

어젠다코드	4-1-1		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-02-1099
과제종류	농업공동연구		세부사업(약어)	기후변화 대응기술 개발	
과제명	도입 아열대 채소의 지역별 특성화 및 적용기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김성철		농업연구관	국립원예특작과학원	
연구기간	2017 ~ 2019		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 고랭지 루바브 특성화 재배기술 개발			원예연구과	엄남용	'17~'19
색인용어	아열대채소, 루바브, 재배기술, 품종선발				

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the cultivation adaptabilities of rhubarb (*Rheum rhaponticum* L.) in northern highland area. The results of experiment the selection of varieties, seedling methods, and planting distance of rhubarb in Gangwon highland area are as follows. The average germination rate by region of rhubarb was 83.3% in Chuncheon and 88.4% in Taebaek. Germination rates of varieties were more than 90% in Victoria and Champagne. Rhubarb, suitable for cool climates, was unable to grow normally in Chuncheon due to high summer temperatures. It was possible to increase the number of leaf by pinching early in the peduncle of rhubarb. There was no difference in general ingredient among the rhubarb varieties and the sugar content was the highest in 'Early red', the highest in lactic acid in 'Victoria' and the highest in red in 'Glaskin'. In the third year yields of rhubarb cultivation, 'Victoria' was the highest at 2,428kg/10a, 'Early Red' was the highest at 2,345kg, and 'Glaskin' was the lowest at 1,048.8kg. The seedling quality and the post-plant growth were good in the tray of 162 holes during the seedling of rhubarb. The quality and yield were high when the planting distance of rhubarb was 90×50cm. The shading treatment for softening cultivation of rhubarb showed low growth in all treatments due to the high temperature.

1. 연구목표

최근 기후변화로 인한 국내 기상변화가 심해지고 있다. 한겨울 제주에 초여름 더위가 찾아오고 서울 등 내륙에는 겨울 폭우가 내리는 등 이상 기온 현상이 속출하고 있다. 2019년은 전 세계 평균 기온이 2016년에 이어 두 번째로 높았던 해였으며 우리나라도 연 평균기온이 13.5℃로 평년대비

1°C가 높았고 2016년에 이어 1973년 이래 두 번째로 높았다고 한다. 또한 2100년 지구의 연평균 기온이 최대 18.3도까지 상승할 전망(공, 2012) 이라고 한다. 지구 평균기온이 1°C 상승하면 만년빙이 사라지고 사막화가 심화 되면서 기상이변 현상이 더욱 빈번하게 나타날것이라고 했다(이 등, 2019). 이러한 국내 평균 기온 상승으로 아열대작목에 대한 농업인들의 관심이 증가되고 있으며, 외국인 근로자, 유학생, 다문화가족 등 새로운 소비층이 형성되면서 다양한 작목들이 국내에 도입되어 재배가 일부 시작되고 있다.

또한 식문화 트렌드의 변화로 아열대채소 뿐만 아니라 새로운 식재료에 대한 관심이 증가하고 있다(농촌진흥청, 2020). 이러한 관심으로 다양한 신작목들이 도입되면서 작목의 국내 재배 적응성에 대한 검토가 없이 일부 지역에서 재배가 시작되고 있다. 이러한 무분별한 재배는 재배기술의 미확립과 수요 불안정에 따른 농가 유통 부담 증가 원인 중 하나가 되고 있다.

현재 국내에 도입된 신작목중 국내 소비자의 기호에 맞고 재배 확대가 가능한 작목을 우선으로 선정하고 작목별 재배기술 확립, 기능성 검정, 다양한 활용 방법등에 대한 연구가 반드시 필요하다(농촌진흥청, 2016). 도입 신작목들은 소비자의 인지도가 낮아 수요가 매우 불안정 하기 때문에 수요와 공급의 밸런스가 조금이라도 맞지 않으면 유통 기반이 흔들려 안정적인 생산 및 공급 체계가 반드시 필요하다. 이와같이 다양한 작목들이 국내에 도입되고 있는 실정이나 강원도의 경우 지리적으로는 고랭지 및 경사지가 많고 기후적으로는 겨울이 길고 추우며 타 지역에 비해 온도가 낮은편에 속하기 때문에 온도가 높아야 잘 자라는 아열대작목에 대한 적응성 검토는 반드시 필요하다.

루바브(*Rheum rhaponticum* L.)는 마디풀과에 속하는 다년생 초본으로 식용이 가능한 대황으로 식용을 하는 줄기 부위에는 유기산이 다량 함유되어 있어 신맛과 독특한 과일맛이 나는 채소로 시베리아 남부가 원산지이며(Morse, 2015) 생육적온은 13~16°C로 비교적 서늘한 기후를 좋아하며 유럽과 미국 등의 서양에서는 줄기를 식용으로 생식 또는 디저트용으로 사용하고 있다(이호현 등, 2015). 식용대황인 루바브(*Rheum rhaponticum* L.)와는 종류가 다르지만 대황(*Rheum undulatum* L.)은 한국과 중국 등 동양에서는 뿌리가 건위, 지사, 사열독에 효과가 있어 약재로 쓰여 왔다(안 등, 2007, 농촌진흥청, 2002).

이와 같이, 비교적 저온성 작물인 신작목 루바브를 강원도 고랭지에서의 서늘한 기후특성을 활용하여 국내 적응성을 검정하고 새로운 소득 작목으로 육성하고자 안정생산을 위한 지역별 적응성 검토, 재배기술 및 생산성 등의 연구를 수행하게 되었다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 루바브 연차별 품종 특성 검토('17~'19)

도입 신작목인 루바브의 품종별 특성과 지역 적응성을 검토하기 위하여 빅토리아, 샴페인, 리더, 얼리레드, 글라스킨 품종을 공시하여 중북부 내륙지역인 춘천과 중북부 고랭지인 태백에서 시험을 수행하였다.

춘천에서는 2017년 4월 5일 162공 트레이에 빅토리아, 샴페인, 얼리레드, 글라스킨 품종의 종자를 파종하여 본엽 3~4매가 되도록 30일간 육묘하여 5월 4일 포장에 정식하였다. 리더는 동일한 방법

으로 4월 19일 종자를 파종하여 52일 육묘후 6월 9일 포장에 정식하였다. 태백에서는 3월 31일에 빅토리아 등 4품종을 파종하여 본엽 3~4매가 되도록 40일간 육묘후 5월 10일 정식하였고 리더는 4월 20일 파종하여 50일 육묘후 6월 8일 정식하였다. 춘천과 태백 모두 본포의 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 10a당 각각 15-10-15-2,000~3,000kg(검정시비) 시비한후 경운을 하여 흑색 P.E필름을 멀칭하여 90×40cm 간격으로 정식하여 지역 및 품종별 연차간 생육특성 등을 조사하였다.

(시험 2) 루바브 적정 육묘방법 구명('17~'18)

루바브 재배를 위한 적정 육묘방법을 구명하기 위하여 대표품종인 빅토리아를 이용하여 춘천과 태백에서 트레이 크기를 72공, 105공, 128공, 162공, 200공까지 달리하여 종자를 파종한후 40일간 시설내에서 육묘 관리하였다. 정식전 묘 소질을 조사한 후에 각각 춘천과 태백 시험포장에 정식하였다. 본포의 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 10a당 15-10-15-2,000~3,000kg(검정시비) 시비한후 경운을 하여 흑색 P.E필름을 멀칭하여 90×40cm 간격으로 정식하여 트레이 규격에 따른 연차간 생육특성 등을 조사하였다.

(시험 3) 루바브 노지 적정 재식거리 구명('18~'19)

루바브 재배를 위한 적정 재식거리를 구명하기 위해 고랭지역인 태백 노지에서 정식전 포장에 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 10a당 15-10-15-2,000~3,000kg(검정시비) 시비한후 경운을 하여 흑색 P.E 필름을 멀칭하고 빅토리아 품종을 공시하여 162공 트레이에 파종하여 40일간 육묘한후 포장에 재식 거리를 90×30cm, 90×40cm, 90×50cm로 처리하여 생육특성 및 수량성을 조사하였다.

(시험 4) 루바브 연화재배 적정 차광방법 구명('19)

루바브 생식 및 가공 이용시 엽병의 식감을 좀 더 연하게 하고 적색 발현을 위하여 고랭지역인 태백에서 연화재배를 위한 적정 차광방법을 구명하고자 정식 3년생 빅토리아 품종을 이용하여 흑색 부직포와 흑색비닐, 흑색 차광망(90%)을 피복하여 처리한후 생육특성 및 품질 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 루바브 연차별 품종 특성 검토('17~'19)

도입 신작목인 루바브의 품종 특성과 지역 적응성을 검토하기 위하여 빅토리아, 샴페인, 리더, 얼리레드, 글라스킨 품종을 공시하여 중북부 내륙지역인 춘천과 중북부 고랭지인 태백에서 시험을 수행하였다.

루바브의 품종 특성 검정을 위한 시험장소인 춘천과 태백에서의 평균기온 현황은 표 1과 같다. 지역별 평균기온은 춘천이 태백에 비해 평균 2-3℃ 높았고 고온기인 6월은 5℃ 이상 높았다.

표 1. 시험 지역의 연도별 평균기온 현황

지역	연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
춘천	2017	-3.0	-1.2	5.0	13.6	19.1	22.8	26.6	24.5	19.5	13.9	3.7	-3.9
	2018	-5.5	-3.0	7.3	12.4	17.7	23.1	26.7	27.3	19.6	10.9	5.6	-2.8
태백	2017	-4.4	-2.2	1.7	10.4	15.8	17.5	23.0	20.6	15.7	10.6	3.5	-4.2
	2018	-6.1	-4.4	4.3	10.1	14.6	19.2	23.5	23.2	15.9	9.0	4.7	-2.6
	2019	-3.4	-0.9	3.7	8.1	16.3	17.9	21.6	22.5	17.6	11.5	4.8	-0.7

표 2는 지역 및 연도별 최고기온 현황으로 지역간 평균 온도변화는 3°C 내외였고 고온기의 지역간 차이는 5°C 내외였다. 특히 춘천지역의 2018년도 7월의 평균 최고온도는 31.5°C, 8월은 32.3°C로 30°C 이상의 고온을 나타내었다.

표 2. 시험지역의 연도별 최고기온 현황

지역	연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
춘천	2017	3.1	5.1	12.2	20.5	25.9	29.2	30.1	28.8	25.8	20.3	9.5	1.0
	2018	0.3	3.4	13.5	19.3	23.5	29.1	31.5	32.3	25.3	17.5	11.7	3.3
태백	2017	1.0	3.1	7.6	16.4	22.4	24.3	27.5	24.8	21.8	16.0	9.0	0.2
	2018	-1.0	0.9	9.6	16.0	20.7	25.4	28.6	28.2	20.5	15.3	10.6	2.9
	2019	2.6	4.7	9.4	14.3	23.1	24.0	26.0	27.7	22.8	16.9	11.3	4.5

루바브의 품종 및 지역별 특성 검정을 위한 정식전 묘소질은 표 3과 같다. 춘천지역에서의 품종별 발아율은 빅토리아가 가장 높은 92.3%를 나타내었고 리더가 가장 낮은 73.8%였다. 태백에서의 품종별 발아율은 얼리레드가 94.8%로 가장 높았고 리더가 83.3%로 가장 낮았다. 지역에 따른 평균 발아율은 춘천이 83.3%였고 태백은 88.4%로 다소 높았다. 품종별 발아율은 빅토리아와 샴페인 90% 이상 높았다. 정식 전 초장은 리더 품종에서 11.4cm로 다소 컸고 글라스킨이 다소 작았다. 생체중은 춘천지역의 리더가 1.7g/주 으로 높았으나 건물중은 지역 및 품종간 큰 차이가 없었다.

표 3. 품종 및 지역별 정식 전 묘소질('17)

품종	지역	발아율 (%)	초장 (cm)	엽(cm)		엽수 (매)	근장 (cm)	생체중(g/주)		건물중 (g/주)
				길이	폭			지상부	지하부	
빅토리아	춘천	92.3	7.6	4.3	3.6	4.0	9.7	0.9	0.3	1.0
	태백	88.2	7.8	5.0	3.9	4.2	7.2	1.1	0.7	1.3
샴페인	춘천	91.0	7.4	4.6	3.9	4.2	8.4	1.0	0.3	1.0
	태백	90.7	7.5	4.9	3.6	3.8	7.2	1.2	0.8	1.3
리더	춘천	73.8	11.4	5.1	4.8	3.6	6.9	1.7	0.8	0.9
	태백	83.3	8.8	4.3	3.5	2.2	8.8	0.9	0.6	0.9
얼리레드	춘천	84.1	9.2	5.2	3.7	4.0	8.1	1.1	0.3	0.9
	태백	94.8	5.9	4.3	3.6	3.8	5.6	0.9	0.5	1.0
글라스킨	춘천	75.3	7.9	4.3	3.5	4.0	7.9	1.0	0.2	1.0
	태백	85.1	6.2	4.7	3.6	4.0	6.8	1.1	0.7	1.2

표 4. 품종 및 지역별 1년차 생육상황('17)

품종	지역	초장 (cm)	경경(mm)		엽(cm)		엽수(매)
			가로	세로	길이	폭	
빅토리아	춘천	49.6	18.5	17.1	33.3	37.6	20.8
	태백	27.4	13.1	10.6	25.6	24.6	9.0
삼페인	춘천	45.4	21.5	18.1	32.0	41.2	21.0
	태백	17.6	11.9	9.4	21.4	22.8	7.0
리더	춘천	34.0	14.5	15.0	26.2	32.4	12.2
	태백	18.4	4.3	3.5	10.3	9.9	5.2
얼리레드	춘천	56.2	20.4	18.3	36.4	40.8	22.8
	태백	23.4	12.3	9.9	21.4	21.2	9.2
글라스킨	춘천	46.8	20.1	16.7	31.0	36.0	15.8
	태백	17.6	12.4	9.6	19.0	18.8	6.8

표 4는 루바브 품종 및 지역별 정식 1년차의 생육상황을 조사한 결과로 춘천지역이 태백보다 전체적인 생육이 양호하였으며 품종간 생육은 리더가 다소 초장이 작았고 얼리레드가 가장 컸다. 엽수도 같은 경향으로 춘천지역에서는 전 품종에서 12-21매 이상이었으나 태백에서는 전품종 10매 이하의 엽수 발현을 보였다. 경경 및 엽의 크기도 같은 경향을 나타냈다.

표 5. 품종 및 지역별 2년차 생육상황('18)

품종	지역	결주율 (%)	초장 (cm)	엽(cm)		엽수 (매)	엽병장(cm)	추대시 (월, 일)	화수 (개)
				길이	폭				
빅토리아	춘천	65.1	46.2	22.4	24.1	19.7	19.8	3.26	4.0
	태백	25.0	44.5	21.0	20.7	12.0	16.0	4.25	3.0
삼페인	춘천	61.9	54.5	26.6	25.7	15.8	20.2	3.26	3.7
	태백	25.1	42.6	21.7	21.8	12.9	14.7	4.25	3.9
리더	춘천	84.1	53.6	26.0	28.4	18.6	23.7	3.26	3.4
	태백	56.3	46.7	23.4	25.8	10.1	16.7	4.25	2.0
얼리레드	춘천	76.2	52.9	24.4	27.6	16.7	21.6	3.26	3.9
	태백	9.4	46.3	22.6	26.2	12.9	17.4	4.25	3.4
글라스킨	춘천	49.2	41.8	16.3	16.9	24.2	19.6	3.26	3.8
	태백	12.5	43.5	19.0	18.6	9.8	17.8	4.25	3.7

표 5는 루바브의 품종 및 지역별 정식 2년차의 생육상황을 나타낸 것으로 서늘한 기후를 좋아하는 루바브의 특성상 하계 고온으로 인하여 평간지역인 춘천에서의 결주율이 모든 품종에서 높게 나타났다. 특히 리더 품종에서는 84.1%의 가장 높은 결주율을 나타내었고 가장 낮았던 글라스킨 품종에서도 49.2%를 나타내 전체 시험구의 대부분이 고온에 의한 고사로 정상적인 생육 및 조사가 불가능하였다. 이와같이 춘천에서의 품종별 특성검정은 정상적인 특성검정이 불가하여 2년차까지만 검토할 수밖에 없었다. 고랭지인 태백에서의 결주율은 전체적으로 춘천에 비하여 낮았으나 리더 품종의 경우 56.3%의 가장 높은 결주율을 나타내었고 얼리레드 품종에서 9.4%의 가장 낮은 결주율을 나타내었다.

춘천에서의 품종별 생육은 고온기를 지나 생존한 개체들을 조사한 결과 초장은 41.8-54.5cm로 샴페인이 54.5cm로 가장 초장이 컸으며 엽수는 리더가 23.7개로 가장 많았다. 태백에서의 품종별 초장은 42.6-46.7cm로 품종간 큰 차이가 없었으나 엽수는 글라스킨이 9.8개로 가장 적었다.

루바브의 상품성을 나타내는 엽병장의 길이는 춘천에서는 19.6-23.7cm로 일부는 하품으로 판매할 수 있는 20cm 이상으로 생육하였으나 태백에서는 14.7-17.8cm로 춘천에 비해 엽병장의 신장이 적었다.

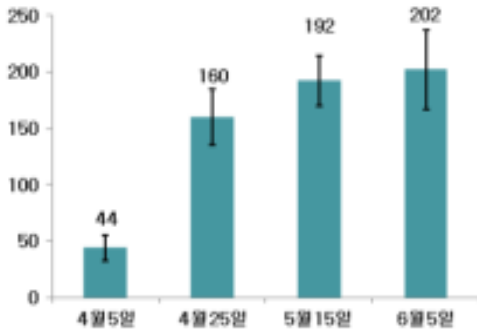


그림 1. 추대에 의한 화경장 변화

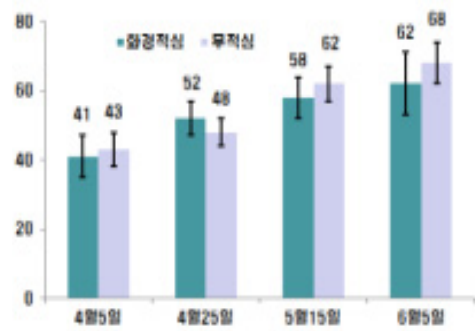


그림 2. 추대에 의한 초장변화

루바브의 정식후 2년차부터는 춘천에서는 3월하순부터, 태백에서는 4월 하순부터 2~4개의 화수가 발생되며 추대가 된다. 춘천에서 3월하순에 추대가 된 화경은 그림 1과 같이 4월 5일 44cm 였던것이 이후 빠른 속도로 신장하여 20일후인 4월 25일 160cm로 커지고 6월 5일에는 202cm까지 자란다. 장엽대황(*Rheum palmatum* L.)에서도 2~3생 정도에서 추대가 되는데 추대된 화경을 적심하였을 때 뿌리의 수량이 무적심에 비해 6~9% 증수되고 엽수는 차이가 없었으나 엽의 신장이 증가하였다는 보고(안 등, 2007)가 있어 루바브에서의 추대된 화경의 적심 처리를 실시하여 초장 및 엽의 신장 변화 등을 조사하였다.

화경의 적심 처리에 따른 초장 및 엽수 변화를 조사한 결과는 그림 2와 그림 3과 같다. 그림 2와 같이 화경 적심에 따른 초장변화는 무적심 처리에서 초장이 다소 컸으나 처리간 큰 차이는 없었다.

루바브의 화경 적심처리에 따른 엽수 변화는 적심 초기에는 엽수의 변화가 처리 간 크지 않았으나 장엽대황과는 달리 생육이 진행될수록 화경 적심 처리에서 엽수 발생이 증가하여 10개 이상의 엽수 차이가 발생하였다. 루바브의 식용부위는 엽병이므로 엽수의 증가는 생산량의 증가를 뜻하는 것으로 루바브의 화경 발생시 초기에 적심을 해줌으로서 생산량을 증가 시킬수 있었다.

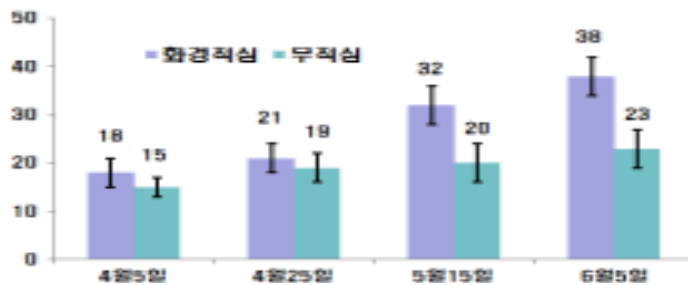


그림 3. 화경 적심에 의한 엽수변화

표 6은 고랭지역인 태백에서의 루바브 품종별 정식 3년차의 생육 및 품질을 조사한 결과이다. 품종별 초장은 샴페인이 89.1cm로 가장 컸고 글라스킨이 44.2cm로 가장 작았다. 초장이 컸던 샴페인과 얼리레드의 엽 길이는 각각 66.9cm, 63.5cm로 커서 이 부위를 제거한 상품성을 나타내는 엽병의 길이는 빅토리아가 24.8cm로 컸고 초장이 44.2cm로 가장 작았던 글라스킨을 제외한 품종에서는 큰 차이가 없이 21.5~24.8cm였다. 엽병폭은 글라스킨이 32.4mm로 가장 컸고 나머지 품종은 26.5~29.5mm로 큰 차이가 없었다. 식용부위인 엽병의 식감을 측정하기 위해 엽병의 경도를 측정한 결과 글라스킨이 3.79kg으로 컸으나 품종간 차이가 크지 않았다. 당도는 글라스킨이 3.7Brix로 가장 낮았고 빅토리아가 4.6Brix 로 높았으나 품종간의 차이는 크지 않았다.

표 6. 품종별 3년차 생육상황 및 품질('19)

품 종	초장 (cm)	엽				엽 병		
		길이(cm)	폭(cm)	길이(cm)	폭(mm)	무게(g/개)	경도(kg)	당도(Brix)
빅토리아	64.5	39.7	40.4	24.8	28.9	59.3	3.26	4.6
샴페인	89.1	66.9	69.7	22.2	26.5	40.5	3.69	4.3
리 더	53.9	32.4	32.3	21.5	27.5	44.9	3.55	4.5
얼리레드	86.0	63.5	32.6	22.7	29.5	52.5	3.37	4.2
글라스킨	44.2	26.9	28.2	17.3	32.4	53.1	3.79	3.7

품 종	착색율 (G-R)(0~100%)	상부			하부		
		L	a	b	L	a	b
빅토리아	11.0	72.0	-14.7	36.5	61.4	3.3	29.7
샴페인	13.2	71.4	-14.4	34.9	61.9	3.8	28.5
리 더	3.8	69.3	-16.4	38.8	59.3	-6.7	35.1
얼리레드	21.0	70.9	-15.1	36.6	59.0	8.8	28.7
글라스킨	90.8	50.2	14.7	26.0	34.0	32.7	18.5

엽병의 적색 착색율을 조사한 결과 글라스킨이 전체 엽병의 90.8%가 적색을 나타내었고 엽병의 위치에 따른 적색도 측정 결과에서도 상부가 14.7, 하부가 32.7로 매우 높았고 리더는 전체 엽병의 3.8%만이 적색을 나타내고 나머지 부위는 녹색을 나타내었으며 적색도 측정에서도 상부가 -16.4, 하부 적색도는 품종중 유일하게 -6.7로 음의 값을 나타내었다. 루바브는 주로 엽병을 식용하나 대부분 엽병의 적색을 잘 활용하여 제과 제빵의 필링이나 데코레이션 소재로 가공하여 사용한다. 이러한 목적으로 루바브를 활용할 경우 엽병의 적색 착색율이 높은 글라스킨 품종의 활용도가 높을것으로 생각되나 생육이 타 품종에 비해 불량하고 엽병의 길이도 상품성의 기준이 되는 20cm 미만으로 상품성이 매우 낮았다. 적색 엽병을 활용하고자 할 때 생육이 저조한 글라스킨을 대신할 품종으로 얼리레드의 경우 생육은 빅토리아보다는 다소 낮으나 착색율이 엽병 전체의 21%였으며 적색도는 상부가 -15.1로 다른 품종과 큰 차이가 없었으나 지제부인 하부는 8.8로 글라스킨을 제외한 품종에서는 가장 높았다.

루바브의 품종별 3년차 생산성을 조사한 결과는 그림 4와 같다. 빅토리아가 2,428kg/10a로 가장 많았고 얼리레드도 2,345kg으로 높았으며 글라스킨은 1,048.8kg으로 가장 낮았다. 엽병수도 같은 경향으로 빅토리아가 71천개, 얼리레드가 66천개, 샴페인이 64천개, 리더가 53천개, 글라스킨이 41천개의 순이었다.



그림 4. 루바브 품종별 생산성

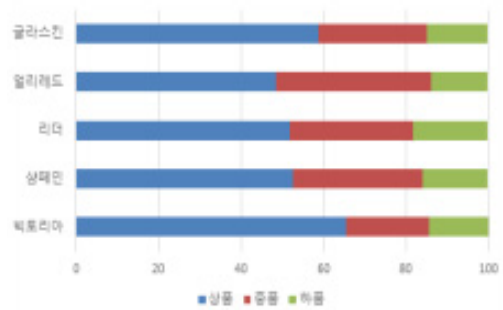


그림 5. 루바브 품종별 상품화율(%)

* 상품규격: 엽병 길이 20~30cm, 상품 30±2cm, 중품 25±2cm, 하품 20±2cm

루바브는 엽병 길이가 20~30cm가 되었을 때 상품성이 있다. 상품성을 등급으로 나누면 엽병길이가 30±2cm일 때 상품, 중품은 25±2cm, 하품은 20±2cm이며 수확한 루바브를 등급별로 나누어 상품화율을 비교한 결과 그림 5와 같이 품종별 총 생산량에 대한 상품 비율은 빅토리아가 가장 높았고 글라스킨이 약 59% 정도였으며 얼리레드가 가장 낮았고 중품은 얼리레드가 가장 많았고 빅토리아가 가장 적었다. 따라서 품종별 총 수량 및 상품화율을 검토한 결과 빅토리아가 생산성 및 상품성이 우수하였다.

루바브 품종별 일반성분의 함량 차이를 조사한 결과는 표 7과 같다. 품종간 일반성분은 크게 차이는 없으나 단백질은 리더가 0.68%로 가장 많았고 빅토리아가 0.54%로 가장 낮았다. 조지방은 빅토리아가 0.29%로 가장 높았고 샴페인이 0.03%로 가장 낮았으며 조섬유는 빅토리아가 1.82%로 가장 높았고 글라스킨이 1.26%로 가장 낮았다. 회분은 샴페인이 1.09%로 높았고, 탄수화물은 리더에서 5.44%로 높았으며, 당도는 얼리레드가 4.2Brix로 높았고 pH는 품종간 큰 차이가 없었으며 젖산은 빅토리아가 1.74%로 가장 높았고 리더가 0.92%로 낮았다. 적색도는 글라스킨이 높았고 빅토리아가 가장 낮아 녹색을 띠었다.

표 7. 품종별 일반성분

(단위: %)

구분	수분	단백질	조지방	조섬유	회분	탄수화물
빅토리아	92.5±0.37	0.54±0.07	0.29±0.10	1.82±0.08	0.84±0.02	4.01±0.29
샴페인	92.4±0.03	0.62±0.07	0.03±0.01	1.42±0.05	1.09±0.04	4.41±0.54
리더	91.5±0.18	0.68±0.11	0.09±0.07	1.47±0.09	0.73±0.02	5.44±0.28
얼리레드	92.9±1.59	0.57±0.06	0.19±0.05	1.50±0.13	0.87±0.04	4.01±1.53
글라스킨	94.0±0.42	0.57±0.05	0.16±0.04	1.26±0.14	0.52±0.05	3.42±0.29

구분	당도 (Brix)	pH	젖산 (%)	색도			경도*
				L	a	b	
빅토리아	3.0±0.05	3.2	1.74±0.02	33.20	-0.06	3.97	1,401.6
샴페인	3.3±0.04	3.2	1.60±0.02	30.64	-0.84	2.71	1,591.6
리더	3.5±0.05	3.1	0.92±0.01	34.11	-4.14	7.51	2,865.2
얼리레드	4.2±0.06	3.5	1.22±0.01	34.45	-2.50	6.12	2,991.8
글라스킨	3.2±0.06	3.4	1.20±0.01	29.97	4.46	0.97	2,618.4

* Probe(TA44), Target Value(20.0mm), Tigger load(15g), Test speed(3mm/s)



그림 6. 품종별 엽병(식용부위)

루바브의 품종별 수확후 저장성에 대한 특성을 검정하기 위해 5°C 저온에서 저장한 것과 실온에서 저장하였을 때의 감모율을 1주일 간격으로 조사한 결과는 표 8과 같다. 모든 품종에서 실온에서 저장 시 1주일후의 감모율이 30% 이상 넘었고 특히 얼리레드는 65.4%의 감모율을 나타내 수확후 저온 저장이 반드시 필요하였다. 저온저장시 저장기간에 따른 감모율 조사 결과 전 품종에서 2주까지는 10% 미만의 감모율을 나타내었고 3주후에는 11.9~14.4%의 감모율을 나타내었다. 5주차에서의 감모율은 21.8~26.6%로 저장기간이 길어질수록 감모율이 증가하였다.

표 8. 수확 후 저장에 따른 감모율(%)

품 종	저장방법	1주차(7일)	2주차(14일)	3주차(21일)	4주차(28일)	5주차(35일)
빅토리아	저 온*	5.1±0.9	8.9±3.1	14.4±1.5	20.0±2.5	26.6±3.1
	실 온	38.2±2.7	75.4±7.5	-	-	-
샴페인	저 온	5.1±1.5	8.6±2.8	12.6±2.2	17.0±3.1	24.7±3.8
	실 온	39.0±2.8	55.7±8.5	-	-	-
리 더	저 온	5.0±0.9	9.0±2.1	13.0±2.9	16.7±3.7	21.8±3.5
	실 온	58.8±3.1	84.0±9.5	-	-	-
얼리레드	저 온	5.2±1.5	8.2±2.8	11.9±3.1	16.7±1.5	22.8±4.2
	실 온	65.4±2.1	-	-	-	-
글라스킨	저 온	5.3±1.6	9.0±1.6	12.9±2.2	18.5±2.3	25.8±5.3
	실 온	43.9±3.5	84.2±15.8	-	-	-

* 냉장: 신문지 포장 후 저장고 5°C에 보관

(시험 2) 루바브 적정 육묘방법 구명('17~'18)

루바브 재배를 위한 적정 육묘방법을 구명하기 위하여 대표품종인 빅토리아를 이용하여 춘천과 태백에서 트레이 크기를 72공부터 200공까지 달리하여 묘 소질을 검정한 결과는 표 9와 같다. 트레이 규격에 따른 매트형성 정도는 72공과 200공을 제외한 105공, 128공, 162공 처리에서 양호하였으며 지역간 차이는 없었다. 초장은 모든 트레이 규격에서 춘천지역이 태백보다 컸으며 트레이 규격별로는 200공을 제외한 전 처리에서 큰 차이 없었다. 태백에서는 105공처리에서 초장이 13.5cm로 가장 컸고 200공에서 6.2cm로 가장 작았다. 엽장이나 엽폭은 트레이 규격이 큰 72공이 컸고 규격이 작아지는 200공 처리에서 작아지는 경향을 보였으며 엽수는 처리간 큰 차이는 없었다. 근장도 같은 경향으로

트레이 규격이 작아질수록 작아지는 경향을 보였다. 생체중 및 건물중도 같은 경향이였다. 따라서 루바브의 육묘는 매트형성이 불량했던 72공을 제외하고 트레이 규격이 큰 105공, 128공, 162공이 적합하였다.

표 9. 육묘 트레이 규격 및 지역별 정식 전 묘소질

(조사일: 춘천 5.15, 태백 5.16)

트레이 규격	지역	매트형성 (1~3)*	초장 (cm)	엽(cm)		엽수 (매)	근장 (cm)	생체중(g/주)		건물중 (g/주)
				길이	폭			지상부	지하부	
72공	춘천	3	15.5	6.6	6.6	5.0	10.7	4.6	1.7	3.2
	태백	3	9.3	5.6	5.0	4.6	11.4	2.7	1.3	2.0
105공	춘천	1	15.9	6.5	5.3	4.6	10.5	3.1	1.0	2.4
	태백	1	13.5	6.2	5.2	4.6	10.6	2.8	1.0	1.9
128공	춘천	1	16.2	6.4	5.5	4.4	9.7	2.7	1.1	2.2
	태백	1	8.1	5.0	3.9	4.0	8.4	1.4	1.0	1.3
162공	춘천	1	16.0	5.0	4.3	4.8	9.9	1.9	1.3	2.3
	태백	1	8.5	4.6	3.5	4.0	8.6	1.1	0.8	1.0
200공	춘천	2	10.5	4.9	4.0	4.4	8.9	1.7	1.2	2.0
	태백	2	6.2	3.8	3.0	4.0	7.9	0.7	0.6	0.7

* 1: 양호, 2: 보통, 3: 불량

트레이 규격에 따른 정식후 생육상황을 검정하기 위하여 각 처리별로 춘천과 태백에 정식한후 생육 특성을 조사한 결과는 표 10과 같다. 초장은 72공과 200공을 제외한 전 처리에서 춘천과 태백간에 큰 차이가 없었고 트레이규격에 따른 초장은 춘천지역에서는 72공, 태백에서는 200공에서 가장 컸다. 엽수는 춘천에서는 200공 처리에서 33매로 가장 많았고 태백에서는 105공과 128공에서 25매로 많았다.

표 10. 육묘 트레이 규격별 생육상황('17)

(조사일: 9.28)

트레이 규격	지역	초장 (cm)	경경(mm)		엽(cm)		엽수(매)
			가로	세로	길이	폭	
72공	춘천	82.4	20.3	13.0	37.9	35.5	27.4
	태백	59.9	24.7	17.3	35.3	35.5	18.0
105공	춘천	72.6	18.3	12.7	38.0	29.0	20.8
	태백	74.0	23.5	15.3	34.0	45.0	25.0
128공	춘천	73.0	21.4	13.5	35.0	34.0	16.5
	태백	74.0	23.5	15.3	34.0	45.0	25.0
162공	춘천	77.6	21.9	10.7	37.0	33.4	30.0
	태백	72.5	21.8	18.2	43.4	40.8	17.6
200공	춘천	62.0	21.4	12.0	37.4	33.0	33.0
	태백	78.0	24.5	17.7	46.1	43.4	24.2

표 11. 육묘 트레이 규격별 생육상황('18)

(조사: 8월 5일)

트레이 규격	지역	결주율 (%)	초장 (cm)	엽(cm)		엽수 (매)	엽병장 (cm)
				길이	폭		
72공	춘천	47.6	85.3	39.7	37.3	52.3	44.2
	태백	0	58.3	25.3	24.3	27.7	31.7
105공	춘천	38.1	75.3	32.8	30.0	28.0	41.5
	태백	0	66.3	27.5	27.7	32.7	37.8
128공	춘천	61.9	67.7	29.3	26.7	43.7	35.8
	태백	6.3	58.7	22.3	23.3	45.0	37.0
162공	춘천	66.7	60.1	28.4	27.9	28.7	25.7
	태백	9.4	73.0	25.0	23.7	37.7	47.3
200공	춘천	53.9	77.5	32.3	31.8	30.7	42.7
	태백	6.3	64.7	25.7	24.3	35.7	37.8



그림 7. 플러그 트레이 규격별 묘소질

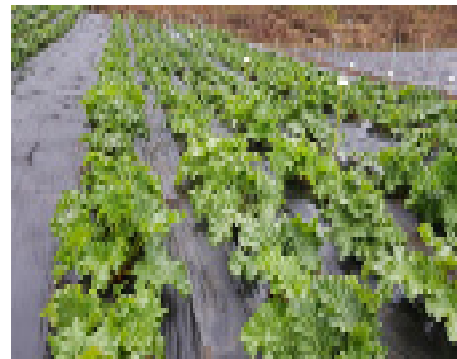


그림 8. 트레이 규격별 포장 정식후 전경

표 11은 육묘 트레이 규격에 따른 정식 2년차 생육상황을 조사한 결과로 루바브의 생육특성상 고온 지역인 춘천에서는 하고현상으로 38.1~66.7%까지 결주율이 높아 정상적인 생육 비교가 불가하였다. 태백에서의 생육은 162공 처리에서 초장, 엽병장, 엽수 등에서 생육이 양호하였다. 따라서 루바브의 육묘시 162공의 트레이에서 묘소질 및 정식후 생육이 양호하였다.

(시험 3) 루바브 노지 적정 재식거리 구명('18~'19)

루바브의 국내 재배를 위한 적정 재식거리를 구명하기 위하여 재식거리를 90×30cm 등 3처리를 두어 정식한 후 생육특성을 조사한 결과는 표 12와 같다. 초장은 재식거리별 차이가 없었고 엽수도 같은 경향이었으며 엽병장은 90×50cm 처리에서 다소 컸다.

표 12. 루바브 재식거리별 생육상황(2년차)

재식거리	초장 (cm)	엽(cm)		엽수 (매)	엽병장 (cm)	화수 (개)
		길이	폭			
90×30cm	43.2	20.7	21.1	12.0	14.5	3.1
90×40cm	44.0	22.8	21.8	11.0	14.3	4.4
90×50cm	43.2	22.9	24.8	13.3	16.3	3.9

루바브 정식 3년차의 재식거리별 초장은 90×50cm처리에서 72.7cm로 다소 컸고 엽병의 길이도 39.6cm로 컸으나 전 처리에서 상품 규격인 30±2cm 이상의 엽병 길이로 상품성에는 전 처리에서 큰 차이가 없었고 수량성을 나타내는 엽수는 90×30cm, 90×50cm처리에서 26.1개로 많았다. 경도 및 당도에서도 재식거리간 큰 차이가 없었다. 루바브는 생육특성상 포기 형태로 생육하며 잎의 크기가 커서 재식거리가 좁을 경우 수확 작업과 운반시 작업 효율이 낮았다.

표 13. 루바브 재식거리별 생육상황(3년차)

재식거리 (cm)	초장 (cm)	엽				엽 병			
		개수(매)	길이(cm)	폭(cm)	길이(cm)	폭(mm)	무게(g/개)	경도(kg)	당도(Brix)
90×30	70.1	26.1	35.8	34.7	34.8	18.6	49.2	3.18	4.3
90×40	64.5	20.2	31.5	31.9	33.1	17.4	41.1	3.14	4.2
90×50	72.7	26.1	32.7	32.0	39.6	17.3	42.2	3.32	4.3

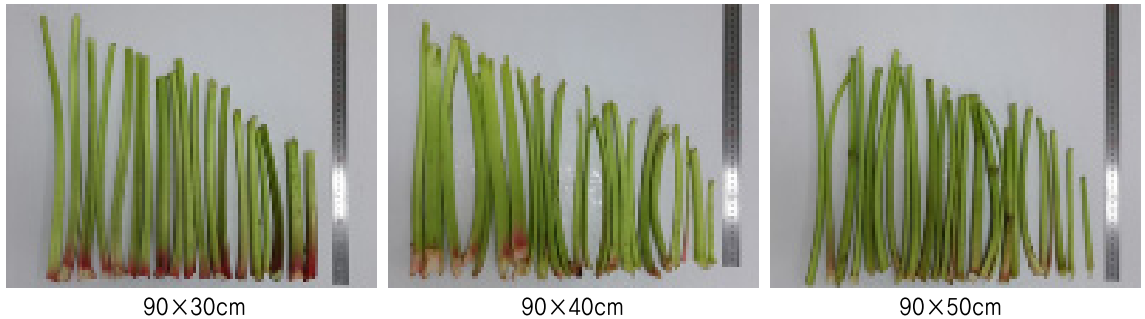


그림 9. 재식거리에 따른 엽병 적색도 및 착색율

표 14. 루바브 재식거리별 엽병의 착색정도(3년차)

재식거리 (cm)	착색율 (G-R)(0~100%)	상부			하부		
		L	a	b	L	a	b
90×30	10.2	71.9	-14.5	35.6	60.8	4.8	28.6
90×40	10.8	71.5	-14.6	35.8	62.7	2.9	27.6
90×50	7.3	71.1	-16.1	37.6	64.3	-2.7	32.1

루바브 재식거리별 엽병의 착색율은 표 14와 같이 처리간 큰 차이가 없었고, 부위별 적색도는 주간 거리가 좁은 90×30cm 처리에서 엽병 하부의 적색도가 4.8로 다소 높게 나타났으나 큰 차이는 없었고

상부는 전 처리에서 적색을 나타내지 않았다.

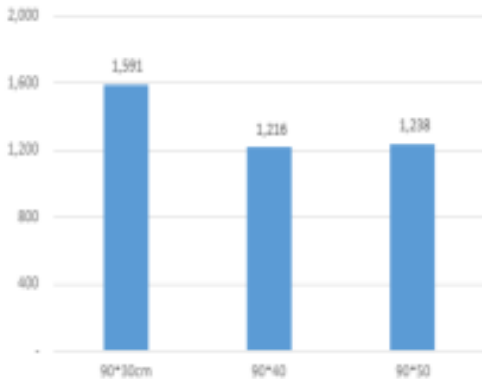


그림 10. 루바브 재식거리별 상품수량

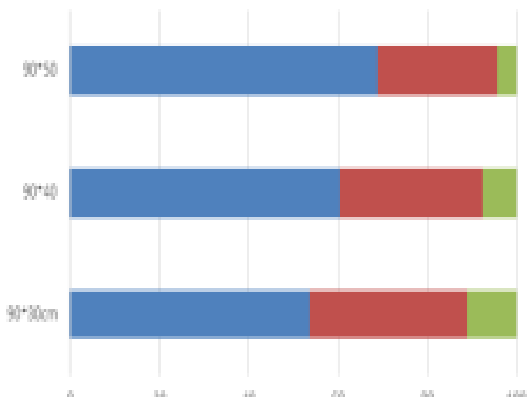


그림 11. 루바브 재식거리에 따른 상품화율(%)

* 상품규격: 엽병 길이 20~30cm, 상품 30±2cm, 중품 25±2cm, 하품 20±2cm

루바브 재식거리별 정식 3년차의 수량은 재식본수가 많은 90×30cm 처리에서 1,591kg/10a으로 많았고 90×40~50cm 처리에서는 1,216~1,238kg/10a 이었다. 재식거리별 생산된 루바브를 상품규격별로 선별하여 등급별 상품 비율을 조사한 결과는 그림 11과 같다. 총 생산량중 상품 생산비율은 재식거리 90×50cm 처리에서 68.9%로 가장 많았고 중품 및 하품의 비율은 타 재식거리 처리에 비해 적었다. 총 생산량이 가장 많았던 90×30cm 처리는 상품 생산비율 53%내외로 90×50cm 처리에 비해 낮았고 중품 생산비율이 상대적으로 높았다. 따라서 재식거리에 따른 상품화율에 의하면 상품 생산성은 90×50cm 처리시 853kg/10a로 총 생산량이 가장 많았던 90×30cm의 843kg 보다 많았다. 이상의 결과로 루바브의 재식거리는 총 생산량은 재식본수가 많았던 90×30cm 처리에서 높았으나 상품 생산성은 90×50cm 처리에서 높았으며 루바브 생육특성과 수확작업 등의 효율성을 고려하였을 때 적정 재식거리는 90×50cm 가 적합한 것으로 생각되어진다.

(시험 4) 루바브 연화재배 적정 차광방법 구명('19)

루바브 이용시 엽병의 식감을 좀 더 연하게 하고 적색의 발현을 위하여 고랭지역인 태백에서 정식 3년생 빅토리아 품종을 이용하여 고온기 연화재배를 위한 적정 차광방법을 구명하고자 흑색부직포와 흑색비닐, 흑색 차광망(90%)을 이용하여 무처리와 비교한 결과는 표 15와 같다.

표 15. 차광방법에 따른 생육상황 및 품질

처리내용	초장 (cm)	엽				엽 병		
		길이(cm)	폭(cm)	길이(cm)	폭(mm)	무게(g/개)	경도(kg)	당도(Brix)
흑색비닐	23.0	10.8	11.3	12.0	5.9	3.3	2.63	4.3
흑색부직포	23.8	12.3	13.2	11.0	6.3	3.6	2.19	3.9
차광망(90%)	26.7	13.7	13.8	13.4	7.1	5.6	2.24	3.7
무처리	64.6	35.6	36.2	29.0	23.2	50.2	3.2	4.4

루바브 연화 재배를 위한 차광방법에 따른 초장은 23.0~26.7cm로 차광 방법에 따른 차이는 없었으나 무처리인 64.6cm에 비해 생육이 매우 저조하였으며, 엽병의 길이도 20cm 이하로 상품화 할수 없을 정도로 작았다. 하지만 루바브의 식감을 결정하는 정도에서는 무처리에 비해서 경도가 낮아 식감이 좀 더 부드러웠으며 표 16과 같이 착색율도 무처리에 비해 전 처리에서 높게 나타났으며 처리 중에서는 90% 차광망 처리시 전체 엽병의 68.1% 가 착색이 되었다. 또한 엽병 부위별 적색도 측정에서도 무처리에 비해 전 처리가 높게 나타났으며 상부와 하부 모두 흑색비닐 처리에서 각각 3.46과 18.5로 적색도가 가장 높았다. 이상의 결과로 루바브 고온기 연화재배를 위한 차광처리는 흑색 차광망 처리시 무처리에 비해 경도는 낮아져 식감은 양호해지고 착색율은 높아져 활용도는 높아지나 생육 저조로 정상적인 상품 생산이 불가능하였다.

표 16. 차광방법에 따른 엽병 착색정도

처리내용	착색율 (G-R)(0~100%)	상부			하부		
		L	a	b	L	a	b
흑색비닐	51.9	54.4	3.46	26.7	47.7	18.5	21.4
흑색부직포	44.3	53.7	0.54	26.4	46.0	14.6	20.7
차광망(90%)	68.1	52.6	8.3	20.8	45.7	17.7	19.7
무처리	10.9	71.8	-14.7	36.2	62.1	3.1	28.7

4. 적 요

(시험 1) 루바브 연차별 품종특성 검토

- 가. 루바브의 지역별 평균 발아율은 춘천이 83.3%, 태백이 88.4%였고, 품종별 발아율은 빅토리아와 샴페인 90%이상 높았고 리더가 낮았음
- 나. 정식 1년차 생육은 춘천지역이 태백보다 양호하였으며 품종간 생육은 얼리레드가 초장이 가장 컸고 리더가 가장 작았으며 엽수는 춘천이 12~21매, 태백은 전 품종에서 10매 이하 였음
- 다. 정식 2년차에서 서늘한 기후를 좋아하는 루바브의 특성상 고온으로 인하여 평안지역인 춘천에서 모든 품종의 결주율이 50%이상 나타나 정상적인 생육이 불가하였으며 특히 리더는 84.1%로 가장 높았음. 태백에서의 품종별 생육상황은 큰 차이가 없었음
- 라. 정식 3년차의 엽병장은 글라스킨을 제외하고 전 품종에서 21.5~24.8cm로 상품화가 가능하였으며 총 생산량은 빅토리아가 2,428kg/10a로 가장 높았으며 얼리레드도 2,345kg으로 높았음
- 마. 루바브 정식 2년차부터 추대되는 화경을 적심하였을 경우 엽수 발생이 증가하여 생산량을 증가시킬수 있었음
- 바. 루바브의 품종별 일반성분은 품종간 큰 차이는 없었으며 당도는 얼리레드가 가장 높았고 젖산은 빅토리아가 가장 높았으며 적색도는 글라스킨이 가장 높았음
- 사. 루바브는 수확후 실온 저장시 감모율이 급속하게 증가하고 5℃ 저온저장시 감모율이 낮았음

(시험 2) 루바브 적정 육묘방법 구명

- 가. 트레이 규격에 따른 정식전 묘소질은 매트형성이 72공, 200공을 제외한 105공, 128공, 162공에서 양호하였으며 생육상황은 지역간 차이는 없었음
- 나. 육묘방법에 따른 정식후 생육은 162공 트레이 육묘 처리에서 초장 및 엽병장, 엽수 등 생육이 양호하였음

(시험 3) 루바브 노지 적정 재식거리 구명

- 가. 재식거리별 총 생산량은 재식본수가 많은 90×30cm 처리에서 높았으나 품질이 우수한 상품 생산량은 90×50cm 처리에서 높았음

(시험 4) 루바브 연화재배 적정 차광방법 구명

- 가. 루바브 고온기 연화재배를 위한 흑색 차광망 처리시 무처리에 비해 경도는 낮아져 식감이 양호해지고 착색율은 높아지나 생육이 저조하였음

5. 인용문헌

- 안명훈, 공영준, 김시창, 박천규, 권혜정, 김선림. 2007. 장엽대황의 고품질 안정생산 기술 개발
공우석. 2012. 키워드로 보는 기후변화와 생태계.
- 이호현, 문용선. 2015. 서양 채소작물 루바브의 식용 부위별 항산화활성 및 항암효과. kor. J. Hort. Sci. Technol.33(Suppl 1) 198.
- 이승은, 고문현. 2019. 변화와 환경의 미래.
- Morse, J.E. 2015. The New Rhubarb culture. Forgotten Book.
- 농촌진흥청. 2002. 농업과학기술대전 5권 pp 438~442
- 농촌진흥청. 2020. 기후변화 대응 아열대작목 최신 연구성과 모음집.
- 농촌진흥청. 2019. 기후변화 대응 식량작물 안정생산 기술.
- 성기철, 김천환, 정영빈, 문두경, 임찬규. 2016. 주요 열대·아열대 채소 소개. pp 6. 농촌진흥청.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2019(3년)	영농정보	도입 신작목 루바브의 품종특성 및 재배방법(중앙)
	학술발표	플러그묘 생산이 루바브 노지재배 생육에 미치는 영향
	학술발표	고랭지에서의 루바브 품종별 생육특성

성과지표명		연도	2년차(2018)		3년차(2019)		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적
학술 발표	국제							
	국내			2	2	2	2	
영농 활용	기술							
	정보			1	1	1	1	
홍보		1	0	1	2	2	2	
농가기술지도		1	1	1	1	2	2	
계		2	1	5	6	7	7	

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'17	'18	'19
과제책임자	국립원예특작과학원	농업연구관	김성철	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구관	엄남용	세부주관 수행			○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	이재희	시험수행 및 평가		○	○
	원예연구과	"	전신재	품질조사 지원	○	○	○
	원예연구과	"	이원경	품질조사 지원	○	○	○
	원예연구과	"	김경원	품질조사 지원		○	○
	원예연구과	공업서기	박기진	현장조사 지원	○	○	○
	작물연구과	농업연구관	김기선	세부과제 수행		○	
	환경농업연구과	"	장은하	세부과제 수행	○		
	산채연구소	농업연구사	김경대	현장조사 지원	○	○	○