

머위 유엽 조기생산을 위한 휴면특성 조사¹⁾

유성오 · 배종향
원광대학교 생명자원과학대학

Investigation of the Dormant Characteristics for Early Production of Young Leaf in Butterbur (*Petasites japonicas* MAX.)

Yoo, Sung-Oh · Bae, Jong-Hyang
College of Life Science and Natural Resources,
Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea

Abstract

In order to produce young leaf of butterbur(*Petasites japonicas* MAX.) in early spring, the planting date and relationship between abscisic acid(ABA) content and dormancy were investigated.

Under open field condition, the dormancy of rootstock was initiated in the beginning of October, was the deepest in the middle of November and was completely broken in the end of December. When those periods were converted by the low accumulation hour below 5°C, 900 hours were required approximately. This means that the rootstock needs for dormant breaking necessitates under the low temperature.

In relationship between growing period and ABA content, the ABA in rootstock did not exist during maximum growing period, from April to September. This means that the ABA together with other substances in rootstock can be transferred to the shoot part with sprouting. While shoot part withered by decreasing the open field temperature since October, the ABA initiated to exist in rootstock. This means that the ABA in the shoot part can be transferred to the rootstock part. Therefore, it was concluded that the ABA which has been known that inhibiting growth and inducing dormancy was closely related with dormancy of rootstock.

주 제 어 : 머위, 조기생산, 휴면, ABA 함량

Key words : butterbur(*Petasites japonicas*), early production, dormancy, ABA content

¹⁾ 이 논문은 농림부 기술개발사업비와 원광대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었음.

서 언

머위는 예로부터 유엽과 엽병을 한약재로 이용해 왔으며 무침, 장아찌 등으로 이용하고 있다. 특히 머위는 농약 및 환경오염에서 비롯된 공해식품의 범람으로 인하여 무공해 채소로써 관심이 고조되어 가고 있으며, 각박한 도시생활 속에서 고향식품에 대한 동경으로 인하여 수요가 급격히 증가하고 있다. 또한 가격면에서도 엽병의 경우 4kg당 15,000~30,000원(이익 원예협동조합 경매가격)으로 타작물에 비해 수익성이 높고 단위생산성도 높아 주요 채소작물로서의 이용가치가 대단히 높으므로 이를 안정적으로 생산할 수 있는 재배기술 개발이 시급히 요구된다.

머위에 관한 연구는 상당히 많은 편이다. 増井³⁰⁾은 GA 처리에 의한 엽병의 신장효과는 25ppm에서 가장 뚜렷하였으며, 伊藤 등¹⁰⁾은 종근을 저온처리하면 엽병의 수량이 증가된다고 하였다. 또 今津 등^{11,12,13,14)}은 일본내의 재배종과 지방종을 수집하여 형태, 생태 및 세포학적으로 체계적인 연구를 하여 엽병생산에 적합한 품종을 선발하였다. 이밖에 도 생리, 생태^{27,28,29,30)}, 축성재배법⁶⁾, 연화재배법⁹⁾, 시비법²³⁾, 번식법^{2,3,4,5,11,12,16,19,25,26)} 등 다수의 연구결과가 보고되었다.

한편 정 등^{15,16)}은 머위의 생육최저온도는 2°C 내외이며, 근주를 2~4°C에서 60일간 저온처리하면 무처리에 비하여 70% 이상의 엽병이 수확된다고 보고하였고, 이 등¹⁷⁾은 머위의 엽병생산에 적합한 차광은 23~44% 범위이고, GA 살포농도는 무차광과 57% 차광에서 30ppm 이상, 23% 차광에서는 14.5ppm, 40% 차광에서는 17.5ppm이 적합하다고 보고하였다. 이와 같이 앞에서 언급한 연구보고들은 주로 엽병을 생산할 목적으로 수행되었을 뿐 나물로써 어린 잎과 엽병을 동시에 이용할 수 있는 유엽의 조기 생산에 관한 보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 머위 근주의 정식시기, ABA 함량과 휴면과의 관계 등 휴면특성을 조사하여 유엽의 조기생산을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 근주의 휴면특성 구명

자연환경(노지) 조건하에서 머위 근주의 휴면개시기와 각성시기를 구명할 목적으로 1996년 9월 15일부터 10일 간격으로 이듬해 2월 12일까지 본 대학 실습포장에서 재배해 오던 근주를 굴취하여 지상부를 완전히 제거하고, 근주의 중량이 8g이 되도록 동일한 크기로 조제하였다. 이들을 흑색 비닐포트(24×20cm)에 처리구당 31주씩 3반복으로 정식한 후 온풍기를 이용하여 주간에는 25±1°C, 야간에는 최저 10±1°C 이상으로 유지되는 온실내에 반입하였다. 정식시기에 따른 맹아의 정도로 휴면특성을 조사하였는데 맹아의 판정은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하여 맹아의 크기가 1cm일 때를 맹아기로 간주하였다. 온실 반입후 40일까지의 맹아개시기, 맹아소요일수와 맹아율을 조사하였다. 한편 정식후 5일 간격으로 엽장 9cm, 엽폭 14~15cm일 때를 수확시기로 간주하여 엽장과 엽폭을 측정하고 첫 수확일수와 수확소요일수를 계산하였다. 생육조사는 온실반입 60일 후에 이들을 굴취하여 물로 씻은 다음 지하부와 지상부의 생체중과 건물중, 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적, 엽병장과 엽병경을 조사하였다.

한편 이들 휴면특성과 외기온도와의 관계를 분석하고자 1995년 10월부터 1997년 3월까지 5°C 이하의 누적시간을 조사하였다.

2. 근주의 ABA 함량과 휴면과의 관계 구명

생육시기별 근주내의 ABA 함량을 분석하여 휴면과의 관계를 검토하고자 1996년 8월 15일부터 1997년 7월 15일까지 1개월 간격으로 본 대학 실습포장에서 재배해 오던 근주를 굴취하여 지상부를 제거하고, 잠아를 포함한 crown 부분을 15g씩 채취한 후 액체질소를 이용하여 급속냉동시킨 다음 -20°C에 보관하였다. ABA 정량분석은 Hurbick와 Reid¹²⁻²⁰⁾의 분석법에 준하여 그림 1과 같이 추출, 정제하였고 분석조건으로는 삼성 HPLC에 waters C₁₈ column을

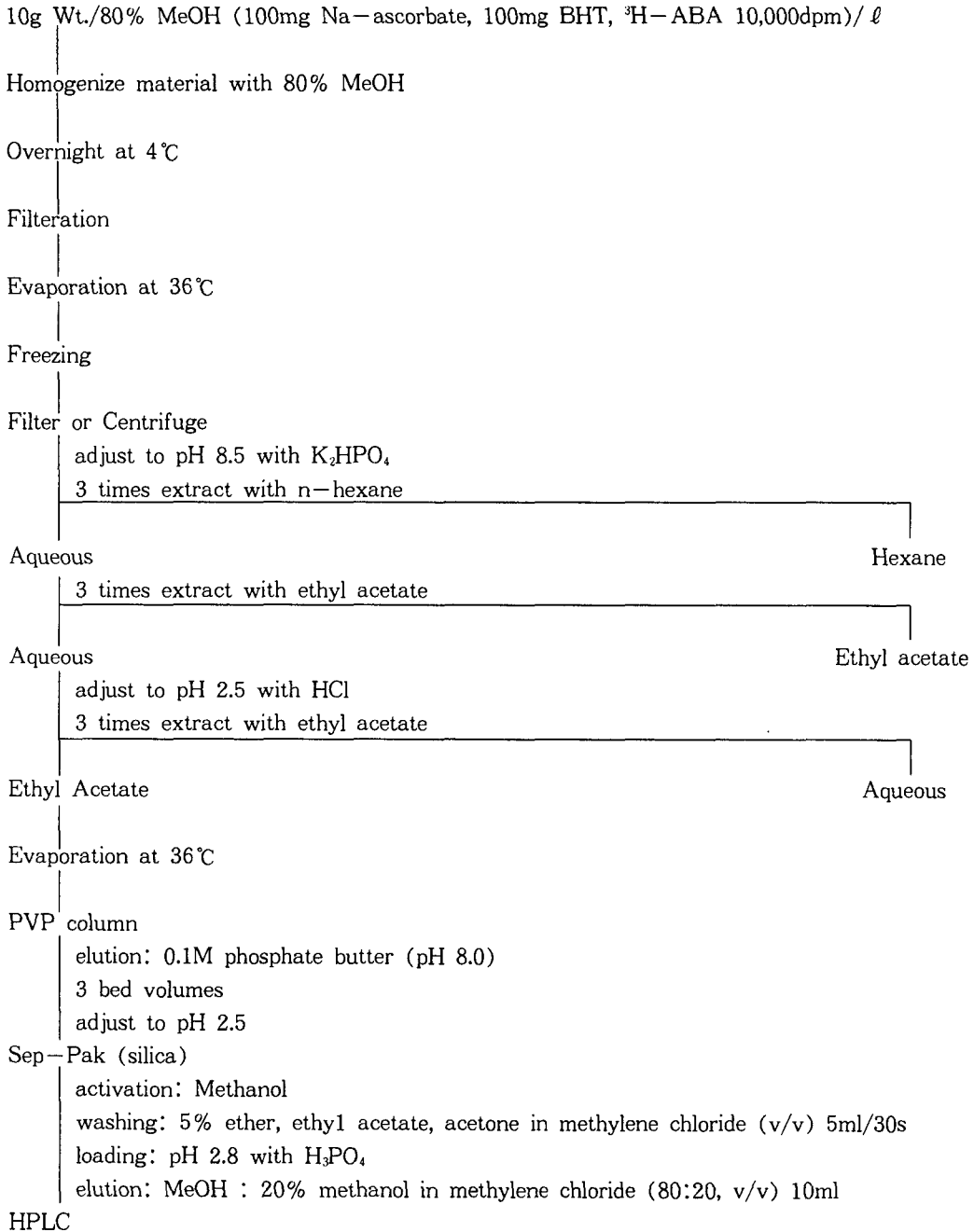


Fig. 1. Method for the purification and extraction of abscisic acid from butterbur rootstock.

장착하여 MeOH과 acetic acid로 pH gradient를 걸어 flow rate 1ml/min로 working time은 1시간으로 하여 data를 수집하였다.

결과 및 고찰

1. 근주의 휴면특성 구명

본 실험은 자연환경(노지) 조건하에서 머위 근주의 휴면특성을 구명하여 유엽의 조기생산을 위한 기초자료로 활용할 목적으로 수행된 것으로서 그 내용은 다음과 같다.

표 1은 정식시기가 머위 근주의 맹아개시기, 맹아소요일수, 맹아율에 미치는 영향을 나타낸 것으로 정식시기별 맹아개시기의 경우 10월 15일 정식시기까지는 3일이 소요되었으나 10월 25일부터 12월 14일 정식시기까지는 4~5일이

소요되어 이 시기가 정식후 맹아개시기까지 보다 많은 시일이 소요되었으며, 그 이후부터는 다시 3일이 소요되었다.

맹아소요일수의 경우 실험을 개시한 9월 15일 정식했을 때는 9.7일이 소요되었지만 그후 정식시기가 늦어질수록 맹아소요일수도 서서히 지연되다가 11월 14일 정식시기에는 18.3일로 전 실험기간 중 가장 길었다. 그 후 맹아소요일수는 다시 단축되기 시작하여 12월 24일 정식시기 이후부터는 공히 10일이 소요되었다.

정식시기에 따른 맹아율은 9월 15일부터 10월 5일 사이에 100%로서 이 기간에는 근주의 맹아에 큰 영향을 주지 않았지만, 10월 15일에 96.6%의 맹아율을 나타내었고 이후 서서히 감소되기 시작하여 11월 14일은 76.3%로서 가장 저조하였다. 그렇지만 12월 24일 이후에는 맹아율이 다시 100%로 회복되었다.

이와 같이 머위 근주는 10월 15일경부터 휴면에 돌입되기 시작하여 11월 14일경에는 가장 깊은 휴면에 들어가며, 12월 24일경 이후부터는 휴면이 타파됨을 알 수 있었다. 9월 하순경에 휴면에 돌입하고 11월 상, 중순경에 깊은 휴면에 들어가며 이후 서서히 타파되어 1월 상순경에 완전히 타파된다는 참취와, 11월 초순경에 깊은 휴면에 들어가는 아스파라거스와는 비슷하였고⁷⁾, 10월 중순경에 휴면에 돌입하기 11월 중순경에 깊은 휴면에 들어가 이후 서서히 타파되기 시작하여 12월 중순경에 각성된다는 딸기²¹⁾와는 같은 경향을 보였다. 특히 휴면이 깊은 시기에도 76% 정도의 맹아가 이루어진 것은 아스파라거스의 경우 휴면기에도 시일이 경과함에 따라 맹아율이 높아진다는 보고⁷⁾와는 같은 맥락을 이루지만 참취의 경우 휴면기에는 전혀 맹아를 하지 않았다는 보고²²⁾와는 다른 경향을 나타내었다.

표 2는 정식시기가 유엽의 첫 수확소요일수에 미치는 영향(표 2)의 결과로서 실험을 개시한 9월 15일부터 10월 15일 사이에 정식하면 10일이 소요되었지만, 10월 25일에 정식하면 45일이 소요되었다. 이후부터는 서서히 길어져 11월 14일 정식한 경우 60일이 소요되어 전 실험기간 중 가장 길었다. 그렇지만 12월 24일 이후에는 다시 40일로 짧아짐을 알 수 있었다.

Table 1. Effect of planting date on the sprouting of rootstock of butterbur.

Planting date	Sprouting			
	Beginning date	date	Day required	Ratio(%)
Sept.	15	Sept. 18	9.7e'	100.0a
	25	28	10.0de	100.0a
Oct.	5	Oct. 8	11.0cd	100.0a
	15	18	11.3cd	96.6ab
	25	29	11.4c	95.0ab
Nov.	4	Nov. 9	14.0b	82.1cd
	14	19	18.3a	76.3d
	24	29	14.6b	82.0c
Dec.	4	Dec. 9	13.0b	84.0c
	14	18	11.0cd	91.4b
	24	27	10.6cd	100.0a
Jan.	3	Jan. 6	10.0de	100.0a
	13	16	10.0de	100.0a
	12	26	10.0de	100.0a
	2	5	10.0de	100.0a
Feb.	12	Feb. 15	10.0de	100.0a

^aMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% levels.

Table 2. Effect of planting date on the day required of harvesting.

Planting date	Harvesting			
	Beginning date	Day required		
Sept	15	Oct.	25	40
	25	Nov.	4	40
Oct.	5		14	40
	15		24	40
	25	Dec.	9	45
Nov.	4		24	50
	14	Jan.	3	60
	24		13	50
Dec.	4		23	50
	14		28	45
	24	Feb.	2	40
Jan.	3		12	40
	13		22	40
	23	Mar.	4	40
Feb.	2		14	40
	12		24	40

이와 같이 10월 25일부터 12월 14일까지 유엽의 수확소요일수가 길었던 것은 표 1의 결과에서도 알 수 있듯이 이 시기는 휴면기로서 생육의 속도가 매우 느렸던 것이 그 원인이라고 할 수 있겠으며, 12월 24일 정식시기 이후에는 수확소요일수까지 차이가 없었던 것은 자연조건 하에서 근주의 휴면타파에 필요한 저온한계가 이때부터 충족된 것을 의미하며 휴면이 거의 타파되었기 때문으로 추정된다.

정식 60일 후의 엽수, 초장, 엽장, 엽병경 및 엽면적(표 3) 등의 생육은 11월에 굴취하여 정식한 경우 낮은 것으로 나타났고, 엽폭, 엽병장은 11월 14일 정식시에 각각 11.6cm, 6.3cm로 가장 낮은 생육을 보였다. 생체중 및 건물중도 이와 비슷한 경향이였다. 전체적으로 볼 때 11월 중순경에 가장 생육이 저조한 것으로 나타났으며, 그후 점차 증가하여 1월 이후 정식시에는 왕성한 생육을 보였다. 이는 참취의 경우 휴면이 가장 깊은 11월 상, 중순경에 초장, 엽수, 엽면적 등의 생육상태가 저조했던 것은 근

주의 휴면이 원인이라고 보고²²⁾한 바와 같이 이 시기가 머위의 휴면기에 해당되어 생육이 저조했을 것으로 판단된다.

표 4는 근주의 휴면특성 조사기간 동안의 5℃ 이하 누적시간을 나타낸 것으로서 10월부터 외기온도가 5℃ 이하로 하강되기 시작하여 12월에는 그 누적시간이 가장 많았다. 특히 머위 근주의 휴면이 타파되는 12월까지 5℃ 이하의 누적시간을 보면 95년에는 894시간, 96년에는 931시간으로 조사년도에 따라 약간의 차이는 있지만 평균 912.5시간 정도로 조사되었는데 이는 참취의 경우 자연상태에서 근주의 휴면 타파에 소요되는 저온누적시간이 370시간 정도라는 보고²²⁾와는 달리 머위의 경우는 이보다 훨씬 많은 시간이 요구됨을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 머위 근주의 휴면시기는 10월 상순부터 시작하여 11월 중순경에 가장 깊었으며, 그후 서서히 타파되기 시작하여 12월 하순 이후에는 완전히 타파되었다. 이때까지 5℃ 이하 저온누적시간이 900시간(표 4)인 것으로 보아 근주의 휴면이 타파되기 위해서는 반드시 저온을 요구함은 물론 그 소요시간은 최소한 900시간 정도인 것으로 판단되었다. 특히 휴면기간 동안에도 맹아가 되고 생장은 하지만 그 속도가 늦고 잎의 발생도 매우 저조할 뿐만 아니라 왜소하여 상품성이 불량한 것으로 나타났으므로 머위의 유엽 조기생산을 목적으로 재배할 경우에는 정식 전에 반드시 근주의 휴면을 인위적으로 타파시켜 줄 필요성이 있는 것으로 생각되었다.

2. 근주의 ABA 함량과 휴면과의 관계

그림 2는 머위 근주의 생육시기별 ABA 함량 변화를 나타낸 것으로서 맹아가 시작되면서 감소하기 시작하여 생육성기인 4월부터 9월까지는 근주내에 ABA가 전혀 존재하지 않는 것으로 조사되었다. 외부기온이 하강하기 시작하는 10월에는 0.6 μg/g으로 존재하면서 그후 점차 증가하여 12월에는 3.4 μg/g으로 가장 많은 양을 함유하고 있었다. 이후 다시 감소하여 3월에는 0.5 μg/g으로 함량이 감소하는 경향을 보였다. 참취의 근주내 ABA 함

유·배 : 머위 유엽 조기생산을 위한 휴면특성 조사

Table 3. Effect of planting date on the growth of butterbur.

Planting date	Plant height (cm)	Leaf				Leaf stalk(cm)		Fresh weight(g)		Dry weight(g)		
		Number (ea)	Length (cm)	Width (cm)	Area (cm ² /pl.)	Length	Diameter	Shoot	Root	Shoot	Root	
Sept.	15	33.9b ^r	4.6a	11.0abc	17.7abc	545.3bc	17.8bcd	0.49ab	40.9ab	19.5ab	2.72a	3.77a
	25	33.6b	4.5ab	11.0abc	17.9ab	540.2bc	17.2bcd	0.50a	40.7ab	19.4ab	2.71a	3.75a
Oct.	5	30.2c	3.6cd	10.0cd	16.3bcd	468.6de	15.2de	0.49ab	34.9abc	18.7ab	2.43ab	3.47a
	15	27.5cd	3.0ef	10.1bcd	16.2cde	463.1de	13.8efg	0.46abc	31.2c	18.1b	2.33ab	3.04ab
	25	24.6de	2.8f	9.6de	15.9de	367.7ef	12.2fgh	0.46abc	22.2de	15.1c	2.01b	2.47bc
Nov.	4	20.5fg	2.6fg	8.5ef	14.3f	250.8gh	10.2hi	0.34de	13.8fg	12.1d	1.04cd	2.25c
	14	16.2h	2.2g	7.4f	11.6g	169.1h	6.3j	0.32e	7.7g	8.1e	0.70d	2.08c
	24	18.2gh	2.6fg	7.7f	13.9f	223.4gh	8.8i	0.34e	14.4f	10.4de	0.98cd	2.12c
Dec.	4	23.6ef	2.6fg	8.5ef	14.9ef	281.0fg	11.5gh	0.40cd	17.0ef	10.8d	1.38c	1.95c
	14	28.4c	3.0ef	9.8cd	15.2ef	366.7ef	14.4ef	0.42bc	24.3d	12.1d	1.95b	2.21c
	24	34.1b	3.5cd	10.0cd	16.9bcd	507.9cd	17.0cd	0.49ab	36.9abc	18.7ab	2.47ab	3.61a
Jan.	3	40.4a	4.0bc	11.0abc	17.7abc	592.2abc	17.6bcd	0.50a	40.4ab	19.7ab	2.78a	3.76a
	13	42.8a	4.0bc	11.4ab	18.5a	618.8ab	18.6abc	0.49ab	43.8a	21.1a	2.86a	3.79a
	23	40.4a	4.0bc	11.7a	17.8ab	593.5abc	18.3abc	0.52a	40.5ab	19.8ab	2.79a	3.77a
Feb.	2	41.6a	4.2ab	11.3ab	18.8a	625.3a	19.9ab	0.52a	43.2a	21.3a	2.89a	3.80a
	12	42.4a	4.2ab	11.6a	17.7abc	615.3abc	20.9a	0.50a	42.9a	20.4ab	2.87a	3.78a

^rMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% levels.

Table 4. Accumulation hours of below 5°C during the investigation period under open air temperature.

Year	'95					'96			'97			
Month	10	11	12	1	2	3	10	11	12	1	2	3
Accumulation hours	0	249	894	647	601	359	181	392	931	700	489	269

량은 생육기인 4~9월까지는 감소하였으며, 휴면기로 접어들면서 비례적으로 증가하여 12월에는 가장 많았다는 보고²²⁾와 파³¹⁾, 아스파라거스⁷⁾, 딸기²¹⁾ 등의 경우도 휴면기에는 생육기에 비해 체내 ABA 함량이 많았고, 휴면과 밀접한 관계가 있었다는 보고에서도 알 수 있듯이 4월부터 9월까지 근주내에 ABA가 전혀 존재하지 않았던 것은 휴면기간 동안 다른 저장양분과 함께 근주내에 존재하던 ABA가 땅

아와 함께 지상부로 이동되었기 때문이며, 반대로 10월부터 ABA가 근주내에 존재하기 시작한 것은 외부기온의 하강과 더불어 지상부가 고사되면서 지상부에 존재하던 ABA가 근주로 이동되었기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 식물체내에서 생육을 억제하고 휴면을 유도하는 물질로 알려진 ABA¹⁾가 머위 근주의 휴면과도 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

인용 문헌

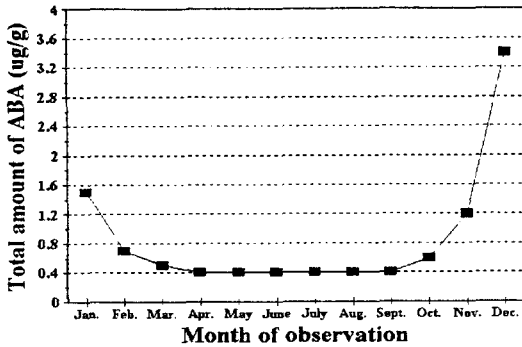


Fig. 2. Changes of abscisic acid content during growing period in butterbur rootstock.

적 요

머위 유엽의 조기생산 가능성을 구명코자 근주의 정식시기, ABA 함량과 휴면과의 관계에 대해서 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

자연환경 조건하에서 근주의 휴면은 10월 상순경부터 시작되어 11월 중순경에 가장 깊었으며, 그후 서서히 타파되기 시작하여 12월 하순경 이후에는 완전히 각성됨을 알 수 있었고, 이 기간의 5°C 이하 저온누적시간은 900 시간 정도이다. 이는 근주의 휴면이 타파되기 위해서는 반드시 저온이 요구됨을 의미한다.

근주의 생육시기별 ABA 함량은 머위의 생육성기인 4월부터 9월까지의 ABA가 전혀 존재하지 않았는데 이는 휴면기간 동안 다른 저장양분과 함께 근주내에 존재하던 ABA가 멍아와 함께 지상부로 이동되었기 때문이며, 반대로 10월부터 ABA가 근주내에 존재하기 시작한 것은 외기온의 하강과 더불어 지상부가 고사되면서 지상부에 존재하던 ABA가 근주로 이동되었기 때문인 것으로 사료된다. 따라서, 식물체내에서 생육을 억제하고 휴면을 유도하는 물질로 알려진 ABA는 머위 근주의 휴면과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되었다.

1. Addicott, F. T. and J. L. Lyon. 1969. Physiology of abscisic acid and related substances. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 20 : 139-164.
2. 矢部和則, 櫻井裸三, 飯田孝則, 鷺田純彦. 1986. 葉身及び葉柄培養によるフキ無病苗の作出. *愛知農綜試研報.* 18 : 102-109.
3. 矢部和則, 恒川謂弘, 鈴木智博. 1993. フキ培養苗のMS培地中の窒素濃度低下による試験管内保存. *愛知農綜試研報.* 25 : 159-163.
4. 森下 他. 1980. フキの花莖および葉柄早期からのウイルスフリー株大量育成. *大阪農技研報.* 17 : 1-6.
5. 森下 他. 1981. フキの組織培養株の形質變異について. *大阪農技研報.* 18 : 9-18.
6. 花房降紀. 1975. ふきの促成栽培と營農實例. *農業および園藝* 50(6) : 778-782.
7. 林 英明, 平岡達也. 1978. アスパラガスのほう芽性に關する(第1報)ほう芽温度の季節變化. *神奈川縣農業總合研究所研究報告* 121 : 1-7.
8. Hurbick, K. T. and D. M. Reid. 1980. A rapid method for the extraction and analysis of ABA from plant tissue. *Plant Physiol.* 65 : 523-525.
9. 石黒嘉門. 1966. ふき軟化栽培. *愛知縣園試報告.* pp. 79-119.
10. 伊藤 清, 山田貴義. 1972. フキの前進栽培に伴う二三の調査. *大阪農業.* 11(4) : 25-32.
11. Imazu, T. 1961. Morphological, ecological and cytological studies on cultivated and wild butterbur(*Petasites japonicas* MAXIM). I. On the morphology of leaf sprouting and flowering habits and germination of seed. *Jour. Jap. Soc. Hort. Sci.* 30(3) : 233-240.
12. Imazu, T. and N. Fujishta. 1961. Morphological, ecological and cytological studies

- on cultivated and wild butterburs(*Petasites japonicas* MAXIM). II. On the morphology of flower, sex ratio and secondary sex characters. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 30(4) : 291-298.
13. Imazu, T. and N. Fujishta. 1962. Morphological, ecological and cytological studies on cultivated and wild butterburs(*Petasites japonicas* MAXIM). III. On the pollen and seed fertilities. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 31(1) : 23-29.
14. Imazu, T. and N. Fujishta. 1962. Morphological, ecological and cytological studies on cultivated and wild butterburs(*Petasites japonicas* MAXIM). IV. On the chromosome numbers. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 31(4) : 1-10.
15. 정동식, 최규동, 백승열. 1984. 자생머위 특성재배방법 시험. 전북농시연보. pp. 518-520.
16. 정동식, 최규동, 황창주, 소재돈. 1985. 머위 엽병 조기생산방법 시험. 전북농시연보. pp. 520-522.
17. 이명환, 정대수, 이기성, 한길영. 1987. 차광과 Gibberellin 처리가 머위의 생육 및 수량에 미치는 영향. 농사시험연구논문집(원예편) 29(1) : 65-73.
18. Matsubara, S. and T. Mitsunobe. 1978. Meristem culture of Japanese butterbur. Abstr. Japan. Soc. Hort. Sci. Spring Meet. pp. 208-209.
19. Morishita, M., T. Kagi, and K. Yamada, 1980. Mass production of virus free butterbur plants(*Petasites japonicas* Maxim) from callus divided from pith tissue of the scape and petiole in vitro. Brll. Osaka Agric. Res. Cent. 17 : 1-6.
20. 増井貞雄. 1984. フキつくり方, 賣り方(ジベンリンの利用法). 農山漁村文化協會. pp. 1-89. 東京.
21. 農産漁村文化協會. 1987. 農業技術大系(野菜編 3). pp. 55-71.
22. 성기철, 유성오, 박윤점, 유인철, 정주호, 배종향, 방순배. 1996. 참취(*Aster scaber* Thunb.). 농업과학논문집 38(1) : 609-615.
23. 武井昭夫, 山下文秋, 山田金雄, 伊藤克己. 1980. 愛知早生フキの生態と施肥に関する研究(第1報)生育時期別の養分吸収について. 愛知縣農業総合試験場研究報告 12 : 91-100.
24. 田中晟雅. 1997. 野フキのセルトイによる増殖法. 今日の農業 6 : 44-48.
25. Yabe, K., N. Takeshi, and K. Takayangi. 1986. Plant regeneration from mesophyll protoplasts of Japanese butterbur. J. Breed. 36 : 131-137.
26. Yabe, K., Y. Sakurai, T. Lida, and S. Washida. 1985. Leaf and petiole culture of Japanese butterbur. Abstr. Jap. Soc. Hort. Sci. Autumn Meeting. pp. 172-173.
27. 山田貴義. 1982. 野菜のやさしい生理學. フキの生理生態(22). 農耕と園藝 10 : 121-123.
28. 山田貴義. 1982. 野菜のやさしい生理學. フキの生理生態(23). 農耕と園藝 11 : 85-87.
29. 山田貴義. 1982. 野菜のやさしい生理學. フキの生理生態(24). 農耕と園藝 12 : 86-88.
30. 山田貴義. 1983. 野菜のやさしい生理學. フキの生理生態(25). 農耕と園藝 1 : 98-100.
31. 山崎博子, 腰岡政二, 西島降明. 1992. ワケギの休眠における研究(第3報)ワケギの鱗莖の發達と内生アブシジン酸について. 園學雜. 61. 別1.