

치커리 근경이 치콘 생육에 미치는 영향

서현택^{1,2} · 원재희¹ · 전신재¹ · 강호민^{2*}

¹강원도 농업기술원, ²강원대학교 원예학과

Effect of Chicory (*Chicorium intybus* L.) Root Diameter on Chicon Growth Characteristics

HyunTaek Seo^{1,2}, JaeHee Won¹, ShinJae Jeon¹, and Ho-Min Kang^{2*}

¹Gangwon Provincial ARES, Chuncheon 200-150, Korea

²Dept. of Horticulture, Kangwon Nat'l. Univ., Chunchon 200-701, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate correlation between external factors of chicory root and chicon fresh weight, whereby, to provide basic information of external yardstick of producing standardized chicon. For correlation between external factors (root diameter, root weight) of chicory root and chicon fresh weight were highly correlated. The relationship between external factors (root diameter, root weight) of chicory root and chicon fresh weight, root diameter was strongly affecting chicon fresh weight due to significant at its regression coefficient (6.06^{***}). In order to verify this correlation, the root diameter (x) of chicory that were 3 different varieties were based on the 4 different root diameter treatments, such as $x \leq 30$ mm, $30 < x \leq 40$ mm, $40 < x \leq 50$ mm and $x > 50$ mm. The chicon production increased as root diameter increased and the chicon fresh weight, chicon width, and the number of leaves increased as well. Therefore, the measure of root diameter of chicory instead of the internal factors (carbohydrate, and so on.) can be used to predict the chicon fresh weight.

Key words : chicon, chicory diameter, correlation, external factors, fresh weight

서 론

치커리(*Chicorium intybus* L.)는 크게 잎을 이용하는 치커리와 뿌리를 이용하는 치커리로 나뉜다. 잎은 주로 샐러드나 가축의 사료용으로 사용되며, 뿌리의 경우 기호음료 및 치콘(chicon)을 생산하기 위하여 사용된다(Robert와 Yonts, 2003). 치콘은 witloof chicory 또는 Belgium endive 등으로 불리우고, 가을에 치커리 뿌리를 수확하여 저온저장 후 암실에서 2차적으로 재배한 싹을 말한다(Corey와 Whitney, 1987). 주요 재배 국가는 프랑스, 벨기에, 네덜란드 등(Ryder, 1988)으로 각각 생산량의 40%, 20~25%를 외국으로 수출하고 있으며, 인접한 일본은 2010년 현재 년 463톤을 수입하고 있는 실정이고(TSJ, 2010), 우리나라도

2007년 25톤, 2008년 20톤, 2009년 22톤, 2010년 27톤을 수입하는 등 매년 소비가 증가하고 있다(KITA, 2010).

치콘 생산에 있어 규격화된 상품을 생산하는 것은 중요하며, 특히 치콘의 생체중은 규격화에 꼭 필요한 요소이다. 특히 연간 500톤 이상을 유럽과 미국 등에서 수입하고 있는 일본은 120g 내외의 치콘을 선호하는 반면, 국내는 150g 이상의 치콘을 수입하고 있다.

치콘의 수확량 및 품질은 치커리 뿌리 소질에 매우 의존적이다. 특히 뿌리의 소질 중 내적요소인 N, P 함량(Rafiq 등, 1997), sesquiterpene lactones 함량(Angeline와 Aart, 1996) 및 탄수화물 함량(Fitters 등, 1991) 등이 치콘 수량 및 품질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 하지만 내적요인은 현장에서 분석하기 어렵고, 상대적으로 많은 시간과 노력이 소요되기 때문에 보다 쉽고 빠른 분석방법이 요구되고 있다. 이에 본 실험에서는 치커리 근경이 치콘 생체중에 미치는

*Corresponding author: hominkang@kangwon.ac.kr
Received May 31, 2011; Revised June 24, 2011;
Accepted June 27, 2011

영향을 알기 위하여 치커리 뿌리의 외적요인과 치곤의 생체중간에 관계를 분석하였고, 이를 다양한 품종에서 실제 생산 단계에서 확인하여 규격화된 치곤 생산에 적합한 종근의 외적 판단기준으로 이용할 수 있는 자료를 만들고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 치커리 뿌리 외적소질과 치곤 생체중간 관계 분석

치곤 생산을 위한 치커리 뿌리는 강원도 인제에서 재배되었고, 실험을 위한 품종은 치곤의 엽색이 노란색(mild yellow)인 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N 4kg/10a, P 8kg/10a, K 12kg/10a, Ca 10kg/10a, Mg 5kg/10a를 살포하고 경운 및 정지작업을 하였다. 추비는 본엽이 4장, 10장 전개시기에 N 2kg/10a, K 4kg/10a를 각각 2회 사용하였다. 재식밀도는 26,000주/10a로 2007년 6월 중순에 파종하여 본엽이 2~3매 전개시기에 솟음작업으로 파종구당 1주만 선별하여 남겼고, 손으로 제초작업을 실시하였다. 뿌리는 같은해 10월 17일 생장점으로부터 4cm를 남기고 지상부를 제거하고 수확하였다. 수확된 뿌리는 소독 후 예랭하여 -2°C에 동결 저장하였다.

치곤의 수경재배는 강원도농업기술원 내 치곤 생산 시설에서 2008년 1월부터 2월까지 수행하였다. 치곤을 생산하기 위해 120일 동안 저장된 뿌리의 무게와 최대직경을 측정한 후 개체별로 표시하였다. 표시된 뿌리를 길이 15cm로 동일하게 조제하여 자체 제작한 베드에 400주/m²의 밀도로 치상하였다. 양액공급은 담액 수경재배의 방식으로 베드내에 약 3cm의 깊이만큼 유지되도록 24시간 동안 순환되었고, 배양액의 조성은 KNO₃ 0.54g·L⁻¹, Ca(NO₃)₂·4H₂O 1.02g·L⁻¹, MgSO₄·7H₂O 0.36g·L⁻¹, KH₂PO₄ 0.21g·L⁻¹, K₂SO₄ 0.10g·L⁻¹을 공급하였다. 또한 매일 양액을 보정하여 EC 2.0ds·m⁻¹, pH 6.5~7.0 수준으로 유지하였고, 양액의 온도를 18°C로 제어하였다. 치곤은 생육온도 15±1°C, 상대습도 95%의 암실에서 20일간(Bae and Kim, 2005) 재배되었다.

치커리 뿌리 외적소질과 치곤 생체중간의 관계를 분석하기 위하여 치커리 뿌리의 외적소질인 근중과 근경

을 치상전 개체별로 조사하였고, 치곤의 생체중은 생산 시설 내 제어된 동일 환경 속에서 20일 동안 축성재배 후 개체별 조사하였다.

통계분석은 치커리 뿌리 외적소질과 치곤 생체중간의 관계를 분석하기 위하여 SAS ver.9.2 프로그램을 이용하여 상관(correlation analysis) 및 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하였다.

2. 치커리 근경에 따른 치곤 생육 양상 비교

치커리 근경과 치곤의 생체중간 높은 상관관계가 입증되어, 이를 실제 생산 과정에서 확인하고자 치커리에 근경에 따른 치곤 생산량을 비교하였다. 강원도 평창에서 치커리 뿌리를 재배하였고, 품종은 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands), 'Focus'(Nunhems, The Netherlands), 'Metafora'(Enza zaden, The Netherlands)를 사용하였으며 토양의 시비, 생육관리, 수확, 저장방법 등은 2007년도와 동일하게 관리하였다. 치곤의 수경재배는 강원도농업기술원 내 치곤 생산시설에서 수행하였고, 양액 및 생육환경은 2007년도와 동일하게 관리하였다. 치커리 근경과 치곤 생체중간의 관계 검증을 위하여 치커리 근경(x)별로 $x \leq 30\text{mm}$, $30 < x \leq 40\text{mm}$, $40 < x \leq 50\text{mm}$, $x > 50\text{mm}$ 분류하고 처리당 10개씩 3반복으로 치상하였다. 20일 동안 축성재배 후 치곤 생체중, 치곤장, 치곤폭, 치곤엽수, 결구지수를 조사하였고, SAS ver.9.2 프로그램을 이용하여 통계분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 치커리 뿌리 외적소질과 치곤 생체중간 관계 분석

치곤 생산에 있어 종근인 치커리 뿌리의 소질은 매우 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 종근의 소질 중 내적요소인 N, P 함량(Rafiq 등, 1997), sesquiterpene lactones 함량(Angeline와 Aart, 1996) 및 탄수화물 함량(Fitters 등, 1991) 등이 치곤 수량 및 품질에 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 하지만 종근의 외적요인에 대한 연구는 미흡하여, 본 실험에서는 치커리의 근중과 근경이 치곤의 생체중에 미치는 영향을 알기 위해 각각의 상관관계를 분석하였다.

종근의 외적요인인 근경과 근중의 상관관계를 살펴

Table 1. Pearson correlation matrix between chicon fresh weight and chicory (var. *vintor*) root factors.

Variables	Chicon fresh weight	Root diameter	Root weight
Chicon fresh weight	1.000		
Root diameter	0.726***z	1.000	
Root weight	0.508***	0.701***	1.000

z)***P ≤ 0.001.

본 결과 근경(0.726)과 근중(0.508) 모두 생체중과 정(+)의 상관관계를 보여(Table 1) 이들 요인이 치콘 생체중과 밀접한 연관성이 존재할 개연성을 시사하였다(Fig. 1).

치콘 생체중에 영향을 주는 종근의 외적요인인 근경과 근중 중 상대적으로 높은 영향인자를 찾기 위하여 다중회귀 분석을 실시한 결과 R² = 0.53으로 전체변동의 53% 정도를 설명하고 있음을 알수 있었다. 추정된 모형은 통계적으로 매우 유의적인 것으로 나타났고 치커리 근경의 회귀계수만이 유의한 것으로 나타났다(Table 2).

이상의 결과로 보아 치커리 종근의 탄수화물 함량 등 내부요인을 분석하지 않고, 상대적으로 간편한 외적요인인 치커리 근경을 수확 후 측정하여 치콘의 생체중을 미리 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 치커리 근경에 따른 치콘 생육 양상 비교

치커리 근경이 치콘 생체중에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Fig. 2). 이에 치커리 근경(x) 크기별로 x ≤ 30mm, 30 < x ≤ 40mm, 40 < x ≤ 50mm, x > 50mm

Table 2. Multiple regression analysis of chicon fresh weight with chicory (var. *vintor*) root factors.

Variables	Parameter estimate	Standard error	t value	Standardized estimate
Constant	-37.12	24.52	-1.51	0
Root diameter	6.06	0.73	8.29***z	0.73
Root weight	-0.01	0.07	-0.02	-0.01

R² = 0.53, Adj.R² = 0.52, F value = 67.24***

z)***P ≤ 0.001.

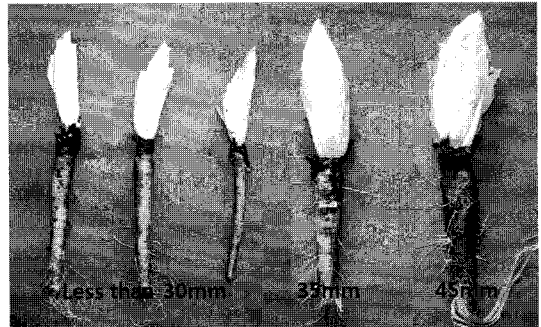


Fig. 2. Photos of relationship between chicon and chicory (var. *vintor*) root diameter.

등 4처리로 치콘을 생산한 결과 거의 모든 처리구에서 근경이 증가할수록 치콘 생체중이 증가하였다.

또한 근경이 증가할수록 치콘의 폭과 엽수가 증가하는 경향이 나타나기도 하였다. 하지만 ‘Focus’와 ‘Metafora’ 품종의 경우 근경이 50mm보다 큰 처리구에서 치콘의 생체중이 증가하지 않았는데, 이는 만생종인 ‘Vintor’와 달리 조생종의 품종 특성상 치커리 근 비대 속도가 상대적으로 빠르기 때문에 나타나는 것

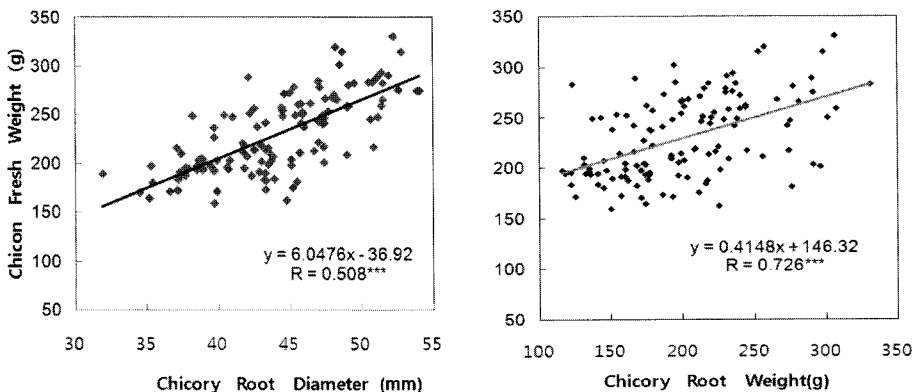


Fig. 1. Relationship between chicon fresh weight and chicory (var. *vintor*) root factors (n = 124).

Table 3. Growth characteristics of chicon as a function of different chicory root diameter and variety in hydroponic system.

Variety	Treatments	Chicory root diameter (mm)	Chicon fresh wt (g)	Chicon height (cm)	Chicon width (mm)	No. of leaves ^z	Head formation ^y
<i>Vintor</i>	$x^x \leq 30$ mm	29.8 d ^w	103.6 d	15.0 c	37.0 d	7.4 d	2.8 a
	$30 < x \leq 40$ mm	38.1 c	139.6 c	18.2 b	45.8 c	11.4 c	2.2 b
	$40 < x \leq 50$ mm	44.5 b	190.1 b	20.2 a	55.3 b	16.2 a	2.0 bc
	$x > 50$ mm	52.6 a	211.2 a	18.8 b	60.9 a	14.0 b	1.6 c
<i>Focus</i>	$x < 30$ mm	28.9 d	117.0 c	16.1 a	45.7 b	11.8 c	2.0 a
	$30 < x \leq 40$ mm	34.6 c	152.3 b	16.2 a	48.4 b	15.6 b	1.0 b
	$40 < x \leq 50$ mm	42.5 b	197.1 a	16.9 a	61.5 a	18.8 a	1.2 b
	$x > 50$ mm	51.3 a	206.8 a	16.8 a	63.7 a	19.4 a	2.0 a
<i>Metafora</i>	$x < 30$ mm	30.3 d	104.4 c	17.7 c	45.3 c	10.0 b	3.0 a
	$30 < x \leq 40$ mm	39.2 c	197.3 b	19.7 ab	51.9 b	14.8 a	2.0 b
	$40 < x \leq 50$ mm	43.5 b	214.0 a	20.1 a	57.2 a	15.2 a	2.0 b
	$x > 50$ mm	55.2 a	184.1 b	18.7 b	59.2 a	14.2 a	1.8 b

^zNo. of leaf: The total number of leaves over 10 cm.

^yHead formation: The index of 1 (excellent) - 5 (bad).

^xX: chicory root diameter.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$.

로 판단된다(Table 3).

일반적으로 치커리 뿌리의 생육은 품종, 파종기 및 수확기 등에 영향을 받고(Joost, 1996), 광합성 및 관수량(Andrea, 2005)에도 영향을 받는 것으로 알려져 있으며 이러한 환경요인들 때문에 치커리의 뿌리의 외적요인으로만 치콘의 생체중을 예측하기는 어려울 것으로 판단된다. 또한 수확된 종근의 저장온도와 기간이 변하면서 종근 내 탄수화물 및 당함량에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(Park 등, 1996). 그러므로 이번 연구에서 조사한 치커리의 외적요인인 근경과 조사하지 않은 내적요인인 탄수화물 및 당함량 등을 복합적으로 통합된다면 치콘의 생체중을 예측할 수 있는 보다 정확한 정보를 알 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 치커리 뿌리의 외적요인과 치콘의 생체중 간에 관계를 분석하고, 이중 높은 상관관계를 보인 요인을 치콘 규격 생산에 적합한 종근의 외적 판단기준으로 이용할 수 있는 자료를 만들고자 수행하였다. 종근의 외적요인인 근경(0.726)과 근중(0.508)의 상관관계를 보면 모두 생체중과 정(+)의 상관관계를 보였다. 치콘 생체중에 영향을 주는 종근의 외적요인인 근경과 근중 중 상대적으로 높은 영향인자를 찾기 위하여 다

중회귀 분석을 실시한 결과 치커리 근경의 회귀계수 (6.06^{***})만이 유의하여 치콘 생체중에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 3가지 품종의 치커리를 근경(x) 크기 별로 $x \leq 30$ mm, $30 < x \leq 40$ mm, $40 < x \leq 50$ mm, $x > 50$ mm로 분류하여 치콘을 생산한 결과 거의 모든 품종에서 근경이 증가할수록 치콘 생체중, 치콘 폭, 엽수 등이 증가하였다. 이상의 결과로 보아 치커리 종근의 탄수화물 함량 등 내부요인을 분석하지 않고, 상대적으로 간편한 외적요인인 치커리 근경을 수확 후 측정하여 치콘의 생체중을 미리 판단할 수 있을 것으로 사료되었다.

주제어 : 상관관계, 생체중, 외적요소, 치커리 근경, 치콘

사 사

본 논문은 2011년 농촌진흥청 지역특화기술개발과제 및 2011년 교육과학기술부 연구재단의 일반연구자지원사업(C1006679-01-03)으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. Andrea, M., M.T. Amaducci, G. Pritoni, and G. Ven-

- turi. Growth, fructan yield and quality of chicory (*Cichorium intybus* L.) as related to photosynthetic capacity, harvest time and water regime. *Journal of Experimental Botany* 56(415):1389-1395.
2. Angeline, M.P. and V.A. Aart. 1996. Sesquiterpene lactones in chicory (*Cichorium intybus* L.) Distribution in chicons and effect of storage. *Food Research International* 29(5-6):439-444.
 3. Bae, J.H. 2005. Effects of blanching culture days on the growth and quality of chicon. *Journal of Bio-Environment Control* 14:114-118.
 4. Corey, K.A. and L.F. Whitney. 1987. Production of Belgian endive: Description and prospects for the United States. *HortScience* 22:1044.
 5. Corey, K.A., D.J. Marchant, and L.F. Whitney. 1990. Witloof chicory: A new vegetable crop in the United States. Timber Press. p. 414-418.
 6. Joost, R.A.B. 1996. The effect of sowing and harvest date and cultivar on inulin yield and composition of chicory (*Cichorium intybus* L.) roots. *Industrial Crops and Products* 6:195-199.
 7. the Korea international trade association(KITA). 2010. www.kita.net.
 8. Michael, E., N.J. Chatterton, and P.A. Harrison. 1995. Carbohydrate changes in chicory (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) during growth and storage. *Scientia Horticulturae* 63:251-261.
 9. Rafiq, A., C. Laurent, D. Christophe, W.R. Thomas, and M.L. Anis. 1997. Phosphate availability in combination with nitrate availability affects root yield and chicon yield and quality of Belgian endive (*Cichorium intybus*). *Plant and Soil* 191:269-277.
 10. Robert, J.A. and C.D. Yonts. 2003. Chicory root yield and carbohydrate composition is influenced by cultivar selection, planting, and harvest date. *Crop Science* 44:748-752.
 11. Ryder, E.J. 1998. Lettuce, endive and chicory. CABI Publishing.
 12. Trade statistics of Japan (TSJ). 2010. Ministry of Finance in Japan www.mof.go.jp.