

蒟蒻品種之果園間作效應

郭能成、黃秋蘭¹

摘 要

蒟蒻栽培品種赤城大玉、春奈黑、中國及日本在來之二年生種球，以60×25公分之行株距間作 (alley cropping) 於平均遮光率62.8%及88.2%之李樹園及檳榔園，種球產量分別為其毗鄰不遮蔭對照區之2.85及1.57倍，差異顯著。各品種平均產量以中國種最高為27,296公斤/公頃，顯著高於春奈黑及日本在來，分別為其263%及533%，並高出赤城大玉46%，而此品種栽培於62.8%遮光率之李樹園下較其他品種之增產潛力大。

關鍵詞：蒟蒻、品種、間作。

前 言

蒟蒻主要利用其球莖內精粉 (glucomannan)，為一種人體不能消化吸收之半纖維素，具有減肥、整腸、利便、促進膽固醇濃度正常化，且有助於糖尿病等功效^(9,12)，可製成各種不同樣式之食品，尤其受素食業所多方利用，實為一種潛力無比之世界性健康食品。本省消費全部仰賴進口，民國70年即有31,400公斤之精粉進口，花費外匯 144,855美元，至77年進口量成4.6倍，並有繼續增加之趨勢。

本省亦為蒟蒻野生種之分布區，並經蒐集保存，表示具備可栽培之環境條件。曾經被利用為試驗材料的種 (species) 有6種^(13,20)，其植株、球莖之形態及成分各異^(7,14,20)，其中2~3個栽培種較被注意，不論是有關日照、土壤、溫度、水分、肥料、密度等栽培試驗均有報告^(5,7,10,11,14~19,21,22)。基於台東縣為野生種之產地之一，極適該項作物的發展，乃積極探討蒟蒻在本區間作的適應性及最適栽培法，冀能建立一新興作物，增加東部農業栽培作物之選擇性。

¹臺東區農業改良場研究員及助理研究員。

材 料 與 方 法

以二年生之赤城大玉、春奈黑、中國及日本在來等 4個栽培品種 (*Amorphophallus konjac*) 參試，其平均種球重分別為 98 ± 23 ， 45 ± 5 ， 121 ± 23 及 32 ± 8 公克。間作項目為毗鄰之20年生檳榔樹園（行株距 1.5×1.5 公尺）、15年生李樹園（行株距 2.5×3.2 公尺）並以旁邊一般清耕田區栽培作對照，共 3種栽培方式。田間試驗設計，於每一間作項目下，以品種為處理，採逢機完全區集設計，4重複，2行區，行長5公尺，行株距 60×25 公分。田區土壤為粉質壤土，pH值 5.0 ± 0.2 ，土層厚35公分。種球於1989年三月下旬出芽後穴植，植前用1,000倍次氯酸鈉+500倍兔賴得浸泡消毒一小時，一個月先以80公斤/公頃氰氮化鈣作土壤消毒。基肥施用量為 $N : P_2O_5 : K_2O = 150 : 120 : 160$ 公斤/公頃。生育期間調查氣溫、地溫、日照強度、株高、葉柄直徑、小葉數、球莖肥大率、產量及病蟲害等。各不同間作資料以綜合分析統計比較⁽⁸⁾。

結 果

本試驗材料之生長期間為1989年3月下旬至9月上旬，於 5月開葉期後，每個月一次在近午間調查各栽培環境之光強度、氣溫及地溫，其中李樹園下日照強度範圍為10,020~38,633 Lux，檳榔園下僅3,100~9,800 Lux，與日光直接照射栽培之對照區比較，其平均遮光率為62.8及88.2%，前者之氣溫及地溫範圍分別為 $24 \sim 34^\circ\text{C}$ 及 $23.5 \sim 28.5^\circ\text{C}$ ，較對照區平均降低 1.4°C 及 0.6°C ；後者亦有 $23 \sim 33^\circ\text{C}$ 及 $23.5 \sim 27.5^\circ\text{C}$ 之氣溫及地溫，平均分別降溫 1.8°C 及 1.0°C （表一），由表二中三個不同間作環境下之6個主要農藝性狀平均值得知，蒟蒻與李樹及檳榔樹間作，其植株形態及球莖產量均有優於非間作對照區之趨勢。而且在李樹園下之表現又優於檳榔樹。而各品種間以生育期與產量兩性狀在三個栽培環境下，彼此均有顯著之差異，葉柄高度在對照區，而肥大率在檳榔園及對照區等環境下，均有顯著之差異，而葉柄直徑及小葉數則在各環境下均不因品種不同而有差異。

各性狀在三個間作栽培環境下，其農藝性狀數據具有均質性的有生育期、葉柄高度、葉柄直徑、小葉數及產量，分別 $M = 5.87, 2.94, 1.02, 0.58, 6.24 < M_{0.05}$ ($C_1 = 0.3$, $K = 3$) = 6.47，僅肥大率 ($M = 9.68$) 不具均質性，綜合分析結果列於表三，具有（極）顯著差異之性狀者，在三個不同間作栽培環境間的有生育期及葉柄高度、葉柄直徑、小葉數及產量，在品種間的有生育期、葉柄高度及產量，在環境×品種交感的則僅有產量，根據表四之差異顯著性顯示，以間作栽培環境而言，間作於李樹園之蒟蒻種球，平均產量為24

,260公斤/公頃，極顯著高於非間作之對照區（8,499公斤/公頃），檳榔園內之蒟蒻產量（13,368公斤/公頃），亦極顯著高於對照區，李樹間作亦極顯著優於檳榔樹間作者，就生育期而言，兩者並無差異，但均顯著的較對照區長一個月（表二）。品種間之比較，平均以中國種產量最高，為27,296公斤/公頃，其次為赤城大玉（18,715公斤/公頃），春奈黑（10,369公斤/公頃）。而日本在來種最低僅5,123公斤/公頃，各品種之間均有極顯著差異。表五中所示，在李樹園下只有中國種之產量具極顯著正交感效應，春奈黑與日本在來種則為負交感效應。至於在各品種在日光直射之對照區及檳榔園下之反應則恰與李樹園之表現相反，唯日本在來種與檳榔園之交感效應並不顯著，此表示中國種栽培於遮光率62.8%之李樹園內可發揮其產量潛力，而遮光率過大之檳榔園內及不遮光之地區則不利，春奈黑及日本在來種則反其道而行。

表一、不同間作栽培環境之日照強度及溫度

Table 1. Light intensity and temperature at two alley-cropping environments.

Alley-crop. Env.	Investigating date ¹	Light intensity (Lux)	Shading rate ² (%)	Air Temp. (°C)	Soil Temp. (°C)	Temp.drop (°C)	
						Air Temp.	Soil Temp.
Plum garden	5.25	13,390	60	24	23.5	1	1.0
	6.11	19,803	66	30	24.5	2	0.5
	7.19	10,020	62	32	28.5	2	0.5
	8.09	38,630	61	33	28.0	1	0.5
	9.04	27,235	65	34	25.5	1	0.5
Mean		21,816	62.8	30.6	26.0	1.4	0.6
		±11,471	±2.6	±4.0	±2.2	±0.5	±0.2
Betel palm garden	5.25	3,100	91	23	23.5	2	1.0
	6.11	6,210	89	31	24.5	1	0.5
	7.19	5,530	79	32	27.5	2	1.5
	8.09	9,800	90	32	27.5	2	1.0
	9.04	6,670	92	33	25.0	2	1.0
Mean		6,262	88.2	30.2	25.6	1.8	1.0
		±2,409	±5.3	±4.1	±1.8	±0.4	±0.4

¹Investigating at 11 a.m.

²Light intensity of alley-cropping area / full light intensity.

³Temp. of full light area - Temp. of intercropped area.

表二、蒟蒻品種在不同間作栽培環境下之農藝性狀及產量

Table 2. Agronomic characters and yields of 4 Konjac varieties under 3 alley-cropping treatments

Alley-crop. Env.	Variety	Growth duration (day)	Plant height (cm)	Diameter of stem (mm)	No. of leaflets (piece) of corm	Bulking rate	Corm yield (kg/ha)
Plum garden	A	174.8 ^{a1}	33.5 ^a	16.4 ^a	113.7 ^a	4.3 ^a	27,920 ^b
	B	175.8 ^a	35.8 ^a	14.2 ^a	93.0 ^a	4.5 ^a	12,974 ^c
	C	167.5 ^{ab}	32.2 ^a	14.9 ^a	114.0 ^a	5.6 ^a	46,985 ^a
	D	162.8 ^b	34.3 ^a	14.8 ^a	90.9 ^a	4.2 ^a	9,162 ^d
	Mean	170.2 ±6.2	33.9 ±1.5	15.1 ±0.9	102.9 ±12.7	4.6 ±0.6	24,260 ±17,177
Betel-palm garden	A	176.3 ^a	19.8 ^a	12.8 ^a	70.5 ^a	2.7 ^{ab}	16,473 ^b
	B	175.8 ^a	26.3 ^a	15.9 ^a	96.6 ^a	3.7 ^a	11,442 ^c
	C	168.8 ^{ab}	24.3 ^a	14.9 ^a	81.6 ^a	2.9 ^{ab}	22,209 ^a
	D	165.0 ^b	24.0 ^a	14.9 ^a	75.0 ^a	1.5 ^b	3,349 ^d
	Mean	171.5 ±5.5	23.6 ±0.7	14.6 ±1.3	80.9 ±11.4	2.7 ±0.9	13,368 ±7,998
Cleared garden (CK)	A	143.8 ^a	18.0 ^b	11.5 ^a	96.9 ^a	1.8 ^b	11,753 ^a
	B	141.3 ^a	28.3 ^a	16.0 ^a	96.0 ^a	2.3 ^a	6,692 ^b
	C	141.5 ^a	20.6 ^b	13.0 ^a	67.5 ^a	1.6 ^b	12,694 ^a
	D	135.0 ^b	17.3 ^b	12.3 ^a	62.4 ^a	1.4 ^b	2,859 ^c
	Mean	140.4 ±3.8	21.0 ±5.0	13.2 ±2.0	80.7 ±18.3	1.8 ±0.4	8,499 ±4,592

¹Data within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

²A: Akakiodama B: Harunakuro C: China D: Nipponsairai.

表三、蒟蒻品種在不同間作栽培環境下之農藝性狀與產量之綜合變方分析

Table 3. Combined ANOVA for agronomic characters of 4 Konjac varieties under 3 alley-cropping treatments

Source of variance	DF	MS					Observational F value					Theoretical F value	
		Growth duration	Plant height	Diameter of stem	No. of leaflets	Corm yield	Growth duration	Plant height	Diameter of stem	No. of leaflets	Corm yield	5%	1%
Environment	2	4967.6	746.8	15.4	288.9	104×10 ⁷	902.06**	17.24**	4.32'	18.19**	63.81**	4.26	8.02
Rep. within Env.	9	5.5	43.3	3.6	15.9	163×10 ⁶	0.26	3.28**	0.95	0.41	0.94	2.30	3.26
Variety	3	293.5	89.7	7.5	100.5	113×10 ⁷	13.84**	6.81**	1.95	2.62	65.05**	2.96	4.20
E×V	6	16.8	24.9	9.3	88.7	193×10 ⁶	0.79	1.89	2.43	2.31	11.10**	2.46	3.56
Error	27	21.2	13.2	3.8	38.4	174×10 ⁶							

' and '' denote significant at 5% and 1% levels, respectively.

表四、蒟蒻品種間及不同間作栽培環境間種球產量之差異顯著性測驗

Table 4. The significant difference test for corm yields among 4 Konjac varieties and 3 alley-cropping treatments.

	Mean (kg/ha)	A ¹	B	C	D	Mean (kg/ha)	
Plum garden	24,260 ±17,177		-8,346**	8,581**	-13,592**	18,715 ±8,313	A
Betel palm garden	13,368 ±7,998	10,892**		16,927**	-5,246**	10,369 ±3,275	B
Cleared garden (Ck)	8,499 ±4,592	15,761**	4,869**		22,173**	27,296 ±17,702	C
						5,123 ±3,506	D
		Plum garden	Betel-palm garden	Cleared garden			

¹ Code of variety represented as Table 2.

** denote significant at 1% level.

表五、 蒟蒻品種與間作栽培環境間種球產量之交感效應

Table 5. The intercross effects of corm yield between Konjac varieties and alley-cropping treatments.

	A	B	C	D
Plum garden	320	-6,279**	10,805**	-4,846**
Betel-palm garden	-234	3,080`	-3,079**	233
Cleared garden(CK)	-86	3,199**	-7,725**	4,612**

¹code of variety represented as table 2.

`and **denote significant at 5% and 1% levels, respectively.

討 論

蒟蒻最適栽培於富有機質、土壤鬆軟、排水良好、通氣性佳、土層深厚、pH5~6之緩坡地⁽⁷⁾，本試驗地頗符上述條件，熱帶及亞熱帶地區如印尼、本省之野生種均生長於樹蔭下，而在印度發現可與可可椰子間作⁽¹⁹⁾，日本曾利用桑園、茶園、果樹間作及覆蓋，均可增產⁽⁵⁾，係因蒟蒻為陰生植物，光強度會影響其葉綠素及葉色^(4,6,17)，遮蔭會增加其葉片之光合作用速率，此與葉肉抵抗(rm)降低，較有關係^(1,2)，其原因可能是遮蔭後改變了小葉及其內各組織厚度及細胞數目之故，但如下述遮蔭後葉片構造之變化，實際上與一般陽生作物並無不同。唯自然光照下，蒟蒻植株在開葉後兩星期時，便開始有色素質體(thylakoid)膜分離，葉綠素澱粉消失等葉綠體老化現象發生，而遮蔭下葉綠素之質與量活性仍能持續，老化之程度緩慢^(10,11)。本試三個栽培環境，由於毗鄰，故土質及pH值相近，但間作作物不同，李樹為垂直根系，檳榔樹則有水平根系分布，故在後者於掘穴種植時會傷及其地表水平根。同時兩種果樹之肥培管理方式不同，土壤肥力狀況之差異，對蒟蒻生長應有所影響，但影響最大者應為日照之不同。若單以遮蔭效果而論，促使球莖產量最高產之遮光率先後有50~52.2%多於35%或不宜高於60%等報告^(2,5,7)，此與表二及表四之結果大致相符。球莖肥大率與產量亦受到氣溫及地溫之影響，本試驗間作區地溫在23.5~28°C適於蒟蒻生長⁽⁷⁾，而且平均低於氣溫5°C，故易促進光合作用產物往位於低溫屬之球莖運送，加速肥大。相對於間作區，對照區因直接照射強光而發生“日燒”，使地上部植株提早枯死，顯著的縮短生育期一個月，直接影響球莖肥大，因而降低產量⁽⁷⁾。表四所示，中國種之所以高產，可能與其種球較其他同年生品種為大有關，雖然生長率一般以小種球高於大

種球，但產量則以後者為高，根據表五中品種與間作環境之交感效應結果，蒟蒻栽培品種，在本省以採用中國種為宜可栽培於遮光率在60%左右，排水及土壤理物狀況皆良好之李樹等緩坡果園內，至於在平地則需進一步探討與可同時做為遮蔭及綠肥用，如太陽麻等作物，進行間作之可行性。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會試驗計畫 79農建-7.1-糧-18(19)經費補助，謹此誌謝。

參 考 文 獻

1. 三浦邦夫 石井龍一 玖村敦彦 1983a コンニヤクの物質生産に関する研究 第6報 生育光合成、蒸散速率、乾物生産特性および体形に及ぼす影響 日作記 52(別1):225-226。
2. 三浦邦夫 石井龍一 玖村敦彦 1983b コンニヤクの物質生産に関する研究 第7報 生育光環境の變更ガ光合成速度、小葉角、葉内要因に及ぼす影響 日作記 52(別2):227-228。
3. 台灣植物誌編輯委員會 1979 台灣植物誌 V. p.800-801. 現代關係出版社。
4. 若林重道 1963 コンニヤク葉形成に関する作物學的研究 廣島農試報 15:1-85。
5. 植田幸輔 1937 光線の強度ガ蒟蒻の生育に及ぼす影響に就いて 日作記 9:341-357。
6. 野村精一 阿部邑美 邵司孝志 金井善之輔 山賀一郎 1966 こんにやくの 灌溉栽培に関する研究 群馬農試報 7:39-48。
7. 新井吾郎 山賀一郎 五味美知男 1975 コンニヤク栽培の新技术 332p.群馬縣 農業改良協會發行。
8. 張魯智 陳達權 1954 區域試驗之綜合分析 中華農學會報 6:10-23。
9. 張信彰 1984 蒟蒻是天然健康食品 食品工業 16(9):13-15。
10. 稻葉健五 1984 遮光ガコンニヤク葉の形態に及ぼす影響 日作記 53(3):243-248。
11. 稻葉健五 長南信雄 1984 遮光ガコンニヤク葉の葉綠體構造に及ぼす影響 日作記 53(4):503-509。
12. 賴妙研譯 1988 食品纖維和產品的開發 食品資訊 48:26-32。
13. Jos, J. S., and K. V. Bai. 1978. Chromosome number in *Amorphophallus commutatus*. Jour. of Root Crops 4(1):41-42.

14. Kashiwakura, Y. 1988. Studies on the stable cultivation of *Amorphophallus konjac*. Gunma Jour. of Agr. Res. Special Bulletin 5:1-136.
15. Lin, P. Y., J. F. Chen, and Q. Q. Shi. 1986. A study of the economically efficient method of growing elephant foot yam. Acta Hort. Sinica 13(2):100-106.
16. Miura, K., and A. Osada 1981. Effect of shading on photosynthesis, respiration, leaf area and corm weight in konjak plants (*Amorphophallus konjac* K. Koch). Japanese Jour. of Crop Sci. 50:533-559.
17. Miura, K., and K. Watanabe., 1985. Effect of seed-corm age and weight on the efficiency of corm tuberization in konjak plants (*Amorphophallus konjac* K. Koch.). Japanese Jour. of Crop Sci. 54(1):1-7.
18. Mukhopadhyay, S. K., and H. Sen 1986. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of elephant foot yam (*Amorphophallus campanulatus* Blume). Jour. of Root Crop 12(2):103-106.
19. Nair, P. K. R. 1979. Intensive multiple cropping with coconuts in India. principles, programmes and prospects. In Field Crop Abs. 1980. 33(10):868.
20. Ohtsuki, T. 1967. Studies on reserve carbohydrate of four *Amorphophallus* species, with special reference to mannan. Bot. Mag. Tokyo 81:119-126.
21. Patel, B. M., and H. M. Mehta. 1984. Effect of farm manure, spacing and nitrogen on yield of elephant foot (*Amorphophallus campanulatus* Blume). Indian Jour. of Agronomy 29(4):569-570.
22. Patel, B. M., H. M. Mehta. 1987. Effect of farm manure, spacing and nitrogen application on chemical constituents of elephant foot corm (*Amorphophallus campanulatus* Blume). Gujarat Agr. Univer. Res. Jour. 13(1):46-47.

The Effect of Alley Croppings on the Varieties of Elephant Foot (*Amorphophallus konjac* C. Koch)

Neng-Cheng Kuo and Chiou-Lan Huang¹

Abstract

Two-year old corms of four *A. konjac* varieties were intercropped with plum and betel-palm respectively, plots under full light in the vicinity was the CK 62.8% and 88.2% shading under orchards of plum and betel-palm. RCBD at a spacing of 25cm between plants in rows 60cm apart, was adopted to each environment and compared by combined analysis. As the result, corms grown under plum and betel-palm had higher yield than the CK by 2.85 and 1.57 times respectively. Among all varieties, "China" which had highest corm yield, gave 27,296 kg/ha, was 2.63 and 5.33 times significantly more than Harunakuro and Nippon-sairai, in the mean time 46% more than Akakioudama. The 62.8% shading under plum trees can induce variety "China" to justified yield potential.

Key words: *Amorphophallus konjac* , Variety, Alley cropping.

¹Agronomist and Assistant Agronomist of Taitung DAIS.