

培地の種類와 給液方法이 養液栽培 오이의 生長과 收量에 미치는 影響

李範宣 · 朴順基 · 鄭淳柱
全南大學校 農科大學 園藝學科

Effects of Substrates and Irrigation Methods on the Plant Growth and Fruit Yield of Hydroponically Grown Cucumber Plants

Lee, Beom Seon · Park, Soon Gi · Chung, Soon Ju
Dept. of Hort., Coll. of Agri., Chonnam Nat'l Univ.
Yongbong 300, Kwangju, 500-757, Korea

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of substrates and nutrient solution supplying methods in the media culture using perlite and its mixtures with rice hull, carbonized rice hull, cocopeat on the growth and fruit quality of hydroponically grown cucumber. Three substrates, perlite(70%)+rice hull(30%), perlite(70%)+carbonized rice hull(30%) and perlite(70%)+cocopeat(30%) were compared with perlite medium. Supplying methods of nutrient solution were composed of drip irrigation, modified drip irrigation(covered with cheesecloth between drip hose and substrate) and mist system.

Leaf area of cucumber plants was lowest in perlite medium while it was highest in mixture of perlite and cocopeat. NAR was higher in the plot of mixture with cocopeat, and same trend was observed in LAI and CGR. T/R ratio was higher in perlite and perlite mixture with rice hull. Fruit yields increased in the plot of modified drip irrigation system. When perlite mixture with rice hull used as a substrate, mist system was recommended. Perlite mixture with carbonized rice hull was observed favored in conventional drip irrigation system.

Marketable yield and the number of fruit per plant increased and the malformed fruit decreased in the plot of modified drip irrigation system with the mixtures of perlite and cocopeat.

주제어 : 코코피트, 왕겨, 훈탄, 분무급액, 점적급액

Key words : cocopeat, rice hull, carbonized rice hull, mist irrigation, drip irrigation.

서 언

국내 양액재배 면적은 97년말 413.9ha로 92년의 8.1ha에 비해 급격히 확대되었으며, 이 중 오이는 54ha로 13%를 점유하고 있다. 오이의 경우 펠라이트를 이용한 고품배지경이 약 80%로 고품배지경의 대부분을 차지하고 있는데, 이는 근권환경의 안전성이 높아 재배의 위험성을 경감시킬 수 있기 때문으로 생각된다. 시설재배 오이는 남부지방을 중심으로 전국에 걸쳐 시설재배면적의 상당부분을 차지하고 있으나 연작으로 인한 생리장해가 심하게 나타나고 있으며, 시설의 이동설치에 따른 경비와 인건비 증가가 경영 악화를 초래하고 있다. 그러나 오이의 양액재배는 이러한 연작장애는 물론 경운, 시비 등의 악성노동을 피할 수 있으며, 근권환경의 조절이 용이하며 조기수확이 가능한 장점이 있다.

펠라이트는 영국, 이스라엘, 네덜란드 등에서 양액재배용 배지로서 이용하려는 연구개발이 많이 이루어져 왔는데(Desmond, 1991; Wilson, 1985), 1989년 영국의 HRI에서 펠라이트와 암면을 이용하여 재배한 결과 생산성은 차이가 없으며 품종에 따라 펠라이트 배지구에서 조기수확이 가능하다고 보고하였다. 펠라이트를 이용한 양액재배 시스템은 주로 자루재배나 흙통을 이용한 시스템으로 채소류의 생산을 위해 개발되어져 왔다.(Wilson, 1980; Wilson과 Hitchen, 1984; Wilson 등, 1984; Adams, 1989) 그러나 펠라이트의 경우 자체가 갖는 수분보유력은 크지만 입자직경에 따라 배수성이 지나치게 커서 정식후 초기활착이 곤란해질 우려가 있으므로 급액방법의 적정화, 배지 입자크기의 선택, 왕겨, 훈

탄, 입상암면 등 다양한 이종(異種)배지를 이용한 혼합배지의 활용 등을 검토할 필요가 있는 것으로 알려지고 있다.(Olympios, 1992; Desmond, 1991)

또한 펠라이트는 입자가 클수록 수분의 수직이동은 쉬우나 수평이동이 불량하여 급액방법에 따라 배지내 수분분포가 달라지는 특성을 갖고 있다. 따라서 필자들은 펠라이트를 이용한 과채류의 양액재배 기술확립을 위하여 토마토와 오이에 대한 배지의 혼합비율 및 재배베드에 대한 일련의 실험(Chung 등, 1995; Chung 등, 1996)을 수행하였으며, 본 실험은 펠라이트 단용 및 혼합배지를 이용한 다양한 배지조건하에서 적합한 급액방법을 찾고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험은 전남대학교 부속농장 실험포의 광폭형 플라스틱온실(300m²)에서 수행하였다. 공시품종은 설중청장오이(서울종묘)를 사용하였으며, 1995년 2월 24일 플러그 트레이(72공)에 파종하고, 3월 7일 직경 9cm의 PE포트에 이식하여 육묘하였고, 3월 27일 정식하였다.

재배조는 스티로폼 성형베드(폭 40cm×높이 15cm×길이 120cm)를 연결하여 사용하였다. 공시배지는 펠라이트 단용배지(펠라이트 입자직경 2.5~5mm 70% + 2.5mm이하 30%, v/v), 왕겨혼합배지(펠라이트 입자직경 2.5~5mm 70% + 왕겨 30%, v/v), 훈탄혼합배지(펠라이트 입자직경 2.5~5mm 70% + 훈탄 30%, v/v) 및 코코피트 혼합배지(펠라이트 입자직경 2.5~5mm 70% + 코코피

트 30%, v/v)의 4처리를 하였다.

급액방법은 점적호스(타이폰, 네타팜, 이스라엘)를 이용한 점적급액법, 변형점적급액법(점적호스 밑에 흡습성 부직포 덮어 점적되는 양액이 배지의 전면으로 흡수될 수 있도록 설치) 및 미스트 노즐을 이용한 분무급액법 등 3처리였다(Fig. 1). 배양액은 Yamazaki의 오이배양액으로, 15분간격으로 3분씩 급액하였으며, 배양된 양액을 재공급하고 15일 간격으로 양액을 전량 교환하였다.

실험은 배지의 특성에 따른 생육반응 조사를 위한 pot 실험을 별도로 실시하였는데, Wagner pot(용적 3.8 l)내에 배지를 충진하였다. 생육조사는 10일 간격으로 초장, 엽수, 엽면적, 경경, 각 기관별 생체중과 건물중, 과실수량 등을 조사하였고, 양액의 pH와 EC는 매일 측정하였다. 배지실험은 지하부 조사를 위해 Wagner pot를 이용하여 10일 간격으로 조사하였다.

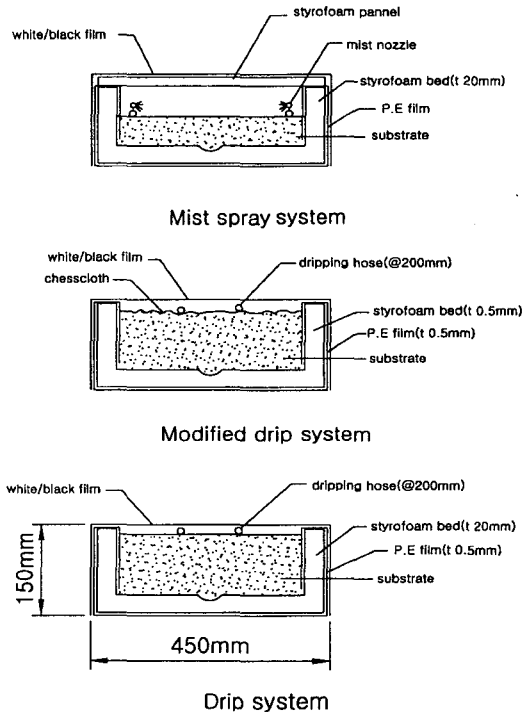


Fig 1. System diagram of this experiment.

결과 및 고찰

배지의 종류에 따른 정식후 40일째의 오이 생장특성은 Table 1과 같이 초장, 엽수, 줄기 건물중 및 뿌리건물중은 처리간 유의차는 없었으나 그 외 조사항목에서는 유의차를 나타냈다. 줄기굵기는 펠라이트 단용에 비해 혼탄과 코코피트를 혼용한 처리구에서 약 1mm정도 더 굵은 것으로 나타났다. 엽면적은 펠라이트 단용처리구가 51.6dm²으로 가장 낮았으며 혼용처리구의 경우 60.0dm²이상이었고, 특히, 코코피트를 혼용한 처리구에서는 66.2dm²의 엽면적을 나타냈다. 이와 같은 엽면적의 확보는 과실수량에도 영향을 미쳐 코코피트 혼용배지에서 가장 많은 과실생체중을 나타내었다.

Chung 등(1995)은 오이의 펠라이트경에서 혼탄이나 왕겨의 혼합배지보다 펠라이트의 단용배지에서 엽면적이나 과실수량이 높다고

하였으나, 본 실험에서는 단용배지보다 혼합배지에서 엽면적 및 생체중, 건물중이 높게 나타나 상반된 결과를 보였다. 이는 품종과 재배기간이 다르고 양액의 급액주기가 달라서 나타난 결과로 생각되며, Benoit와 Ceustermans (1990), Desmond(1991), Wilson(1986) 및 Lee 등(1993)은 펠라이트의 단점인 유효수분함량을 높일 수 있게 피트모스나 입상압면을 혼합하는 것이 좋다고 하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

Table 1. Growth characteristics of cucumber as affected by the different substrates on 40 days after transplanting.

Characteristics Substrate (%,v/v)	Plant ht. (cm)	Stem dia. (mm)	No. of Leaf		Fresh wt.(g/pl)					Dry wt.(g/pl)				
			leaves (ea)	area (dm ²)	Leaf	Stem	Root	Fruit	Total	Leaf	Stem	Root	Fruit	Total
Perlite	172.5	6.49b	26.3	51.6b	234.6c	91.3b	66.8b	620.6b	1013.3b	29.7c	8.6	8.3	22.3b	68.8b
Perlite70+RH30	187.8	6.56b	27.3	62.4a	272.1bc	94.0b	89.3b	624.3b	1079.7b	35.9b	9.4	9.9	19.6b	74.7b
Perlite70+CRH30	179.8	7.55a	27.0	63.0a	292.8ab	98.9b	90.1b	626.7b	1108.5b	35.5b	9.3	11.1	23.2b	79.1b
Perlite70+CP30	179.0	7.99a	26.7	66.2a	318.2a	108.9a	113.7a	802.7a	1343.5a	40.6a	10.2	13.2	31.9a	95.9a

Note : RH=rice hull, CRH=carbonized rice hull and CP=Cocopeat
Mean separation within column by DMRT at 5% level

생장해석한 결과(Table 2), 순동화율(NAR)은 코코피트 혼합배지 처리구에서 가장 높았는데, 이는 다른 처리구에 비해 높은 엽면적의 확보와 건물생산때문이며, 엽면적지수(LAI)와 개체생장율(CGR)도 높게 나타났다. 또한 코코피트 혼용처리구는 LAR 및 SLA가 가장 낮게 나타나 다른 처리구에 비교할 때 엽면적 확보가 가장 많았으며, 이들 수치의 역수는 엽의 두께를 나타내므로 엽육도 두껍게 자랐음을 알 수 있었다. T/R율의 경우 펠라이트 단용처리와 왕겨혼용처리구에서 높게 나타났는데 두 처리구가 다른 처리구에 비해 배지의 특성상 상대적으로 유효수분량이 적고 배수가 빠를 것으로 생각되어 지하부의 생육보다는 지상

부의 생육이 유리한 것으로 생각되며, 건물분배율에 있어서는 펠라이트와 혼탄의 혼용처리구에서 다른 처리구에 비하여 엽과 근으로의 건물분배율이 많고, 과실로의 건물분배율이 낮았는데 이는 총건물중의 증가에 있어 엽과 근의 건물증가가 과실의 건물증가보다 높았기 때문이었다.

Fig. 2는 배지의 종류에 따른 정식후 40일 동안의 순동화율(NAR)과 엽면적지수(LAI)를 비교한 것이다. 정식후 30일까지는 LAI의 증가에 따라 NAR도 증가하였으나 40일째부터는 NAR이 급격히 감소하였다. 펠라이트 단용배지보다 혼탄과 코코피트의 혼합배지가 NAR이 높게 나타나 배지에 따른 순동화율의 차이를

Table 2. Growth analysis of cucumber as affected by the different substrate on 40 days after transplanting.

Characteristics Substrate(%,v/v)	RGR (g/g/day)	NAR (g/dm ² /day)	LAR (cm ² /g)	LAI (m ² /m ²)	SLA (cm ² /g)	CGR (g/m ² /day)	T/R ratio	DMPR(%)			
								Leaf	Stem	Root	Fruit
Perlite	0.073	0.089b	81b	3.31b	174a	29.6b	7.75a	35.2c	10.0ab	14.1c	40.9a
Perlite70+RH30	0.074	0.080b	93a	4.07a	174a	32.6b	7.14a	39.7b	10.4ab	10.5d	39.4a
Perlite70+CRH30	0.053	0.068c	78bc	3.99a	177a	27.1c	6.49b	43.9a	12.3ab	20.5a	23.3b
Perlite70+CP30	0.077	0.103a	74c	4.14a	163b	42.8a	6.43b	35.2c	9.2a	17.6b	38.0a

Ibid

보였는데 이는 근권환경의 양수분 흡수의 차이로 인한 생육반응으로 생각되었다. 그러나 왕겨 혼합배지의 경우 LAI는 높은 반면 정식후 20일째부터 NAR의 감소를 보여 20일째 이후에 다른 배지에 비해 배지내 양수분의 함유상태나 흡수가 불량했던 것으로 생각되며 이에 대한 검토가 필요하였다.

에 따라 급액방법이 달라져야 할 것으로 판단된다. 특히 분무급액법이 배지의 표면에 배양액을 끌고루 뿌려져 가장 안정적인 양액공급이 될 것이라고 기대하였으나, 본 실험에서 급액간격이 짧아 이러한 배양액의 분무효과가 나타나지 않은 것으로 생각되며, 앞으로 급액간격을 더 늘리거나 일사량에 따른 반응도 검토가 필

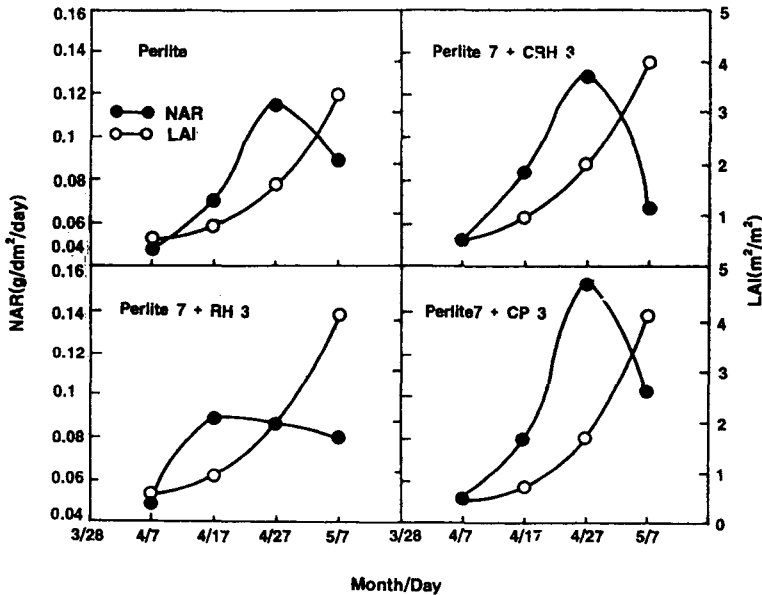


Fig. 2. Relationship between NAR and LAI of hydroponically grown cucumber plants as affected by the different substrates.

Table 3은 배지의 종류와 급액방법을 달리 하였을 때 정식후 64일까지의 수량을 비교한 것으로, 총과실수는 처리별 유의차가 없었으나 수량은 처리간 차이가 인정되었다. 펄라이트 단용배지와 코코피트 혼용배지의 경우 점적튜브 저면에 부직포를 펼친 변형점적급액법이 주당 2140g과 2175g으로 가장 많았고, 왕겨혼용배지는 분무급액법이 우수하였다. 혼탄혼용배지는 일반적인 점적급액법이 가장 좋았다. 상품과실수와 상품과실수량은 코코피트 혼용배지의 변형점적급액법이 가장 많았고 기형과율도 낮게 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 사용하는 배지

요할 것으로 판단된다.

Lee 등(1996)은 펄라이트와 혼탄을 7:3으로 혼합한 배지에 오이 수량이 펄라이트와 피트모스를 1:1로 혼합한 배지보다 많았다고 보고하였으며, Chung 등(1995)도 같은 결과를 보고하였는데, 본 실험에서도 점적급액의 경우 펄라이트 단용이나 다른 혼합배지에 비해 펄라이트와 혼탄을 7:3으로 혼합한 배지에서 과실 수량이 가장 우수한 것으로 나타났다. Benoit와 Ceustermans(1990) 및 Wilson(1985)은 양액재배용 배지로서 펄라이트의 활용 가능성을 높게 평가하였고, Martinez(1992)는 펄

라이트가 화학적으로 안정된 특성을 보이지만 유효수분 함량이 낮으므로 순환식 수경 등으로 전환하여 충분한 배양액을 공급한다면 훌륭한 양액재배 시스템으로 구성할 수 있다고 하였다. 본 실험에서도 급액간격을 짧게 하여 순환식으로 충분한 양액이 공급될 수 있도록 재배한 결과 배지간의 차이가 크지 않았는데, 이는 급액간격이 너무 짧은 관계로 모든 처리가 충분한 양수분공급이 이루어진데 기인된 것으로 생각된다.

작물재배의 목적이라고 할 수 있는 수량측면에서 볼 때 배지의 종류에 따른 관수방법을 보면 펄라이트를 단용배지로 사용할 경우 점적튜브 아래에 부직포를 멀칭하여 급액이 배지의 전면에 걸쳐 고루 퍼질 수 있도록 한 변형점적급액법이 좋으며, 펄라이트보다 수분보유력이 더 낮은 왕겨를 펄라이트에 혼합할 경우 분무급액법이, 혼탄을 사용할 경우에는 관행적인 점적급액법이, 코코넛피트를 펄라이트와 혼합하여 사용할 경우에는 변형점적급액법이 우수한 것으로 사료되었다.

적 요

본 실험은 오이 고품배지경 재배시 펄라이트 단용 및 혼합배지를 이용한 다양한 배지조건하에서 적합한 관수방법을 찾고자 수행하였다. 배지는 펄라이트 단용배지와 펄라이트 70%에 왕겨, 혼탄 및 코코넛피트를 각각 30%씩 섞은 혼합배지를 비교하였으며, 관수방법은 일반적인 점적관수, 점적튜브 아래에 부직포를 깔아 상면의 물퍼짐을 개량한 변형점적급액법, 그리고 미스트노즐을 이용한 분무관수를 비교하였다.

엽면적은 펄라이트 단용처리구가 51.6dm²으로 가장 낮은 엽면적을 나타냈으며 혼용처리구의 경우 60.0dm² 이상이었고, 특히, 코코넛피트를 혼용한 처리구에서는 66.2dm²의 엽면적을 나타냈다. 순동화율(NAR)은 펄라이트와 코코넛피트를 혼용한 처리구에서 가장 높았으며, 엽면적지수(LAI)와 개체생장율(CGR)도 높게 나타났다. T/R율의 경우 펄라이트 단용처리와 왕겨혼용처리구에서 높게 나타났다.

Table 3. Effects of substrates and nutrient irrigation methods on fruit yield of hydroponically grown cucumber until 64 days after transplanting

Substrate(% by vol.)	Irrigation Method	TFN (ea/pl)	TY (g/pl)	AFW (g/fruit)	MFN (ea/pl)	MY (g/pl)	AWMF (g/fruit)	PMF (%)
Perlite	Mist	10.0	1742f	174.2	9.4b	1645de	175.0	5.6c
	Modified drip	11.4	2140a	187.7	10.5ab	1964b	187.1	8.2b
	Drip	11.4	1997cd	175.2	10.7ab	1882bc	175.9	5.8b
Perlite70 + RH30	Mist	11.7	2110b	180.3	11.1a	1992ab	179.5	5.6c
	Modified drip	11.0	1922d	181.1	9.7ab	1698d	175.1	11.7a
	Drip	10.5	1846e	175.8	10.1ab	1779cd	176.1	3.6d
Perlite70 + CRH30	Mist	10.0	1701f	170.1	9.0b	1538f	170.9	9.6ab
	Modified drip	10.6	1859e	175.4	9.7ab	1706d	175.9	8.2b
	Drip	12.1	2124a	175.5	11.4a	2005ab	175.9	5.6c
Perlite70 + CP30	Mist	10.3	1816e	176.3	9.2b	1638e	178.0	9.8ab
	Modified drip	12.5	2175a	174.0	12.0a	2089a	174.1	4.0cd
	Drip	11.5	2024c	176.0	10.2ab	1817c	178.1	10.2a
Substrate(A)		ns	ns	ns	ns	*	ns	*
Irrigation method(B)		ns	*	ns	*	**	ns	**
Interaction(A x B)		ns	*	ns	ns	*	ns	*

Note : TFN=total fruit number, TY=total yield, AFW=average fruit weight, MFN=marketable fruit number, MY=marketable yield, AWMF=average weight of marketable fruit, PMF=percentage of malformed fruit.

펠라이트 단용배지와 코코넛피트 혼용배지의 경우 점적튜브 저면에 부직포를 펼친 변형점적 급액법이 주당 2140g과 2175g으로 가장 많았고, 왕겨혼용배지는 분무급액법이 우수하였다. 혼탄혼용배지는 일반적인 점적급액법이 가장 좋았다. 상품과수와 상품과수량은 코코넛피트 혼용배지의 변형점적급액법이 가장 많았고 기형과율도 낮게 나타났다.

인용문헌

1. Adams, P. 1989. Hydroponic systems for winter vegetables. *Acta Hort.* 287 : 181-189.
2. Benoit, F. and N. Ceustermans. 1990. The use of recycled polyurethane as an ecological growing medium. *Plasticulture* 88 : 41-48.
3. Chung, S. J., B. S. Seo, J. K. Kang and H. K. Kim. 1995. Development of a nutriculture system for fruit vegetables using perlite and its mixtures with other substrates. I. Effects of containers and substrates on the growth and fruit quality of hydroponically grown cucumber. *J. Bio. Fac. Env.* 4(2) : 159-166.
4. Chung, S. J., B. S. Seo, B. S. Lee and J. H. Lee. 1996. Development of a nutriculture system for fruit vegetables using perlite and its mixtures with other substrates. II. Effects of substrates on the growth and fruit quality of hydroponically grown tomato. *J. Bio. Fac. Env.* 5(1) : 7-14.
5. Desmond, D. 1991. Growing in perlite. *Grower digest* 12. Grower Publications Ltd. UK, pp. 3-5.
6. Lee, E. H., J. W. Lee, J. S. Kwon, Y. I. Nam, I. H. Cho, and Y. S. Kwon. 1996. Effect of substrates on growth and yield of hydroponically grown cucumber in bag culture. *Kor. J. Bio. Fac. Env.* 5(1) : 15-22.
7. Lee, Y. B., K. W. Park, M. Y. Roh, E. S. Chae, S. H. Park, and S. H. Kim. 1993. Effects of ecologically grown sound substrates on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in bag culture. *Kor. J. Bio. Fac. Env.* 2(1) : 37-45.
8. Martinez, P. F. 1992. Soilless culture of tomato in different mineral substrates. *Acta Hort.* 323 : 251-259.
9. Olympios, C. M. 1992. Soilless media under protected cultivation : rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323 : 215-240.
10. Wilson, G. C. S. 1980. Perlite system of tomato production. *Acta Hort.* 99 : 159-166.
11. Wilson, G. C. S., D. A. Hall and A. J. McGregor. 1984. Perlite culture of tomatoes. *West of Scotland Agri. Col., Auchincruwe, Technical Note No. 219*, pp. 6
12. Wilson, G. C. S., and G. M. Hitchen. 1984. The development in hydroponic systems for the production of glasshouse tomatoes. *Proc. 6th Int. Cong. Soilless Culture. ISOSC. Wageningen.* pp. 793-800.
13. Wilson, G. C. S. 1985. *New*

perlite system for tomatoes and cucumbers. Acta Hort. 172 : 151-156.

14. Wilson, G. C. S. 1986. Tomato production in different growing media. Acta Hort. 178 : 115-119.