 방법 구명

머루는 영양생장이 왕성한 특성을 가지고 있으면서 착과율은 낮은 특성을 가진 덩굴성과수로 일반재배에 이용되고 있는 포도 품종과는 차이가 있다. 그러나 머루에 대한 재배법이 확립되어 있지 않아 포도에서 적용되는 일반재배법으로 머루가 재배되고 있다. 본 과제에서는 머루 재배체계 확립을 위하여 유효면적 확대에 유리한 수형을 구명하였고, 주지의 전정방법을 비교분석하였으며 비가림재배의 생산성을 검정하였으며 고급과실을 생산하기 위하여 생장조정제 처리에 따른 반응을 관찰하였다. 격년결과 방지와 균일한 품질을 유지하기 위하여 착과 위치와 적과량에 따른 과실특성을 조사하였다.

세부과제2. 부가가치 향상을 위한 머루 쌀 가공기술개발

머루의 일반성분과 기능성 성분을 분석하였으며, 머루 엑기스를 제조하기 위하여 ① 완숙머루를 압착기로 착즙하고 여과 ② 주요 색소인 anthocyanin류의 안정성을 향상시키기 위한 매실 엑기스 첨가 ③ 머루 추출물과 주정을 혼합한 후 고속 믹서기로 균질화 ④ 머루 엑기스와 주정혼합물을 쌀이 투입된 교반기에 균일하게 분사시키면서 교반과 동시에 열풍건조기를 이용하여 엑기스의 수분을 알콜성분과 함께 순간적으로 증발시켜서 머루 추출물을 함유한 기능성 쌀의 제조방법을 개발하였다. 또한 코팅 쌀의 취반특성, 기능성, 포장 및 저장조건을 구명하였다.

제 2절 관련분야 기술개발에의 기여도

1. 국내외 학술회의 발표

- 가. 김형국, 최동근, 유동현, 정종성, 2005. 개량머루의 착립증진을 위한 주지 전정방법 원예과학기술지 제 23권 별호 I p98
- 나. 김형국, 최동근, 유동현, 정종성, 2005. 개량머루의 품질향상을 위한 착과 높이와 착과방향 및 착과순서. 원예과학기술지 제 23권 별호 I. p99
- 다. 김명곤 외 5. 2005. 머루의 이화학적 특성 및 생리활성. 2005 International Symposium on Fomented foods. p196
- 라. 김명곤 외 5. 2005. 머루 코팅 쌀의 취반 및 식미특성. 2005 International Symposium on Fomented foods. p196
- 마. 주인옥 외 6. 2004. 머루 화학성분 및 생리활성. 한국식품과학회 초록

2. 교육 및 지도활용 내역

- 새해 영농교육 실시
 - 일 시 : 2004. 1. 28
 - 장 소 : 전북농업기술원 농민교육원
 - 인 원 : 120명
 - 주요내용 : 머루의 품질향상을 위한 재배방법과 토양, 비료관리 방법

3. 홍보실적

○ 연구결과 홍보

- 홍보매체 : 전북도민일보 등 3 신문사
- 일 시 : 2004. 3. 19
- 제 목 : 머루지주 덕식형 경제성 최고

4. 전시회 참여

○ 시제품 전시

- 행사명 : '05 원예분야 우수기술 발표 및 전시
- 일 시 : 2005. 10. 12
- 전시품목 : 판텔2개, 머루생과, 머루와인 시음회

제 5장 연구개발 결과의 기대효과 및 활용방안

제 1절 기대효과

1. 기술적 측면

- 머루 재배형태와 결실관리 방법 구명
 - 머루의 생육특성을 충분히 고려하여 재배관리가 편리하고 고품질의 머루를 생산할 수 있는 적정수형이 개발되어 농가소득 증대에 기여한다.
 - 소득성이 높은 비가림 재배형태가 개발되어 저농약 과실생산을 위한 친환경적 농법이 적용될 수 있다.
 - 그 동안의 머루는 가공용으로 주로 이용되어 왔으나 고품질의 머루생산방법을 개발하고 생과용으로 생산하여 농가소득증대에 기여한다.
 - 머루의 소비형태를 다변화시켜 소비를 증대시키고 다양한 소비자의 구매의욕을 충족시킨다.
- 부가가치향상을 위한 머루썰 가공 개발
 - 식품선택 기준으로서의 식품의 기능성은 그 중요성을 더해가고 있다. 따라서 기능성 성분의 분리 및 동정기술과 이의 활용기술의 개발은 식품의 개발 및 홍보에 막대한 영향을 미칠 것으로 기대된다.
 - 고도의 유용한 기능성이 알려져 있으나 함유식품의 범위가 좁고 함량도 낮은 경우 이들 기능성 성분의 분리 동정기술은 식물재료의 탐색과 작물개발에 필수적인 기술이다. 분리 동정기술의 개발로 머루의 기능성이 확인되면 기능성 머루 제품의 생산 및 홍보가 가능하게 된다. 머루의 고기능성에 의해 지속적인 소비가 창출되며 품종개발 및 재배법 개선 연구의 당위성과 필요성이 확보될 수 있다.

2. 경제·산업적 측면

- 현재 머루산업에 의한 농가소득 향상 효과는 약 200억원에 이르는 것으로 추정되고 있다. 머루의 고기능성 성분의 존재 및 고함량이 확인되면 머루산업의 연간 농가소득규모는 5년 이내에 현재의 20~50배 이상의 규모로 증가할 수 있는 잠재력이 있다.
- 노동력 절감을 위한 적정 수형이 개발되고 노동력 분산을 위한 하기전정방법이 확립되어 농가소득 증대가 예상된다.

- 가공만으로 이용되던 머루가 생식용으로도 생산되어 머루 소비량이 증가됨은 물론 포도 시설을 이용한 작물전환도 가능할 수 있을 것이다.
- 기능성 쌀의 브랜드화로 국내산 쌀 소비를 확대시킴은 물론 국민건강증진에 기여할 것으로 예상된다

제 2절 활용방안

- 생력재배를 위한 수형 및 재배체계 농가 지도
 - 머루의 생육특성 구명에 의한 수형 및 재배체계 구명으로 친환경·저투입 농법 실현
- 생과 생산을 위한 착과 및 결실관리 요령 농가 지도
 - 고품질 대과생산을 위한 결실관리방법 보급으로 머루 소비의 확대 및 포도 대체작물 개발
- 쌀 브랜드화로 소비촉진 및 부가가치 향상
 - 머루 추출액의 쌀 도포로 생산능가뿐 아니라 머루원료 산업 및 미곡 도정공장에서 산업화(기술이전)

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

※ 해당사항 없음

제 7장 참고문헌

- Belguendouz L, Fremont L, Linard A. 1997. Resveratrol inhibits ion-dependent and independent peroxidation of porcine low-density lipoproteins. *Biochem Pharmacol.* 53(9):1346-1355.
- Blois, M. S. : Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181:1990-1200 (1958)
- Constant J.. 1977. Alcohol, ischemic heart disease, and the French paradox. *Coron Artery Dis.* 8(10):645-649.
- Cushman, D. W., Cheung, H. S., Sabo, E. F. and Ondetti, M. A. : Design of potent competitive inhibitors of angiotensin converting enzyme: carboxyalkanoyl and mercaptoalkanoyl amino acids, *Biochemistry*, 16(25):5484-5491 (1977)
- Forshey, D.G. and D.C. Elfving. 1989. The relationship between vegetative growth and fruiting in apple trees. *Hort. Rev.* 11:229-289.
- Gehm BD, McAndrews J.M., Chien P.Y., Jameson J.L.. 1997. Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proc. Nat'l. Acad. Sci. USA* 94(25):14138-14143.
- Hwang, I.K. and S.Y. Ahn. 1975. Studies on the Anthocyanins in Wild Vines(*Vitis amurensis* Ruprecht). *J. Korean Agricultural Chemical Society.* 18(4):183-187
- Jang M., Cai L., Udeane G.O., Slowing K.V., Thomas C.F., Beecher C.W., Fong H.H., Farnsworth N.R., Kingdon A.D., Mehta R.G., Moon R.C., and Pezzuto J.M.. 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 275(5297):218-220.
- Jung, S. W., Lee, N. K., Kim, S. J. and Han, D. S. : Screening of tyrosinase inhibitor from plants, *Kor. J. Food Sci. Technol.* 27(6):891-896 (1995)
- Kato, H., Lee, I. E., and Chuyen, N. V. : Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins, *Agric. Biol. Chem.*, 51(5):1333-1338 (1987)

- Kim, S. B., Ahn, B. W., Yeum, D. M., Lee, D. H., Park, Y. H. and Kim D. S. :
Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food
components, Bull. Kor. Fish. Soc., 20(5):469-475 (1987)
- Koh, K.H. 2000. Study on the Improvement of Moru-Ju Marking and Healthy
Functional Activity. Taesan Reports 8:193-205.
- Marklund, S. and Gudrun, M. Involvement of the superoxide anion radical in the
autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase.
Eur, J. Biochem. 47:469-474(1974)
- Rhee, K., Ziprin, Y. A. and Rhee, K. C. : Antioxidant activity of methanolic
extracts of various oilseed protein ingredients, J. of Food Sci., 46:75-77
(1981)
- 공영준, 박부길, 오덕환: 식중독균에 대한 신갈나무 잎 추출물과 유기산의 항균효과,
한국식품과학회지, 33(2) 178 (2001)
- 金明坤 外: 梅實抽出物を含有した機能性米及びその製造方法(일본특허출원: JP2001-2
29242)
- 김기선, 정병찬, 이세종. 1997. 과수 용기재배기술 확립 시험. 강원도농업기술원. 시험
연구보고서. 384-388.
- 김명곤 외: 매실 추출물을 함유한 기능성 쌀 및 그 제조방법(출원번호: 10-2001-0030
914)
- 김명곤 외: 복분자 추출물을 함유한 기능성 쌀 및 그 제조방법(출원번호: 10-2001-56
115)
- 김선 외 4인. 1995. 자원식물수집 및 특성조사. 호남작물시험장 시험연구보고서.
311-314.
- 김희현, 한상배, 권용관, 이광호, 정청송, 하상철, 김성태, 송승구, 조재선, 허종화: 걸
보리의 유동층 건조특성에 영향을 미치는 인자, 한국식품과학회지, 33:(6) 706
(2001)
- 무주군농업기술센터. 2001. 2002 반딧불 새해영농공개 강좌. 머루. p205-213.
- 박영식, 조병욱. 1997. 생장조정제 처리가 개량머루의 과실 및 품질에 미치는 영향.
강원도농업기술원 시험연구보고서. 182-184.

- 안기수 외 3인. 1998. 포도쌍점애매미충의 발생생태 및 방제법 확립 시험. 충북농업
기술원 시험연구보고서. 386-390.
- 오금순, 나환식, 이유석, 김 관, 김성곤: 찰흑미와 찰벼를 첨가한 혼합밥의 텍스처, 한
국식품과학회지 34(2):213 (2002)
- 윤주미, 한태룡, 윤혜현: 홍화 Carthaimn의 식품색소로서의 안정성, 한국식품과학회
지 33:(6) 664 (2001)
- 이장은, 신용섭, 심준기, 김성수, 고경희: 한국산 적포도주의 색도변화에 관한 연구
(II), 한국식품과학회지, 34(2):164 (2002)
- 임종환, 이장욱, 조재선, 여경목: 자색고구마 anthocyan 색소의 대량추출 및 농축, 한
국식품과학회지 33:(6) 808 (2001)
- 임종환, 이장욱: 자색고구마에서 추출한 anthocyanin의 광안정성, 한국식품과학회지
34(2):346 (2002)
- 조용운. 1995. 머루주 제조. 진주산업대산업과학기술연구소보. 93-96.
- 차환수, 박민선, 박기문: 복분자 딸기의 생리활성, 한국식품과학회지, 33(4) :409,
(2001)
- 천기배. 2000. 머루와 포도로부터 황산화물질의 검색 및 항산화 활성 비교. 건국대대
학원 석사학위논문. pp59.
- 한지숙, 이지영, 백남인, 신동화: 관중의 식중독 미생물 증식억제물질의 분리 및 항균
작용, 한국식품과학회지 33(5): 611 (2001)

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.