

胡蘿蔔生長特性之研究¹

鍾維榮 張松貴²

一、前言

胡蘿蔔俗名紅菜頭，日名人參，富有營養，尤其維他命A豐富。在本省胡蘿蔔之生產隨新鮮內銷市場需要量之增加及外銷市場冷凍，加工製罐之發展，前途頗有希望。並且胡蘿蔔耐運輸，可長期儲藏，能調節蔬菜缺乏時期市場之需要。且周年都可生產，產量穩定，是值得大量推廣的蔬菜。

胡蘿蔔屬根菜類蔬菜，地下部生長與地上部生長有密切關係，根部肥大時期與適時施肥影響產量甚鉅。

據小川等⁽¹⁾研究黑田五寸胡蘿蔔根之肥大現象，發現在胡蘿蔔生育初期，根部生長量微小，藤井⁽⁷⁾指出胡蘿蔔根之最大生長期比葉部最大生長期，約慢10日

但目前本省有關各類型胡蘿蔔地部與地上部在生育期相互消長之研究很少，又根肥大與施肥期有關之資料缺乏。且目前本省冷凍加工業所用胡蘿蔔品種非常混雜，亦無具體加工方法來配合品種之特性，以致本省胡蘿蔔栽培面積無法大量增加。

本試驗目的，乃在探討不同類型胡蘿蔔生育過程中，地上部與地下部生長之關係及各品種胡蘿蔔根部生長之效率，以作為冷凍加工品種推廣之依據，供今後栽培，選育品種及施肥之參考。

二、材料與方法

(一)供試材料：

依胡蘿蔔根之大小，將九個品種胡蘿蔔分為三群，其中：

大型品種(根長15公分以上)為：Topweight Raisers Strain, Nantes, Gold King, Danvers四種
中型品種(10-15公分)為：Red Core Chantenay, Ideal, Amsterdam Forcing三種。

三型品種(10公分以下)為：Baby Carrot, Early French Frame二種。

(二)方法：

試驗地點為彰化縣埔鹽鄉，南投縣竹山鎮以及臺中市本場，分別於民國70年10月30日播種，試驗採用逢機完全區集設計，兩重複。於播種後4週起，每隔兩週將植株拔起，分別調查以下性狀：葉數(Leaf unumber)、葉長(Leaf length)、葉重(Leaf weight)、根長(Root length)、根徑(Root size)、根重(Root weight)。調查至第14週為止。

三、結果

(一)品種特性之變異：

調查三型品種在三個地點下，六個性狀(生育日數為14週)，結果列如表一，發現小型品種葉數變異為9.1~9.5枚、中型品種為9.4~12.8枚、大型品種為11.7~15.0枚。葉長變異，小、中、大型品種依序為22.1~29.8cm、28.3~43.1cm、29.4~43.4cm。葉重變異，小、中、大型品種依序為9.7~13.2g、17.3~36.0g、21.9~51.5g。根長變異，小、中、大型品種依序為6.4~7.3cm、11.4~14.4cm、13.2~17.8cm。根徑變異，小、中、大型品種依序為2.4~3.1cm、2.9~3.8cm、3.0~

¹本文承中興大學糧食作物研究所曾富生主任及園藝研究所張武男教授斧正，謹致謝意。

²臺中區農業改良場技土及技術員。

4.2cm。根重變異，小、中、大型品種依序為22.7~26.7g、48.9~103.4g、67.5~121.1g。

表一、不同地點下胡蘿蔔三型品種六個調查性狀之平均值

Table 1. The mean value of six characters in three types of carrot varieties at three locations.

Location	Leaf number (n)			Leaf length (cm)			Leaf weight (g)			Root length (cm)			Root size (cm)			Root weight (g)		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
Taichung	9.1	12.8	15.0	25.2	32.3	33.7	13.2	36.0	51.5	7.3	14.4	17.8	3.1	3.8	4.2	26.7	103.4	121.1
Puyen	9.4	9.5	11.7	22.1	28.3	29.4	9.7	17.3	21.9	6.4	11.4	13.2	2.8	2.9	3.0	23.6	48.9	67.6
Chusan	9.5	9.4	12.4	29.8	43.4	43.4	11.4	28.2	38.0	7.1	12.6	15.9	2.4	3.2	3.3	22.7	62.6	80.0

S : Small type variety M : Middle type variety L : Large type variety

(二)變方分析：

調查胡蘿蔔九個品種(三型)生育第14週時之葉數、葉長、葉重、根長、根徑及根重等六個性狀平均值，經變方分析結果如表二所示。發現在不同品種間，所有性狀均呈極顯著差異存在。在不同地方之所有性狀亦表現出極顯著差異。至於品種與地方之交感作用，所有性狀其差異亦均達極顯著水準。

表二、三個地點下胡蘿蔔九品種六調查性狀變方分析之均方值

Table 2. Mean square of variance for 9 varieties of carrot in 6 characters at three locations

Source of variation	d.f.	Leaf number	Leaf length	Leaf weight	Root length	Root size	Root weight
Variety (V)	8	34.77**	144.73**	1009.62**	74.75**	2.89**	3849.68**
Location (L)	2	41.93**	1050.38**	2718.18**	123.01**	3.63**	16462.70**
V×L	16	8.31**	30.78*	206.87**	6.39**	0.36**	729.83**
Error	26	2.43	7.23	1.02	1.45	0.12	1.15

Note : Significant at 1% level. *Significant at 5% level

(三)各調查性狀之生長經過：

胡蘿蔔小型、中型及大型品種在三個地點之生長經過，觀察六個性狀之經時變化，結果如圖1-a~f所示。由圖1-a葉數之生長經過，發現三型品種中葉數的增加在生育期間為漸進的步調，幾呈直線的變異。三型品種間產生差異始於第四週，其中小型品種達到葉數最大值所需日數最短，於第十週可達到最大百分比，中型品種次之。大型品種最長。

圖1-b所示為葉長之生長經過，可知三型品種葉長之經時變化略呈S字型之曲線。三型品種間之生長曲線差異很小，步調一致，均於第12週可達最大百分比。

圖1-c所示為葉重生長之經時變化，三型品種在生育初期葉重增加很小，於第8週始急速增加，大型與中型品種葉重生長曲線大致相同，小型品種葉重之增加在第12週達最大百分比。

根長之經時變化，結果如圖1-d所示，發現三型品種間根長生長變異很大，以小型品種伸長較佳，中型品種次之，大型品種較差。小型品種根長生長在第12週起達到最大百分比。

根徑之經時變化，結果如圖1-e所示，三型品種根徑於初期生育緩慢，至第6週急速增加，在中期及後期根徑生長的趨勢，三型品種變異很小。

根重之經時變化，結果如1-f所示，三型品種根徑最初6週內生長量極微，至第8週始急速增加，而以小型品種根重之增加較迅速，於第12週達最大百分比，中型與大型品種生長曲線大抵一致。

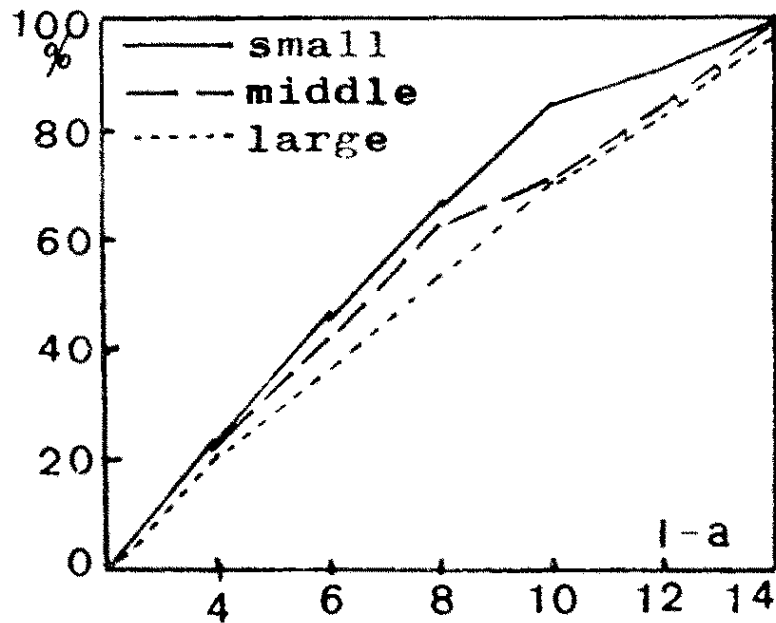
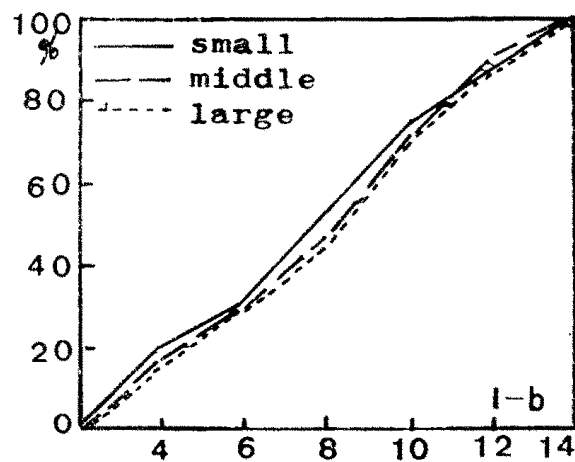


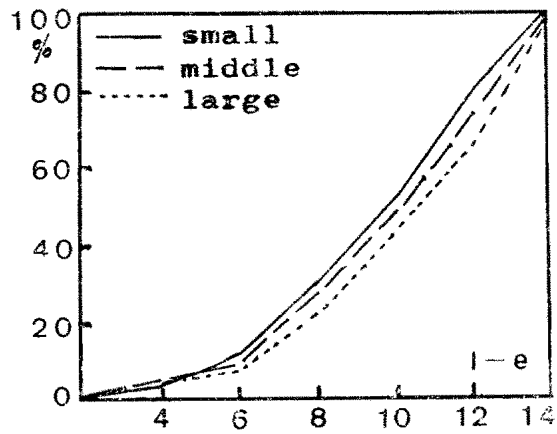
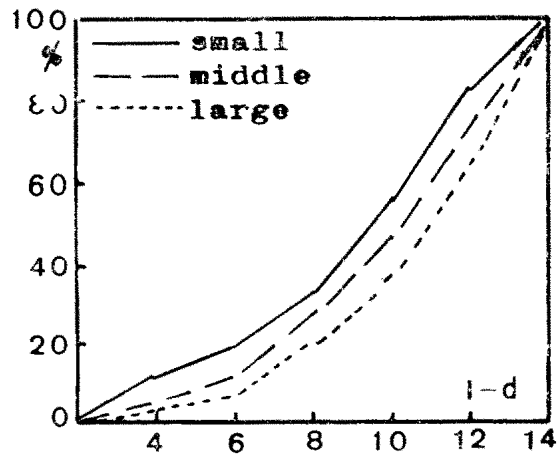
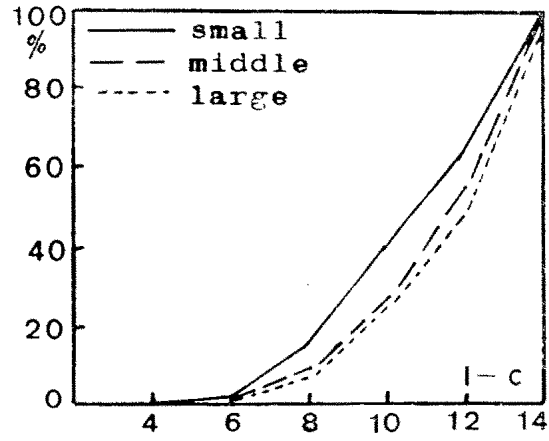
圖1：a-f三型胡蘿蔔六個性狀在三個地點之生長經過。

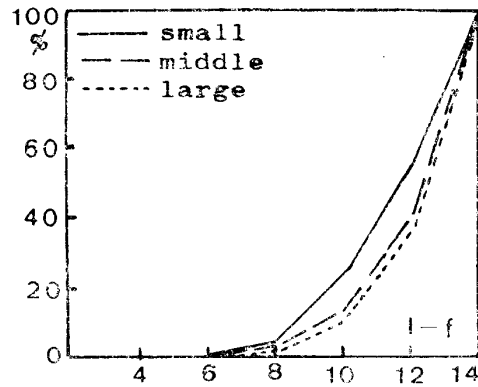
1-a：葉數 1-b：葉長 1-c：葉重 1-d：根長 1-e：根徑 1-f：根重

Fig.1 : a-f. The growth curve of six characters in three types of carrot varieties at three locations

1-a : Leaf number 1-b : Leaf length 1-c : Leaf weight 1-d : Root length
1-e : Root size 1-f : Root weight







(四)根之生長效率：

以胡蘿蔔每兩週根重增加量與葉重增加量之比例，計算根部之生長量之速率，以百分率表示，結果如表三。小型品種之生長效率在臺中及竹山均以生長期第10~12週為最高，埔鹽則以第12~14週為最高。而三地方之第10~12週平均生長效率較其他生長期為高，達347.8%，此表示小型品種在第10~12週生長期間根部生長量之速度最快。

中型品種之生長效率在臺中及竹山則以生長期第12~14週為最高，埔鹽於第10~12週稍高於第12~14週。就三地方之平均生長效率言，以第12~14週為最高，達347.6%。

大型品種之生長效率，除小型品種於生長期第10~12週為最高外，中型、大型品種均於第12~14週達最高。三地方平均之生長效率，亦以第12~14週為最高，達343.6%。

表三、三型品種在不同地點下每隔兩週根部之生長效率

Table 3. Growth efficiency of root in every two weeks of three type of carrot varieties at three locations.

Location	Small type					Middle type					Large type				
	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12
	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14
	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk
Taichung	24.1	98.8	218.7	325.5	176.5	27.3	105.6	184.5	264.8	396.1	23.7	66.2	123.9	326.3	251.5
Puyen	16.2	128.5	94.3	253.3	414.6	10.3	51.5	111.1	378.6	352.4	8.1	24.9	84.5	320.6	500.6
Chusan	7.7	68.8	182.7	464.8	196.9	22.2	57.8	117.6	230.6	294.4	8.6	46.0	97.3	211.50	278.6

(五)植株地上部與地下部之相對生長

由相對生長可知生物體在發育階段中，一器官與另一器官或全部器官間彼此生長之消長情形。即在胡蘿蔔植株生長期，以地上部之性狀為x，地下部之性狀為y，b為初生長指數，利用公式 $y=bx^\alpha$ 計算二性狀間在各地點之相對生長，共九對性狀，結果如表四-a~i所示。茲分述如下：

(1)葉數對根長之相對生長(表四-a)

小型、中型與大型品種之 α 值依序為1.33~1.77、1.66~2.12、1.63~2.15。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。因此可知葉數對根之伸長為負的相對關係，故以根長增加較迅速，葉數增

加較緩慢。在臺中、埔鹽、竹山三地方，發現 α 值依序為大型品種、中型品種>小型品種，中型品種、大型品種>小型品種，中型品種>大型品種>小型品種。亦即小型品種根之伸長在不同地點下，均較大型品種、中型品種稍慢。又三個地方之 α 值變異不大，此顯示葉數與根長之消長情形受環境之影響很小。

表四-a 不同地點下葉數(X)與根長(Y)相對生長之 α 值

Table 4-a. α -value of allometric growth between leaf number (x) and root length (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	1.77	1.33	1.65
中 型 Middle	2.21	1.66	2.07
大 型 Large	2.15	1.63	1.88

(2)葉數對根徑之相對生長(表四-b)

小型、中型、大型品種之 α 值依序為2.33~3.14、2.31~2.67、2.05~2.33。與 $\alpha = 1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。此表示葉數與根徑之增加為負的相對關係，亦即葉數之增加變化小，而根徑之增加較迅速。在臺中、埔鹽及竹山三地區， α 值依序為小型品種>中型品種、大型品種，小型品種、中型品種>大型品種，中型品種>小型品種、大型品種。此結果表示，小型品種在不同地點根徑之增加均較中型、大型品種稍快。

表四-b. 不同地點下葉數(X)與根徑(Y)相對生長之 α 值

Table 4-b. α -value of allometric growth between leaf number (x) and root size (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	3.14	2.51	2.33
中 型 Middle	2.31	2.50	2.67
大 型 Large	2.22	2.05	2.33

(3)葉數對根重之相對生長(表四-c)

小型、中型、大型品種之 α 值依序為4.99~5.93、5.80~5.98、4.99~5.63。與 $\alpha = 1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。此表示葉數對根重之增加為負的相對關係，亦即葉數之增加較根重之增加為緩慢。在不同地點下三型品種的 α 值變異不大，可知環境因素對葉數與根重之消長影響很小。

表四-c. 不同地點下葉數(X)與根重(Y)相對生長之 α 值

Table 4-c. α -value of allometric growth between leaf number (x) and root weight (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	5.93	4.99	5.27
中 型 Middle	5.98	5.83	5.80
大 型 Large	5.63	4.99	5.60

(4)葉長對根長之相對生長(表4-d)

小型、中型及大型品種在不同地點之 α 值範圍依序為1.19~1.50、1.29~1.93、0.16~1.48。

與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。故知葉長對根長之增加呈現負的相對關係。此表示根長增加比較葉長之增加為迅速。 α 值呈現中型品種>小型品種>大型品種，可知中型品種根長之增加比較其他兩型品種為迅速。臺中地區大型品種 α 值偏低，小於1，顯示其根長之增加比葉長之增加為緩慢。

表四-d. 不同地點下葉長(X)與根長(Y)相對生長之 α 值

Table 4-d. α -value of allometric growth between leaf length (x) and root length (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	1.50	1.19	1.40
中 型 Middle	1.93	1.29	1.55
大 型 Large	0.16	1.48	1.48

(5)葉長對根徑之相對生長(表四-e)

小型、中型、大型品種其葉長與根徑之相對生長係數 α 值，依序為1.89~2.70、1.88~2.10、0.16~1.81。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準，此表示根徑對葉長之增加呈現負的相對生長關係。亦即根徑增加較葉長之增加為迅速。三型之 α 平均值依序為小型品種>中型品種>大型品種，可知小型品種根徑之增加，比較其他兩型品種為顯著。其中臺中地區大型品種 α 值小於1，顯示其葉長之相對生長呈現優勢現象。

表四-e. 不同地點下葉長(X)與根徑(Y)相對生長之 α 值

Table 4-e. α -value of allometric growth between leaf length (x) and root size (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	2.70	2.19	1.89
中 型 Middle	2.10	1.88	1.95
大 型 Large	0.16	1.81	1.79

(6)葉長對根重之相對生長(表四-f)

小型、中型及大型品種其葉長與根重之相對生長係數 α 值範圍，依序為4.41~5.19、4.27~5.41、0.43~4.52。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準，由此結果可知根重對葉長之增加為負的相對關係，即根重增加較葉長之增加為迅速。再比較三型之 α 平均值，依序為中型品種、小型品種>大型品種，可知大型品種根重之增加比較其他兩型品種為緩慢。其中臺中地區大型品種 α 值小於1，此表示其葉長之相對生長呈現優勢現象。

表四-f. 不同地點下葉長(X)與根重(Y)相對生長之 α 值

Table 4-f. α -value of allometric growth between leaf length (x) and root weight (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	5.19	4.41	4.45
中 型 Middle	5.41	4.54	4.27
大 型 Large	0.43	4.52	4.40

(7)葉重對根長之相對生長(表四-g)

小型、中型及大型品種葉重與根長相對生長之 α 值範圍依序為0.41~0.48、0.45~0.58、0.52~0.63。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。此可說明葉重與根長為負的相對關係，因所有 α 值均小於0，此表示葉重成長比根長為優，又三個地方之 α 值變異不大。

表四-g. 不同地點下葉重(X)與根長(Y)相對生長之 α 值Table 4-g. α -value of allometric growth between leaf weight (x) and root length(y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	0.48	0.41	0.48
中 型 Middle	0.58	0.45	0.54
大 型 Large	0.63	0.52	0.54

(8)葉重對根徑之相對生長(表四-h)

小型、中型與大型品種其葉重與根徑相對生長之 α 值，依序為0.64~0.85、0.63~0.84、0.65~0.66。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準，此表示葉重對根徑為負的相對關係，因所有 α 值均小於1，可知葉重對根徑為優勢生長，且三地方之 α 值變異不大。當中以大型品種最為穩定，其葉重與根徑之消長情形不受環境影響。

表四-h. 不同地點下葉重(X)與根徑(Y)相對生長之 α 值Table 4-h. α -value of allometric growth between leaf weight (x) and root size (y) under three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	0.85	0.75	0.64
中 型 Middle	0.63	0.84	0.68
大 型 Large	0.65	0.65	0.66

(9)葉重對根重之相對生長(表四-i)

小型、中型及大型品種之 α 值依序為1.52~1.65、1.51~1.66、1.60~1.67。與 $\alpha=1.0$ 時，其偏差呈顯著水準。此表示葉重對根重之增加為負的相對關係，即根重之增加較葉重之增加為快速。在三個地方三型品種 α 值變異不大。可知葉重與根重之消長情形不受環境因子之影響。

表四-i. 不同地點下葉長(X)與根重(Y)相對生長之 α 值Table 4-i. α -value of allometric growth between leaf weight (x) and root size (y) at three locations

品 種 Variety	臺 中 Taichung	埔 鹽 Puyen	竹 山 Chusan
小 型 Small	1.65	1.52	1.53
中 型 Middle	1.66	1.55	1.51
大 型 Large	1.67	1.60	1.62

四、討論

近十年來，歐美平均每年胡蘿蔔罐裝需求量為5~7百萬箱⁽¹⁰⁾，而用胡蘿蔔與豌豆混合裝罐每年生產8百萬箱。但本省因胡蘿蔔加工裝罐技術不甚發達，且所使用之品種與加工罐型大

小非常混雜，以致胡蘿蔔加工生產業不能與國外市場競爭。在本試驗中，三型品種特性調查結果，以根長與根徑變異範圍做標準，在適合各類型罐頭大小之品種方面而言，大型品種適合10號罐，加工方法可切片或切丁。中型品種適合3號罐及303號罐，小型品種如Baby Carrot 及 Early French Frame 可全粒裝罐，利用2號罐、2½號罐或更小的罐。小型胡蘿蔔罐頭近年來在歐美及日本大受歡迎，因其生育期短，適合秋季裡作，在本省是一種頗有前途之加工蔬菜作物之一。

比較三型品種六個性狀之生長經過，發現葉數與葉長在生育期之變化穩定。葉重生長變化與根重相同，在初期幾無生長，播種後8週始急速增加。根長之經時變化則略呈S型曲線。結果與齊藤⁽⁶⁾之報告：根長通過生育期間僅有微小生長，在時期上，無急激之變化，兩者之結果一致。

根徑之生長現象，齊藤⁽⁶⁾發現，根徑從播種後30~40日起，有顯著肥大之趨勢。秋山等⁽³⁾亦指出胡蘿蔔根之最大肥大率，是在發芽後50日~60日，本試驗結果亦顯示根徑之生長由播種後6週起急速增加，至第10~12週可達最大生長百分比。

根重之生長變化，據小川等⁽¹⁾研究指出黑田五寸胡蘿蔔根重在播種後60日內沒有變化，本試驗亦有相同的結論：三型品種根重在初期幾無變化，由播種後第8週始急速增加。

為瞭解三型品種胡蘿蔔根部生長量的速度，以胡蘿蔔每兩週根重增加量與葉重增加量之比例，計算根部生長效率。本試驗結果發現小型品種在播種第10~12週，中型及大型品種在12~14週生長期間，根部有最大生長效率，此結果與三型品種根重之經時生長變化，即小型品種在第12週、中型及大型品種在第14週可達最大生長百分比。三者有相同的生長變化。

估算性狀間之相對生長(Allometry)，可預測二性狀在生長期間彼此之相對消長量的關係，相對長係數 α 為兩性狀間生長量之比值，若 α 為正，表示兩性狀之生長速度互相一致，呈同調生長，若 α 為負，則表示兩性狀之生長進入非同調生長。由本試驗估算九對性狀間相對生長結果得知：因 α 值均為正值，所以九對性狀之相對生長均為同調生長。葉數之增加均較根部三個性狀即根長、根徑及根重增加為緩慢，此與前述利用生長經過所測得葉數之生長曲線變化小之結果相符合。根部三個性狀之增加較葉長為迅速，此與葉長之生長經時變化曲線亦有相同之結論。至於葉重與根部三性狀間之相對生長關係，較為複雜，葉重的增加比根長與根徑增加的步調迅速，但比根重則為緩慢。比較前述本試驗研究結果，葉重與根重在生育初變很小，在生育期第6~8週時，始急劇的增加，至第10~12週達到最大生長百分比，此項結果竹內⁽²⁾亦有相同的報告，在生育後期，葉生長緩慢，同化養分則流向根部。

據神吉等⁽⁴⁾之研究報告指出，在胡蘿蔔根之伸長上，與生育60日前後之根長有關係；在收量上與生育日數100日左商之根重有關係。Hester等⁽⁸⁾亦發現胡蘿蔔從播種後2個月止，生育遲緩，根部只能吸收微小量之肥料，但到後半期，則急速營行根之肥大。鈴木等⁽⁵⁾亦指出胡蘿蔔播種後60日，隨根之肥大，其吸收肥料量亦增加。更由本試驗根部生長經過結果得知，三型品種根之肥大由第6週急速增加。由此可推測欲提高胡蘿蔔收量，播種後4週至8週施肥對根部肥大可能有很大對效果，同時此時期也最重要，今後有待進一步進行肥料試驗。

五、摘要

本試驗使用三型胡蘿蔔品種，於生育期間調查六個性狀，以估算胡蘿蔔各性狀之生長經過，生長效率及相對生長，結果如下：

(一)葉數與葉長之生長經過，變化穩定，葉重與根重之生長經過相同，初期幾無生長，由播種後第8週起急速增加，根長之經時變化，略呈S型曲線，根徑之生長由播種後第6週起急增加。

(二)根部之生長效率，小型品種在播種後第10~12週，有最大生長效率，中型及大型品種則為12~14週之生育期間。

(三)地上部性狀與地下部性狀之相對生長分析結果：根重比葉數與葉長有較迅速之生長步調，葉重比根長與根徑亦有較迅速之生長步調，但對根重則相反。

六、參考文獻

1. 小川勉、久田松弘重、岡野剛健，1967：黑田五寸胡蘿蔔根肥大之研究，昭41園學九州支發表要旨。
2. 竹內鼎、1930：大根生長與止肥時期，農耕及園藝5(11)：1589~1590。
3. 秋山大介、矢澤大二，1939：人參根部生長之調查，日本園藝學會雜誌10：137~153。
4. 神吉久遠、久田松弘重、小川勉，1963：人參施肥期之研究，昭38春園學發表要旨。
5. 鈴木誠次郎，1964：人參施肥期與根肥大之關係，東京都農試研究報告3：105~131。
6. 齊藤邦八，1933：人參根部生育之變化，日作紀5：410~421。
7. 藤井健雄、吉江貞剛，1941：胡蘿蔔生育習性之探討，日本園藝學會雜誌12：63~77。
8. Hester, J. B., Shelton, F. A., and Isaacs, R. L. 1951. Effects of fertilizer on root enlargement of carrot. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57 : 249-251.
9. Jolicoeur, P. 1963. The multivariate generalization of the allometry equation. Biometrics. 19 : 497-499.
10. Mckee, R. L. 1972. Canner/Packer Yearbook 1972-73. Food Marketing, Barrington, III

Studies on the Growth Characters of Carrot (*Daucus carota*)

W. J. Chung, S. K. Chang*

Summary

Six characters in three types of carrot varieties are investigated for studying their growth behavior. Results are summarized as follows :

(1)Growth curve of leaf number, leaf length and root length were rather stable. The leaf weight and root weight were increasing rapidly from the 8th weeks, and the root size was increasing rapidly from the 6th weeks after sowing.

(2)The small type variety of carrot showed high growth efficiency of root at 10th to 12th weeks, and the middle and large type varieties of carrot showed at 12th to 14th weeks after sowing.

(3)The results of allometry analysis showed that root weight had greater growth rate than leaf number and leaf length. Leaf weight had greater growth rate than root length and root size, but had slower growth rate than root weight.

*Specialist, and assistant, Taichung District Agricultural Improvement Station.