

잎담배 재배에 있어서 植物生長調節劑 使用 및 그 展望

系砂煙草試驗場

許 溢

1. 잎담배재배現況

우리나라의 잎담배 재배는 作物學上 特用作物의 한 分野에 지나지 않지만 經濟作物으로서 그 位置가 으뜸일 뿐 아니라 輸出作物로서는 國內 唯一의 作物로 되어 있어 農家所得 增大에 크게 寄與하고 있다.

現在 栽培되고있는 잎담배는 黃色種, 陰乾種, 陽乾種, Turkey種의 4種으로 나뉘어져 있으며 黃色種이 大部分 (75%)를 占하고 있다. 最近 數年間の 推移를 보면 다음 表 1과 같다.

1970年度 잎담배 栽培面積은 43,000ha에 83,000%을 生産하여 22,000%을 輸出하고 61,000%을 國內需要에 充當, 800萬 吸煙人口에 供給하여 301億圓의 國家歲入을 負擔하고 있는 것이다.

2. Chemical control의 意義

잎담배는 一般作物과 달리 그 生産過程에 있어 播種→移植→摘芯→成熟→乾燥(Curing)의 栽培過程과

後熟→再乾燥→葉組→加工→商品의 加工過程으로 나뉘어진다.

따라서 最終產物인 商品은 優先 그 質이 問題가 되며 良質의 商品을 生産하려면 그 原料가 되는 잎담배의 質이 좋아야 한다. 따라서 잎담배는 古來로 各種類에 따라 各各 最高品位를 갖는 適正收量의 限界가 있었고, 特定地域이 아니면 그 담배가 生産되지 않는 所謂 銘葉產地가 發達되어온 것이다. 그러나 今後의 담배 農事는 地域의 特產地의 領域을 벗어나 美國에서도 Turkey產과 類似한 담배를 生産할 수 있으며 우리나라 忠州地方에서도 Turkey葉이 生産되는 栽培技術의

開發이 要請되는 것이다.

Chemical control이란 이러한 目的을 達成하기 爲하여 잎담배 生育中에 植物生長 調節劑를 處理하여 植物體內의 生理的 條件 또는 外界에 對한 植物의 反應을 人爲的으로 規制하여 잎담배 栽培目的에 適合하도록 利用價值를 높이는 操作을 뜻하는 것이라고 볼수있다.

從來 잎담배 재배에 있어 肥料의 種類 및 施肥量, 本圃移植時期, 摘芯의 時期와 程度의 調節 등으로 人爲的인 操作이 加해지기는 하였으나 잎담배 生育 自體에 對하여는 自然의 氣候條件에 맡겨둘 수 밖에 없었다. 그러나 最近 이와같은 生態環境 改善을 目的으로한 栽培技術로서는 mulching 栽培, Tunnel栽培 등으로 增收 또는 作況의 安全化가 實用化되어가고 있으나 chemical control에 關해서는 數年前 (1966) MH-30 이라는 腋芽抑制劑가 쓰여졌고 OED에 依한 品質改善方法을 모색중에 있을 뿐 아직 未開拓狀態에 놓여 있다.

3. 잎담배 재배에 있어서 生長

調節劑의 利用

잎담배에 있어 Chemical control의 目的은 前述한 바와 같이 우선 品質의 向上이 主目的이 되나 이에 隨作하여 適正收量의 安全化와 省力效果를 꾀하는데 있다.

一般作物에서 增收이란 우선 量的 增加를 意味하나 담배에서는 質과 量이 서로 負의 相關을 가져 極端的인 增收는 品質의 低下를 免하지 못하므로 良質多收라는 栽培技術에 問題點이 있는 것이다.

生長調節劑는 多方面으로 利用되고 또 試圖되고있으나 담배재배에 利用된 國內外的 實績을 들어보면 다음과 같다.

1. 移植苗의 萎凋防止

잎담배는 苗床에서 育苗, 圃에 移植하는 것으로 그 時期가 季節的으로 乾燥期에 處하게 되므로 移植된 苗가 萎凋되어 活着이 不良하게 된다. 이를 防止하기 爲하여 蒸散抑制劑가 利用되고 있다. 담배잎을 우물물에 處理하여 移植한 것은 60%가 枯死葉이 생기는데 反하여 Greener 12倍液에 處理하여 移植하면 14%, 3倍液에 處理하면 4.6%로 減少하고 있어 活着이 良好한 現象을 볼 수 있다.

表1. 移植苗의 活着에 미치는 Greener의 影響

區分	우물물 (標準)	Greener 12倍液	Greener 6倍液	Greener 3倍液
地上葉數	6.9	7.0	7.0	7.1
枯死葉數	4.2	0.9	0.53	0.33
枯死葉率 (%)	10.6	14.0	7.9	4.9

※枯死葉率은 1株의 地上葉數에 對한 枯死葉數의 百分率임

그러나 오늘날 잎담배 育苗에 있어 pot를 利用한 改良된 方法을 쓰고있어 本圃定植後의 活着問題는 염려하지 않아도 되므로 現狀態에서는 이것은 重視되고 잊지는 않다.

2. 葉數, 開花期 및 樹型調節

잎담배는 有限花序로서 花芽가 形成됨과 同時에 葉數도 決定된다. 卽 花芽의 形成時期가 빠르면 着葉數가 減少하고 反對로 늦으면 葉數가 增加한다.

따라서 이러한 現象을 人爲的으로 調節하기 爲하여 많은 藥劑가 쓰여지고 있는데 開花期를 遲延, 葉數를 增加시키는 藥劑로서 IAA가 있으며, 500ppm의 IAA를 8回 撒布하면 開花期가 10日 遲延되고 葉數가 4枚 增加 된다.

開花期를 促進, 葉數를 減少시키는 物質로는 여러가지가 있는데 2.4.5-TP는 9cc, 2.4.5-T는 9cc, MCP는 6cc의 100ppm 溶液을 移植後 苗에 撒布하면 無撒布에 比해 開花期가 各各 5日, 5日, 7日 빨라지고 葉數는 各各 4枚, 5枚, 8枚 程度 減少된다고 한다.

生長調節劑는 生長을 促進하는 物質과 抑制하는 物質이 있으며, 生長을 促進하는 物質은 IAA, Gibberellin 등이 있고 이들 藥劑는 植物의 生長을 促進, 葉數를 增加하고 開花期를 遲延시키는 傾向이 있다. 生長을 抑

制하는 物質로는 代謝阻害劑, 生長阻害劑等 여러가지가 있는데 表2에서 보는 바와 같이 生長促進劑인 Gibberellin은 草長이 길어지고 乾物量은 減少되는 反面 生長阻害劑인 Amo-1618, BTAB와 phosfon 등은 草長이 짧아지고 乾物量이 增加하는 것을 알 수 있어, 이들 藥劑로 苗의 徒長防止, 節間短縮과 草長抑制 等に 利用할 수 있다.

表 2. 잎담배에 對한 生長調節劑의 土壤處理效果

藥劑	Amo-1618		BTAB		Gibberellin		phosfon		
	草長	乾物量	草長	乾物量	草長	乾物量	草長	乾物量	
Pot當	7.5	-11	-9	0	-4	+26	-5	-15	-3
添加物 (mg)	15.0	0	-4	+4	-15	+22	-10	-15	+11
	30.0	-33	+7	-22	-12	+19	-21	-19	+6

※ 上記數値는 無處理에 對한 %의 增減을 表示함

3. MH-30의 利用

잎담배는 開花後 잎에 內容成分을 蓄積하여 單位面積의 增加와 乾物重을 높이기 爲하여 摘芯을 實施하고 있다. 그러나 摘芯을 하게되면 上位節位에 旺盛하게 腋芽가 發生한다.

잎담배는 普通 黃色種이 15節, 在來種과 Burley種이 20~25節이 있는데 各節位에는 腋芽로 發生할 수 있는 原基가 3個씩 있으며 차례차례 伸長하기 때문에 腋芽除去作業은 잎담배栽培의 큰 比重을 占하고 있는 것이다.

그리하여 生長調節劑로서 腋芽抑制劑로 등장한 것이 MH-30이며 現在 實用化되고 있다. MH-30을 摘芯後 葉面에 撒布하면 잎에 吸收되어 一次 뿌리로 轉流한後 다시 腋芽의 生長點에 移動하여 腋芽의 伸長을 阻止한다.

MH-30은 摘芯後 撒布하는 것으로 株當 20cm 內外를 最上葉에서 3~4枚까지에 1回 분무로 충분히 腋芽를 防止할 수 있었다. 表 3-1에서 보면 腋芽가 無處理에서 86.6cm로 크게 生長한 데 比해 MH-30 處理區는 腋芽抑制效果가 현저하여 0.75% 以上에서는 全然 發生하지 않았다. 腋芽除去勞力을 보면 손으로 일일이 따는데 4人을 要하는 反面, 藥劑撒布勞力이 0.5人으로 充分하여 作業의 省力化를 期할 수 있었다.

內容成分의 變化를 보면 MH-30을 處理할 경우 그 濃도가 높을수록 腋芽量이 적어지는데 全糖量은 腋芽

表 3. MH-30 撒布斗 腋芽抑制 (素砂 1963)

(3-1) 腋芽發生量 調査

處 理	項 目	腋 芽 發 生 量	同 指 數	生 體 重	乾 物 重	乾 燥 比 率	乾 物 重 數	腋芽除去 所要人員
		cm	%	g	g	%	%	名
無 處 理		86.6	100	58.6	6.0	11.3	100	4.0
MH-30	0.25%	4.4	5	0.5	0.1	20.0	1.7	0.5
"	0.5%	2.8	3	0.7	0.1	14.3	1.7	0.5
"	0.75%	—	—	—	—	—	—	0.5
"	1.0%	—	—	—	—	—	—	0.5

(3-2) 收量 및 品質

處 理	項 目	乾 燥 比 率	kg 當 價 格	收 量	代 金	同 指 數	內 容 成 分 (%)		
							全 糖	Nicotine	全 窒 素
		%	원	kg	원	%			
無 處 理		13.4	110	149.6	16.590	100	20.14	3.01	3.05
MH-30	0.25	13.6	113	161.6	18.283	104	24.18	2.78	2.29
"	0.5	15.7	121	179.0	21.683	131	24.17	3.32	2.20
"	0.75	14.6	112	152.7	17.243	104	28.01	2.27	2.18
"	1.0	15.4	122	161.1	19.630	118	30.43	2.64	2.08

發生이 적을수록 많아지며 Nicotine 含量은 增減이 현저하지 않았다.

收量은 無處理에 비해 모두 增加되고 있으며 0.5% 區에서 最大收量을 보이고 있어 10a當 粗收益代金이 가장 많아 現在 實用化되고 있다.

美國 North Carolina에서 實施한 腋芽抑制試驗의 結果(表 4)를 보면 腋芽를 除去할수록 全糖, Nicotine 乾燥比率이 增加하며 灰分은 減少하는 傾向이 나타나고 있다. 收量과 代金面에서도 腋芽除去의 效果가 현저하며 藥劑에 의한 腋芽抑制效果는 腋芽部位에 直接 散布해야 하는 Penar보다 M.I가 優秀한 것으로 나타나 있다. 其外 腋芽抑制劑로서 頂芽抑制效果가 큰 O.S.D TIBA等이 있으나 M.I를 증가하지 못하여 側枝誘發을 目的으로 하는 摘芯培栽 等에는 앞으로 檢討의 餘地가 있는 것으로 본다.

4. 成 熟 促 進

일담배를 多肥培栽하면 熟成이 늦어지고, 또 氣象의

不順과 生育後期 늦게 肥効가 나타나 일의 熟成이 늦어지는 例가 있다. 현재 일담배의 畚前作 栽培面積이 늘어나고 畚狀態가 발狀態보다 肥沃하며 腐植質의 含量이 많아 일담배가 무성하게 자라는 傾向이 많다. 畚前作인 關係로 水稻移秧이 遲延되지 않도록 栽培體系를 세워서 하는데, 따라서 收穫期를 앞당길 수 있는 일의 熟成調節이 要望되고 있다. 이를 調節하기 爲한 方法으로 栽培面에서 早期栽培, 施肥法改善 等이 있겠으나 Chemical control에 의한 熟成促進을 期하고자 試驗한 바 表 5에서 보는 바와 같이 그 展望이 매우 밝다.

即 處理別 總收穫量에 對한 收穫時期別 分布를 보면 第1 回收獲期인 7月2일에 있어 無處理 19.9%인데 비해 Succinic acid 散布區는 濃度가 높을수록 熟成이 促進되어 300ppm에서 3일이 短縮되고 900ppm에서 4日 短縮되어 32.1%가 收穫되었으므로 3,000ppm에서는 7日 程度가 短縮되어 第1回收獲時 40.6%의 遮熟藥을 噴수 있었다. 10a當의 收量과 品質을 보더라도 無處理 보다 藥劑處理가 약간 높은 傾向을 보이고 있어 熟成

表4, 腋芽抑制와 內容成分의 變化

(Oxford, North Carolina, 1965-1966)

Item Treatment	Sucker Control %	yield lb/A	\$ /CWT	\$ /Acre	Nicotine %	Sugar %	Moisture Equilib- rium %	Filling capacity (Agtron cc/.33g)	color	Ash %
1. Not topped, Not suckered	—	1409	65.61	924	1.56	14.4	11.3	1.30	59	13.21
2. Topped, hand su- ckered, Not suckered	0	1566	64.80	1017	2.03	17.2	11.5	1.29	57	12.46
3. 12 suckered	42	1847	67.79	1252	2.61	17.6	11.9	1.12	54	11.84
4. 8 "	53	1898	66.91	1276	2.79	17.3	12.0	1.11	52	11.72
5. 4 "	73	1926	66.64	1284	3.10	16.9	12.1	1.07	49	11.39
6. Closely suckered	99	2104	66.38	1397	3.41	17.2	12.3	1.05	44	10.95
7. Topped chemical suckered penar	37	1992	66.09	1315	2.38	19.6	12.2	1.08	51	10.45
8. " 200 "	61	2047	65.75	1346	2.34	20.6	12.3	1.05	50	10.36
9. " 100+100 "	82	2180	65.60	1430	2.67	19.7	12.5	1.04	47	10.18
10. MH 85 "	65	2142	68.36	1446	2.58	20.2	12.4	1.04	51	10.31
11. " 170 "	91	2194	66.84	1467	2.90	21.2	12.5	0.01	47	9.76

表 5. Succinic acid 撒布와 熟成促進

(素砂 1970)

收穫日 處理	收穫期別 藥重比 (%)						10a當	kg 當
	7.2	7.7	7.14	7.18	7.25	計	收 量	價 格
無 處 理	19.9	15.2	23.6	21.7	19.6	100	149.9 ^{kg}	224 ^원
Succinic acid 100ppm	20.8	16.2	18.6	21.8	22.7	100	154.4	246
" 300 "	28.1	13.7	22.4	16.3	19.6	100	152.0	245
" 900 "	32.1	11.7	17.1	18.9	20.1	100	147.9	254
" 3,000 "	40.6	12.4	14.0	23.5	9.5	100	136.6	243

※ 藥劑撒布는 摘芯後 1回撒布함

이 促進되면서도 收量과 品質의 低下를 가져오지 않는 것으로 보아 앞으로 계속 檢計, 實用化된다면 畚前作 및 兩期 前에 收穫할 수 있는 早期栽培 等に 크게 기여할 것으로 본다.

5. 品質 改善

일담배는 摘芯後 藥劑를 撒布, 品質을 向上시키는데 使用되는 藥劑로는 蒸散抑制劑인 O.E.D., 生長促進劑인 IAA, NAA, New mecron, 除草劑인 2.4-D, MCP

等이 利用되고 있다. OED 使用은 當初 畚이 있어서 水溫上昇, 移苗의 萎凋防止, 插穗의 發根促進 等に 利用되어 왔으며 일담배에 있어서는 本圃 移植時 蒸散을 抑制, 畚의 活着을 良好히 하고자 利用되었다.

其後 일담배 栽培에 있어 OED를 葉面 散布하여 品質을 改善할 수 있는 方向으로 開發되었다. 일담배의 잎에 있는 氣孔은 잎에 主要成分이 蓄積되어 適期에 접어들수록 그 開도가 減少된다.

일담배의 生育後期에 Nicotine이 遊離 Nicorine이 되어 揮散하는데 그 原因은 成熟이 進行됨에 따라 氣孔

의 開度가 줄어 無氣呼吸이 旺盛하게 되므로 Nicotine 은 遊離形態로 되어 葉面에서 直接 揮散되기 때문이다 따라서 우리나라는 降雨가 많아 樹脂分의 損失이 많고 氣孔폐쇄期間이 짧기 때문에 Alkaloid와 糖分含量이 많은 것으로 說明되고 있다. 이리하여 OED 散布가 收

量, 品質, 內容成分에 미치는 影響을 data에 依據, 考察하고자 한다.

藥理作用이 서로 다른 이를 藥劑間的 收量을 보면 모두 無處理에 비해 增收效果가 있었다. 腋芽抑制劑인 MH-30은 腋芽抑制에 의한 相對的인 葉內容成分의 流

第 6. 生長調節劑 散布와 收量 및 品質 (素砂 1969)

項 目 處 理	乾燥比率	Kg當		10a當				Nicotine 含量
		價 格	指 數	收 量	指 數	代 金	指 數	
	%	원	%	kg	%	원	%	%
無 處 理	12.6	175	100	142.0	100	24,934	100	2.91
MH-30 (0.5%)	13.8	173	98.7	164.0	116.1	28,450	114.0	2.68
OED (20倍)	12.9	191	108.7	145.3	102.3	27,754	111.3	2.73
New mecron (20倍)	13.8	179	102.0	155.1	109.2	27,737	111.3	2.78
IAA (50ppm)	13.8	179	102.0	163.5	108.0	27,472	110.2	2.74
2·4-D (200ppm)	12.6	167	95.1	148.3	104.4	24,731	99.2	2.84

失로 乾燥比率이 높고 收量도 15%의 增收效果를 나타내었다. 잎담배의 氣孔을 閉鎖, 蒸散을 抑制하여 生理變化를 誘發하는 O.E.D는 收量에 있어 2%의 增加를 가져왔으며 乾燥比率도 약간 높았다. IAA와 New mecron은 收量이 9% 增加되었고 乾燥比率은 低下되었다. 品質面을 보면 收量과 乾燥比率이 높았던 MH-30은 無處理에 비해 Kg當 價格이 約 2%가 떨어지고 Nicotine 含量은 약간 減少되었다. 收量, 乾燥比率이 다같이 높았던 O.E.D는 Kg當 價格이 9% 높았고 Nicotine 含量도 減少되었다. 除草劑인 2·4-D는 收量 品質 모두 無處理보다 低下되었고 Nicotine 含量도 減少되지 않았다. MH-30은 收量 增加에 影響이 컸고 O.E.D는 收量도 약간 增加되나 品質에 크게 作用하는 것을 볼 수 있었다.

無處理는 優等과 1等에 31.8%가 分布한 反面 OED 處理區는 優等과 1等に 63.6%가 編在하고 있어 OED 散布에 의한 品質改善의 效果가 컸음을 알 수 있다.

잎담배의 細胞間隙率과 品質은 密接한 關係가 있다. 細胞間隙率이 發達한 담배잎은 裏面에 닿은 光線이

表 8. OED 散布時間과 細胞間隙率 變化

處 理	時 期			
	收穫25日前	8日前	2日前	當 日
	%	%	%	%
無 處 理	44.81	43.02	44.40	44.81
OED散布	40.69	39.66	42.21	42.67
差	4.2	3.36	2.19	1.14

表 7. OED散布와 100分率分布 (忠州產地 1969)

處 理 別	等 級								計
	優等	1	2	3	4	5	6	7	
無 處 理	15.3	16.5	13.7	15.3	11.7	14.5	7.1	5.9	100
OED	28.6	35.0	9.1	14.1	4.0	3.6	5.6	—	100

品質에 크게 關與하는 OED 散布는 表 7에서 보는바와 같이 等級에 있어서 無處理보다 월등하게 上位等級에 置重하고 있어 10a當 代金이 높게 됨을 알 수 있다.

細胞間隙 中の 空氣에 依하여 亂反射되는 일어 많아 裏面의 색깔이 表面에 비해 淡色으로 되어 葉의 表·裏面의 色이 코르지 못하므로 品質의 低下를 가져온다 이때 OED를 散布하면 氣孔이 폐쇄되어 葉組織 內部的 酸素가 減少되고 CO₂의 分壓이 높아지며 따라서 細胞間隙의 發達을 阻害하여 色相을 좋게 하고 品質을 向上시킨다. 葉組織內에 酸素가 缺乏되면 無氣呼吸에 의한 遊離 Nicotine의 生成을 促進, 發散하게 되므로 OED散布는 表 8에서 보는 바와 같이 無處理에 비해 細胞間隙率이 현저히 減少되며, 散布時期는 收穫前8日

表9. OED 散布와 葉質

處 理	組織의 厚					單位面積重 g/cm ²	滲透壓 mos	葉 比 重		比 率		細胞間隙率		
	全厚	表皮組織	棚狀組織	海綿組織	海/0 綫比			生菜	乾葉	中葉	本葉	基部先端의 差	中葉	本葉
無 處 理	385	41	146	202	1.39	0.288	443	1,127	1,422	22.53	25.54	1.904	44.47	44.81
OED	346	38	130	180	1.42	0.287	450	1,130	1,408	22.28	25.30	0.898	42.88	40.68

傾이 좋음을 알 수 있다. OED 散布는 잎담배 內容成分 및 品質向上은 물론 製品담배에 있어서 壓縮荷重이 크기 때문에 卷上比率이 높아지는 등 많은 改善이 있다.

크게 이바지할 것으로 본다.

Chemical control에 의한 良質葉 增産 方案

表 10. Greener 散布와 壓縮荷重

處 理	內容成分 (%)		壓縮荷重 (g/cm ²)		
	Nicotine	糖	中 葉	本 葉	平 均
無散布	2.55	22.6	342.5	205.1	273.8
1回 "	1.87	27.7	189.8	176.4	183.1
2回 "	1.66	26.4	389.5	219.8	304.7

表 11. 兩切 담배의 重量及 卷上比率

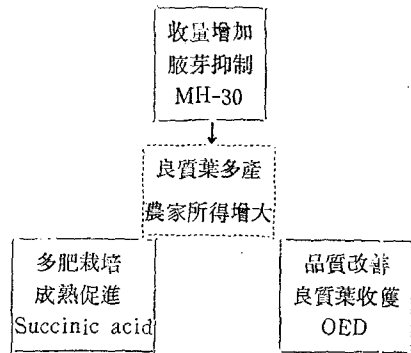
處 理	調查本數	兩切담배		卷上比率
		1本當 葉量	1本當 葉重	
無 處 理	30	1,084	922	100
OED Greener (20倍)	30	1,082	924	100
Greener (12倍)	30	0,943	1,060	115

6. 展 望

담배栽培에 있어서 生長調節劑 利用에 관한 것을 綜合, Chemical control에 의한 良質葉 增産으로 農家 所得 增大策을 유도하면 다음과 같다.

- 1) 收量增加를 爲하여 腋芽抑制와 勞力을 節約, 省力化를 期할 수 있는 MH-30을 利用한다.
- 2) 잎담배의 多肥栽培와 畚前作栽培를 期하기 爲하여 成熟促進劑인 Succinic acid를 利用한다.
- 3) 葉質이 좋은 優良葉을 收穫하기 爲한 品質改善劑인 OED를 利用한다.

以上 3가지 要件에 對하여는 合理化할 수 있는 體系를 繼續 檢討, 實用化한다면 劃期的인 良質葉 增産에



參 考 文 獻

1. Smirnov, A.I. 1940. Biochemie des Tabaks, 120 Haag.
2. Tso, T.C. and R.N. Jeffrey. 1961. Biochemical studies on tobacco alkaloids. IV. The dynamic state of nicotine supplied to *N. rustica*. Arch. Biochem. & Biophys. 92 : 253-256
3. 木佐木卓郎. 1964, タバコ alkaloids의 植物化學的研究, 專中研報 106 : 235-268
4. 高橋太郎兵衛·國井一己. 1931. 蠶兒의 煙草 中毒防止試驗成績. I. 蠶兒의 飼育試驗と 中毒現象, 專奏試報 30 : 1-191
5. 田中正雄·川口富次. 1961, アルカロイド減少方法としての蒸散抑制劑の利用, 專奏試業報 昭36 : 577-581
6. 辻田光雄·名和三郎·坂口文吾, 1956, 蠶におぼすタバコ毒作用に關する研究, 專奏試業報 昭 31 : 92-93
7. 辻田光雄, 1964, カイコに對するタバコ毒物に關

する 研究. 專奏試委託研究成績(米發表)

8. 吉田大輔, 1964, タバコアルカロイド生成に 關する榮養生理學的研究. (1) 專奏試報 54 : 1—36
9. 飯田文吉, 1965, OED ガ葉たばこのによぼす影響について. (1) OED 撒布ガ葉たばこの收量, 品質アルカロイド含有率等におよぼす影響, 日本作物學會九州支報 27 : 26—28
10. 西山祥二・佐佐木幸雄, 1944. 煙草の葉質に 關する研究, 窒素肥料と煙草の葉質との 關係に就いて 岡山煙草試驗場報告 5 : 1—32
11. 仁藤武雄・岩崎利夫, 1938, 煙草成分の研究. 第6報 内地米葉の品質と成分含量との關係, 專賣局水戸試驗場報告, 6 : 61—69
12. 佐佐木幸雄, 1951, 邦産黄色種葉たばこの品質構成要素について, 日本專賣公社中央研究所研究資料, 53 : 11—20
13. 竹内 亮, 1933, 植物と外界との關係の數量的方法による研究, V. 種種の植物の葉の組織細胞間隙の測定法並びにその生態學的價值, 九大農, 學會雜誌 5 : 154-261
14. 田中正雄, 1950, 日米兩國産葉たばこの組織學的研究, 國立遺傳學研究年報, 1 : 76—77
15. 田中正雄, 1967, 葉たばこのニコチン含量に及ぼす蒸散抑制劑の影響, 日作紀, 36 : 185—191