

제 2 차년도
최종보고서

633.4
L293A
v.2

신작물 야콘(*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl)의
재배, 번식 및 가공식품 개발

Development of Cultivation, Propagation and Manufactured
Foods of New Crop, Yacon(*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl)

전북대학교 농과대학

제 출 문

농 립 부 장관 귀하

본 보고서를 “신작물 야콘(*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl)의 제배, 번식 및 가공식품 개발” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1997. 12.

주관연구기관명 : 전북대학교

총괄연구책임자 : 류 점 호
연 구 원 : 이 강 수
연 구 원 : 윤 성 중
연 구 원 : 권 태 호
연 구 원 : 두 흥 수
연 구 원 : 추 병 길
연 구 원 : 김 경 아
연 구 원 : 문 정 길

협동연구기관명 : 이리농공 전문대학

협동연구책임자 : 김 명 곤

협동연구기관명 : 전라북도 농촌진흥원

협동연구책임자 : 정 기 태

요 약 문

I. 제목 : 신작물 야콘(*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl)의 재배, 번식 및 가공식품 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

(1) 목적

- 야콘의 재배 및 생산성 향상
- 조직배양에 의한 종근번식 체계 확립
- 음료 및 넥타 개발
- 영양학적 특성 조사
- 우량계통 선발

(2) 필요성

ㄱ. 기술적 측면

- 야콘의 체계적인 유묘증식 체계 확립
- 야콘의 재배법 확립
- 수량과 품질 향상

ㄴ. 경제, 사회적 측면

- 부가가치가 높은 가공식품 개발
- 농민의 생산의욕 고취
- 국민의 보건 및 건강에 이바지

ㄷ. 사회, 문화적 측면

- 음식문화의 다양화 및 건강식품 개발의 필요성에 따라 가공식품 개발이 요구됨
- 당뇨병 등에 효과적이므로 국민 보건에 이바지

III. 연구개발 내용 및 범위

(1) 야콘의 재배체계 확립과 생산성 향상

- 야콘의 출아조건 규명
- 야콘의 삼목번식
- 야콘의 플러그묘 육묘
- 지대별 야콘의 생육 및 수량조사
- 시비량이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향
- 유기물 시용이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향
- 재식밀도가 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

(2) 조직배양에 의한 야콘의 종근번식

- 생장조절물질이 야콘의 부위별 callus 유기에 미치는 영향
- 배지고형물질이 식물체 재분화에 미치는 영향
- 기내관아의 유도 및 재분화

(3) 야콘의 음료 및 넥타 개발

- 야콘의 적정 착즙조건 확립
- 산화방지를 위한 항산화제 선정 및 적정농도 확인
- 적정 살균조건 확립
- 약용 및 기능성 재료와의 혼합수준 확립
- 착즙후 청징조건 확립
- 적정 향미제, 조미제, 배합감미제 및 보향제 종류 및 수준 확립
- 관능검사

(4) 야콘의 영양학적 특성 조사

- 야콘의 성분 조사

(5) 야콘의 우량계통 선발

- 지역별 변이종의 수집 및 선발

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

(1) 연구개발결과

가. 야콘의 재배체계 확립과 생산성 향상

- 1) 관아의 출아적온은 $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 였으며, 관아의 수는 1개씩 잘라서 재식하는 것이 관아를 다수로 재식하는 것보다 정아우세현상을 방지함으로써 양호하였다.
- 2) 삽목시 가장 효과적인 성장조절물질은 NAA가 가장 양호하였으며, IBA, 2,4-D, IAA순으로 양호하였다. 처리시간간에는 효과가 없었으나 처리농도간에는 IBA처리시 50 ppm에 비하여 100 ppm 처리시 14% 발근율이 높게 나타났다. 삽목 상토로써는 황토와 모래를 1:1(v/v)로 혼합한 상토가 가장 양호하였고, 삽수의 채취부위는 정아와 제1절 그리고 제1절과 제2절을 포함한 삽수가 가장 양호하였다.
- 3) 사전에 출아된 신초를 이중비닐하우스내에 재식하면 포장에 재식하는 것보다 이중비닐하우스의 경우 50%와 단일비닐하우스의 경우 25% 정도 육묘기간을 단축할 수 있었고, 트레이의 상토는 작토와 콤포스트를 1:1(v/v)로 혼합한 상토에 신초를 재식함으로써 30일 만에 동일생육단계의 건전한 유묘를 확보할 수 있었다.
- 4) 야콘의 생육특성중 초장변화는 정식후 45~90일 사이에 가장 왕성하였고 135일경에 정점에 이르렀으며, 엽수는 30~105일까지 증가하여 분지수발달이 정지되면서 감소하는 경향이였다. 지상부 생체중은 초장의 변화와 비슷한 경향이였고 지하부 생체중은 정식후 90일경부터 활발하게 진행되면서 120~150일 사이에 가장 급신장을 보였다. 괴근의 형성은 90~120일 사이에 가장 많이 형성되었으며, 비대는 90~150일 사이에 이루어지

는데 특히, 120일~150일 사이에 전체 비대의 60%를 비대하였다.

- 5) 야콘재배시 적정재식밀도는 2,500~3,000주/10a의 재식밀도를 하였을 경우 주당 수량이 0.57~0.6 kg으로써 가장 양호하였다.
- 6) 무기물처리에서 N의 사용은 지상부 생육에 효과적이었지만 24 kg/10a로 과비일 경우에는 도복이 되었다. P와 K는 지상부 생육에 큰 영향을 끼치지 않았으며, K의 사용량이 많을수록 지하부의 생체중이 증가하는 경향이 있었다. 따라서, 지상부 생육과 지하부의 생육에 가장 효과적인 N-P-K의 적정사용량은 6-7-20 kg/10a이었다. 3³요인시험결과 초장은 N과 P의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며 N과 P의 상호작용효과에 유의성이 인정되었다. 주당 수량에 있어서는 N, P, K의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며, P와 K의 상호작용효과에 고도의 유의성이 인정되었다.
- 7) 유기물의 종류중 우분이 초장과 수량면에서 최고 123.3 cm와 1.33 kg/주로서 가장 효과적이었는데, 1,000 kg/10a 이상 처리시 야콘의 생육조장과 다수확을 하였다. 괴근의 분포는 200~400 g 중량의 적당한 크기가 가장 많이 수확된 것은 우분처리구로서 2.7-4.6개였다. 또한, 괴근의 상품성 역시 우분처리구에서 50% 이상의 우수한 괴근이 수확되었는데, 대체로 우분을 1,000~2,000 kg/10a 사용하는 것이 효과적이었다.
- 8) 재배지역별 야콘의 적응성은 해발고도에 따른 차이는 유의성이 인정되지 않았고 다만 포장의 토양성분과 기온 및 강수량 등 기온조건이 더욱더 중요한 것으로 나타났다. 그러나 해안평야지인 군산의 경우 대체로 타지역에 비하여 생육과 수량이 불량한 것으로 나타났다.
- 9) 관아를 직파하는 것이 삼목에 의한 유묘증식을 한 처리보다 생육은 부진하였으나 수량은 많았다. 관아를 사전에 가온함으로써 출아시키거나 출아후의 신초만을 분리하여 재식하는 것도 수량에 있어서는 관아직파와

큰 차이를 보이지 않았다.

나. 조직배양에 의한 야콘의 종근번식

- 1) 야콘의 잎과 엽병 그리고 측아에서 캘러스를 유도하기 위한 배지는 생장조절물질이 2,4-D 1~2 mg/L와 kinetin 0.2~0.4 mg/L을 포함한 배지가 가장 효과적이었다.
- 2) 생장조절물질을 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L로 고정하고 배지의 효과를 알아본 바, MS배지가 ½MS배지와 B₅배지에 비하여 캘러스 형성율이 높게 나타났다.
- 3) 배지의 고형물질에 따른 재분화율은 plant agar>phyto agar>micro agar 순으로 효과가 있었다.
- 4) 생장조절물질은 BA를 5 mg/L 처리한 배지에서 재분화율이 가장 높게 나타났으며 뿌리의 발생은 생장조절물질을 첨가하지 않은 MS 배지에서 약 3주 후에 발근이 되었다.
- 5) BA를 5 mg/L 첨가한 배지에 잎에서 유도된 캘러스로를 접종한 후 약 90일 후에는 많은 양의 기내관아를 얻을 수 있었다.
- 6) Sucrose의 농도를 5% 이상 처리시 기내소관아의 형성율이 88.0% 이상으로써 양호하였다. 접종수 1개에 대해서 형성되는 기내관아의 액아수 역시 5% 이상 처리에서 13.6개 이상으로 양호하였다.
- 7) 포장에서 수확한 관아와 기내소관아의 성장점이 형태적으로 유사한 형태로써 동일한 기관으로 사료된다.

다. 야콘의 음료 및 넥타 개발

- 1) 주스 제조기기 및 가열처리에 따른 주스의 수율에 있어서는 원심회전식 juicer기 보다 gear type juicer기가 약 4% 정도 높았고, 가열 온도 및 처리시간이 높을수록 수율은 증가하였다. 가열처리 조건을 달리한 결과 주스의 밝기와 황색도는 100℃, 15 min > 100℃ 30 min > 120℃, 15 min > 무처리 순이었으며, 주스의 적색도는 무처리 > 120℃, 15 min > 100℃ 30 min > 100℃, 15 min 순으로 가열처리 조건은 100℃, 15 min이 비교적 양호하였다. 산화방지제 처리에 의한 갈변현상의 억제에 ascorbic acid의 첨가가 효과적이었으며 적정 처리 농도는 0.03~0.04%가 적당하였다.
- 2) 야콘주스의 고급화를 위한 청정방법으로는 효소처리와 원심분리를 병용하는 것이 수율, 당도 그리고 관능성이 우수하였다. 조미제로서는 ascorbic acid나 succinic acid 0.02% (w/v) 첨가가, 감미제로서는 벌꿀 (10%)의 첨가가 적당하였다. 향미증진을 위한 야채즙의 첨가는 오이즙의 첨가가 우수하였고 적정 첨가수준은 10% (v/v)가 적당하였으며, 과일 주스로는 복숭아 주스와 사과주스의 10% 첨가가 우수하였다.
- 3) 야콘주스 및 넥타 통조림의 적정 살균조건은 120℃, 5분이었다. 야콘 과육의 조직감은 비교적 열에 강한 섬유질 성분으로 구성되어 단단한 질감을 가지고 있었다. 야콘의 첨가량이 많아질수록 그리고 용출시간이 길어질수록 ° Brix가 약간 높아지는 경향이었다.
- 4) 야콘넥타 제조를 위한 마쇄방법으로는 homogenizer를 이용한 마쇄방법이 우수하였으며 분쇄시간은 3분이 적당하였다. 야콘넥타 제조를 위한 적정 퓨레함량은 20% 수준이 적당하였다. 야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 각종 야채 및 과일즙의 첨가효과는 포도즙, 레몬즙, 오미자즙, 오이즙, 당근즙, 매실즙, 매실시럽, 배즙, 복숭아즙, 사과즙 첨가시 기호성

이 증대되었으나 양파즙, 무우즙, 감식초, 양배추즙 첨가는 오히려 관능적으로 나쁜영향을 미쳤다. 유기산함량이 높거나 향미가 강한 레몬즙, 오미자즙, 매실 등은 소량 첨가로 기호성이 증대되었으며 비교적 부드러운 맛을 주는 배즙, 복숭아즙, 사과즙 등은 첨가비율을 높여야 관능성이 우수하였다.

- 5) 야콘과 약용 및 기능성재료와의 적정 혼합비율을 검토한 결과 간포도즙은 10:4, 레몬즙과 오미자즙은 10:1, 오이즙은 10:2, 당근즙은 10:3, 매실즙은 10:2의 혼합비율이 비교적 양호하였다. 매실시럽은 10:1, 배즙은 10:3, 복숭아즙은 10:7, 사과즙은 10:7, 포도즙은 10:7의 첨가비율에서 기호성이 양호하였다. 복숭아즙을 제외한 모든 처리에서 살균 전보다 살균후에 관능점수가 떨어졌으나 오미자즙과 사과즙 첨가구에서는 살균에 관계없이 기호성이 양호하여 고압살균할 경우 야콘넥타 제조시 첨가과즙으로는 복숭아즙, 오미자즙, 사과즙 처리가 양호하였다.

라. 야콘의 영양학적 특성 조사

- 1) 야콘 피근내의 성분분석결과 일반성분은 수분이 86%로써 가장 많았으며 탄수화물이 11.7% 등을 함유하였으며, 이외에 조단백, 조지방, 탄수화물, 조섬유 그리고 조회분 등이 1% 이하의 함유율을 보였다.
- 2) 야콘의 무기성분 중 건물중당 질소는 4.3 mg/g 이었으며, 인은 1.0 mg/g 이었고 칼륨은 21.5 mg/g으로써 다른 무기성분중 가장 많은 양을 함유하고 있었다.
- 3) 야콘 피근의 유리당 함량은 단당류로써 fructose와 glucose, 2당류로서 sucrose가 검출되었는데, 그 양은 각각 154, 79, 59 mg/g D.W.으로써 단

당류의 양이 많았다.

- 4) 야콘 괴근의 유리질소 화합물량을 분석한 결과 모두 21 종류의 유리질소 화합물이 검출되었는데, asparagine, glutamine, proline, arginine 등의 아마이드와 아미노산이 비교적 많이 함유되어 있다.

마. 야콘의 우량계통 선발

- 1) 지역별 재배종을 수집하여 동일한 포장 및 조건 등으로 재배하여 생육 및 수량 등을 조사하고, 주간의 절에 발생하는 엽수가 2매와 3매인 개체를 분리하여 재배하여 생육 및 수량을 조사함으로써 다수확을 나타내는 계통을 선발하였다.
- 2) 생육 및 수량이 가장 우수한 수집종은 동면 수집종이었고 군산 수집종이 가장 나빴다.
- 3) 괴근의 크기와 상품성도 동면 수집종이 가장 양호하였고 군산 수집종이 가장 불량하였다.
- 4) 엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 초장은 컸으나 분지수, 주간 엽수 등은 작았다.
- 5) 엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 생체중, 괴근수 그리고 괴근중 등이 양호한 결과를 보였다.

(2) 활용에 대한 건의

연구 항목	주요 결과	활용 건의
<p>야콘의 재배체계 확립과 생산성 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 관아의 출아적온은 $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$였으며, 관아의 수는 1개씩 잘라서 재식하는 것이 정아우세현상을 방지함으로써 양호하였다. - 삼목시 가장 효과적인 성장조절물질은 NAA가 가장 양호하였으며, IBA, 2,4-D, IAA순으로 양호하였다. 처리시간간에는 효과가 없었으나 처리농도간에는 IBA처리시 50 ppm에 비하여 100 ppm 처리시 14% 발근율이 높게 나타났다. 삼목 상토로써는 황토와 모래를 1:1(v/v)로 혼합한 상토가 가장 양호하였고, 삼수의 채취부위는 정아와 제1절 그리고 제1절과 제2절을 포함한 삼수가 가장 양호하였다. - 사전에 출아된 신초를 이중비닐하우스내에 재식하면 포장에 재식하는 것보다 이중비닐하우스의 경우 50%와 단일비닐하우스의 경우 25% 정도 육묘기간을 단축할 수 있었고, 트레이의 상토는 작토와 콤포스트를 1:1(v:v)로 혼합한 상토에 신초를 재식함으로써 30일 만에 동일생육단계의 건전한 육묘를 확보할 수 있었다. - 야콘의 생육특성중 초장변화는 정식후 45~90일 사이에 가장 왕성하였고 135일경에 정점에 이르렀으며, 엽수는 30~105일까지 증가하여 분지수발달이 정지되면서 감소하는 경향이 있었다. 지상부 생체중은 초장의 변화와 비슷한 경향이었고 지하부 생체중은 정식후 90일경부터 활발하게 진행되면서 120~150일 사이에 가장 급신장을 보였다. 괴근의 형성은 90~120일 사이에 가장 많이 형성되었으며, 비대는 90~150일 사이에 이루어지는데 특히, 120일~150일 사이에 전체 비대의 60%를 비대하였다. - 야콘재배시 적정재식밀도는 2,500~3,000주/10a의 재식밀도를 하였을 경우 주당 수량이 0.57~0.6 kg으로써 가장 양호하였다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 관아의 출아에 기초자료로 활용 - 육묘증식에 활용 - 지도사업 반영 자료 - 지도사업 반영 자료 - 지도사업 반영 자료

연구 항목	주요 결과	활용 건의
<p>야콘의 재배체계 확립과 생산성 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 무기물처리에서 N의 사용은 지상부 생육에 효과적이었지만 24 kg/10a로 과비일 경우에는 도복이 되었다. P와 K는 지상부 생육에 큰 영향을 끼치지 않았으며, K의 사용량이 많을수록 지하부의 생체중이 증가하는 경향이었다. 따라서, 지상부 생육과 지하부의 생육에 가장 효과적인 N-P-K의 적정사용량은 6-7-20 kg/10a이었다. 3³요인시험결과 초장은 N과 P의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며 N과 P의 상호작용효과에 유의성이 인정되었다. 주당 수량에 있어서는 N, P, K의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며, P와 K의 상호작용효과에 고도의 유의성이 인정되었다. - 유기물의 종류중 우분이 초장과 수량면에서 최고 123.3 cm와 1.33 kg/주로서 가장 효과적이었는데, 1,000 kg/10a 이상 처리시 야콘의 생육조장과 다수확을 하였다. 괴근의 분포는 200~400 g 중량의 적당한 크기가 가장 많이 수확된 것은 우분처리구로서 2.7-4.6개였다. 또한, 괴근의 상품성 역시 우분처리구에서 50% 이상의 우수한 괴근이 수확되었는데, 대체로 우분을 1,000~2,000 kg/10a 사용하는 것이 효과적이었다. - 재배지역별 야콘의 적응성은 해발고도에 따른 차이는 유의성이 인정되지 않았고 다만 포장의 토양성분과 기온 및 강수량 등 기온조건이 더욱더 중요한 것으로 나타났다. 그러나 해안평야지인 군산의 경우 대체로 타지역에 비하여 생육과 수량이 불량한 것으로 나타났다. - 관아를 직파하는 것이 삼목에 의한 유효증식을 한 처리보다 생육은 부진하였으나 수량은 많았다. 관아를 사전에 가온함으로써 출아시키거나 출아후의 신초만을 분리하여 재식하는 것도 수량에 있어서는 관아직파와 큰 차이를 보이지 않았다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지도사업 반영자료 - 지도사업 반영자료 - 지도사업 반영자료 - 지도사업 반영자료

연구 항목	주요 결과	활용 건 의
조직배양에 의한 야콘의 종근 번식	<ul style="list-style-type: none"> - 야콘의 잎과 엽병 그리고 측아에서 캘러스를 유도하기 위한 배지는 생장조절물질이 2,4-D 1~2 mg/L와 kinetin 0.2~0.4 mg/L을 포함한 배지가 가장 효과적이었다. - 생장조절물질을 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L로 고정하고 배지의 효과를 알아본 바, MS배지가 1/2MS배지와 B₅배지에 비하여 캘러스 형성율이 높게 나타났다. - 배지의 고형물질에 따른 재분화율은 plant agar>phyto agar>micro agar 순으로 효과가 있었다. - 생장조절물질은 BA를 5 mg/L 처리한 배지에서 재분화율이 가장 높게 나타났으며 뿌리의 발생은 생장조절물질을 첨가하지 않은 MS 배지에서 약 3주 후에 발근이 되었다. - BA를 5 mg/L 첨가한 배지에 앞에서 유도된 캘러스로를 접종한 후 약 90일 후에는 많은 양의 기내관아를 얻을 수 있었다. - Sucrose의 농도를 5% 이상 처리시 기내소관아의 형성율이 88.0% 이상으로써 양호하였다. 접종수 1개에 대해서 형성되는 기내관아의 액아수 역시 5% 이상 처리에서 13.6개 이상으로 양호하였다. - 포장에서 수확한 관아와 기내소관아의 생장점이 형태적으로 유사한 형태로써 동일한 기관으로 사료된다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 야콘의 기내 연구 기초자료로 활용 - 야콘의 기내 연구 기초자료로 활용 - 야콘의 기내 연구 기초자료로 활용 - 야콘의 기내 연구 기초자료로 활용 - 기내종근 생산에 활용 - 기내종근 생산에 활용 - 기내종근 생산에 활용

연구 항목	주요 결과	활용 건의
<p>야콘의 음료 및 벡타 개발</p>	<p>- 주스 제조기 및 가열처리에 따른 주스의 수율에 있어서는 원심회전식 juicer기 보다 gear type juicer기가 약 4% 정도 높았고, 가열 온도 및 처리시간이 높을수록 수율은 증가하였다. 가열처리 조건을 달리한 결과 주스의 밝기와 황색도는 100℃, 15 min > 100℃ 30 min > 120℃, 15 min > 무처리 순이었으며, 주스의 적색도는 무처리 > 120℃, 15 min > 100℃ 30 min > 100℃, 15 min 순으로 가열처리 조건은 100℃, 15 min이 비교적 양호하였다. 산화방지제 처리에 의한 갈변현상의 억제에 ascorbic acid의 첨가가 효과적이었으며 적정 처리 농도는 0.03~0.04%가 적당하였다.</p> <p>- 야콘주스의 고급화를 위한 정징방법으로는 효소처리와 원심분리를 병용하는 것이 수율, 당도 그리고 관능성이 우수하였다. 조미제로서는 ascorbic acid나 succinic acid 0.02% (w/v) 첨가가, 감미제로서는 벌꿀 (10%)의 첨가가 적당하였다. 향미증진을 위한 야채즙의 첨가는 오이즙의 첨가구가 우수하였고 적정 첨가수준은 10% (v/v)가 적당하였으며, 과일주스로는 복숭아 주스와 사과주스의 10% 첨가구가 우수하였다.</p> <p>- 야콘주스 및 벡타 통조림의 적정 살균조건은 120℃, 5분이었다. 야콘 과육의 조적감은 비교적 열에 강한 섬유질 성분으로 구성되어 단단한 질감을 가지고 있었다. 야콘의 첨가량이 많아질수록 그리고 용출시간이 길어질수록 Brix가 약간 높아지는 경향이었다.</p>	<p>- 야콘의 음료개발자료로 활용</p> <p>- 야콘의 음료개발자료로 활용</p> <p>- 야콘의 음료개발자료로 활용</p>

연구 항목	주요 결과	활용 건의
야콘의 음료 및 넥타 개발	<p>- 야콘넥타 제조를 위한 마쇄방법으로는 homogenizer를 이용한 마쇄방법이 우수하였으며 분쇄시간은 3분이 적당하였다. 야콘넥타 제조를 위한 적정 퓨레함량은 20% 수준이 적당하였다. 야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 각종 야채 및 과일즙의 첨가효과는 포도즙, 레몬즙, 오미자즙, 오이즙, 당근즙, 매실즙, 매실시럽, 배즙, 복숭아즙, 사과즙 첨가시 기호성이 증대되었으나 양파즙, 무우즙, 감식초, 양배추즙 첨가는 오히려 관능적으로 나쁜영향을 미쳤다. 유기산함량이 높거나 향미가 강한 레몬즙, 오미자즙, 매실 등은 소량 첨가로 기호성이 증대되었으며 비교적 부드러운 맛을 주는 배즙, 복숭아즙, 사과즙 등은 첨가비율을 높여야 관능성이 우수하였다.</p> <p>- 야콘과 약용 및 기능성재료와의 적정 혼합비율을 검토한 결과 간포도즙은 10:4, 레몬즙과 오미자즙은 10:1, 오이즙은 10:2, 당근즙은 10:3, 매실즙은 10:2의 혼합비율이 비교적 양호하였다. 매실시럽은 10:1, 배즙은 10:3, 복숭아즙은 10:7, 사과즙은 10:7, 포도즙은 10:7의 첨가비율에서 기호성이 양호하였다. 복숭아즙을 제외한 모든 처리에서 살균 전보다 살균후에 관능점수가 떨어졌으나 오미자즙과 사과즙 첨가구에서는 살균에 관계없이 기호성이 양호하여 고압살균할 경우 야콘넥타 제조시 첨가과즙으로는 복숭아즙, 오미자즙, 사과즙 처리가 양호하였다.</p>	<p>-야콘의 넥타 개발자료로 활용</p> <p>- 야콘의 넥타 개발자료로 활용</p>

연구 항목	주요 결과	활용 건의
야콘의 영양학적 특성 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 야콘 괴근내의 성분분석결과 일반성분은 수분이 86%로써 가장 많았으며 탄수화물이 11.7% 등을 함유하였으며, 이외에 조단백, 조지방, 탄수화물, 조섬유 그리고 조회분 등이 1% 이하의 함유율을 보였다. - 야콘의 무기성분 중 건물중당 질소는 4.3 mg/g 이었으며, 인은 1.0 mg/g이었고 칼륨은 21.5 mg/g으로써 다른 무기성분중 가장 많은 양을 함유하고 있었다. - 야콘 괴근의 유리당 함량은 단당류로써 fructose와 glucose, 2당류로서 sucrose가 검출되었는데, 그 양은 각각 154, 79, 59 mg/g D.W.으로써 단당류의 양이 많았다. - 야콘 괴근의 유리질소 화합물량을 분석한 결과 모두 21 종류의 유리질소 화합물이 검출되었는데, asparagine, glutamine, proline, arginine 등의 아마이드와 아미노산이 비교적 많이 함유되어 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 야콘음료 및 넥타개발 자료로 활용 - 야콘음료 및 넥타개발자료로 활용 - 건강식품 개발 자료로 활용 - 야콘음료 및 건강식품 개발자료로 활용
야콘의 우량계통 선별	<ul style="list-style-type: none"> - 지역별 재배종을 수집하여 동일한 포장 및 조건 등으로 재배하여 생육 및 수량 등을 조사하고, 주간의 절에 발생하는 엽수가 2매와 3매인 개체를 분리재배하여 생육 및 수량을 조사함으로써 다수확을 나타내는 계통을 선별하였다. - 생육 및 수량이 가장 우수한 수집종은 동면 수집종이었고 군산 수집종이 가장 나빴다. - 괴근의 크기와 상품성도 동면 수집종이 가장 양호하였고 군산 수집종이 가장 불량하였다. - 엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 초장은 컸으나 분지수, 주간 엽수 등은 작았다. - 엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 생체중, 괴근수 그리고 괴근중 등이 양호한 결과를 보였다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계통선발 기초 자료로 활용 - 계통선발 기초 자료 활용 - 계통선발 기초 자료 활용 - 계통선발 기초 자료 활용

SUMMARY

This studies was carried out to establishment the seedling proliferation, cultivation and to development of the manufactured foods in yacon(*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl.).

1. Development of the cultivation and production of yacon

The temperature for effective sprouting from the crown bud was $30 \pm 1^\circ\text{C}$, and one crown bud is effective than multiple crown bud for sprouting. NAA was the most effective in cutting, and treatment times were not effective. Bed soil mixed with clay:sand(1:1=v:v) was higher than that of others on rooting percentage. Two nodes were higher rooting percentage than that of the only one node. Planting the separated shoot from the crown bud after sprouting in the double green house was the most effective than any others.

Optimum planting density was 2,500~3,000 plant/10a, and optimum fertilizing was 6-7-20(N-P-K) kg/10a for the best growth of above and under ground plant part. In the result of 3^3 factorial experiments, N and P were effected to the plant height on main and interaction effect, respectively. N, P and K affected on main effect and P and K affected to the growth of under ground part on interaction effect.

Cow dung was the most effective among several oraganic materials, the difference of the growth and yield by sea levels was not so great. The growth was insufficient but yield was high in planting the crown bud in the field. The promotion of sprouting by heating before the planting and division of the shoot from crown bud were similar to

direct planting the crown bud.

2. Seminal root propagation *in vitro* by tissue culture

Combination treatment of the 1 or 2 mg/L 2,4-D and 0.2 or 0.4 mg/L kinetin was more effective for callus formation in leaf, petiole and lateral bud. MS medium was more effective on callus formation. The plant agar was more effective than any others, and the medium supplemented with 2 mg/L BA showed higher regeneration, and root formed after 3 weeks inoculation in the free MS medium.

Microcrown bud was obtained from the inducted callus on the leaf in the medium supplemented with 5 mg/L BA at 90 days after inoculation, 5% sucrose contents or more were effective to microcrown bud formation increase. Morphological structure was similar between the crown bud and the microcrown bud *in vitro*.

3. Development of drink and nectar of yacon

The yield of juice was about 4% higher in using Gear-type juicer than centrifugal juicer, and increased with heating temperature and treatment time. The lightness and yellowness of juice were highest in heat-treated sample with 15 minute at 100°C and 15 minute, then 30 minute at 100°C, 15 minute at 120°C, untreated sample, in order. On the contrary, the redness of juice was highest in untreated sample and lowest in heat-treated sample with 15 minute at 120°C. Ascorbic acid was the most effective antioxidant, and its proper concentration was 0.03-0.04%.

The best clarifying method was the centrifuge right after enzyme treatment in relation to yield, degree of Brix and sensory characteristics.

The good quality product was produced by by addition of 0.02% ascorbic acid or succinic acid as seasoning, 10% honey as sweetner, 10% cucumber juice as vegetable juice, and 10% peach juice or apple juice as fruit juice. The proper sterilization condition of Yacon juice can was 15 minute at 120°C.

The degree of Brix increased with increasing the Yacon and extraction time. The homogenizing was the best grinding method for Yacon nectar processing, and the proper brinding time was 3 minute. The proper puree content was 20% for Yacon nectar processing. The preference of product was increased with addition of grape juice, lemon juice, fruit juice of *Maximowiczia typica*, cucumber juice, carrot jucie, ume juice, ume syrup, pear juice, peach juice or apple juice, but decreased with addition of onion juice, radish juice, persimmon vinegar or cabbage juice. The small amount of lemon juice, fruit juice of *Maximowiczia typica* or ume juice was required for improving the preference, but high amount of pear juice, peach juice or apple juice.

The proper ratio of Yacon to medicinal plant or functional material were 10:4 for naked-grape juice, 10:1 for lemon juice and fruit juice of *Maximowiczia typica*, ume syrup, 10:2 for cucumber juice and ume juice, 10:3 for carrot juice and pear juice, 10:7 for peach juice, apple juice and grape juice. The sensory score was decreased with sterilization. However, the quality of sterilized Yacon nectar was improved by the addition of peach juice, fruit juice of *Maximowiczia typica* or apple juice. The sterilization condition of Yacon nectar can was 120°C, 15 minute.

4. Analysis of composition of yacon

The tuber of yacon contained 86% water, 11% carbohydrate, and 1% or below crude protein, crude fat, crude fiber, crude ash etc. Mineral elements were contained 4.3 mg/g D.W. N, 1.0 mg/g D.W. P and 21.5 mg/g D.W. K. Tuber contained a high concentration of free fructose, glucose and sucrose, 154, 79, 59 mg/g D.W. respectively. The major constituents of free N were amides and amino acids, especially asparagine, glutamine, proline and arginine.

5. Selection of excellent lines of yacon

Collected lines in Dongmyon was the most excellent on growth and yield, and collected lines in Gunsan was the lowest.

Collected lines in Dongmyon was the most excellent on weight per tuber and marketability, and collected lines in Gunsan was the lowest.

Double leaves plant on node, was higher than triple leaves plant on node in plant height, but double leaves on node was lower than triple leaves in number of branch and leaves.

Double leaves plant on node was more excellent than triple leaves plant on node in fresh weight(above and under ground), number of tuber per plant and tuber weight per plant.

CONTENTS

PRESENTATION	1
SUMMARY	16
CONTENTS	20
Chapter 1. Introduction	24
1. Breaf of yacon	24
2. Expected effectiveness of study	25
Chapter 2. Development of cultivation and production of yacon	26
1. Introduction	26
2. Materials and methods	27
3. Results and discussion	33
4. Conclusion	72
Reference	74
Appendix	79
Chapter 3. Seminal root propagation <i>in vitro</i> by tissue culture	83
1. Introduction	83
2. Materials and methods	84
3. Results and discussion	87
4. Conclusion	95
Reference	96

Chapter 4. Processing development of yacon beverage	98
1. Introduction	98
2. Materials and methods	100
3. Results and discussion	105
4. Conclusion	126
Reference	128
Chapter 5. Analysis of composition of yacon	130
1. Introduction	130
2. Materials and methods	132
3. Results and discussion	135
4. Conclusion	139
Reference	140
Appendix	142
Chapter 6. Selection of Excellent lines of yacon	143
1. Introduction	143
2. Materials and methods	144
3. Results and discussion	146
4. Conclusion	152
Reference	153

목 차

제 출 문	1
요 약 문	2
제 1 장 서 론	24
제1절 야콘의 개요	24
제2절 연구개발의 기대효과	25
제 2 장 야콘의 재배 및 생산성 향상	26
제1절 서언	26
제2절 재료 및 방법	27
제3절 결과 및 고찰	33
제4절 적요	72
인용문헌	74
부 표	79
제 3 장 조직배양에 의한 종근번식	83
제1절 서언	83
제2절 재료 및 방법	84
제3절 결과 및 고찰	87
제4절 적요	95
인용문헌	96

제 4 장 야콘의 음료 및 벡타 개발	98
제1절 서언	98
제2절 재료 및 방법	100
제3절 결과 및 고찰	105
제4절 적요	126
인용문헌	128
제 5 장 야콘의 일반성분 조사	130
제1절 서언	130
제2절 재료 및 방법	132
제3절 결과 및 고찰	135
제4절 적요	139
인용문헌	140
부 표	142
제 6 장 야콘의 우량계통 선발	143
제1절 서언	143
제2절 재료 및 방법	144
제3절 결과 및 고찰	146
제4절 적요	152
인용문헌	153

제 1 장 서 론

제1절 야콘의 개요

야콘(*Polymni sonchifolia*)은 국화과에 속하는 다년초 구근작물로서 외부 형태는 같은 국화과의 다알리아와 비슷한 근경을 가지고 있지만 줄기의 기부와 경엽부는 뚱판지(*Helianthus tuberosus* L.)의 지상부와 흡사하며(菅野, 1989), 괴근은 관아로부터 나온 세근이 비대하여 형성되는데 이의 크기와 형태는 고구마·다알리아와 비슷하지만 근흔(root scar)이 없고 전분 대신에 다량의 올리고당을 함유한 점이 고구마와 큰 차이점이 있다.

야콘의 원산지는 Vavilov(1926)의 유전자중심설에 의한 재배기원 중심지의 8지구인 남아메리카지구 안데스산계의 중부고지대, 즉 칠레의 중북부로부터 페루·에쿠아도르에 이르는 지역에 자생하며 인디안 원주민들의 주식으로 이용되었으며, 원산지에서는 LIacon(페루, 볼리비아, 아르헨티나), Jiguima 또는 Jiguimilla(베네주엘라, 아르헨티나), Arboloco(콜롬비아), Aricama 또는 Aricama(페루, 볼리비아)라고 불리고 있으며 이웃 일본에서는 야콘이라 부르고 있다(淺見, 1989 a).

야콘의 국내수요는 음식점에서 야콘냉면을 비롯하여 만두, 튀김, 빈대떡, 칼국수 등이 판매되고 있으며, 생즙과 생야콘을 바로 이용하는 등 갈수록 그 수요는 늘어날 것으로 보인다.

우리나라에 도입된 경로는 1980년대초 Dick Endt에 의하여 뉴질랜드로 도입되어 시험재배를 거친 후 토폴라인(Topline) 묘목회사로 넘어가 일본에 전파되었으며, 이 회사로부터 일본의 타키이종묘회사에 유입되었고(菅野, 1989) 이를 농촌진흥청에서 1985년에 수입하여 1986년과 1987년에 증식과 시험재배를 실시한 적이 있다.

제2절 연구개발의 기대효과

1. 기술적 측면

본 연구의 결과를 이용하여 농가에서 야콘의 다량생산을 위한 제반 조건 등을 검토함으로써 재배체계를 확립하였으며, 조직배양에 의한 기내 증근 번식 기술개발로써 무병주 생산과 유전공학을 이용한 형질전환 등의 기초자료로써 활용할 수 있다. 또한, 생산물의 가공기술을 기초로 하여 부가가치가 높은 음료 및 넥타 등의 가공식품 개발에 이용하여 야콘소비의 다양화를 모색할 수 있다.

2. 경제·산업적 측면

본 연구의 결과 대규모의 재배단지를 조성하여 야콘의 재배면적 확대와 수확한 야콘을 이용하여 음료 및 넥타 개발이 가능한 것으로 사료된다. 이렇게 생산된 야콘의 피근은 재배단지의 인근 농공단지 등에 가공공장을 설립하여 농촌의 농외소득 향상에 이바지 하고, 유희노동력을 이용함으로써 고용효과도 기대할 수 있다.

또한, 음료 및 넥타개발로 생산된 야콘의 소비는 물론 국제적인 기호성이 인정된다면 국외로 수출하여 외화획득도 가능할 것으로 기대된다.

3. 국민 보건 및 건강증진적 측면

야콘의 피근내 주성분중에 유리당, 특히 fructo-oligo당의 함량이 많아 당뇨병 환자의 혈당량 저하에 효과가 있으며, 식이 섬유가 포함되어 있어 변비 등에도 효과가 있을 것으로 사료된다.

제 2 장 야콘의 재배 및 생산성 향상

류점호, 두홍수, 문정길

제1절 서론

현재 국내의 야콘재배면적은 극히 소규모로써 경기도 강화지역, 충북 괴산 일대, 전북 김제, 강원도 일부 지역 등 산발적으로 재배하고 있으며 야콘의 이용은 냉면, 만두, 튀김, 빈대떡, 칼국수, 베이커리 등에 한정되어 있으나 서서히 이용기술의 개발을 통하여 이용가치가 높아지고 있다. 그러나 이러한 야콘의 우수성에도 불구하고 일반인들에게 홍보가 되어 있지 않아 국민적 인지도가 낮은 뿐만 아니라 재배체계가 확립되어 있지 않아 재배농가에서 개개인의 경험에 의한 재배에 의존하고 있는 실정이다.

본 연구는 여러 가지 우수한 특성에도 불구하고 국내에서 인지도가 낮은 야콘을 효율적으로 재배하기 위하여 유묘의 증식에 효율성을 높이고, 재배법에 있어서 생육 특성과 괴근의 형성 및 비대, 재식밀도, 무기물과 유기물의 시비종류 및 함량 그리고 번식방법에 따른 수량성 등을 검토함으로써 농가의 재배지표로 이용하기 위하여 일련의 시험을 실시하였다.

제2절 재료 및 방법

1. 재료

본 시험의 재료인 야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 농촌진흥청으로부터 1994년에 수확한 관아(冠芽)를 분양받았다. 1995년과 1996년도 4월에 전북대학교 농과대학 부속농장 전작포장에서 재배하여 10월 말에 수확함으로써 관아를 증식하였다. 이 관아를 왕겨와 혼합하여 $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 저온저장고에 보관한 후 이듬해 3월에 사용하였다.

2. 방법

가. 유묘증식법

1) 야콘의 출아에 미치는 온도 및 관아수

온도가 관아의 출아(出芽)에 미치는 영향을 조사하기 위해 온도를 $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 까지 5°C 수준으로 공시하여 $34(\text{W})\times 21(\text{D})\times 5(\text{H})$ cm 크기의 스티로폴 포트에 사양토를 상토(床土)로 하여 관아를 20개씩 재식하고 0.5 cm 정도 복토한 후 온도조건별로 설정된 각각의 배양기안에서 습도를 80%로 유지하여 출아를 관찰하였다. 이때 출아는 복토한 토양위로 연녹색의 초엽(韜葉)이 출현하는 것을 기준으로 하였다.

관아의 수가 출아에 미치는 영향을 알아보기 위하여 $65(\text{W})\times 47(\text{D})\times 15(\text{H})$ cm 크기의 스티로폴 포트에 사양토와 작토의 비를 1:1(v/v)로 혼합한 상토를 채워 관아의 덩이수를 1~4개까지 1개 수준으로 공시하여 재식한 후

1 cm 복토하였다. 이 포트를 비닐하우스 내에서 3일 간격으로 관수하며 출아수를 관찰하였으며 출아의 여부는 상기의 방법과 동일하게 하였다.

2) 삼목번식

이중 비닐하우스내에 관아를 재식한 후 관수함으로써 출아를 유도하였고, 출아 후 유묘의 초장이 20 cm 가량 성장한 개체를 삼수(挿穗)의 모본으로 사용하였으며 절(節)을 포함한 삼수를 취하여 실험을 실시하였다.

생장조절물질 처리에 따른 발근율을 조사하기 위해 대조구와 2,4-D, IAA, IBA 및 NAA를 각각 50, 100 ppm의 농도로 수용액을 만들고 이의 수용액에 상부의 첫번째절과 두번째절의 삼수를 각각 2시간 처리하여 콤포스트(상품명):황토(1:1=v:v)를 혼합한 상토에 삼목하고 10일 후부터 발근일수를 조사하였으며 발근율, 근수 및 근장 등은 20일 후에 조사하였는데, 근장이 버니어캘리퍼스로 측정하였을 때 0.10 cm 이상 발근한 것을 발근수로 하였다.

생장조절물질의 처리시간에 따른 발근율을 조사하기 위해 일반적으로 삼목시 가장 발근효과가 양호한 것으로 보고된 IBA를 50, 100 ppm 농도로 하고 삼수의 기저부를 각각 1시간과 2시간씩 침지하였으며 조사방법은 상기의 방법과 동일하게 하였다.

삼목에 알맞는 상토를 규명하기 위해서 상토를 콤포스트, 황토, 모래, 콤포스트:모래(1:1=v/v), 콤포스트:황토(1:1=v/v), 모래:황토(1:1=v/v), 콤포스트:모래:황토(1:1:1=v/v/v)의 7종류 상토에 상부의 첫번째 절과 두번째절의 삼수를 삼목하여 발근을 조사하였는데 기간 및 기준은 전술한 방법과 동일하게 하였다. 이때 삼수는 IBA 100 ppm 수용액에 기저부를 2시간 침지 후 상토에 삼목하였다.

삼목의 부위와 절수에 따른 발근율을 조사하기 위해 유묘의 정아(頂芽), 상부의 첫번째 절, 상부의 두번째 절, 정아와 상부의 첫번째 절, 상부의 첫

번째절과 두번째 절 그리고 절간(節間)을 취하여 삼목상토 시험과 동일한 삼수처리와 상토처리를 하여 삼목하고 20일 후에 전술한 방법과 동일하게 조사하였다.

이들 실험을 수행하면서 상토상은 터널비닐하우스내에서 관리하였으며, 발근되기까지 하우스내의 온도는 $25\pm 4^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였고 70% 차광비닐을 씌워 차광을 하였으며 습도유지는 2일에 1회씩 조리로 관수하여 상토중의 수분을 충분히 유지하였다.

3) 플러그 육묘

일반농가에서 실제적으로 이용할 수 있는 관아로부터의 출아조건을 규명하고 플러그묘 육묘조건을 알아보기 위하여 전작포장에 대조구(무비닐 처리)를 두고 $6(\text{W})\times 14(\text{D})\times 3(\text{H})$ M의 한겹 비닐하우스와 이 비닐하우스 안에 50 cm 안쪽에 또하나의 비닐을 씌운 이중비닐하우스 내에 관아를 재식하여 공시하였다. 한편, 관아를 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 온도조건하에서 30일간 처리함으로써 출아를 유도한 후 신초가 약 2 cm 이상 자랐을 때 신초만을 분리하여 포장과 트레이에 재식하였다. 각 처리별 육묘의 개엽율은 복토한 토양 위로 윗이 출현한 수를 처리수에 대한 비율(%)으로써 나타냈고 처리 30일 후 육묘를 취하여 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 근수, 근장 및 줄기직경 등을 조사하였다. 이때 초장은 녹엽이 나타나는 절로부터 최상위엽까지의 길이를 측정하였고 근수는 0.5 cm 이상의 세근을 제외한 일차근 그리고 근수는 0.10 cm 이상 신장한 뿌리를 발근한 것으로 하였으며 근장은 출현한 뿌리중 가장 긴 근장을 기록하였다.

야콘의 육묘에 이르는 복잡한 과정을 단순화 및 효율화하고 플러그묘를 육성하기 위하여 사전에 출아를 유도한 후 관아로부터 신초를 분리하여 세계적으로 표준화되어 있는 트레이(묘판, 27.5×54.0 cm)에 작토, 모래, 콤포스트, 작토+콤포스트(1:1=v/v), 모래+콤포스트(1:1=v/v)를 육묘용 상토로 공

시하여 이중비닐하우스 내에서 육묘하여 30일 후에 유묘의 생육상태를 조사하였는데 조사항목 및 방법은 앞의 방법과 동일하게 하였다.

나. 야콘의 생육특성 및 괴근비대

관아에 있는 액아를 1-2개씩 잘라서 포장에 재식하여 생육시키면서 30일간격으로 초장과 엽수, 지상부와 지하부의 생체중을 조사하였으며, 정식후 60일부터 생육일수별 괴근의 형성수와 비대를 조사하였다. 이때 괴근의 비대는 수확시 괴근단면의 평균직경을 100으로 하고 이에 대한 비로써 산출하였다.

다. 야콘의 재배법 시험

1) 재식밀도가 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

재식밀도를 2,000주/10a에서 4,000주/10a까지 500주 수준으로 공시하여 생육 및 수량조사를 함으로써 야콘재배시 적정재식밀도를 구명하고자 하였다.

2) 무기물 시용이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

야콘재배를 위한 적정시비량을 구명하기 위해서 각 처리별 공히 유기물을 1,000kg/10a 처리하고 10a당 성분량으로 N은 0, 6, 12, 24 kg, P는 0, 7, 14, 28 kg 그리고 K는 0, 10, 20, 30 kg 4수준으로 N, P, K의 12개 시비조합처리를 두어 전량 기비로 시비하였다. 결과는 각 형질별 난괴법 분석과 처리별 분산분석을 하였다. 아울러, 3³요인시험을 실시함으로써 시비조합에 따른

초장과 수량에 있어서 주효과와 상호작용효과를 요인분석하였다.

3) 유기물 시용이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

야콘재배에 적합한 유기물의 종류 및 시용량을 알아보기 위하여 돈분, 계분, 우분, 콤포스트, 채종유박을 각 종류별로 권장시비량을 기준(S:standard)으로 ½량(H:half)과 2배량(D:double)을 공시하여 포장에 시비하고 경운한 후 각각 15일과 30일 후 2회에 걸쳐 경운하였다. 한편, 수확한 괴근을 중량별로 대(Large:400 g 이상), 중(Middle:200~400 g), 소(Small:200 g 이하) 3그룹으로 분리하여 괴근의 분포를 알아보았으며, 괴근 중에서 상처가 없고 곧게 자란 것을 우수상품으로 구분하여 불량한 괴근과의 비를 각 처리별로 알아보았다.

4) 지대별 야콘의 생육 및 수량조사

지대별 야콘의 생육 및 수량조사를 위한 지역은 전라북도의 각 해안평야지인 군산(해발 7 M), 내륙평야지인 전주(해발 50 M), 완주군 고산(해발 100M), 내륙중산간지인 임실군 성수(해발 200 M), 진안군 진안읍(해발 300 M) 그리고 산간고지대인 남원시 운봉(해발 500 M)과 동면(해발 670 M)의 7개 지역에서 실시하였다.

시험은 현지포장재배와 포트재배 두 가지 방법을 병행 실시하였는데, 각 지역간의 정식시기는 1996년 5월 25일 기준으로 하였으며, 각 지역간의 정식시기 차이는 4일이다.

포트재배시 사용한 포트는 54(φ)×60(H) cm 크기의 원통형 PVC 포트로서 맨 아래에는 자갈을 10 cm 깔고 그 위에 사양토를 약 7 cm 채운 다음 황토:사토:우분을 10:10:1의 용적비로 혼합한 작토를 40 cm 채웠다. 이 포트

를 현지포장에 운반하여 포트의 ⅓정도 땅에 묻고 유묘를 포트당 2주씩 정식하며 2주 간격으로 관수하였다.

각 지역별 생육에 미치는 여러 요인중 기온과 토양이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 기온조사를 하였으며, 토양분석은 pH, 유기물 함량(OM), 치환성 염기(Ca, Mg, K), 유효인산, 염류집적도(EC), 양이온치환용량(CEC)을 측정하였고 토성분류는 미국농무성법에 준하였다.

5) 번식방법에 따른 야콘의 생육 및 수량

삼목, 분주, 관아직파, 출아 후 관아직파 그리고 출아후의 신초를 공시하여 번식법에 따른 야콘의 생육 및 수량성을 검토하였다. 이때 삼목번식의 유묘는 상부의 첫번째 절과 두번째 절을 NAA 200 ppm 수용액에 기부를 2시간 침지시킨 후 콤포스트와 황토를 1:1(v/v)로 혼합한 상토에 삼목하여 30일간 처리 후 정식하였으며, 유묘는 사전에 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 온도조건으로 20일간 처리하여 출아를 유도한 후 신초만을 분리하여 작토와 콤포스트를 1:1(v/v)로 혼합한 상토를 육묘용 트레이에 채운 후 재식하여 이중비닐하우스 내에서 관수하며 육묘하였는데, 유묘처리를 관아직파와 동일한 4월 21일에 실시하였다. 관아직파는 출아전의 관아, 출아후 관아직파는 신초를 분리하지 않고 관아와 신초를 함께 재식하였고 출아후의 신초는 관아로부터 신초를 분리하여 신초만을 4월 21일 본포에 재식하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 야콘의 유묘증식법

가. 야콘의 출아에 미치는 온도 및 관아수

관아로부터 출아를 유도하기 위한 온도는 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 30일 이상 처리함으로써 90% 이상의 출아율을 보였다. 특히, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서는 20일만에 90%의 출아율을 보여 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이상의 고온이 출아를 조장시키는 것으로 사료된다. $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 처리에서는 30일 처리시 60%, 40일 처리시 90%로써 출아는 양호하였으나 출아소요일수가 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 처리에 비하여 10일, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 처리에 비하여 두배에 달하는 20일이 더 소요되었으며, $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이하에서는 40일 처리 후에도 55% 이하로써 나타났고 30일간 처리 후에는 85%에 이르러 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 처리에 비하여 25% 이하로 저조하게 나타났다(그림 1-1). 또한, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 암조건에서는 명조건과 큰 차이가 나타나지 않았지만 암조건에서는 출아하여 엽의 전개가 되지 않고 줄기의 신장이 계속되고 줄기는 유백색의 albino 현상을 보이며 신장만을 계속 하였는데 야콘의 출아에는 광이 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

관아로부터 출아하는데에는 관아의 영양분을 흡수하여 출아하게 된다. 따라서, 관아의 수에 따른 출아율을 규명하기 위해 관아의 수를 공시하였던바, 출아율에 차이가 있었다. 특히, 하나의 관아 처리구에서는 40일 후에는 90%의 출아를 보인 반면 4개의 관아 처리구에서는 51.2%의 출아율을 보였다(그림 1-2). 이는 대체로 관아의 수가 많을수록 출아수는 많은 것으로 보이나 출아율에 있어서는 4개의 관아처리구에 비하여 1개의 관아를 처리구보다 38.8%정도 출아율이 낮았다. 이때 동일한 관아에 있는 액아간에는 정아

우세현상이 나타나는 것을 관찰할 수 있었는데, 가장 우세한 액아가 출아하여 어느정도 안정적인 성장단계에 이르면 차기 우세액아가 출아하여 신장을 하게된다.

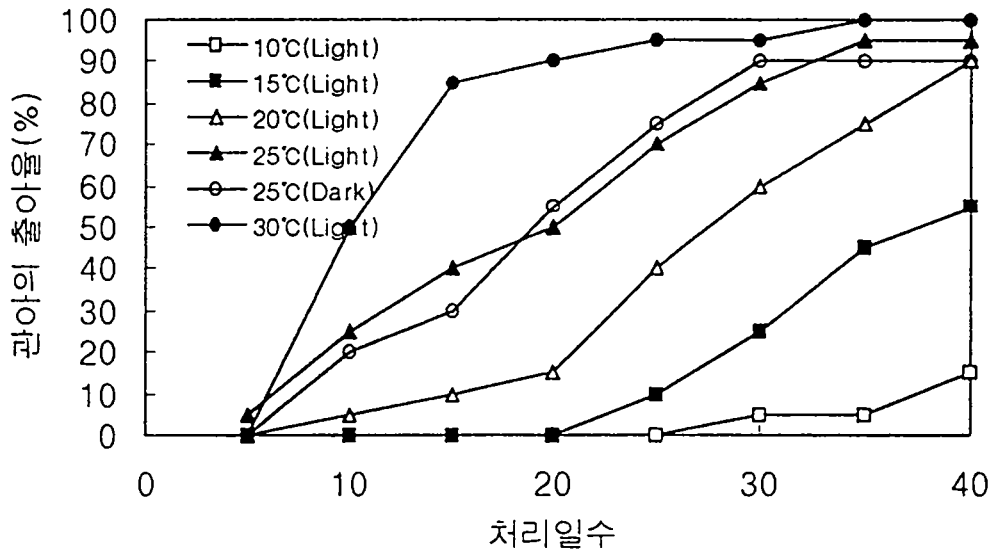


그림 1-1. 온도에 의한 관아의 출아율

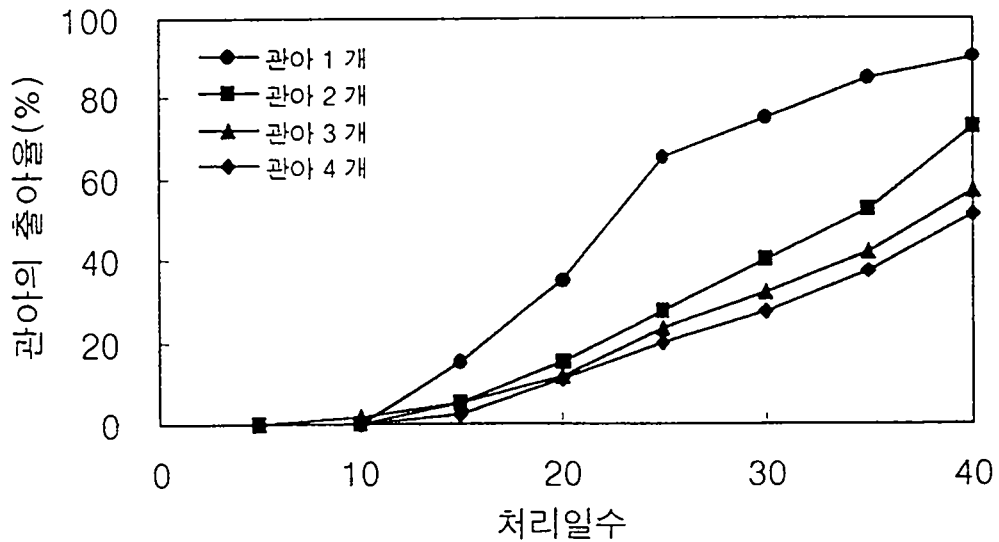


그림 1-2. 관아수에 따른 출아율

나. 삼복번식

삼수의 모본으로부터 절을 포함한 삼수를 취하여 삼목하면 약 15일정도 후에는 절단된 기저부에서 발근되는데(그림 1-3), 성장조절물질의 종류 및 농도에 따른 삼수의 발근율, 근수/주, 근장 그리고 발근일수를 조사하였다. 대체로 삼수의 효과는 NAA가 가장 양호한 것으로 나타났으며 IBA 역시 2,4-D와 IAA보다 양호하였다. 발근율은 대조구의 25%에 비하여 NAA 100 ppm 처리시 94.4%, IBA 100 ppm 처리시 88.9%로써 약 3.5배 이상 높았으며, 주당 근수는 대조구의 1.2개에 비하여 NAA 처리구에서 9.8개, IBA 처리구에서 9.1개로써 약 8배 이상 많았고 평균 근장 역시 대조구의 0.3 mm에 비하여 NAA 처리구에서 5.7 mm, IBA 처리구에서 4.7 mm로써 약 15배

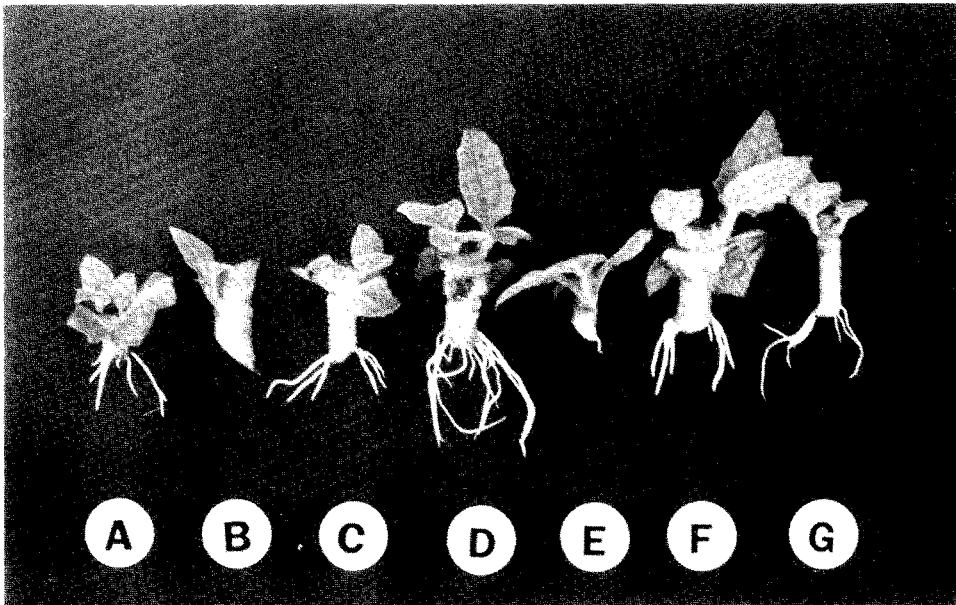


그림 1-3. 성장조절물질에 따른 삼수의 발근

- (A):2,4-D 100 ppm, (B):발근하지 않은 삼수
(C):IAA 100 ppm, (D):NAA 100 ppm
(E):대조구, (F):IBA 50 ppm, (G):IBA 100 ppm

이상 길게 나타났다. 그리고 발근일수는 대조구의 20일에 비하여 NAA 처리구에서는 15~16일, IBA 처리구에서는 17일로써 2~5일 빠르게 나타났다 (표 1-1). 이러한 결과는 삼수처리시 IBA와 NAA는 IAA보다 안정성이 높기 때문에 발근효과가 더욱 잘 나타나는 것으로 판단된다(김 등, 1995). 한편, IAA 처리구는 오히려 대조구보다도 발근율이 낮았으나 주당 근수는 5개 이상 많았다. IAA 처리시 평균근장은 9배 긴 것으로 나타났으나 발근율이 25% 이하로써 삽목을 위한 발근촉진물질로 사용하기에는 그 효과면에서 부적합한 것으로 사료된다.

2,4-D, IAA 그리고 NAA 처리구에서는 생장조절물질의 농도에 따른 차이가 50 ppm과 100 ppm간에 큰 차이를 보이지 않았고 IBA 처리구에서는 50 ppm 처리구에서 69.4%인데 비하여 100 ppm 처리구에서 80.6 %로서 약

표 1-1. 야콘의 삽목시 생장조절물질에 따른 삼수의 발근

생장조절물질		삼수		주당 근수 (개)	근장(cm)			발근 일수 (일)
종류	농도 (ppm)	처리수 (개)	발근수 (발근율)		최고	최저	평균	
대조구		36	9(25.0)	1.2	0.5	0.1	0.3	20
2,4-D	50	36	13(36.1)	4.0	1.1	0.4	0.7	20
	100	36	15(41.7)	4.1	1.1	0.3	0.6	18
IAA	50	36	8(22.2)	6.3	3.2	0.6	2.7	19
	100	36	9(25.0)	6.5	3.5	0.6	3.1	18
IBA	50	36	25(69.4)	8.7	5.3	0.5	4.5	17
	100	36	29(80.6)	9.1	5.2	0.5	4.7	17
NAA	50	36	32(88.9)	8.9	7.7	0.6	6.3	15
	100	36	34(94.4)	9.8	7.1	0.5	5.7	16

10% 정도 높은 발근율을 보여 각각의 성장조절물질의 농도에 따른 발근율의 차이는 인정되지 않았다.

삼수의 발근에 미치는 성장조절물질의 처리농도에 따른 처리시간을 알아보기 위하여 발근율이 양호하였던 IBA를 50 ppm과 100 ppm 수용액에 삼수의 기부를 1시간과 2시간 침지시켜 발근을 조사하였다. 처리농도간의 평균 발근율은 50 ppm 처리구가 65.3%로써 100 ppm 처리구의 79.2%에 비하여 약 14% 정도 효율이 높게 나타났다. 그러나 처리시간에 따라서는 50 ppm 처리구에서 1시간 처리의 61.1%보다 2시간 처리의 69.4%보다 8.3% 증가하였고, 100 ppm 처리구에서 1시간 처리의 77.8%보다 2시간 처리의 80.6%로써 2.8% 증가하는데 그쳤다(표 1-2). 이러한 결과는 근수/주, 근장 및 발근일수에서도 유사한 경향으로 나타났는데, 야콘의 삼목시 처리시간에 따른 효과보다는 처리농도에 따른 효과가 큰 것으로 사료된다.

삼목시 삼상배지가 발근에 미치는 영향을 알아본 결과, 육묘용 상토인 콤포스트와 모래의 단독상토는 30% 내외의 발근율을 보였으며, 황토의 단독상토는 16.7%에 불과하였다. 각각의 단독처리시 주당 근수 역시 6개 이하였으며 근장도 3 cm 이하로 나타났다. 반면에 콤포스트와 황토를 1:1(v/v)로

표 1-2. 야콘의 삼목시 IBA의 농도 및 시간에 따른 삼수의 발근

IBA의 농도 (ppm)	처리 시간 (시간)	삼수		주당 근수 (개)	근장(cm)			발근 일수 (일)
		처리수 (개)	발근수 (발근율)		최고	최저	평균	
50	1	36	22(61.1)	8.0	4.9	0.3	3.6	18
	2	36	25(69.4)	8.7	5.3	0.5	4.5	17
100	1	36	28(77.8)	8.5	4.9	0.2	4.3	17
	2	36	29(80.6)	9.1	5.2	0.5	4.7	17

혼합한 상토에서는 52.8%의 발근율과 주당근수는 11.2개, 평균근장은 3.8 cm로 나타나 단독상토에서의 발근율 16.7-31.0%, 주당 근수 2.0-5.8개, 평균 근장 0.5-2.7 cm에 비하여 효과가 높게 나타났다. 반면 콤포스트와 모래, 황토와 모래를 각각 1:1(v/v)로 혼합한 삼상배지에서는 발근율이 81.9%와 88.9%로써 높은 발근율을 보였고 주당 근수가 각각 10개와 7개로써 콤포스트와 황토의 혼합상토에서의 주당근수 11.2개에 비하여 적은 수의 발근수를 보였다. 평균근장은 콤포스트와 황토의 혼합상토에서 3.8 cm에 비하여 0.3 cm와 1.5 cm로써 약 1/10과 1/2에 불과하였다. 한편, 콤포스트와 황토 그리고 모래를 각각 1:1:1(v/v/v)로 혼합한 상토의 발근율은 70.8%로써 단독상토에 비하여 높은 반면 2가지 혼합상토에 비해서는 다소 발근율이 저조하였다. 주당 근수는 8.2개로써 발근율이 80% 이상이었던 콤포스트와 모래의 혼합상토에 비하여 양호하였으며, 평균근장이 2.9 cm로써 콤포스트:모래, 황토:모래의 혼합상토보다 비교적 양호하였다. 발근일수는 콤포스트와 모래의 혼합상토가 13일로써 가장 짧은 기간에 발근이 이루어졌다(표 1-3). 이상의 결과를 종합해 볼 때, 삼상배지는 단독상토보다는 혼합상토가 양호하며, 그 중에서도 황토와 모래를 1:1(v/v)로 혼합한 상토가 유묘증식을 위한 삼목상토로써 가장 양호한 것으로 사료된다. 김 등(1986)은 茶나무 삼목시 적정상토를 마사토라 보고하였고, 노 등(1988)은 사시나무 삼목시 모래의 52.5%에 비하여 peatmoss:vermiculite:bark(1:1:1) 혼합상토에서 88.5%로 높은 발근율을 보였다고 하였는데, 삼상배지의 물리적인 조건에서 수분보유력이 지나치게 높지 않은 것이 발근을 촉진시키는 것으로 사료된다.

삼수의 채취시 삼목의 채취 부위에 따른 발근율을 알아본 바(표1-4), 정아를 삼수로 하였을 경우 발근율은 52.8%였으나 상부의 제 1절과 제 2절을 각각 단독으로 삼목시에는 72.2%와 77.8%로 나타나 정아만을 삼수로 취하는 것보다 효율이 높았다. 그러나 정아와 제 1절 혹은 제 1절과 제 2절을

표 1-3. 야콘의 삼목시 삼상배지에 따른 삼수의 발근

삼상배지	삼수		주당 근수 (개)	근장(cm)			발근 일수 (일)
	처리수 (개)	발근수 (발근율)		최고	최저	평균	
컴포스트	72	20(27.8)	5.8	3.0	2.0	2.7	18
황토	72	12(16.7)	2.0	0.6	0.3	0.5	19
모래	72	23(31.9)	5.0	2.5	2.2	2.3	17
컴포스트:황토	72	38(52.8)	11.2	4.7	3.2	3.8	18
컴포스트:모래	72	59(81.9)	10.0	0.8	0.1	0.3	13
황토:모래	72	64(88.9)	7.0	2.0	1.0	1.5	15
컴포스트:황토 :모래	72	51(70.8)	8.2	4.2	0.6	2.9	16

표 1-4. 야콘의 삼목시 삼수의 부위 및 절수에 따른 삼수의 발근

삼수의 부 위	절수	삼수		주당 근수 (개)	근장(cm)			발근 일수 (일)
		처리수 (개)	발근수 (발근율)		최고	최저	평균	
정아	1	36	19(52.8)	5.8	4.3	0.2	3.6	18
제1절	1	36	26(72.2)	8.9	5.2	0.5	4.5	18
제2절	1	36	28(77.8)	9.2	5.1	0.6	4.7	17
정아와 제1절	2	36	32(88.9)	10.4	6.9	0.6	5.0	18
제1절과 제2절	2	36	33(91.7)	11.3	7.4	0.9	5.2	17
절간	0	36	0(0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	-

삼수로 취하였을 경우에는 각각 88.9%와 91.7%로써 90%내외의 발근율을 보였다. 주당 발근수에 있어서도 정아와 제 1절 그리고 제 1절과 제 2절을 삼수로 하였을 경우에 10개 이상의 발근수를 보임으로써 정아만을 삼수로 취하였을 경우의 발근수 5.8개에 비하여 거의 2배 이상의 발근수를 보였다. 평균근장도 대체로 발근율과 주당 발근수와 유사한 경향을 보였으며, 발근 일수는 처리간에 1일 정도의 차이밖에 나타나지 않았다. 김 등(1995)은 토천궁의 삼목시 1년생과 2년생에서 채취한 삼수간에는 큰 차이가 없었으나 삼수의 부위에 따라 차이가 심하다고 하였는데, 야콘의 경우에는 절수를 한 개만을 포함한 삼수보다는 2개를 포함한 삼수가 발근율에 있어서 효과적이었다. 한편, 앞서 실험결과 대부분의 발근이 절부위에서 나타나는 것이 아니라 절간의 절단부위에서 발근이 된다는 점에 착안하여 절을 제외한 절간만을 취하여 동일한 처리를 한 결과 발근이 전혀 되지 않음을 관찰하였다. 이는 비록 발근은 절단된 부위에서 되지만 절이 포함되지 않은 삼수의 발근은 불가능한 것으로 생각되며 발근에 있어서 절의 역할이 중요한 것으로 사료된다.

다. 플러그 육묘

생육단계가 균일한 야콘육묘를 단기간에 육묘하기 위하여 수행한 일련의 실험결과, 관아의 출아를 유도하기 위하여 온도를 고온으로 유지하는 것이 효과적임이 앞의 실험결과 확인되었다. 따라서, 비닐온실을 이용하여 저비용으로 플러그묘를 육묘하기 위하여 야콘의 관아와 이전 시험에서 가온하여 출아된 신초를 각각 대조구(포장), 한겹비닐하우스 그리고 이중비닐하우스내에 재식하여 출아, 초엽의 전개 및 육묘의 생장을 조사하였다.

대조구에서 3월 하순에 관아를 직파할 경우에는 30일 이상이 되어도 관아로부터 출아를 관찰할 수 없었다. 그러나 비닐하우스 내에 재식할 경우 30일 후에 86%의 출아율을 보였고 특히, 이중비닐하우스내에서는 30 후에 100% 출아율을 보여 야콘의 관아출아에는 온도관리가 중요한 요인으로 작용하는 것으로 사료되었다(표 1-5).

야콘의 유표를 충분한 수분을 공급하면서 25℃에서 출아시켜 신초가 약 2-3 cm정도 자랐을 때 관아로부터 신초를 분리하여(그림 1-4) 포장에 재식한 결과, 대조구에서는 30일 후에 복토한 토양위로 출현하는 개체수는 50개 중 10개로써 20%에 불과하였으나 비닐하우스내에 재식한 경우 20일 후면 98%, 이중비닐하우스내에 재식할 경우 15일 후면 100% 출현함으로써 대조구의 15일 후 0%에 비하여 큰 차이를 보였다. 따라서, 이중비닐하우스내에서 육묘할 경우 3월 상순에 재식한 후 이를 4월 상순에 정식할 수 있으므로 본 연구의 결과는 기존의 재배법보다 육묘기간을 50% 감소시키는 효과를 기대할 수 있으며, 한겹비닐하우스내에서 육묘의 경우에도 25%정도 육묘기간을 단축시킬 수 있을 것으로 기대된다. 이는 별도의 가온장치를 설치하지 않은 채 나타낸 결과치로써 이 기간중의 평균온도를 살펴보면, 대조구의 온

표 1-5. 비닐하우스 처리에 따른 야콘의 관아와 신초로부터의 출아 및 개엽

식물체 부 위	비 닐 하우스	처 리 일 수					
		5	10	15	20	25	30
관아	대조구	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	한 겹	0(0.0)	0(0.0)	1(2.0)	5(10.0)	17(34.0)	43(86.0)
	이 중	0(0.0)	3(6.0)	4(8.0)	30(60.0)	47(94.0)	50(100.0)
신초	대조구	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(6.0)	10(20.0)
	한 겹	0(0.0)	4(8.0)	35(70.0)	49(98.0)	50(100.0)	50(100.0)
	이 중	0(0.0)	36(72.0)	50(100.0)	50(100.0)	50(100.0)	50(100.0)

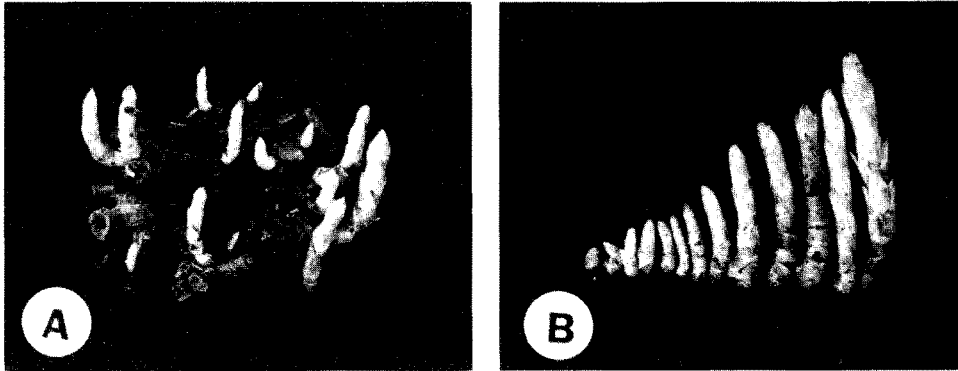


그림 1-4. 관아의 출아모습과 다양한 크기의 신초
 (A): $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 30일간 처리후의 출아모습
 (B):출아후 관아로부터 분리한 신초

도 18.6°C 에 비하여 비닐하우스내의 온도는 평균 23.8°C 로써 약 5.2°C 가 높았으며, 이중비닐하우스내의 평균온도는 28.0°C 로써 약 9.4°C 정도가 높게 나타났다. 특히 초기의 온도차는 대조구의 14.0°C 에 비하여 한겹비닐하우스는 22.5°C 로써 8.5°C , 이중비닐하우스는 31.0°C 로써 17.0°C 의 온도차이를 보였는데(그림 1-5), 이 수치는 앞서 실험한 관아의 직파실험에도 같은 조건이었다.

또한, 세 시험구의 유묘상태를 조사한 결과, 대조구에 관아를 재식한 경우에는 출아도 되지 않았으나 비닐하우스내에 재식한 경우 초장이 6 cm에 이르며 엽수는 4.7개와 근수는 6개, 그리고 근장은 7.3 cm로 유묘로써 이용하기 충분하였다. 그러나 단일비닐하우스와 이중비닐하우스내에서의 유묘간에는 큰 차이를 보이지 않았다(표 1-6). 이는 출아조건 실험의 결과와 관련하여 유묘기간을 단축하기 위한 방법으로서는 이중비닐하우스 처리가 요구되거나 유묘의 생육에는 큰 차이가 없음을 보였다(그림 1-6, 상). 또한, 출아체를 분리하여 재식한 경우에 대조구는 유묘로써 이용하기 불가능하였으나 단일비닐하우스내에 재식한 경우 큰 차이를 보였으며, 특히 이중비닐하우스내에

재식한 경우 초장은 10.3 cm, 엽수는 8.0개, 근수는 13.3개, 근장은 7.7 cm와 줄기직경도 0.6 cm로써 여타의 처리에 비하여 우수하였다(그림 1-6, 하).

표 1-6. 비닐하우스 처리에 따른 야콘의 관아와 신초로부터의 유묘생육

식물체 부 위	비닐 하우스	초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근수 (개)	근장 (cm)	절수 (개)	줄기 직경 (cm)
관아	대조구	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	한 겹	6.0	4.7	3.0	1.4	6.0	7.3	3.0	0.4
	이 중	5.5	5.3	3.6	2.0	6.3	8.4	2.7	0.4
신초	대조구	1.4	2.7	0.9	0.5	3.3	1.9	1.7	0.3
	한 겹	5.6	6.0	3.5	1.7	6.7	6.8	3.0	0.4
	이 중	10.3	8.0	8.5	3.9	13.3	7.7	4.0	0.6

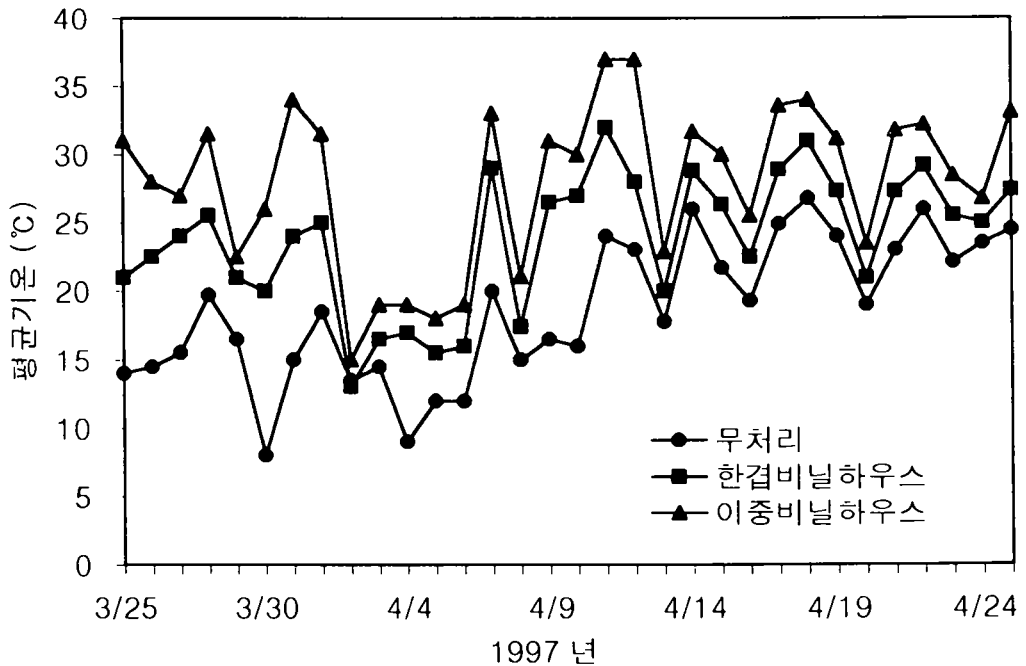


그림 1-5. 출아와 유묘생육기간중 포장, 한겹 및 이중 비닐하우스내에서의 온도변화



그림 1-6. 관아(상)와 신초(하)로부터의 유묘 생육
 좌:대조구, 중:한겹비닐하우스, 우:이중비닐하우스

플러그묘를 육성하기 위한 육묘용 상토는 본 시험결과 작토와 시중에 판매중인 육묘용 상토인 콤포스트(compost;상품명)를 1:1(v/v)로 처리하였을 때 초장은 6.7 cm, 엽수 12개, 근수 12개와 근장은 13.2 cm 그리고 절수는 6.0개로써 육묘용 상토로써 가장 양호한 결과를 보였다. 콤포스트 단독처리구는 작토와 콤포스트, 작토와 모래의 혼합처리구와 작토 단독처리구보다도 불량하였다. 콤포스트 단독처리의 경우 일차근에서 이차근의 생성이 거의 되지 않은데 비하여 작토 단독처리, 작토와 콤포스트 그리고 모래와 콤포스트를 혼합한 처리구에서는 이차근의 생성이 두드러지게 나타났다(표 1-7, 그림 1-7). 따라서, 플러그묘를 육성하기 위한 상토로써는 작토와 콤포스트를 1:1(v/v)로 혼합처리하는 것이 가장 양호한 것으로 사료된다.

표 1-7. 신초로부터 육묘시 상토의 종류에 따른 육묘생육

상토의 종류	초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근수 (개)	근장 (cm)	절수 (개)	줄기 직경 (cm)
작토	4.2	6.7	1.9	1.6	9.0	12.4	3.3	0.5
모래	3.9	7.3	1.8	1.8	9.3	12.7	3.7	0.5
컴포스트	3.9	9.3	1.6	1.3	9.7	6.9	4.7	0.8
작토:컴포스트	6.7	12.0	3.0	2.5	12.0	13.2	6.0	0.7
모래:컴포스트	6.3	13.3	2.1	2.7	13.3	12.4	6.7	1.0

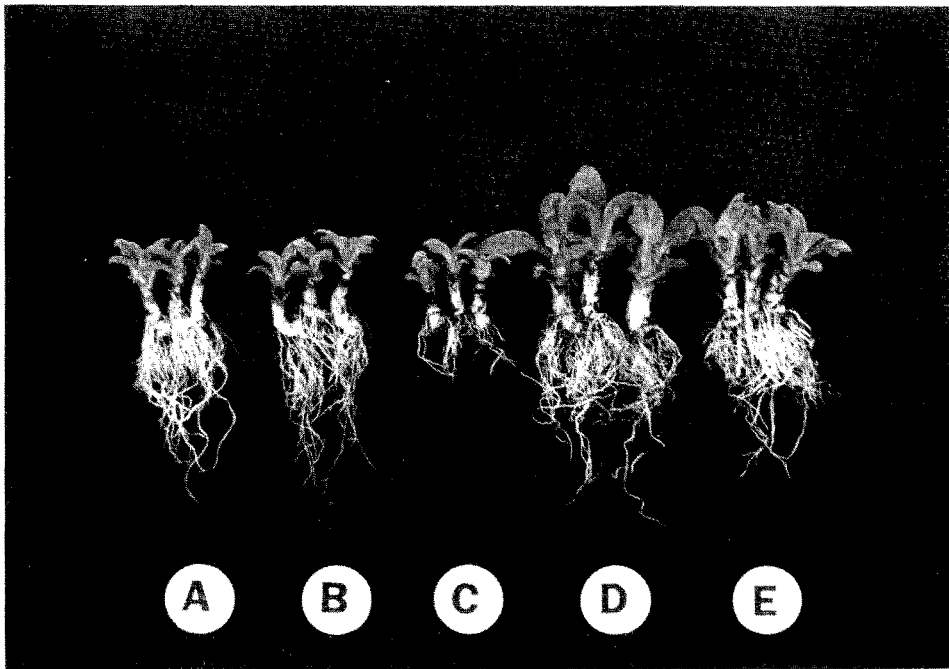


그림 1-7. 신초로부터 육묘시 상토의 종류에 따른 육묘생육
 (A):작토, (B):모래, (C):컴포스트
 (D):작토:모래=1:1(v:v), (E):모래:컴포스트=1:1(v:v).

이상의 실험결과치를 이용하여 이중비닐하우스내에서 대량의 플러그묘를 30일만에 육묘할 수 있었다(그림 1-8)

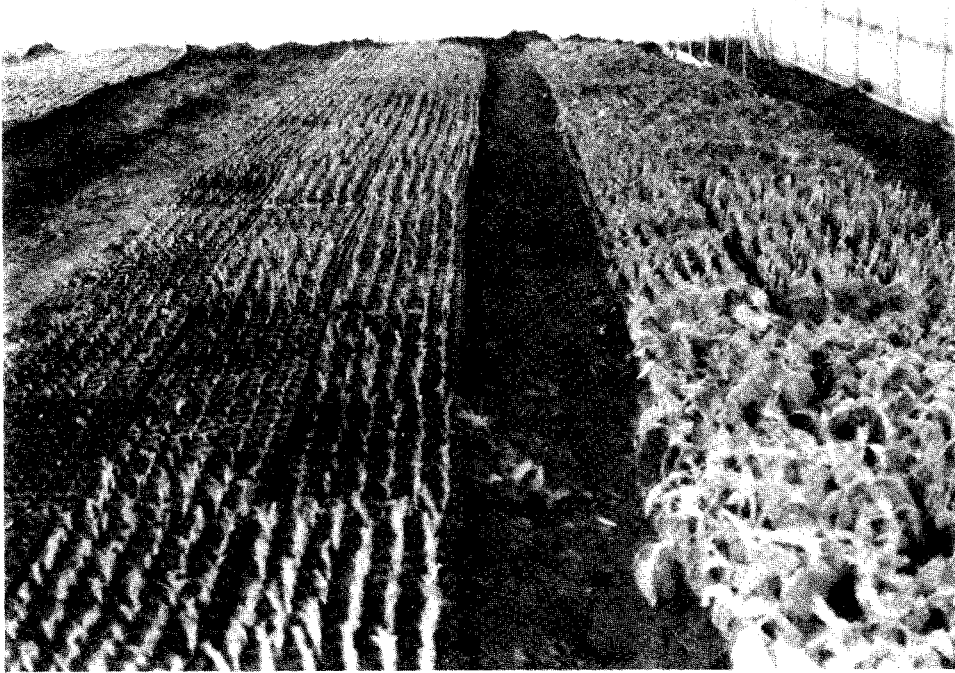


그림 1-8. 72구 트레이에 플러그묘를 육묘하는 모습

2. 야콘의 생육특성 및 피근비대

야콘의 관아를 1개씩 분리하여 1997년 4월 21일에 정식하여 생육일수별 생육조사를 한 결과 초장은 정식 후 30일까지는 큰 변화를 보이지 않았다. 정식 후 45일이 경과하면서 급속히 신장하기 시작하여 105일 후에는 140.4 cm로써 수확시의 초장 146.5 cm의 95.8%까지 신장하였다. 이는 본격적으로 초장의 신장이 시작된 30일 후의 16.0 cm를 제외하면 전체의 초장중에 84.9%가 정식 후 30일부터 105일까지 75일동안에 신장하는 것으로 초장의 변화가 급속하게 이루어지는 것을 알 수 있었다. 그 후로는 초장의 변화가 거의 없고 분지의 신장이 약 120일경까지 계속된다(그림 1-9). 그러나 120일경 후에는 초장이 감소하였는데 이러한 결과는 후기의 엽장·폭과 엽병의 길이가 작기 때문에 나타나는 결과로 보인다.

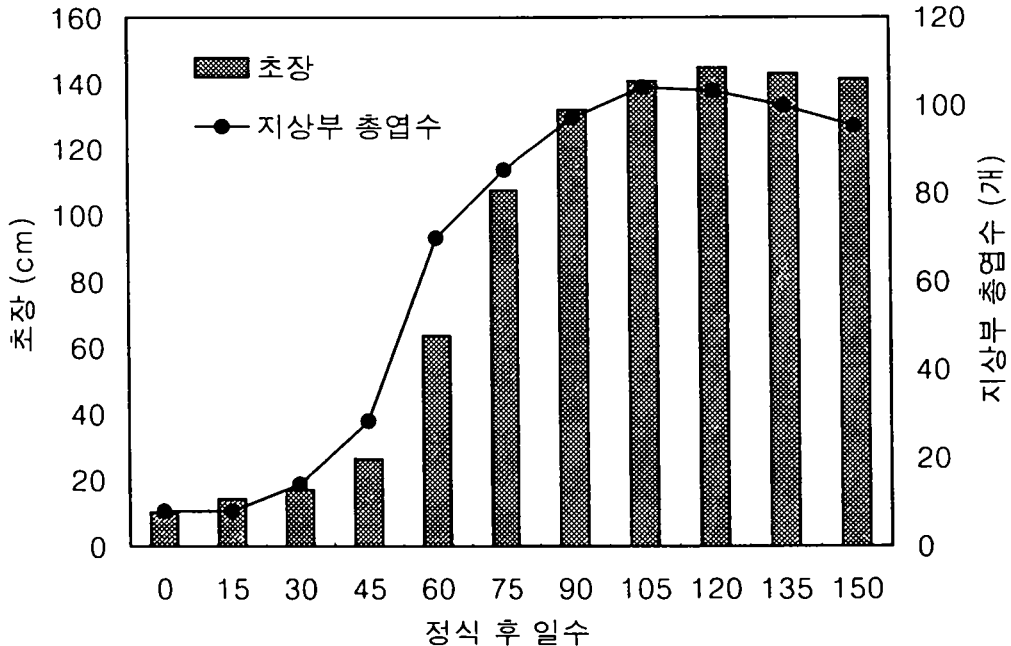


그림 1-9. 야콘의 생육기간중 생육일수별 초장과 엽수의 변화

줄기는 주간의 각 절마다 측아가 발생하며 주간의 기부에는 절이 밀집되어 있고 그 밀집되어 있는 4~8개의 절로부터 생육중기에 발생한 분지가 함께 신장하여 수확시기에 이르면 주간과 구분이 되지 않을 정도로 신장을 하게 된다.

잎은 각 절마다 2개씩 대생으로 발생하며, 생육이 진점됨에 따라 상부의 5~8개의 절에서만 정상적인 잎으로 남아있고 그 하위의 절에 있는 잎은 낙엽된다. 그리고 그 자리에서는 측아가 발생하여 약간의 신장을 하는데 기부에서 발생한 분지에는 미치지 못하는 신장을 한다. 엽수는 정식후 105일경을 전후로 하여 약간 감소하는 경향을 보이며 서리를 맞으면 지상부 전체가 고사한다. 지상부의 총엽수는 각 개체 및 분지수별로 차이가 많이 나타나기도 하는데, 최저 30개에서 최고 120개까지 맺는 수도 있다. 지상부 전체의 엽수변화는 초장의 변화와 비슷한 경향을 보이는데, 정식후 약 105일경을 정점으로 감소하였다. 이러한 결과는 초장의 신장 둔화와 하위엽이 낙엽되면서 나타나는 결과였다.

지상부의 생체중과 지하부의 생체중을 조사한 바, 지상부 생체중은 초장의 변화와 비슷한 경향이었지만 그 시기는 약 15일정도 늦었다. 지하부의 생체중은 90일을 전후하여 급속한 증가를 보였다(그림 1-10). 야콘의 지하부는 세근·경근·괴근의 세가지로 구별이 된다. 세근은 비대하지 않은 가는 뿌리이며, 경근은 비대하기는 하지만 정상적으로 비대하지 못한 뿌리이고, 괴근은 정상적으로 비대한 뿌리이다. 유묘를 정식할 때 유근이 발근되어 있는 상태에서 정식하는데, 정식 후 초기에는 활착이 이루어지면서 유근이 더욱더 왕성하게 발근하였다. 정식 후 60일 후에는 경근이 발달하면서 세근의 발근은 계속 이루어지며 약 90일 후에 세근중에서 괴근으로 발달이 활발하게 진행되어 비대하고 120~150일까지 괴근의 비대가 왕성하게 이루어졌다(그림 1-11).

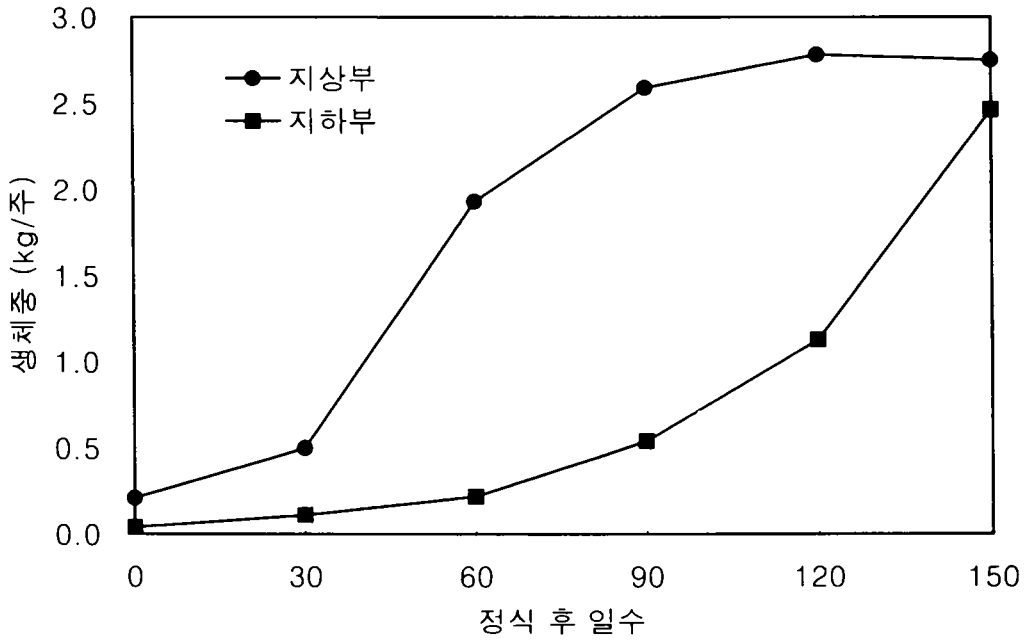


그림 1-10. 야콘의 생육기간중 생육일수별 지상부와 지하부의 생체중 변화

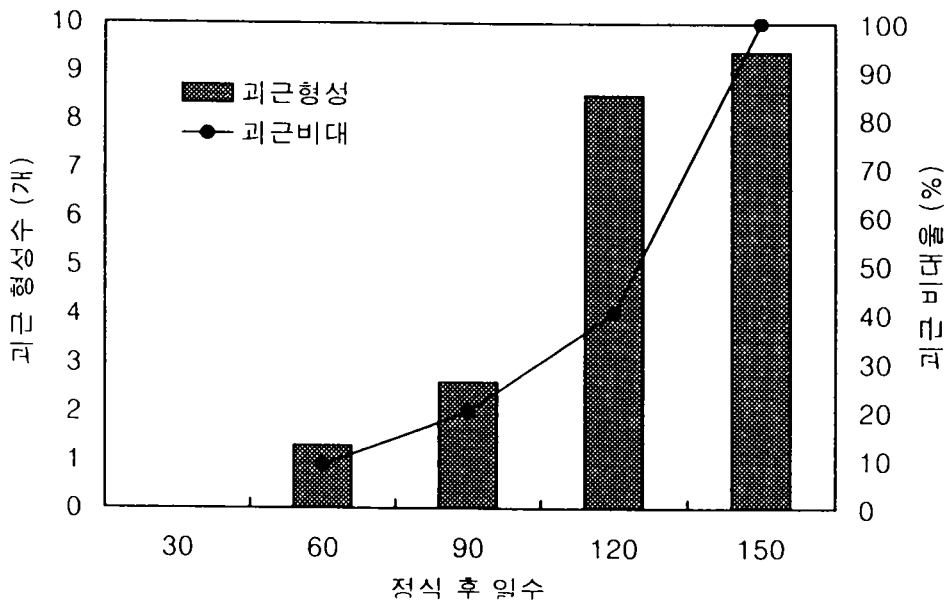


그림 1-11. 야콘의 생육기간중 생육일수별 피근형성과 비대

괴근이 비대하면 작은 손가락 크기에서 무만한 크기까지 다양하게 나타나는데(그림 1-12 [A]), 줄기와 지하부의 사이에 관아가 발달하여 다음해의 번식기관으로 이용된다(그림 1-12 [B]).

한편, 국내의 보고에 의하면 개화에 대한 보고가 없었으나 본 실험과정중 10월 말경에 정아에서 화경이 출현하고 봉오리가 형성되어 5~7일만에 2~3cm 크기의 진황색 꽃이 개화하는 모습을 관찰할 수 있었다(그림 1-12 [C]).



그림 1-12. 수확후의 야콘과 개화모습

(A):야콘 1주로부터 수확한 야콘

(B):줄기의 기부와 괴근사이에 형성된 관아

(C):정식후 170일 경(1997년 10월 30일) 개화

다. 야콘의 재배법

1) 재식밀도가 야콘의 수량 및 수량에 미치는 영향

2,000주/10a 재식밀도로 재식한 처리구의 초장이 102.4 cm에 비하여 4,000주/10a 재식밀도 처리구에서는 135.4 cm로써 33.0 cm의 차이를 보였으며, 재식밀도가 높을수록 초장은 크게 나타났다. 재식밀도에 따른 괴근의 수량 성과의 관계는 3,000주/10a 처리시 10a당 수량이 2,580 kg으로써 다른 처리구보다 가장 우수한 수량성을 보였으며 2,000주/10a, 2,500주/10a 그리고 4,000주/10a의 재식밀도 처리시에는 10a당 수량이 2,000 kg 이하였고, 3,500/10a 재식밀도 처리구에서는 약 2,000 kg의 수량을 보였다(표 1-8). 각 처리별 10a당 수량에 대한 분산분석 결과 F값(1%)이 5.99에 비하여 159.42로써 고도의 유의성이 인정되어 재식밀도처리에 따른 고도의 유의성이 인정되었으며, 각 수량간의 유의성 검정결과 5%수준 LSD 값이 140.53으로써 처리간에 유의성이 인정되어 재식밀도처리에 따른 수량차가 인정되었다.

표 1-8. 정식 150일 후 재식밀도에 따른 야콘의 생육 및 수량

재 식 밀 도 (주/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중 /주 (kg)	괴근수 /주 (kg)	수량 /10a (kg)
2,000	102.4	6.3	13.5	9.9	1.7	1.58	1.88	0.57	8.5	1,140
2,500	109.8	8.7	13.3	9.3	1.8	1.65	1.78	0.60	10.4	1,500
3,000	122.3	10.3	12.5	7.2	1.7	1.84	1.62	0.86	11.7	2,580
3,500	125.7	9.0	11.3	7.0	1.8	2.07	0.87	0.57	10.9	1,995
4,000	135.4	12.0	10.7	7.1	1.9	2.54	0.77	0.42	15.1	1,680
평균	119.1	9.26	12.26	8.10	1.78	1.94	1.38	0.60	11.32	1,779.0
LSD (0.05)	4.42	1.98	0.98	2.30	0.08	0.28	0.13	0.06	1.26	140.53
C.V.(%) ^a	1.97	11.33	4.24	15.11	2.40	7.62	4.84	4.86	5.93	4.20

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

2) 무기물 시용이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

N-P-K의 적정시비수준을 알아보기 위하여 P와 K의 시비량을 고구마의 표준시비량인 7, 19 kg/10a로 고정하고 N의 수준을 무처리구와 6, 12, 24 kg/10a를 공시하였을 때 N처리구에서는 무처리구(N0)에 비하여 시용량이 증가할수록 초장은 최고 21.2 cm의 차이를 보였다. 그러나 P 혹은 K 처리구에서는 114.8~117.1 cm 사이로써 큰 변화를 보이지 않아 초장이 N의 영향을 받는 것으로 확인되었다. 분지수는 약간의 차이가 있었지만 일정한 경향을 찾을 수가 없었고 주간엽수는 N 무처리구가 8.7개로써 6 kg/10a 처리구에 비하여 2.0개가 작았다. 이같은 경향은 지상부 생체중에서도 비슷한 경향을 보였는데, 지상부 생육에 있어서 N의 시비효과를 보였다. 그러나 N의 시비량을 24 kg/10a 시용한 처리구(N3)에서는 초장이 가장 큰 반면 도복이 많이 나타나는 경향이였다. 이러한 결과는 시비량 시험을 한 다른 작물에서도 비교적 공통적으로 나타나는 결과로써 N의 시비량을 6 kg/10a 정도로 사용하는 것이 생육을 조장하면서 도복을 방지할 수 있을 것으로 사료된다. N의 수준에 따른 수량은 0.73~0.76 kg/주로써 주당 수량차이가 0.02~0.03 kg/주에 불과하였다(표 1-9-1).

N과 K의 시비량을 역시 고구마의 표준시비량인 6, 19 kg/10a로 고정하고 P의 수준을 무처리구와 7, 14, 28 kg/10a를 공시하였을 때 무처리구 P0에 비하여 초장은 85.8~87.1 cm로써 큰 차이를 보이지 않았으며 일정한 경향도 찾을 수 없었다. 일반적으로 P는 결실작용에 관계되는 것으로써 지상부의 생육에는 크게 영향을 끼치지 않는 것으로 보고되었는데, 야콘에 있어서도 같은 결과를 보였다. P의 수준에 따른 수량은 0.59~0.76 kg/주의 수량을 보여 최고 0.17 kg/주의 수량차이를 보였다(표 1-9-2).

N과 P의 시비량을 고구마의 표준시비량인 6, 7 kg/10a로 고정하고 K의

표 1-9-1. 정식 150일 후 N의 시비량에 따른 야콘의 생육 및 수량

처리 번호	N, P, K 시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중 /주 (kg)	괴근수 /주 (kg)
N 0	0-7-20	109.3	5.0	8.7	7.8	1.7	0.89	1.13	0.73	6.7
N 1	6-7-20	115.4	4.7	10.7	9.5	1.6	1.15	1.20	0.76	6.8
N 2	12-7-20	126.7	4.3	11.3	10.0	1.8	1.32	1.17	0.73	6.5
N 3	24-7-20	130.5	4.3	12.5	11.5	1.9	1.47	1.18	0.75	7.1
평균		120.5	4.58	10.80	9.70	1.74	1.21	1.17	0.75	6.78
LSD(0.05)		2.54	0.48	0.84	1.09	0.21	0.14	0.21	0.06	0.96
C.V.(%) ^a		1.06	5.24	3.89	5.62	5.98	5.60	9.06	4.00	7.07

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

표 1-9-2. 정식 150일 후 P의 시비량에 따른 야콘의 생육 및 수량

처리 번호	N, P, K 시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중 /주 (kg)	괴근수 /주 (kg)
P 0	6- 0-20	116.6	3.7	10.0	9.5	1.8	0.95	1.09	0.59	6.7
P 1	6- 7-20	115.4	4.7	10.7	9.5	1.6	1.15	1.20	0.76	6.8
P 2	6-14-20	115.8	5.0	10.7	9.3	1.8	1.01	1.11	0.63	7.1
P 3	6-28-20	117.1	4.7	10.3	9.2	1.8	0.96	1.10	0.62	6.9
평균		116.2	4.53	10.43	9.38	1.75	1.02	1.13	0.65	6.88
LSD(0.05)		2.54	0.50	0.70	0.66	0.20	0.11	0.23	0.07	1.02
C.V.(%) ^a		1.10	5.53	3.37	3.52	5.71	5.55	10.34	5.02	7.45

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

시비량을 무처리구와 10, 20, 30 kg/10a을 공시하였을 때 K의 시비량이 증가할수록 경시적 초장의 차이는 없었고 엽수, 엽병장 및 줄기직경 등 지상부의 생육 역시 차이를 보이지 않았는데, 이는 K가 주로 식물체 뿌리의 생장에 영향을 주는 것으로 알려져 있으므로 지상부에는 큰 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다. 그러나 지하부 생체중은 무처리구(K0)가 주당 0.99 kg에 비하여 30 kg/10a 처리구(K3)에서는 주당 1.37 kg으로써 주당 0.38 kg의 차이를 보였다. 주당 괴근중 역시 무처리구가 주당 0.44 kg인데 비하여 K의 시용량 10, 20, 30 kg/10a 처리구에서는 주당 괴근중이 각각 0.67, 0.76, 0.83 kg으로써 무처리구에 비하여 1.5~1.9배의 증수를 보였으며, K의 시용량이 증가할수록 주당 괴근중도 증가하였다(표 1-9-3).

전체적으로 N-P-K의 성분량을 6-7-20 kg/10a 수준으로 시비한 K2 처리구에서 지상부의 생육이 가장 안정적이며 질소의 과다시비를 피함으로써 도복을 방지하는 것으로 사료되며, 이는 고구마의 표준시비량과도 비슷한 시비량이다.

표 1-9-3. 정식 150일 후 K의 시비량에 따른 야콘의 생육 및 수량

처 리 번 호	N, P, K 시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중 /주 (kg)	괴근수 /주 (kg)
K 0	6-7- 0	115.1	5.7	11.0	9.4	1.8	1.08	0.99	0.54	6.4
K 1	6-7-10	114.8	4.7	10.3	9.2	1.6	1.05	1.12	0.67	7.3
K 2	6-7-20	115.4	4.7	10.7	9.5	1.6	1.10	1.20	0.76	6.8
K 3	6-7-30	116.8	3.7	10.7	9.5	1.9	1.12	1.37	0.83	10.5
평균		115.5	4.95	10.68	9.40	1.72	1.09	1.17	0.70	7.75
LSD(0.05)		1.43	1.99	0.53	0.80	0.28	0.25	0.16	0.06	1.29
C.V.(%) ^a		0.62	20.11	2.48	4.26	8.24	11.34	6.73	4.23	8.34

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

각 처리에 대한 분산분석결과 처리에 대해서는 지하부 생체중을 제외한 전체 형질에서 유의성 또는 고도의 유의성이 인정되었고, N, P 그리고 K간에는 초장, 지상부 생체중, 주당 괴근중 그리고 주당 괴근수에서 고도의 유의성이 인정되었으며, N, P 그리고 K 각각의 처리간에는 지하부 생체중을 제외한 전체 형질에서 고도의 유의성이 인정되어 각 처리간에는 시비량에 따른 차이가 나타났다(표 1-10).

시비종류의 주효과와 상호작용효과를 알아보기 위하여 3³요인시험을 실시하였고 생육과 수량의 결과를 표 1-11에 나타내었다. 시험결과 대체로 거시적인 생육은 시비량시험과 경향이 비슷하였으나 각 처리구간에는 약간의 차이를 보이고 있는데 이는 포장의 위치 등에 의한 오차로 생각된다.

각 요인간의 주효과와 상호작용효과를 초장, 엽수, 분지수 그리고 주당 괴근중에 대해서 분석하였는데(표 1-12), 초장에 있어서 질소의 주효과는 F값이 1146.91(≥ 8.65 , 0.01)로써 고도의 유의성이 인정되었고, 인산의 주효과는 F값이 19.05(≥ 8.65 , 0.01)로써 역시 고도의 유의성이 인정됨으로 질소와 인산에 의한 초장의 생육에는 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 그러나 가리의 주효과는 F값이 1.13(≤ 4.46 , 0.05)으로써 유의성이 인정되지 않았다. 질소와 인산의 상호작용은 F값이 4.97(≥ 3.84 , 0.05)로써 유의성이 인정되었으나 질

표 1-10. N, P, K 처리에 따른 각 형질별 분산분석

요 인	초 장	분지수	엽 수	엽병장	줄 기 직 경	지상부 생체중	지하부 생체중	괴근중 /주	괴근수 /주
처리 전체	92.34**	12.69**	16.07**	10.46**	3.14*	9.70**	2.01	29.38**	11.47**
N, P, K 처리간	82.94**	1.34	3.05	2.04	0.27	13.52**	0.65	34.33**	11.11**
N, P, K 처리내	94.43**	15.24**	18.96**	12.33**	3.78**	8.86**	2.31	28.77**	11.54**

*, **:0.05와 0.01 수준에서 유의성 있음

표 1-11. N, P, K의 3³ 요인시험결과 생육 및 수량

처리 번호	N, P, K 시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	피근중 /주 (kg)	피근수 /주 (kg)
N 11	6- 0-10	114.7	3.5	10.3	9.5	1.7	0.87	0.98	0.50	5.8
N 12	6- 0-20	115.9	3.3	9.7	10.7	1.7	0.91	1.03	0.53	6.3
N 13	6- 0-30	115.3	3.7	9.3	10.3	1.6	0.93	1.05	0.58	6.2
N 14	6- 7-10	116.8	4.5	10.0	9.2	1.6	1.01	1.27	0.64	7.7
N 15	6- 7-20	117.4	4.7	10.0	9.5	1.5	1.03	1.48	0.72	9.3
N 16	6- 7-30	118.0	4.0	11.3	9.0	1.9	1.13	1.55	0.83	10.3
N 17	6-14-10	117.3	4.7	10.0	9.2	1.7	1.03	1.27	0.55	8.0
N 18	6-14-20	116.0	4.7	10.7	9.7	1.7	0.99	1.29	0.60	7.3
N 19	6-14-30	118.2	4.7	9.3	10.3	1.9	1.00	1.29	0.77	8.3
P 21	12- 0-10	127.3	4.0	11.0	9.5	1.7	1.09	0.99	0.47	6.3
P 22	12- 0-20	126.7	4.3	11.3	9.7	1.7	1.12	1.23	0.50	6.3
P 23	12- 0-30	127.7	4.0	11.7	9.8	1.6	1.11	1.33	0.55	7.7
P 24	12- 7-10	126.7	4.7	11.3	10.0	1.8	1.18	1.03	0.53	6.7
P 25	12- 7-20	128.3	4.0	11.3	9.8	1.8	1.29	1.07	0.69	6.3
P 26	12- 7-30	127.0	4.7	11.7	9.7	1.6	1.22	1.17	0.77	7.0
P 27	12-14-10	127.3	5.3	11.3	10.5	1.6	1.14	1.03	0.50	7.0
P 28	12-14-20	127.0	5.3	11.3	10.3	1.5	1.17	1.05	0.57	7.3
P 29	12-14-30	127.5	5.7	11.7	10.5	1.7	1.15	1.18	0.65	7.5
K 31	24- 0-10	128.7	4.7	12.3	10.2	1.6	1.38	1.15	0.53	7.5
K 32	24- 0-20	128.5	5.0	12.0	10.5	1.6	1.41	1.17	0.57	7.3
K 33	24- 0-30	129.7	5.0	12.7	10.3	1.6	1.39	1.20	0.66	7.5
K 34	24- 7-10	130.7	5.0	13.0	11.0	1.8	1.45	1.03	0.50	7.3
K 35	24- 7-20	132.3	4.7	12.7	10.5	1.9	1.43	1.19	0.59	7.8
K 36	24- 7-30	130.3	4.7	12.7	10.7	1.8	1.44	1.23	0.70	9.3
K 37	24-14-10	132.7	5.0	12.7	10.8	1.9	1.45	1.15	0.55	9.0
K 38	24-14-20	132.0	5.3	13.3	11.1	1.9	1.47	1.15	0.77	9.3
K 39	24-14-30	132.7	5.3	13.3	11.5	1.9	1.45	1.27	0.80	9.7

표 1-12. N, P, K의 3³ 요인시험 분산분석

Factors	df	초장			엽수			분지수			괴근중/주		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
Total	26	1021.59			37.49			9.15			0.30		
N	2	985.63	492.81	1146.91**	32.27	16.13	56.39**	2.69	1.34	17.58**	0.02	0.01	10.77**
P	2	16.38	8.19	19.05**	0.92	0.46	1.60	4.06	2.03	26.54**	0.05	0.02	30.94**
K	2	0.97	2.570.48	1.13	0.20	0.10	0.35	0.02	0.01	0.10	0.19	0.09	129.00**
NP	4	10.28	0.12.57	4.97*	0.69	0.17	0.85	1.39	0.35	6.18*	0.02	0.00	0.36
NK	4	0.59	1.00.15	0.35	0.38	0.09	0.33	0.13	0.03	0.43	0.01	0.00	2.20
PK	4	4.31	1.08	2.51	0.76	0.19	0.66	0.26	0.06	0.84	0.02	0.01	7.06**
Error	8	3.44	0.43		2.29	0.29		0.61	0.08		0.01		**

* **:0.05와 0.01 수준에서 유의성 있음

소와 가리 그리고 인산과 가리의 상호작용효과는 F값이 각각 0.35와 2.51로써 F분포값 3.84(0.05) 이하로써 유의성이 없었다.

엽수에 있어서는 N의 주효과 F값이 56.39(≥ 8.65 , 0.01)로써 고도의 유의성이 인정되었으나 그외의 주효과와 상호작용효과는 유의성이 인정되지 않고 N의 주효과만이 인정되었다. 분지수는 N과 P의 F값이 각각 17.58(≥ 8.65 , 0.01)과 26.54(≥ 8.65 , 0.01)로써 고도의 유의성이 인정되었으며, N과 P의 상호작용 F값은 6.18(≥ 3.84 , 0.05)로써 유의성이 인정되어 N과 P 각각의 주효과 및 상호작용 효과를 보였다. 주당 괴근중에서의 주효과는 3요인 모두 F값이 10.77(≥ 8.65 , 0.01), 30.94(≥ 8.65 , 0.01), 129.00(≥ 8.65 , 0.01)으로써 고도의 유의성이 인정되었다. 질소와 인산, 질소와 가리의 상호작용효과는 F값이 0.36(≤ 3.84 , 0.05)과 2.20(≤ 3.84 , 0.05)으로써 상호작용효과에 유의성이 인정되지 않았다. 그러나 인산과 가리의 상호작용효과는 F값이 각각

7.06(≥ 7.01 , 0.01)으로써 고도의 유의성이 인정되어 수량에 있어서는 인산과 가리의 상호작용효과에 의해서 증수되는 것으로 판단된다.

3) 유기물 사용이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향

야콘은 숙근작물로서 토양중의 영양분과 아울러 토양의 부식을 조장하는 유기물의 종류 및 함량이 야콘의 생육과 수량에 영향을 미칠 것으로 사료되어, 유기물의 종류 및 사용량을 공시하여 생육과 수량을 조사하였다. 시험결과 야콘의 생육에 있어서 돈분과 계분은 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 수확시의 초장은 돈분과 계분의 처리구에서 85.8~101.0 cm로써 초장이 가장 우수하게 나타난 우분의 123.3 cm에 비하여 69~82%의 생육을 보였다(표 1-13-1). 더욱이 돈분과 계분은 사용량의 증가에 따라 초장이 감소하는 경향을 보여 오히려 지상부의 생육에는 저해를 받는 것으로 사료된다.

표 1-13-1. 유기물 사용에 따른 야콘의 생육 및 수량

유기물 종류	시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	피근중 /주 (kg)	피근수 /주 (kg)
돈분	250	101.0	6.3	8.3	7.7	1.2	0.47	1.07	0.54	5.8
	500	95.3	5.7	8.0	7.3	1.6	0.41	0.88	0.46	7.2
	750	91.5	5.7	6.7	7.2	1.4	0.35	0.85	0.39	5.7
평균		95.53	5.90	7.67	7.4	1.40	0.41	0.93	0.46	6.23
LSD(0.05)		8.79	0.83	1.00	0.32	0.19	0.07	0.15	0.10	1.11
C.V.(%) ^a		4.04	6.19	5.74	1.91	5.83	7.04	7.11	9.73	7.83
계분	250	97.2	5.4	7.7	7.4	1.3	0.31	0.57	0.17	6.5
	500	95.5	4.7	5.7	6.9	1.3	0.25	0.42	0.10	7.7
	750	85.8	3.0	6.0	6.7	1.4	0.27	0.50	0.10	4.2
평균		92.83	4.37	6.47	7.00	1.36	0.28	0.49	0.12	6.13
LSD(0.05)		2.19	0.52	0.61	0.96	0.08	0.07	0.24	0.05	1.77
C.V.(%) ^a		1.04	5.29	4.19	6.03	2.46	11.90	21.43	18.13	12.73

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

다. 이와 같은 결과는 돈분과 계분이 가지는 질소태의 질소가 토양중의 부식과정중 암모니아태로 전환되면서 유독성 가스가 방출되어 생육저해를 받았을 것으로 판단된다(표 1-13-2).

유기물로써 시중에 판매되고 있는 콤포스트와 채종유박의 경우에는 초장이 103.5~108.3 cm로써 돈분과 계분에 비하여 약간 크게 나타났지만 각 처

표 1-13-2. 유기물 시용에 따른 야콘의 생육 및 수량

유기물 종 류	시비량 (kg/10a)	초 장 (cm)	분지수 (개)	엽 수 (개)	엽병장 (cm)	줄 기 직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중 /주 (kg)	괴근수 /주 (kg)
콤포 스트	500	107.0	9.7	10.7	9.8	1.6	0.40	1.10	0.54	9.5
	1,000	108.3	11.0	11.4	10.0	1.6	0.42	1.31	0.62	10.1
	2,000	106.0	12.7	13.0	10.7	1.5	0.49	1.18	0.68	10.7
평균		107.1	11.13	11.70	10.17	1.56	0.44	1.20	0.61	10.10
LSD(0.05)		2.01	1.04	0.94	1.06	0.08	0.08	0.19	0.16	0.93
C.V.(%) ^a		0.83	4.12	3.56	4.61	2.14	7.93	6.96	11.45	4.06
우분	500	112.0	11.7	11.7	10.6	1.7	0.65	1.65	1.07	10.0
	1,000	119.7	14.3	14.3	10.5	1.7	0.61	1.50	1.13	9.4
	2,000	123.3	15.3	18.0	11.3	1.9	0.91	2.15	1.33	14.2
평균		118.33	13.77	14.67	10.80	1.76	0.72	1.77	1.18	11.20
LSD(0.05)		4.38	0.75	1.02	0.26	0.15	0.12	0.16	0.30	2.53
C.V.(%) ^a		1.63	2.39	3.07	1.07	3.80	7.03	4.02	11.43	9.98
채종 유박	70	104.3	9.0	10.0	10.3	1.7	0.52	0.97	0.57	9.2
	140	106.1	8.7	11.7	10.1	1.8	0.47	0.85	0.42	8.1
	280	103.5	9.3	11.7	11.0	1.8	0.49	0.84	0.55	8.7
평균		104.63	9.00	11.13	10.47	1.77	0.49	0.89	0.51	8.67
LSD(0.05)		6.22	0.31	0.90	0.31	0.15	0.05	0.25	0.04	0.83
C.V.(%) ^a		2.62	1.51	3.57	1.29	3.82	4.90	12.24	3.81	4.21

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

리의 시용량간에는 일정한 경향을 찾을 수가 없었다.

그러나 우분을 시용할 경우에는 초장이 112.0~123.3 cm로써 다른 유기물에 비하여 초장이 월등하게 신장되었다. 또한 우분에서는 시용량을 증가시킬수록 초장도 증가하는 경향을 보임으로써 야콘의 재배시 유기물로써는 우분을 1,000 kg/10a 이상 시용함으로써 야콘의 생육을 조장할 수 있을 것으로 생각된다. 특히, 토양중의 물리성 및 토성의 개량을 위해서도 유기물의 시용은 필요한데 우분을 시용하면 야콘의 생육에 저해를 주지 않을 것으로 생각된다.

한편, 지상부의 생육중에 분지수에 있어서 콤포스트와 우분을 시용할 경우 9.7~15.3개로써 가장 많은 분지수가 출현하였으며 엽수에 있어서는 콤포스트, 우분 그리고 채종유박 처리구에서 10매 이상이었고 특히, 우분 2,000 kg/10a 처리구에서는 18개로써 가장 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 야콘의 생육과정중에 절수의 증가와 절간의 신장으로 인하여 초장이 결정되는 데 생육이 진행되면서 하위엽은 낙엽되고 정아로부터 5-8개의 절에만 엽이 남아있는 점을 감안한다면 줄기의 기저부로부터 낙엽이 지연됨으로써 결과적으로 많은 엽수를 확보할 수 있다. 엽병의 길이도 돈분과 계분에 비하여 콤포스트, 우분 그리고 채종유박의 효과가 크게 나타났다.

수량에 미치는 유기물의 영향을 조사한 결과, 우분처리구에서 양호하게 나타났다. 우분처리시에 모든 처리구에서 주당 수량이 1.0 kg 이상으로써 다른 유기물에 비하여 월등하게 높게 나타났는데, 이를 단위면적당 수량을 비교하면 계분은 500 kg/10a 이하로써 가장 저조하였고 돈분과 채종유박처리구에서는 1,000~1,500 kg/10a의 수량을 보인 반면 우분처리구에서는 3,000 kg/10a 이상의 수량을 보였다. 특히, 우분을 2,000 kg/10a 처리구에서는 3,724 kg/10a의 수량을 보여 2,000~3,000 kg/10a으로 알려진 기존의 수량성에 비교하여 724 kg/10a이 증수되었다.

유기물 시용에 따른 분산분석 결과 처리, 유기물간 및 유기물내의 처리에 전체 형질에서 고도의 유의성이 인정되어 유기물 시용에 따른 형질간의 차이가 나타나는 것으로 판단된다. 각각의 유기물별로 보면 초장, 지하부 생체중 그리고 주당 괴근중에서 유의성이 인정되었고 분지수, 엽수 그리고 지상부 생체중은 고도의 유의성이 인정되었지만 엽병장, 줄기직경, 주당 괴근중에 있어서는 유의성이 인정되지 않았다(표 1-14).

한편, 유기물 시용에 따른 각 형질간의 상관관계를 분석한 결과(표 1-15), 거의 대부분의 형질들간에 고도의 유의성이 인정되어 유기물에 의한 형질들간의 생육 및 수량에 차이가 크게 나타나는 것으로 사료된다.

괴근의 분포를 보면 200~400 g 사이의 괴근중을 보이는 것이 가장 적당한 크기의 괴근인데 돈분, 계분 그리고 채종유박의 경우 평균 1개 이하였고, 콤포스트 처리구에서는 1~1.3개이었으며 우분 처리구에서는 2.7~4.6개로써 타처리구에 비하여 많았다. 400 g 이상이 되는 괴근이 수확된 처리구는 우

표 1-14. 유기물 처리에 따른 각 형질별 분산분석

요 인	초 장	분지수	엽 수	엽병장	줄 기 직 경	지상부 생체중	지하부 생체중	괴근중 /주	괴근수 /주
처리전체	60.81**	365.90**	178.00**	115.32**	25.86**	81.03**	93.70**	93.04**	45.10**
처리간	183.49**	1179.98**	510.91**	387.24**	73.59**	234.04**	294.53**	312.30**	115.40**
처리내	11.73**	40.27**	44.83**	6.56**	6.77**	19.83**	13.36**	5.33**	16.98**
돈분	13.81*	3.24**	11.37*	2.74	19.52	10.52**	6.30*	4.02	5.25*
계분	22.85*	41.17**	18.28**	5.10	3.38	2.73**	1.99*	1.17	23.61*
콤포스트	0.80*	61.17**	21.84**	8.75	0.26	6.53**	4.97*	3.52	2.69*
우분	20.13*	93.33**	157.52**	7.45	7.29	77.53**	51.25*	13.22	51.06*
채종유박	1.07*	2.43**	15.14**	8.75	3.38	1.85**	2.32*	4.73	2.26*

*, **:0.05와 0.01 수준에서 유의성 있음

표 1-15. 유기물 처리시 각 형질간의 상관계수

	초장	분지수	엽수	엽병장	줄기직경	지상부 생체중	지하부 생체중	괴근중
분지수	0.95**							
엽수	0.94**	0.96**						
엽병장	0.85**	0.90**	0.90**					
줄기직경	0.68**	0.70**	0.78**	0.82**				
지상부생체중	0.87**	0.84**	0.90**	0.76**	0.71**			
지하부생체중	0.88**	0.88**	0.87**	0.72**	0.60*	0.93**		
괴근중	0.91**	0.91**	0.89**	0.76**	0.66**	0.94**	0.97**	
괴근수	0.88**	0.90**	0.89**	0.84**	0.71**	0.80**	0.81**	0.79**

*, **: 5% 또는 1% 수준에서 상관관계 유의성 있음.

분처리구에서 1.0-2.3개로써 가장 우수하였고 계분, 돈분 그리고 채종유박 처리구에서는 전혀 나타나지 않았다(그림 1-15).

괴근의 상품성은 괴근의 형태가 굵지 않고 상처가 나지 않은 것이 우수한 것인데 우분 처리구에서 우수한 괴근의 비가 42.0~52.4%로써 가장 양호한 것으로 나타났다. 콤포스트와 채종유박 처리구에서는 16.9~24.8%로써 우분 처리구에 비하여 절반에 불과하였다. 또한, 계분 혹은 우분처리구에서 수확한 괴근은 15% 이하로써 상품성이 매우 불량한 것으로 나타났다(그림 1-16).

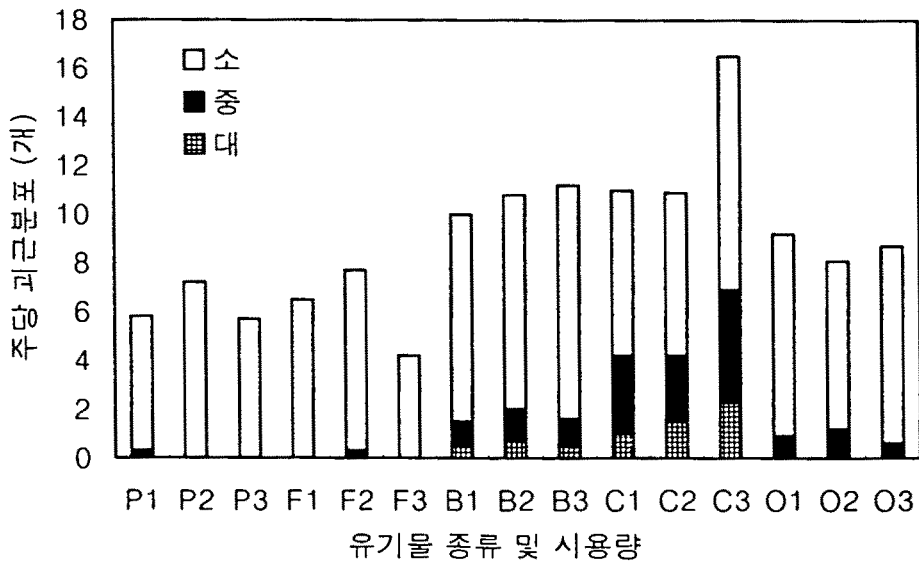


그림 1-15. 유기물처리시 수확한 야콘의 중량별 크기 분포
 소:200 g 이하, 중:200-400 g, 대:400 g 이상

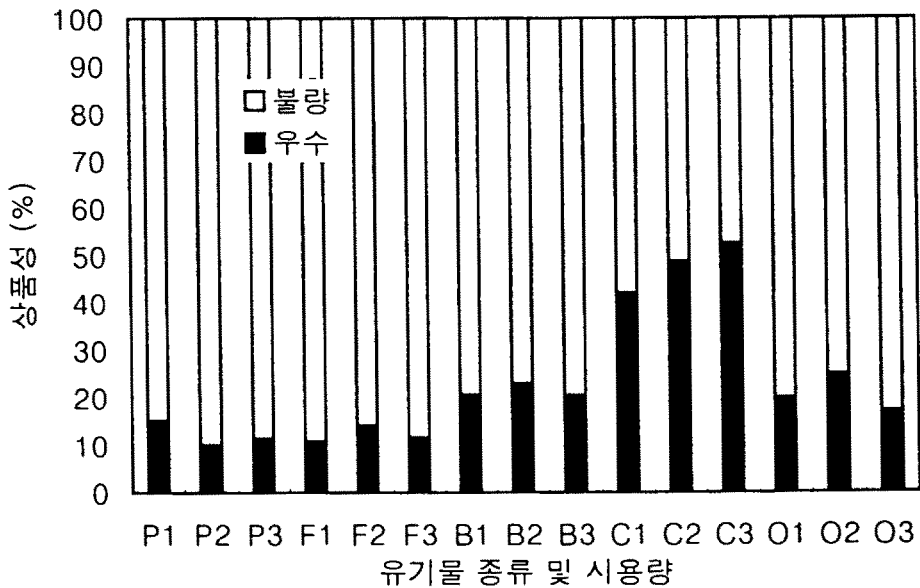


그림 1-16. 유기물처리시 수확한 야콘의 상품성 비교

4) 지대별 야콘의 생육 및 수량

전라북도 지역에서 해발고도에 따라 야콘의 생육적지를 알아보기 위하여 표 1-16의 7개 지역에 현지의 포장재배와 포트재배를 실시하였다. 포장에서의 생육은 크게 두 그룹으로 분류가 되었는데, 지상부의 생육은 대체로 내륙 고산간지대인 남원시 동면과 운봉면에서 초장이 146.3 cm와 140.3 cm로써 양호하였으며, 내륙평야지대인 전주에서는 123.4 cm로써 타지역에 비하여 양호한 편이었다. 내륙 중산간지대인 고산과 성수 그리고 진안은 초장이 각각 113.4 cm, 115.0 cm, 112.8 cm였고 해안평야지대인 군산에서의 초장은 109.3 cm로써 가장 불량하였다. 특히, 남원시 동면과 군산지역에서의 초장 차이는 37 cm에 이르렀다. 그 외에 분지수 등의 생육특성 역시 초장의 경향과 비슷하게 나타났다(표 1-16).

표 1-16. 각 공시지역별 정식 150일 후 포장재배의 생육 및 수량

공시지역 (해발 M)	초장 (cm)	분지수 (개)	엽수 (개)	엽병장 (cm)	줄기 직경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	피근중/ 주	피근수/ 주
군산(5)	109.3	5.0	12.7	9.7	1.8	0.82	0.69	0.50	7.0
전주(50)	128.5	9.0	15.3	16.4	2.7	1.40	1.36	1.15	13.7
고산(100)	113.4	6.3	14.0	14.2	2.0	1.17	1.15	0.85	9.8
성수(200)	115.0	7.0	13.3	12.4	2.0	1.11	1.20	0.87	10.5
진안(300)	112.8	7.0	13.0	12.5	2.1	1.20	1.23	0.87	10.7
운봉(500)	140.3	8.5	15.3	16.4	2.3	1.33	1.60	1.30	12.5
동면(670)	146.3	10.7	16.0	17.3	2.5	1.52	1.77	1.53	16.3
평균	123.7	7.64	14.23	14.13	2.20	1.22	1.29	1.01	11.50

각 지역별 수량은 남원시 동면에서 1.53 kg/10a로써 가장 우수하였으며 운봉면과 전주에서 각각 1.3 kg/10a와 1.15 kg/10a의 수량을 보여 양호하였다. 그 외에 고산, 성수 그리고 진안에서는 0.85-0.87 kg/10a로써 타지역에 비하여 부진하였으며, 군산에서는 생육과 마찬가지로 0.50 kg/10a로써 가장 불량하였다.

이러한 결과는 지역별 해발의 차이에 생육 및 수량의 차이가 있다고 할 수 없으며, 토양분석결과와 관련하여 볼 때 약간의 유의성이 있는 것으로 사료된다. 토양만으로 단순비교는 어렵겠지만 생육과 수량에서 가장 양호한 결과를 보인 동면과 운봉에서의 토성은 사질식토로써 구근작물의 재배적지 토양으로 생각된다. 또한 전주의 토성은 식양토였으며 고산, 성수 그리고 진안은 식토였다. 또한 유기물함량(OM)은 동면에서 6.0%로써 가장 많았고 치환성염기(exchangeable base), 유효인산, EC 그리고 양이온치환용량(CEC)은 일정한 경향이 없었다(표 1-17).

포트에서의 생육은 포장에서의 생육에 비하여 공시지역에서 모두 초장이 대체로 40 cm 내외로 작게 신장을 보여 부진한 경향이었으며, 그 외에 분지수 등의 형질들 모두 부진한 생육 및 수량을 보였다. 지역별 포트재배간의 차이는 군산을 제외하고는 거의 비슷한 생육과 수량을 나타냄으로써 해발고도에 따른 차이는 없었다(표 1-18).

각 지역중에 해안평야지인 군산, 내륙산간지인 전주, 중산간지대인 성수 그리고 내륙 고산간지대인 남원 운봉면에서의 생육기간중의 평균온도와 강수량을 그림 1-17과 1-18에 나타내었다. 각 지역별 전생육기간동안의 평균온도는 군산이 21.6, 전주가 22.1, 성수가 19.9 그리고 운봉이 20.1°C로써 최대차가 2.2도에 불과하였다. 또한, 전생육기간동안의 강수량은 각 지역별로 638 mm, 813.4 mm, 742.5 mm, 761.2 mm로써 가장 많은 강수량은 보인 전주와 가장 적은 강수량을 보인 군산과의 강수량차는 174.6 mm였다.

표 1-17. 각 공시지역별 포장재배에 사용된 토양의 물리·화학적 구성

공시 지역	pH	OM (%)	치환성 염기 (me/100 g)			유효 인산 (ppm)	EC (ds/m)	CEC (me/100g)	토양 구성(%)			토성 분류 ^a
			Ca	Mg	K				sand	silty	clay	
군산	7.3	2.6	19.1	6.1	2.96	501	1.66(0.53) ^b	23.19	49.6	5.0	45.4	SC
전주	7.6	1.6	14.2	1.5	0.96	614	0.27(0.09)	14.59	33.7	28.4	37.9	CL
고산	5.1	3.3	9.4	3.1	2.26	606	1.30(0.42)	21.06	26.1	21.1	52.8	C
성수	4.6	4.4	5.0	1.0	2.46	489	0.27(0.09)	10.63	34.6	16.4	49.1	C
진안	6.7	2.5	9.1	2.0	1.60	366	0.27(0.09)	16.33	15.9	9.9	74.2	C
운봉	5.4	1.3	6.2	1.0	2.29	376	0.38(0.12)	14.42	53.2	9.4	37.5	SC
동면	5.5	6.0	7.3	1.8	3.31	689	0.74(0.24)	19.30	50.2	10.0	39.8	SC

a 토성분류는 미국 농무성법에 준함

SC:사질식토(sandy clay), CL:식양토(clay loam), C:식토(clay)

b ():%

표 1-18. 각 공시지역별 정식 150일 후 포트재배의 생육 및 수량

공시지역 (해발 M)	초장 (cm)	분지수 (개)	엽수 (개)	엽병장 (cm)	줄기 직경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	괴근중/주	괴근수/주
군산(5)	76.5	3.3	6.3	6.7	1.6	0.48	0.57	0.37	4.7
전주(50)	97.4	5.5	9.5	9.8	2.2	0.76	0.85	0.55	7.4
고산(100)	93.1	6.0	9.0	9.5	2.1	0.80	0.80	0.55	7.7
성수(200)	99.5	6.3	9.3	9.0	2.1	0.77	0.77	0.60	7.5
진안(300)	97.7	6.0	9.0	9.7	2.0	0.83	0.80	0.57	6.8
운봉(500)	97.8	5.7	10.7	10.1	2.1	0.80	0.83	0.53	7.0
동면(670)	101.2	6.3	10.3	10.4	2.2	0.86	0.85	0.57	7.3
평균	94.74	5.59	9.16	9.31	2.04	0.76	0.78	0.53	6.01

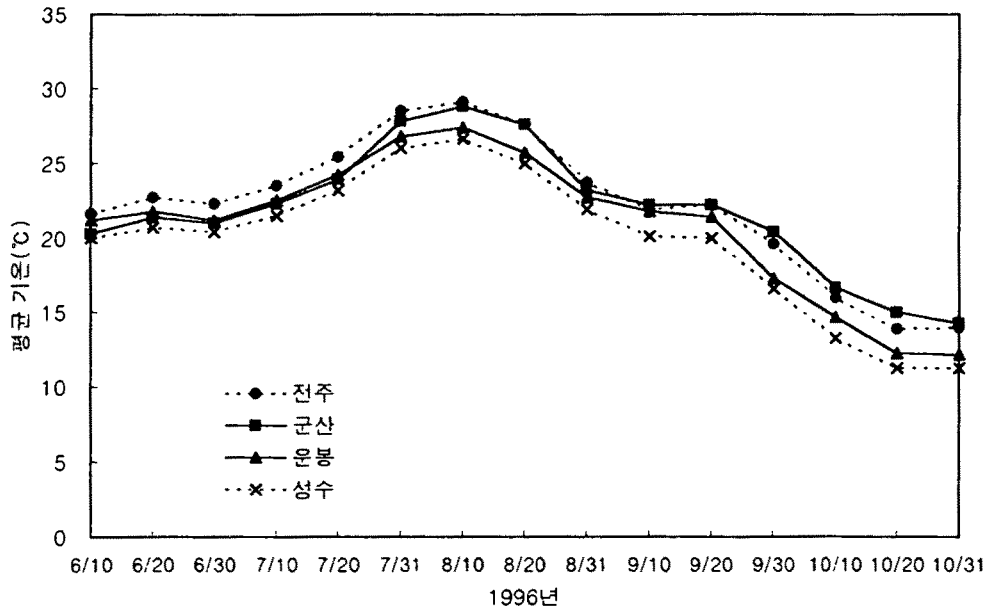


그림 1-17. 야콘의 재배기간중 군산, 전주, 성수, 운봉 지역의 평균기온.

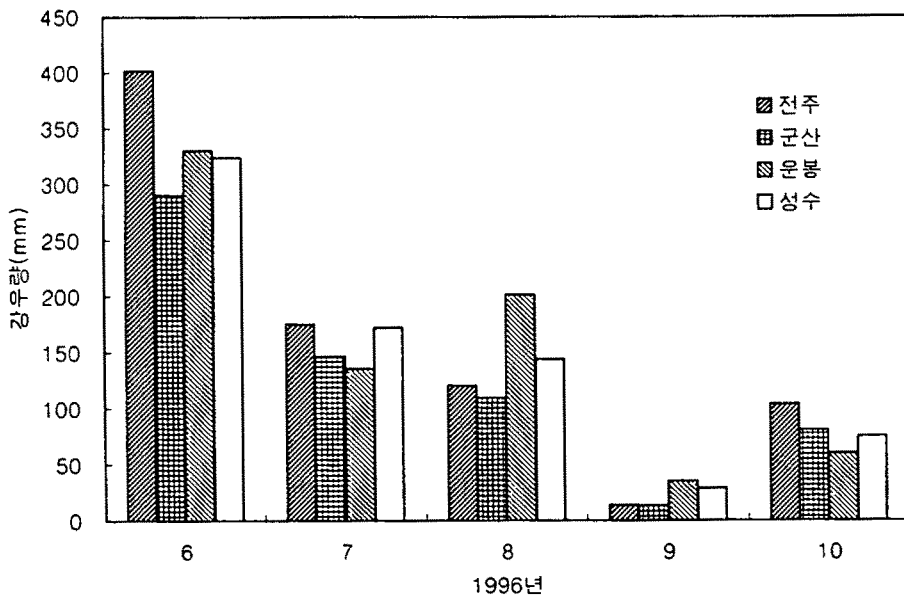


그림 1-18. 야콘의 재배기간중 군산, 전주, 성수, 운봉 지역의 월별 강수량

이상의 결과를 볼 때, 야콘의 원산지가 비록 안데스 산맥의 중부고지대라 하더라도 야콘의 재배적지는 해안평야지를 제외한 내륙평야지로부터 중부 및 고산지대까지 재배가 가능할 것으로 사료된다. 다만, 서리가 내리면 지상부가 이내 고사됨으로 내륙 중산간지대 이상에서는 9월 하순에서 10월 상순에 서리가 내린다는 점에서 9월 하순경에 수확이 이루어지기 위해서는 정식 시기에 관한 시험 등 구체적인 몇가지 시험이 요구된다고 하겠다.

전라북도 지역에서 해발고도에 따라 대체로 내륙 고산간지대인 남원시 동면과 운봉면에서 양호하였으며, 내륙평야지대인 전주도 비교적 양호한 편이었다. 내륙 중산간지대인 고산과 성수 그리고 진안은 보통이었고, 군산에서 가장 불량하였다.

이러한 결과는 지역별 해발의 차이에 생육 및 수량의 차이가 있다고 할 수 없으며, 토양분석결과와 관련하여 볼 때 약간의 유의성이 있는 것으로 사료된다. 토양만으로 단순비교는 어렵겠지만 생육과 수량에서 가장 양호한 결과를 보인 동면과 운봉에서의 토성은 사질식토로써 구근작물의 재배적지 토양으로 생각된다. 또한 전주의 토성은 식양토였으며 고산, 성수 그리고 진안은 식토였다. 또한 유기물함량(OM)은 동면에서 6.0%로써 가장 많았고 치환성염기(exchangeable base), 유효인산, EC 그리고 양이온치환용량(CEC)은 일정한 경향이 없었다. 따라서, 야콘재배적지로써는 해안평야지를 제외한 내륙평야지로부터 고랭지 산간지역까지 가능할 것으로 보인다. 다만, 중산간지대 이상은 서리에 의한 피해가 염려됨으로 정식시기를 빨리하고 초기의 온도관리가 요구된다.

5) 번식방법에 따른 야콘의 생육 및 수량

야콘은 통상 관아직파와 유묘의 분주 및 삼목에 의해 번식하는데 이들 번식법에 따른 생육 및 수량성을 검토하고자 삼목, 유묘 그리고 직파시 출아전의 관아, 출아후 신초를 포함한 관아 그리고 관아로부터 출아된 신초만을 분리하여 직파할 경우의 생육 및 수량성을 조사하였다(표 1-19).

초장은 삼목번식이 143.3 cm로써 가장 컸고 출아시킨 후 신초를 포함한 관아를 직파한 처리구는 139.3 cm였으며 출아시킨 후 관아로부터 신초를 분리하여 직파한 처리구는 136.2 cm였다. 그러나 유묘(플러그묘)와 관아를 직파한 처리구는 각각 130.5 cm와 125.3 cm로서 평균초장에 비하여 작은 초장을 보였다. 분지수에 있어서는 유묘와 신초처리구에서 비교적 1개정도 많았고 지상부 총엽수는 삼목처리구가 104.7개로써 유묘증식 등의 타처리구에 비하여 월등하게 많았으며 절수는 큰 차이를 보이지 않았다.

주당 수량에 있어서는 삼목과 유묘처리구는 1.2~1.58 kg으로써 신초, 신초를 포함한 관아 그리고 관아만을 직파한 처리구의 2.04~2.26 kg/주에 비하여 수량이 떨어졌다. 주당 괴근수에 있어서도 삼목과 유묘는 직파를 한 처리구에 비하여 4.7~9.0개까지 적었다.

표 1-19. 번식방법에 따른 정식 150일 후의 생육 및 수량

번식 방법	초장 (cm)	분지수 (개)	주간 엽수 (개)	지상부 총엽수 (개)	엽병장 (cm)	절수 (개)	질간장 (cm)	줄기직 경 (cm)	지상부 생체중 (kg/주)	지하부 생체중 (kg/주)	피근중 /주	피근수 /주
삼목	143.3	11.7	11.3	104.7	10.0	19.0	12.7	2.5	1.46	1.73	1.20	7.0
플러그 묘	130.5	12.7	13.3	48.0	9.8	18.7	11.8	2.5	1.33	2.20	1.58	9.0
신초 직파	136.2	12.3	12.0	94.0	8.0	19.7	14.7	2.3	1.66	2.90	2.10	16.0
출아후 직 파	139.3	11.3	10.0	64.7	8.8	19.3	14.0	2.5	1.43	2.67	2.04	13.7
출아전 직 파	125.3	11.7	12.7	80.0	7.5	18.7	13.8	2.4	1.86	2.99	2.26	13.0
평균	134.92	11.94	11.86	78.28	8.82	19.08	13.40	2.45	1.55	2.50	1.84	11.74
LSD (0.05)	5.52	1.88	1.75	20.88	1.12	0.77	0.64	0.12	0.12	0.50	0.32	1.32
C.V. (%) ^a	2.17	8.37	7.83	14.16	6.77	2.14	2.55	2.59	4.07	10.67	9.20	5.99

^a: 변이계수(Coefficient of variability)

제4절 적 요

관아의 출아적온은 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 였으며, 관아의 수는 1개씩 잘라서 재식하는 것이 관아를 다수로 재식하는 것보다 정아우세현상을 방지함으로써 양호하였다.

삼목시 가장 효과적인 성장조절물질은 NAA가 가장 양호하였으며, IBA, 2,4-D, IAA순으로 양호하였다. 처리시간간에는 효과가 없었으나 처리농도간에는 IBA처리시 50 ppm에 비하여 100 ppm 처리시 14% 발근율이 높게 나타났다. 삼목 상토로써는 황토와 모래를 1:1(v/v)로 혼합한 상토가 가장 양호하였고, 삼수의 채취부위는 정아와 제1절 그리고 제1절과 제2절을 포함한 삼수가 가장 양호하였다.

사전에 출아된 신초를 이중비닐하우스내에 재식하면 포장에 재식하는 것보다 이중비닐하우스의 경우 50%와 단일비닐하우스의 경우 25% 정도 육묘기간을 단축할 수 있었고, 트레이의 상토는 작토와 콤포스트를 1:1(v/v)로 혼합한 상토에 신초를 재식함으로써 30일 만에 동일생육단계의 건전한 육묘를 확보할 수 있었다.

야콘의 생육특성중 초장변화는 정식후 45~90일 사이에 가장 왕성하였고 135일경에 정점에 이르렀으며, 엽수는 30~105일까지 증가하여 분지수의 발달이 정지되면서 감소하는 경향이였다. 지상부 생체중은 초장의 변화와 비슷한 경향이였고 지하부 생체중은 정식후 90일경부터 활발하게 진행되면서 120~150일 사이에 가장 급신장을 보였다. 괴근의 형성은 90~120일 사이에 가장 많이 형성되었으며, 비대는 90~150일 사이에 이루어지는데 특히, 120일~150일 사이에 전체 비대의 60%를 비대하였다.

야콘재배시 적정재식밀도는 2,500~3,000주/10a의 재식밀도를 하였을 경우 주당 수량이 0.57~0.6 kg으로써 가장 양호하였다.

무기물처리에서 N의 사용은 지상부 생육에 효과적이었지만 24 kg/10a로 과비일 경우에는 도복이 되었다. P와 K는 지상부 생육에 큰 영향을 끼치지 않았으며, K의 사용량이 많을수록 지하부의 생체중이 증가하는 경향이였다. 따라서, 지상부 생육과 지하부의 생육에 가장 효과적인 N-P-K의 적정사용량은 6-7-20 kg/10a이었다. 3³요인시험결과 초장은 N과 P의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며 N과 P의 상호작용효과에 유의성이 인정되었다. 주당 수량에 있어서는 N, P, K의 주효과에 각각 고도의 유의성이 인정되었으며, P와 K의 상호작용효과에 고도의 유의성이 인정되었다.

유기물의 종류중 우분이 초장과 수량면에서 최고 123.3 cm와 1.33 kg/주로서 가장 효과적이었는데, 1,000 kg/10a 이상 처리시 야콘의 생육조장과 다 수확을 하였다. 괴근의 분포는 200~400 g 중량의 적당한 크기가 가장 많이 수확된 것은 우분처리구로서 2.7-4.6개였다. 또한, 괴근의 상품성 역시 우분처리구에서 50% 이상의 우수한 괴근이 수확되었는데, 대체로 우분을 1,000~2,000 kg/10a 사용하는 것이 효과적이였다.

재배지역별 야콘의 적응성은 해발고도에 따른 차이는 유의성이 인정되지 않았고 다만 포장의 토양성분과 기온 및 강수량 등 기온조건이 더욱더 중요한 것으로 나타났다. 그러나 해안평야지인 군산의 경우 대체로 타지역에 비하여 생육과 수량이 불량한 것으로 나타났다.

관아를 직파하는 것이 삼목에 의한 유묘증식을 한 처리보다 생육은 부진하였으나 수량은 많았다. 관아를 사전에 가온함으로써 출아시키거나 출아후의 신초만을 분리하여 재식하는 것도 수량에 있어서는 관아직파와 큰 차이를 보이지 않았다.

인 용 문 헌

- Chang SM, Pakr BY, Shin YB, Choi J (1990) The application effects of fertilizer on the root yield and quality of *Scutellaria braicalensis* G. Kor. J. Soc. Soil Sci. Fert. 23(1):44-48
- Chian Hoai Fong (1989) Effect of organic fertilizer and growth substances on rooting of tea cuttings. Taiwan tea research bulletin NO. 8:17-25
- Cho DH, Kim HH, Yu CY, Ann SD, Kim EH (1996) Studies on photosynthesis and dry matter production in yacon(*Polymnia sonchifolia*). I. Leaf photosynthetic rate in different condition of fertilizer application in yacon. Kor. J. Medicinal Crop Sci. Abstract(1):33
- Chung SH, Kim KJ, Suh DH, Lee KS, Choi BS (1994) Changes in growth and yield of *Peucedanum japonicum* Thunberg by planting time, mulching, and planting density. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(2):121-126
- Dungan GH, Lang AL, Pandleton JW (1958) Corn plant population in relation to soil productivity. Advances in Agronomy. 10:435-473
- Eastwood T, Watts (1956) The effect of nitrogen fertilization upon potato chipping quality. 2. specific gravity. Am. Potato J. 33:211-213
- Elsa Zardini (1990) Ethnobotanical notes on "yacon" *Polymnia sonchifolia*(Asteraceae). Economic Bot. 45:72-85
- 江戸義治 (1967) 水稻の品種と栽植密度. 農業及園藝. 42(5):761-764
- Human JJ (1961) The effect of fertilizer levels on yield and specific

- gravity of potatoes. Biol. Abst. 39:278
- Jules J, James E.S (edt) (1992) New crops. John wiley and Sons, Inc. New York. p.61
- 정주호 (1988) 신작물 뿌리채소 야콘의 개발전망. 연구와 지도 29(4):30-32
- 神田巳孝男, 柿崎洋生 (1958) 水稻の栽植密度に關する關研究. 第3報. 栽植樣式と栽植密度の相互關聯性について(2). 日本作物學會記事 27(2):177-181
- 강승원, 이장우, 박경열 (1995) 잇꽃의 과중기와 재식밀도가 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국약용작물학회지 3(3):200-206
- 川崎重治, 齊藤久男 (1976) 冬とりタマネキの マルチ效果試験. マルチ栽培試験研究成績集録 IV. 追加版. pp446-447
- Kim CG, Im DJ, Lee ST (1995) Difference in rooting in the scion from different node of *Ligusticum chuanxiong* Hort. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 3(3):246-250
- Kim CG, Im DJ, Yu HS, Lee ST (1994) Effect of planting density on the growth and yield of *Ligusticum chuanxiong* Hort. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(1):26-31
- 김춘식, 오윤진, 김종호, 조재연 (1990) 야콘(yacon)의 도복방지에 관한 시험. 국제농업기술협력사업보고서 p 72-79
- 김춘식, 조재연 (1989) 야콘(yacon)의 생육적응성시험. 국제농업 기술협력사업보소서. p83-87
- 김춘식, 주문갑, 주영희, 김강권 (1991) 야콘의 품질향상에 관한 연구. 국제농업기술협력사업보고서 p 53-58
- 김춘식, 주영희, 김유섭, 조재연 (1994) 야콘(*Yacon: Polymnia sonchifolia*)의 국내생육적응성 규명. 국제농업개발학회지 6:(2):121-128
- 김승진 (1988) 새로운 식물자원 발굴 시리즈① 야콘. 새농사. 1월호 5-8

- 김승열 (1991) 질소시비, 토양수분 및 재배방법이 감자의 생육, 수량 및 건물율에 미치는 영향. 건국대 박사 학위논문 p 30-34
- Kwon BS, Park HJ, Lee JI, Son ER, Hwang JK (1989) Response of flax varieties to planting density. Kor. J. Crop Sci. 34(3):225-228
- Larson WE, Hanway JJ (1977) Corn production in G.F.spragued corn and corn improvement. Agronomy. 18:625-669
- Lee HD, Rho TH, Choi CY (1992) Fertilizer and row-spacing effects on growth and yields in *Amorphophallus konjac* K. Kor. J. Crop Sci. 37(1):22-27
- 이희덕 (1992) 구약감자 종서처리 및 재배방법이 수량에 미치는 영향. 한국작물학회지 37(2):117-122
- Lee JI, Park HW, Ham YS (1983) Multiplication of F₁ peanut plants by vegetative propagation. Kor. J. Breed. 15(2):97-102
- Lee MH (1994) Growth and yield response of corn hybrids with different canopy types to planting density. Kor. J. Crop Sci. 39(4):353-358
- 淺見輝男, 久保田正亞, 南澤 究, 月橋輝男 (1989 a) アンテス高地原産の新しい根菜, ヤーコンの化學組成. 日本土壤肥料雜誌. 60(2):122-126
- 淺見輝男, 南澤 究, 月橋輝男 (1991 a) 大量のフラクトオリゴ糖を含むヤーコンの世界と日本にやける栽培と利用. 農及園. 66:413-416
- 淺見輝男, 大山卓爾, 南澤 究 (1989 b) 新しい根菜ヤーコン. 化學と生物. 27:813-815
- 松尾孝嶺, 角田重三郎 (1973) 草型を異にする稻品種の硫安施用竝ひに栽植密度に對する反應. 日本作物學會記事 19(1-2):94-98
- Matsubara S, Ohmori Y, Takada Y, Komasadomi T, Fukazawa H (1990) Vegetative propagation of yakon(*Polymnia sonchifolia*) by

- shoot apex, node and callus cultures. Scientific Rep. of the Faculty of Agriculture Okayama University(Japan) 76:1-6
- Novel V (1984) The lost crops of the Incas. Ceres. 17:(3):37-40
- Park H, Yoon JH, Byen JS, Cho BG (1987) Effect of growth light and planting density on yield and quality of *Panax ginseng* C.A. Meyer. Kor. J. Crop Sci. 32(4):386-391
- Park HK, Park MS, Kim TS, Choi IL, Jang YS, Kim GS (1994) Cutting propagation of *Eleutherococcus senticosus* MAXIM. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(2):133-139
- Park JS (1981 a) Effect of shifting planting-time and different nitrogen level on the yield and characteristics of plant growth in safflower, *Carthamus tinctorius* L. Kor. J. Crop Sci. 26(1):96-102
- Park JS (1981 b) Effect of row-width and plant-spacing within row on yield in safflower, *Carthamus tinctorius* L. Kor. J. Crop Sci. 26(4):357-362
- Rossman EC, Cook RL (1966) Soil preparation and date, rate and pattern of planting. In W.P.Martined advances in corn production. Principles and Practies. Iowa State Univ., Press, Ames. Iowa. p53-101
- Runguist E, Stefansson E (1973) Propagation of sprue and by cutting can. Dep. Environ. Library. TR-183:31
- Seong JD, Park YJ, Kim HT, Suh HS, Han KS (1994) Growth and tuber yield of *Liriope platyphylla* WANG and TANG in different planting density. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(2):110-113
- 심경구, 서병화, 노남훈, 김건호, 심상철 (1993) 한국자생식물 노각나무에 관한 연구 II. 노각나무의 실생번식 및 녹지 삼목. 한국원예학회지

34(2):160-166

신동영, 이영만, 김학진 (1993) 재식밀도와 비닐피복이 야콘의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국작물학회지. 38(3):240-244

菅野元一 (1989) 藥用植物 ヤーコンの栽培. 農業および園藝. 64(4):78-80

Tsukihashi T, Yoshida T, Miyamoto M, Suzuki N (1989) Studies on the cultivation of yacon. I. Influence of different planting densities on the tuber yield. Jpn. J. Farm Work Res. 24:32-38

Vavilov NI (1926) Studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot. and Pl-Br. 139(Dobzansky, Th. 1951. Genetics and the Origin of Species, New York).

Willey RW, Heath SB (1969) The quantitative relationships between plant population and crop yield. Advances in Agronomy. 21:281

부표 1-1. 1997년 10월 27일 한국작물학회 발표자료(1)

삼목에 의한 야콘의 유묘증식

전북대학교 농과대학 : 두홍수*, 김경아, 류점호

Seedling Multiplication by Cutting of Yacon(*Polymnia sonchifolia*)

Chonbuk National University : Hong Soo Doo*, Kyoung Ah Kim, Jeom Ho Ryu

실험목적

야콘의 유묘증식은 관아로 번식하는데 다량번식에 효율적인 삼목에 있어서 발근촉진제의 종류와 처리 농도, 삼수의 채취방법, 삼목상토의 종류 등에 관해 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료 : Yacon(*Polymnia sonchifolia*)
2. 삼수 : 1997년 3월 3일에 전북대학교 전작포장내 2중 비닐하우스에서 관아를 재식하여 관수함으로써 출아를 유도하였으며, 출아 후 유묘의 초장이 20 cm 가량 성장하였을 때 절(node)을 포함한 삼수를 취하였다.
3. 성장조절물질 : Control, 2,4-D, IAA, IBA, NAA
- 50, 100 ppm, 2시간 처리
4. 처리시간 : IBA 50, 100 ppm에 1, 2 시간
5. 상토 : 콤포스트, 황토, 모래, 콤포스트:모래(1:1=v/v), 콤포스트:황토(1:1=v/v), 모래:황토(1:1=v/v),
콤포스트:모래:황토(1:1:1=v/v/v)
6. 삼수의 채취부위 : 유묘의 정아, 상부의 첫번째 절, 상부의 두번째 절, 정아와 상부의 첫 번째 절
상부의 첫 번째절과 두번째 절, 절간
7. 조사항목 : 발근일수, 발근율, 근수, 근장

결과 및 고찰

1. 삼목시 가장 효과적인 성장조절물질은 NAA가 가장 양호하였으며, 다음으로 IBA가 양호하였고 2,4-D와 IAA는 저조하였다.
2. 처리시간간에는 유의성이 없었으나 처리농도간에는 IBA처리시 50 ppm에 비하여 100 ppm 처리시 발근율이 14% 높게 나타났다.
3. 삼목 상토로써는 콤포스트와 황토 그리고 모래를 1:1:1(v/v/v)로 혼합한 상토가 콤포스트와 황토, 콤포스트와 모래 그리고 황토와 모래를 혼합한 상토에 비하여 발근율은 저조하나 유묘의 상태는 양호한 것으로 사료된다.
4. 삼수의 채취부위는 정아와 제1절 그리고 제1절과 제2절을 포함한 삼수에서 발근율, 주당 발근수 그리고 근장이 가장 양호하였으나 발근일수에 있어서는 처리간에 차이가 거의 없었다.

Table 1. Rooting by growth regulators in *Polymnia sonchifolia*.

Growth regulators (ppm)	Scion			Root	Root length			Rooting day
	No. of treatment	No. of rooting	No. of lethality	No. per plant	Max.	Min.	Mean	
Control	(ea) 36	(ea) 9(25.0)*	(ea) 27(75.0)	(ea) 1.2	(cm) 0.5	(cm) 0.1	(cm) 0.3	(days) 20
2,4-D 50	36	13(36.1)	23(63.9)	4.0	1.1	0.4	0.7	20
100	36	15(41.7)	21(58.3)	4.1	1.1	0.3	0.6	18
IAA 50	36	8(22.2)	28(77.8)	6.3	3.2	0.6	2.7	19
100	36	9(25.0)	27(75.0)	6.5	3.5	0.6	3.1	18
IBA 50	36	25(69.4)	11(30.6)	8.7	5.3	0.5	4.5	17
100	36	29(80.6)	7(19.4)	9.1	5.2	0.5	4.7	17
NAA 50	36	32(88.9)	4(11.1)	8.9	7.7	0.6	6.3	15
100	36	34(94.4)	2(5.6)	9.8	7.1	0.5	5.7	16

* ():Ratio

Table 2. Rooting by treatment time on IBA in *P. sonchifolia*.

Contents of IBA (ppm)	Treatment time (hour)	Scion			Root	Root length			Rooting day
		No. of treatment	No. of rooting	No. of lethality	No. per plant	Max.	Min.	Mean	
50	1	(ea) 36	(ea) 22(61.1)*	(ea) 14(38.9)*	(ea) 8.0	(cm) 4.9	(cm) 0.3	(cm) 3.6	(days) 18
	2	36	25(69.4)	11(30.6)	8.7	5.3	0.5	4.5	17
100	1	36	28(77.8)	6(22.2)	8.5	4.9	0.2	4.3	17
	2	36	29(80.6)	7(19.4)	9.1	5.2	0.5	4.7	17

* ():Ratio

Table 3. Rooting by bed soil in *P. sonchifolia*.

Bed soil	Scion			Root	Root length			Rooting day
	No. of treatment	No. of rooting	No. of lethality	No. per plant	Max.	Min.	Mean	
Compost(Com.)	(ea) 72	(ea) 20(27.8)*	(ea) 52(72.2)*	(ea) 5.8	(cm) 3.0	(cm) 2.0	(cm) 2.7	(days) 18
Clay (Cl.)	72	12(16.7)	60(83.3)	2.0	0.6	0.3	0.5	19
Sand (Sa.)	72	23(31.9)	49(68.1)	5.0	2.5	2.2	2.3	17
Compost+Clay	72	38(52.8)	34(47.2)	11.2	4.7	3.2	3.8	18
Compost+Sand	72	59(81.9)	13(18.1)	1.0	0.8	0.1	0.3	13
Clay+Sand	72	64(88.9)	8(11.1)	7.0	2.0	1.0	1.5	15
Compost+Clay+Sand	72	51(70.8)	21(29.2)	8.2	4.2	0.6	2.9	16

* ():Ratio

Table 4. Rooting by cutting part and number of node in *P. sonchifolia*.

Scion part and number of node	Scion			Root	Root length			Rooting day
	No. of treatment	No. of rooting	No. of lethality	No. per plant	Max.	Min.	Mean	
Terminal bud(TB)	(ea) 36	(ea) 19(52.8)*	(ea) 17(47.2)*	(ea) 5.8	(cm) 4.3	(cm) 0.2	(cm) 3.6	(days) 18
First node (FN)	36	26(72.2)	10(27.8)	8.9	5.2	0.5	4.5	18
Second node (SN)	36	28(77.8)	8(22.2)	9.2	5.1	0.6	4.7	17
TB and FN	36	32(88.9)	4(11.1)	10.4	6.9	0.6	5.0	18
FN and SN	36	33(91.7)	5(8.3)	11.3	7.4	0.9	5.2	17
Internode	36	0(0.0)	36(100.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	-

* ():Ratio

야콘의 관아로부터 출아 및 유묘증식

전북대학교 농과대학 : 두홍수*, 추병길, 류점호

Seedling Multiplication by Cutting of Yacon(*Polymnia sonchifolia*)

Chonbuk National University : Hong Soo Doo*, Byoung Gil CHoo, Jeom Ho Ryu

실험목적

어느 작물이든 건전한 유묘는 그 작물의 성공적인 재배를 가능하는 척도라 하겠다. 따라서, 본 연구는 야콘의 유묘에 있어서 관아로부터 출아에 이르는 조건을 규명하고 이의 번식을 기존의 포장에서 유묘하는 방법을 지양하고 동일한 생육단계의 유묘를 유묘하기 위한 방법을 찾고자 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료 : Yacon(*Polymnia sonchifolia*)
2. 출아조건 : 출아수는 복토한 토양위로 푸른 색의 초엽이 출현하는 것을 기준으로 하였다.
 - ㄱ. 온도 : 10℃에서 30℃까지 5℃ 수준으로 공시
 - ㄴ. 관아의 수 : 관아의 덩이수를 1-4개까지 1개 수준으로 공시
3. 플러그 유묘 :
 - ㄱ. 출아체 : 관아를 25±2℃ 온도조건하에서 30일간 처리하여 출아
 - ㄴ. 포장에 재식 : 대조구(무비닐), 한겹비닐하우스, 이중비닐하우스
 - ㄷ. 트레이에 재식 : 대조구(무비닐), 한겹비닐하우스, 이중비닐하우스
 - ㄹ. 유묘용 상토 : 작토, 모래, 유묘용상토(컴포스트), 작토:컴포스트(1:1=v/v), 모래:컴포스트(1:1=v/v)
4. 조사항목 : 처리 30일 후의 유묘를 취하여 조사 함.
초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 근수, 근장 및 줄기직경을 조사

결과 및 고찰

1. 관아로부터 출아하기 위한 적온은 30±1℃로써 20일만에 90% 이상의 출아율을 보였다.
2. 출아에 미치는 관아의 수는 1개씩 잘라서 재식하는 것이 관아를 다수로 재식하는 것보다 정아우세현상을 방지함으로써 양호하였다.
3. 사전에 출아된 신초를 분리하여 비닐하우스내에 재식하면 포장에서 재식하는 것보다 이중비닐하우스의 경우 50%와 한겹비닐하우스의 경우 25% 정도 유묘기간을 단축할 수 있었으며, 플러그묘를 육성하기 위해 트레이에 재식하여 동일한 장소에서 시험한 결과도 유사한 결과를 보였다.
4. 트레이의 상토는 작토와 컴포스트를 1:1(v/v)로 혼합한 상토에 관아로부터 분리한 신초를 재식함으로써 30일만에 동일한 생육단계의 건전한 유묘를 유묘할 수 있었다.

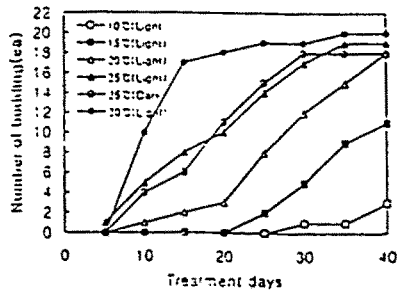


Figure 1. Effects of temperature to budding from crown bud in *P. sordifolia*.

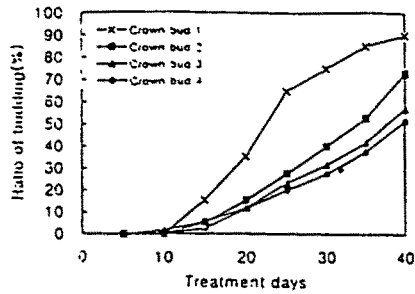


Figure 2. Effects of crown bud number to budding in *P. sordifolia*.

Table 1. Budding and growth by the vinyl house planting from crown bud and after division.

Plantlet Treatment	Treatment days					
	5	10	15	20	25	30
Crown bud Control	0(0.0)***	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Vinyl 1*	0(0.0)	0(0.0)	1(2.0)	5(10.0)	17(34.0)	43(86.0)
Vinyl 2**	0(0.0)	3(6.0)	4(8.0)	30(60.0)	47(94.0)	50(100.0)
Division Control	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(6.0)	10(20.0)
Vinyl 1*	0(0.0)	4(8.0)	35(70.0)	49(98.0)	50(100.0)	50(100.0)
Vinyl 2**	0(0.0)	36(72.0)	50(100.0)	50(100.0)	50(100.0)	50(100.0)

*Single vinyl house

**Double vinyl house

*** (): Budding rate on crown bud and growth rate after division

Table 2. Growth of seedling by the vinyl house planting from crown bud and after division

Plantlet Treatment	Plant height	Leaf		Root		No. of node	Diameter of Stem
		No.	length width	No.	length		
	(cm)	(ea)	(cm)	(cm)	(ea)	(cm)	(cm)
Crown bud Control	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vinyl 1*	6.0	4.7	3.0	1.4	6.0	7.3	3.0
Vinyl 2**	5.5	5.3	3.6	2.0	6.3	8.4	2.7
Division Control	1.4	2.7	0.9	0.5	3.3	1.9	1.7
Vinyl 1*	5.6	6.0	3.5	1.7	6.7	6.8	3.0
Vinyl 2**	10.3	8.0	8.5	3.9	13.3	7.7	4.0

*Single vinyl house

**Double vinyl house

Table 3. Growth of seedling by bed soil after division

Bed soil	Plant height	Leaf		Root		No. of node	Diameter of Stem
		No.	length width	No.	length		
	(cm)	(ea)	(cm)	(cm)	(ea)	(cm)	(cm)
Plow layer	4.2	6.7	1.9	1.6	9.0	12.4	3.3
Sand	3.9	7.3	1.8	1.8	9.3	12.7	3.7
Compost	3.9	9.3	1.6	1.3	9.7	6.9	4.7
PL+Compost	6.7	12.0	3.0	2.5	12.0	13.2	6.0
Sand+Compost	6.3	13.3	2.1	2.7	13.3	12.4	6.7

*Plow layer

제 3 장 조직배양에 의한 종근번식

권태호, 두홍수, 류점호

제1절 서 설

야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 국내에 도입된 지 불과 10여년에 불과한 신 작물로써 괴근에 fructose, glucose 그리고 sucrose를 많이 함유하고 유리질 소와 인을 약간 함유하고 있는데, 유리질소의 대부분은 아마이드와 아미노산 특히, 아스파라진, 글루타민, 프롤라민, 아르기닌을 함유하고 있다(Asami, 1989).

국화과 작물인 야콘은 일장이 짧아지면 화아분화가 일어나 8월 하순에서 9월 중순경에 직경 2~3 cm 가량의 짙은 황색의 꽃을 피우나 종자는 거의 맺히지 않는다(정, 1988). 따라서, 야콘의 번식은 주로 관아(crown bud)를 직파하거나 관아를 가식하여 그로부터 출아되어 나오는 유묘의 분주 또는 삽목에 의한 영양번식을 하는데, 이러한 영양번식법에 의해 장기간 증식되는 식물체의 대부분은 식물체가 퇴화되거나 번식시의 병원균 침입으로 바이러스나 유관속병에 감염되어 품종 고유의 특성을 발휘하지 못하고 수량과 품질이 현저하게 저하하게 된다. 따라서, 퇴화품종의 회춘과 바이러스 이병으로부터 바이러스를 제거해 주어 수량과 품질을 향상시킬 수 있는 방법이 조직배양에 의한 영양번식기술로써 영양계의 급속대량증식이다.

본 연구는 야콘의 유묘를 기내에서 대량으로 생산함으로써 효율적인 번식 방법을 개발하고 야콘의 형질전환을 이용한 단간종 육성과 올리고당의 함량을 높이기 위한 연구의 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

제2절 재료 및 방법

1. 재료

본 시험의 재료인 야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 농촌진흥청으로부터 1994년에 수확한 관아(冠芽)를 분양받았다. 1996년과 1997년 4월에 전북대학교 농과대학 부속농장 전작포장에서 관아를 직파재배하면서 절편체를 채취하여 배양재료로 사용하였다.

2. 방법

가. 성장조절물질이 야콘의 부위별 캘러스 형성에 미치는 영향

전북대학교 농과대학 부속농장 전작포장에 관아를 정식하여 생육중인 야콘의 엽, 엽병 및 측아를 70% ethyl alcohol에 30초간 침지소독 후 1.5% sodium hypochlorite 수용액에 Tween-20을 20 μ L/100 mL(v/v) 혼합하여 시료를 넣고 15분간 진탕 소독하여 멸균수로 3~4회 수세하였다.

이 조직을 MS(Murashige and Skoog, 1962) 기본배지에 성장조절물질의 종류 및 농도를 달리하여 잎은 1 ± 0.2 cm², 엽병은 1 ± 0.2 cm 그리고 측아는 0.3 ± 0.2 cm 크기로 잘라 성장조절물질을 조합처리한 배지에 치상하여 $25\pm 1^{\circ}$ C 배양실내에서 1개월간 암배양함으로써 callus 형성에 효과적인 절편부위와 성장조절물질을 파악하고자 하였다.

배지의 종류에 따른 callus 형성과 배형성 캘러스의 형성을 알아보기 위하여 성장조절물질은 2,4-D 1 mg/L과 kinetin 0.2 mg/L를 공통적으로 첨가하고 1/2MS, MS 그리고 B₅ 배지를 공시하여 야콘의 잎을 치상한 후, 전술

한 방법과 동일하게 배양하면서 callus형성을 조사하였다.

재분화시 성장조절물질인 BA의 함량에 따른 재분화율을 파악하고자 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.4 mg/L를 포함한 캘러스 유도배지에서 1개월간 유도한 캘러스를 접종하여 재분화율을 조사하였다. 이때 성장조절물질은 kinetin과 BA의 함량을 각각 1, 2 mg/L 첨가한 배지를 제조하여 캘러스를 접종하고 배양조건은 25±1℃ 배양실내에서 1,200 Lux, 16/8시간 명배양을 실시하였으며 재분화율은 접종한 캘러스의 개수에 대한 싹의 형성비로써 표기하였다.

나. 배지고형물질이 식물체 재분화에 미치는 영향

야콘의 잎으로부터 형성된 캘러스를 접종하여 재분화하는데 배지고형물질이 미치는 영향을 알아보기 위하여 sucrose를 3%, 성장조절물질은 BA 2 mg/L를 공통적으로 첨가하고 배지의 물리성이 다른(표 2-1) 배지를 공시하여 재분화율을 조사하였다.

표 2-1. 공시배지 고형물질의 물리성 비교

Gelling substances	Gel strength	Moisture	Crude ash	crude protein	Insoluble residue
Plant agar	Min, 900 g/cm ²	<8.0%	<4.0%	<1.5%	<2.0%
Micro agar	Min, 1,050 g/cm ²	<6.8%	<2.8%	-	<1.5%
Phyto agar	Min, 1,600 g/cm ²	<5.3%	<1.3%	-	-

다. 기내 소관아의 유도

캘러스로부터 기내 소관아 형성을 알아보기 위하여 생장조절물질인 BA를 1-5 mg/L를 1 mg/L 수준으로 공시하여 기내에서 소관아 형성율을 조사하였다.

탄소공급원인 sucrose를 1-5%까지 1% 수준과 7, 10%를 공시하여 기내에서 관아형성과 접종수에 대한 관아의 형성수를 조사하였다.

포장에서 형성된 관아와 기내소관아의 조직학적 관찰을 하기 위하여 70% ethyl alcohol : Acetic acid : 37% Formalin을 90:5:5(v/v/v)로 혼합한 FAA 고정액에 24시간 이상 고정시킨 후, butyl-alcohol로 탈수하여 parapin으로 포매한 후 microtome을 이용하여 10 μ m 두께로 절편을 만들어 0.05%의 Toluidine-O 수용액으로 염색한 후 검경하였다.

제3절 결과 및 고찰

1) 성장조절물질이 야콘의 부위별 캘러스 형성에 미치는 영향

야콘의 각 조직을 배지에 치상하여 배양한 결과 약 2주 후에 잎의 경우 표면이 진 녹색으로 변하여 부풀어 오르면서 캘러스가 형성되기 시작하여 약 4~5주가 지나면 표피의 전 부분에 걸쳐 캘러스가 형성되었다(그림 2-1 [A]). 야콘의 잎으로부터 callus를 형성하는데 미치는 성장조절물질의 영향을 조사한 결과(표 2-2), auxin계의 2,4-D 1~2 mg/L 처리구가 NAA 1~2 mg/L 처리구보다 효율이 높게 나타났으며 cytokinin계의 kinetin 0.2~0.4 mg/L 처리구가 BA 0.2~0.4 mg/L 처리구에 비하여 양호하였다. 특히 kinetin과 BA를 auxin계의 2,4-D와 혼용 처리하였을 때 kinetin 처리구가 BA 처리구에 비하여 약 16~31% 높게 형성되었으며 NAA와 혼용 처리한 경우에는 캘러스형성율이 저조하였다. 따라서 야콘의 잎으로부터 캘러스 형성을 위한 성장조절물질은 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 0.4 mg/L를 배지에 포함시키는 것이 가장 높은 캘러스 형성율을 보였다.

엽병은 대부분 진한 갈색으로 변하고 조직전체가 부풀어오르면서 절단부위를 중심으로 캘러스가 형성되는 것과 조직의 부풀어오름이 없이 엽병표면에 캘러스를 형성하는 것을 관찰할 수 있었다. 엽병으로부터 캘러스를 유도하기 위한 성장조절물질은 2,4-D 1~2 mg/L 단독처리구에서 캘러스 형성은 왕성하였으나 non-embryogenic 캘러스가 대부분이었고 2,4-D 1~2 mg/L와 kinetin 0.2~0.4 mg/L를 혼용 처리하였을 때 배형성 캘러스의 형성율이 높게 나타났다. 그러나 NAA 1~2 mg/L 단독처리, NAA 1~2 mg/L와 kinetin과 BA를 각각 0.2~0.4 mg/L 혼용 처리하였을 때 캘러스의 형성이 매우 저조하거나 전혀 반응을 보이지 않는 처리구도 관찰되었다. 따라서 야

콘의 엽병으로부터 캘러스 형성을 위한 성장조절물질은 2,4-D 1 mg/L과 kinetin 0.2 mg/L를 배지에 포함시키는 것이 가장 높은 캘러스 형성율을 보였다.

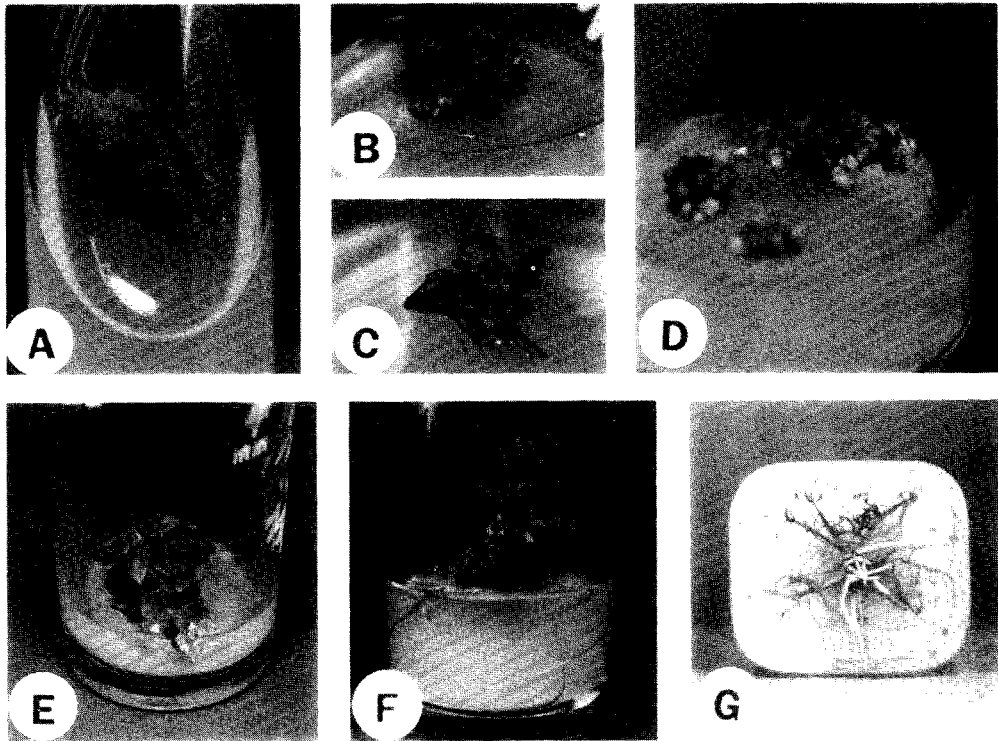


그림 2-1. 캘러스 형성과 재분화

- (A):잎으로부터 캘러스 형성, (B):축아로부터 캘러스 형성
- (C):캘러스로부터 재분화, (D):캘러스로부터 multiple shoot 형성
- (E):BA 5 mg/L를 첨가한 배지에서 재분화
- (F):MS 배지에서 완전한 소식물체
- (G):접종 3개월 후 기내피근형성

표 2-2. 야콘의 잎, 엽병 및 측아로부터 캘러스 형성에 미치는 성장조절 물질의 영향

성장조절물질(mg/L)				잎			엽병			측아		
2,4-D	NAA	kinetin	BA	접종수 (개)	캘러스 형성수 (개)	형성율 (%)	접종수 (개)	캘러스 형성수 (개)	형성율 (%)	접종수 (개)	캘러스 형성수 (개)	형성율 (%)
1.0	-	-	-	30	7	23.3	28	5	17.9	26	6	23.1
2.0	-	-	-	25	7	28.0	26	8	30.8	28	8	28.6
1.0	-	0.2	-	28	26	92.9	28	25	89.3	27	12	44.4
2.0	-	0.4	-	23	21	91.3	25	19	76.0	30	26	86.7
1.0	-	-	0.2	26	20	76.9	27	15	55.6	29	5	17.2
2.0	-	-	0.4	30	16	53.3	24	16	66.7	25	7	28.0
-	1.0	-	-	27	6	22.2	24	3	12.5	23	3	13.0
-	2.0	-	-	26	17	65.4	27	4	14.8	25	2	8.0
-	1.0	0.2	-	28	9	32.1	25	8	32.0	27	12	44.4
-	2.0	0.4	-	30	8	26.7	30	10	33.3	26	15	57.7
-	1.0	-	0.2	25	1	4.0	30	3	10.0	29	4	13.8
-	2.0	-	0.4	28	2	7.1	28	2	7.1	25	11	44.0

한편, 측아의 경우에는 엽이 전개되면서 2~4주 정도 생장을 지속하게 된다. 암배양조건에서는 광원의 부족으로 전개된 잎이 백화현상(albino)을 보이지만 이를 명배양 조건으로 바꾸어 주면 백화현상은 사라지고 3~5일 경에 정상적인 녹색의 잎으로 변한다. 암배양조건에서 측아는 캘러스가 주로 배지와 접한 부분에서 부풀어오르며 형성된다. 측아로부터 캘러스를 유도하기 위한 성장조절물질은 2,4-D 1~2 mg/L과 kinetin 0.2~0.4 mg/L 혼용처리구에서 가장 양호한 것으로 관찰되었다(그림 2-1 [B]). 그러나 NAA 1~2 mg/L와 kinetin 0.2~0.4 mg/L 혼용처리구에서는 측아의 신장과 잎의 전개

가 나타날 뿐 캘러스는 전혀 형성되지 않았으며 NAA 1~2 mg/L에 kinetin 과 BA를 각각 0.2~0.4 mg/L 혼용처리구에서도 캘러스의 형성을 관찰할 수 없었다. 따라서 야콘의 측아로부터 캘러스 형성을 위한 성장조절물질은 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 0.4 mg/L를 배지에 포함시키는 것이 가장 높은 캘러스 형성율을 보였다.

야콘의 잎으로부터 캘러스 및 배형성 캘러스의 형성에 가장 효과적인 배지를 알아본 바(표 2-3) ½MS배지에 비하여 MS배지가 캘러스 형성에 효과적이었으며, 특히 배형성 캘러스는 MS배지에서 55.6%로써 ½MS배지에 비하여 4배 이상 효과적이었다. 한편, B₅(Gamborg *et al*, 1968)배지에서는 캘러스와 배형성 캘러스 모두 전혀 반응을 관찰할 수 없었다. 따라서, 야콘의 캘러스 형성에 적합한 배지는 MS배지가 효과적인 것으로 사료된다.

표 2-3. 배지의 종류에 따른 캘러스 형성

배지의 종류 ^a	접종수(개)	캘러스 형성		배발생 캘러스	
		형성수(개)	형성율(%)	형성수(개)	형성율(%)
½MS	30	8	26.7	4	13.3
MS	27	24	88.9	15	55.6
B ₅	30	0	0.0	0	0.0

^a성장조절물질 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L를 배지에 첨가함.

2) 식물체 재분화에 미치는 배지고형물질과 성장조절물질

앞에서 형성된 캘러스를 배지의 물리성이 다른 배지에 접종하여 재분화율을 조사한 결과, 재분화율이 양호한 배지고형물질은 plant agar로써 재분화율이 68%였고 phyto agar는 62% 그리고 micro agar는 54%로써 세 종류 중 가장 불량한 결과를 보였다(표 2-4). Phyto agar는 배지의 고형화가 Na 이온에 의한 것으로써 재분화 후 Na 이온의 식물체 흡수에 따라 배지의 고형이 점차 풀어지는 결과를 보였는데, 이러한 결과를 볼 때 장기간의 배양 시에는 부적합한 배지고형물질로 사료된다.

야콘의 조직으로부터 유도된 캘러스를 kinetin과 BA를 각각 1, 2 mg/L 첨가한 배지를 제조하여 접종한 결과 kinetin 처리에서는 세 조직으로부터 형성된 캘러스로 모두 증식만 계속되고 재분화는 되지 않았다. 그러나 BA를 첨가한 배지에서는 최소 50.0%에서 60.0%의 재분화율을 보여 BA가 재분화에 효과적인 것으로 나타났다(표 2-5, 그림 2-1 [C]). 이때 BA를 포함한 배지에서는 재분화와 동시에 관아모양의 번식체가 형성되는 것이 관찰되었는데 기내소관아로 보여졌다(그림 2-1 [D]). 신초가 형성된 재분화식물체는 BA가 포함된 배지에서는 뿌리가 발생하지 않았으나(그림 2-1 [E]), 성장조절물질을 포함하지 않은 MS배지에 신초만을 취하여 접종하면 약 3주 후에 뿌리가 완전하게 발달한 소식물체로 재분화되었으며(그림 2-1 [F]), 약 2-3개월 계속 배양을 하면 기내괴근이 형성되었다(그림 2-1 [G]).

표 2-4. 배지고형물질이 식물체 재분화에 미치는 영향

배지고형물질	캘러스 접종수(개)	재분화 수(개)	재분화율(%)
Plant agar	50	34	68.0
Micro agar	50	27	54.0
Phyto agar	50	31	62.0

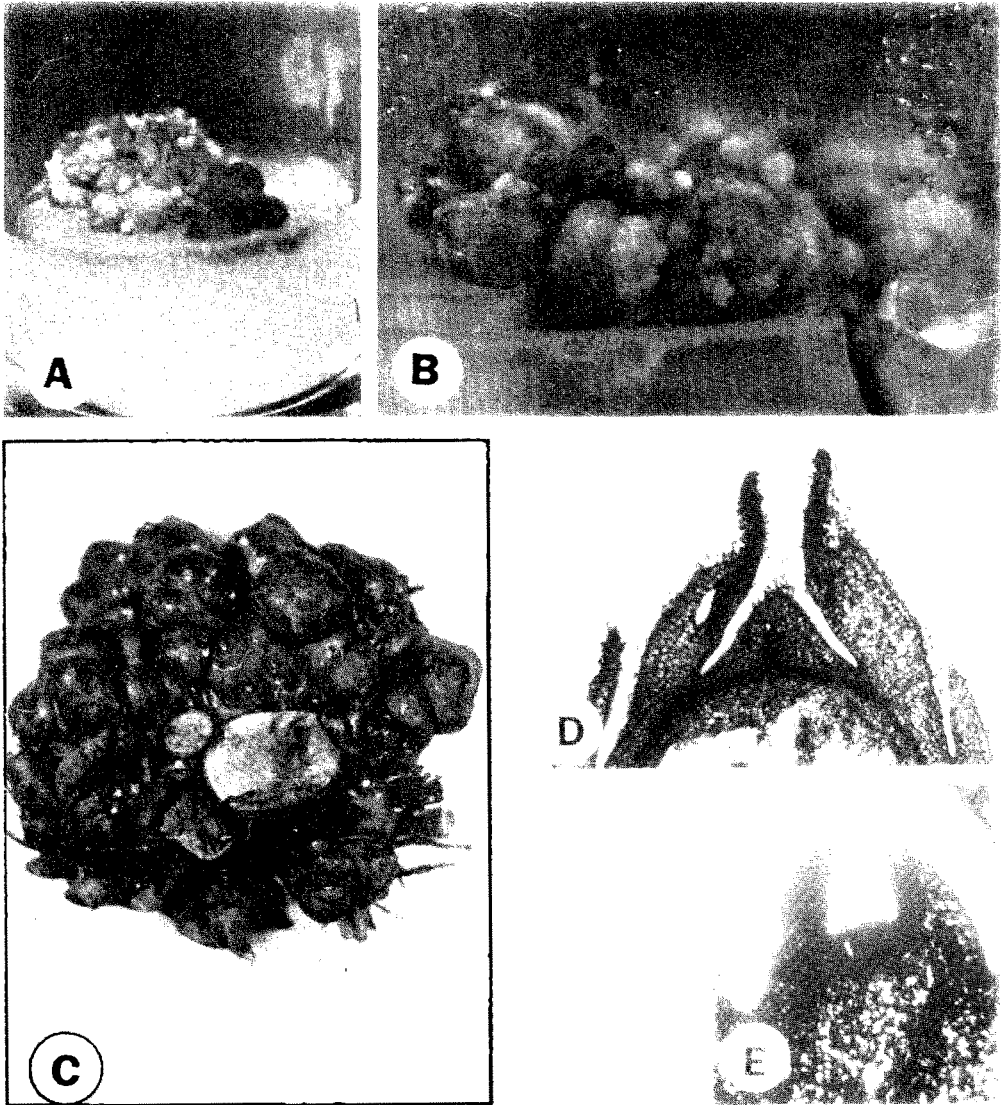


그림 2-2. 포장에서 수확한 관아와 기내소관아

- (A): 초기의 기내소관아
- (B): 접종 후 90일이 경과 후 왕성한 분열을 보이는 기내소관아
- (C): 포장에서 수확한 관아
- (D): 10 μ m 두께로 절단하여 검경한 관아의 성장점
- (E): 10 μ m 두께로 절단하여 검경한 기내소관아의 성장점

표 2-5. 야콘의 잎으로부터 형성된 캘러스로부터 kinetin과 BA의 함량에 따른 캘러스 증식과 재분화

kinetin과 BA 함량 (mg/L)	잎			엽병			측아		
	접종수 (개)	재분화수 (개)	재분화율 (%)	접종수 (개)	재분화수 (개)	재분화율 (%)	접종수 (개)	재분화수 (개)	재분화율 (%)
Kinetin 1.0	28	0	0.0	30	0	0.0	27	0	0.0
Kinetin 2.0	29	0	0.0	28	0	0.0	28	0	0.0
BA 1.0	27	16	59.3	28	15	53.6	30	15	50.0
BA 2.0	30	18	60.0	30	17	56.7	30	18	60.0

3) 기내 소관아 형성

잎에서 유도된 캘러스로부터 기내관아를 형성시키기 위하여 배지내 BA의 함량을 공시하여 배양한 결과, 접종 후 약 40~50일경에 BA의 함량에 따라 기내소관아를 형성하기 시작하여(그림 2-2 [A]) 약 90일 후에는 많은 양의 기내관아를 얻을 수 있었다(그림 2-2 [B]). 접종수에 대한 기내관아의 형성비는 BA를 5 mg/L 포함한 배지에서 82.8%로써 기내소관아 형성율이 가장 높았다(표 2-6).

한편, 생장조절물질인 BA의 농도를 2 mg/L로 고정하고 sucrose의 농도를 1~5%까지 1%수준과 7%, 10%를 공시하여 기내관아의 형성율을 조사한 결과 기내소관아 형성일수를 약 10일정도 단축시켰으며, 기내소관아의 형성율도 sucrose를 5% 포함한 배지에서 88.0%로써 일반적으로 많이 사용하는 3% 처리의 60.0%에 비하여 약 28% 증가하였다. 그러나 7%와 10% 처리시에는 형성율이 92.0%와 84.0%로써 5% 처리구와 큰 차이를 보이지 않았다.

접종수 1개에 대해서 형성되는 기내관아의 액아수는 3%처리에서 8.5개인데 비하여 5% 처리시 13.6개로써 5.1개가 많이 형성되었고 7%와 10%에서는 각각 14.7개와 15.0개가 형성되었다(표 2-6). 포장에서 수확한 관아(그림 2-2 [C])와 기내소관아를 현미경으로 검경하여 조직의 동일 여부를 조사한 결과 관아의 성장점과 기내관아의 성장점이 동일한 모양으로 나타났으며, 따라서 동일한 기관으로 생각된다(그림 2-2 [D, E]).

표 2-6. BA의 함량에 따른 기내소관아형성 및 재분화

BA 함량(mg/L)	접종수(개)	재분화 수(개)	재분화율(%)
1.0	28	16	57.1
2.0	29	17	58.6
3.0	27	19	70.4
4.0	30	21	70.0
5.0	29	24	82.8
Total	143	97	67.8

표 2-7. Sucrose 함량에 따른 기내소관아 형성

Sucrose 함량 (%)	접종수 (%)	기내소관아 형성		
		형성수(개)	형성율(%)	1개 접종수당 형성수(개)
1	25	8	32.0	5.7
2	25	9	36.0	7.1
3	25	15	60.0	8.5
4	25	17	38.0	9.6
5	25	22	88.0	13.6
7	25	23	92.0	14.7
10	25	21	84.0	15.0

제4절 적 요

야콘의 잎과 엽병 그리고 측아에서 캘러스를 유도하기 위한 배지는 생장 조절물질이 2,4-D 1~2 mg/L와 kinetin 0.2~0.4 mg/L을 포함한 배지가 가장 효과적이었다.

생장조절물질을 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L로 고정하고 배지의 효과를 알아본 바, MS배지가 ½MS배지와 B₅배지에 비하여 캘러스 형성율이 높게 나타났다.

배지의 고형물질에 따른 재분화율은 plant agar>phyto agar>micro agar 순으로 효과가 있었다.

생장조절물질은 BA를 5 mg/L 처리한 배지에서 재분화율이 가장 높게 나타났으며 뿌리의 발생은 생장조절물질을 첨가하지 않은 MS 배지에서 약 3 주 후에 발근이 되었다.

BA를 5 mg/L 첨가한 배지에 잎에서 유도된 캘러스를 접종한 후 약 90일 후에는 많은 양의 기내관아를 얻을 수 있었다.

Sucrose의 농도를 5% 이상 처리시 기내소관아의 형성율이 88.0% 이상으로 양호하였다. 접종수 1개에 대해서 형성되는 기내관아의 액아수 역시 5% 이상 처리에서 13.6개 이상으로 양호하였다.

포장에서 수확한 관아와 기내소관아의 성장점이 형태적으로 유사한 형태로써 동일한 기관으로 사료된다.

인 용 문 헌

- Asami T, Kubota M, Minamisawa K, Tsukihashi T (1989) Chemical composition of yacon, a new root crop from Andean highland. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 60:122-126
- Chae YA, Yu CY (1984) Plant regeneration from leaf explants in *Stevia rebaudiana* Bertoni. Kor. J. Plant Tissue Cult. 11:55-59
- Choi YW, Cho JL (1993) Studies on rapid multiplication of microtubers from potatoes(*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* and their practical use. I. Effects of plantlet culture conditions on microtuberiaztion. J. Kor. Soc. Hot. Sci. 35(1):20-31
- Choi YW, Cho JL, Kang SM (1994 a) Studies on rapid multiplication of microtubers from potatoes(*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* and their practical use. II. Several factors affecting *in vitro* microtuberiaztion. J. Kor. Soc. Hot. Sci. 35(2):111-125
- Choi YW, Cho JL, Kang SM (1994 b) Studies on rapid multiplication of microtubers from potatoes(*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* and their practical use. III. Dormancy of microtubers. J. Kor. Soc. Hot. Sci. 35(3):213-219
- Choi YW, Cho JL, Kang SM (1994 c) Studies on rapid multiplication of microtubers from potatoes(*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* and their practical use. IV. Effect of coating and foliar treatments on field performance. J. Kor. Soc. Hot. Sci. 35(4):323-329
- Gamborg OL, Miller RA, Ojima K (1968) Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Coll. Ros. 50:151-158

- Goo DH, Kim KW (1994) Influence of sucrose, ABA and daylength on cormlet formation of gladiolus *in vitro*: histological observation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35(4):400-405
- Kim HS, Jeon JH, Jeung YH, Joung H (1995) *In vitro* selection of salt-resistant *Solanum tuberosum* L. varieties. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(2):172-178
- Kim HY, Joung H (1994) Influence of the physiological age of microtubers on field growth and tuber yield in potatoes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35(4):330-336
- Kuroda S, Ishihara J (1993 b) Field growth characteristics of plantlets propagated *in vitro* and line selection for increased percentage of sugar in tuberous roots of yacon, *Polymnia sonchifolia*. Shikoku Nat'l Agri. Exp. Station 57:111-121
- Kuroda S, Yamashita M, Ishihara J, Jwasaki M (1993 a) *In vitro* mass-propagation and variant selection of yacon, *Polymnia sonchifolia*, by tissue culture. Shikoku Nat'l Agri. Exp. Station 57:99-110
- Matsubara S, Ohmori Y, Takada Y, Komasadomi T, Fukazawa H (1990) Vegetative propagation of yacon (*Polymnia sonchifolia*) by shoot apex, node and callus cultures. Scientific Rep. of the Faculty of Agriculture Okayama University (Japan) 76:1-6
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue. *Physiol Plant* 15:473-497
- Park SW, Jeon JH, Kim HS, Joung H (1995) Effect of grapefruit seed extract on *Penicillium* growth and tuberization in tissue culture of potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(2):179-184

제 4 장 야콘의 음료 및 넥타 개발

김명곤, 정기태, 류점호

제1절 서 언

야콘은 독특한 맛과 향이 있어 과일처럼 날것으로 깎아먹거나 찌개 등에 넣어 한결 좋은 맛을 내는데 사용하기도 하지만 최근 냉면, 국수, 빈대떡 등으로 가공식품이 속속 개발되어 야콘에 대한 관심이 제고되고 있기는 하나 아직도 판로가 극히 제한되어 있는 실정이다 (농민신문, 1997; 정, 1988).

야콘은 베타카로틴, 칼슘, 탄수화물등 14가지 필수 영양소를 함유하고 있는 알칼리성 식품으로 당뇨, 식이요법, 소화촉진, 다이어트 등에 효과적인 것으로 알려져 있는데 무기물조성을 살펴보면 Ca 1030 μ g/g, Na 119 μ g/g, Fe 22 μ g/g, Mg 696 μ g/g, K 23 μ g/g 등 알칼리성 원소들이 타채소류나 과일류보다 많이 함유되어 있으며 (淺見, 1989), 탄수화물은 fructose 350mg/g, glucose 158mg/g, sucrose 75mg/g, fructo-oligo당 (FG₂~GF₉) 206mg/g, inulin 14mg/g 등으로 일반 감자나 고구마와는 상당히 다른 양상을 보이고 있다 (淺見, 1989; Ohyama 등, 1990)

특히 야콘 중의 fructose를 비롯하여 fructo-oligo당류와 같은 탄수화물류와 식이섬유들은 최근 들어 많은 관심의 대상이 되고 있는데 이들의 기능을 살펴보면 1) 야콘에 함유된 fructose나 fructo-oligo당은 중요한 기능성 천연 감미재료 성분으로 활용할 수 있다는 것이다 (Whistler, 1953; 조, 1995). Fructose는 주요 감미원인 sucrose에 비해 1.5~2.0배 당도가 더 높고, sucrose보다 장내 흡수속도가 느리며, fructo-oligo당은 체내에서 흡수

및 이용이 되지 않기 때문에 비만증, 동맥경화, 당뇨병 등에 매우 효과적인 감미원이 될 수 있다 (淺見, 1989). 또한 fructose는 sucrose보다 용해도가 커서 식품공업 특히 제과, 제빵공업에서 감미료로 널리 이용되고 있는 매우 유용하고 안전한 sucrose의 대용 감미재료로 활용될 수 있다 (조, 1995). 2) Fructo-oligo당은 충치발생균인 *Streptococcus mutans*가 이용할 수 없기 때문에 기존의 감미료인 sucrose를 대체함으로써 충치발생을 효과적으로 억제할 수 있는 잇점이 있다 (淺見, 1989). 3) 야콘에 함유된 식이섬유와 fructo-oligo당은 체내에서 소화되지 못하기 때문에 에너지원으로 이용되지 못하므로서 저칼로리성 식품성분으로 비만증, 당뇨병 등의 식이요법 재료로 활용할 수 있다. 4) 장내에서 *E. coli*나 *Clostridium perfringens* 같은 부패균 및 식중독균에는 이용되지 못하는 반면에 장내 유용세균인 *Bifidobacterium* sp. (젖산균)에는 잘 이용되므로 장내세균균을 개선시키고 장을 깨끗하고 튼튼하게 할 수 있는 정장작용 기능을 한다 (Mitsuoka, 1982). 5) 식이섬유와 fructo-oligo당은 혈청 cholesterol의 저하로 동맥경화 예방효과와 6) 장내 유용 유산균인 *Bifidus*균의 증가로 인한 장활성화로 변비예방효과 등에 탁월한 기능을 발휘할 수 있는 특징을 가진다 (淺見, 1989; Yazawa, 1982).

따라서 야콘은 맛이나 영양가 면에서도 우리 국민의 구미에 맞아 이용성이 큰 작물로 생각되기 때문에 새로운 기능성 건강식품의 개발로 일반인에게는 새로운 건강식품으로서 개발 가능성이 크다고 할 수 있으나 새로운 가공제품의 개발은 농민들 스스로의 힘으로는 거의 개발이 불가능하여 여러 가지 종류의 야콘 식품 및 야콘 음료수의 개발이 절실히 요망되기 때문에 본 연구과제에서는 야콘 가공식품으로서 야콘 음료수인 야콘쥬스 및 야콘넥타의 개발로 농촌 현장의 애로사항을 해결하고자 하였다.

제2절 재료 및 방법

1. 야콘쥬스 개발

가. 재료

'96년 11월 충북 괴산의 야콘재배에서 수확한 것과 '97년 11월 전북대학교 농과대학 농학과 실습포장에서 재배하여 수확한 신선한 것을 재료로하였다.

나. 야콘 쥬스의 수율과 당도

야콘을 수세한 후 표피를 깎거나 수세한 야콘을 100°C 및 120°C의 증기하에서 가열시간을 100°C에서 15분, 100°C에서 30분, 120°C에서 15분 등으로 처리하고 기어형 juicer기와 원심회전식 juicer기로 착즙하여 수율을 확인하였고 생산된 쥬스는 각종 처리를 위한 실험용 재료로 사용하였다.

다. 착즙 전후 열처리별 흡광도 및 당도 변화

무처리 착즙은 야콘을 세척하여 껍질을 제거하고 juicer기를 이용하여 착즙하였고, 삶은 후 착즙은 무처리 착즙액을 10분간 끓였으며, 흡광도는 UV/VIS spectrophotometer를 이용하여 300, 400, 690nm에서 흡광도를 측정하였다. 당도는 굴절당도계를 사용하여 측정하고 ° Brix로 나타내었다.

라. 가열처리 조건에 따른 색도의 변화

생야콘에 열처리 온도 및 시간을 달리하여 쥬스를 제조하고 color and color difference meter를 사용하여 Hunter color system에 의한 명도 (L값), 적색도 (a값) 및 황색도 (b값) 등의 색도를 측정하였다.

마. Ascorbic acid 및 erythorbic acid 처리조건에 따른

색도의 변화

야콘 주스의 산화에 의한 변색을 방지하기 위하여 항산화제 중 식품용으로 사용할 수 있고 수용액에서 이용 가능한 산화방지제로 ascorbic acid와 erythorbic acid를 선정하고 0~0.05%되게 첨가하고 이들의 효과를 경시적으로 color and color difference meter를 사용하여 Hunter color system에 의해 명도 (L값), 적색도 (a값) 및 황색도 (b값) 등으로 나타내었다.

바. 착즙 후 청정

야콘주스의 고급화를 위하여 수세한 야콘을 박피하고 기어식 착즙기로 착즙하고 주스의 품질향상을 위해 물리적 방법 (원심분리, 난백처리)과 효소적 방법 (pectinase와 cellulase의 혼합처리)을 수행하여 수율과 당도를 측정하고 관능검사를 실시하였다. 즉 난백처리는 건조난백을 2%되게 첨가하여 75°C의 항온수조에서 24시간 방치하고 원심분리 (3,000xg)하여 침전물을 제거하였다. 효소처리는 pectinase와 cellulase를 각각 10unit씩 첨가하고 6시간 40°C항온수조에서 처리하고 원심분리 (3,000xg)하여 침전물을 제거하였고, 난백처리는 건조난백을 2%되게 첨가하여 75°C의 항온수조에서 24시간 방치하고 원심분리 (3,000xg)하여 침전물을 제거하였다.

사. 적정 조미제의 영향

야콘주스의 기호성을 증진시키기 위하여 조미제로 citric acid, lactic acid, acetic acid, succinic acid, ascorbic acid, glutamic acid 등의 유기산류를 0.02% (w/v) 되게, 감미제로서 설탕, 벌꿀, 고과당은 5~20% (w/v), stevioside는 0.01~0.15% 되게 각각 첨가하고 평소 주스에 친숙한 사람들을 대상으로 하여 외관 4점, 향기 4점, 맛 12점으로 가중치를 주고 총점 20점

만점으로 관능평가를 3반복하였다.

아. 향미증진을 위한 야채즙 및 과일쥬스의 첨가

야콘 쥬스의 풍미를 향상시키기 위한 타 야채즙과의 혼용 가능성을 타진하기 위하여 야채즙으로 오이즙, 당근즙, 양파즙, 무즙, 양배추즙 등을, 과일쥬스로는 유자쥬스, 오미자쥬스, 매실쥬스, 오렌지쥬스, 사과쥬스, 배쥬스, 포도쥬스 등을 10% (v/v)되게 첨가하고 평소 쥬스에 친숙한 사람들을 대상으로 하여 관능평가를 상기와 같이 실시하였다.

자. 적정살균 조건

야콘쥬스의 맛과 향의 손실을 최소화하고 유통기간을 길게 설정하기 위하여 5~20분간 멸균한 캔을 30℃ 인큐베이터에서 15일간 저장 후 그 부패율과 관능검사를 하였다.

2. 야콘넥타 개발

가. 재료

'96년 11월 충북 괴산의 야콘재배에서 수확한 것과 '97년 11월 전북대학교 농과대학 농학과 실습포장에서 재배하여 수확한 신선한 것을 재료로하였다.

나. 삶는 시간별 경도 변화

야콘을 수세한 후 껍질을 제거하고 1.5cm³ 크기로 잘라서 100℃ 끓는 온도에서 가열하여 시간별로 채취하여 경도를 측정하였다.

다. 야콘 첨가량별 Boiling에 의한 용출당도 변화

야콘을 수세하여 껍질을 제거하고 0.5cm³ 크기로 잘게 썰어서 물 100ml에 대하여 야콘을 100, 90, 80, 70, 60g을 첨가하여 30~60분간 끓여 용출되는 당을 굴절당도계로 측정하여 ° Brix로 표현하였다.

라. 강판 종류별 분쇄 야콘입자 크기 분포

야콘을 수세한 후 표피를 깎아서 각 회사별 강판으로 약 500g을 갈아서 체로 걸러 건조시킨 다음 무게를 칭량하여 전체 중량별 비율로 환산하였다.

마. Homogenzier에 의한 분쇄시간별 야콘입자 크기 분포

야콘을 수세한 후 표피를 제거하고 1cm³ 크기로 잘라서 500g을 D.W.와 함께 homogenzier를 이용하여 1, 3, 5분 동안 15,000rpm으로 분쇄하여 체로 걸러서 건조시킨 다음 무게를 칭량하여 무게비율로 환산하였다.

바. 마쇄방법에 따른 관능평가

야콘넥타 제조시 마쇄기의 영향을 검토하기 위하여 야콘을 수세한 후 표피를 깎아서 강판으로 갈고 동량의 D.W와 혼합하거나 야콘을 동량의 D.W.와 함께 homogenzier를 이용하여 3분동안 15,000rpm으로 분쇄하여 관능검사를 실시하였다.

사. 퓨레함량에 따른 관능평가

야콘넥타 제조시 야콘 퓨레의 적정 첨가수준을 확인하기 위하여 야콘 퓨레를 10%, 20%, 30%, 40%, 50% (v/v)되게 첨가하고 관능검사를 실시하였다.

아. 약용 및 기능성재료와의 혼합수준

야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 각종 야채 및 과일즙의 첨가효과를 보기 위하여 야콘의 양을 10%로 고정시키고 기호성 재료의 혼합수준을 달리하여 평소 넥타에 친숙한 사람들을 대상으로하여 관능평가를 실시하였다.

자. 적정살균 조건 확립

야콘 넥타의 맛과 향의 손실을 최소화하고 유통기간을 길게 설정하기 위하여 5~20분간 멸균한 캔을 30℃ 인큐베이터에서 15일간 저장 후 그 부패율과 관능검사를 하였으며 또한 기호성 재료의 혼합수준에 따라서도 살균전후를 대상으로 관능평가를 실시하였다.

제3절 결과 및 고찰

야콘의 부가가치 향상을 위해 기능성이 우수한 건강음료로 개발코저 야콘 음료의 생산수율 및 품질향상을 위한 제반 가공 조건 확립, 타과일이나 채소류등 기능성이 있는 농산재료와의 적정 배합비, 적정 조미제, 보향제 및 기타 첨가물의 적정 수준확립을 위한 시험을 실시하였다.

1. 야콘쥬스 개발

가. 쥬스 제조기기에 따른 쥬스의 수율 과 당도의 변화

원심회전식 쥬서기와 gear식 녹즙기를 이용하여 야콘으로부터 쥬스를 생산한 결과는 표 3-1과 같다. 두 기기간에 당도에서는 11° Brix 정도로 큰 차이를 볼 수 없었으나 수율에 있어서는 원심회전식 juicer기 보다 gear type의 juicer기가 약 4% 정도 높게 나타나 압착식 착즙기가 우수한 것으로 나타났다.

표 3-1. 쥬스 제조기기에 따른 쥬스의 수율 및 당도

Juicer기 형태	수율 (%)	당도 (° Brix)
Gear type	58	10.8
원심회전식	54	10.9

나. 가열처리에 따른 쥬스의 수율

생야콘의 쥬스는 쉽게 변색을 일으키는데 이는 피근내에 존재하는 phenol 성 물질이 peroxidase나 polyphenoloxidase와 같은 각종 산화효소들에 의하여 산화되어 착색물질이 생성되는 것과 주로 환원당과 질소화합물이 만드는

melanoid 반응에 기인하는 것으로 추측되는 강한 착색물질이 나타나는 것을 볼 수 있다. 따라서, 1차적으로 가열처리에 의한 이들 산화효소의 불활성화로 변색의 정도를 감소시켜 보고자 열처리 조건과 수율 및 당도의 변화를 살펴본 결과는 표 3-2와 같다. 가열 온도 및 처리시간이 높을수록 수율은 증가하였다. 이는 가열온도가 높을수록 그리고 처리시간이 길어질수록 수분의 포화도가 상승하여 주스의 수량이 증가하였던 것으로 생각된다.

표 3-2. 가열처리에 따른 주스의 수율 및 당도

가열처리	수율 (%)
Control	58.0
100℃, 15 min	60.8
100℃, 30 min	64.4
120℃, 15 min	68.8

다. 착즙 전후 처리별 흡광도 및 당도 변화

야콘으로 부터 주스를 제조할 때 열처리에 의한 착즙 전후의 흡광도의 변화를 살펴본 결과는 표 3-3과 같다.

무처리 착즙처리구는 산화효소의 반응, maillard 반응 및 juicer기의 금속 촉매작용 등의 원인으로 300nm (적색), 400nm(청색), 690nm (청록색) 등의 파장에서 열처리구에 비하여 높은 흡광도를 보여 주스 제조과정 중 상당량의 색소물질들이 생성됨을 볼 수 있었다. 이중에서도 특히 400nm 및 690nm의 파장에서 심한 색소증가를 보여 검청색으로 변색이 되는 것을 확인할 수 있었으나 삶은 후 착즙처리구는 열에 의하여 효소가 파괴되어 변색 억제가 일어나 맑은 색을 띄었으며, 무처리 착즙의 변색된 액을 다시 가열함으로써 약간의 환원이 일어나 색을 열게 하였다.

검청색에 영향을 미치는 690nm에서의 흡광도는 삶은 후 착즙처리구를

100으로 볼 때 무처리 착즙은 408로써 4배, 착즙 후 가열처리는 136으로 1.4배 가량 색이 진했다.

따라서 야콘을 이용한 음료제조시 착즙방법은 금속과 접촉을 회피하거나 착즙전 가열에 의해 변색효소를 완전히 파괴하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 또한 열처리에 의한 당도의 변화를 살펴보면 열처리전 10.5 °이었던 것이 처리 후 13.0, 11.0 °Brix로 약간 증가하는 경향을 보였는데 이는 가열처리에 의하여 야콘내에 존재하는 고분자물질들의 용해도 상승으로 °Brix가 약간 상승하지 않았나 추측된다. °Brix는 착즙후 가열처리구보다 가열후 착즙한 구에서 더 높은 경향이였다.

표 3-3. 가열처리 조건에 따른 야콘주스의 흡광도 및 당도 변화

처 리	흡 광 도 (nm)			당도 (° Brix)
	300	400	690	
무처리 착즙	3.888	4.121	1.657	10.5
삶은 후 착즙	3.459	1.769	0.406	13.0
착즙 후 가열	3.439	3.117	0.555	11.0

라. 가열처리 조건에 따른 색도의 변화

야콘 주스의 자체효소 (polyphenol oxidase)에 의한 갈변현상을 억제하기 위하여 가열조건을 달리하여 효소불활성화에 의한 색도변화를 살펴본 결과는 표 3-4와 같다.

주스의 밝기와 황색도는 100℃, 15 min> 100℃ 30 min> 120℃, 15 min> 무처리 순이었으며, 주스의 적색도는 무처리> 120℃, 15 min> 100℃ 30 min> 100℃, 15 min 순으로 나타났는데, 무처리구에서는 열처리구에 비하여 처리시간이 경과함에 따라 명도가 크게 저하되고 청녹색의 색소가 급격한

증가현상을 보였다. 반면, 가열처리에 의해서 효소적 갈변은 어느 정도는 억제시킬 수 있었다. 그러나 처리구 또한 시간이 경과할 수록 상당한 색도의 상승을 유발하는 것으로 미루어 효소에 의한 갈변현상과 더불어 환원당류와 아미노산들 사이에서 일어나는 Maillard 반응에 의한 비효소적 갈색화도 상당히 발생함을 알 수 있었다. 갈변효소 파괴를 위한 가열처리 조건은 100℃, 15분이 비교적 양호하였다.

마. Ascorbic acid 처리조건에 따른 색도의 변화

가열처리 만에 의한 갈변현상의 억제가 완벽하지 못하기 때문에 보존기간 중 갈변현상은 대부분 산화에 의한 갈변으로 추정하고 산화방지를 위해 갈변효소의 불활성화를 위하여 100℃에서 15분간 열처리한 후 착즙하고 산화방지제로 ascorbic acid (vit. C)를 선정하여 그 농도를 달리하고 이의 첨가효과를 경시적으로 살펴본 결과는 표 3-5와 같다.

무처리구의 경우 시간이 경과할 수록 명도는 25.5→18.9로, 적색도는 11.7→13.3으로 황색도는 5.5→-1.1로 변화함을 관찰할 수 있었는데 이는 Maillard반응에 의하여 약간의 적색색소와 상당량의 청색색소 성분이 생성되어 결과적으로는 진한 청적색의 색소성분의 출현으로 색도가 높아지는 현상이 뚜렷하게 나타났다. 그러나 산화방지제로 ascorbic acid를 첨가한 구에서는 무첨가구에 비하여 전체적으로 색도의 변화를 상당히 억제하는 것으로 나타났는데 이중에서도 큰 차이는 비교적 적었지만 0.03~0.04%가 적당한 편이었다.

표 3-4. 가열처리조건에 따른 색도의 변화

가열처리	처리시간 (hr)	명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
Control	0	20.4	12.4	-0.3
	0.5	19.5	13.3	-0.4
	1	17.0	15.0	-0.6
	3	15.6	17.5	-1.2
	5	12.1	25.1	-7.7
	10	10.0	28.4	-9.4
100℃, 15 min	0	27.0	7.8	3.5
	0.5	29.0	7.7	3.4
	1	29.3	7.7	3.0
	3	29.4	7.7	2.4
	5	29.5	7.8	2.5
	10	29.1	8.1	3.0
100℃, 30 min	0	26.1	8.8	1.4
	0.5	26.3	8.7	1.3
	1	26.5	8.6	1.5
	3	26.6	8.7	1.6
	5	26.7	9.0	1.4
	10	26.1	9.0	1.3
120℃, 15 min	0	29.3	11.5	1.7
	0.5	23.3	11.5	0.8
	1	22.0	12.0	0.2
	3	21.0	12.6	-0.2
	5	19.5	14.6	-1.3
	10	19.0	18.6	-3.9

표 3-5. Ascorbic acid 처리조건에 따른 색도의 변화

처리시간 (hr)	처리농도 (%)	명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
0	Control	25.5	11.7	5.5
	0.01	26.6	11.1	6.4
	0.02	27.0	10.9	6.6
	0.03	27.3	10.6	6.7
	0.04	27.7	10.4	6.9
	0.05	27.9	10.2	7.0
1	Control	22.4	11.6	3.2
	0.01	26.9	11.0	6.4
	0.02	27.3	10.8	6.7
	0.03	27.5	10.4	6.7
	0.04	27.9	10.2	6.7
	0.05	28.3	10.0	6.9
3	Control	19.7	13.3	0.6
	0.01	26.8	10.8	6.0
	0.02	27.3	10.8	6.6
	0.03	27.6	10.4	6.5
	0.04	27.8	10.2	6.7
	0.05	28.0	10.1	6.7
5	Control	18.9	13.3	-1.1
	0.01	25.7	10.9	4.4
	0.02	25.9	10.8	4.2
	0.03	27.6	10.5	5.9
	0.04	27.8	10.5	5.9
	0.05	27.8	10.4	5.8

바. Erythorbic acid 처리조건에 따른 색도의 변화

효소적 갈변 방지를 위해 100℃에서 15분간 열처리한 후 착즙하여 산화 방지제로 erythorbic acid를 선정하고 그 농도를 달리하여 이의 첨가효과를 경시적으로 검토한 결과는 표 3-6과 같다.

Ascorbic acid 처리구에서와 같이 무처리구에서는 심한 갈색성분의 출현으로 색도가 높아지는 현상을 보인 반면 erythorbic acid의 처리에 의하여 갈변현상을 현저하게 감소시키는 것으로 나타났으며 이의 적정농도는 0.125%로 나타났다. Erythorbic acid의 처리는 ascorbic acid 첨가구와 큰 차이를 보이지 않아 산화 방지제로의 사용에는 문제가 없으나 ascorbic acid (vit. C)는 vitamin으로서 인체에서 유용한 효과도 겸비하고 있기 때문에 erythorbic acid의 첨가보다 ascorbic acid의 첨가가 더 바람직스럽다고 사료된다.

사. 착즙후 청징조건 확립

야콘 주스의 고급화를 위하여 물리적 방법 (원심분리, 난백처리)과 효소적 방법 (pectinase와 cellulase의 혼합처리)을 수행하여 수율과 당도를 측정하고 관능검사를 실시한 결과는 표 3-7과 같다.

수율에서는 무처리구에 비하여 처리구가 낮았는데 이는 혼탁물질의 제거과정 중 약간의 주스 성분도 같이 손실되기 때문으로 생각되며, 처리구의 당도는 효소처리구를 제외하고는 차이를 보이지 않았다. 효소처리시 당도가 약간 증가한 것은 효소처리에 의해 다당류들의 가수분해에 의한 저분자 당의 증가로 당도가 약간 증가되지 않았나 생각된다. 따라서 야콘 주스의 청징화는 물리적 처리법보다 효소처리와 원심분리를 병용하는 것이 수율과 당도의 증가에 효과적일 것으로 판단된다. 그리고 청징 주스의 관능평가의 결과는 표 3-8과 같이 무처리구에서는 외관이, 난백처리구에서 향기 항목에서

표 3-6. Erythorbic acid 처리조건에 따른 색도의 변화

처리시간 (hr)	처리농도 (%)	명도 (L)	적색도 (a)	황색도 (b)
0	Control	25.5	11.7	5.5
	0.050	26.4	11.1	6.2
	0.075	25.4	11.5	5.6
	0.100	26.5	10.9	6.1
	0.125	26.5	11.0	6.3
	0.150	26.5	11.0	6.3
	0.175	26.6	11.0	6.4
	0.200	26.4	11.0	6.1
1	Control	22.4	10.6	3.2
	0.050	26.9	10.6	6.1
	0.075	27.0	10.7	6.4
	0.100	27.1	10.6	6.3
	0.125	27.0	11.1	6.5
	0.150	27.1	11.4	6.9
	0.175	26.9	10.8	6.3
	0.200	27.0	10.9	6.3
3	Control	19.7	13.3	0.6
	0.050	26.9	10.8	6.2
	0.075	27.0	10.7	6.2
	0.100	27.1	10.6	6.3
	0.125	27.1	11.5	6.8
	0.150	26.8	10.8	6.1
	0.175	27.0	11.0	6.5
	0.200	26.7	11.4	5.6
5	Control	18.9	13.3	-1.1
	0.050	27.0	10.9	5.6
	0.075	27.1	11.0	5.8
	0.100	27.2	10.8	5.7
	0.125	27.2	11.5	6.3
	0.150	26.8	10.9	5.5
	0.175	27.0	11.0	5.7
	0.200	24.4	10.5	3.9

낮게 평가되어 야콘주스의 고급화를 위해서는 효소처리와 원심분리를 병용하는 것이 효과적인 것으로 생각된다.

표 3-7. 물리적 처리와 효소적 처리에 따른 야콘주스의 수율 및 당도

종 류	수율 (% v/v)	당도 (° Brix)
무처리	100	14.5
원심분리	75	14.5
난백처리→원심분리	76	14.5
효소처리→원심분리	95	15.3

표 3-8. 물리적 처리와 효소적 처리에 따른 야콘주스의 관능검사

종 류	외관	맛	향	총점
무처리	2.30	10.23	3.60	16.13
원심분리	3.33	10.58	3.60	17.48
난백처리→원심분리	3.33	9.83	2.60	15.76
효소처리→원심분리	3.33	10.60	3.60	17.53

아. 적정 조미제의 영향

야콘주스의 맛을 증진시키기 위하여 조미제로 citric acid, lactic acid, acetic acid, succinic acid, ascorbic acid, glutamic acid 등의 유기산류를 0.02% (w/v) 되게 첨가하고 평소 주스에 친숙한 사람들을 대상으로 하여 외관 4점, 향기 4점, 맛 12점으로 가중치를 주고 총점 20점 만점으로 관능평가를 3반복하여 적정 조미제의 선별 실험을 실시한 결과는 표 3-9와 같다.

각종 조미제들의 첨가는 외관상으로는 차이를 보이지 않았으며, 향기 항목의 acetic acid 첨가구를 제외하고는 거의 유사한 경향이였다. 그러나 맛에서는 상당한 차이를 보여 ascorbic acid나 succinic acid를 조미제로 첨가

하는 것이 우수하게 평가되었다.

표 3-9. 각종 조미제의 종류에 따른 야콘쥬스의 관능검사

조미제 (0.02%)	외관	맛	향	총점
Citric acid	3.33	10.53	3.80	17.66
Lactic acid	3.33	7.56	3.40	14.29
Acetic acid	3.33	6.83	2.60	12.76
Succinic acid	3.33	10.58	3.80	17.71
Ascorbic acid	3.33	10.56	3.80	17.69
Glutamic acid	3.33	7.83	3.80	14.96

자. 감미제의 영향

야콘 쥬스의 기호성을 향상시키기 위하여 감미제로서 설탕, 벌꿀, 고과당은 5~20% (w/v), stevioside는 0.01~0.15% 되게 첨가하여 평소 쥬스에 친숙한 사람들을 대상으로하여 상기와 같이 관능평가를 실시한 결과는 표 3-10과 같다.

각종 감미제의 첨가는 외관 및 향에서는 큰 차이를 보이지 않았지만 맛에서는 벌꿀을 감미제로 첨가한 구에서 높게 나타났고, 벌꿀을 감미제로 사용할 경우의 적정 첨가농도는 10%가 가장 적당하였다.

차. 향미증진을 위한 야채즙의 종류 및 첨가량

야콘 쥬스의 풍미향상을 위한 타 야채즙과의 혼용 가능성을 타진하기 위하여 야채즙으로 오이즙, 당근즙, 양파즙, 무즙, 양배추즙 등을 10% (v/v)되게 첨가하고 평소 쥬스에 친숙한 사람들을 대상으로하여 관능평가를 실시한 결과는 표 3-11과 같다.

표 3-10. 각종 감미제의 종류와 농도에 따른 야콘주스의 관능검사

구 분	외 관	맛	향	총 점	
설탕	5%	3.50	9.33	3.27	16.10
	10%	3.40	9.50	3.60	16.50
	15%	3.45	9.20	3.15	15.80
	20%	3.40	8.50	2.90	14.80
꿀	5%	3.42	10.58	3.60	17.60
	10%	3.42	10.60	3.65	17.67
	15%	3.45	10.50	3.55	17.50
	20%	3.42	10.40	3.60	17.42
고과당	5%	3.40	9.33	3.20	15.93
	10%	3.42	10.05	3.35	16.82
	15%	3.40	9.58	3.15	16.13
	20%	3.45	9.50	3.00	15.95
Stevioside	0.01%	3.40	9.50	3.60	16.50
	0.05%	3.40	9.58	3.60	16.58
	0.1%	3.45	10.05	3.55	17.05
	0.15%	3.40	9.58	3.50	16.48

각종 야채 주스 첨가시 외관상에는 당근즙을 제외하고는 거의 차이를 보이지 않았으나 당근은 적색의 색소로 인하여 고유의 야콘 색상에 변화를 유발함을 알 수 있었고 맛과 향기면에서는 오이즙의 첨가구가 가장 우수하게 평가되었다. 따라서 야채즙 중 가장 높은 평가를 얻었던 오이즙의 적정 첨가수준을 알아 보고저 농도를 5~10%되게 첨가하여 적정 첨가수준을 관능 평가에 의하여 검토하여 본 결과는 표 3-12에서와 같이 10% (v/v)에서 외관, 맛, 향기 등 모든 항목에서 가장 우수하게 나타났다.

표 3-11. 각종 야채즙스의 첨가에 따른 야콘즙스의 관능검사

종 류	외관	맛	향	총점
오 이 즙	3.30	10.58	3.90	17.78
당 근 즙	2.33	10.56	3.77	16.66
양 파 즙	3.33	8.75	2.70	14.78
무 우 즙	3.35	9.80	2.70	15.85
양배추즙	3.33	7.83	2.60	13.76

표 3-12. 오이즙 첨가수준에 따른 야콘즙스의 관능검사

첨가수준 (%, v/v)	외관	맛	향	총점
5%	2.85	10.25	3.60	16.70
10%	3.30	10.58	3.90	17.78
20%	3.33	10.58	3.85	17.76
30%	3.05	10.20	3.55	16.80
40%	2.75	9.85	3.03	15.63
50%	2.33	7.83	2.60	12.76

카. 과일즙스의 종류에 따른 관능검사

야콘 즙스는 fructo-oligo당과 같은 기능성 성분의 함유로 건강 지향적 기능성 음료로는 적당하나 타 과일 즙스에 비하여 기호성이 낮은 단점을 가지고 있다. 따라서 비교적 기호성이 우수한 각종 과일즙스를 기호성 증진제로 혼합실험을 수행하고자 유자즙스, 오미자즙스, 매실즙스, 오렌지즙스, 사과즙스, 배즙스, 포도즙스 등을 10% (v/v)되게 첨가하고 평소 즙스에 친숙한 사람들을 대상으로하여 관능평가를 실시한 결과는 표 3-13과 같다.

각종 과일즙스의 첨가는 외관과 향기 항목에서는 비교적 차이가 적은 편이었으나 맛 항목에서 복숭아 즙스와 사과즙스의 첨가구가 높게 평가되어

야콘 주스와 가장 우수한 조화성을 보여 과일류를 대상으로한 풍미 증진제로는 복숭아 주스와 사과주스가 가장 적당하였다.

표 3-13. 각종 과일주스의 종류에 따른 야콘주스의 관능검사

종 류 (10%, v/v)	외관	맛	향	총점
오미자주스	3.30	5.53	3.77	12.60
유자주스	3.30	7.83	3.60	14.73
매실주스	2.33	7.85	3.60	13.78
복숭아주스	3.33	10.53	3.90	17.76
오렌지주스	3.30	9.58	3.60	16.48
사과주스	3.33	10.53	3.85	17.71
배주스	3.33	9.58	3.50	16.41
포도주스	2.83	9.88	3.60	16.31

파. 적정살균 조건 확립

야콘 주스의 장기간 유통을 위해서는 주스 통조림으로의 가공이 가장 적합하다고 판단되어 통조림 제조시 적정 살균 정도를 확인하기 위하여 120℃에서 살균시간을 달리하여 관능평가를 실시하고 30℃에서 15일간 보관하면서 부패유무를 확인한 결과는 표 3-14와 같다.

살균시간별 관능평가 점수는 시간이 경과할 수 록 오히려 낮아 맛과 향이 감소되어 살균시간을 짧게 하여야 하고 저온살균으로 유도해야할 것으로 사료된다. 부패율은 30℃에서 15일간 유지했을 때 팽창된 캔이 발생하지 않아 5분 이상 살균하면 미생물이 거의 사멸되는 것으로 생각된다.

표 3-14. 야콘쥬스의 살균시간별 관능검사

살균시간 (분)	관 능 점 수		부패율 (%)
	맛	향	
5	2.9	3.0	0
10	2.6	3.0	0
15	2.5	2.8	0
20	2.0	2.0	0

2. 야콘넥타 개발

야콘은 독특한 맛을 가지고 있으며 건강증진에 효능이 있는 식이섬유와 기타 유용성분을 함유하고 있어 이를 이용한 건강식품으로 야콘 넥타를 개발코저 야콘의 적정 마쇄 수준, 약용 및 기능성이 있는 과일이나 채소류와의 적정 배합비 등 제반 가공 조건 등을 검토하였다.

가. 삶는 시간별 경도 변화

야콘넥타는 쥬스와는 달리 과육을 함유한 음료이기 때문에 가열처리에 의한 과육의 경도를 검토하기 위하여 삶는 시간을 달리하여 경도의 변화를 살펴본 결과는 표 3-15와 같다.

생야콘의 수확 후 경도는 1.66kg/Ø6mm이었으며 삶는 시간이 경과함에 따라 경도는 급진적으로 감소되어 30분 후에 0.37kg/Ø6mm이 되었다. 그 후 계속해서 완만하게 감소되어 90분 후에 거의 단단함이 없어졌는데 고구마나 감자와 같은 식물에 비해 비교적 열에 강한 섬유질 성분으로 구성되어 있음을 알 수 있었으며 야콘넥타 제조시에도 상당한 과육의 질감이 남아있을 수

있다는 것을 확인할 수 있었다.

표 3-15. 삶는 시간별 경도 변화

구분	삶는 시간 (분)							
	0	10	20	30	40	50	60	90
경도 (kg/Ø6mm)	1.66	0.73	0.54	0.37	0.30	0.28	0.23	0.05

나. 야콘 첨가량별 Boiling에 의한 용출당도 변화

야콘의 가열처리에 의한 용출당도를 확인하기 위하여 원료의 첨가량과 삶는 시간을 달리하여 °Brix를 측정 한 결과는 표 3-16과 같다.

야콘의 첨가량이 많아질수록 그리고 용출시간이 길어질수록 ° Brix가 약간 높아지는 경향이었으나 야콘즙의 당함량 보다 낮아 음료수 제조시에는 약간의 보당을 해야된다는 결과를 얻었다.

표 3-16. 삶는 시간별 당도 변화

(° Brix)

첨가량 (g/100ml)	삶는 시간 (분)	
	30	60
100	5.5	6.0
90	5.0	6.0
80	5.0	5.5
70	4.0	5.0
60	4.0	5.0

다. 강판종류별 야콘입자 크기 분포

야콘넥타를 제조하기 위하여 강판을 이용한 마쇄용 강판에 따른 과육편의 입자 분포 정도를 확인한 결과는 표 3-17과 같다.

강판 회사별 입자분포에 큰 차이가 없었으며 평균적으로 8mesh 까지 57.2%로 절반 이상을 차지하였으며 9~10mesh는 19.2%, 11~20mesh는 16.8%, 21~35mesh는 4.0% 순으로 분포하고 있었다.

표 3-17. 강판 종류별 분쇄 야콘입자 크기 분포 (%)

입자크기 (mesh) 강판종류 (회사)	~8	9~10	11~20	21~35	36~48	49~65	66~80
A 사	47.4	23.5	21.0	4.2	2.3	1.3	0.3
B 사	63.2	14.7	13.5	5.0	2.2	0.9	0.4
C 사	61.8	20.0	14.9	2.3	0.5	0.4	0.2
D 사	56.3	18.2	17.9	4.6	1.9	0.9	0.2
평 균	57.2	19.2	16.8	4.0	1.7	0.9	0.3

라. Homogenzier에 의한 분쇄시간별 야콘입자 크기 분포

야콘넥타를 제조하기 위하여 homogenizer를 이용한 마쇄법에 따른 과육편의 입자 분포 정도를 확인한 결과는 표 3-18과 같다.

Homogenizer를 이용하여 1분간 분쇄하였을 때에는 20mesh에서도 9.9% 함량이 분포되었으나 3분 이상 분쇄시에는 전혀 분포되지 않았으며, 분쇄시간이 길어질수록 입자가 잘게 갈아져 36~65mesh 범위에서 가장 많이 분포되어 강판에 의한 마쇄법보다 훨씬더 부드럽고 미세한 과육편을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

표 3-18. Homogenzier에 의한 분쇄시간별 야콘입자 크기 분포 (%)

입자크기 (mesh) \ 분쇄시간 (분)	~20	21~35	36~48	49~65	66~80
1	9.9	54.5	23.7	10.9	1.0
2	0.0	20.4	52.3	22.6	4.7
3	0.0	14.4	35.7	45.3	4.6

마. 마쇄방법에 따른 관능평가

야콘넥타 제조시 마쇄방법에 따른 기호성을 확인하기 위하여 강판에 의한 마쇄법과 homogenizer에 의한 마쇄법을 수행하여 관능평가를 통한 기호성 조사를 실시한 결과는 표 3-19와 같다.

Homogenizer를 이용한 마쇄법이 강판에 의한 마쇄방법보다 기호성이 높게 평가되었는데 이는 표 3-17, 3-18에서와 같이 homogenizer에 의한 마쇄법이 강판을 이용한 마쇄법보다 훨씬 더 부드럽고 미세한 펄프 퓨레를 얻을 수 있었기 때문인 것으로 판단된다.

표 3-19. 마쇄방법에 따른 야콘넥타의 관능검사

종 류	외관	맛	향	총점
강판마쇄	3.30	10.53	2.77	16.60
Homogenizer 마쇄	3.33	10.56	2.90	16.79

바. 퓨레함량에 따른 관능평가

야콘넥타 제조시 야콘 퓨레의 적정 첨가수준을 확인하기 위하여 야콘 퓨레를 10%, 20%, 30%, 40%, 50% (v/v)되게 첨가하고 관능검사를 실시한 결과는 표 3-20과 같다.

야콘푸레의 첨가량은 10% 이하나 50% 이상의 수준은 관능성이 약간 저조하나 20~40% 수준의 첨가량이 가장 적합하였고 경제적 측면에서는 20% 수준이 가장 적당하다고 판단되었다.

표 3-20. 야콘푸레의 첨가량에 따른 야콘넥타의 관능검사

종 류	외관	맛	향	총점
10%	3.05	7.83	2.60	13.48
20%	3.33	10.58	3.85	17.76
30%	3.30	10.58	3.90	17.78
40%	3.00	10.58	3.80	17.38
50%	3.00	9.83	2.60	15.43

사. 약용 및 기능성재료와의 혼합수준 확립 및 관능검사

야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 약용 및 기능성 재료로서 각종 야채 및 과실즙의 첨가효과를 보기 위하여 야콘의 양을 10%로 고정시키고 혼합수준을 달리하며 첨가효과를 살펴본 결과는 표 3-21 및 3-22와 같다.

야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 각종 야채 및 과실즙의 첨가효과를 보면 포도즙, 레몬즙, 오미자즙, 오이즙, 당근즙, 매실즙, 매실시럽, 배즙, 복숭아즙, 사과즙 첨가시 기호성이 증대되었으나 양파즙, 무우즙, 감식초, 양배추즙 첨가는 오히려 관능적으로 나쁜 영향을 미쳤다. 또한 유기산 함량이 높거나 향미가 강한 레몬즙, 오미자즙, 매실 등은 소량 첨가로 기호성이 증대되었으며 비교적 부드러운 맛을 주는 배즙, 복숭아즙, 사과즙 등은 첨가비율을 높여야 관능적으로 양호한 맛을 보였다.

양파즙과 무우즙 첨가는 야콘넥타의 기호성에 역효과를 주었으며, 간포도즙 첨가효과는 첨가량 증가에 따라 컸으며 10:4의 비율로 첨가했을 때 기호

성이 가장 양호하였다. 레몬즙과 오미자 즙은 혼합비율이 10:1일때 관능점수가 가장 우수하였고 오이즙을 첨가했을 때 맛의 증진효과가 있었으며 10:2의 비율로 첨가했을 때 가장 우수하였다. 또한, 당근즙을 첨가하면 야콘넥타의 기호성을 증진시킬 수 있었는데 혼합비율을 10:3으로 조절하였을때 가장 우수하였다. 매실즙 첨가량은 10:2 혼합비율에서 가장 양호하였고 감식초 첨가는 야콘넥타의 맛을 증진시킬 수는 없었지만 10:2의 혼합비율이 비교적 양호하였다.

매실시럽과 배즙은 각각 10:1, 10:3 혼합비율에서 관능점수가 우수하였는데, 특히 배즙은 야콘넥타의 첨가제로서 효과가 있었다. 양배추즙의 첨가는 야콘넥타에 불쾌취를 주어 오히려 관능점수가 떨어져 역효과가 나타났다. 복숭아즙의 첨가효과는 좋았으나 첨가량이 너무많이 소요되었으며 10:7의 첨가비율에서 가장 효과가 좋았다. 사과즙도 첨가량이 증가될수록 관능점수가 증가되어 10:7의 첨가비율에서 우수하였고, 포도즙의 첨가로 맛의 기호성이 증가되었으며 10:7 이상의 첨가비율에서 가장 기호성이 좋았다.

표 3-21. 살균전에 약용 및 기능성재료와의 혼합수준 및 관능검사

야콘 퓨레	혼합수준(관능점수; 맛)								
	양파즙	무즙	간포도 즙	레몬	오미자	오이즙	당근즙	매실즙	감식초
10	1 (2.8)	1 (2.5)	1 (2.8)	1 (4.5)	1 (4.7)	1 (3.5)	1 (3.0)	1 (3.2)	1 (2.0)
10	2 (2.5)	2 (1.7)	2 (4.0)	2 (3.2)	2 (3.5)	2 (4.8)	2 (4.0)	2 (4.3)	2 (3.3)
10	3 (1.0)	3 (0.3)	3 (4.6)	3 (3.0)	3 (1.5)	3 (3.2)	3 (4.8)	3 (2.3)	3 (2.1)
10	-	-	4 (4.9)	4 (2.2)	4 (1.0)	4 (3.0)	4 (4.0)	4 (1.6)	-
10	-	-	5 (4.0)	5 (1.5)	-	-	-	-	-

표 3-22. 살균전에 약용 및 기능성재료와의 혼합수준 및 관능검사

야콘뿌리	혼합수준(관능점수; 맛)					
	매실시럽	배즙	양배추즙	복숭아즙	사과즙	포도즙
10	1 (4.5)	1 (3.5)	1 (2.0)	1 (3.3)	1 (4.5)	1 (3.0)
10	2 (3.2)	2 (3.5)	2 (1.2)	3 (3.5)	3 (3.2)	3 (3.4)
10	3 (2.5)	3 (4.0)	3 (1.0)	5 (4.0)	5 (2.5)	5 (4.2)
10	4 (1.0)	4 (3.6)	-	7 (4.7)	7 (1.0)	7 (4.5)
10	-	-	-	10 (3.0)	10 (0.6)	10 (4.5)

아. 적정살균 조건 확립

야콘넥타의 장기간 유통을 위해서는 넥타 통조림으로의 가공이 가장 적합하다고 판단되어 통조림 제조시 적정 살균 정도를 확인하기 위하여 120℃에서 살균시간을 달리하여 관능평가를 실시하고 30℃에서 15일간 보관하면서 부패유무를 확인한 결과는 표 3-23과 같다.

살균시간별 관능평가 점수는 시간이 경과할수록 오히려 낮아 맛과 향이 감소되어 살균시간을 짧게 하여야 하고 저온살균으로 유도해야 할 것으로 사료된다. 부패율은 30℃에서 15일간 유지했을 때 팽창된 캔이 발생하지 않아 5분 이상 살균하면 미생물이 거의 사멸되는 것으로 생각된다.

표 3-23. 야콘넥타의 살균시간별 관능검사

살균시간 (분)	관 능 점 수		부패율 (%)
	맛	향	
5	2.9	3.0	0
10	2.6	3.0	0
15	2.5	2.8	0
20	2.0	2.0	0

자. 살균전후의 기호성 비교

넥타 통조림제조시 살균 처리에 의하여 제품의 맛이 상당한 변화를 발생하기 때문에 통조림의 살균 전과 후를 대상으로 관능검사를 실시한 결과는 표 3-24와 같다.

복숭아즙을 제외한 모든 처리에서 살균 전보다 살균후에 관능점수가 떨어졌으나 오미자즙과 사과즙 첨가구에서는 관능점수 4.0 이상을 유지하여 살균에 관계없이 기호성이 양호하여 고압살균할 경우 야콘넥타 제조시 첨가과즙으로는 복숭아즙, 오미자즙, 사과즙 처리가 양호하였다. 이외의 과즙처리 는 고압살균하지 않고 저온살균하는 방법을 택하여야만 기호성이 좋은 야콘넥타 상품을 출고할 수 있으리라 사료된다.

표 3-24. 살균전과 살균후의 기호성 비교

첨가원료	첨가비율	관 능 점 수 (맛)	
		살 균 전	살 균 후
포도즙	10 : 7	4.5	3.3
간포도즙	10 : 4	4.6	2.0
당근즙	10 : 3	4.8	3.0
매실시럽	10 : 1	4.3	2.8
오미자즙	10 : 1	4.7	4.3
사과즙	10 : 7	4.5	4.0
오이즙	10 : 2	4.8	3.0
복숭아즙	10 : 7	4.7	4.8
레몬즙	10 : 1	4.5	3.3

제4절 적 요

야콘 소비촉진 및 판로확대를 위한 가공식품을 발굴하고자 야콘주스와 야콘넥타 개발실험을 실시하였으며, 아울러 야콘음료의 품질향상을 위하여 여러 가지 야채나 과일 및 약초 등과 혼합하여 조합성, 첨가물 배합비, 향미제 및 조미제 첨가비율, 살균조건 등과 일반인의 기호도를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- . 주스 제조기기 및 가열처리에 따른 주스의 수율에 있어서는 원심회전식 juicer기 보다 gear type juicer기가 약 4% 정도 높았고, 가열 온도 및 처리시간이 높을수록 수율은 증가하였다.
- . 가열처리 조건을 달리한 결과 주스의 밝기와 황색도는 100℃, 15 min> 100℃ 30 min> 120℃, 15 min> 무처리 순이었으며, 주스의 적색도는 무처리> 120℃, 15 min> 100℃ 30 min> 100℃, 15 min 순으로 가열처리 조건은 100℃, 15 min이 비교적 양호하였다.
- . 산화방지제 처리에 의한 갈변현상의 억제에 ascorbic acid의 첨가가 효과적이었으며 적정 처리 농도는 0.03~0.04%가 적당하였다.
- . 야콘주스의 고급화를 위한 청징방법으로는 효소처리와 원심분리를 병용하는 것이 수율, 당도 그리고 관능성이 우수하였다.
- . 조미제로서는 ascorbic acid나 succinic acid 0.02% (w/v) 첨가가, 감미제로서는 벌꿀 (10%)의 첨가가 적당하였다.
- . 향미증진을 위한 야채즙의 첨가는 오이즙의 첨가구가 우수하였고 적정 첨가수준은 10% (v/v)가 적당하였으며, 과일주스로는 복숭아 주스와 사과주스의 10% 첨가구가 우수하였다.

야콘쥬스 및 넥타 통조림의 적정 살균조건은 120℃, 5분이었다.

야콘 과육의 조직감은 비교적 열에 강한 섬유질 성분으로 구성되어 단단한 질감을 가지고 있었다

야콘의 첨가량이 많아질수록 그리고 용출시간이 길어질수록 ° Brix가 약간 높아지는 경향이었다.

야콘넥타 제조를 위한 마쇄방법으로는 homogenizer를 이용한 마쇄방법이 우수하였으며 분쇄시간은 3분이 적당하였다.

야콘넥타 제조를 위한 적정 퓨레함량은 20% 수준이 적당하였다.

야콘넥타 제조시 기호성 증진을 위한 각종 야채 및 과실즙의 첨가효과는 포도즙, 레몬즙, 오미자즙, 오이즙, 당근즙, 매실즙, 매실시럽, 배즙, 복숭아즙, 사과즙 첨가시 기호성이 증대되었으나 양파즙, 무우즙, 감식초, 양배추즙 첨가는 오히려 관능적으로 나쁜영향을 미쳤다. 유기산함량이 높거나 향미가 강한 레몬즙, 오미자즙, 매실 등은 소량 첨가로 기호성이 증대되었으며 비교적 부드러운 맛을 주는 배즙, 복숭아즙, 사과즙 등은 첨가비율을 높여야 관능성이 우수하였다.

야콘과 약용 및 기능성재료와의 적정 혼합비율을 검토한 결과 간포도즙은 10:4, 레몬즙과 오미자즙은 10:1, 오이즙은 10:2, 당근즙은 10:3, 매실즙은 10:2의 혼합비율이 비교적 양호하였다. 매실시럽은 10:1, 배즙은 10:3, 복숭아즙은 10:7, 사과즙은 10:7, 포도즙은 10:7의 첨가비율에서 기호성이 양호하였다.

복숭아즙을 제외한 모든 처리에서 살균 전보다 살균 후에 관능점수가 떨어졌으나 오미자즙과 사과즙 첨가구에서는 살균에 관계없이 기호성이 양호하였는데, 고압살균할 경우 야콘넥타 제조시 첨가과즙으로는 복숭아즙, 오미자즙, 사과즙 처리가 양호하였다.

인 용 문 헌

- Asami T, Kubota M, Minamisawa K, Tsukihashi T. (1989) Chemical composition of yacon, a new root crop from andean highland. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 60:122-126
- Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya T, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M, Tsukihashi T. (1991) Fluctuation of oligofructan conetnts in tubers of yacon. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 62:621-627
- Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya T, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M, Tsukihashi T. (1992) Oligofructan in the shoot, seed yacon and tuber of yacon. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 63:72-74
- Fukai K, Miyazaki S, Nanjo F, Hara Y. (1993) Distribution of carbohydrates and related enzyme activities in yacon (*Polymnia sonchifolia*). Soil Sci. Plant Nutr. 39(3):567-571
- Mitsuoka, K. (1982) Recent trends in research on intestinal flora. Bifidobacterium Microflora. 1:3
- Ohyama T, Ito O, Yasuyoshi S, Ikarashi T, Minamisawa K, Kubota M, Tsukihashi T, Asami T. (1990) Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*). Soil Sci. Plant Nutr. 36(1):167-171
- Whistler, R. L. and Smart, C. L. (1953) Fructans of higher plants in Polysaccharide Chemistry, Acad. press, New York, p 276
- Yazawa, K. and Tamura, Z. (1982) Search for sugar sources for selective increase of *Bifidobacteria*. Bifidobacterium Microflora. 1:39
- 농민신문 (1997) 새작목 새농법 -야콘재배-. 11월 17일 4면

- 서기봉, 이성갑, 윤인화 (1969) 과실 squash제조에 관한 시험. 농공이용연구소시험보고. 993
- 鄭朱鎬 (1988) 新作物 뿌리채소 야콘의 發展展望. 연구와 지도. 29(4):30-32
- 조홍연 (1995) 기능성 식품. 生物産業. 8(2):44-51
- 淺見輝男, 久保田正亞, 南澤 究, 月橋輝男 (1989) アンテス高地原産の新しい根菜, ヤコンの化學組成. 日本土壤肥料雜誌. 60(2):122-126
- 淺見輝男, 南澤 究, 月橋輝男 (1991) 大量のフラクトオリコ糖を含むヤコンの世界と日本にやける栽培と利用. 農及園. 66:413-416
- 淺見輝男, 大山卓爾, 南澤 究, 月橋輝男 (1989) 多量のフラクトオリコ糖を含む新しい根菜ヤコン-機能性食品およびフラクトオリコ糖の原料として注目-. 農及園. 64:1033-1036
- 淺見輝男, 大山卓爾, 南澤究 (1989) 新しい根菜ヤ-コン. 化學と生物. 27:813-815
- 최옥순 (1969) 사과의 mixer처리에 의한 vitamin C의 산화에 의한 고찰. 충북대학교 논문집. 3:305
- 韓容錫, 李瀾柄, 李種斗 (1964) 沙果利用加工에 관한 試驗 (第1報), 果汁의 褐變防止에 대하여. 연구보고 (工研). 13:161

제 5 장 야콘의 일반성분 조사

이강수, 김경아, 류점호

제1절 서설

미지의 한 식물이 '작물'로 분류되어 사람의 재배대상식물로 인정되기에는 이용성과 경제성이 높아야 한다. 이용성과 경제성이 낮은 작물은 농민들로부터 재배되지 않음으로써 작물로서의 농업적 지위를 상실하여 도태되고 만다. 그러나 기존의 작물이 아니었어도 그 이용성과 경제성이 높아지면 작물으로써 농업적 의미를 지니게 된다.

현대의 농업은 단순한 식생활을 해결하는 단순 1차 산업이 아닌 고부가가치 작물의 탐색, 개발 및 이용까지 일련의 체계가 확립되어야만 그 작물의 농업적 의의를 지니며, 현재의 WTO 무역체제하에서 농민들의 고부가가치 작물의 연구개발은 시급한 과제라 할 것이다. 특히, 대부분의 식품 원자재가 농업에 의해 조성된다는 점을 생각할 때 농업이 지니는 중요성은 제고할 여지가 없다. 또한, 현대의 식품은 영양성과 기호성 외에 건강의 조절기능이 제 3의 기능으로 인식되어 있다.

야콘은 1980년도 중엽에 국내에 도입되었으나 이의 이용성에 대한 연구개발이 미흡함으로써 국내의 재배면적도 소면적에 불과할 뿐만 아니라 일반인들에게도 인식이 낮다. 일부 사람들의 수요에 대한 요구는 있으나 극히 소량으로써 재배 및 판매되고 있는 실정인데, 이러한 이유는 야콘이 지니고 있는 성분에 대한 인식의 결여로 수요가 적은 것으로 판단된다.

야콘의 성분에 대한 국내의 연구는 전무하며 외국의 경우 몇 편의 연구보고가 있는 실정이다(淺見, 1989 a; Takuji *et al*, 1990). 이러한 성분조사 결과

는 야콘을 당뇨병 환자에게 생식시킴으로써 좋은 결과를 보였다는 보고와 관련하여 금후 식이요법에 의한 당뇨병 예방과 치료에 이용가능성이 있으며, 또한 야콘의 괴근은 식이섬유를 많이 함유하고 있어서 소화촉진 및 변비에방에 효과적이고 이외에 해독, 정장, 소종, 소염, 당뇨, 진해거담작용, 혈압조정, 식이요법, 다이어트, 피부미용 및 체질개선에 탁월한 효능이 있는 순수 알칼리성 식물로 보고하고 있다(菅野, 1989 a). 이러한 연구보고는 일본에서 재배 및 수확한 야콘을 성분분석한 결과로써 국내에서 재배하는 야콘의 성분분석 결과와의 차이가 있을 수 있다.

따라서, 본 연구는 야콘의 성분을 분석하여 야콘의 음료나 베타개발 등의 기초자료로 활용함으로써 야콘의 이용성을 극대화 시키는 계기를 마련하여 농민들의 대체작물 개발에 대한 가능성을 검토하고자 한다.

제2절 재료 및 방법

1. 재료

본 시험의 재료인 야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 충북 괴산의 안모씨로부터 야콘 괴근을 분양받아 실시하였다. 야콘의 정식은 1995년 5월 10일에 정식하여 10월 15일에 수확하여 상온에서 25일간 처리 후 지하 2 m 깊이의 지하토굴에서 저장중인 괴근을 1996년 5월에 취하여 분석시료로써 사용하였다.

2. 방법

가. 야콘의 일반성분 분석

분석방법은 수분, 조단백, 조지방, 조섬유, 조회분은 상법에 준하였고 탄수화물은 100에서 (수분+조단백+조지방+조섬유+조회분)을 뺀 나머지를 계산한 것이다.

나. 야콘의 무기성분 분석

야콘 괴근내 무기성분 분석을 위한 시료는 괴근의 껍질을 벗긴 후 10 g을 정량하여 킬달분해를 하였다. 이 분해액을 수증기 증류법으로 N를 정량하였다. 한편, 시료 10 g을 절량한 후 초산 20 ml과 과염소산 5 ml를 가하고 가열분해하여 냉각 후 50 ml로 pill up하였다. 이 분해액의 일부를 사용

하여 인은 vanadate법으로 분석하였고, 칼륨과 나트륨은 염광법, 칼슘과 마그네슘은 스트론지움 1,000 ppm을 가하여 원자흡광법, 철, 망간, 동 등은 원자흡광법에 의하여 정량하였다. 또한, 별도로 시료를 100°C에서 5시간 가열하여 수분을 감량하였다.

다. 괴근내 유리당 및 다당류

야콘 괴근의 껍질을 벗긴 200 g을 80% 에틸알콜로 2회 추출하고 회전감압 농축장치로 4°C하에서 감압건조하였으며 60 ml의 증류수에 용해시켜 야콘의 추출액으로 사용하였다.

야콘 추출액 5 ml를 dowex-1 칼럼(OH⁻형, 50-100 mesh. 1.2×7 cm)와 dowex-50 칼럼(H⁺형, 50-100 mesh. 1.2×7 cm)을 직렬로 접속시켜 사용하였으며, 증류수 100 ml로 세척하였다. 통과액을 회전식 감압농축장치로 감압 건조시켜 25 ml 증류수에 용해시켜서 중성화분을 얻었다.

시료에 대한 표준물질의 당수용액은 4°C하에서 48시간 평형화한 후 소형 시험관에 넣어서 오산화이인이 들어있는 진공식 데시게이터로 충분히 건조시켰다. 빼리신:HMDS:TMCS=10:2:1(v/v/v)의 혼합액을 가하여 실온으로 30분간 반응시킨 후 스프릿포레스 도입장치 및 FID 검출기를 그로마토 그래프 분석기6C7A에 1 μl를 주입하였다. 칼럼은 후렛트 뱃카로사제의 후즈도시릿카 카베라리카리르 우루토라(25 cm×0.2 mm×0.33 μm)를 사용하였는데, 시료기화실의 온도는 280°C로 하고 칼럼의 온도는 140°C에서 280°C까지 5°C/min의 승온속도로 온도를 올렸다.

라. 야콘의 유리질소 화합물

상기의 유리당 분석에 사용한 방법으로 야콘의 추출액을 추출하여 5 ml 취하여 칼럼(H⁺형, 50-100 mesh, 1.2×7 cm)을 사용하여 160 ml의 증류수로 세정한 후 2 M 암모니아수 40 ml로 추출하여 회전식 감압농축기로 감압농축한 후 0.03 M의 구연산 수용액 100 ml에 용해시켰다. 이 시료를 아미노산 분석기(생체분석용)로 분석하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 야콘의 일반성분

야콘의 껍근에 함유된 일반성분을 분석한 결과 수분이 86%로써 수분이 상당히 많은 것으로 나타났으며 탄수화물은 11.7%로 나타났다. 또한 조단백은 0.9%, 조지방은 0.7%, 조섬유는 0.5% 그리고 조회분은 0.2%였다(표 4-1). 따라서 야콘의 보관시에는 보관창고의 수분을 상당히 높게 유지해 주는 것이 야콘을 마르지 않게 보관하는 방법으로 사료된다.

이러한 성분결과는 같은 숙근작물과 비교한 결과, 감자의 평균수분 77.5%와 고구마의 74.77% 그리고 같은 국화과이인 뚱딴지의 81.86%에 비하여 수분함량이 많았다. 조단백은 가장 적었으며, 조지방은 뚱딴지와 감자보다는 많았지만 고구마에 비해서는 적었고 탄수화물은 가장 적었으며 조섬유의 차이는 크지 않았다. 조회분은 3.5-5배가 적었다(부표 4-1).

2. 야콘의 무기성분

야콘의 무기성분 중 건물중당 질소는 4.3 mg/g 이었으며, 인은 1.0 mg/g 이었고 칼륨은 21.5 mg/g으로써 다른 무기성분중 가장 많은 양을 함유하고 있었다. 그 외에 칼슘, 마그네슘, 나트륨이 각각 0.96, 0.71, 0.12 mg/g D.W.이었다. 그 외에 철이 20 µg/g D.W.이었고 망간, 아연, 동 등이 10 µ

표 4-1. 야콘 껍근의 일반성분 (%)

수분	조단백	조지방	탄수화물	조섬유	조회분
86.0	0.9	0.7	11.7	0.5	0.2

g/g D.W.로써 미량으로 함유되어 있다(표 4-2).

야콘과 각 숙근작물류의 무기성분을 비교한 연구는 질소는 고구마와 비슷하고 나머지 작물보다는 현저하게 낮았으며, 인도 낮았다. 칼슘은 고구마, 토란과 비슷하고 뚱판지보다는 낮았으며, 감자와 우엉보다는 높았다. 나트륨은 고구마나 우엉과 비슷한 함량이었고 토란에 비해서는 매우 적은 양이었지만 뚱판지와 감자에 비하여 1.2-2배 높았다. 철의 함량은 가장 낮은 고구마와 가장 높은 뚱판지를 제외한 나머지 작물과는 비슷한 수준이었고 수분은 타 작물에 비하여 가장 높았다(부표 4-1).

3. 피근내 유리당

야콘 피근의 유리당 함량은 단당류로써 fructose와 glucoserk, 2당류로서 sucrose가 검출되었는데, 그 양은 각각 154, 79, 59 mg/g D.W.으로써 단당

표 4-2. 야콘 피근의 무기성분 함량

성 분	함 량 (/건물중)
질 소	4.3 (mg/g)
인	1.0 (mg/g)
칼 른	21.5 (mg/g)
칼 습	0.96 (mg/g)
마그네슘	0.71 (mg/g)
나트륨	0.12 (mg/g)
철	20.6 (µg/g)
망 간	4.88 (µg/g)
아 연	6.55 (µg/g)
동	8.35 (µg/g)

류의 양이 많았다. 특히, fructose는 2당류인 sucrose에 비하여 2.6배를 함유하고 있어 이의 이용가능성이 매우 크다고 하겠다(표 4-3).

야콘 피근에 함유되어 있다고 되어 있는 inulin은 약 98%가 fructose로 구성되어 있는 β -2,1-후루쿠진이다(今堀, 1984). 따라서, 비록 소량이겠지만 야콘의 피경에는 inulin 이외에 glucose를 구성당으로 하는 다당류도 존재한다고 생각된다.

4. 야콘의 유리질소 화합물

야콘 피근의 유리질소 화합물량을 분석한 결과 모두 21 종류의 유리질소 화합물이 검출되었다. Asparagine, glutamine, proline, arginine 등의 아마이드와 아미노산이 비교적 많이 함유되어 있다. 질소환산으로 보면 이 4종류의 화합물이 측정된 유리질소 화합물 전체의 87%였으며, 측정한 유리질소 화합물중의 질소는 건물중에 약 2.5 mg/g인데 이는 전체질소 4.0 mg/g D.W.의 65%가 아미노산과 아마이드였다(표 4-4). 또한, 나머지 1.4 mg/g D.W.의 질소 대부분은 단백질 질소일 것으로 생각된다.

표 4-3. 야콘 피근의 유리당 함량

성분	함량(mg/g D.W.)	비
Fructose	154	2.6
Glucose	79	1.3
Sucrose	59	1.0
Total	292	-

표 4-4. 야콘 피근내 유리질소 화합물 함량

성분	아미노산 (mg/g D.W.)	아미노태 질소	
		(mg/g D.W.)	%
Aspartic acid	0.494	0.0519	2.0
Threonine	0.141	0.0165	0.6
Serine	0.115	0.0153	0.6
Asparagine	3.03	0.6418	24.8
Glutamic acid	0.949	0.0913	3.5
Glutamine	3.33	0.6384	24.6
Salgmine	0.295	0.0463	1.8
Proline	4.82	0.5867	22.60
Glycine	0.005	0.0010	0.0
Alanine	0.048	0.0076	0.3
Valine	0.043	0.0052	0.2
Histamine	0.067	0.0077	0.3
Isoleucine	0.282	0.0301	1.2
Leucine	0.029	0.0030	0.1
Tyrosine	0.013	0.0010	0.0
Pheylalanine	0.021	0.0018	0.1
Y-Amino acid	0.011	0.0015	0.1
Methionine	0.025	0.0057	0.2
Lysine	0.013	0.0038	0.1
Histidine	0.143	0.0386	1.5
Arginine	1.64	0.3952	15.3
계	15.51	2.5904	99.9

제4절 적 요

야콘 괴근내의 성분분석결과 일반성분은 수분이 86%로써 가장 많았으며 탄수화물이 11.7% 등을 함유하였으며, 이외에 조단백, 조지방, 탄수화물, 조섬유 그리고 조회분 등이 1% 이하의 함유율을 보였다.

야콘의 무기성분 중 건물중당 질소는 4.3 mg/g 이었으며, 인은 1.0 mg/g 이었고 칼륨은 21.5 mg/g으로써 다른 무기성분중 가장 많은 양을 함유하고 있었다.

야콘 괴근의 유리당 함량은 단당류로써 fructose와 glucose, 2당류로서 sucrose가 검출되었는데, 그 양은 각각 154, 79, 59 mg/g D.W.으로써 단당류의 양이 많았다.

야콘 괴근의 유리질소 화합물량을 분석한 결과 모두 21 종류의 유리질소 화합물이 검출되었는데, asparagine, glutamine, proline, arginine 등의 아미드와 아미노산이 비교적 많이 함유되어 있다.

인용문헌

- Asami T, Kubota M, Minamisawa K, Tsukihashi T (1989) Chemical composition of yacon, a new root crop from Andean highland. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 60:122-126
- Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya T, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M, Tsukihashi T (1991) Fluctuation of oligofructan contents in tubers of yacon. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 62:621-627
- Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya T, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M, Tsukihashi T (1992) Oligofructan in the shoot, seed and tuber of yacon. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 63:72-74
- Fukai K, Miyazaki S, Nanjo F, Hara Y (1993) Distribution of carbohydrates and related enzyme activities in yacon(*Polymnia sonchifolia*). Soil Sci. Plant Nutr. 39(3):567-571
- Fukai K, Ohno S, Goto K, Hara Y (1995) Seasonal growth and fluctuations of sugar content in yacon(*Polymnia sonchifolia*) during growth and dormancy. Soil Sci. Plant Nutr. 66(3):233-237
- Goto K, Fukai K, Hikida J, Nanjo F, Hara Y (1995) Isolation and structural analysis of oligosaccharides from yacon (*Polymnia sonchifolia*). Biosci. Biotech. and Biochem. 59(12):2346-2347
- Hola Z, Michl J (1994) Yacon (*Polymnia sonchifolia*), a non-traditional source of fructose. Curovarnicke a Reparske 110(7):194-196
- 정주호 (1988) 신작물 뿌리채소 야콘의 개발전망. 연구와 지도 29(4):30-32
- 淺見輝男, 久保田正亞, 南澤 究, 月橋輝男 (1989 a) アンテス高地原産の新しい根菜, ヤ-コンの化學組成. 日本土壤肥料雜誌. 60(2):122-126

- 浅見輝男, 南澤 究, 月橋輝男 (1991 a) 大量のフラクトオリゴ糖を含むヤーコンの世界と日本にやける栽培と利用. 農及園. 66:413-416
- 浅見輝男, 南澤 究, 土屋哲郎, 狩野佳彌子, 堀幾太郎, 大山卓爾, 久保田正亞, 月橋輝男 (1991 b) 栽培・保存期間中におけるヤーコンのフラクトオリゴ糖など 各種糖類の成分変化. 日本土壤肥料雑誌. 62(6):621-627
- 浅見輝男, 大山卓爾, 南澤 究 (1989 b) 新しい根菜ヤーコン. 化学と生物. 27:813-815
- 浅見輝男, 大山卓爾, 南澤 究, 月橋輝男 (1989 c) 多量のフラクトオリゴ糖を含む新しい根菜ヤーコン. -機能性食品およびフラクトオリゴ糖の原料として注目- 農及園. 64:1033-1036
- Ohyama T, Ito O, Yasuyoshi S, Ikarashi T, Minamisawa K, Kubota M, Tsukihashi T, Asami T (1990) Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon(*Polymnia sonchifolia*). Soil Sci. Plant Nutr. 36(1):167-171
- 菅野元一 (1989) 薬用植物 ヤーコンの栽培. 農業および園藝. 64(4):78-80
- Wei B, Hara M, Yamauchi R, Ueno Y, Kato K (1991) Fructooligosaccharides in the tubers of jerusalem artichoke(*Helianthus tuberosus*) and yacon(*Polymnia sonchifolia*). Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu Univ. 56:133-138
- Wiley RW, Heath SB (1969) The quantitative relationships between plant population and crop yield. Advances in Agronomy. 21:281
- 今堀和友, 山川民夫(監修) (1984) 生化学 辞典. p129. 東京化学同人. 東京

부표 4-1. 주요 숙근작물의 일반성분 비교

(%)

작 물	수분	조단백	조지방	탄수화물	조섬유	조회분
감 자	77.5	2.0	0.1	19.4	0.6	1.0
고구마	74.77	1.47	0.29	22.23	0.56	0.68
뚱딴지	81.86	1.96	0.08	14.56	0.72	0.82

부표 4-2. 주요 숙근작물의 무기성분 비교

작 물	질소 (mg/g)	인 (mg/g)	칼슘 (μ g/g)	나트륨 (μ g/g)	철 (μ g/g)	수분 (%)
고구마	16.2	2.9	691	106	11	81.2
토 란	6.0	1.4	1006	409	16	68.2
뚱딴지	24.5	2.5	1294	59	47	83.0
감 자	15.6	2.7	244	98	24	79.5
우 영	24.9	2.8	333	111	22	73.0

제 6 장 야콘의 우량계통 선발

윤성중, 추병길, 류점호

제1절 서설

경제성이 높은 숙근류, 구근류, 목본류 등의 고등식물은 대부분이 이형접합체로써 이들의 유전적 형질은 영양번식법에 의해 유지 및 증식되었다. 특히, 서구에서는 과거부터 묘생산과 절화 등 상품생산과의 분업화가 진척되어 국화, 카네이션, 철쭉, 장미 등의 숙근 및 화목류에서 영양번식법이 널리 보급되었다. 그러나 이와같은 영양번식법에 의해 장기간 증식된 식물체의 대부분은 식물체가 퇴화되어 있거나 번식시의 병원균침입으로 바이러스나 유관속병에 감염되어 품종 고유의 특성을 발휘하지 못하고 수량과 품질이 현저하게 저하된다.

영양계 분리법은 영년생식물이나 고구마, 감자, 양파기 등과 같이 영양체로 번식하는 작물들의 자연집단이나 재래품종 중에서 우량한 영양체를 분리 이용하는 방법인데, 재래집단이나 자연집단에는 많은 변이체가 포함되어 있고, 다른 지역에는 각각 다른 생태형이 존재하고 있으므로 일단 변이체만 발견하여 분리하면 고정하지 않더라도 그대로 유지시킬 수 있으며, 또한 유리한 개체나 개체의 일부분만이라도 찾아내기만 하면 이것을 증식 보급시키면 된다.

제2절 재료 및 방법

1. 재료

본 시험의 재료는 야콘으로써 지역별로 1996년 수확기에 관아를 왕겨와 혼합하여 $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 저온저장고에 보관한 후 1997년 4월에 사용하였다.

2. 방법

가. 8개 지역의 수집종

8개지역으로부터 채취한 야콘의 관아를 전북대학교 농과대학 전작포장에 재배하여 수집종별 생육 및 수량을 조사하여 우량한 계통을 선발하고자 하였다. 이때 재배조건은 다음과 같다.

- ① 경운 및 재식밀도 : 17 ± 3 cm 깊이, 2,800주/10a
- ② 무기물과 유기물 : 무비재배, 1,000 kg/10a
- ③ 시험구배치 : 난괴법 3반복
- ④ 휴립간격 : 70-80 cm
- ⑤ 피복 : 흑색과 투명비닐의 혼합비닐
- ⑥ 정식시기 : 매년 5월 20 ± 5 일
- ⑦ 복토 및 잡초방제 : 정식후 30일 후에 복토, 생육중기까지 3회에 걸쳐 바스타 액제 200배액을 잡초의 엽면에 살포
- ⑧ 생육조사 및 항목 : 15일 혹은 30일 간격, 초장, 분지수, 주간의 엽수, 지상부 총엽수, 엽병장, 절수, 절간장, 줄기직경

⑨ 수확시기 : 10월 20 ± 3 일(생육일수 150 ± 4 일)

⑩ 수확량 조사항목 : 지상·지하부 생체중, 주당 근중, 주당 괴근수

한편, 주당 관아중, 관아수 그리고 액아수를 조사하여 관아의 생성정도를 알아보았다.

나. 엽수가 다른 계통

야콘의 잎은 줄기의 절로부터 2매가 대생하여 발생하는데, 관아로부터 출아시 야콘줄기의 절에 3매의 잎이 발생하는 개체를 분리하여 생육 및 수량을 조사하였다. 이때 재배조건 등은 상기의 방법에 준하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 8개 지역의 수집종

8개지역으로부터 채취한 야콘의 관아를 전북대학교 농과대학 전작포장에 재배하여 생육조사를 실시한 결과는 표 5-1에 나타내었다.

가장 양호한 생육을 보인 것은 동면 수집종으로써 초장이 138.3 cm, 분지수 14.3 개, 주간 엽수 15.0 개, 줄기직경 2.1 cm 등으로써 타지역의 수집종에 비하여 가장 양호한 생육을 보였다. 한편, 군산 수집종은 초장이 119.3 cm로써 동면 수집종에 비하여 19.0 cm가 작았고 분지수는 9.6개로써 4.7개가 적었고, 엽수는 9.7개, 줄기직경은 1.6 cm로써 동면수집종에 비하여 각각 5.3 개와 0.5 cm가 작은 결과를 보였다.

표 5-1. 지역별 수집종의 정식 150일 후 생육

지역	초장 (cm)	분지수 (개)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	줄기직경 (cm)
군산	89.3	9.6	9.7	13.2	14.5	8.3	1.6
김제	92.7	8.3	11.3	15.3	16.5	9.7	1.6
전주	123.4	9.7	12.0	16.7	17.7	10.6	1.7
고산	125.5	10.4	14.0	17.8	18.3	12.2	1.8
성수	120.3	11.7	14.3	18.4	19.3	11.4	1.8
진안	115.2	10.5	13.7	18.0	19.0	10.7	1.7
운봉	132.8	12.7	12.3	17.5	18.7	12.8	1.9
동면	138.3	14.3	15.0	21.5	22.7	14.3	2.1

정식 150일 후 수확량은 주당 괴근중이 군산 수집종은 0.69 kg으로써 가장 많은 수량을 보인 동면 수집종의 0.86 kg/주보다 0.17 kg/주가 적었다. 이를 10a당 수량으로 환산하면 군산 수집종은 1,725 kg으로써 동면 수집종의 2,150 kg/10a로써 425 kg/10a의 차이를 보였다(표 5-2).

각 지역별 수집종을 재배하여 수확한 야콘의 괴근수 및 중량별 분포를 살펴보면 남원지역의 운봉과 동면수집종이 8개 이상으로써 가장 많은 수의 괴근을 형성하였고 김제수집종은 4.5개로써 가장 적었다. 또한, 각 야콘의 중량을 측정된 결과 양호한 크기의 200-400 g 사이의 괴근이 가장 많이 수확된 것은 동면 수집종으로써 약 4.5개였는데 김제 수집종을 제외한 나머지 지역의 수집종은 약 2-3개인데 비하여 2-2.5개가 많았다. 특히 김제 수집종은 1개 이하로써 가장 불량하였다(그림 5-1).

야콘의 괴근은 곧고 표면에 상처가 나지 않은 것이 상품성이 높는데 각 지역별 수집종의 상품성을 비교한 결과 남원 운봉 수집종이 60% 이상 우수

표 5-2. 지역별 수집종의 수량비교

지역	생체중(kg/주)		괴근수/주 (개)	괴근중/주 (kg)	수량 (kg/10a)
	지상부	지하부			
군 산	1.05	0.99	5.9	0.69	1,725
김 제	1.21	1.08	6.5	0.68	1,700
전 주	1.62	1.02	6.7	0.71	1,775
고 산	1.33	1.43	7.6	0.81	2,025
성 수	1.63	1.24	7.1	0.73	1,825
진 안	1.58	1.21	7.7	0.85	2,125
운 봉	1.67	1.36	8.5	0.84	2,100
동 면	1.75	1.42	9.8	0.86	2,150

한 괴근이 수확되었다. 전주와 운봉 수집종도 50% 이상 우수한 괴근이 형성되었으나 군산, 김제 및 진안 수집종은 40% 이하였다(그림 5-2).

지역별 수집종의 관아생성을 조사한 결과는 표 5-3에 나타내었다. 관아생성은 지상부 생육과 유사한 경향을 보였는데, 주당 관아중이 가장 높은 것은 동면 수집종으로써 주당 212 g이었다. 반면 군산 수집종은 97 g에 불과하여 동면 수집종의 45.6%에 불과하였다. 그 외에 김제 수집종을 포함한 타지역의 수집종은 52.8%-80.7%의 분포를 보였는데, 112-171 g정도였다. 주당 관아수도 동면 수집종이 31개이고 주당 맹아수는 87개로써 타지역 수집종에 비하여 가장 양호한 것으로 나타났다.

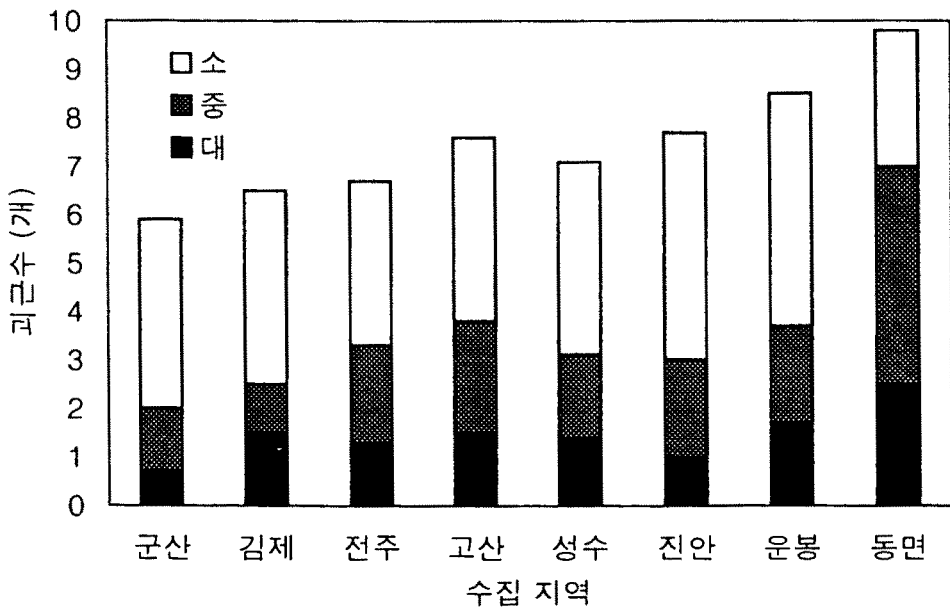


그림 5-1. 지역별 수집종의 수확한 야콘의 중량별 크기 분포
 소:200 g 이하, 중:200-400 g, 대:400 g 이상

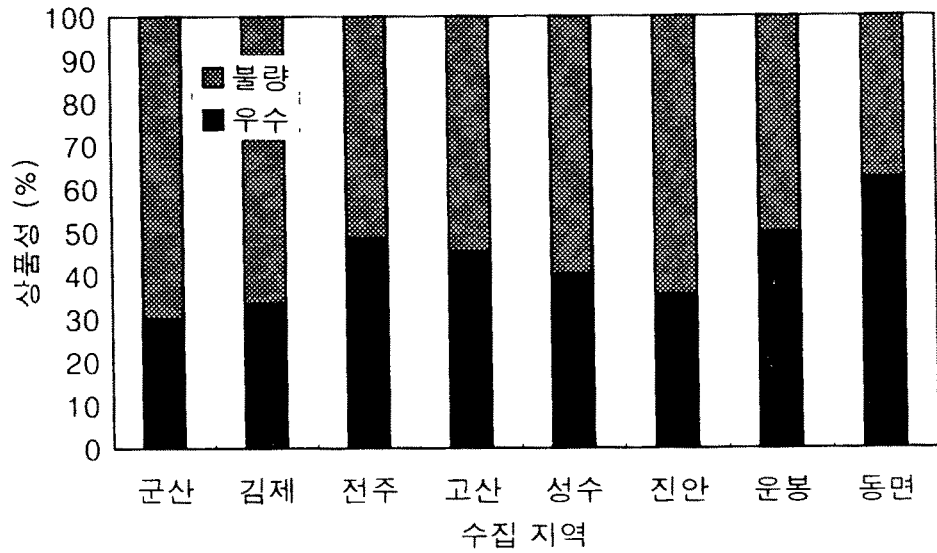


그림 5-2. 지역별 수집종의 수확한 야콘의 상품성 비교

표 5-3. 지역별 수집종의 관아생성

지역	관아중/주 (g)	관아수/주 (개)	액아수/주 (개)
군산	97	13	47
김제	125	17	63
전주	112	18	52
고산	171	21	74
성수	121	16	61
진안	164	19	62
운봉	125	24	75
동면	212	31	87

2. 엽수가 다른 계통

야콘의 잎은 줄기의 절로부터 2매가 대생하여 발생하는데, 3개의 잎이 발생하는 변이체(그림 5-3)를 분리하여 같은 조건하에서 재배한 결과, 2엽 개체는 초장이 113.7 cm인 반면 3엽 개체는 97.3 cm로써 16.4 cm의 차이를 보였다. 그러나 분지수는 3엽 개체가 8.3개로써 1.3개가 많았고 주간 엽수는 18.0 개로써 2엽 개체의 14.7개에 비하여 3.3개 많았다(표 5-4). 주당 수량은 2엽개체가 0.94 kg으로써 10a당 수량이 2,350 kg인데 비하여 3엽개체는 주당 수량이 0.45 kg으로써 10a당 수량이 1,225 kg에 불과하여 약 50%의 수량을 보였다(표 5-5).

한편, 생육초기에 3개의 엽이 발생하여 생육을 하지만 중기 또는 후기에 이르러 정아에서 2개의 엽이 발생하는 개체를 발견할 수 있었는데, 3엽 개체의 출현은 환경적인 변이체로 사료된다.

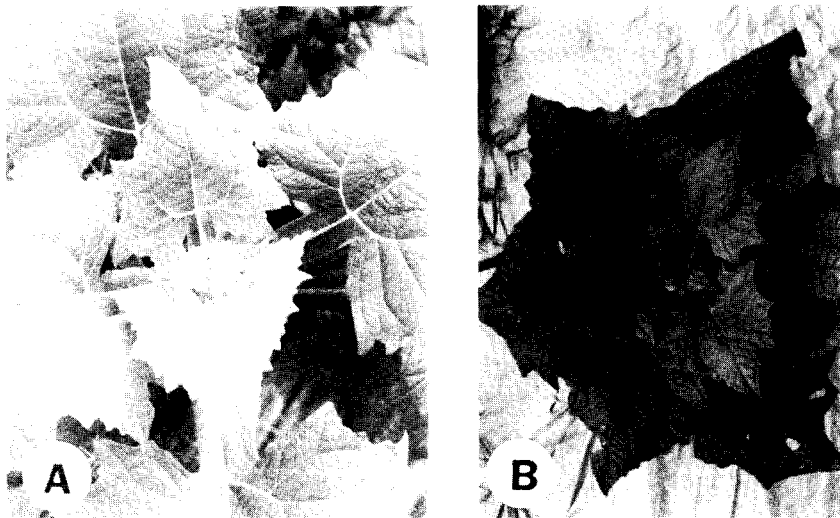


그림 5-3. 주간의 절에 잎이 2매(A)와 3매(B)발생한 개체

표 5-4. 마디당 엽수가 다른 야콘의 생육

엽 수	초장 (cm)	분지수 (개)	주간엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	주기직경 (cm)
2	113.7	7.0	14.7	15.8	17.7	10.8	2.0
3	97.3	8.3	18.0	14.7	16.3	9.8	2.1

표 5-5. 마디당 엽수가 다른 야콘의 수량

엽 수	생체중(kg/주)		괴근수/주 (개)	괴근중/주 (kg)	수량 (kg/10a)
	지상부	지하부			
2	0.85	1.20	12.3	0.94	2,350
3	0.53	0.48	8.2	0.45	1,225

제4절 적 요

지역별 재배종을 수집하여 동일한 포장 및 조건 등으로 재배하여 생육 및 수량 등을 조사하고, 주간의 질에 발생하는 엽수가 2매와 3매인 개체를 분리재배하여 생육 및 수량을 조사함으로써 다수확을 나타내는 계통을 선발하였다.

생육 및 수량이 가장 우수한 수집종은 동면 수집종이었고 군산 수집종이 가장 나빴다.

괴근의 크기와 상품성도 동면 수집종이 가장 양호하였고 군산 수집종이 가장 불량하였다.

엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 초장은 컸으나 분지수, 주간 엽수 등은 작았다.

엽수가 2매인 개체가 3매인 개체보다 생체중, 괴근수 그리고 괴근중 등이 양호한 결과를 보였다.

인용문헌

- Elsa Zardini** (1990) Ethnobotanical notes on “yacon” *Polymnia sonchifolia*(Asteraceae). *Economic Bot.* 45:72-85
- Jules J, James E.S (edt)** (1992) *New crops.* John wiley and Sons, Inc. New York. p.61
- 이희덕** (1992) 구약감자 종서처리 및 재배방법이 수량에 미치는 영향. *한국 작물학회지* 37(2):117-122
- Matsubara S, Ohmori Y, Takada Y, Komasadomi T, Fukazawa H** (1990) Vegetative propagation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by shoot apex, node and callus cultures. *Scientific Rep. of the Faculty of Agriculture Okayama University(Japan)* 76:1-6
- Reuter RM** (1971) Current program of tree improvement research within the ontrio the dept. of land and Rorests. *Pulp paper Mag. Can.* 71(10):101-106
- Rossman EC, Cook RL** (1966) Soil preparation and date, rate and pattern of planting. In W.P.Martined advances in corn production. *Principles and Practies.* Iowa State Univ., Press, Ames. Iowa. p53-101
- Runguist E, Stefansson E** (1973) Propagation of sprue and by cutting can. *Dep. Environ. Library.* TR-183:31
- Tsukihashi T, Yoshida T, Miyamoto M, Suzuki N** (1989) Studies on the cultivation of yacon. I. Influence of different planting densities on the tuber yield. *Jpn. J. Farm Work Res.* 24:32-38