

蘿蔔空心之研究¹

林秋雄 楊偉正²

摘要 7個蘿蔔品種，分5個播種期，及4個採收期，以階乘層級設計，進行影響蘿蔔空心因子之試驗，於1978年4月中旬開始在本所試種，以測定各品種不同播種期與採收期之空心情形。其結果為採收期對空心程度之影響較播種期大，而播種期又遠較品種間之差異為大。各不同處理空心程度，主要是在於播種後20日到採收日，亦即根部肥大期之平均氣溫及日夜溫差而定。4月15日播種，空心程度較少，8月15日次之，中間三次播種者均極嚴重。品種間對空心程度差異亦極顯著，黑葉美濃早生4月15日播種55天後採收，8月15日播種70天後採收，冬瓜白4月15日播種50天後採收，其空心情形甚少，而青皮蘿蔔不論任何播種期與採收期幾乎無空心情形，故青皮蘿蔔似乎可作夏季蘿蔔品種育種材料。

臺灣夏季蘿蔔僅限種於高冷地，如魚池、埔里大坪頂、崑山及水井等高海拔地區，始能栽培，但種植面積與產量十分有限，且品質與生育情形均不甚理想。若夏季於平地栽培，則因高溫多濕之氣候，最易發生空心及軟腐病。蘿蔔空心現象，係因蘿蔔根部急劇肥大時，在地上部的同化能力(Assimilation Capacity)不能配合地下部生長的需要下，根部組織中最微弱的部分，呈現飢餓或衰老的狀態，最後由柔膜細胞(Parenchyma tissue)的崩潰，使其充實度降低，因而發生空心現象。環境為影響蘿蔔空心程度最大的因子，夏天種植蘿蔔之容易抽苔，係受長日照與氣溫高等氣候環境因子的影響，但日照長短對空心無直接的影響⁽¹⁴⁾。又播種經以低溫春化處理與未經春化處理的種子，二者之花芽分化與抽苔，對空心亦無明顯之差異⁽¹⁰⁾。遮陰或將葉子剪半，則空心情形會較輕微⁽⁴⁾。影響美濃早生空心現象最大的因子為氣溫⁽⁷⁾；氣溫對根之肥大與空心有極敏感的現象⁽⁴⁾。本試驗之目的在於研討於夏季平地，將蘿蔔分月播種與分期採收，以探討氣溫對空心之影響，期能尋找出對高溫較不敏感之品種及其最適合之播種期與採收期，藉以作為進一步研究之參考，進而盼能選育出夏季蘿蔔品種，以減輕部份夏季蔬菜缺乏的現象。

材 料 與 方 法

試驗材料為黑葉美濃早生、青皮蘿蔔、大白杔、矸仔、冬瓜白、杔仔及梅花共7品種，均係於65~66年自行自交純化之種子。

各品種在4月15日至8月15日間，共5次播種，成熟後各品種均分為四個時期採收，其播種期、採收期及溫度變化如表1。小區面積為3×1 m，作畦高20 cm 每小區播24穴，二行植，行株距

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 887 號。本研究試驗期間，電腦分析統計方面承李主任蘭蒂指導，謹此致謝。

2. 本所園藝系技士及技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

為 40×50 cm 每品種每月重複播種 10 小區，以逢機區集排列於 25×25 m 之大試圃中。發芽後待長出 1~2 片本葉時，行第一次間拔，汰除劣弱株。至長出 4~5 片本葉時，行第二次間拔，選擇健壯且生育一致之幼苗，每穴僅留一株，直到成熟採收。採收時每次逢機採收 2~5 株，由根之中央部位切開，測定空心程度。

空心程度區分為 10 級，10 表無空心，數字減少表空心漸次嚴重，直到 1 表示空心最為嚴重。以上為 7 品種×5 次播種期×4 次採收期，共 140 個處理，試驗採階乘層級設計，以 Duncan's 多變域測驗法進行比較。

結 果 與 討 論

一、採收期對空心程度之影響

不同播種期與採收期對 7 個蘿蔔品種根部空心程度的影響列於表 2。由表 2 可知，除青皮蘿蔔外，其他品種對播種與採收時間均有不同的反應。一般而言，各品種均以第 1 次採收時空心程度最為輕微，以後各期空心情形則漸趨嚴重。

愈延遲採收，因平均氣溫愈高，蘿蔔地上部之葉數、葉重及莖之生長迅速，而使根部生長及肥大所必須之同化作用養分供應不足，以致地上部與地下部重量之比率(即 T/R 比率)降低；愈久採收，T/R 率降低愈速，當 T/R 率降低到一定程度時，即有空心情形發生。愈久採收，空心情形亦愈為嚴重。此現象與齋藤⁽⁷⁾及岩間與浜島⁽⁴⁾之研究結果相同。

二、播種期對空心程度之影響

表 3 中所列結果顯示，各品種於 4 月 15 日播種者，空心情形均最少，5 月 15 日及 6 月 15 日播種者空心最為嚴重，7 月 15 日及 8 月 15 日播種者，空心程度又大為減輕。由表 3 同時可知，播種期對各品種空心程度之影響有異，其中青皮蘿蔔在各不同播種期間之空心程度差異不顯著，而梅花

表 1. 供試蘿蔔品種之播種期、生育日數及播種後 20 日至不同播收期間之平均氣溫及平均最低溫

Table 1. Planting date, growing duration, and TA^a and MTA^b from 20 days after planting to different harvest date.

品 種 Variety	播 種 到 採收日數 Growth duration (days after transplant- ing)	播 種 期 Planting date									
		第一次 No. 1 Apr. 15		第二次 No. 2 May 15		第三次 No. 3 June 15		第四次 No. 4 July 15		第五次 No. 5 Aug. 15	
		TA	MTA	TA	MTA	TA	MTA	TA	MTA	TA	MTA
大白杙、杙仔 冬瓜白、杙仔 青皮蘿蔔 黑葉美濃早生 梅 花	45	26.3	15.6	26.9	23.7	29.8	26.0	28.0	25.0	28.0	24.4
	50	25.6	17.7	24.9	24.1	29.6	25.4	27.6	24.5	27.7	24.3
	55	25.5	19.2	26.1	24.3	29.4	25.1	27.8	24.7	27.8	24.3
	60	24.9	19.7	26.8	24.3	29.1	25.0	27.6	24.6	27.8	24.1
	65	25.3	20.4	27.2	24.3	29.0	25.0	27.8	24.7	27.7	23.9
	70	25.6	21.0	27.6	24.4	28.7	25.0	27.8	24.5	27.6	23.9
	75	25.8	21.4	27.9	24.7	28.6	25.0	27.8	24.5	27.3	23.5
	80	26.1	21.8	28.1	24.7	28.5	24.9	27.8	24.5	27.0	23.2

a. TA=average temperature (°C)

b. MTA =average minimum temperature (°C)

表 2. 不同播種期及採收期對蘿蔔空心程度的影響

Table 2. The degree of pithiness of radish roots as effected by planting harvest dates.

播種日期 Planting date	採收期次 Harvest time	黑葉生 濃草 Black Leaf Minowase	青皮蘿蔔 Green Skin	大白杙 Ta-Pai-Chi	砵仔 Kan-Tzu	冬瓜白 Don-Qua-Pai	杙仔 Chi-Tzu	梅花 Mei-Hua
Apr. 15	1	8.60	10.00	8.44	9.00	9.17	9.54	9.64
	2	9.67	10.00	9.15	8.01	9.69	9.31	8.90
	3	9.00	10.00	5.83	7.30	7.00	8.33	6.57
	4	8.00	10.00	7.37	5.70	8.50	6.11	4.56
May 15	1	7.64	9.85	6.23	6.57	5.47	8.15	6.47
	2	8.00	9.96	4.40	4.31	6.75	6.62	5.25
	3	6.14	9.94	4.33	6.00	4.46	6.71	3.12
	4	5.81	9.47	4.93	7.16	8.11	7.50	3.23
June 15	1	8.50	9.93	6.21	8.80	8.47	9.27	9.07
	2	5.29	9.85	5.25	2.42	4.60	5.20	5.00
	3	6.31	9.22	5.55	6.71	6.12	7.28	7.29
	4	5.50	9.47	5.25	2.95	5.29	6.35	4.37
July 15	1	7.56	9.21	8.75	9.73	8.07	8.88	9.73
	2	8.19	9.85	7.19	9.00	6.83	7.75	9.43
	3	7.57	10.00	7.29	8.57	7.79	7.92	8.94
	4	4.75	9.43	4.58	7.40	8.93	8.79	8.36
Aug. 15	1	9.31	9.41	7.64	9.07	7.93	9.47	8.33
	2	8.77	10.00	5.07	7.50	9.00	7.83	8.36
	3	9.12	9.71	7.36	7.86	6.44	7.89	8.00
	4	8.15	10.00	5.72	7.71	5.62	5.87	6.73

在各次播種期間之差異均極顯著。

播種後在根部肥大的期間，若平均氣溫過高，蘿蔔根部急劇肥大，而地上部的同化能力不能配合地下部生長的需要，因而導致飢餓或衰老，以致於發生空心現象。溫度愈高或持續時間愈長，則其空心程度愈為嚴重。本試驗中 6 月 15 日播種者，蘿蔔生育期間平均氣溫最高，故空心最嚴重。4 月 15 日播種者平均氣溫最低，故空心情形亦最輕微，此與藤井⁽¹³⁾之試驗結果相似。另夜溫高低對同一播種期空心之程度亦有極大的影響，夜溫高時根部呼吸作用速率大，則同化作用養分的積聚便少，易發生空心之情形。本試驗中，於 4 月 15 日播種者，蘿蔔生長期間平均最低溫較其他播種期者為低（表 1），故其空心情形亦最為輕微，8 月 15 日播種者，空心情形次之，其餘三次平均最低溫均甚高，發生空心之情形亦最為嚴重。此結果符合了夜溫低則空心情形輕微，夜溫高則空心情形嚴重之結論，亦與杉山⁽³⁾之研究報告相同。

三、品種對空心程度之影響

各品種間之空心程度，有極顯著之差異存在（表 3）。7 個品種中，以青皮蘿蔔空心程度最小，其次為斫仔、杙仔及黑葉美濃早生，此三者空心情形大致相同，再其次為梅花及冬瓜白，空心最嚴重者為大白杙。品種間之差異，為一種固定型變異，並非由環境因子所影響。萩屋氏⁽⁹⁾亦指出品種間有差異的存在。

品種與播種期間之交感作用（interaction），差異極顯著（表 3）。由品種與播種期交感之空心平均值比較，可知青皮蘿蔔由 4 月 15 日到 8 月 15 日播種，黑葉美濃早生以 4 月 15 日與 8 月 15 日播種，冬瓜白為 4 月 15 日播種，以上組合之各品種各次播種期，其空心程度最輕微，尤其是青皮蘿蔔，幾無空心情形發生。由上述試驗顯示，夏季高溫對不同蘿蔔品種空心程度有極大之影響。尤其是青皮蘿蔔幾乎無空心情形發生。

由上述試驗結果顯示，夏季高溫對不同蘿蔔品種空心程度有極大之影響。唯獨青皮蘿蔔幾乎無空心現象，似可作為夏季蘿蔔品種育種之材料。

表 3. 蘿蔔品種與播種期交感平均空心程度之比較^a

Table 3. Influence of variety and planting date on The degree of pithiness of radish roots.

播種日期 Planting date	黑葉美濃早生 Black Leaf Minowase	青皮蘿蔔 Green Skin	大白杙 Ta-Pai-Chi	斫仔 Kan-Tzu	冬瓜白 Don-Qua-Pai	杙仔 Chi-Tzn	梅花 Mei-Hua
Apr. 15	8.90 ^α _a	10.00 ^α _b	7.82 ^α _c	7.69 ^α _c	8.84 ^α _a	8.52 ^α _{ac}	7.62 ^α _c
May 15	6.77 ^β _{ad}	9.87 ^α _b	4.93 ^β _c	6.13 ^β _a	6.33 ^{βγ} _{ad}	7.24 ^β _d	4.55 ^β _c
June 15	6.67 ^β _{ae}	9.61 ^α _b	5.26 ^β _c	5.04 ^γ _c	6.27 ^{βγ} _{de}	7.17 ^β _e	6.43 ^γ _e
July 15	7.16 ^β _{ad}	9.62 ^α _b	7.13 ^{αγ} _a	8.68 ^α _{bcd}	7.85 ^{αγ} _{acd}	8.35 ^α _{cd}	8.16 ^δ _d
Aug. 15	8.86 ^α _a	9.65 ^α _b	6.33 ^γ _{cd}	8.00 ^α _{ad}	7.25 ^γ _{de}	7.75 ^β _e	7.86 ^δ _e

a. 各直列平均數值後附有相同字母 α~δ 者，表示同一品種內之播種期間差異不顯著。橫列有相同字母 a~e 者，表示同一播種期之品種差異不顯著。

α~δ means within planting date and a~e means within species following by the same letter are not significantly different (p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

參 考 文 獻

1. 姚榮勳・1975・層級變方分析之實質與其在林木育種工作上之應用。中華林學 8(3)：59-75。
2. 張榮雄・1974・溫度對落花生產量、油分及蛋白質含量之影響。中華農學會報 新 85：36-44。
3. 杉山直儀・1970・野菜の發育生理と栽培技術。：123-157 誠文堂，新光社，東京。
4. 岩間誠造・浜島直己・1953・標高と蔬菜類の生態・第 3 報 みのわせ大根の生態。園藝學會雜誌 22(1)：15-23。
5. 秋合長三・1973・蔬菜園藝ハンドブック。：486-499 養賢堂，東京。
6. 高野泰吉・1966・ダイコンのすいり現象に関する研究・第 4 報すいりの發生經過について。園藝學會雜誌 35(2)：64-69。
7. 齋藤邦八・1934・美濃早生大根に於ける生育期の氣象と收量との關係 農業及園藝 9(10)：2196-2202。
8. 萩屋 薫・1952・大根類のすいり現象の生理學的研究。第一報 生育に伴うらすの發現經過について 園藝學會雜誌 21(2)：81-86。
9. 萩屋 薫・1952・大根類のすいり現象の生理學的研究。第 2 報 大根のすの發現に關係を有する形質の品種

- 間差異に就て。園藝學會雜誌 21(3) : 165-173。
10. 萩屋 薫・1957・大根類のすいり現象の生理學的研究・第3報 すの發現に及ぼす栽培環境の影響について。園藝學會雜誌 26(2) : 111-120。
 11. 萩屋 薫・1957・根菜類のすいり現象の生理學的研究・第4報 抽苔とすの發現との關係について。園藝學會雜誌 26(2) : 121-125。
 12. 萩屋 薫・1958・根菜類のすいり現象の研究・第5報 大根の品種間雜種の F_1 , F_2 におけるすの發現性及び耐す性品種の育種に関する考察。園藝學會雜誌 27(1) : 68-77。
 13. 藤井健雄・1941・根菜類の鬆入現象に関する研究・第2報 菜菔の播種期と鬆の發現との關係。園藝學會雜誌 12(2) : 91-99。
 14. Banga, O. and L. Smeets. 1956. Some effects of the photoperiod on growth and pithiness of radishes. *Euphytica* 5 : 196-204.
 15. Bradley, G. A. and D. Smittle. 1965. Carrot quality as affected by variety, planting and harvest dates. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86 : 397-405.
 16. Bradley, G. A. and R. L. Dyck. 1967. Carrot color and carotenoids as affected by variety and growing conditions. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93 : 402-407.
 17. Bradley, G. A. and B. B. Rhodes. 1969. Carotenes, Xanthophylls, and color in carrot varieties and lines as affected by growing temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94 : 63-65.
 18. Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1969. *Biometry*. : 235-432. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

Studies on the pithiness of radish roots¹

Cheu-Shrong Lin and Wei-Zheng Yang²

Summary

The purpose of this study was to investigate the occurrence of pithiness of radish roots in the summer. Experiments involving 7 varieties, 5 planting dates and 4 harvest dates were conducted at Taichung, Taiwan from April to August in 1978. It was found that harvest date was the most important factor in causing the pithiness, followed by planting date and varietal difference. The degree of pithiness radish roots was mainly determined by the average temperature and temperature difference between day and night from 20 days after planting to harvest which was the corpalancy period of the growing roots. Radishes planted on April 15 showed the least degree of pithiness followed by those planted on Aug. 15. Maximum pithiness was observed when radish were sowed in May, June and July. Early harvest or short growth duration also tended to reduce pithiness. Cultivar "Green skin" showed almost no pithiness regardless of planting and harvest dates and could be used as breeding material for improving varieties suitable for growing in the summer season.

1. Contribution No. 887 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Horticulturist and Research assistant of the Department of Horticulture, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, 431, ROC.