

業務資料No. 417

南米のマンジョカ (その1)

昭和52年3月

国際協力事業団
(移住部門)



ARY

国際協力事業団	
受入 年月 '84. 3. 19	700
登録No. 00734	84.1
	ESE

700
414
M62

ま え が き

マノノカは米、小麦、とうもろこし、いんげん豆及びじゃがいも等の主要食用作物と比較し、最高の熱量生産量を示しており(マノノカの熱量を100とした場合 じゃがいも29, とうもろこし20, 米18, 小麦13, いんげん豆9), 人口増加による食糧危機が問題にされている中で、将来の食糧、飼料として世界的に注目されてきている。

また、石油危機及び大気汚染問題の中で、石油に代わってアルコールを自動車、発電所等の燃料としての使用を各国で真剣に研究されており、その原料としてマノノカが脚光を浴びてきた。

特にブラジルにおいては、現在市販ガソリンに2~8%のアルコールが混合されており、将来自動車用ガソリンの20%をアルコールに代用させるため、年間40億リットルのアルコール生産計画を立て、1975年よりこの計画をスタートさせている。

南米におけるマノノカは世界の生産量の約36%(表参照)を占めているが、その生産実態は現地小農民の零細な自給的栽培が大部分を占めており、当然のことながら栽培技術体系も流通組織型態も確たるものもなく、南米のあらゆる地域に存するにも拘らず、夫々の国内の農産物の中での地位は高くない。

日系移住地におけるマノノカ栽培も、これまでのところ家畜用飼料や自給食として利用されるに止まってきたが、今後はその営農の中に主要な産物として登場する地域も多くなっていくものと考えられる。

そこで、今回「南米のマノノカ」についての業務資料を作成することとし、手始めにその1として、マノノカの形態・病理の研究が中心となっている「ESTUDOS SOBRE A MANDIOCA」(A P Viégas 著, Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Nordeste Sociedade Civil de Desenvolvimento e Pesquisas, 1976年)の翻訳を行なった。

ついては、本冊子がマノノカに関する知識と理解を深める一助になればと願うものである。

昭和52年3月

移住第1業務部長

JICA LIBRARY



1053334[7]

マンジョカの世界における生産量(1970年)

	生産量 (100万 tons)	全生産量に対する %
Brazil	29.5	32.6
Indonesia	10.5	11.4
Zaire	10.0	10.9
Nigeria	7.3	7.9
India	5.2	5.6
Mozambique	2.1	2.4
Uganda	2.0	2.2
Thailand	2.0	2.2
Paraguay	1.8	2.0
Burundi	1.6	1.7
Ghana	1.6	1.7
Angola	1.6	1.7
Tanzania	1.5	1.6
Madagascar	1.2	1.3
Togo	1.2	1.3
Colombia	1.2	1.3
Central Africa R.	1.0	1.1
他69カ国	10.9	12.1
合計	92.2	100.0

(FAO : Production Yearbook 1971)

マンジョカに関する研究
(ESTUDOS SOBRE A MANDIOCA)

目 次

1. 序 言	1
2. 歴 史	1
2.1 アメリカ大陸の原住民	1
2.2 マンジョカ発見	4
2.2.1 仮 説	4
2.2.2 タブイア族の栽培法	6
2.2.3 ツビー, ガラニー族のマンジョカ栽培	7
2.2.4 ポルトガル人到来以後のマンジョカ栽培	7
2.2.5 間 作	8
2.2.6 コーヒーの補助作物としてのマンジョカ	8
3. 地理的分布	8
4. 気 候	9
4.1 気 温	9
4.2 海 抜	9
4.3 水 分	9
4.4 乾 燥	10
4.5 光	10
4.6 多 雨	10
4.7 風	11
4.8 霜	11
5. 品 種	11
6. 分 類	19
6.1 雄花, 雌花の構造	20
6.1.1 雄 花	20
6.1.2 雌 花	20
6.2 EUPHORBIACEAE科の中での属の系統学的位置	28

7. 生 成	31
8. マンジヨカの形態	32
8.1 マンジヨカの種子	32
8.1.1 種子の構造	34
8.1.2 胚 乳	35
8.1.3 胚	35
8.1.4 子 葉	35
8.1.5 発 芽	36
8.2 一 次 茎	39
8.2.1 原始分裂組織	39
8.2.2 前形成層	39
8.2.3 原始木質部	40
8.2.4 後生木質部	42
8.2.5 一次篩管部	42
8.2.6 髓	45
8.2.7 内 鞘	45
8.2.8 内 皮	45
8.2.9 皮 層	46
8.2.10 表 皮	46
8.2.11 下 皮	46
8.2.12 コルク形成層	46
8.3 一 次 根	48
8.3.1 原始分裂組織	48
8.3.2 原始木質部	48
8.3.3 後生木質部	50
8.3.4 篩 管 部	50
8.3.5 髓	50
8.3.6 内 鞘	50
8.3.7 内 皮	50
8.3.8 皮 層	50
8.3.9 表 皮	50
8.3.10 下 皮	50
8.3.11 コルク形成層	50

8.3.12	吸 収 毛	50
8.3.13	根 冠	51
8.4	染 色 体	51
8.5	Manihot utilissima の一次管束の骨組	51
8.5.1	二次根の形成	53
8.5.2	マンジョカの二次構造	53
8.5.3	形 成 層	53
8.5.4	二次木質部	54
8.5.5	茎の二次木質部の構造	56
8.5.5.1	柔導管細胞(木質柔組織)	56
8.5.5.2	仮 導 管	57
8.5.5.3	有孔導管	58
8.5.5.4	木質部の放射維管	58
8.5.6	マンジョカの二次管管部	59
8.5.7	髓	60
8.5.8	内 輪	60
8.5.9	内 皮	60
8.5.10	皮 層	60
8.5.11	表 皮	60
8.5.12	コルク層	60
8.5.13	皮 目	60
8.6	根の二次構造	62
9.	マンジョカの花序	63
9.1	胚	63
9.2	葉	63
9.3	毛	64
9.4	葉 柄	64
9.5	葉の離層	64
9.6	アントチアン	66
10.	芽	66
11.	澱 粉	66
12.	マンジョカの出根	66
13.	胚 珠	68

13.1	大孢子囊	68
13.2	小孢子囊	68
13.3	花 粉	69
13.4	受 精	69
14.	マンジョカ栽培法	70
14.1	整 地	70
14.2	植 付	70
14.2.1	第一の方法	70
14.2.2	第二の方法	71
14.2.2.1	さし床の種類	72
14.2.2.2.1.1	平 床	72
14.2.2.2.1.2	挿穂の押し方	72
14.2.2.3	覆 土	72
14.2.2.4	高 床	72
14.2.3	第三の方法	72
14.2.3.1	沿 革	72
14.2.3.2	伐 採	73
14.2.3.3	耕 起	73
14.2.3.4	耕起の効用	73
14.2.3.5	耕起のコスト	73
14.2.3.6	1ヘクタールの耕起	73
14.2.3.7	時 期	74
14.2.3.8	耕起の深さ	74
14.2.3.9	下層土対策	74
14.2.3.10	地ならし	74
14.2.3.11	碎 土	75
14.2.3.12	うね立て	75
14.2.3.13	うねの間隔	75
14.3	茎の選定	75
14.4	生殖と繁殖	76
14.4.1	繁 殖	76
14.4.1.1	挿穂の大きさ	76
14.4.1.2	母木の樹令	76

14.4.1.3	挿穂の切り方	76
14.4.1.4	挿穂の芽の数	77
14.4.1.5	芽の大きさ	77
14.4.1.6	挿穂の種類	77
14.4.1.6.1	先端部を用いた挿穂	77
14.4.1.6.2	中間部を用いた挿穂	77
14.4.1.6.3	基部を用いた挿穂	77
14.4.1.7	切 株	77
14.4.1.8	老樹からとった挿穂	77
14.4.1.9	茎を切る時期	77
14.4.1.10	樹皮の切開	78
14.4.2	挿木の時期	78
14.4.2.1	挿木を行うに適した日	78
14.4.2.2	挿木の覆土	78
14.4.3	発 芽	78
14.4.3.1	成 長	78
14.4.4	成 長 期	79
14.4.4.1	第一成長期	79
14.4.4.1.1	茎	79
14.4.4.1.2	葉	79
14.4.4.1.3	根	80
14.4.4.2	第一回目の休眠期	80
14.4.4.3	手 入 れ	80
14.4.4.3.1	芽かき	81
14.4.4.3.2	管 理	81
14.4.4.3.3	土壤水分の管理	82
14.4.4.4	第二成長期	82
14.4.4.4.1	発 芽	82
14.4.4.4.2	根	82
14.4.4.5	第三成長期	82
14.4.4.6	剪 定	83
14.4.4.7	花及び果実の除去	84
14.5	収 穫	84

14.5.1	時 期	84
14.5.2	収穫の方法	85
14.5.2.1	人力による収穫	85
14.5.2.2	機械力による収穫	85
14.5.3	茎の採集	86
14.5.3.1	茎の生産量	86
14.5.3.2	茎の切断	87
14.5.3.3	茎の1年ものと、2年もの	87
14.5.3.4	茎の保管	87
14.5.3.4.1	保管場所	87
14.5.3.4.2	茎の置き方	88
14.5.3.4.3	茎の防疫措置	89
14.5.3.4.4	銅の効用	89
14.6	栽培限界	91
14.7	灌 溉	91
14.8	土 壌	91
14.8.1	土壤水分	91
14.9	輪 作	91
14.10	マンジョカの有害生物	92
14.11	害 草	92
14.12	生産量	93
15.	輸 送	93
16.	地方市場	93
17.	マンジョカ産葉の育成	93
18.	マンジョカの菌類と病気	95
18.1	マンジョカの灰色カビ病	98
18.1.1	感受性	98
18.1.2	地理的分布	98
18.1.3	経済的重要性	98
18.1.4	病 徴	98
18.1.5	病 因	99
18.1.5.1	菌 の 名	99
18.1.5.2	病 原 体	100

18.1.5.3	分生胞子の発芽	101
18.1.5.4	植物寄生病学	101
18.1.5.5	菌の生活史	101
18.1.5.5.1	生活環	101
18.2	マンジョカ ^ホ の乾腐病	101
18.2.1	品種の感受性	102
18.2.2	地理的分布	102
18.2.3	歴史	103
18.2.4	経済的 ^重 大性	103
18.2.5	病徴	103
18.2.5.1	枝	103
18.2.5.2	組織の病徴	104
18.2.5.3	根	107
18.2.6	病因	107
18.2.6.1	生物史	109
18.2.6.2	菌の記載	115
18.2.6.3	子座	116
18.2.6.4	分生胞子の放出	117
18.2.6.5	分生胞子の散布	118
18.2.6.6	分生胞子の発芽	119
18.2.6.7	胞子の発芽に対する蔗糖の濃度効果	120
18.2.6.8	単細胞(透明)と2細胞(黒)の胞子の発芽	120
18.2.6.9	菌糸体	121
18.2.6.9.1	培養特性	122
18.2.6.9.2	ジャガイモ寒天培養基	122
18.2.6.9.3	タンニン酸寒天培養基	122
18.2.6.9.4	没食子酸寒天培養基	122
18.2.6.9.5	ジャガイモ水溶液	122
18.2.6.10	Diplodiaの胞子の発芽に対する低温の作用	122
18.2.6.11	病原性	124
18.2.6.12	生活史	125
18.2.6.12.1	病因	125
18.2.6.12.2	腐生	125

18.2.6.12.3	感 染	125
18.2.6.12.4	発 芽	125
18.2.6.12.5	発 育	125
18.2.6.13	二 次 環	126
18.2.6.13.1	温 度	126
18.2.6.13.2	感染条件	126
18.2.6.13.3	湿 度	126
18.2.6.13.4	酸 素	126
18.2.6.13.5	光	126
18.2.6.14	防 除	126
18.2.6.14.1	排 除	126
18.2.6.14.2	根 絶	127
18.2.6.14.3	保 護	127
18.3	マンジョカの萎凋病	127
18.3.1	感 受 性	127
18.3.2	病 気	129
18.3.2.1	病 名	129
18.3.2.2	歴 史	130
18.3.3	地理的分布	131
18.3.4	経済的重大性	132
18.3.4.1	植物の被害	132
18.3.4.2	損害の積算	132
18.3.5	病 徴	133
18.3.5.1	畑での一般的病徴	133
18.3.5.1.1	形態的病徴	134
18.3.5.1.1.1	挿 穂	134
18.3.5.1.1.2	新しい芽生	136
18.3.5.1.2	組織学的病徴	136
18.3.5.1.2.1	根	137
18.3.5.1.2.2	葉	137
18.3.6	病 因	138
18.3.6.1	細菌の名前	138
18.3.7	病 原 性	140

18.3.7.1	傷口よりの感染	140
18.3.7.1.1	茎	140
18.3.7.2	不定根	141
18.3.8	生活史	141
18.3.8.1	第一サイクル	141
18.3.8.2	病原体	141
18.3.8.3	感染	142
18.3.8.4	潜伏	142
18.3.8.4.1	侵入	142
18.3.8.4.2	導入	142
18.3.8.4.3	感染	142
18.3.8.4.4	感染の潜伏期	142
18.3.9	腐敗	143
18.3.10	第二サイクル	144
18.3.11	植物寄生病学	144
18.3.11.1	土壌型	144
18.3.11.2	土のpH	144
18.3.11.3	温度	144
18.3.11.4	湿度と光	144
18.3.12	防除	145
18.3.12.1	排除	145
18.3.12.1.1	畑での検査	145
18.3.12.1.2	禁止	145
18.3.12.2	絶滅	145
18.3.12.2.1	感染植物の若返り	145
18.3.12.2.2	雑草の除去	146
18.3.12.2.3	土壌の処理	146
18.3.12.2.4	輪作	146
18.3.12.3	病原菌の絶滅	147
18.3.12.3.1	土壌の消毒	147
18.3.12.3.2	保護	147
18.3.12.4	耐病性	147
18.3.12.4.1	選抜	147

18.3.12.4.2	交 配	147
18.3.12.4.3	消 毒	147
18.3.12.4.4	予防接種	147
20.	参 考 文 献	149

マンジョカに関する研究

Manihot utilissima Pohl⁽¹⁾

1. 序 言

この植物に関して、当研究所は広範な研究を行って来た。それは単に、マンジョカの歴史的考察、地理的分布、解剖学的、形態学的研究、文献に見られる種々の栽培法ばかりでなく、その生産高を減少させるおそれのある病理学上の要因の研究も網羅している。

マンジョカに関する文献は、我国ばかりでなく、外国にも散在しているので、各々の問題を研究するに当り、これらの文献の体系的整理を行うことが必要である。過去におけるあらゆる研究、情報は以下の報告において、それぞれの項目の中で、必要に応じて引用することにする。

2. 歴 史

マンジョカに関する歴史の研究は、極めて広範にわたり、かつ複雑なもので、植物学、民族学の方面からの尚一層の調査研究がなされようとしているところである。ここでは便宜上、マンジョカの歴史を二つの時期に分けて考えることにする。第一期は原住民が、マンジョカを彼らの食料として発見した頃から、ブラジル発見(1500年)までである。この時期は文献が少なく、極めて不明瞭な時代であるので我々の考察も、確定的なものとは言えない。

2.1 アメリカ大陸の原住民

歴史学者、民族学者、古生物学者の見解は、大航海時代に発見されたアメリカ大陸原住民は、モンゴル系の人種であるという点では一致している。だが彼らが、いつ、どのようにして、ここへたどりついたかということは、ほとんどわかっていない。彼らの移住については諸説があるが、そのうちの、ベーリング海をつたって来たという説が広く信じられている。彼らの移動のうち、或るものは、凍てついたベーリング海沿いに行われ、或るものは、太平洋を渡って行われたということが十分考えられる。もし数世紀にわたって、ただ一度の子午線方向への移住しか行われなかったとしたら、アメリカ大陸全土の原住民は習慣、文明において単一、或いは同質でなければならない。彼らには、弓矢や新世界の全ての種族間で使われている道具類があるし、その他にも大きな類似性があるが、アメリカ大陸各地に開化した種々の文明の多様性は、それらの文明が単一の源から発展したというよりも、原住民達が何回かにわかれて移住して来たということを物語

(1) カンピーナス農業試験場 植物病理学部の報告より抜萃、1940年。(未出版)

っている。そうでなければ例えば、アステカやインカの文明と、アラスカからパタゴニアに至る地域に住む他の原住民との差は、どのように説明がつけられるだろうか。

この方面の研究では、すでに試みられたように、異った起源の間に境界線をひくために、単に形態学的要因のみの考察を行うのでは、不十分であると思われる。たしかに形態学は発掘品を通じて、彼らの人種がどの部類に入るかという基本的方向は明らかにしたが、彼らが、どの程度の発展段階にまで達したかということは、あまり解明していない。ともかくモンゴル文明は、何回かにわたって、或るものは子午線方向から陸伝いに、また或るものは緯線方向から海を渡って、アメリカ大陸に侵入したものであろう。そして、大平岸の各地に落ちついた後、東の方へ移動したものである。ペルー地方に到着したグループは、インカ文明を作りあげた。これは、アンデス高地全体に拡散していったが、大筋においては彼らの特質と習慣を維持しつつ、新しい移住地に適応していった。農業についていえば、たとえ彼らがいかに優秀で器用でも気候のせいでも、あまり進歩は望めなかつたであろう。それでも、彼らはかの地にたどりついて、ジャガイモの栽培にその才能を十分に発揮した。(Solann tuberosum L.)

より北方の、メキシコに到着したグループはアステカ文明を築いたが、農耕においては、インカよりもはるかに進歩していた。アステカは南方のグループよりも恵まれた環境のもとで、後に当地にやって来たヨーロッパ人よりも、農業をはるかに高度なものに発展させることに成功していた。真に科学的にその地域の植物相を研究したのは、アステカが最初であった。植物園を作って植物を尊重することも彼らが考え出した。当時においてメキシコの文明のような植物パターンを作り出すのは、困難なことであつたらうと思われる。

この二大文明のほかに、アンデスの東側には、アンデス地方から移住したのではなく、北方カライーバの海から来たモンゴル人種がいた。アンデスの東側、南方へもモンゴル人種は移住し、ブラジル、パラグアイ、アルゼンチンなどの広大な大地に住みつきはじめた。

モンゴル系民族(彼らをツビーと呼ぶことにするが)の到来以前にも、南アメリカには先住民が居たものと思われる。このことはラゴアサンタを踏査したLundの発見や、アルゼンチンのビッグナチを調査したAmeghinoなどによって、明らかになったものである。しかし彼らは、それほど重要な社会的民族的グループを形成するには至らなかつたようである。理由はわからないが、アジア人の侵入以前に消滅してしまった。ツビー諸部族は、北方からブラジルに入って来たらしい。その中の非常に大きな一派が、アマゾン河流域に住みついた。これがアマゾンで、狩猟と遊牧農業を営む部族から成っている。アマゾン全流域に分布するのみならず、彼らはパラグアイに下り、またアルゼン

チン北部に至り、リオ・グランデ・ド・スールに至る大西洋沿岸にも住みついていた、
 (図1)

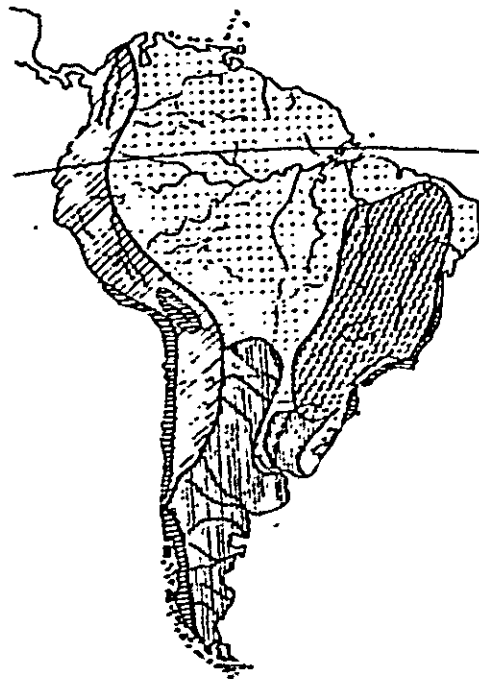


図1. ブラジルおよび隣接国における、
 ツビー族の農業の性格別分布図

- ▨ 集約農業地帯
- ⋯ 粗放農業地帯
- ▮ 狩猟地帯
- ▬ 漁業地帯
- ▩ 自然物採取地帯

アマゾニコの二つの系統の部族のうち、ブラジルの中部、及び北部(パイヤ、ゴヤス、ミナスの奥地—セルトン)の、非常に厳しい乾燥した地域(即ちカアチンガ地帯)に分布した諸部族は、農耕を捨てて自然物採取に頼るようになっていった。彼らはもはや大西洋岸や東部に住みついた部族のような、器用にカヌーをあやつる部族ではなかった。彼らはタブイヤ或いは退化土人と呼ばれた。しかしタブイヤは特にその女達が後に、インディオ農業全体の支えとなる植物を発見することになる。すなわちマンジョカである。

マンジョカは、タブイヤ族から戦争や交易を通じて他のツビー族にも伝えられていき、南米大陸内の各地へも運ばれていった。このようにしてHumboldtが、マダレーナの未開地で *Manihot utilissima* を発見したと述べた時には、マンジョカはすでにインディオの手によって、アマゾン川流域に運ばれてから、長い年月がたっていた。そして、カリブ海の諸島に運ばれ、中米に分布しメキシコに入った。ベラクルスを経て岩だらけの大山脈から太平洋岸に至り、そこから支那人の手でフィリッピンへもたらされた。

Ovieda は、サンドミンゴでマンジョカを見つけている。

ポルトガル人がブラジルにやって来た時には、マンジョカはすでにブラジル全土に広まっていた。

初期のポルトガル人植民者達は当地のことを記した文献によって、つとにその重要性、

有用性の知られていたマンジョカについて、インディオから様々な知識を得ていた。しかし彼らは、マンジョカ産業改良にはほとんど貢献をしなかった。

一方、インディオはマンジョカの根を発見したのみならず、それをもとにして種々のものを作り出した。それらの産物は、平和時にもまた戦時にも大きな重要性を持つものであった。例えば、ポルトガル人はつとに、いわゆる「戦いのファリンニャ」(ファリンニャはマンジョカの粉のこと)の価値に着目して、これを蓄え、インドへの航海の折に彼らの帆船に積みこんだりした。

2.2 マンジョカ発見

2.2.1 仮説

植物生理学の分野の研究によれば *Manihot utilissima* は明らかに平地で高温乾燥し、日当りのよい土地で生育する植物である。或る程度以上の日照条件(はつきりと数的に調べられていないが)の下で植えられると、分岐することなく、非常に大きく成長する。この現象は特定の品種を温室で栽培すると、特に顕著となり、この場合は全く分岐しない。サンパウロ州の野生種を *Manihot utilissima* のそばに植えると、変化がみられる。成長が止まり、早く花が咲き実をつける。或る程度以上の光を与えて栽培すると *Manihot utilissima* は葉を落さない。冬期はゆっくりと成長し、夏期は急速に成長する。一年のうち最も暑い季節において、温度が高くなっても成長が損われることはない。

それ故、マンジョカの栽培種は緯度 20 度以南から由来したものでなく、20 度以北、赤道近くに原生していたものと考えられる。赤道以北についても、同様のことが言える。そこで第 1 表でマンジョカの野生種の分布を見てみよう。表を一瞥しただけで大部分の種類がブラジルにあることがわかる。コシンシーナに見られる *Manihot loureirii* Pohl は、明らかに、非常に古い時代にそこにもたらされたものである。同じことは、アフリカ種に関しても言える。それにしても De Candolle がすでに述べている如く、マンジョカはアメリカ大陸の植物である。だが De Candolle は用心深く、マンジョカの原因がどこであるか、その中心地は言っていない。文献について言えば、フランスの植物学が、最も貴重な資料を提供してくれるのだが Pohl はその著作の中で、マンジョカの栽培種は、ゴヤス州のクリスタル山地に見られる *Manihot pusilla* Pohl に由来すると断言している。我々の見るところでは、Pohl は Humboldt より正しいと思われる。なぜなら、第 1 表に見られる野生種の大部分は赤道以南の原産だからだ。しかし、これらの論拠もまだ完全なものとは言えないだろう。南米大陸の赤道から 20 度の間の全域を再考して

みる必要がある。

すでに述べたインカ文明を中心とするアンデス地帯には、マンジョカは見られない。この住民には知られていなかった。ペルーの野生種は明らかに外からもちこまれたものである。

さてマンジョカが、アマゾン全流域及び太西洋岸に住んでいたツビーによって発見されたのか、或いは、すでに述べた如くミナス、バイア、ベルナンブーコ、又は隣接する州のセルトンに住んでいた。タブイア族により発見されたのかを論じる時が来たようである。

Martius らによって調査がはじめられ、今日に至るまで Ducke や Huber の植物学者によって続けられているアマゾン流域植物相の研究によると、アマゾンの Hiléia 独得の野生種は、明らかに数が減少するか絶滅するかしている。一方、ブラジルのセルトンの乾燥地帯においては逆に野生種は増加している。ここで、これまでの資料を次のように解釈してみよう。すなわち或る部族(タブイア族)が、他の部族(ツビー族)からはぐれて灼熱の奥地へ向ったとする。そして飢えた人々は、水と食物を求めてさまよい、植物の根を引き抜いて歩いた。植物生理学上からも、形態学上の特徴からも、マンジョカはカアチンガ地域の植物であることから、次のような仮説に同意しなければならなくなる。

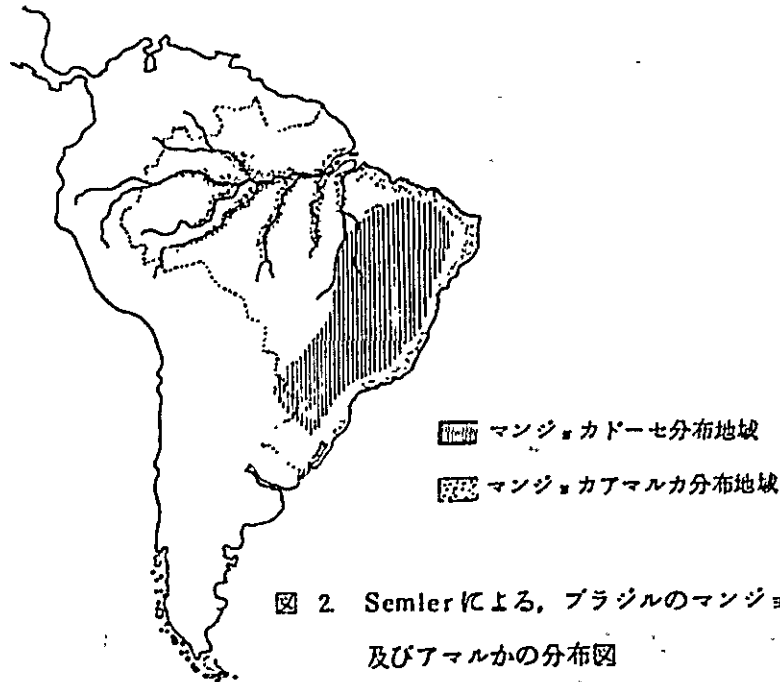
ツビー(モンゴル系)族からはぐれて、陥没した同系統の部族が奥地のまっただ中で、ひどい旱魃に会い、飢えに苦しめられ、植物の根を求めて、それを引き抜いていたが、この絶望の時に、マンジョカが発見された。

タブイアが住んでいた地域が苛酷な自然条件の下にあったことは Martius の旅行記や、Euclides da Cunha や Luetzelburg の記述によって明らかである。Martius はバイアのセルトンを旅行した時に、救済を全能者に求め神に魂を捧げる場所に、十字架をたてることを命じた。

Euclides da Cunha の "Os Sertoes" を読めば、ノルデステの厳しい暑さと乾燥しきった環境を感じとることができる。Luetzelburg は、植物学者であり、旅行家であり、ブラジルの Rafinesque の異名を与えるべき人物であるが、彼は、当地の極めて厳しい自然条件について記述している。その他 Gustavo の生き生きした描写やセアラの文献など、くり返し襲う旱魃の記録は数々見られる。

さて、マンジョカは、ブラジル中央高地のような苛酷な気候に対して、驚くべき適応力をもっている。(図2参照) 都合の悪い条件におかれると直ちに葉を落とし、蓄えられた養分を地下の器官に移動させる。この貯蔵澱粉質は、可成り長い間地下で耐えることができる。そして、旱魃が終れば、また驚くべき速さで新芽を出

し、わずかの間に損失をとりもどすのである。



2.2.2 タブイア族の栽培法

ブラジルの原住民の物の考え方は、支那のそれに相似性を見出すことができる。それは、彼らの間に保存された慣習を尊ぶということである。この慣習を重んじるということには、それなりの理由がある。当時においては昔からの慣習は、彼らにとって教科書のようなものであった。それ故それは、その細部まで伝えられ一種の宗教のようなものにまでなっていた。彼らの慣習を、ここですべて列挙できないので、ただマンジョカに関係があると思われるもののみを述べることにする。

自然物採取をする部族においては、女達が朝、かごをもって出かけて行き、野の果実や植物の根等をさがし、部族の食物を手に入れた。男達には他の任務があった。つまり戦いの折に守りにつき、また攻撃をすることである。この慣習はマンジョカが見い出された後でも守られ、女達はマンジョカの栽培に従事するのみならず後に述べるように、その根を様々な形にして、利用する役目ももつようになった。

しかしながら、マンジョカだけで食料問題が解決するわけではないので、マンジョカは、限られた量だけ植えられ、他の食料の増減に合わせて調整されていた。狭い開墾地は旱魃が過ぎればまた使うので、うち捨てられたわけではないが、何ら手

入れもしないでマンジョカが植えられていた。

マンジョカの栽培法は、簡単なものだった。女達は畑へ出かけて行き根をひきぬいて、すぐに同じ所に茎を突っ込んでおいた。どうしてこういう方法を知ったのかわからない。彼女達が祖先から、長い間に受けついで習慣なのかも知れないし、あるいは、マンジョカの茎が芽を出すことを偶然に見つけ出した結果なのかも知れない。いずれにしても栽培法は、タブイアであれ、ツビーであれ、すべての部族で同じなのである。ツビー族は少し進歩していて、先をとがらせた木製の穴掘り用の道具（土掘棒）を用いた。yvyráa-cuáがそれでMarcgravは、これを開き違えて、Ibirapoと書いている。

残念ながら、インディオのマンジョカ栽培について扱った文献は、ツビーに関するものしかない。タブイアについては書いたものはほとんど存在しない。それ故、タブイアについては推論として述べる以外に方法がないのである。しかしながら、マンジョカがその発見期から、大西洋沿岸地方やアマゾン流域に広まり、大陸全域に広く伝わるまでには長い年月を要したということを、我々は忘れてはいけない。

2.2.3 ツビー、ガラニー族のマンジョカ栽培

ツビー族はすでに見たように、大西洋沿岸地方及びアマゾン低地全域に住んでいた。ブラジル発見当時は、今日ネエエンガツと呼ばれるものをはじめとして、種々の上語を話す無数の部族や漂泊民が分布していた。もし言語学上のすぐれた研究が行われれば、ツビーの言語は、アジアのどこかの地方語と大いに関連があることが必ず証明されるであろう。だがこのような研究は、これまでに企てられていない。

今までのところ、ツビーのマンジョカ栽培に関する文献を、すべて調べなおすことが我々には出来なかった。それ故ここではそれについては言及しないことにする。

2.2.4 ポルトガル人到来以後のマンジョカ栽培

ポルトガル人の来伯により、マンジョカの栽培は非常に盛んとなった。こうして、すでに1587年にはGabriel Soares de Sousaは北伯におけるマンジョカ栽培に関するほぼ完全な報告をしている。

1500年以來、マンジョカは栽培されて来たが、より入念に研究されるようになったのはわずか25年前からである。一般的に言って、ブラジル全土で、古くからの植民地時代の方法（ほぼタブイア式）により栽培されている。ボルボレーマ山地の砂質の台地の住民、ミナス州サンフランシスコのバラワク居住者、パイアの住民、大都市周辺の農民。また、ほとんどブラジル全土のコロノヤエンブレガード、ファゼンディロらがこのようにしてマンジョカを植え、収穫している。

ただサンパウロ及びその他の諸州のみは、澱粉工業の発展にともない、近年にな

つて、コーヒーに占領されていた土地に、大規模なマンジョカ栽培をはじめた。

2.2.5 間 作

マンジョカの間作の問題は、我々は十分研究していない。もしマンジョカが、カルシウム、カリウム、リン酸を消耗する植物であるとしても、そのせいで研究がなされないということがあってはならない。なぜなら、補助的作物のもっている利点が主作物によって利用されることが可能だからである。

サンパウロで試みられた植物について言及すると：

- a) *Arachis hypogaea* L. 即ち落花生、マンジョカの条間に植え、200キロの収穫があった。これはブラジル中部においてなされた実験(Moreira Cezar)
- b) *Zea mays* L. (トウモロコシ)、マンジョカを十分間隔をおいて植えた。(1.20×1.20m)
- c) *Phaseolus vulgaris* L. (インゲンマメ)、マンジョカより先に植えるべきである。
- d) *Pisum sativum* L. (エンドウ)
- e) *Ipomoea batatas* L. (サツマイモ)
- f) *Oryza sativa* L. (イネ)
- g) *Favas praecoces* (早生ソラマメ)
- h) *Cucurbita pepo* L. (ナタウリ)

これらのうち最も奨励しうるのは、その根粒を通して窒素を土壤に与えるマメ科植物であろう。

2.2.6 コーヒーの補助作物としてのマンジョカ

地味が肥えている場合は特に、最初の数年は、コーヒーの間にマンジョカを植えても、何らさしつかえない。少なくとも最初の一年は、マンジョカは *Coffea arabica* に損害を与えなかった。しかし、収穫期を迎えたコーヒー園では、マンジョカを植えることは勧められない。

植物病理学の観点から云えば、上記の植物は、マンジョカの病気を何ら悪化させることはない。

3. 地理的分布

すでに述べた如く、マンジョカはインディオによって、その自生地からブラジル全土へ、中米、メキシコへと広められた。支那人は、それをフィリピンへもたらした。ポルトガル人は、アフリカやインドへ出かけた折にそれをたずさえて行った。こうしてマンジョカは世界中の熱帯の地で栽培されるに至った。

Semlerによると、マンジョカ・ドーセ、及びマンジョカ・アマルカの分布は、第2図に表わされたとおりである。*Manihot palmata*, *aipi M-Ary*種(即ち、マンジョカ・ドーセ)は、パラナ川流域から中央高地に至る、乾燥していて、夜間冷却の著しい地帯によく生育するようである。*Manihot utilissima* Pohl(マンジョカ・アマルカ)は大西洋沿岸のより高温の低地や、アマゾン川及びその支流地帯に分布している。

ドーセ、アマルカ両マンジョカの地理的栽培限界は、よくわからない。

4. 気 候

マンジョカがどんな気候において、より良く生育するかということに関しては、種々の説がある。或る説は、高温の低地が理想的であるとし、それも或る説は極めて暑いほうがよいとし、或るものは、あまり厳しい自然条件でない暑いところがよいとしている。

4.1 気 温

マンジョカは $16^{\circ}\sim 38^{\circ}\text{C}$ の、霜の降りない場所で良く育つ。だが、様々な気温の下でマンジョカを観察した研究で、完全なものはまだ存在しない。我々の研究所においては、摂氏、0、3、6度のような気温においては、葉柄の基部に亀裂を生じ、葉が落ちることが観察された。

冬期、気温が0度にまで下るような気候のもとでは、葉・茎の部分の剪定が行われる。しかし、休眠状態にあつて、寒さに損われずに耐える部分が残っている。

Semlerによれば、気温の最低の限度は 10°C とされる。最高のほうはまだ研究されていない。

4.2 海 抜

1000メートル台の海拔は、マンジョカの生育に悪影響を及ぼさないようである。かくして、ミナスのラゴア・ドウラーダにおいては、海拔1124メートルの土地で、元気に生育している。ジャワにおいては、1500メートルのところに栽培されている。サンパウロ州は、海拔の平均が850メートルだがマンジョカは州内全域で生育し、十分な収穫をあげている。

4.3 水 分

水分の不足には、よく耐えることが出来る。又、空気中の湿度の過剰は、マンジョカにとって害にならない。しかし、土壌の水分については、同じことは言えない。土壌水分が多過ぎると、根の腐敗をもたらす。

水分過多の場合に、根の腐敗をひき起こすものが何かを調査する機会が、我々にはまだない。それは *Phycomycetes* (藻菌綱) の或るものだとすることが十分に考えられる。

4.4 乾 燥

植えたばかりのマンジョカの場合、乾燥に会いと挿穂が枯れてだめになることがある。しかし、十分成長した後ならば、水分の不足による損失は全くない、Gabriel Soares は冬の寒さよりも、乾燥した気候のほうがマンジョカには耐えやすいと言っている。しかし Marcus は、長い乾燥は塊茎の形成を妨げ、木質化を早めると述べている。従って、澱粉の生産が減少する。

外国ではどうかと言うと、ジャワではひどい旱魃によって著しい損害を蒙っている。アメリカ・アリゾナのタクソンやカリフォルニアでは、やはり大旱魃が *Manihot utilisima* の発育を妨げている。この被害は、植付時期の雨量不足によるものかもしれないし、或いは何か他の理由によるものかもしれない。というのも、マンジョカが厳しい乾燥に耐えうることは、Mendes の実験により証明済みだからである。セアラの乾燥期における「マニベーバ」に関する Macedo の記述は、すでに古典の部類に入っている。

しばしば可成の量の Ferras は (40,000 キロの作付量に対して 35,000 リットルとしている) 土壌侵蝕が起り、根が太陽光線に直接さらされることになり、植物がだめになっている。

4.5 光

マンジョカには豊富な光が必要である。南側や東側の日当りのわるい所に植えると、光合成が十分行われないので、生産量が少なくなる。これは重要なことで、植付のときは列の方向に留意しなければならない。或る列の影が、そばの他の列の上にかかるようではいけない。光が及ぼす直接の効果は、植付の時に間隔を色々変えて植えてみるとよくわかる。日当たりがよいと、光合成も盛んとなり澱粉の貯蔵量もそれにともなって多くなる。

4.6 多 雨

Figueiredo は、マンジョカにとって年間降水量は 1300~1500mm が限度であるといっている。明らかに、多雨の問題は土質いかんにかかっている。粘土質で水はけのわるい土地では、多雨は根の腐敗を招く。しかし栽培地が、マンジョカに適した膨軟な土地であれば何ら異常はみられない。マンジョカは多雨によく耐え勢いよく育つと述べている人もいる。

4.7 風

砂質で非常に流動性のある土地においては、木が抜けてしまうことがあるのでマンジョカにとって風は非常に有害であるといえる。Soares de Souzaは、風の被害を受けにくい背の低い種類のマンジョカについて言及している。熱帯アメリカの或る島のように、風がマンジョカ栽培を妨げる要因の一つになっている所もある。

風の影響を防ぐ、或いは緩和するためには次のような樹木を植えるとよい。これらの樹木は、いずれも植物病学的にみてマンジョカに害を及ぼさないものばかりである。すなわち *Grevillea robusta* (キスガシワ), *Eucalyptus* (ユーカリ), *Casuarium* (木麻黄属の樹木), *Cedrella* (*Spanish cedari* センダン科), *Citrus sinnensis* (オレンジ樹), *Citrus limonia* (レモン樹), *Mangifera indica* (マンゴー樹), *Bambusa* (竹) などである。

確かにこれらの樹木の或るもの、ことにユーカリや竹 (*Bambusa pallescens*) は土地を乾燥させすぎるし、又適当な方向に植えないと、長い影を作りマンジョカに好ましからざる作用をする。

リオ・グランデ・ド・スールにおいては、パンベイロやミスアノ (南風) と呼ばれる風はマンジョカに多くの害をあたえるものとされている。パンベイロはその強い風の力で根をひきぬいてしまうし、ミスアノは寒さで葉をだめにする。

4.8 霜

度々霜が降りる地方では、マンジョカ栽培は非常な危険を伴う。気温が 10°C 以下にならないうちに茎を切りとってしまうのが望ましい。この方法は不都合な面もある。というのは、必ず霜が来るという保障はないし、完全な休眠状態にある時は葉・茎の採取はできないからである。霜にあった茎は、後で菌類やその他の寄生物におかされて枯れてしまいやすい。フロリダにおいては、霜は大被害を与えている。ブラジルの南部諸州では霜害はより深刻である。茎の採取の後、高価な保護用の覆いを作らねばならないので、コストの上昇を招いている。この覆いに関しては更に研究がなされなければならない。

5. 品 種

甘味マンジョカと苦味マンジョカと呼ばれているマンジョカの品種の一覧表を作ると非常に茫大なものとなる。しかし、品種として知られているものも、一般名や通称名のほとんどが形態学的に、或品種はその同系統又は同種によって処理されている。

しかしながら品種の一覧表を得る事は不可能である。なぜならば、普通精確な植物学的記

載を欠き、名称はその事を示している。

カンピーナス農業試験場の植物病理研究室の根・塊茎部と協力しながら、植物学部は、積極的にこの問題に関心を持ちはじめた。

病気や昆虫学上に関してだけでなく、マンジョカの農業上、工業上の進歩に関して、我国に於て、栽培されている品種の区分又は確認の問題は重要である。品種の主体のストックにより、病気に対する抵抗性、特に *Phytophthora manihoti* による、マンジョカの萎凋病に対する、良い資料を得る事も可能である（我々が、サンパウロで栽培するのに苦心してきたものがそれである）。

我々の間で栽培されている品種の多くは、すでに、マダガスカル島、アフリカ大陸、インド、ジャワ、フィリピン諸島、中央アメリカ、メキシコの様な外国に移植されている。

それらの国々の住民に自生植物であると考えられるまでに、その多くは、その地で変化しており、ときおり、新しい移入が行なわれている。この事は、これらの地域に、マンジョカはけっして、自生していない事を示すものである。

有毒品種と無毒品種の確認は通俗的な属性からである。研究者達によれば、多くの実際家は、非常に簡単な通則を、無毒種と有毒種を見分けるのに採用している。有毒種は細い1本の茎で、無毒種は幹の基部から枝分れしている、有毒種の新芽は紫色をしている。無毒種の芽は薄い色である。

Zehntner Simons のマンジョカの品種の同定についての、すぐれた研究で、*Manihot utilissima* の15種を引用しているが、品種を区別する特徴をもつ名ではない。Bertoni 教授の発表にもとづけば50種の名が出ているが、これを、わずか12種にしか記載されていない。Peckolt は10種の良品種に要約している。

マンジョカの有毒種又は苦味種は甘味種にくらべ、数が非常に多い。発見当時、パラグアイには甘味種はなく、最近の導入であると云う者もいる。

いかなる方法をもってしても、Von Bernegg と一緒であり、彼は断言している。

あらゆる国によって調査されたマンジョカの品種の研究をまとめる。

品種の名前のリストを簡単に調べるための、正確な同定の問題は大変難しい。スリナムの Stahel は、いわゆる現存品種の系統的な体系が可能とは思っていない。事実、通俗的な命名が、それを明確にするのに反して、この問題をさらに複雑にしている。

得られた名前のリスト

- 1) *Mandioca-abóbora*, マット・グロッソで栽培
- 2) Aipi Aipimと同じ
- 3) Aipim ブラジル北部で栽培。次のものと同義語 *mandioca-doce*, *macaxera*, *aipi*, *aipim-comum*, *nao-venenosa*, *branca*, *aypi*, *aipim*, *aipi*, この様な皮を持つ

たもの：aipiguaçu, aipiarendi, aipicaba, aipiguapamba, aipijaborandy, aipi-jurumu, aipi-de-santa-catarina, aipi-especial, aipi-manteiga リオ・デ・ジャネイロでもっとも普通、根は aipi-comum より少いがもっと軟い。穴の中で少し焼いて食べるのに良く、味はまことに美味、フィリッピンに導入、樹高は低い（120～150 m）、aipi-paraguaio, aipi-pêssego-branco, aipi-pêssego-preto, aipi-português, aipi-preto, aipi-roxo。

- 4) *Mandioca-alagoas* アラゴアス州, ペルナンブーコ州, ブラジル北部。有毒種。
- 5) *Mandioca-amarela* アラゴアス, ミナス, ペルナンブーコ, パイア, その他の諸州。根は aipim と同じである。表皮は薄く, 白く, 内部は黄色でファリンニャ（マンジョカの粉）に利用する。少し食べにくいだが数ヶ月にわたり収穫される。無毒種。
- 6) *Mandioca-amarelinha* 南の諸州。野生種である。高さ 1.30～2.00 m。
- 7) *Mandioca-amargosa* Le Cointe によると, *Manihot utilissima* Pohl の事である。茎は曲りくねり, 角ばる。2～4 m の高さで果実は翼を持つ蒴果である。根は 3 キロにもなり, 生産量ヘクタール当り 3000 キロ。
- 8) *Mandioca-amazonas* ブラジル北部で栽培。無毒種。
- 9) *Mandiocaçu* — 同意語 — 15 葉掌状, リオ・デ・ジャネイロ, エスプリット・サント及び中央諸州で栽培。根は大変大きくなり, 時には 150 キロにもなる。長期間貯蔵可能。表皮は黒く, 有毒種である。澱粉含量は 26 % に達する。
- 10) *Mandioca-atan-do-calado* アラゴアス州で栽培されている。
- 11) *Mandioca-barra-bonita* 中央諸州。紫の芽でサン・ペドロとして知られている。無毒種である。
- 12) *Mandioca-barrosa* ブラジル北部。有毒種。
- 13) *Mandioca-barroso* アラゴアス, ペルナンブーコ州。品質が良い。皮は厚い。良い粉を生産する。
- 14) *Mandioca-basiorao* 大きな筍のこわれたもの。
- 15) *Mandioca-branca* 中央及び南部諸州。同意語：Petiça paraguaia。
- 16) *Mandioca-branca-comum* リオ・グランデ・ド・スールとそれ以南の州。有毒種で高さ 1.30～2.00 m になる。
- 17) *Mandioca-branca-da-bahia* ペルナンブーコと北部の諸州。無毒種。
- 18) *Mandioca-branca-petiça* リオ・グランデ・ド・スール州。有毒種で 1.30～2.00 m の高さ。
- 19) *Mandioca-branquinha* アラゴアス, ペルナンブーコ州。
- 20) *Mandioca-branquinha-de-recife* branquinha とほぼ同じで無毒種である。ペ

ルナンブーコと北東諸州。

- 21) *Mandioca-brava* *Mandypalha*を見よ。
- 22) *Mandioca-caboclinha* ベルナンブーコ, アラゴアス及び北部諸州。根は太く短く, 貧弱である。一般的な粉を作る。有毒種。
- 23) *Mandioca-cambaia* サンパウロ, リオ・デ・ジャネイロ, ミナス・ジェライス, エスプリット・サント州。根は *aipim* に同じ。皮は厚く, 乳液に富む。澱粉収量 25.2%。8ヶ月で成熟する。有毒種。
- 24) *Mandioca-cananéia-encarnada* リオ・グランデ・ド・スール, ブラジル南部。有毒種。1.20 ~ 2.00 m。
- 25) *Mandioca-canela-de-urubu* ブラジル北部。
- 26) *Mandioca-carapé* リオ・グランデ・ド・スール, マット・グロソ州。無毒種。
- 27) *Mandioca-cariri* ベルナンブーコ州, ブラジル北部等で栽培。有毒種。同意語—
maniva-vermelha
- 28) *Mandioca-cariri-de-fogo* ブラジル北部
- 29) *Mandioca-carregadeira* ブラジル北部。有毒種。
- 30) *Mandioca-casca-de-sola* リオ・グランデ・ド・スール州。無毒種。
- 31) *Mandioca-castelinha* ミナス・ジェライス州, 中央諸州。無毒種。
- 32) *Mandioca-chitinha* 中央諸州, ミナス・ジェライス州。有毒種。
- 33) *Mandioca-crioulinha* 非常に強い有毒で食料として利用されない。Biglerによるとこの品種は 0.0055 の青酸を含む。
- 34) *Mandioca-cruvela* アラゴアス, ベルナンブーコ及びブラジル北部。有毒種。同意語: *caravela*, *curvela*, *mamão*。
- 35) *Mandioca-cruvelinha* ブラジル北部。
- 36) *Mandioca-cubatão* サンパウロ, 中央の他の州。無毒種。分枝するがまれである。黒ずんだ薄膜を持った根は地に定着し, 曲りくねっている。しほみ易い。
- 37) *Mandioca-curumen* 北伯, 有毒種。
- 38) *Mandioca-doce* *aipim*を見よ。
- 39) *Mandioca-encarnadinha* リオ・グランデ・ド・スールで栽培。有毒種。同意語: *vermelhinha*
- 40) *Mandioca-engana-ladrão* 北伯
- 41) *Mandioca-freira* 北伯
- 42) *Mandioca-fria-da-mata* アラゴアスとベルナンブーコ州。
- 43) *Mandioca-gema-de-ovo* リオ・グランデ・ド・スール州。無毒種。

- 44) *Mandioca-gomo-branco* アラゴアスやベルナンブーコ州
- 45) *Mandioca-gomo-roxo* アラゴアス州
- 46) *Mandioca-grelo-roxo* リオ・デ・ジャネイロ, サンパウロ 及び中央諸州。根は小さく有毒。有益である。分枝は沢山で不規則。うす黒い薄膜が根にある。
- 47) *Mandioca-guiada* ミナス・ジェライス州
- 48) *Mandioca-humana* 北伯
- 49) *Mandioca-humana-branca* 北伯
- 50) *Mandioca-humana-fria* 北伯
- 51) *Mandioca-humana-vermelha* 北伯
- 52) *Mandioca-ilhéus* 南伯。有毒種。
- 53) *Mandioca-itaparica* イタパリカ島から来た確証がある。大量に使用する時には、多少有毒。
- 54) *Mandioca-isabel-de-sousa* セルジッペ州
- 55) *Mandioca-landin* アラゴアス, ベルナンブーコ 及び中央諸州。無毒種。
- 56) *Mandioca-macaxera* aipimと同じ。Le Cointeによると, macaxeraは*Manihot palmata*であり, *Manihot aypi Pohl*とも同じである。苦味マンジョカより植物体は小さく、翼のない果実を着け、根は無毒なのが特徴である。
- 57) *Mandioca-mamão* cruvelaを見よ
- 58) *Mandioca-mambaru* 中央諸州。有毒種。
- 59) *Mandioca-mamocira* ベルナンブーコ, 北伯。有毒種。
- 60) *Mandioca-manaibuna* ミナス・ジェライス州と北伯。根は規則的。12ヶ月で成熟。良質の粉を作る。有毒種。
- 61) *Mandioca-mandy* リオ・デ・ジャネイロ, 南の諸州。同意語 : *mandi* 根は短く、皮は薄い、薄膜は簡単にはがれる。
- 62) *Mandioca-mandipalha* mandypalhaを見よ。
- 63) *Mandioca-mandypalha* リオ・デ・ジャネイロ, ベルナンブーコ, アラゴアス及びセアラ州。根の大きさは普通。乳液を持つ。12ヶ月で成熟。26~27%の澱粉を産する。有毒。うすい皮は簡単にはがれる。同意語 : *mandipalha*, *manipalha*, *mandioca-brava*。
- 64) *Mandioca-(maniba)-tabu* ミナス・ジェライス州, 北伯, 中央諸州。根の大きさは普通で丸い。有毒。12ヶ月で成熟。
- 65) *Mandioca-maniburu* ゴヤスとマツト・グロソ州。manaibunaと同じ。
- 66) *Mandioca-manicoré* 北伯。有毒種。

- 67) *Mandioca-manipalha* mandypalha を見よ。
- 68) *Mandioca-manipeba* アラゴアスやベルナンブーコ、セアラ、パイア、北伯及び中央諸州。不規則な間隔に根を出し、塊根は深く土中に入りこみ、収穫しにくい、根を出す。大きな根の品種である。良質の澱粉が取れる、かなり有毒で苦く、その根を食べる動物はいない。土中で8年間も貯蔵出来る。再生林に生え、非常に大きくなる。北伯の農家にとって大事にされている。自然の生んだ不思議であり、とりわけ、乾燥によって破壊された地帯ではそうである。小枝を沢山落し、小枝は細い。北東部の河岸低地の乾燥や多湿にも抵抗力がある。
- 69) *Mandioca-manivaí* 北伯。有毒種。
- 70) *Mandioca-manivinha* 北伯
- 71) *Mandioca-manteiga* 中央部諸州。ある者には無毒種と考えられており、又他のものは有毒種とする。
- 72) *Mandioca-maria-mole* リオ・デ・ジャネイロと中央諸州。根は大きく、*mandiocaçu*同様に乳液を持ち、非常に毒がある。8ヶ月で成熟する。
- 73) *Mandioca-manitinga* ミナス・ジェライス州、有毒種、普通の根を持つ。8ヶ月で成熟する。
- 74) *Mandioca-mata-fome* ベルナンブーコやリオ・デ・ジャネイロ、マツト・グロツ、ミナス・ジェライス、サンパウロ及び中央諸州。我国で最も通俗的なものである。いかなる土地でも良く出来る。根は *aipim* と同じ大きさ。料理するのに良く、粉の生産にも良い。窒素に富む器官を沢山持つものの一つである。
- 75) *Mandioca-mata-formiga* ミナス・ジェライスと中央諸州。有毒種。
- 76) *Mandioca-menina* マツト・グロツ州。
- 77) *Mandioca-milagrosa* アラゴアスと北伯。根は長く、内部は密。同名のものが北部にあるが、Peckolt の分析によると異なったものである。
- 78) *Mandioca-muchacho* ミナス・ジェライス州。有毒種。
- 79) *Mandioca-mulatinha* アラゴアスとベルナンブーコ州。
- 80) *Mandioca-morandí* 中央諸州。あるものは無毒種であるとし、他によれば有毒種とみる。
- 81) *Mandioca-olho-roxo* 北伯。有毒種。同意語：多分 *Grelo roxo* と同じ。
- 82) *Mandioca-olho-verde* ベルナンブーコ州。同意語： *milagrosa*, *mandioca-ferro*。澱粉に富む。
- 83) *Mandioca-jacaré* ベルナンブーコと北伯。根は小さく、うす黒い。工業用よりも料理に向く。有毒種。

- 84) Mandioca-paineira ミナス・ジェライス州。有毒種。
- 85) Mandioca-palma サンパウロと中央諸州。無毒種。同意語 : mandioca-só, 茎は直立して、明るい灰色である。
- 86) Mandioca-palmeira 中央部諸州。有毒種。
- 87) Mandioca-pão サンパウロ。茎が銀色に色づいている。
- 88) Mandioca-pão-do-chile 中央諸州。広く分布している。料理に向き、軟く、処理しやすく、煮やすい。甘くて口当たりが良い。豊産型ではない。
- 89) Mandioca-paraguaia 南部諸州とリオ・グランデ・ド・スール。有毒種。1.30~2.00 mの高さ。
- 90) Mandioca-paráiba 北伯
- 91) Mandioca-parati リオ・デ・ジャネイロと中央諸州。根は小さく、生産には8ヶ月を要する。有毒種。
- 92) Mandioca-perdiz 中央諸州とマツト・グロッソ州。有毒種、あるものによると無毒種。
- 93) Mandioca-periquito アラゴアス、パイア、北伯。根は沢山で太い。最良の澱粉を生産する。有毒種。
- 94) Mandioca-petiça-paraguaia 南の諸州。有毒種。同意語 branca。
- 95) Mandioca-pinheiro 中央諸州。無毒種。
- 96) Mandioca-pipoca アラゴアス、北伯及びベルナンブーコ州。良質の澱粉を産す。有毒種。
- 97) Mandioca-pipoquinha ベルナンブーコ州。有毒種。
- 98) Mandioca-poré 北伯。有毒種。
- 99) Mandioca-porezinha 北伯。無毒種。
- 100) Mandioca-prata 中央諸州。無毒種。
- 101) Mandioca-preta-brava サンパウロ州
- 102) Mandioca-preta-da-baia パイア、北伯、ベルナンブーコ。無毒種。
- 103) Mandioca-puri リオ・デ・ジャネイロ、中央諸州。同意語 : purimamão。根は乳液があり、1/2~1 mの長さがある。含有量：21%。有毒種。
- 104) Mandioca-puri-mamão puriを見よ。
- 105) Mandioca-retrós アラゴアス、北伯、ベルナンブーコ。無毒種
- 106) Mandioca-rio-grande 北伯
- 107) Mandioca-rosa サンパウロや中央諸州、ベルナンブーコ及び北伯。同意語 : branca。無毒種。薄膜はうすい紫色。茎は灰色から銀色になる。分枝は不定。

- 108) Mandioca-roxa リオ・グランデ・ド・スールと南の諸州。有毒種。高さ1.30～2.00 m。
- 109) Mandioca-sabará ミナス・ジェライス, サンパウロ, 中央諸州。無毒種。早熟で味が良く, 煮やすい。
- 110) Mandioca-santa-catarina リオ・グランデ・ド・スールと南諸州。有毒種。
- 111) Mandioca-são-cristovão リオ・グランデ・ド・スールと南諸州。有毒種。
- 112) Mandioca-são-pedro 中央及び南諸州。ある者は無毒種とし, 他は有毒種と見る。同意語 : grelo-roxo, barra-bonita。
- 113) Mandioca-são-pedro-preto aipim-manteiga と同じ。フィリッピンに移入。
- 114) Mandioca-são-sebastião リオ・デ・ジャネイロ, 中央諸州。無毒種。
- 115) Mandioca-sapinha リオ・グランデ・ド・スール, 南諸州。有毒種。
- 116) Mandioca-sapucaia リオ・グランデ・ド・スール, 南諸州。有毒種。
- 117) Mandioca-saracura リオ・デ・ジャネイロ, ミナス・ジェライス, 中央諸州。根は branca と同じ。乳液は濃い。12ヶ月で収穫され, 大変有毒である。35%の澱粉を作る。
- 118) Mandioca-sete-folhas 北伯。有毒種。
- 119) Mandioca-suíca リオ・デ・ジャネイロ, 中央諸州。根は cará と同じ。薄膜は容易に離れる。無毒種。
- 120) Mandioca-sutinga 北伯。有毒種。
- 121) Mandioca-tapicima アラゴアス, ベルナンブーコ州。
- 122) Mandioca-tapicuru itapicuru を見よ。
- 123) Mandioca-tatu maniba-tatu を見よ。
- 124) Mandioca-tio-pedro アラゴアス, ベルナンブーコ州。
- 125) Mandioca-valença 無毒種。
- 126) Mandioca-vassourinha サンパウロ, 中央諸州。無毒種。樹高は比較的低い。茎は2回又は3回分枝する。緑の葉は黒く, 大体長細い小葉を持つ掌状である。葉柄は濃い赤色。生産量は良い。ファミリーニヤの生産は28～33%。澱粉は18～22%。1年目のものは料理に良い, 10～18ヶ月のものは飼料に良く, 18～24ヶ月のものはファミリーニヤと澱粉を作るのに良い。
- 127) Mandioca-vassourinha-grande 名前はMendesにより与えられた。中央諸州。無毒種。同意語 : vassoura。樹高は高い。茎は直立し, 2又は3分枝する。葉は暗緑色。裂片は5～7枚。葉柄は赤いが, vassourinhaほど濃くはない。病気に大変抵抗力がある。1年で料理に使われる。根は12ヶ月以上経つと, 苦くなる。
- 128) Mandioca-vassourinha-preta サンパウロ。

129) Mandioca-vassourinha-vermelha ベルナンブーコ, バイア, リオ・グランデ
・ド・スール。根は32%の澱粉を持ち, 太く, 円錐形である。同意語 : encarnadinha

130) Mandioca-vermelhinha 北伯, ベルナンブーコ。有毒種。

比較の実験によって, 形態学的特徴の詳細な記録を取り, これらを統合し, 資料の完全な統計学的な表にまで高める事は必要である。そのほか, このグループの中で, 倍数体が存在するか, そうでないかの, 厳密な決定の目的のため, すべて細胞学的実験に従わなければならないだろう。外見上, mandioca-manipêba は, その形態, 地中の器官の大きさ等から判断すると, 倍数体である。この品種群を知る事は病気, 特に萎凋病のコントロールの問題について, 非常に重要になるだろう。

農業試験場の根・塊根部は, この品種の出来るだけ多数の統合に注意を向けている。今, 完全なカタログは出来ないが, 小さいものは出来ている。

この名前前のリストの中で, いわゆる品種の大多数は, 北部, すなわちバイアやベルナンブーコ, セアラ及び, ミナス・ジェライスのものと同様であるのは, 注目される。我々が見る様に, マンジョカはブラジルの普通の高原から由来したという事を研究調査されるのを期待する。

6. 分 類

今日植物学者は, マンジョカは *Manihot* 属と考えている。John Müller によると, この属は最初 Plumier により使われたが, 一部に, 確かに *Manihot* 属の名を採っている。次のものにも使われている : Tournefort 1, 研究所 1. p. 658; Adanson, *Fam. Nat.* 2 巻, 356 頁, 1763 年; Pohl, I. E., *Plantarum brasiliae icones et descriptiones* 第 1 巻, 17-56 頁, pr. 10-48, 1827 年; Endl. *Gen. Plant.* 5808 番, Baillon. *H. euphorbiacées* 類の研究 第 1 巻 1684 年, 第 2 巻 1-52 頁. pr. 1-27 V. Masson, パリ. 1858 年; Müller, Joh *Manihot* 属 Candolle 植物の自然大系 15 巻 1057-1075 頁, 1862-1866 年。

Martius のブラジル植物誌の最近の研究で Müller-Arg は Plum. とは異なり, Tournefort と同様に *Manihot* 属を採る。(*Euphorbiaceae* ブラジル植物誌 2 巻, 2 部, 437-486 頁) ごく最近, Pax と Hoffmann は, Mill に基づいている (Abridg. 園芸事典 4 判 1754 年)。

Manihot の他に付けられた属

Camacgnoc — Aublet, F. *Em* "Histoire des Plantes de la Guiane française", Vol. 1-4. Londres e Paris, Françoise Didot, 1775.

Janipha — Kunth. Humboldt, A. Bonpland. *Em* *Nov. gen. et sp. plant.*, vol. 2 p. 106, pr. 109, 1817. Jussieu *Adr. Tent. Euphorb.*, p. 37, pr. 10, fig. 33.

Jatropha — Linneu, Carolus. Gen. 1084, et auct. pro parte. Velloso. Fl.

Flum. 10:pr. 80-83.

Mandioca — Link Handb. 2:436. 1831.

Hotnima — Cheval. Journ. Agric. Trop. 8:III. 1908.

Mandijba — Marcgrav.

これらの属はすべて、*Manihot* 属と同意語である。*Jatropha* は、まだ有効である。これと比較すると、*Manihot* 属は雄蕊内花盤を持つ事で異なる(図 3.4)。

6.1 雄花, 雌花の構造

植物はほとんど南方アメリカ産(表1)で、若い時は草本、成熟時には木質化して、半木本になりまれに木本。分枝しないかまたはいろいろな方向に分枝する(不規則に、規則的)。塊根を有するかまたはこれを欠く。葉は無毛又は有毛で、単葉か切込を持ち、盾形かそうでない。花序は円錐花序で雄花、雌花は花序で分れており、雄花は小さく上部を占め開花後落下する。

6.1.1 雄花

萼 — 鱗状で、腹面に色があるが無い数は5個

花弁 — これを欠く

花盤 — 壺状で切込を持ち、各々2個の切込を持つ。雄花では、盤は雄蕊の間にあり、切込は萼の方に向く。

雄蕊 — 10本で2組になり、内側に5本、外側に5本で花盤に差し込まれている。外側の花糸はよく発達し、内部の雄蕊は、萼の一部と交代し、盤にもっと深く入っている。

葯 — 2個の裂目があり、花軸に向い曲るか、傾く。

花粉 — 黄色で豊富、外被と内被を持ち外被は角皮質の反応を呈し、発芽孔は多様

6.1.2 雌花

雄花より大、花序の基部を占め、はじめ上を向くが受粉後、下を向く。

花柱 — 3個で、極く簡単である。

柱頭 — 広く三裂し、繰返し二裂する。波状にちぢれ、多肉である。

子房 — 子房上位で小房を持ち、各房に胚珠を1個持つ。

仮雄蕊 — あるが時にこれを欠く。

花盤 — 子房の下にあり、5個に裂け、各裂は2個の小裂を持つ。

果実 — 蒴果で3室の各室は2弁で1種子を持つ。

第 1 表 続き

N.º	種	国 名																		
		ブラジル	アルゼンチン	パラグアイ	メキシコ	ペルー	熱帯アメリカ	ギアナ	ベネズエラ	中央アメリカ	その他									
91	<i>M. mattoprensensis</i> Pax et Hoffm.	*																		
92	<i>M. meeboldii</i> Pax et Hoffmann ..			*																
93	<i>M. melanobasis</i> M.-Arg.																			
94	<i>M. membranacea</i> Pax et Hoffmann ..	*																		
95	<i>M. meridensis</i> Pittler ..																			
96	<i>M. mexicana</i> J. M. Johnston ..				*															
97	<i>M. meyeriana</i> Klotzsch et Pax ..	*																		
98	<i>M. microcarpa</i> M.-Arg.																		*	
99	<i>M. microdendron</i> Ule ..	*																		
100	<i>M. mirabile</i> Pax ..			*																
101	<i>M. mosametensis</i> Taub.	*																		
102	<i>M. multifida</i> Glazdon ..	*																		
103	<i>M. multiflora</i> Pax et Hoffmann ..			*																
104	<i>M. nana</i> M.-Arg.	*																		
105	<i>M. neoplasiovii</i> Pax et Hoffmann ..	*																		
106	<i>M. occidentalis</i> M.-Arg.	*																		
107	<i>M. olivacea</i> Pax ..				*															
108	<i>M. oligantha</i> Pax et Hoffmann ..	*																		
109	<i>M. orbicularis</i> Pohl ..	*																		
110	<i>M. palmata</i> Pax ..	*																		
111	<i>M. paraensis</i> M.-Arg.	*																		
112	<i>M. pardina</i> M.-Arg.	*																		
113	<i>M. pauciflora</i> T. S. Brandegee ..				*															
114	<i>M. poviaceifolia</i> Pohl ..	*																		
115	<i>M. pauciflora</i> M.-Arg.									*										
116	<i>M. pedicellaris</i> M.-Arg.	*																		
117	<i>M. peltata</i> Pohl ..	*																		
118	<i>M. pentaphylla</i> Pohl ..	*																		
119	<i>M. peruviana</i> M.-Arg.	*																		
120	<i>M. plauhyensis</i> Ule ..	*																		

第 1 表 続 き

No	種	名																			
		ブラジル	アルゼンチン	パラグアイ	メキシコ	ペルー	熱帯アメリカ	ギアナ	ベネズエラ	中央アメリカ	その他										
151	<i>M. satifolia</i> Pohl	*																			
152	<i>M. selowiana</i> Klotzsch et Pax ..	*																			
153	<i>M. sinuata</i> Pohl	*																			
154	<i>M. sparsifolia</i> Pohl	*																			
155	<i>M. speciosa</i> M.-Arg.	*																			
156	<i>M. stenophylla</i> Pax et Hoffmann	*																			
157	<i>M. stipularis</i> Pax et Hoffmann .	*																			
158	<i>M. stricta</i> Benth	*																			
159	<i>M. subquinceloba</i> M.-Arg.	*																			
160	<i>M. surinamensis</i> Ule	*																			
161	<i>M. telsonieri</i> A. Chevaller	*																			
162	<i>M. tenella</i> M.-Arg.	*																			
163	<i>M. toleii</i> Labroy	*																			
164	<i>M. tomentosa</i> Pohl	*																			
165	<i>M. trichandra</i> Pax et Hoffmann	*																			
166	<i>M. trifoliata</i> Ule	*																			
167	<i>M. tripartita</i> M.-Arg.	*																			
168	<i>M. triphylla</i> Pohl	*																			
169	<i>M. triata</i> M.-Arg.	*																			
170	<i>M. tubiflora</i> Pax et Hoffmann ..	*																			
171	<i>M. tweediana</i> M.-Arg.	*																			
172	<i>M. wicana</i> Pax et Hoffmann ..	*																			
173	<i>M. willasina</i> Pohl	*																			
174	<i>M. varians</i> Pohl	*																			
175	<i>M. variifolia</i> Pax et Hoffmann .	*																			
176	<i>M. violaceus</i> Pohl	*																			
177	<i>M. zahnleeri</i> Ule	*																			
178	<i>M. warmingii</i> M.-Arg.	*																			*
179	<i>M. weberbaueri</i> Pax et Hoffmann	*																			
180	<i>M. weidelliana</i> Benth	*																			

種子 — 種柄があり、なめらかで模様がある。

子葉 — 大きく、真直で幼根より大きい。

胚乳 — 種子内に在り、油脂物質を含む。

胚 — まっすぐである。

托葉 — 単緑か鋸歯かあるいは、腺状であり、小さいか又は大きい。

葉 — 単葉で質状又はそうでない。完全か又は欠刻を持ち、無毛又は有毛である。明るい緑から暗緑色までの色であり、短いか長柄を持つ。

莖 — 単幹又は分枝する（マニマベイラと栽培したマンジョカには）節がある。木質で乳液を作る。

乳液 — 青酸を作る酵素があり有毒。マニソベイラでは、乳液は固まってゴムを作る。（*cautchouc*）

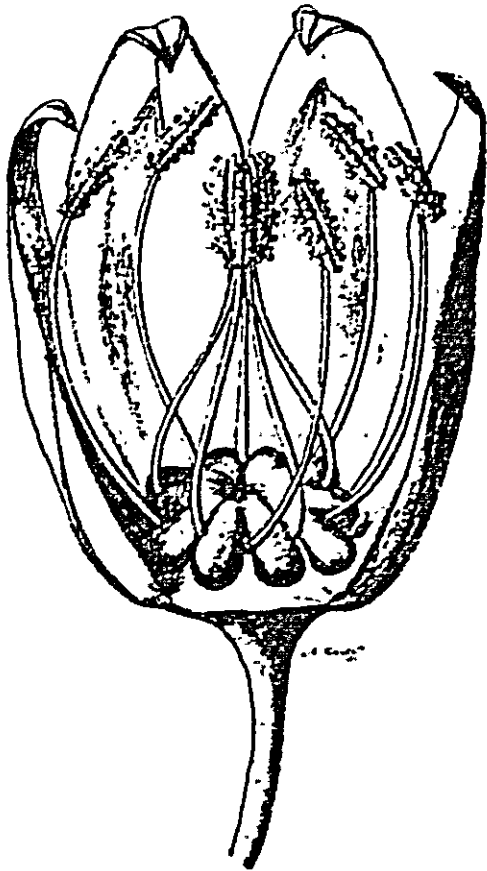


図3 マンジョカの雄花の図解

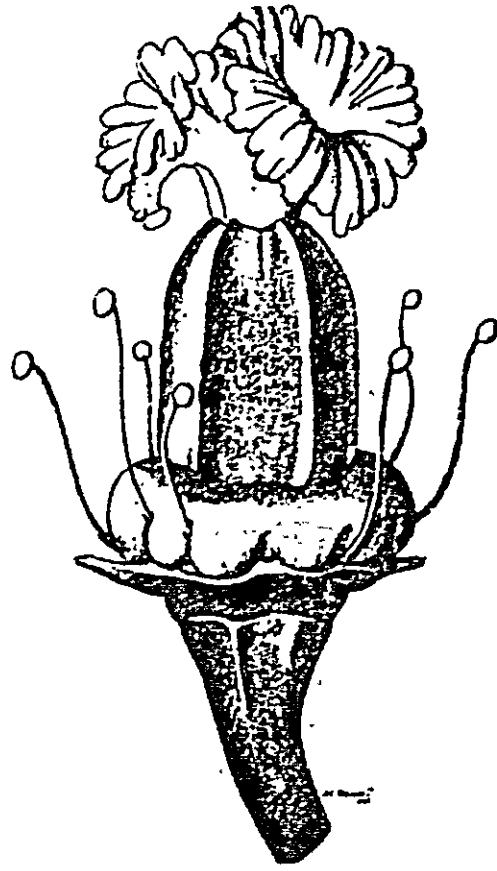


図4 マンジョカの雌花の図解

6.2 EUPHORBIACEAE科の中での属の系統学的位置

PaxとHoffmannは、*Manihot* 属を種子の中で、幼根より非常に大きい子葉を持つので、*Platylobeae* 節に入れ、蒴果の各室に1個ずつの種子を持つので、*Crotonoideae* 亜科に置いた。

一部分、壺状でない花序や花糸の直立覆瓦状の萼及び無弁花を持つので *Manihot* 族である。

著者は属を12種に分ける。

- I *grandibracteata*, Pax 完全な裂目, 不分割
- II *sinuata*, Pax,
- III *stipulares*, Pax,
- IV *parvibracteata*, Pax,
- V *heterophyllae*, Pax,
- VI *quingueloba*, Pax,
- VII *glazioviana*, Pax,
- VIII *peltatae*, Pax,
- IX *indivisae*, Pax,
- X *brevipetiolatae*, Pax,
- XI *weddellianae*, Pax,

初め、属は2つのグループに分ける：

- a 苞は大きい..... 1
- b 苞は小さい..... 2
- 1 托葉は永続する..... 3
- 2 托葉は落る..... 4
- 3 *grandibracteata* 区
 - 葉は裂け、分割はしない..... 5
- 4 *sinuatae* 区 6
- 5 *tomentosae* 亜区
 - 苞は完全な辺を持ち、子房には有毛で、萼の内部に乳頭突起はない。葉の下面は特に有毛。
- 5a *glabrescentes* 亜区
 - 苞は完全な辺を持ち、子房は有毛で、萼の内部に乳頭突起はない。葉は多毛。
- 5b *papillosae* 亜区
 - 苞は完全な辺を持ち、子房は有毛で、萼の内部に乳頭突起を多く持つ。

- 5c *peruviana* 亜区
 苞は全緑で子房は無毛である。花糸と萼の両面は有毛。
- 5d *caerulea* 亜区
 苞は全緑、子房は無毛、花糸と萼の両面は無毛、花は長さ10-12 cm。
- 5e *grandiflora* 亜区
 苞は全緑で子房は無毛。花糸と萼の両面は無毛である。花は大きさ20 cm
 (ただ*M. speciosa*は花が小さい)。
- 5f *rigidula* 亜区
 苞は全緑。子房、萼及び花糸は滑らかで、葉の裂目は小さい。
- 5g *tripartita* 亜区
 苞は鋸歯又は糸裂し、葉の裂目は長倒卵形である。
- 5h *angustifolia* 亜区
 苞は鋸歯又は糸裂し、葉の裂目は長倒卵形で小さい。
- 6 *sinuata* 区 裂片は独立。
- 6a *warmingiana* 亜区
 バイオリン(胴)形の葉、1~2裂片。
- 6b *laciniata* 亜区 裂片は多数。
- 4 III *stipulares* 区
 二葉は盾状でない..... 7
 盾状葉..... 10
 中間から上の7葉は裂片に分れ、裂片は独立でない、*N. parvibracteata*
 区..... 8
- 8) 苞は滑らか、子房は無毛..... a, b, c, d,
 a — 萼と花糸は滑らか、花は下垂する I と II
 I 苞は管状、体は小さい。 *nanae* 亜区
 II 苞は管状、体は大きい。 *elatae* 亜区
 a — 萼と花糸は滑らかで花は下垂しない、 III と IV
 III 葉柄は葉より短い植物体は最大で高さ50cm *Humiles*
 IV 葉柄は葉と同じ長さ。植物体は大きい。 *Tristes*
 b — 萼は内部に毛を持ち、花糸は有毛 V — *Pedicellares*
 c — 萼は両面有毛で花糸は大きい、部分有毛である。 VI —
Langsdorffiana
 d — 萼は内面にわずかに毛があり、花糸は滑か

d₁—葉の節は基部で合併

VI — *utilissima* (この亜区は栽培種を含む。)

d₂—節は基部で広く合併する

VII — *guaraniticae*

9 莖は条裂する

9a 莖は赤く、外面にわた毛があり、葉の裂片は2~3で大きい。

IX — *anomala*

9b 莖は外面滑か：裂葉片は小さい。

X — *graciles*

中位から上、7葉は裂片を持つ：

a — 花は小花柄を持ち、しばしば下垂する。 *carthagenensis*

b — 花は無柄、又はほとんど無柄：小葉は4~5裂片を持つ *cujabensis*

c — 花は無柄：小葉は1~2裂片、大部分は裂片を持たない *varifolia*

10 葉は盾状、深い裂片を持つ

VI区—*glaziovianae*

10 葉は盾状、わずかに縁が裂片がある

VII区—*peltatae*

10 葉は分割せず、裂片を持たない：

a — 長い葉柄を持ち、盾状でない。

IX区—*indivisae*

b — 短い葉柄、又はほとんど無柄。

X区—*brevipetiolatae*

10 XI区 *weddellianae* ただ一種のみ：*Manihot weddelliana*

上記の鑑から見ると、栽培種 *Manihot utilissima* Pohl は、*utilissima* Pax 亜区に入る。Pax と Hofmann によると、甘味マンジョカを苦味マンジョカから、形態学的には区別できない。

7. 生 長

マンジョカの種子は、水分を失うと割れる蒴果の裂開により、遠くになげ出され、土中で発芽を始める為、次年度の雨期までそのままている。

種柄は土の中で腐って取れる。

マンジョカの場合、種皮の2枚が開いて幼根が現れ、直角に曲り土中に入る。小さな茎は垂直になり2枚の子葉を広げる。はじめ白いが、その後緑色になる。子葉は成育して頂芽の発育と形成層を作り、落葉して通常葉に取ってかわられる。

植物は1年目は、9月～10月から冬の初めまで生長し落葉する。野生種の大部分は木質部に澱粉、その他の生産物を貯蔵するが、マンジョカの様な、少数の種では塊根を形成する。

植物体は、乾期に収穫された茎の挿木から得られた時は、成長が早く、普通、1本の芽を出す。(出芽の初期は1本だけである) すぐに通常の大きさに達する。冬のおわりに収穫された茎は非常に良い(サンパウロ州の条件下で)。

ある発育段階になると、茎の頂点は結実に入る。それは頂点の下で3つの葉が出来、新しく、強い芽が出て斜めに生長して枝となる(大体45度の角度)。はじめ節間は大きい、ある大きさに近づくと従い、節間の間は段々と減少する。この事は、挿木から得られた一次茎だけでなく、二次、三次茎でも調査された。第一の枝がもっとも大きく生育し、ほかの枝は形も大きさも小さい。この生育は属の特性である。生育するに従い、葉が下から上へ段々とおちる。雌陽の発達について、野生のマンジョカではまだ資料がないが同様な事が起っている事はありうる。冬の間、挿木から得られた植物は休眠する。

花は12月～1月に咲き、雌花と同様雄花も短期間である。円錐花序の上部にある雄花は数が多く、雌花より先に開花する。サンパウロのある品種では勢は完全には開かない。受粉は蜂、蜂等に より行われ、鳥による受粉は行われないう様である。雄花の葯は開いたあとしおれる。そして落ちる。雌花は受粉されると果実に生育する。開花中に受粉しなければ、花柄の所から落ちる。サンパウロ産の野生種のあるものは、カンピーナスの気象条件ではあまり結実しない。葉の大きさは生育中いろいろに変化する。葉身の諸形態については、Zehner氏が意見を述べる。

Manikotの種子には種柄があり、閉塞器官と混同しやすい(胎座や枝の発育する所でなく、反対側についている)。胚の外側の種皮のあとに発育したものと思われる。種皮はRicinusと同様に堅い。

8 マンジョカの形態

サンパウロのウバツバ試験場の場長, João Ferreira da Cunha 農業技師の研究によつて *Manihot Utilissima* Bhl の数品種の種子について研究しよう。

この種子はマッチ箱の中にある。あるものはまだ、蒴果についている。実験室内のごくわずかの湿気の働きでも蒴果は机の上の箱の内で裂けてしまう。^{*}

8.1 マンジョカの種子

マンジョカの種子は *Ricinus communis* L. の種子より小さく、蒴果の室の内に入っている。(図5) 脊面の形は卵随円形で凸面で、平均長さ10mm、巾6mmの大きさである。(図6-b, 8-a) 黒くつやのある不規則な紋様が脊面と前面にある。



図5 裂開状態を示す *M. utilissima* の蒴果

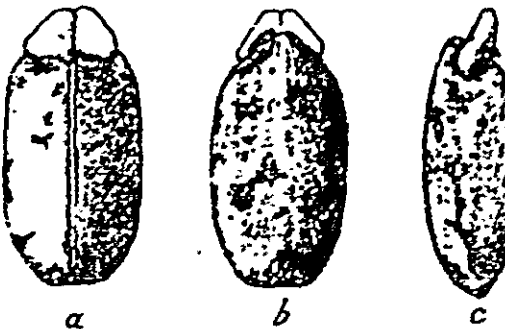


図6 *M. utilissima* の新しい種子

a-前面 b-脊面 c-側面

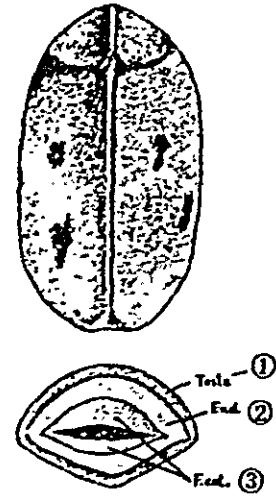


図7 種柄のとれた *M. utilissima* の種子

①-種皮 ②-胚乳 ③-子葉

種柄は新しい種子に見られる(図6)が地に落ちて腐る、先端は少し凹んでいる(図7, 図8)。

側面から見ると、少しへこんで見え、厚さの平均は4mmである(図6-c, 8-b)。種

^{*}種子に対するこの様な機構や経過は、圧力に対しての保護である。花器のところで述べている。

刃の付いている先端は前に対して、中央がくぼんでいる（図6-a, 図7）。

前面の形態は種柄により出来たくぼみが、中央を通る隆起によって、二つのくぼみになっている（図7）。これはギナ属の種のあるものも持っており、種柄の付く部位が小さなくぼみになって広がる。種子を横断して切ると三角形を呈する。背面は凸形に曲っており、前面は隅にそっている面が稜を作っている。発芽の時、種皮は中央の縫線にそって開く。

（図9）

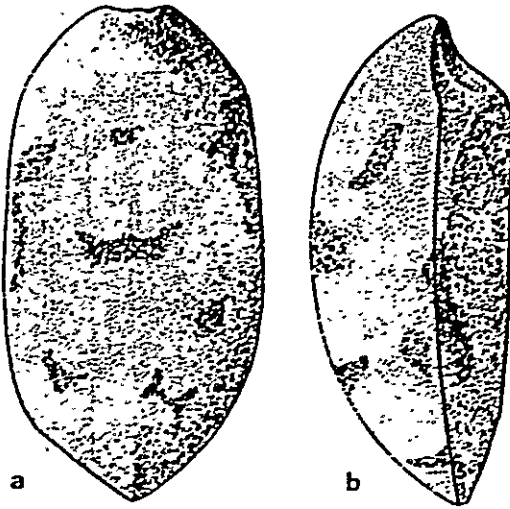


図 8 *M. utilisissima* の古い種子

a — 背 面
b — 腹 面

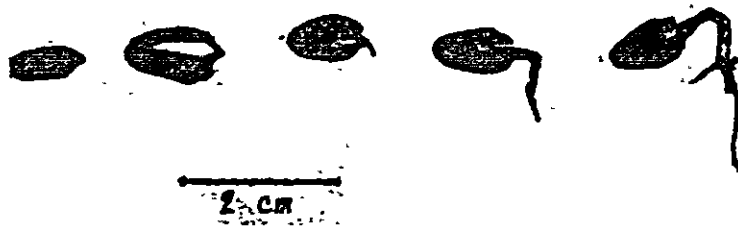


図 9 マンジョカの種子の発芽状態を示す

8.1.1 種子の構造

マンジョカ種子の皮は角質で、フッ酸の長い処理にも害を受けない。切る事も出来ない程堅く、また苛性カリで長時間煮ても表皮の組織を軟くする効果はない。

種皮の外側の部分は光沢のある緻密な黒さで、こわれ易いか咬み層で覆われており又表面の模様を作っている。これについては後で述べる。この層は平たく六角形で、膜の厚い細胞で出来ており、黒い物質を持っている(図10 図11-a)。そのすぐ下に、古い種子の中に、蜂の巣に似たやわらかい柔組織が存在する(図11-b)。柔組織の下に石細胞で出来ている厚膜組織の層が現れ(厚い細胞膜で立方体の厚膜細胞)、細胞に互にしっかり結合している。この層は厚膜細胞と、縦方向に並んだ少し膜の薄い、二種のものから成る(図11-c)。皮のさらに内部に一層又は多層の柔細胞組織があり、不定形の結晶を持っている。(図11-d)



図 10 種皮の最先端(図11-a参照) 上から見た所、多角形で、凹であり、厚い細胞膜を持つ

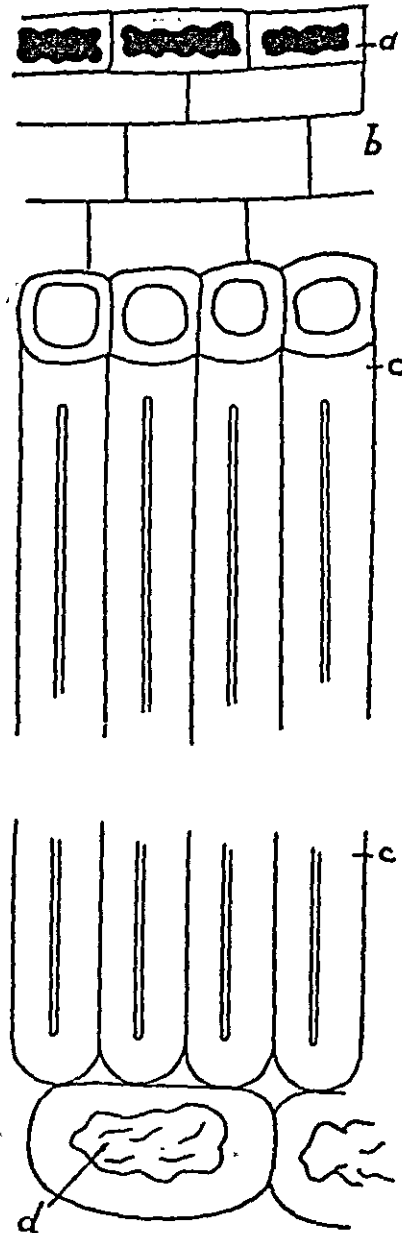


図 11 マンジョカの種皮の縦断面

a-細胞外の細胞 b-石細胞の下の柔細胞
c-二次篩管部と同様な厚膜細胞、長く、内部は圧迫されている d-厚膜細胞の最後の列で、不定結晶を含む。

8.1.2 胚 乳

胚乳は種皮の内側にあり、胚を保護し、栄養物の貯蔵にも役立つ。胚は胚乳に接している（図7）。胚乳は多数の結晶と共に澱粉で充満した柔細胞で出来ており（図12）、この上を胚乳の上皮が取り囲んでいる。この細胞はまだ大きな核があり、原形質も豊富である。内側で、胚乳は子葉の下側の表皮に接触している（図7、図13）。

8.1.3 胚

マンジョカの成熟した種子は子葉の二つの基部の間にはさまれた小さい胚を持っている。（図13、図14）。

有柄の種子より少し小さく、卵型の、薄い子葉を除くと、胚は幼根、胚軸、幼芽から成る。子葉はよく発達した中肋と、それより少し小さい側脈を持つ。中肋は子葉を二つの対称分に分け、二次分岐を行う。

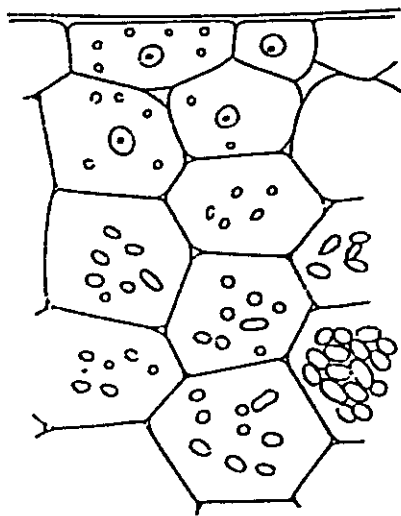


図 12 マンジョカの種子の断面図。上部に上皮、すぐ下に、澱粉粒と結晶をもった柔細胞が見られる。

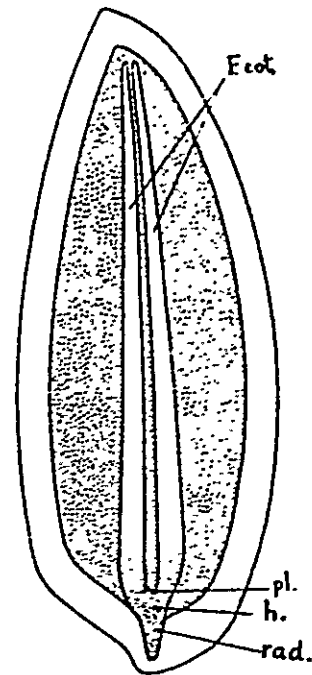


図 13 胚乳組織内で発芽を始める所

pl - 幼芽
h - 胚軸
rad - 幼根
F.cot - 子葉

8.1.4 子 葉

まだ種子内にある時は、子葉は葉の一般構造を持っている。その中で、表皮、海绵組織、維管束が区別される。表皮は原形質の多い発達した核を持った細胞であり、クチクラで覆われている。柵状組織も良く分化して区別される。この部分の細胞中には沢山の結晶体が存

在する。

8・1・5 発 芽

マンジョカの種子は土中の永い期間の後にも発芽する、我々の経験では、発芽は植付後3カ月目に少数の種子で始まり、非常に不整一である。ある種子は完全に発芽したのに、他の種子は休眠を続ける。品種についての時引用する。(※)

植付後、3カ月経過すると、種子はふくらみ、次に種柄の横の中央にそって開く(図9)。幼根は外に出て、1-2mmに成るまで成長し、下に曲り、90度の角度を取り、土中に入る。長さが1cmに達した時、その上部(結目、移向部分)で4個の原生管束が出来、二次根の始まりとなる。これが1/2cmに成長すると一次根はすでに2cmになっている。この時、根と茎は区別しやすい。

この部分で、切ると、両方の構造が一次構造である事がわかる。

少し茎が成長し、その先端に子葉をあらわす時、4本の二次根は現れ(図15)、平均1mmの太さで、不規則に枝分れする。

多肉で黄味を帯びた子葉は卵形又は随円形で有柄であり、成長する時、厚さも減じ、緑色になる。子葉の基部から出ている脈は、随円形の葉身を走る。子葉柄が長さを増す時、それぞれに分れる(図16-a)。

次に、大体この頃まで休眠していた頂芽はすみやかに成長して、長さ25-3cm、直径2mmになると、第一葉が側面に現れ、それ以後、多少不規則に継続する。

第一葉は単純な又は、完全な皮針形で、子葉の様な脈を持つ(図16-c)。第二、第三葉は、2個又は3個の交りはあるが、切込みを持ち、それ以後の葉は独特の切込みを持つ。

子葉は、植物が10-15cmの高さになると、萎んで落ちる(図16-b)。(※※)

果実や花の管束の構造を別にし、マンジョカの、他の器官の一次、二次器官の形態を詳細に研究しよう。

この発達には茎の所で進行し、子葉痕と、径3mmにも厚くなった頸の間でわかる(図16-c)。

この頸の部分で、茎は維管束間形成層が現れ、二次生長がはじまる。

果実や花の管束の構造を別にし、マンジョカの他の器官の一次、二次器官の形態を詳細に研究しよう。

※ 大多数の種子が腐敗しているのが観察される。これは穴が開いたり、菌により消耗するためである。

実際は種子を水中で選抜する。良い種子は沈む。

※※ 葉の離脱を見よ。91頁。

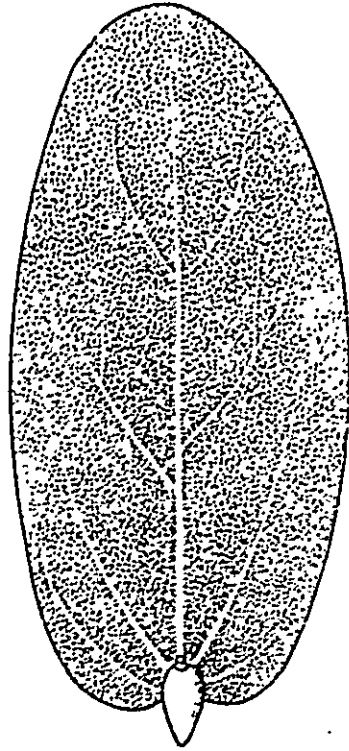


図 14 子葉（前面）の基部で、
小莖と幼根が連結して
いる。

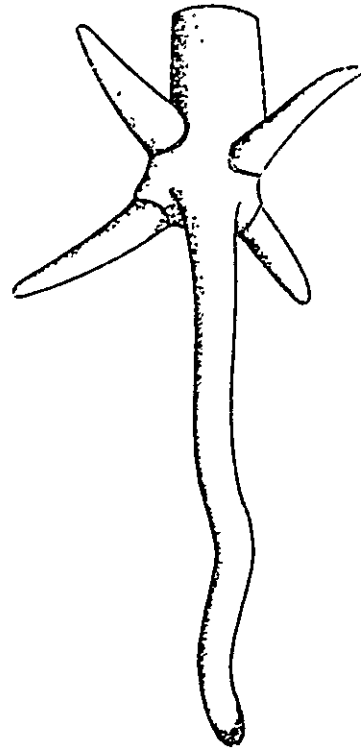


図 15 根冠の付いている
一次根と4本の互
に向き合った二次
根

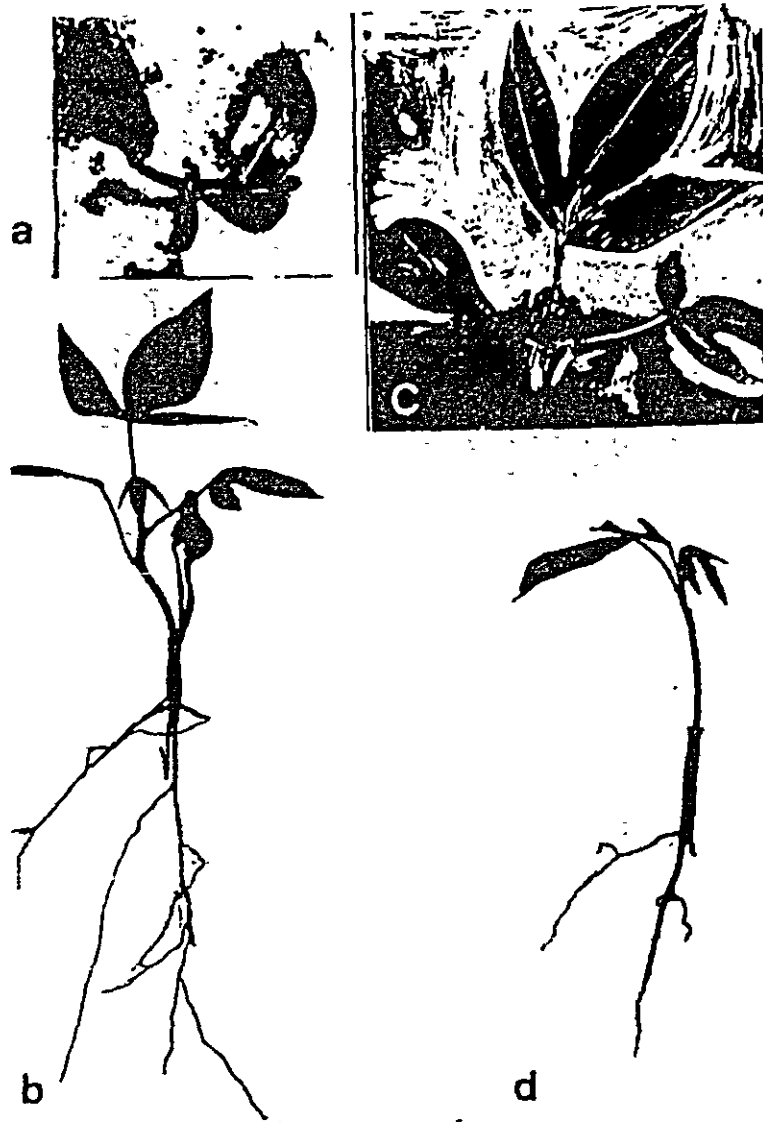


図 16 種子から得たマンジョカの植物体

- a — 長い葉柄と明確な葉脈を持つ子葉
- b — 幼根組織の成長と子葉の脱落
- c — 良く成長した子葉
- d — 子葉の脱落, 形成層が出現する

8.2 一次茎

この時期には、茎は筒状で、すべすべし、軟かく、傷が付くと、乳細胞が現れる。[※]乳細胞は早期に出現する。この時期に茎が切断されると、篩管部組織の中で、藻菌類の菌糸の様にすぐ成育する(図17)。マンジョカの乳液は種々の物質の懸濁している白い乳液で、澱粉は含まれない。空中で乳液は固り、多分酸化したのであろうが、薄黒くなる。

8.2.1 原始分裂組織

Manihot utilissima の茎の(先端の)原始分裂組織は沢山の細胞で出来ており、高等植物で行われている通りである(図18)。細胞は豊富な原形質と大きな核を持った多面体を呈する。

上方の種々な分化に引続き分裂する事により、第一定葉の原基となる。

分裂組織の下の方への成育で、前形成層を作り次に木質部と篩管部に分化する。

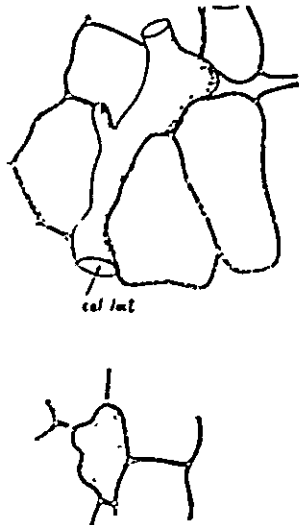


図 17 乳細胞の縦断面と横断面

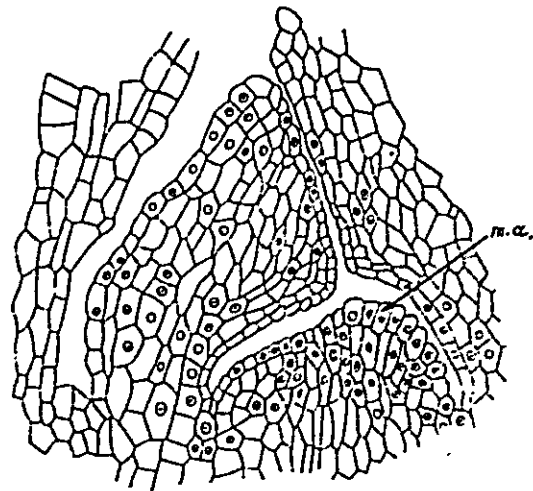


図 18 成長中の頂端分裂組織(m, a)と葉

8.2.2 前形成層

茎の前形成層の細胞は(成長)円錐の表面に見られ、その頂点は、まだ分裂能力のある細胞で占められている。前形成層の細胞はすぐに篩管部と木質部の部分に分化する。マンジョカでは、前形成層は、根と同様茎においても、大変に発達している。木質部と篩管部の細胞の成熟が、前形成層の向い合った4つの所で起る事が確かめられるので、マンジョカの第一次茎は四

※ 乳管と乳細胞とは異なる。

原型であり、この部分では細胞は縦（又は茎軸）の方向に成長する。そして一次茎の4個の維管束を作る（図19）。前形成層における大部分の成長円錐の組織は一次組織の分化発達中存続し、維管束間形成層の起原となる様である。それゆえ、横断面で見られる前形成層の環は分化や成熟のいろいろな状態の細胞を持っており、その研究を非常に複雑にしている。連続する2個の一次維管束の間でも、前形成層の細胞は状態が同様でなく、その細胞は成熟して、普通第五番目の維管束の起原となる、それでマンジョカの維管束は5個になる。この事については、マンジョカの一次維管束の分化の研究では観察さえなかったが、4個の中の1個の分割で出来ると云われている。マンジョカを切った時見られる第五管束は退化している。

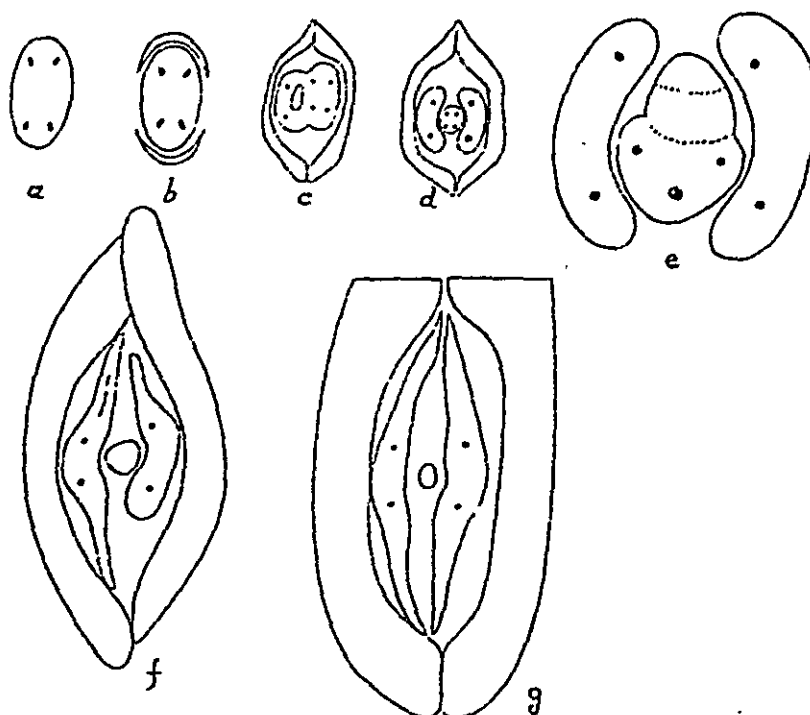


図 19 発芽中の種子の横断面

a—茎 b—d 胚乳
 e—葉柄に3維管束を持った第一本葉と、2維管束を持った子葉柄
 f・g—胚乳の断面、eより少し上、双葉の葉身の間のせまい場所にある、小さい頂端分裂組織を示す。

8・2・3 原始木質部

横断面での原始木質部の通導組織は柔細胞の間につきささった小さな環又は半分の環の様に見え、その細胞膜はまだ細胞の残物で占められている空間に入り込んでいる。この通水細胞の繊細な細胞膜は縦断面で簡単に見る事が出来る（図20、図21）。明らかに他の組織より、

成長は早く、その細胞は弾力性と柔軟性により、引っばりにも圧迫にも耐えることができる。重視されてない様だが、マンジョカの一生を考える時、組織を通して移動する作用により、一次導管での吸収は素早く行われる。

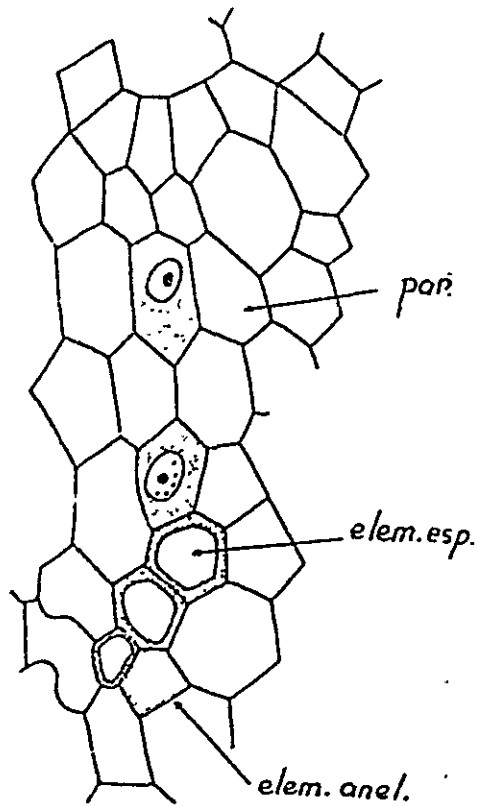


図 20 横断面の原始木質部と原始篩管部

par—柔組織
 ele. esp —螺旋紋導管
 elem. anel —環紋導管

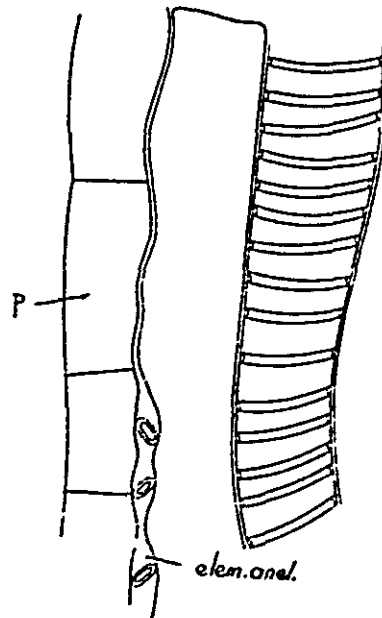


図 21 生長方向の縦断面
 原始木質部と後生木質部
 (中生木質部)

p—柔細胞
 elem. anel —環紋導管

原始木質部の環状の状況が多様であることは力の集中が多方向に働く事を示している。この力の主なものは、主軸(基軸)方向のものである。マンジョカの環紋導管では、まれであるが、一次茎、芽、子葉柄、根、葉等において研究される。ほんの少し、木質化した単環は直径5mmである(図20)。柔細胞が導管を取りまいているが、導管により作られた間隙の中で柔細胞は原始木質部の部分で起った破壊から導管により護られている。この様に、Manihotの原始木質部は次のものから成立つ。

a) 組織の成長により、不規則に並んだ単膜孔を持つ導管は多くなく、大多数の導管は繊細な螺旋肥厚を持ち広がっている(図20)。

b) いろいろな大きさの柔細胞が四周に有り、又導管が圧迫されて出来た間隙にも柔細胞が入り込んでいる事もある(図 21)。

8.2.4 後生木質部

柔細胞により離されているので、後生木質部の初めの導管は原始木質部より、少し離れた所に見られる(図 20)。角ばり、厚い細胞膜で木質化しており、細胞腔は比較的せまい。一般的に頂点を原始木質部に向けたV字型で排列している(図 22)。そこで、*Manihot utilisima* の一次茎の維管束の数と排列を次の概要で述べよう。

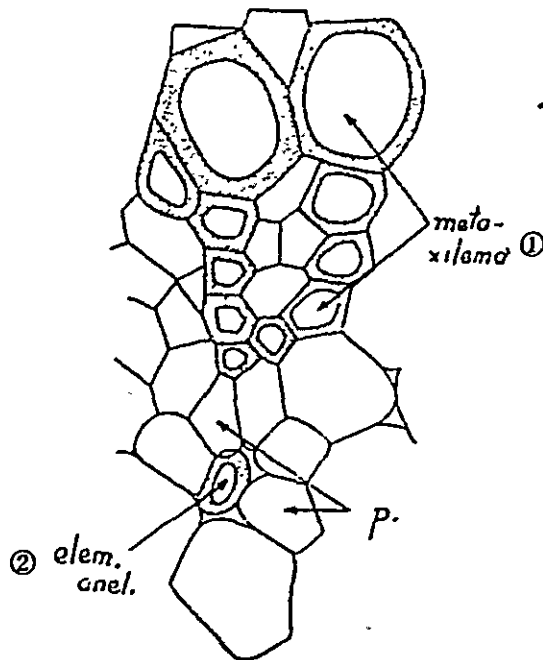


図 22 原始木質部と後生木質部の横断面

p—環紋導管を取り囲く柔細胞
①—後生木質部
②—環紋導管

木質部と原生木質部を取り囲んでいる細胞は、柔細胞であり、薄い膜を持ち、V字型に面している所は角ばっている。V字型の基部の細胞は、まもなく、切線方向に分裂し、維管束間形成層の起原となる。*Manihot*の後生木質部の導管は、螺旋紋、階紋、階網紋が最も多い。階網紋導管は直線(横)断面では多角形を呈する(図 22)。放射断面では、普通、長さは巾の10倍であり、その端は斜になって居り、膜の消失により側面に向って孔がある。前面から見ると図 23-bの様であり、長軸に切ると図 23-aの様である。後生木質部の通導管の間には柔細胞がある。時には柔細胞の細胞膜が厚くなり、充分発達した核を持つ。

8.2.5 一次篩管部

Manihot utilisima は一次篩管部は発達しており複雑である。転座につ

いて述べると、むずかしい生理学に入り込む。この組織は篩管や伴細胞、柔細胞及び乳細胞(図 2.4)等で出来ている。この篩管部では繊維は見あたらない。

篩管は薄いセルロースの膜から成り、太さに対して1.1—1.2倍長く、中間は細いが、端(肥厚した所)は広がっている。成熟した時、細胞は死ぬ。未だ未熟の時には、取り囲んでいる柔細胞から簡単に、引き離す事が出来る。原形質は充分あるが、成熟時には隔膜である両端にカルスが作られ、貯えられる(図 2.4)。篩管の開孔については、まだ調べられていないが細胞膜が肥厚し、強固になっている。隔膜についても、確かな調査はない。

マンジョカの伴細胞は長く、最大の時には篩管の全長にも達する(図24)。横断面では断面は三角や四角形をしていて(図25)、その細胞膜は薄く、セルローズ化しており、孔紋を見ない。

マンジョカの一次篩管部には、いろいろな形態の柔細胞があり、その中で乳細胞を見るのは関心を引く(図24)。乳細胞は平行六面体で大きい。又乳細胞はそれに入込んだ間隙で分岐を行なう(図24)。

柔細胞は縦に並んだ活力のある核と原形質が充満しており、葉緑体を持つ生きている細胞である。乳細胞は発生学的には篩管部と同様に柔細胞から出来、それは前形成層から分化する。

前述した乳細胞は早期に出現し、平行六面体の管状体として、柔細胞の柔い組織の中に入りながら成長する。乳管は横の隔膜の欠如と、その内容物、特にタンニンと凝固性の物質により、他の導管と区別できる。分岐は不規則であり、横断した時は環状に見える。縦(放射面、接線面)に切ると、円柱形であちこちで、互に吻合し合い、篩管部の柔細胞の間で圧迫されている。乳細胞は篩管部の中で接している他の組織とはなんら、関係が見られない。

要約すると、*Manihot utilissima* の一次篩管部はかなり複雑であると云える。篩管や伴細胞、多様な形の柔細胞からなり、乳管の分岐が入り込んでいる点が顕著である。篩管部はマンジョカの一次構造の場合に優位を占め、量も木質部より多い。

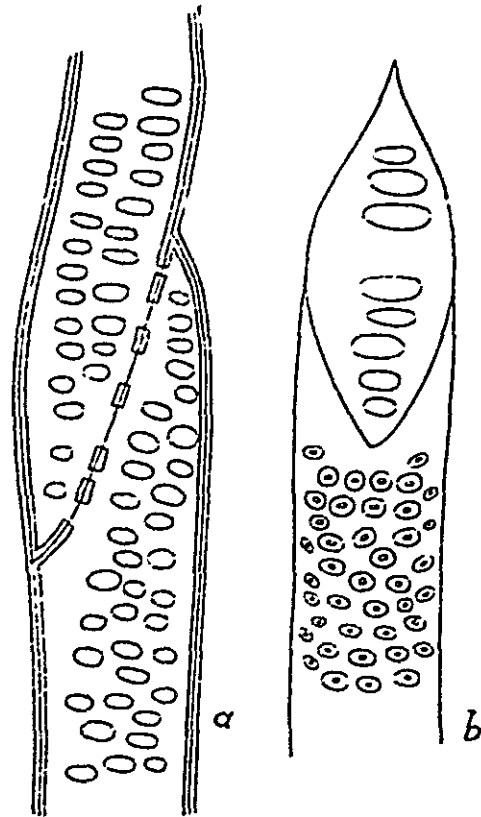


図 23 孔紋導管

a—縦断面 b—前面より、隔板の所で、階段の様に孔が広がる。

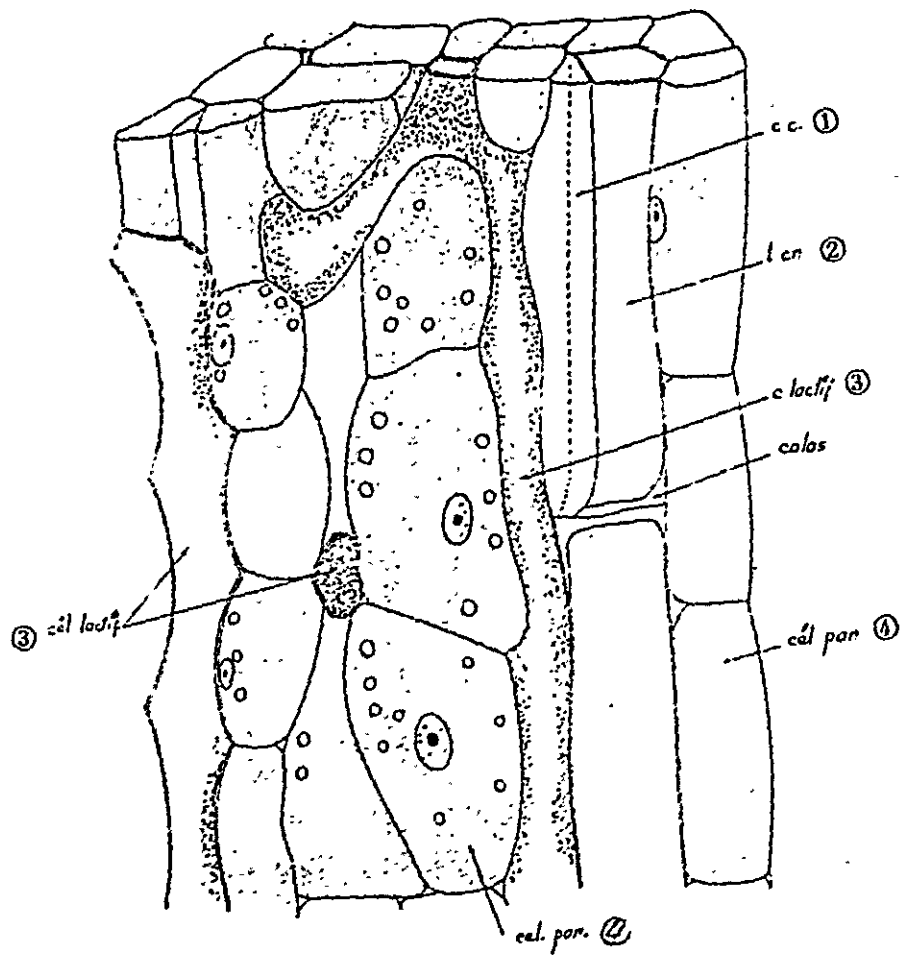


図 24 マンジョカの篩管部

- ① 伴細胞
- ② 篩管
- ③ 乳細胞
- ④ 柔細胞

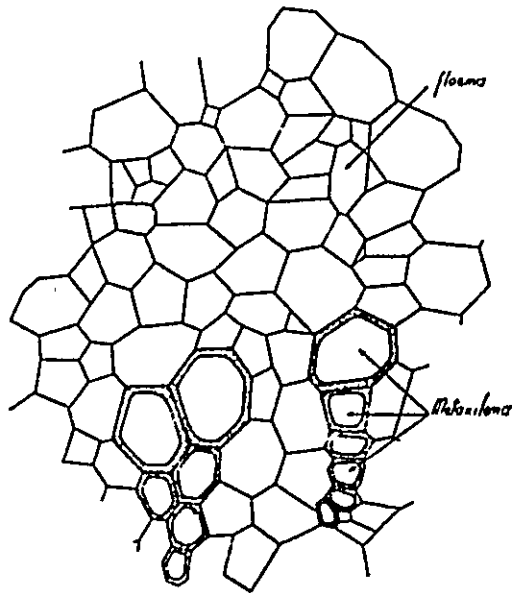


図 25 一次篩管部と木質部の横断面

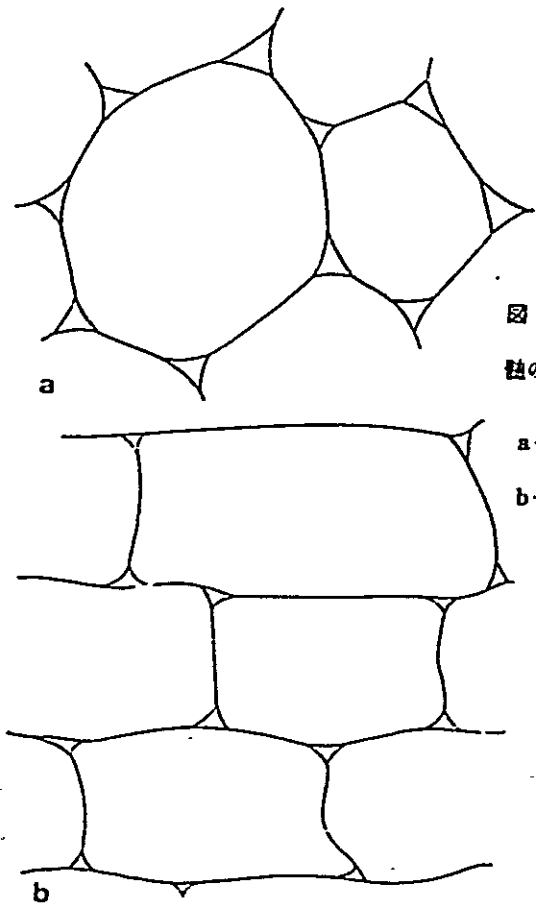


図 26
髓の断面

a

a-横断
b-縦断

b

8.2.6 髓

米国の若者達が髓 (medula) という用語を使用する事を非難するが、ポルトガル語にはアングロサクソン起原の髓 (pith) を表現する言葉がない。髓 (medula) は、英語の髓 (pith) としてのみ使用するので、説明の間違いの可能性はなくなった。

マンジョカの茎の一次構造の中で、良く発達した髓を見出す。それは大きな細胞間隙をもった柔組織である (図 26-a)。細胞はセルローズの細胞膜を持ち大きい。髓の中には厚膜細胞や他の種類の細胞は存在しない。髓を構成している細胞は平均、長さ 80 μ 直径 40 μ で、大体 2 倍の長さに伸びている (図 26-b)。

8.2.7 内鞘

マンジョカの一次茎の内鞘は細胞の二層であり、髓と同様に、多面体の細胞である。横断面では、皮部よりも内部の層である。

8.2.8 内皮

マンジョカの根には白い滑々した内皮があり、*一次茎はこれを欠く。Bitancourt はマンジョカの二次茎の中では内皮は皮層よりも深い所にある層であると云っている。我々の研究によると、根の内

* 根の組織の詳細な記述を見よ。

皮の細胞は類(胚軸)の所まで達すると、カスパリー氏点の肥厚がだんだんなくなり、皮層の細胞と完全に混同する。その実在を示しうるのは、その位置からだけで、すでにカスパリー氏点の肥厚は無くなっている。

8・2・9 皮 層

マンジョカの一次茎の皮層はわずか、柔組織を示すにすぎない(図27-a)。その細胞は髓の細胞とまったく同じであり、短径に対し、長径は2倍であり、横断面で見ると、ほんのわずかであるが小さい。細胞膜はわずかにセルローズ化して薄い(図27-b)。原形質は充分で、葉緑体を多数持ち、大きな核があり、これから見ると、茎も同化作用の器官の働きがある。マンジョカの一次茎には厚角組織はなく、皮層の大部分の細胞中には結晶細胞は見られない(図27-c)。

8・2・10 表 皮

茎の最外側のクチクラで覆われた細胞の層は表皮である(図27-b)。互の細胞に圧され、その間には、間隙がなく、一次茎の上部では大体、立方体を成す。原形質と核を持ち生きているが茎の成長とともに長くなり、核を失い透明になる。切線面で外側になる面はクチクラで覆われている。マンジョカでは、角質化は発達せず(図27-b)、わずかこの表面だけである。

表皮を構成する部分で、ある細胞は生き続け、気孔のもとになる(図28)。一次茎の気孔は多く、後で二次構造の皮目となる。気孔は縦の列に並び、これに接している二つの維管束の間に空隙を作る。後に第五維管束の出現とともに、新たな気孔の配列が出来、マンジョカの皮目の第五列の起原となる。気孔には、細胞が多少不規則に取囲んでいる(図28)。孔辺細胞はその原形質や核をかなり長く保持していて、茎に対して縦に並ぶ。気孔の開口は長軸方向を保つ。

8・2・11 下 皮

表皮の下に別の細胞の層があり、表皮と似た細胞で出来ている。出現するとすぐに死ぬ。(図27-b)

8・2・12 コルク形成層

マンジョカの一次茎では下皮のすぐ下にあり、コルクやコルク状の物の基になる層がある(図27-b)。すなわちコルク形成層である。皮層や下皮と異なる細胞の一行に並んだものから出来ている。

コルク形成層は横断面で見ると、切線方向に長い細胞から成り、原形質と核を持ち(図29)、放射方向と切線方向に分裂し、外側に向って、コルク層に、内側に向ってコルク皮層に分化する。

マンジョカのコルク形成層の分化はかなり早くに行われ、形成層の分化する時と同時か、又はそれ以前に行われる。コルク層が(二次構造の中で)3個又はそれ以上になるまでの間、

コルク皮層はわずかな、小さい層にすぎない。

コルク層の発達は、表皮、下皮の細胞にまで達し、そして死ぬ。マンジョカでは、コルク(コルク層)を作る能力はコルク形成層にほとんどなく、茎の内部が傷つくと、皮層の細胞が、コルクを作り出す。

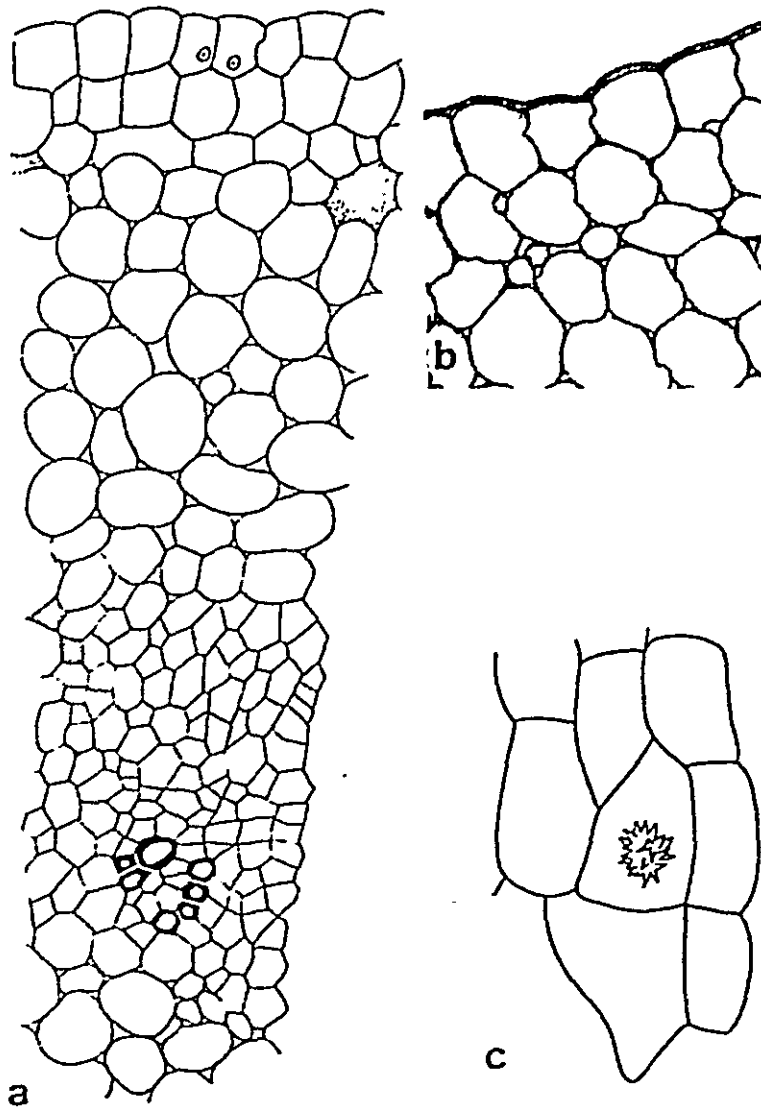


図 27 横断面： a—木質部と篩管部を含む一次茎；
 b—同上，表皮，下皮，コルク形成層を示す，切られた柔組織の細胞；
 c—皮層，結晶を持つ柔細胞を示す。

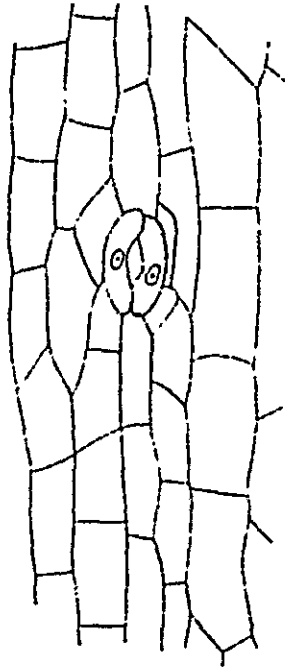


図 28 茎の表皮, 前面:
核を持った孔辺細胞

8.3 一 次 根

マンジョカの一次根は種子の前面が裂けると、すぐに現れる(図9)。一次根が90度に曲って土中にもぐり、そして長さが1cmになると4本の二次根が生じる(図15)一次根は枢軸根であり(図9, 図15), 生長すると垂直な、紡錘型の貯蔵器官となり、垂直に茎につづく。一次茎の4本の維管束は頸(胚軸)の所でねじれて、根に続く(図30)。

8.3.1 原始分裂組織

マンジョカの根の原始分裂組織は、茎のものと同様であるが、すこし離れている(図31)。一般の根と同様に、分裂組織の先端の部分と分裂する所及び伸長する所の3部分に分ける、第一の分裂組織の先端では、細胞は不規則に並び、第二の分裂部分では前形成層の一部が見られ、第三の部分では、細胞はすでに分化しているのがわかる。

8.3.2 原始木質部

マンジョカの根の原始木質部は茎のものと同じであるが茎の原始木質部とは連続していない。すこし成長すると、環紋導管と柔細胞がみることができる。マンジョカの根は内原性である(図32)。

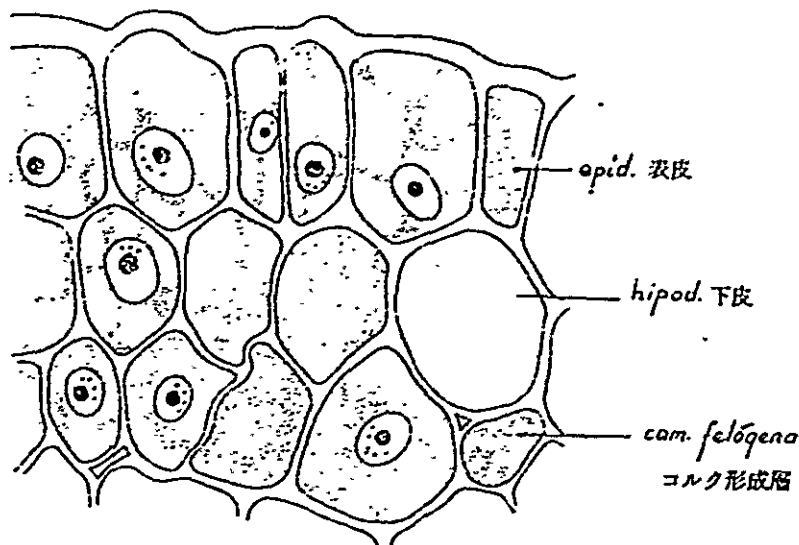


図 29 一次茎の横断面: 表皮, 下皮, コルク形成層を示す。

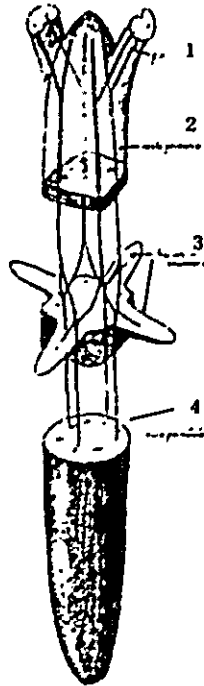


図 30 マンジョカの一次管束の骨組
茎と根の初生四原型が明らか
である。

1—子葉柄 3—二次根
2—次茎 4—次根

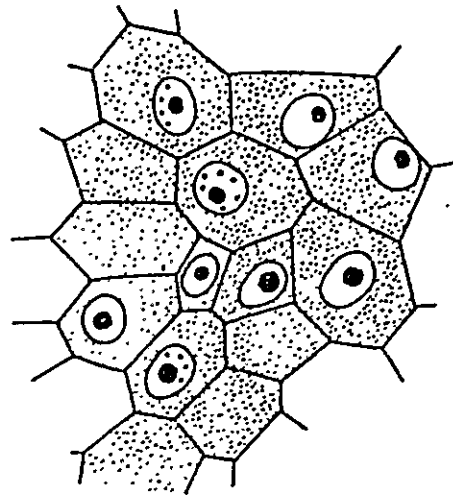
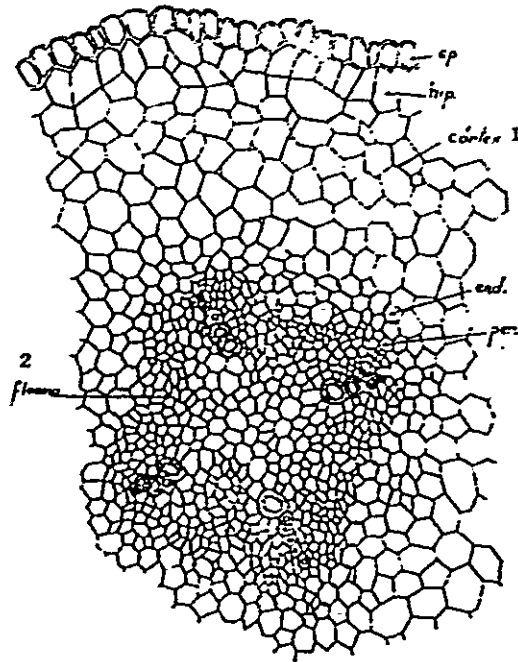


図 31 頂点分裂組織の横断面

図 32 横断面での根の一次構造：

hip—下皮 end—内皮
per—内輪 わずか4本の
木質部の管束があり、根は
初め4原型である。
Cortex—皮層—1
floema—篩管部—2



8.3.3 後生木質部

茎のと同じであるが、附属する導管の位置は異なり、階紋導管と階網導管が優位を占める。

8.3.4 篩管部

篩管部は木質部と相互に分かれており、根の篩管部は茎と同じ導管を持っているが、茎より複雑である(図32)。

8.3.5 髓

マンジョカの一次根では髓が有り、茎の髓につづいて早期に消失する(図32)。

8.3.6 内 鞘

一次茎の所で述べたのと同じである。

8.3.7 内 皮

あとで、述べる様に、マンジョカの一次根の中にはわずかの細胞の層である滑々した、つやのある内皮があり(図32)、内側の内鞘と外側の皮層の間にある。

内皮の細胞は放射面ですこし圧縮した六角柱の形をしている(図33)。その細胞膜はセルローズ化し、放射面と切線方向の二つの面で細胞の周囲をとりまく。縁や包圍の様な肥厚(カスバリー氏点)を生じており、放射方向にもっとも、重なった様に厚くなっている(図32)。切線方向に切断した時、内皮の細胞は図34に示されている様である。放射方向に向く肥厚は広い面に平行に細かい波形をなしているのが見られる(図34)。内皮の細胞は(2つの切線面の間)厚さ9 μ 、(上下の面)40~50 μ 、2つの放射面は12~15 μ である(図35)。

8.3.8 皮 層

マンジョカの一次根の皮層は茎と同様である。

8.3.9 表 皮

一次根の表皮は茎の表皮より厚い細胞膜をもっており、気孔を欠く。

8.3.10 下 皮

根にあり、茎と同様である。

8.3.11 コルク形成層

根のコルク形成層は茎の場合と同じく、早く分化し、そして同様の組織の形成を見る。すなわち、コルク層(もっとも発達している)とコルク皮層である。

8.3.12 吸 収 毛

マンジョカの根では吸収毛が見られない。地上の器官でも形成されないため、長い円柱状である。

※ 双子葉植物の根は髓を欠くのが典型的である。

8.3.13 根 冠

根冠は一次根ばかりか、二次根の先端を保護している表皮から出来た層である。成熟が早く簡単に引きはがされる細胞から出来ている(図15)。マンジョカの根冠は、その構造上で双子葉類の根のものとは変らない(図36)。

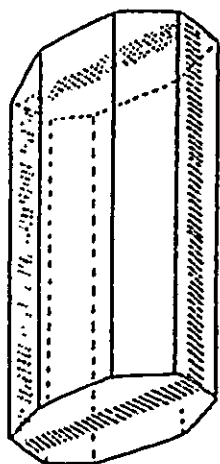


図 33 根の内皮の細胞，立体的に示す：カスパー氏肥厚が細胞の切線面の内外両面を形成する。

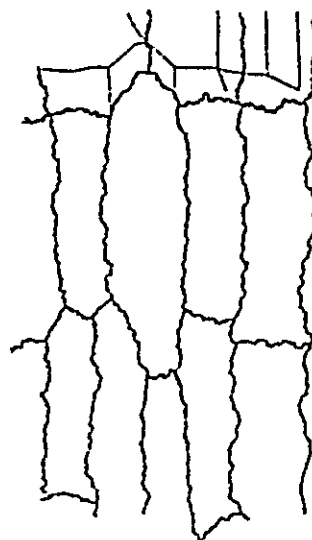


図 34 根の内皮の切線断面：細胞の不規則な肥厚を示す。

8.4 染 色 体

Segundo Graner によると、マンジョカの染色体の半数は16である。細胞はキメラでない時は36の染色体を持つ。これは大変少ないが、外部、内部の構造(附随体、動原体、細胞間物質、染色系の存在)について調査はしなかった。

8.5 *Manihot utilisima* の一次管束の骨組

マンジョカの茎と根の一次構造のいろいろな組織については前述したので、今度は茎、頸部根を貫ぬいている維管束組織の位置について述べなければならない。

木質部の一次導管は第一葉の中央部分で分化し、その場所で求頂的に動いて葉身の脈を形成する。そして前形成層の方には求基的に働き4つの原始木質部の基となる。原始木質部はすぐに消失する器官を伴って分化する(図-19)。4個の管束は下の方にのび(図-19)、各維管束は子葉柄の着いている所で2つに分れる。左側の子葉柄の基部にある2個は2つの枝を出す。その枝は平行に走り、子葉のつけ根の所で新しく分割して一方と他方に枝を出す(図30)。

平行に走った枝は左の子葉の中肋となり、分岐した側面の枝は子葉の葉辺を走り、更に分岐

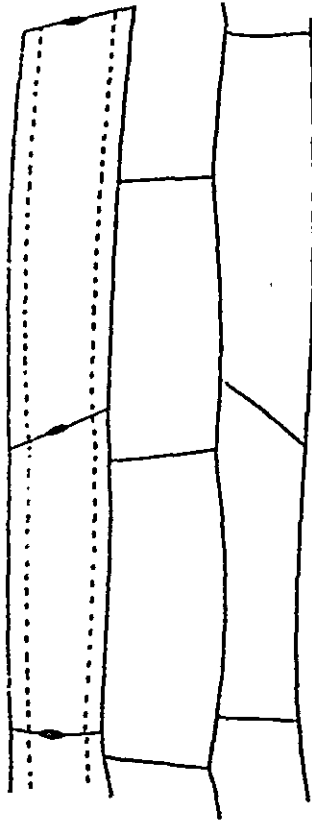


図 35 内皮の放射断面

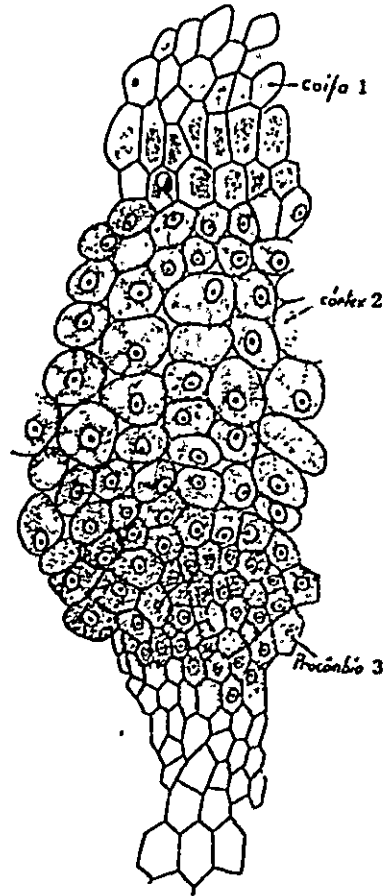


図 36 *M. utilisissima* の根の横断面

1—根冠 3—前形成層
2—皮層

はしない。こうして、マンジョカの左の子葉には3本の葉脈、よく発達した中肋、2つの側脈が出来る。

左の子葉についての事は右の子葉についても同様である。

茎の維管束の置位についての図解は19図、30図にある。

葉の葉柄では3本なのに、子葉柄は2本の維管束を持つ。

植物が16-aの発育状態に達すると、子葉は基部から離脱する。落葉についてはもっと先で研究しよう。

4本の維管束は胚軸に達するまで茎の下の方にのびる(図30)。そこで原始木質部を軸として、その周囲で急にねじれる、(マンジョカではこの変化を起す所は1mmの半分の長さである)；篩管部はその時も、そのままのび続け根の中に入り込む。木質部の導管はねじれの

所で2つに分割される。1つの枝は180度曲り篩管部の所をそれ、そして、反対の方向に同様に回転した他の分枝と一緒になる。この様に再合成された木質部は篩管部とは別に完全なものである。マンジョカの根は、茎と同様に、長軸での原始木質部の置位から四原性を持ちつづける一内原性。この特性で *Manihot utilissima* は、*Mirabilis* 属、*Fumaria* 属、*Dipsacus* 属と同じ構造である。

8.5.1 二次根の形成

一次根がある発育段階に達すると(図9), 4本の二次根が胚軸のすぐ下に現れる。すべての植物根と同じ様にこの根は内鞘の起原を持つ。内鞘の細胞は切線方向に分裂して増えていき、細胞の層が出来る。そして連絡する維管束が出来る間中、内鞘の細胞は切線方向に分割して増殖し、内皮を破り、皮層をつらぬく。かくして、根は篩管部から続く管束の2つの間に現れる(図30)。他の二次根も三次根も同様に内鞘の中で出来てくるが、しかし4本の一次根の順にはしたがない。

8.5.2 マンジョカの二次構造

二次構造は形成層の出現と共に早くに出来始める(図16-d)。

8.5.3 形成層

一次構造が完全に形成されると、茎と根のコルク形成層の出現と共に形成層が茎の内部で篩管部と木質部の間に出来始める(図38)。

直線で切った時、形成層の細胞は平行四辺形に似ており、その細胞膜は薄くセルロースだけで出来ており、原形質と核を持つ。核は側面の分裂組織から生じた柔細胞の核にくらべ

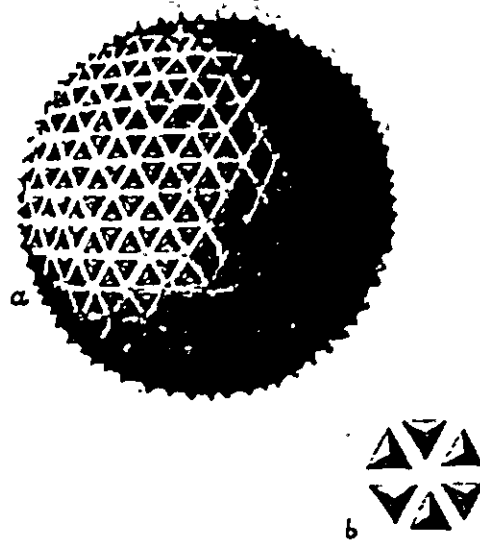


図 37 a-マンジョカの花粉
b-外膜の正四面体の結晶

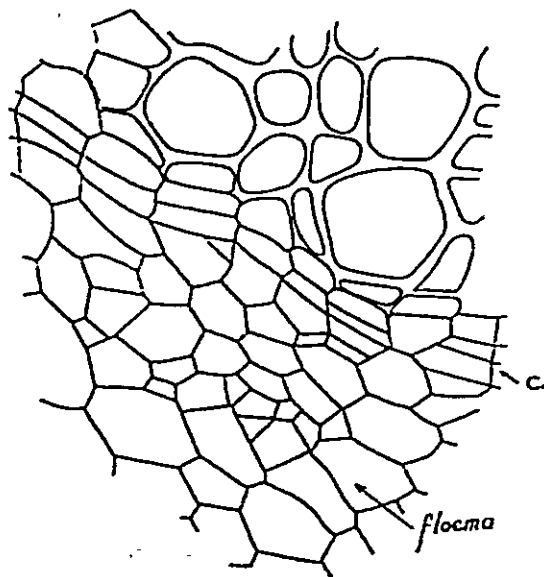
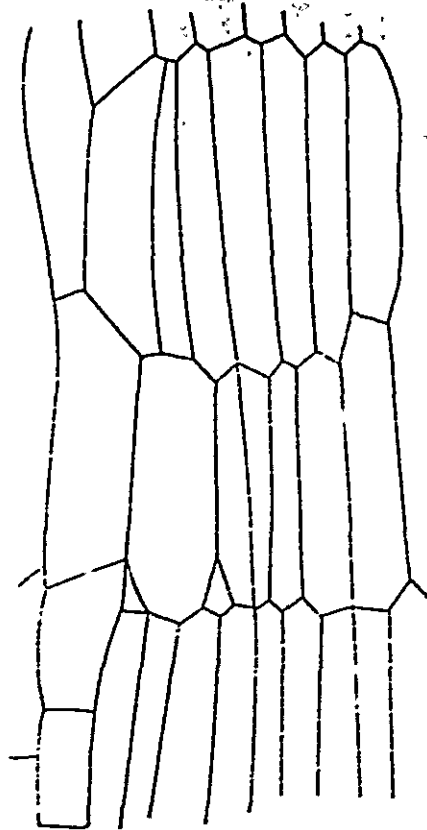


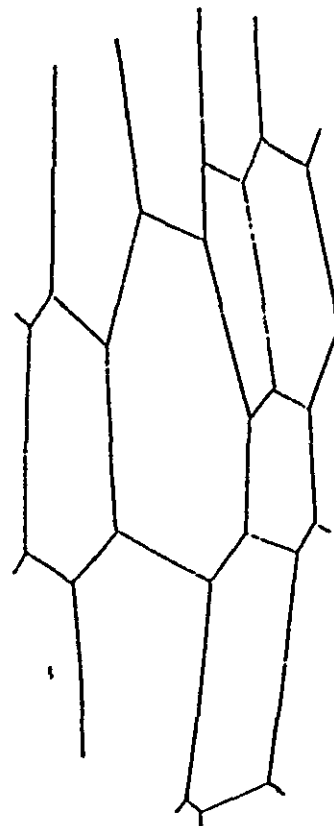
図 38 横断面による *M. utilissima* の形成層(c)
floema - 篩管部

ると、そんなに大きくはない。放射方向の断面ではこの細胞は図39の様に見え、長くて、水平に切られた面(上下の面)がある。しばしば、プレパラードの上で、多少斜の細胞が観察される、それは六角形にも見える(図39)。図40に切線方向の断面を示すが、巾(切線面)20~30 μ で長さはほぼ80 μ である。

形成層は内外の方向に篩管部・木質部の細胞を作る。形成層はいろいろな所に現れ、切線方向に分裂し、ついには連続した層を作り、マンジョカの将来の二次構造の骨組となる。



1. 図 39 形成層の放射方向の断面



2. 図 40 形成層の切線方向の断面

8・5・4 二次木質部

マンジョカの木質部は堅い組織を作り、植物体の管状中心柱が出来るまで、新しい層を引続き作り出してゆく(図41)。マンジョカの中心柱は普通平均、直径2cmである。しかし、同一の土壌、施肥、品種等であっても例外がある。一般に管状中心は堅く、白いが乾くと黄色になる。その質は緻密で、切口は大体的な程する。横断面で見ると、集まってくる管束、出て行く管束がある。すでに述べた様に、密集した白い髄はその中央を占めるが胚軸の所では1.5mmの直径に細くなる。

もし、一次構造がそのまま継続すると、管状中心柱は切口が四角になるが、しかし、一

次管束の1つが2分割し、五管束になり、根でも同じ事が起るので、中心柱の断面はしばしば五角形をなす。

葉跡と枝跡は管状中心柱に隙を開ける(図42)。マンショカの葉柄の基部は広くなり、両翼を形作る。

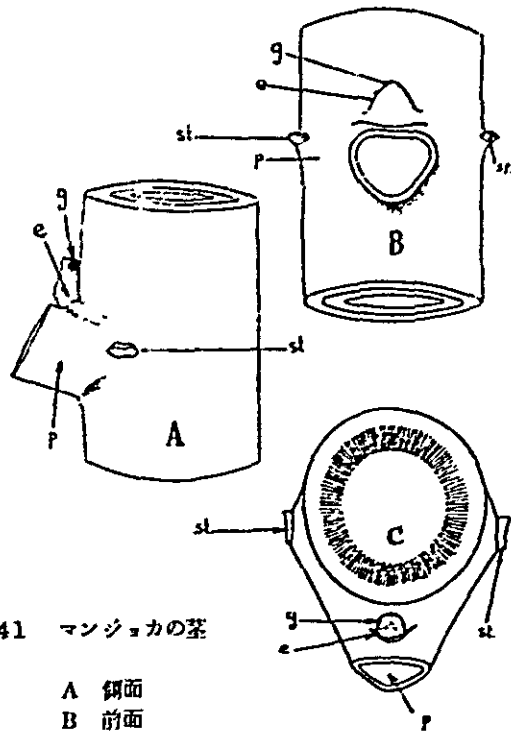


図 41 マンショカの茎

- A 側面
- B 前面
- C 上からの面
- g 鱗片で保護されている芽
- e : st 托葉
- p 葉柄の基部

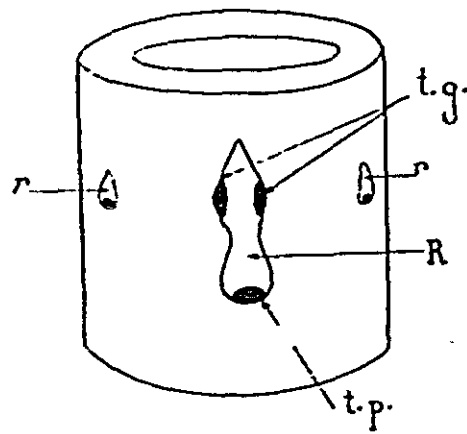


図 42 *M. utilisissima* の中心柱

- t.g. - 芽跡
- t.p. - 葉柄の中央管束の跡
- R - 葉柄と芽の隙
- r - 葉柄の側管束隙

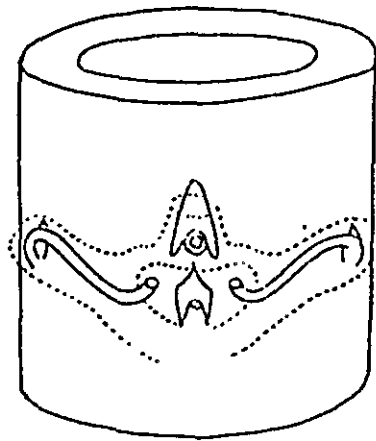


図 43 中心柱

葉柄の基部の羽状体を点線で示す。芽の隙、芽の跡（一つの部分になっている）葉柄の基部の中央管束の隙と跡を実線で示す。立体図で、葉柄の基部の両側の管束の隙と跡

芽の隙と、葉柄の中央の維管束の隙は、一つになっている。葉柄の両側の跡は、小さくて、中央の跡よりもすこし上にあり、上に曲り、葉柄の基部に入る前にS字形になる（図42）。

芽の跡は一つになって、中心柱の出口からすこしはなれてから円筒状になる（図43）。芽跡は最初、四原型であるが、はじめの4個の維管束の中の1個が分裂して、五原型の枝となる。マンジョカの葉柄は、3個の維管束を持つ。すなわち、よく発達した中央の1個と側面の小さい2個であり、それぞれに応じて中央の跡と、両側に2個の隙がある。[※]（図43）

植物体は（野外で）ある発育段階に達す

ると、光線等の諸条件下で、品種に応じて、3本、4本又は5本の枝の起原を作り出す。これらの枝の形成の方法は正確にはわかっていない。

茎の成長と同時に、根は栄養物の蓄積を始める。もし、結実すれば、根（又はこま）は紡錘形になり、澱粉を蓄積する。

8・5・5 茎の二次木質部の構造

マンジョカの茎の横断面、縦断面、切線方向の断面を調べると、木質部の要点は比較的簡単な事であるのがわかる。

木質部は次の器管から出来ている。a) 柔細胞 b) 仮導管 c) 孔紋導管 d) 放射導管（最初は垂直であるが、放射方向に置かれる。^{※※}）

導管は縦に配置され、垂直方向の移動系を形成するため、横断方向の移動は放射導管にまかされる。

8・5・5・1 柔導管細胞（木質柔組織）

マンジョカの柔導管細胞は英語のWood parenchyma（木質柔組織）に当り、細胞は垂直に長く、ほとんどの場合その断面は四角形である。若い時は原形質を十分に持ち、成熟すると細胞のどの面にも、単膜孔（simple pits）が見られる。木質柔組織は木質部のいたる所に

※ gapの訳語に当る術語を欠くのでラテン語のrima（裂け目）とその縮小名詞rimulaをあてた。

※※方向に対する明確さのため、直軸方向と放射方向に器官を分けておく。

不規則に分布するか、又は器官の囲りを取囲んでいる。細胞の細胞膜は厚く、木化している。放射導管と共に、マンジロカの茎の大部分の組織を形成する。茎の中で移動と貯蔵器官の役割をし、植付後の芽生の為、マンジロカの芽に貯蔵蓄積をする。

木質部の厚膜の柔細胞の他に、少数だがほかの細胞がある。大きさ、形とその位置は同じだが、澱粉貯蔵の役をせず、細胞膜も薄く、不定形の結晶をもつ(図44)。

柔細胞は、放射導管や孔紋導管とは単孔によって、密接に接触している(図44)。

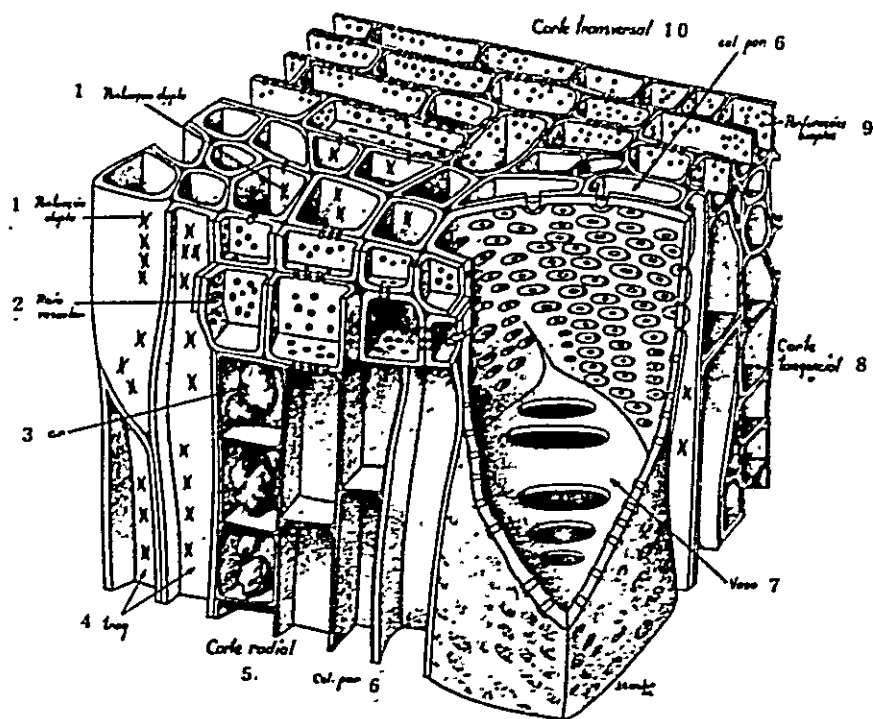


図 44 3方向から表現した *M. utilisissima* の木質部

- | | |
|---------|---------------------|
| 1—有縁孔 | 6—柔細胞 |
| 2—放射導管 | 7—導管 |
| 3—不定形結晶 | 8—切線断面 |
| 4—假導管 | 9—単膜孔 (simple pits) |
| 5—放射断面 | 10—横断面 |

8.5.5.2 假導管

假導管は、細長い細胞で、両端が細くなり、紡錘形のものである。横断面(図45)では、一般に多角形で、その細胞膜は厚く、時とともに厚さを増し、その放射方向の面には細長い開口の重有縁孔(double bordered pits)がある。図44でこの孔は前から見た様子が示され、図45は横断面である。假導管は10～16×300～400μの大きさであり、切線

方向の面では孔はない。仮導管の内面には、開口の影響の割れ目があり、[※]横断面で見ると仮導管の細胞膜の中央に達している（図45）。

仮導管は広いルーメンを持つ為、膜が厚く放射面にそって、前述の型の孔の数がへる。そして、植物体の保持と、器官を強度にし、又水の移動と貯蔵の器官でもある。

8.5.5.3 有孔導管

マンジョカの茎の木質部の導管は孔紋型であり（図44・45・46）、成熟時に、良く発達し（図45）その断面の切口は長軸を放射方向に持つ随円形である。その細胞膜は可成り厚く、横に開口している孔のため、特有の外観を持つ（図44）。導管の両端には隔板があり、それは孔の開いた階段状をしている（図44）。導管のほとんどの部分は、特に放射導管に連絡している。管の周囲は柔細胞に取りかこまれ、マンゴの様な形をしている。孔は内側には半有縁型であり、柔組織の方へは単膜型である。仮導管に通ずる時は、導管方向へも仮導方向へも重有縁孔になる（図44・45・46・47）。

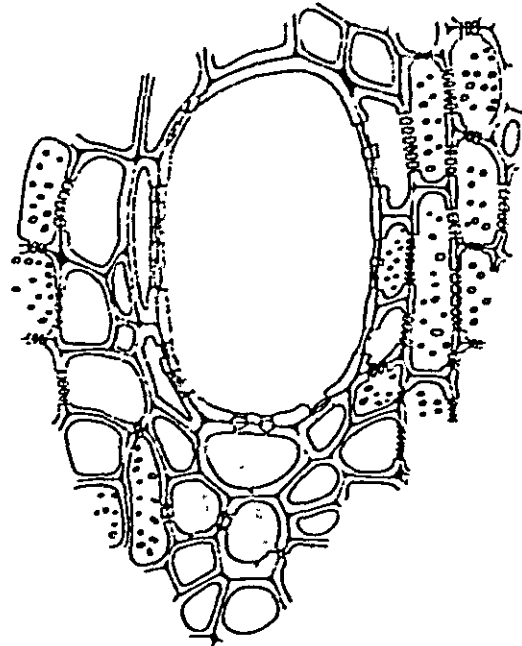


図 45 木質部の横断面

木部の種々の細胞に通じている孔を示している。

8.5.5.4 木質部の放射維管（射出髓）

木質部の射出髓は薄い帯状の細胞の重なりから出来ており、茎の切断面ではっきりする（図47）。この帯は垂直に長く伸びている事もある。急いだ時の調査などでは、木質部の柔細胞と混同する事があり、その場所からでもなく、形態学的には、マンジョカの放射髓は木質柔組織と同じである。マンジョカの放射髓は、貯蔵物（澱粉）の蓄積の場所となる事が多い。又側面への移動（放射方向へ）の早道でもある。木質部の放射髓を作る細胞は、立方体か、又は（放射方向へ）少し長いし、その細胞膜は厚く、どの方向の面にも単膜孔を持つ（図44~46）。放射髓は形成層から形成される。三方向に分裂する分裂組織の細胞が起原となり、内側には、木質部の放射髓となり、外側には篩管部の放射髓となる。

マンジョカの木質部の放射髓は木質部のどの部分（柔細胞、仮導管、導管）にも接触してい

※ 英語の checking に当たる言葉がないのでこの語を使用した。

る。初め単膜孔を作るが、最後の2つは半有縁孔になる。

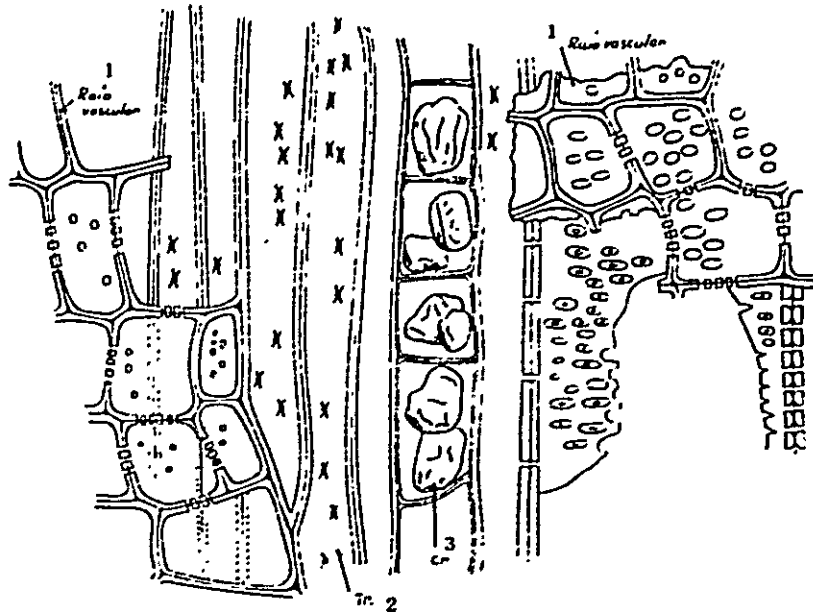


図 46 木質部の放射断面

- 1—放射髓
- 2—仮導管
- 3—結晶

8・5・6 エンジョカの二次篩管部

形成層の増殖により、一次篩管部は圧迫され吸収される様に変化する。二次篩管部は一次篩管部の様に複雑であるが、もっと強固であり、伴細胞を伴い、篩管や柔組織、乳管、核維等により構成されている(図48)。二次篩管部の核維は石細胞の型である。しかし、単膜孔を持っていて細長いが、その数は非常に多数というのではない(図48)。篩管部核維は篩管部を保護し、又数の上で優位を占めており、篩管部の放射髓が作った間隙の中に入りこんでいる。

篩管部の放射髓[※]は木質部と統いており、形成層の所で出来(図48・49)、セルローズの細胞膜を持つ。しかし外見上孔を持たない。その細胞膜内には原形質糸が見られない。篩管部の放射髓の細胞は形成層の細胞を混在している。特に放射面ではそうであり、切線面では見分けられる(形成層の記述を見よ)。普通、澱粉がある。

※篩管部、木質部の放射髓は、間違って髓と呼ばれている。放射髓は、髓で見られるものを、何ひとつ持たない。形成層で出来る。二次組織で出現する。

二次篩管部の柔細胞では、結晶物質、タンニン等が見られる。

8・5・7 髓

二次構造の髓は一次の髓と同じである。

8・5・8 内 鞘

二次茎の内鞘は一次茎と同じである。

8・5・9 内 皮

一次構造を見よ。

8・5・10 皮 層

二次構造の皮層は、一次茎についての記述と同じであり、ある時期に茎に厚角組織(図49, 図50)が出現するのが、記録される。

8・5・11 表 皮

マンジョカの茎の表皮は茎の二次成長により下皮と共に早期に死ぬ。又、コルク形成層の厚さを増す成育活動によって茎から、はがれ落ちる。

8・5・12 コルク層

一次茎のコルク形成層は植物の一生を通じて活動しており、内側にコルク皮層、外側にコルク層を作り出す。二次茎ではコルク層に積重なる層の増加があるだけであるので、成熟したマンジョカのコルク層は一次茎のものより厚い。コルク層の最も外側のものは、古くなると落下し、コルク形成層で出来た新しいものとかわる。

8・5・13 皮 目

すでに述べた様に、マンジョカの二次茎の皮目は、以前、気孔のあった位置に出来る。コルク形成層が外側に成育し、填充細胞を作り出し、その細胞は、本物の整経機の様に、閉鎖細胞をささえている(図51)。

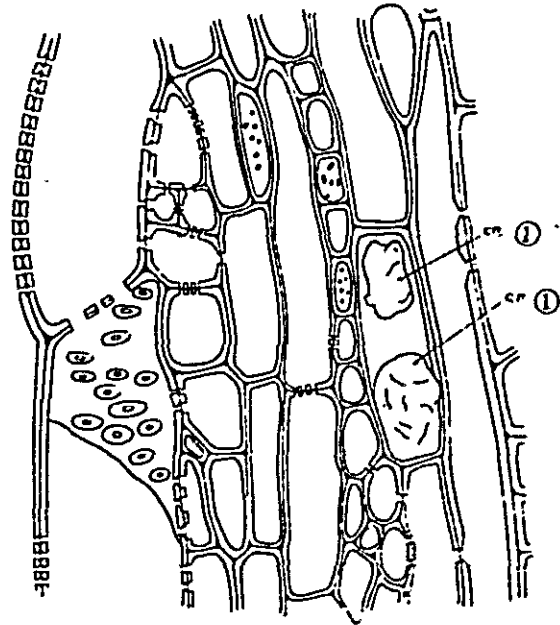


図 47 切線方向の木質部の断面

①—柔細胞の不定形結晶

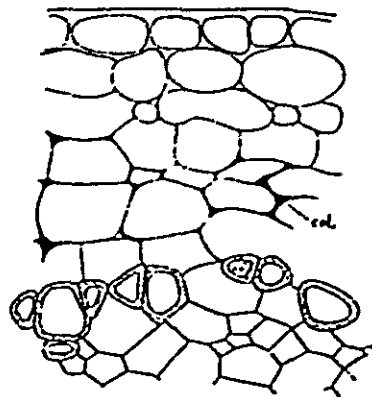


図 50 茎の横断面

col—厚角組織
点描は篩管部を保護する
内鞘の横維

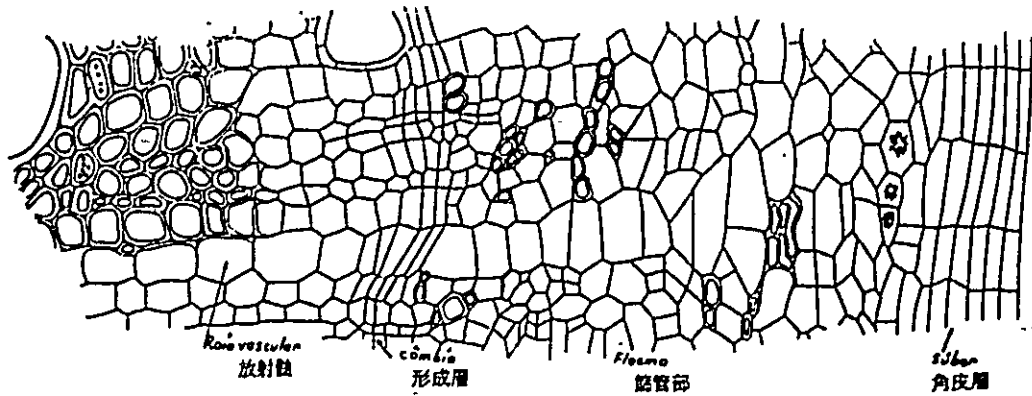


図 48 茎の横断面の二次篩管部

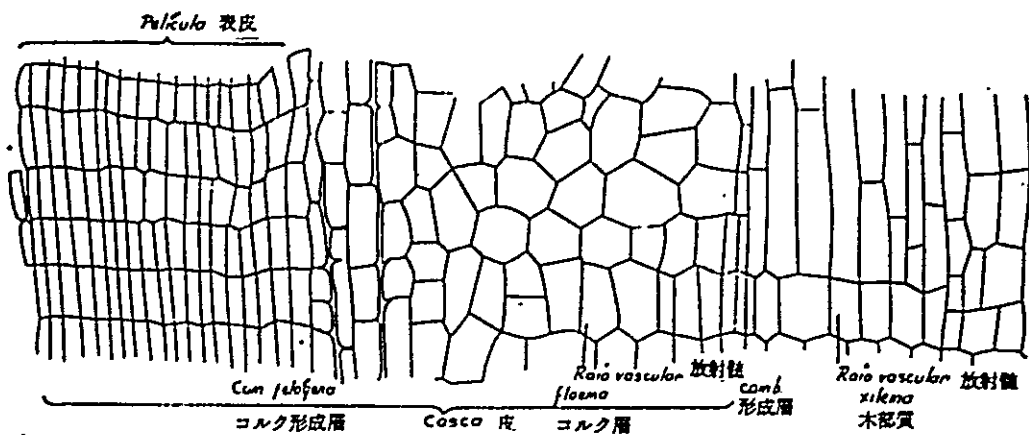


図 49 根の放射断面、篩管部の放射髄

填充細胞は、閉鎖細胞の様に、細長く、空気とスベリンで充滿している。閉鎖細胞は填充細胞より大きく、成熟すると卵形になる。コルク形成層は内側に正常のコルク皮層を作る。

マンジョカの皮目は列をなしてあり、(横断面で)長軸は1mmの長さである。

根の皮目は茎のものと、まったく同じで、数は少ないが、その(横断面の)径はもっと大きい。

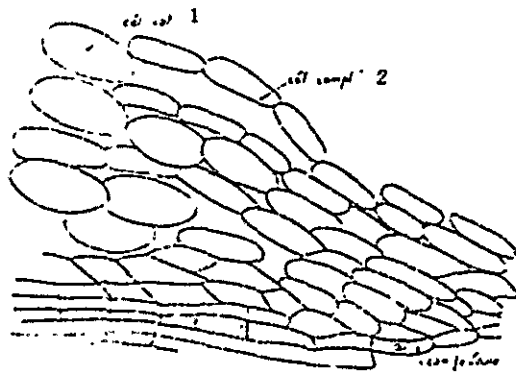


図 51 皮目の断面

- 1—閉鎖細胞
- 2—填充細胞

8.6 根の二次構造

一次根の構造について、以前になされた観察では、二次根とは大きな違いはないと云った。髄は圧迫され、最後に二次根の中に消失する。木質部の柔細胞はその細胞の厚さを減少し、澱粉を多量に貯蔵する。そして中間の所でもっとも大きくなる。同様の事は、根の木質部の放射髄の細胞にも起り、切線断面では柔組織から区別されるほど大きくなる。導管の周囲のマンゴ型の柔細胞は、自分の細胞膜の再補強によって、これを保持

する。根の中央で、木質部の管束は、マンジョカの椶維の紐を形成する。前述のごとく、二次根の中で4本の維管束の内の1個が分裂し、五原型の状態をなし、茎の場合と同様に、その状態を一定に保持する。

澱粉の貯蔵は、木質部の柔細胞や木質部の放射髄の柔細胞で行われ、澱粉で満された細胞の膜は薄く、マンジョカの根では、セルロースの含有量はきわめて少い。Athanasoffの化学分析実験によれば、根のセルロース利用は、乳牛の飼養において、極めて低いパーセントであると説明している。今、形態学的な断面から、もっと簡単に、この事が示される。

二次根の篩管部はよく、発達し、すべての点で、茎のものと同じである。

しかし、二次根のコルク形成層は、茎よりも、活発であり、コルク組織を沢山作る。この組織はコルク層から細長くはかれ落ちる。マンジョカの根のいわゆる薄膜、黒い色の、簡単に離れ落ちる、膜の様な、薄い皮は、コルク層やコルク皮層の細胞にほかならない。薄膜コルク皮層の細胞、コルク形成層の細胞の離脱は、コルク組織をもっと若い細胞にかえる事である。

武器産業は、窒息ガスに対するガスマスクの生産に、マンジョカの薄膜の吸収特性を利用した。

マンジョカの、料理の時に棄てる部分、いわゆる皮は、厚く、多汁であり、薄膜、皮層の残骸、とりわけコルク組織から出来ている。皮は形成層の所で剥げる。そして、マンジョカの食用部分は根の木質部である。

9. マンジョカの葉序

第五葉が茎の頂点の分裂組織に現れる時に、マンジョカの茎の第五維管束について説明する。[※]第五維管束が出現すると、マンジョカの葉序は $\frac{2}{5}$ になる。事実、まさに $\frac{2}{5}$ である。最初から数えると、第六葉は第一葉の上に来る、(出発点から)数えて、第一葉は、第6, 11, 16, 21, 26 等の下に来て、縦の列をなす。次列は2, 7, 12, 17……, 第三の列は3, 8, 13, 18……である。

葉序について一つの平面で表現すると、葉に入り込んでいる管束の配置は、茎の各維管束が、右に分枝を出し、分枝はその分枝の右にある葉柄の左側跡を作る。次に左に出る分枝は、その左にある葉柄の右側跡を作り、同じ管束は直進して、一週上の葉の中央跡を作る。維管束の分枝を右側から受け、葉柄の右側跡を作り、左側からの分枝で左側跡を作る、葉の中央跡は管束の続いたものである。

落下する托葉の小さな維管束は、葉柄の所の両側の管束の小さな分枝から出来る(図41)。

9.1 胚

種子の胚はまっすぐである。種子が発芽する時、その小さな茎は生長が早く、その先端が90度に曲り始めた時、幼根が分化する。これ以前に、種子の中で見られる構造は、軸であり横断すると、十字形に並んだ原生管束が観察されるが、その切口は随円形を呈する。4個の維管束は、分裂し、子葉柄のそれぞれに、2本づつ入り、内部の維管束は十字形に位置する(図19)。次に子葉の葉身の縁が葉柄の下に翼の様に現れ、この時茎は径がわずか小さくなる。維管束の3本の分枝は、再度集まり、第一正常葉の部分に入り込み、第4維管束は、残った3本の分枝と共に、分裂組織の細胞の中に消えていく。その少し上に、はっきりとした、小さなかたまりを形成する分裂細胞がある。より外側の塊(図19)は第2正常葉の原基であり、中央の塊は頂端の分裂組織である。これらの細胞の横断面は図31である。どの平面にでも分裂能力のある細胞集団がある。

9.2 葉

マンジョカの葉の形態学的構造は、比較的簡単である(図52)。上の表皮は組合った柔細胞で出来、それらの間には間隙がなく、薄いクチクラは早く発達する。表皮のすぐ下の、楕状組織は、表皮の面に並んだ、緑色素に富んだ細胞から出来、その細胞は高さ40 μ で、良く発達した核を持ち、植物体の同化組織である。

※第五維管束の出現は不思議で、この方法では説明出来ない。

柵状組織の下に間隙のある組織がある。その細胞は、多面体で、4層の水平面からなり、細胞間には沢山の間隙がある。下面の表皮は、大体、上面の表皮と同じであり(図52)、両面とも気孔を持つ。

9.3 毛

葉と新しい部分には、長く、比較的太く、すべすべした、黄色い単細胞の毛がある。毛は表皮の細胞から出来、その細胞膜は外部に長く伸びるが、腺ではない。大きさは、 $160-200 \times 8-9 \mu$ である(図54)。成熟時に落下し、わずかに葉痕にのみ残る。マンジョカの葉は若い時は軟毛を持つが、成熟時には、葉縁と葉脈にのみ、少し持つにすぎない。

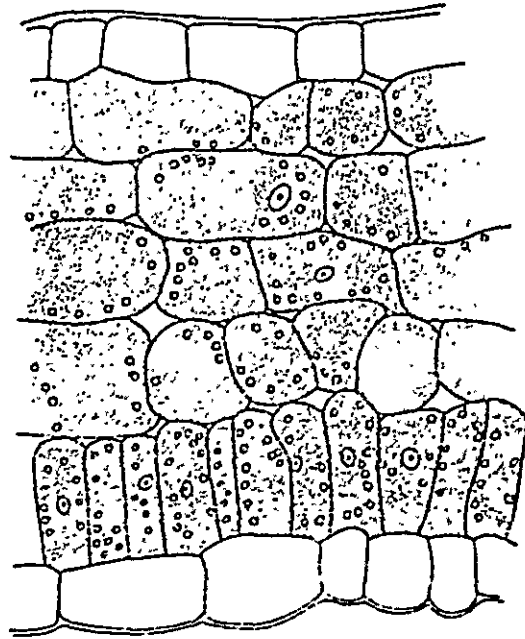


図 52 マンジョカの葉の横断面

9.4 葉柄

葉柄の厚膜細胞は長く、単膜孔を持つ(図55)ゼラチン状の液がこの葉柄と関連している。葉柄の組織は、茎の所で述べたものと、まったく同じである。

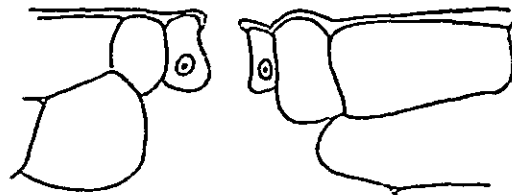


図 53 葉の気孔の断面

9.5 葉の離層

ある時期に、葉は茎から離れる。それは、品種により、早い、遅いはあるが冬に行われる。離層の組織が葉柄の基部に出来る。(図56)

※葉柄に着いた葉身のところでは、毛は非常に大きい。時には、3本またはそれ以上の毛が束になって生える。

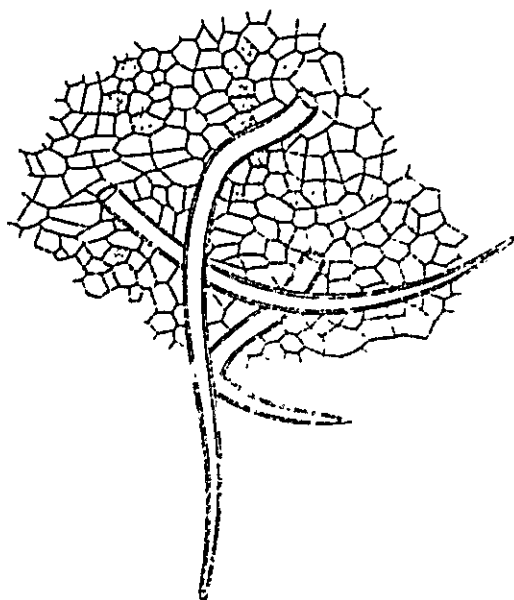


図 54 単毛とアントチアンを持つ細胞
(少し黒いところ)

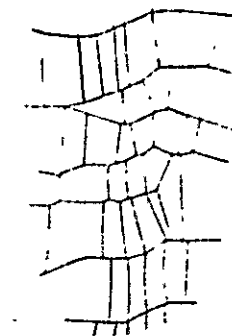


図 56 葉柄の基部の維層

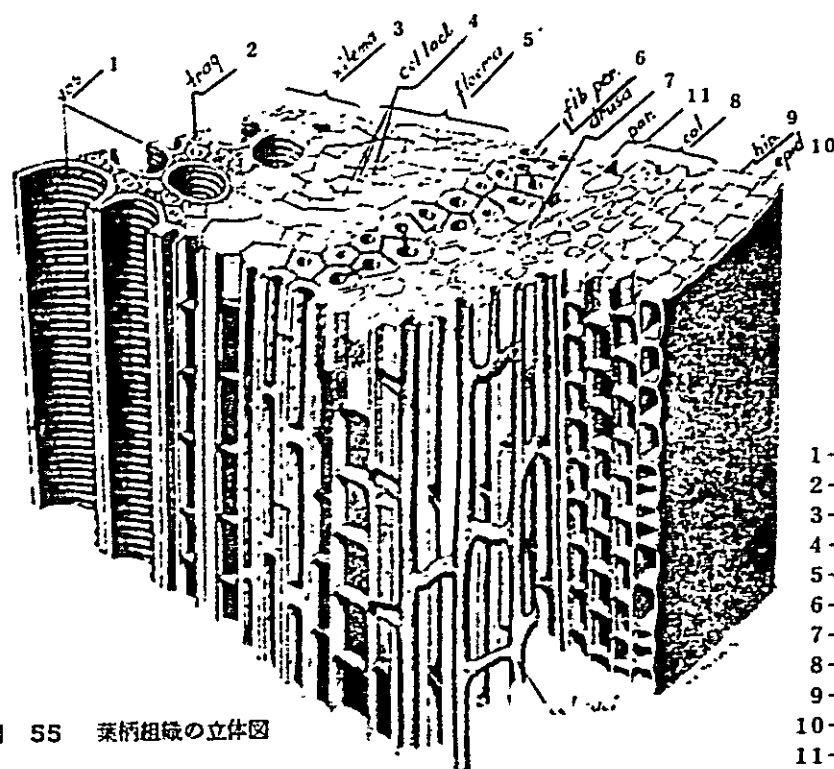


図 55 葉柄組織の立体図

- 1—導管
- 2—仮導管
- 3—木質部
- 4—乳細胞
- 5—篩管部
- 6—内韌核維
- 7—結晶細胞
- 8—厚角組織
- 9—下皮
- 10—表皮
- 11—柔組織

9.6 アントチアン

白色品種は、最終的には、葉の表皮、茎、葉柄の細胞内の色素、アントチアンの存在により区別される。葉柄の表皮は容易にはがれ、アントチアンは均一に分布する。形態学を勉強する学生に優れた資料を与えるほか、浸透圧、膨圧の決定および原形質分離の様な生理学上の研究にも役立っている。

10 芽

マンジョカの葉は、葉柄の基部にある芽と推察されている(図41)。初め、鱗片で保護されている、鱗片はすぐ落ちる。鱗片は始め、緑で、薄黒い赤色に変わり、大体三角形をなし、葉柄と芽の間に存在し、柔組織で出来、独特の維管束をもつ(図57-esc)。成熟時には、茎の時に述べたのと同じコルク形成層の形成のため、表皮と下皮をうしなう。鱗片の組織のコルク化は基部に向った先端(つけね)の所で行わる。頂端の乳細胞の大多数は、発育が止り、金色に変わる。鱗片の離脱は、離層の発達により、基部で起る(図57-c)。

芽の導管系は良く発達し、すぐに、中心柱は管状になる(図43)。

芽は頂端を除いて休眠しており、頂芽が傷付くと、側芽は活動をはじめ。伊し、病的な場合、茎の全部の芽が出、いわゆる、マンジョカが多茎症である。

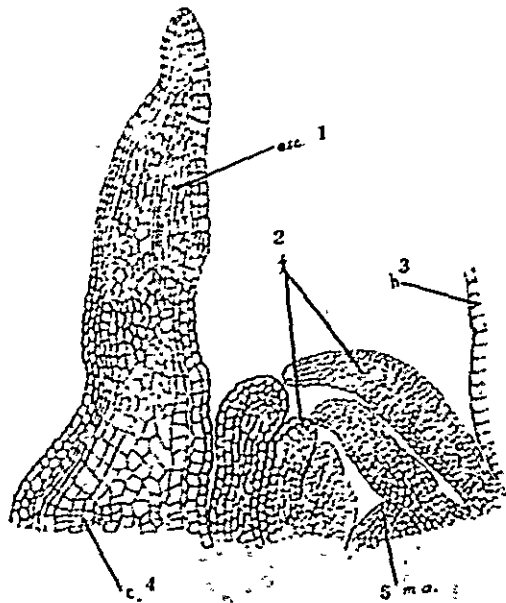


図 57 芽の横断面

- | | |
|------|----------|
| 1-鱗片 | 4-藪層 |
| 2-葉 | 5-頂端分裂組織 |
| 3-茎 | |

11 澱粉

マンジョカについて、商業、工業等の立場から、最も重要な生産物である澱粉は、植物生理学との関連に於いて研究される。

図58, 59にて澱粉粒を示すが、丸いか又は小さい多面体で、特に、木質部の放射髓の柔細胞に貯えられるが、篩管部、皮層の柔細胞でも、貯蔵は行われる。

12 マンジョカの出根

マンジョカが植えられた時、数日たつと、その先端にカルスが出来。この癒創組織は、大部分、皮層の下形成層の無傷の組織から分

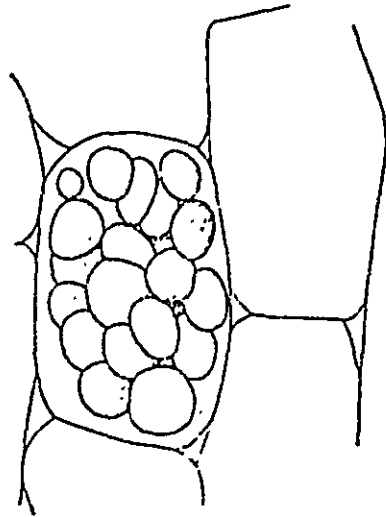


図 58 澱粉を持つ細胞

化して(図60), 植物組織の中にある根や将来の器官のもとになる。マンジョカから出来た根は, 皮目や托葉, 芽の痕がある外観を呈する事もまれでない(図62)。

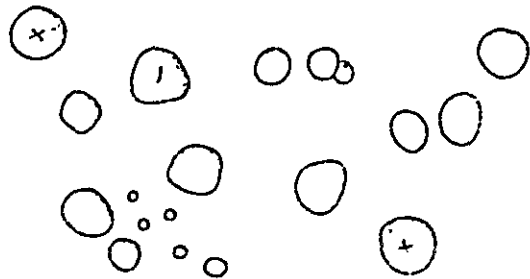


図 59 マンジョカの澱粉粒

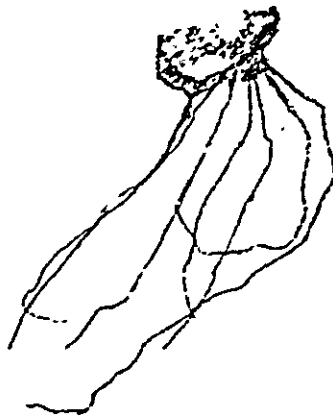


図 60 マンジョカの茎の部分

根の出ている所で, 極削カルスが見られる。

13 胚 珠

珠心は胎座の側面の小さな重なりとして出現し、縦に生長する。胎座の部分に、最初の内珠皮の原基が現れる時、核の末端近くに、密閉物又は花粉管を通す器官が出来、花粉管は伸長し隔合する。

マンジョカの胚珠は倒生である。

珠孔は完全に密閉物により、密封されていて、これが種柄の基となる(図6)。

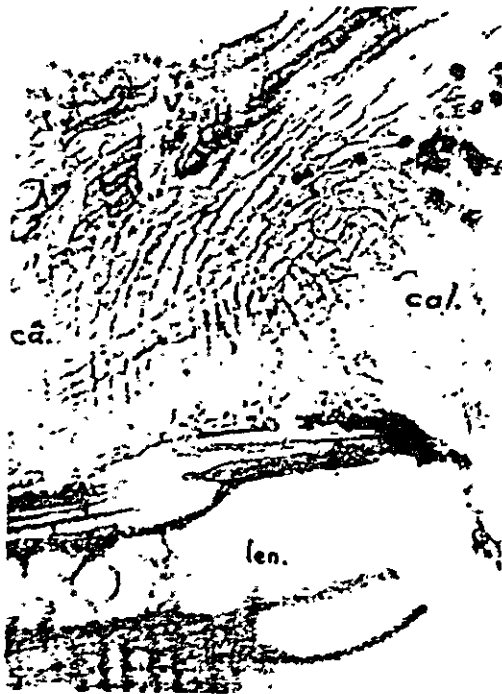


図 61 出芽したマンジョカの先端の断面

- len 一半壊した木質部
- col 一形成層 (ca) から出来た
密閉カルス
- v 一椀に入る維管束

母細胞の核は、2回分裂する。分裂はほぼ同時に起り、4個の花粉が作られ、花粉は大きく発育し、その膜は外膜と内膜に分化する。成熟時には2核(栄養核と極核)になる。外膜は花粉の囲りを取囲んだ、突起状の結晶である(図37)。内膜は、そのすぐ下にあり、同質物の層であるが、外膜より少し薄い。栄養核は極核より大きい。

13.1 大 胞 子 嚢

Manihot utilisima では、核の有る細胞が、胞原細胞に変化する、この細胞は、その核が非常に大きいのと、濃い原形質を十分に持つ事ですぐ区別出来る。この核は2回分裂して、4個の核になる、その内の3個は退化し、残る1個の核が、3回の分裂により、8個の核になる。この核は胚嚢の中で次の順序にならぶ、3個の助胎細胞、3個の反足細胞、内乳の母細胞である。この母細胞は染色体を倍数持ち、反足細胞は退化する。この核の現象は、タデ科の場合と同じである。

13.2 小 胞 子 嚢

マンジョカの蒴は4個の室を持ち、それぞれの花粉嚢で、ただ、1個づつ、母細胞が分化し大きくなる。母細胞は縦軸に位置する。絨毯細胞はその小ささで、母細胞と区別出来又、花粉粒の形成の時、破壊される。

13.3 花 粉

Manihot utilissima の花粉粒は球状で直径 $120 \sim 140 \mu$ であり、黄金色をしており、低倍率のカバーガラスの下で見ると、凸凹である。Granerが述べている様な褶襞ではない。

花粉粒の外膜は、6個の三角形で構成した六角形の形に、きれいに、彫まっている(図37-a)。各三角形は四面体が基になる(図37-b)。雌花の柱頭面で実験した時、小さな結晶の小面の沢山の突起が壊れ、花粉は白色に光った。

13.4 受 精

マンジョカの受精に伴う現象についての研究はまだ不完全である。

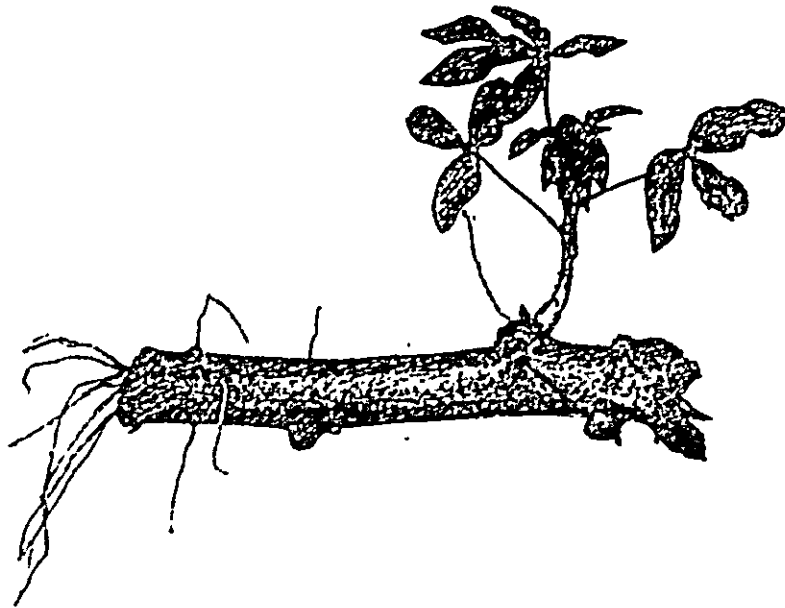


図 62 マンジョカの根が各所から出ている；皮目，鱗片の痕，芽，癒創カルスの所を横切っている。この根は主根系である。

14 マンジョカ栽培法

14.1 整地

サンパウロ州においては、16世紀の初めのように、マンジョカの植付のために森林を伐採するというようなことは、今日では行われない。なぜなら、すでにコーヒー栽培のために、サンパウロの森林資源の大規模な伐採が行われたからである。マンジョカを植えるために、苦勞して伐採をする程のこともないし、また、すでに、それほど多くの森林も残されていないからである。旧習にこだわる者や、無知者のみがそういう事をやるのである。ブラジルの他の州については、サンパウロと同様のことは言えない。いまだ森林に覆われた地域での伐採は、むしろ好ましいことである。マツグロソでの伐採は、6、7月に行われ、倒れた木は、そのまま放置して、乾くの待ち、8-9月に火をつける。マツグロソのやり方は、サンパウロやミナスでも行われる。Warmingは、ミナスの伐採の模様を詳しく記述している。Marcgravはベルナンブーコで見た様子を、Barbosa Rodriguezはアマゾンナスにおける観察を記している。伐採の後、良質の木は建築用にまわされ、そうでないものは放置して腐らせる。

14.2 植付

ブラジルで行われる植付の方法は種々ある。これらの方法は、用いられる道具によって違ってくる。

14.2.1-第一の方法：「怠け者の栽培法」

これは、インディオが行っている方法である。即ち、森林中に開けた土地で、日当たりよく物理的条件の整った所を焼き払い耕地にする。それ故、挿穂を、 $\frac{2}{3}$ ほどの深さまで少し傾斜させて、土にさし込むだけで十分である。その手軽さと、単純さ故に「怠け者の方法」という名前を頂戴している。この方法では道具は全く使われないか、或いは使われてもせいぜい木製の穴掘り用具ぐらいなものであった。これは、Ybyrá-a-cuáと呼ばれるもので、Marcgravが誤ってイピラボと記したものである。Marcgravが、植付のために「montes de terra cavada」(掘返された土の山)について述べているくだりを引用してみよう。おそらく、この方法は、土地があまり柔らかくない所で耕す必要が生じたためか、或いはMarcgravが言っているように「雨が滴り落ちる」ようにするために行われたものであろう。Marcgravの記述は、次のとおりである：

「掘返された土は、小高く積み上げてある。ポルトガル人達は、これを<montes de terra cavada>と呼んだが、ブラジル人達は、昔、インディオがやったように<イピラボ>という、先の尖った木の道具を使ってこの山を作ったのである。一つの山は巾約3フィート、高さ1.5フィートで雨が滴り落ちることができるように、かまぼこ形をしてい

る。というのは、マンジョカは、暑さと乾燥を好むからである。各々の土の山には3本のマンジョカの挿穂をさし込む。1本は、8〜9デッドスから、1フィートの長さのものまでである。これを $\frac{1}{3}$ だけ土の表面に出るようにして差し込み、土の上に出た部分を交差させて、十字の形を作る。」

この土の山は、Marcgravによれば、2〜3フィートの間隔で作られていた。これは10日たつと発芽する。この方法で植えた畑は6〜7カ月たつて成木になるまで、3〜4回除草をしなければならない。

最近、MendesとFerreira Filhoは、この方法で実験を行った。若くて、しかも十分木質化している挿穂を用い、結果は良好であった。しかしBarreiraは、これを次のように評している。「二人の権威者の推薦にもかかわらず、この方法は、我国の大規模な農業には向いていない。」Barreiraはこの方法を不経済であるとしている。というのは大量の莖を用意しなければならないし、長い乾期には、手がかかるからである。Cabralは挿穂は垂直でも、傾斜させても、水平に寝かせてもよいとしている。外的条件がわるい時には、地中に埋められたものより、立っている挿穂のほうが悪影響をうけやすい。この方法では、挿穂の姿勢に最も注意が払われねばならない。水平に挿木をした場合には、もし、大量の青枯れ病菌に犯されても、挿穂は腐敗し、すでに見たように *Phytophthora manihotus* (Artb-Berth.) n. comb. は、地中で死物寄生物としては生きないので、病気の感染源となる恐れはない。

14. 2. 2 第二の方法：

この方法では、鋏が用いられる。より進歩した方法でこれは、白人が我国に鋏をもたらしたことによって行われるようになった。鋏は、さし床を作るのに用いられる。もし、土地が森林に覆われている場合には、前に述べたように伐採を行う。そしてさし床を作る。この時に条の配置にはあまり注意が払われない。伐採した後に切株が残っているからである。床の深さは様々である。もし土地に非常に水分が多い時には浅く、乾いている時には深くする。床と床の間隔は、60〜70センチである。Gabriel Soares de Sousaは、「一つの床から次の床まで6掌尺ある」と云っている。もちろん、この距離は、植える種類によっても異なる。最低60〜80センチから最高80〜180センチまでである。

床同志の前後左右の間隔については、すでに基礎的実験がなされている。Cabralは4掌尺から3.5メートルまでの、種々の間隔で挿穂を植えてみた。Machadoは、前後左右とも80〜120センチの間隔がよいとしている。とうもろこしとの間作を行う場合は、この距離は、より大きくなければならない。中部ブラジル、アララス地域、ファゼンダ・グワタバラでは間隔は80センチにするのが普通である。オルランシア地域、イカラババ、イツペラバ、サン・ジョアキン、カタンドウーバ等では、根の著しい発育を助けるために

1メートルの間隔にする。

14.2.2.1 さし床の種類

これには2種類ある。即ち平床と高床である。

14.2.2.1.1 平 床

3～4本のさし穂を、横たえる。単に2本、または1本のほうが良いという説もある。1つのさし床に1本の挿穂というのが理想的である。というのは、もし青枯病菌にやられた場合、それは、とり除かねばならない。2本以上植えても、1本だけやられるということもあるが、病気の木を引き抜く時に、他の健全な木も損われるからである。

14.2.2.1.2 挿穂の押し方

気候の安定した場所では、挿床に傾斜させて、芽が外側につくようにさすと、発芽がはやくるのでよいという説がある。気象変化の激しい場所では、まっすぐに挿さねばならない。

14.2.2.3 覆 土

挿穂を水平に置いた場合の覆土の厚みは、3センチ以上、6センチ以下である。床は少し、凹みをつけ最初の除草の折に水平にする。

14.2.2.4 高 床

土地を耕し、盛りあげて、小さな tumba 或いは matumba にする。詳しくは Marcgr-
rav や Casal, Soares de Souza の記述を参照してほしい。

14.2.3 第三の方法

農業用機械を用いるもので、最も、経済効率の高い有利な方法である。

14.2.3.1 裕 革

いつ犁がブラジルに導入されたのかは、はっきりしない。d'Alincourt によると、1828年には、マット・グロツンに犁はなかった。

「マット・グロツンのどの地域でも、苗床を作ることは行われない。また犁の類や、その他の牛力を使うのに必要などんな道具類も知られていないので、農耕に畜力を利用することも行われていない」

また、サンパウロにおいて誰が、最初に機械を用いてマンジョカを栽培したのかもわからない。犁がブラジルにもたらされたからといって栽培法に革命的变化が起ったわけではない。むしろ反対に、今だに植民地時代のやり方と比べて、あまり変化のない方法が続けられている。このことは、マンジョカに関しては、より一層はなはだしいのである。1923年になっても、ノロエステでは、まだ犁は使われていない。アララスは、農耕面では、州でも最も進んでいるほうだが、この年に、犁を用いたのは一人の農民だけだった。

14.2.3.2 伐 採

家畜やトラクターの牽引する農耕用具の使用には、切株のない平らな土地を要する。昔は、伐採する森林に数人の男達が鎌や斧をもって入っていった。そして、まず、小さい木や、つた類を切る。これが、リンバである。次に斧で、大きい木を切り倒す。枝葉を払った木の幹は、連牛に引かせる。これらの作業は、すべて乾期に行うが最後に火をつけて焼き払う。これをケイマという。

機械力を用いるためには、切株を取り除くこと（抜根）が、どうしても必要であるが、これには種々の方法がある。機械力に頼る場合は、トラクター、堅車地等を用い、非常に危険であるが、ダイナマイトを使うこともある。塩素酸カリウムを基にした化学薬品を売る企業もある。これは切株に穴をあけ薬を浸みこませて燃えやすくするものである。

14.2.3.3 耕 起

切株を取り除いた後に、土地の起伏や自然条件に応じて耕やされる。これには、重い犁を用い、土地を十分すき込んで、有機物質ができるだけ均質に混じり合うようにする。よくすき返されると、土地の生産能力も高くなる。犁はすき板や、円盤状のものを用い、家畜やトラクターがこれを引く。

14.2.3.4 耕起の効用

土壌空気の交換を促し、土壌中の微生物に好影響を与え、保水性を高める。

14.2.3.5 耕起のコスト

我国農業の経済的問題は、一般的公式に当てはめて考えることは、困難である。それで1ヘクタール当りの耕起のコストも、場所が違えば異ってくるし、たとえ、地理的条件の等しい農家どうしても異ってくる。Figueiredoは、1937年に次の資料を発表した。

14.2.3.6 1ヘクタール当りの耕起

	最 低	最 高
犁 体 (Arador)	6000	8000
誘導装置 (Guia)	2000	3000
自動装置 (Semoventes)	2000	2000
牽引用牛：1頭につき1500で4頭分	6000	6000
耕起作業の日当	500	500
合 計	16500	19500

これを基にして、nヘクタール当りのコストが算出できる。1日当りの耕起作業は、次の公式で計算する。

$$x = \frac{112 \times V}{100 \times D \times T}$$

D = 犁の使用年数

V = 犁の価格

T = 犁の稼働日数

マンジョカ栽培に関しては、すぐれたデータが不足している。

農業研究所が、他の地域の価格表も作るために、ほかの研究機関から資料を手に入れるべきなのではないだろうか。

14.2.3.7 時期

常に、土地が柔らかい時期を選ぶべきである。冬が来る前に準備をはじめ、9～10月の最初の雨の後に作業が終るようにするのがよい。

14.2.3.8 耕起の深さ

土地は第1回目に25～30センチの深さを耕さねばならない。2回目には、これに交差させて深さは10～15センチとする。Mendes は、マンジョカを植えるためには深く耕さねばならないと考えるのは誤っていると云っている。15センチ位の普通の深さにするのがよい。深くても20センチである。15センチから20センチの深さに耕やした場合の生産高はだいたい同じである。会議で発表された結果を見ると、耕起の深さは、生産高に影響することがわかる。

耕起の深さ (cm)	生産高 (kg/ha)
10	13893
15	16208
20	16320
25	16100
30	15900
耕さない場合	13630

この成績は、Mendes が書いたものをもとにしている。30センチの深さで生産高が急に下っているのは耕地の下層土が劣悪だったせいである。表土はわずか22～23cmしかなかった。

14.2.3.9 下層土対策

表土の下に不透水性のものを入れるとよいという人もある。しかしそれは、経済的ではなく、作業は時間がかかるし困難であるし、高くつく。

14.2.3.10 地ならし

2回目の耕起の後、地ならしを行う。マンジョカに合った土地は砂礫土であるので、円盤の耙(まぐわ)を使い、作業もうまく行き、値段も安くて済む。簡単な作業なので、2回交差させて行くとよい。Figueiredoは、ヘクタール当りの地ならしのコストを

15.25 ミルレースと見積っている。

14.2.3.11 砕 土

必要に応じて行い。齒杆を逆にした耙や、重い板材を用いる。

14.2.3.12 うね立て

犁板や砕土機を用いる。常に二方向にうね立てを行い、その交わった位置に、鋤で挿床 (cova) を作る。この時、床は直径 30 ~ 40 センチにする。うね立ては、適当な間隔において両端に鋤 (すき) をつけた複式の用具を用いると効率的である。それから、単式の犁は熟練した作業者が行くと、たいへん良い結果が得られる。

14.2.3.13 うねの間隔

土地が肥沃でしかも根の沢山つく品種ならば、うねの間隔は 1.20 ~ 1.30 m にする。また工業用の周期の長い品種は、周期の短いものよりも、間隔を大きくする。平均、縦横 100 m の間隔である。Toledo は、次の表を作っている。

土地の等級	間隔 (メートル)	ヘクタール当り 株 数	アルケール当り 株 数
並	1.50 × 0.60	10750	26880
良	1.50 × 0.80	8060	20160
優	1.50 × 1.00	6400	16100
極上	1.50 × 1.20	5390	13490

この間隔の問題を、考慮に入れないで植える人が多い。土地にぎっしりとつめて植える人も良く見かける。しかし、一定地域に植える本数が多いほど、収穫が多いというものではない。間隔ということは、非常に重要である。Mendes がピラシカーバで行った実験によると、条間が 1.30 m 以下になると、必ず生産量は減少した。そして、grelo-roxo 種の場合、1.30 × 1.00 m の時が最も成績が良かった。間隔を適当にすると、手入れがしやすい上に、植物に良く日が当ることになる。すでに見たように、日当りは非常に重要である。

14.3 茎 の 選 定

常に健全な木の茎を採らねばならない。よい木は成長期に頂きが緑色で均一で、細枝がないことで見分けられる。葉先がひからびているのは Mendes は、異常でないと考えたが、我々は、虫 (双翅類) にやられた場合や、これはもっと度々あることだが、青枯れ病のバクテリアにやられた場合、或いはその両方の場合の特徴的的症状であると考える。また、茎は太く、よい芽がついていて、樹乳に豊み、外傷その他の雹にやられた痕跡のないものでなければならない。茎が雹に打たれて出来るカルスは特徴がはっきりしていて素人にも見分けがつく。まだ茎が切りとられないうちでも、茎が切りとられて、束であつても、そ

れは見分けることができる。挿穂は、出来るだけ、切って間のないものがよい。保管されていた茎も使えるし、また使わねばならないが、茎の保存の問題は重大なことであって、より一層の研究がなされねばならない。外観の整った枝は、栽培に適したすぐれた挿穂となるので、これが手に入ったら、挿穂にするのが望ましい。

14.4 生殖と繁殖

マンジョカは種子によっても、再生することができる。繁殖は、挿穂によって行われる。Castro は、その文章のなかで troços de manivac (マンジョカの丸太) という表現を用いている。挿穂という言葉は、より単純には植物繁殖の一方法(挿木)を指している。

生殖は農家よりむしろ、品種改良家にとって興味のあるところである。この方法は、新品種を作りだすべく、研究機関において、より多く行われている。

14.4.1 繁殖

これは実用的方法で、大規模栽培にも、小規模栽培にも適している。植物の茎の一部である挿穂を使って行われる。

14.4.1.1 挿穂の大きさ

「一本一掌尺」と Gabriel Soares de Souza は述べている。

挿穂の大きさ	
1 掌尺	Gabriel Soares, Cazal, D'alincourt
10-15cm	Barreira
10-20cm	Machado
15-25cm	Caire
20-25cm	S.C.
20-30cm	Anônimo

一般に、挿穂は、芽の間隔次第で、10-30cmの長さに切ることが良いと言える。

14.4.1.2 母木の樹令

あまり若くも、またあまり老木でもないものから採らねばならない。1年経ったものか或いは成長期を終えたものが、良いと言う人もいる。

14.4.1.3 挿穂の切り方

切断法に関しては、諸説はだいたい一致している。しかし、これらの説の実験的裏付けは行われていない。よく切れるナイフは、決して用いてはいけない。刃のつぶれたナイフで、3-4回切りつける。これは、マンジョカを切るというよりも、むしろ砕くといった方が

よい。この切った枝は、どんなものにも寄りかからせてはいけない。樹皮が損われるといけないからだ。

14.4.1.4 挿穂の芽の数

或る説によると、芽の数は、最低2-4なければならぬ。また或る説では、4-8あれば、その数はたいして重要でないとする。

14.4.1.5 芽の大きさ

小さい芽で、まだひらいていないものが望ましい。

14.4.1.6 挿穂の種類

茎の先がよいか、中間がよいか、基部がよいか、諸説ある。Mendes の実験によると最もよいのは、基部で、次が中間部、尖端は最も劣っている。

我々は実験によって、Mendes の説が正しいことを確認した。

14.4.1.6.1 先端部を用いた挿穂

茎の先端からとった挿穂は軟弱であるので、はやく腐敗しやすい。それ故、先端からとったものは避けるべきである。中間部、基部からとったものに比べて、劣っている。

14.4.1.6.2 中間部を用いた挿穂

これは良好であるが、基部からとったものに比べると、少し劣っている。

14.4.1.6.3 基部を用いた挿穂

芽が小さく、木質化の進んでいるものが、貯蔵養分が多いので、良い結果が得られ、失敗することが少い。この場合に出る根は、澱粉質に富む。Mendes は、ピラシカーバにおいて、どの部分からとった挿穂が優れているか実験した。1回の実験に、1種類につき20本の植物体を用い、これを6回くり返した。結果は、次のとおりである。

挿 穂	発芽の割合	1 kg当りの生産高	指 数 (基部100に対する)
基 部	98.3	52.2 ± 1.10	100 ± 2.10
中 間 部	95.7	43.2 ± 0.66	82.7 ± 1.25
先 端	76.4	35.4 ± 0.85	67.8 ± 1.62

14.4.1.7 切 株

S・G・によれば、切株は挿木にするには、最高の挿穂となるという。決して失敗することはないし、非常に元気よく速く発芽する。引き抜いたその日に植えるべきである。

14.4.1.8 老樹からとった挿穂

3-4年たったものは、Mendes によると、良く発芽しない。

14.4.1.9 茎を切る時期

茎を刻んで挿穂にしたら、その日に植えねばならない。放置しておくと枯れたり、しお

れたりして栽培に必ず悪い結果をもたらす。

14.4.1.10 樹皮の切開

発根を促進するために、挿穂の樹皮を切開するとよいと言われる。Mendes によると上手に行えば、発根数の増加をみるという。しかし、これに関するはっきりした実験データはない。

14.4.2 挿木の時期

挿木は南部、中部の諸州は、冬の終り頃におこなわれ、東北部及び北部では乾期の後で行われる。北部において周期の短い品種は、1月に植えられ、周期の長いものは10月に植えられる。南部においては、8月が最も望ましい。雨の遅い年は、少し遅らせて10月にしたほうがよい。常に、最初の雨が来た後に植えることである。そうしないと挿穂の50%は失うおそれがある。Mendes は、サンパウロにおいて、雨期の終りの4-5月に植えるという新しいやり方を提唱している。そうすると、植物体は、生長し6-7月の最も寒い時期に発育を止め、8-9月に一斉に新芽を出す。このような栽培をすると、ほかのものより2カ月は先を進むことになる。しかしながら、後半に生育能力がなくなることが認められる。

14.4.2.1 挿木を行うに適した日

雨によって樹乳が洗い流されるのを避けるため、雨の降らない日が最も望ましい。

14.4.2.2 挿木の覆土

挿穂を地上に横にした場合に、鍬で土をかける。この場合、機械を用いるのは避け方がよい。

14.4.3 発 芽

「気温にもよるが、3日から8日の間に、マンジョカの茎の節から芽が出てくる」と Gabriel Soares de Souza は報告している。「この新しい茎は、たいへん柔かく、また、多くの節がある。この節は葉の基部になるもので、そこから沢山の葉が出てくる。その様子はブドウの新芽に似ている」土壌の水分、衛生状態、挿穂の品質やタイプによって異なるが、発芽は3日-10日の間に起り、下部ではすでに発根がはじまっている。

14.4.3.1 成 長

発芽後の茎は、最初の3カ月は、比較的ゆるやかに生長し、次に6カ月までに急速に生長する。6カ月目から9カ月目の間の成長が最もゆるやかである。そして開花し、結実する。冬期に入ると、成長が止まる。そして植物体は、最初の休眠期にはいる。サンパウロ州のような条件下では、休眠期は6-8月になる。これで、第1回目の成育期が終る。そして根は、澱粉質の量が最高となり、水分は最低となる。もしこの時に収穫しなければ、最初の雨と共に、新芽を出しはじめ、第2回目の成長期にはいる。

14.4.4 成長期

Mendes は *Manihot utilisima* の *vassourinha* 種について、それが83%にのぼる栽培場で、成育の研究を行った。

14.4.4.1 第一成長期

14.4.4.1.1 茎

「2カ月目から6カ月目にかけて、茎の成長は、すみやかであった。7カ月目から8カ月目にかけて、成長速度は落ちて行き、8カ月目の終りに最低となった。63図の成長カーブは7カ月目からゆるやかになるが、これは枝葉の増減とも一致している」Mendes は、枝葉の先尖の損傷によって、植物体の高さの伸長度が鈍るのだと述べている。このことは枝葉の緑部の重量を調べるとわかる。次の表に見られるように、7月の終わりから緑部の重量が落ちている。

採集時期	樹令	枝葉の緑色部重量(g)
1925年12月15日	2カ月	178 ± 124
1926・2・13	4カ月	2760 ± 826
1926・4・15	6カ月	6800 ± 1161
1926・5・17	7カ月	8480 ± 1892
1926・6・17	8カ月	8525 ± 2506
1926・7・17	9カ月	8950 ± 2997
1926・8・16	10カ月	8085 ± 1207
1926・9・15	11カ月	7450 ± 3417

7月中頃に重量は最高に達した。枝葉の水分は、若くてほとんど木質化していない2カ月目が最も多く、総重量の90%に達する。このパーセンテージは、次第に小さくなり、8カ月目には74%になる。

Mendes は、また、2カ月目から、枝葉の緑色部と乾いた部分の灰の分量を調査した。緑色部では灰の重量は2カ月目から8カ月目にかけて、増加した。10カ月から11カ月にかけてはMendes は、植物体の先のほうが「枯れて、落ちて」しまったので灰を調べることはしなかった。乾燥した部分においては、灰の量は、乾燥部分全体の10%にまで達し、9カ月目に5%落ちた。彼は2カ月目までに、挿穂からどれだけの量が新しい部分に移動していたかについては、何も触れていない。窒素は、2カ月目に最高値を含有し、それ以後一定量を保っている。

14.4.4.1.2 葉

緑色部及び乾燥部の重量調査の折に、Mendes は、葉の増減をしらべ、一定の月から7カ月目までは両者の重量が増加することをつきとめた。7カ月目から9カ月にかけて減

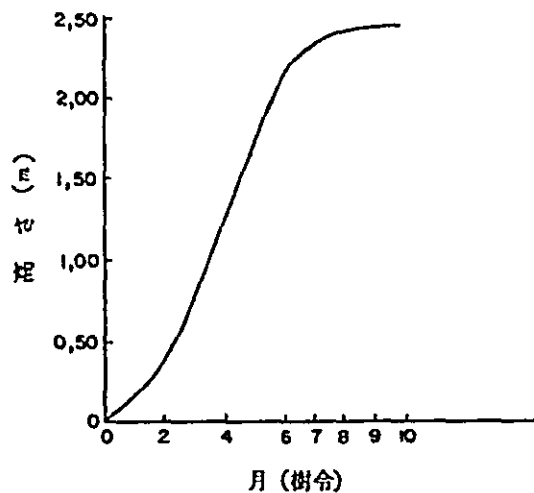


図 63 第一成長期におけるマンジョカの
茎の伸長と樹令
(Mendes による)

少しはじめ、10カ月目(これは10月であったが)には、彼の扱った品種には、全く葉がなくなっていた。植物体に葉のない時期は休眠期に当る。10月過ぎには、新芽が出はじめた。葉に含まれる水分は多い。はじめは、平均81%あり、8カ目の8月には73%に減じた。

14.4.4.1.3 根

挿木を行うと、挿穂中の貯蔵養分は、すみやかに、芽や根に転流する。この転流は縦方向のほうが放射方向よりも盛んである。地下

器官へ行く養分が盛んに下方へ移動する一方では、芽へ行く養分は、反対方向へ向う。こうしてはっきりした両極性を呈するが、これは挿穂を逆に植えた時にも見られる。根の数は、だいたい一定で、平均8-10本である。これは植物体が成長しても、増すことはない。根の長さは、品種によって異なるが、同じ品種ならば、だいたい一定である。或る条件の下では、特に長いものもみられる。はじめの根は細く、円筒形で、周波の特徴を表わしている。6カ月目からは太くなる。根の形は、一般に紡錘形になってくる。9カ月目には直径6-7cmに達する。冬になって葉が落ちると、根は更に太くなる。これは、水分がふえたのではなく、葉の貯蔵養分が転流した結果である。サンパウロ地方の野生種のマンジョカでは、この枝葉の貯蔵養分の地下器官への転流はほとんど起らない。茎は、特徴的な、厚い皮で覆われて、貯蔵器官として働く。栽培種のマンジョカでは、根に多量の澱粉が蓄えられる。9カ月目には、根の重量及び澱粉含有量は最高になる。

14.4.4.2 第一回目の休眠期

Mendes によれば、第一回の休眠は、9カ月目に起こり、「それは、見ればすぐそれとわかる」冬の厳しい寒さに対応する地上部分の変化である。

14.4.4.3 手入れ

「マンジョカ畑は、良い根が出る準備が整うまでは、雑草がないようにしなければならない」と Gabriel Soares de Sousa は報告している。

除草の回数は、整地いかにかかっている。もし、整地が十分であれば、即ち、犁耕や碎土等が十分行われていれば、除草は2-3回でよい。第一回の除草は、木が10cmの高

さになって、土入れをする機会を利用して行い。雨の降りかたにもよるが、最初の除草は3カ月目より前に行うことが必要で、機械を使ってするのがよい。Toledo は、根がまだ小さいので、機械を使っても悪影響はないと勧めている。Ferraz は、耕地に「pl-amet」を用いることを奨励している。3-4カ月後に、再び除草をしなければならない。日光を十分に受け、雑草に邪魔されないと、マンジョカはすみやかに成長する。我々の畑で見られた雑草の成長に関するデータは持っていない。最もひんぱんに見られた雑草の種類は、だいたい次のようなものである。

Achyrocline vargasiana; *Pavonia sooinifex*; *Pavonia speciosa*; *Acanthospermum australe*; *Acanthospermum hirsutum*; *Malvastrum coromandelianum*; *Bidens pilosa*; *Euphorbia pruinosa*; *Cyperus rotundus*(*tiririca*); *Cenchrus sp*; *Amaranthus retroflexus*; *Amaranthus sp*; *Rumex sp*; *Sida cordifolia*; *Cuphea sp*, *Phyllanthus corcovadensis*.

これらの雑草は *tiririca* 以外は、地下茎を更生しないので簡単に根絶できるから、それほど、作物にとって重大な障害とはならない。8カ月目頃に、マンジョカの作る日蔭は雑草のはびこるのを防いでくれる。このようにして、冬になり作物の葉が落ちる頃には地面に雑草はなく、落葉が散り敷くことになる。

14.4.4.3.1 芽かき

もし、第一回の除草を機械で行えば、この時は、芽かきを行わない。しかし、第二回目の除草は鋤で行わねばならないので、この時を利用して、芽かきをする。挿穂から生ずる芽のうちの劣ったものを取り除く。こうして、一個の芽だけにすると、より勢いよく、また、よい位置に芽を作ることができる。もし、初めから除草を鋤で行うのなら、芽かきは一回目の除草の折にしたほうがよい。二回目の除草の時には、一個の芽にしておくほうがより簡単で効果的である。

14.4.4.3.2 管理

挿木されたマンジョカが、まだ一掌尺の高さしかなく、第一回の除草と芽かきを行ったばかりの頃には十分注意して点検を行い、もし少しでも青枯れ病の徴候が出たものは、躊躇することなく取除くべきである。このためには耕作者は出来るだけ早く十分に、青枯病の症状を熟知しておかねばならない。青枯病にかかったものや、その疑いのあるものは引き抜いて鋤で、それが植えてあった場所に埋める。もし、農地がたいへん広大で、十分な点検が不可能な時には、しばらくの間、狭い場所にマンジョカを植えて、青枯病の徴候が少しでもあれば、すぐに引き抜くことにより、健全なマンジョカの確保を行うこともできる。このためには、他のマンジョカからは、はるかに離れた場所にロッチを設けて植えなければならない。そして時に応じて、疑いのある木は、必ず引き抜くのである。引き抜

いた後には健全な木から挿穂をとって徐々に穴うめをしていく。

14.4.4.3 土壌水分の管理

或る耕作者の間では、条間に「bico-de-pato」(鋤の名) を用いるのが一般的である。それによって、若い(2-3カ月の) マンジョカに土入れをし、土壌水分の保持をほかり、同時に、激しい雨水に侵蝕されるのを防ぐ。唯一の難点は、特に鋤がターンをする端のところ、木を引き抜いてしまうことがある点にある。

14.4.4.4 第二成長期

14.4.4.4.1 発 芽

冬が過ぎて雨が降りはじめると、1年経たマンジョカは芽を出しはじめる。Mendesは芽の生成に費されるエネルギーを計算している。1カ月経ち、芽が1-3cmになった時に根の貯蔵養分の0.58%が消費されていた。芽が10-12cmになった時には、地下器官から地上部分への養分移動は3.06%であった。3カ月目に、第二成長期の最高、40-50cmに達した時には、貯蔵養分の4.78%が消費されていた。Mendesは、根と芽の間の橋渡しとなった茎の重量の増加には触れていない。4,5,6カ月の間、出来上った栄養部分(芽と葉) は盛んに光合成をし、先の消費をとりもどし、第二成長期の終りには、根は、第一成長期の終りよりも更に多量の貯蔵養分を蓄えるに至った。Mendesは、葉のない休眠期に認められた貯蔵養分の消失や、根から土中へ失われた物質についても、詳しい調査は行っていない。しかし、第二成長期以後も更に研究を続けている。

14.4.4.4.2 根

Mendesは、第二成長期の根の生育の研究も行った。そして、あらゆる観点から、第二期の終りに根を引き抜くのが、澱粉やraspa(削ったもの) や、粉などの商品にするのに最も適しているという結論に達した。第二期の終りには、第一期の終りよりも澱粉含有量が大きいのみならず、栽培コストが安くつくということもある。もう一周期上げい育てるのは得策ではない。それに要する費用の割には、澱粉量の増加が多くないので、採算があわないからである。Mendesは根の正常な成長を図表に表わし、外的要因によってそれが変化するとした。Mendesの資料をもとにして、Bitancourtは、適当な係数を用いればMendesが説明しえなかった変化は、生物学的に正常な反応や現象の範囲内に落ちつくことを示した。このように、Mendesが、ただ1個の芽をつけた挿穂から出発して観察を続けて得た結果によって、根の成長は重量について或る一定のカーブを描くということが明白となった。

14.4.4.5 第三成長期

発芽後1カ月を経過した時に、平均して、第二期に形成された貯蔵養分の1.80%が消費されたとMendesは明らかにした。発芽後3カ月後が根の養分移動が最も多く4.78%に

達した。

14.4.6 剪 定

これはマンジョカ栽培者間で異論の多い問題で、剪定は、例えば毛虫などのような害虫の被害のある時にのみ行うべきだとする者もいる。霜害をうけやすいブラジル南部では広く行われる。暑い地方では、気温低下の対策としては必要ない。Mendes は、ナンバウロ高地の気象条件下では剪定は、害になるだけだと言っている。霜が降りる地帯では、行われなければならない。早生種の場合は、5月に行うのがよい。周期の長いものは、6月に行う。地上15cmのところを切り落とす。9-10月になり雨が降り出すと、新芽がでてくる。発芽には、根の貯蔵養分が大量に消費される。Mendes によれば、枝葉を切り落としたことは、2年目の生産高に影響してくる。ひどい乾燥の時に、マンジョカを刈りとることがあるが、これについて彼は次のように記している。

「また、このほかにも時々例外的に刈り取りが行われることがある。それは、長い乾燥で枝葉が枯れてしまった時で、我々はやむを得ずマンジョカの葉に手を出さねばならなくなる。しかし、それでも尚、枝葉で牛を助けるのと、根を引き抜いて食べさせるのと、どちらがより経済的かは疑問である。」

vassourinha - grande 種についての実験では、Mendes は、ひと銃きの7つの複式菜園に同じ条件下で栽培した。そして休眠期に入ったらすぐに一つおきに剪定を行い第二成長期の終りに採集して、根の重さ等を測定した。結果は次のとおりである。

処 置	引き抜いた 植物体(数)	根 (数)	根 (kg)	100本の植物体について	
				根(数)	根(kg)
Podadas(剪定をしたもの)	50	367	237	734	474
Não-podadas(剪定を行わないもの)	49	332	257	677	524
Não-podadas	50	306	255	612	510
Podadas	50	395	213	790	426
Podadas	50	380	200	760	400
Não-podadas	50	385	308	770	616
Não-podadas	49	393	300	802	612
Podadas	49	384	202	784	413
Podadas	50	375	217	750	434
Não-podadas	50	424	297	848	594
Não-podadas	50	348	281	696	562
Podadas	50	356	221	712	442
Podadas	49	368	233	751	473
Não-podadas	48	370	314	771	654

この結果を検討してみると、剪定を行ったマンジョカは、行わないものに比べて、根の重量 (kg) が少ないということがわかる。Mendes は、剪定は根の重量において 26.8% から 40.8% の損失となると計算した。また、剪定は澱粉含有量においてもマイナスに働く。Mendes はこれに関しては、4 品種について調査している。(C. cubatão, grelo-roxo, vassourinha - grande)。1 年目のものは剪定の有無にかかわらず、2 年目のものよりも澱粉が少なかった。しかし、同じ成長期内 (この場合は第二期) で比較すると、剪定を行った場合ヘクタール当りの澱粉生産は減少している。ただ 1 件のみ (grelo-roxo), 刈り込みを行ったロットの 2 年目の収穫が良い結果をもたらした。しかし、これに関しては、何ら説明がなされていない。刈り込みの後に根は大きくなる。これは Mendes が行ったすべてのロットで認められた。しかし、この増大は、単なる根の水分の増加による以外の何ものでもない。切断後の、この根の重量増加は、生理学的に説明することはむずかしい。より詳しい研究が望まれるところである。Mendes によると、澱粉の消失以外に、背枯病のある栽培では、刈り込みは、健全なマンジョカまで感染させて重大な損害をもたらす恐れがある。後に見るように、前もって病菌に汚染された針ヤメスが枝葉に傷をつけるだけでその木全体が枯れる危険がある。剪定は、たとえ南部地方のように、それが必要な場合でも、このように知らない間に、大量の健全なマンジョカまで感染させて、重大な損害を与えることがある。それを避けるためには、15% のフォルムアルデヒド溶液を用意し、2 本のナイフをこれに浸し、交互に使用するとよい。

14.4.4.7 花及び果実の除去

Semler は、花や果実へ行く貯蔵養分が根に行くようにするために、花や実を除去することを勧めている。経済的見地から、この事を肯定できるかどうか、むずかしい。第一にマンジョカの開花は不規則であるし、第二に、花が咲く前は、たいへん見分けにくく、注意しても見逃がすこともあるからだ。開花した後の花も実も、大部分はひとりでに地面に落ちてしまう。

14.5 収 穫

根のとり入れは、最も費用がかかり、しかも注意を要する作業の一つである。

14.5.1 時 期

品種によって異なる。一般にマンジョカ、ドーセは挿木後 6-10 カ月してとり入れを行う。なかには、わずか 4 カ月で、立派な根のできるものもある。周期の長い amarga 種 (又は venenosa と呼ばれているが) の根は、12-24 カ月でとり入れを行う。とり入れの時期は、根を調べて決めることができる。最もよいのは、栽培者か或いはよくわかった人物が畑に赴いて、根の成熟度をよく調べることである。マンジョカの根が熟すのは

どのような時か諸説がある。葉が黄色となり落ちる時という説もあるし、枝葉の先が枯れた時とも言われるし、また、どんな時でも根が成熟していることがあり得るという人もいる。家庭の食卓に供するためのマンジョカは、良く煮えてしかも煮たものが、ぐちゃぐちゃしないものである。早くとり入れ、しかもとり入れて間もないものは、このような用途に適したもので、値も高いし、よく売れる。工業用にまわされるものは、澱粉含有量の最も多い時期を選んでとり入れを行わねばならない。飼料にするには9-10カ月が適している。

14.5.2 収穫の方法

人力を用いるのと、機械力を用いるのと二つの方法がある。どちらにしても、1日で処理できる量だけ、ひき抜くことが大切である。いったん引き抜いた根は腐りやすいし、長期間保管されたものは、菌類などが絶好の繁殖場所としているので品質が落ちる。

14.5.2.1 人力による収穫

柔い土地では手で引きぬくことが最も望ましい。鍬、唐鍬、つるはしなどを併用すれば作業も容易で迅速かつ経済的である。よく切れる剪定ナイフを持ち、左手で茎を持って、切口がなめらかに、また、ななめになるように注意しながら切る。このことは後でも触れるが大事な点である。切った茎は、慎重に横におき、後で他のと一緒に積み上げておく。次に、手で切株を持って根をひき抜く。この時に鍬の助けを借りてもよい。また、引き抜く時に土中に残った根を掘り出すのにも鍬を用いる。Semler は、枝葉の先のほうだけ切り取って、茎も根もいっしょに引きぬき、それを1カ所に集めてそこで挿木にする茎と根を分ける方法を勧めている。しかし根は出来るだけ早く、工場で処理しなければならないし、また茎と根とを別々に運ぶほうが、茎と根全体を運ぶよりも、より簡単である。引き抜いて切株から離れた根は、畑に積み上げて、そこからすぐに車で工場へ運ぶ。土地がもっと固い所では、つるはしを使用すると効果的である。つるはしは根を傷つけることが多いが、それも、作業をする人の腕次第である。外国では、抜根用の特殊な用具が用いられているところもある。我国では、そのような道具や、また高い手仕事のコストを少しでも下げようという試みは、何もしなされなかった。

14.5.2.2 機械力による収穫

この場合、いも掘機が用いられる。茎は、前もって短く切っておく。その他の機械も試みられたがうまくいっていない。機械を用いると、大量の根が土中に取り残されるばかりでなく、採算がありためには、可成り広い土地を対象にしなければならない。しかし、このような大規模なとり入れを行うに見合うほど、どの工場も整備が整っているとは限らない。

14.5.3 茎の採集

切ったばかりの茎は、非常に慎重にとり扱わねばならない。薄いコルク質の膜で覆われていて、注意して扱わないとすぐに傷がつく。次の栽培の挿穂として用いるので、生命力を失わないように出来るだけ良い条件の下に保管しなければならない。

14.5.3.1 茎の生産量

Mendes は4品種の茎のとれ高を比較検討している。6月に収穫した茎と、7月にとり入れた茎とでは、重量に著しい差が認められる。Mendes のデータは次のとおりである。

品 種	22-6-1921 休眠中のもの Kg/ha	26-7-1921 1 カ月後 Kg/ha	重量の減少 %
C.	16400	14300	12.80
Cubatão	17000	11715	31.10
Grelo-roxo	40800	26800	34.30
Uassourinha	21000	15758	24.96

彼は、この30日間に重量が減少したのは、茎の、特に上の先のほうが乾燥したためで、先のほうは、全く役に立たなくなっていると説明している。我々の見るところでは、この乾燥は、たいした要因でなく、むしろ茎から根へ養分が転流したためであると考えられる。Mendes の資料によると、6月の茎の生産量(重量)は、品種によって異なるが16,000から40,000 Kg/ha である。7月には、これとは大きく差があり11,000から26,000Kg となっている。他にもMendes は実験を行い、この数字を確認している。要するに、茎の生産量は、品種や生育度によって、16000-40000Kgであるといえる。もし、この後の月について新しい研究がなされても、16-4000 Kg/ha より少し多いか少くとも同じ位の生産量が得られるものと思われる。茎から根への養分下降があることは、Masonがトリニダードで行った実験で明らかである。環状剥皮を施したものと、そうでないものとを比較して、その重量を量った。

この実験は、環状剥皮を行ったものにおいては、養分の転流が起こらなかったことを示している。

Mason は、トリニダードで、分岐していない茎を、上、中、下の三部に切り分けた。環状剥皮を行っていないロツテと、行ったロツテの茎の上部(先端部分)を比較するとあまり差はみられなかった。中、下の部分についても同じことを行ったが、この場合、一般に処理を行ったもののほうが重かった。すでに見たように *Manihot utilisima* の茎

から根へ、盛んな養分転流があるが、この転流は、外的要因によっても異なる。ブラジルでも、このように1年のうちで、茎の重量に変化があることが知られていないわけではない。取引で損をしないためには、重量で茎を買わないようにしなければならない。

根の重量 (kg)		茎の重量 (kg)	
処理しない場合	処理した場合	処理しない場合	処理した場合
2.34	0.61	1.97	2.20
2.40	0.84	1.97	2.36
2.59	0.67	1.79	1.83
1.58	0.26	0.95	1.72
2.30	0.38	1.75	1.99
2.24	0.55	1.69	2.02

14.5.3.2 茎の切断

茎は、よく切れる大ナイフや剪定ナイフで、ほとんど地上すれすれのところを切断する。そしてごみや、枯れる原因となる菌類の胞子の附着を防ぐために、なめらかに、斜めになるように切りなおさねばならない。切ったものは直ちに、保管場所へ運ぶ。刈取後に残された不要の根や、その他植物の残骸は、まとめておいて乾いてから燃さねばならない。このような清掃面での措置は、ほとんどなおざりにされている。

14.5.3.3 茎の1年ものと、2年もの

2年もののはうが1年ものより優れている。即ち、より太く、従って貯蔵養分がより多い。1年ものは、細く、損傷されやすく、枯れやすい。害虫がつきやすく、また腐敗しやすく、また防疫措置もとりにくい。

14.5.3.4 茎の保管

多くの農家は、挿木用の茎の保管に必要な注意を払っていない。畑に積み上げておくか木の下に置いておいて、雨が降った後に、挿木用の挿穂をとっているが、これは、こんなに良い加減に扱って良い問題ではない。茎を上手に保管することは、重要なことで、保管がよくなされたものから、よい挿穂がとれるのである。

14.5.3.4.1 保管場所

茎の保管場所は、とれた場所から遠く離れてはいけぬ。輸送によって傷がつくことを極力避けねばならないからだ。涼しく湿度が多過ぎない場所で、直射日光や太陽熱の及ばない所がよい。木蔭に積んでおく農家も居るし、また、ワラ、特にトウモロコシのわらで覆いをするところもある。南部のように、土をくりぬいた穴倉に埋めるところもある。

14.5.3.4.2 茎の置き方

茎は立てて置いたり横に寝かせて置いたりする。立てて置く場合は、だいたい同じ長さ
に切りそろえ、大きな木の幹に寄りかからせておく。時々それをのせる小さな台を用意す
ることがある。このとき、しっかりとせておかないと、倒れやすいので注意を要する。次
にトウモロコシのわらで覆ったり、つたで縛ったりする。立てておく場合の最大の欠点は
発根や発芽をしやすいことである。そのほか乾腐病の予防措置がとりにくいというこ
ともある。水平に積みあげておくやり方は、より簡単で、より安全である。又、防疫措置
もとりにやすい。発芽することも少ないので、芽を無駄にすることもなくなる。南部のよう
に、もっと寒い地方では霜害を防ぐために、土中に穴を掘って埋める。サンパウロのよう
な気候条件では、挿木用マンジョカの保存には

- a) 物蔭に、水平に積みあげる
- b) 露地に、水平に積みあげる

の二通りがある。a) の場合、適当に乾燥し、涼しく、また雨をよけ、街道の砂ほこりを
避けるために、大きな木の下とか、木立の蔭などに置く。まず鉄で、乾草や有機物を取り
除いて1 mから1.5 m巾に土地をやわらかくする。そのまわりに1.00～1.50 mの防火線
を設ける。この中に、茎を寝かせて置く。下に板切れを敷いたり支えにすることもある。
トウモロコシのわらを敷いて、その上にマンジョカを置いた方がよいという説もある。

マンジョカを積み上げる前に、竹で両側に支えを作って、その中に茎を入れることもす
る。このほか、木のまわりを、マンジョカの茎の平均の長さに150～200 mを加えた長
さを半径とした円を描いて土地をきれいにする。このやり方の欠点は、茎の防疫措置を困
難にすることである。こういった仕事は我々の間では一般に、女や子供のものとされてい
る。積んだマンジョカの上から、トウモロコシのわらをかぶせるが、これは、雨が降って
も、マンジョカがむれたり、かびたりしない利点がある。トウモロコシのわらは、交叉さ
せてかけるのがよい。こうすると覆いとして十分な機能を果し、しかも風通しもすこぶる
よい。茎は、たとえ休眠期であっても、盛んに呼吸を行っている。Figueiredoは南部
諸州のような条件下では、乾燥した場所に、茎の保管用のサイロを作ることを勧めている。
サイロといっても細長い穴倉にすぎないのだが、上部の開口部は3 m四方あり、下部はそ
れよりせまく2 mである。横の壁は傾斜して底と共に、トウモロコシのわらが敷きつ
めてある。トウモロコシのわら、または砂糖きびの搾りがらは、マンジョカの茎をサイロ
の中に横にして入れた後に、東にして中に入れる。マンジョカは、わらで覆い、通気性を
保つためにわらが見える程度に薄く土をかける。また、マンジョカの茎は、すぐ植える時
には、露地に積み上げておくこともある。この時は、十分に覆いをしておかねばならな
い。

14.5.3.4.3 茎の防疫措置

菌類やバクテリアによって引き起される茎の腐敗は、マンジョカ栽培にとって重大な問題である。菌類のなかで *Diplodia* 類のものが、その作用と、広く分布している点から見て注目されねばならない（「Podridão - seca - das - manivas」の項を見よ）

1年ものの細い茎は、特に罹病しやすい。保管中や輸送中の茎の中に発生し、重大な損害をもたらす。この問題に対処するために、銅、水銀、硼素、硫黄を水に混ぜ、様々な濃度にしたものを、マンジョカの上からかける実験が行われた。茎は、物蔭、または露天に水平に積み上げたものを用いた。

14.5.3.4.4 銅の効用

1%の硫酸銅溶液は、茎を「焼いて」しまう。これは、マンジョカの茎を箱の中に入れて、行った実験でわかったものである。まず1年ものの *vassourinha* 種の茎を、いくつかの束にした。次に、そのうちの5束は、何もしないで、やはり紙で包んだ。以上の紙包みは、ボール箱に入れて、実験開始の1940年5月3日に重量を量った。9月27日にもう一度、この箱の重さを量り、発芽した茎、しない茎、枯れている茎の数を数えた。結果は次のとおりである。

箱 ナンバー	1940.5.3 重さ (g)	1940.9.27 重さ (g)	重さの 減損	%	発芽 した もの %	未発 芽の もの %	枯れ た もの %	合計			
(処置をしたもの)											
1	10000	6250	3750	37.5	68	36	3	115			
2	9200	5750	3450	37.5	61	25	22	114			
3	9800	6280	3520	35.9	64	46	6	117			
4	9700	6050	3650	37.6	73	—	31	115			
5	9400	5750	3650	38.8	51	42	17	117			
合計	48100	30080	18020	37.5	317	348	149	25.8	79	13.7	578
(未処置のもの)											
1	9500	6050	3450	36.3	62	24	6	104			
2	10000	6280	3720	37.2	73	35	9	120			
3	10100	6600	3500	34.7	76	27	6	111			
4	8300	5500	2800	33.7	49	48	4	101			
5	9700	6280	3420	35.3	76	21	0	101			
合計	47600	30710	16890	35.5	336	62.6	155	28.9	25	4.7	537

これによって硫酸銅溶液は、茎の重量減損を招き、茎が枯れるのを増加させ、発芽を抑制する働きをすることがわかる。一方、若い植物体に硫酸銅の1.2.4%溶液をかける実験では、葉先も新葉も損われることはなかった。どうしてマンジョカの茎は、この様なことがおこるか、今までのところ説明がついていない。硫黄、銅、水銀、硼酸ナトリウムの保管茎に及ぼす作用について、野外のロッテで、これらの種々の溶液を用いて実験がなされた。そして、健全な茎、枯れた茎、*Diplodia*により枯れた茎を数えた。この実験は、ブラサスのファゼンダ・サント・アントニオで1940年4月30日にはじめられ、同年10月18日に検証がなされた。この実験ではその50%が山火事で焼けた。

ナンバー	溶 液	健全な茎	%	枯れた茎	%	<i>Diplodia</i>	%	合 計
1	硫 黄 1.5%	468	27.9	926	55.3	279	16.7	1673
2	硫酸銅 0.5%	484	34.8	704	50.6	204	14.7	1392
3	“ 1.0%	605	33.4	949	52.3	260	14.3	1814
4	硫 黄 3.0%	300	20.1	940	63.0	253	16.9	1493
5	ウスブルン	400	38.5	375	36.1	265	25.5	1040
6	硼酸ナトリウム	552	32.1	892	51.8	278	16.1	1722
7	未処置	456	31.1	673	45.0	358	23.9	1497

これから、ウスブルンで処置したものが最も成績がよいことがわかる。未処置のもの健全な茎は31.1%であるのに対して、これは38.5%となっている。ウスブルンは、茎が枯れるのは予防したが、乾腐病には有効ではないようである。他の処置は、すべて乾腐病に対して有効であったが、同時に茎を損傷した。0.5%の硫酸銅は、倍の濃度のものより、わずかに優れている。1.5%の硫黄は、3%のものより損傷が少なく、少し優れている。

第二の実験はマリリアのファゼンダ・パレドンで行われ、前回の実験と同様の結果が出たが、茎の勢いが良いという点で硼酸ナトリウムとウスブルンが良い成績をあげている。第三の実験は、ブラジル中部のロセイラで行われた。茎は、上述の場合と同じ溶液で処理された（1件は未処理）。茎は、上部、中部、下部の3部に切り分け、物蔭と露天との両様の実験を行った。その結果は

1. 物蔭に置いたものと、露天に置いたものとの間に、発芽状態における差異はない。
2. 発芽は、上部のものが最も成績がわるく、中部のものはその次で、下部のものが最もよい。（これはMendesの実験結果と同じ）
3. 硫黄、銅、硼素、水銀で処理したものは、未処理のものに比べて成績がよい。

以上の結果、次の結論が出る。水銀による処理が効果的である。しかし、最も望ましい濃度がどれかということは、今までのところ確認されていない。

14.6 栽培限界

マンジョカの我国における栽培限界は、Saint Hilarieによれば、リオグランデ・ド・スール州リオグランデ市を通る緯線である。この地を南へ通り越してから、彼は「この植物（砂糖きびとマンジョカ）は、もう、ここで生育しない」と言っている。一般に、マンジョカに好適な土地は、赤道の南北30°に分布している。

14.7 灌 溉

ジャワやフロリダの或る所では、灌漑によるマンジョカ栽培が行われている。我々にとっては、このようなことは実行不可能である。マンジョカに灌漑をする時は、水分の調整に最大の注意を払わなければならない。水分の過剰は害である。小規模の実験では、根もとに水を与えることにより収穫を増すこともできる。Mendes は、このような灌水は、すぐには、莖や葉を大きくするといった効果はないが、根を肥大させる効果があるとしている。

14.8 土 壤

Gandavoによると根の数は、「それが植えてある土壌の質いかん」によるということになる。多くの研究家は、マンジョカはあまり条件を選ばず、気候不順にもよく耐え「ほとんど どんな土地にでも」生育可能であると考えている。また、水はけがよく、肥沃な有機物に富んだ土地が最高であると言われている。高地でも低地でもよく育つが、水はけの悪い凹地、非常に水気が多く、極度に粘土質の土地はよくない。適した土壌は、砂壤土で *silico - argilo - umíferas* や石灰質の土地にも栽培することができる。

14.8.1 土 壤 水 分

これは大切な要因である。マンジョカにとって、水分過剰はよくないということは知られているが、様々の土壌における水分の最適量は、まだわかっていない。水分過剰は、挿木の樹乳を流してしまい（Mendes）し、根の腐敗を誘発する（多くの研究者）といわれている。

14.9 輪 作

トウモロコシ、タバコ、豆、サトウモロコシ等が、マンジョカとの輪作に適している。開墾後の最初の1年間に、トウモロコシやサトウモロコシを植えるとよい。次の年には、

品種をよく吟味して、マンジョカを植えると、1年経てば食卓に供することができる。2年目まで植えておく場合は、タバコと一緒に植えることができる。タヌキマメ (*Crotalaria*) や、フェイジョン・デ・ボルコやテフロージャなどの豆科植物は常に輪作に適している。

14.10 マンジョカの有害生物

マンジョカの有害生物は種々あるが、詳しい研究は今後の課題である。我国及び外国で根に寄生している線虫の一種がみつかった。くも類のうち、英語で red spider, ドイツ語で rote Spinne といわれるものが、最も一般的で我国ばかりでなく、外国でも見られる。葉、ことに下の方がやられ、土の中ですぐに被害がひどいが、これは燻煙や、薬剤使用によって駆除できる。害虫のなかでは白蟻の害が目立っている。Mendes は、マンジョカを栽培している外国での被害について書いている。Dilophonata ello は1903年にタウバテのマンジョカに見られたが1915年に、ピンダモンニャガバで再び見つかった。これは、最もやっかいな害虫の一つである。幼虫は、上から下へ食いあらしていく。先のほうの被害をうけた部分を取り除いていくのが効果的駆除法である。茎に穴をあけていくことも、重大である。このほか、葉に虫こぶを作るものや、若木を襲う双翅類などがある。特に後者はバクテリアの媒介をしている。我国北部では、一般にタマンジョアと呼ばれている。蜂は若い茎を食いつくすし、根も時々蜜蜂にやられることがあるという人がいる。けっ歯類のなかでは、ねずみ、大ねずみ、ブレア、モルモットなどが根を食べる。豚、馬、山羊などの家畜も、根、茎、葉などを食べる。最も被害の深刻なのは、サウーバによるもので、すでに植民地時代のはじめに、ジエスイッタ僧や Gabriel Soares などにより指摘されている。Moller は、サンタカタリーナで、aipimを襲うこのアリのことを詳しく書いている。

14.11 害 草

サンパウロ州において見られるマンジョカの害草については、今日まで何ら詳しい研究もなされていない。Mendes は、*Cyperus rotundus* (チリリカ) が、若いマンジョカの生育を妨げると言っている。度々除草を行えば、3年目の終りには、tiririca は見られなくなり、マンジョカが害草を制したように見える。しかし、整地の時でも、3年目でも、球根や、地下茎はまだ残っているのである。Mendes は、マンジョカ栽培で tiririca を根絶することはできないが、悪条件に強く、比較的宿存性の品種ならば tiririca が多少あっても、それほど障りとならずに、生育できると言っている。

14.12 生産量

農業に関する統計は非常に不足している、マンジョカに関するデータもあまり期待できなかった。Mendes はサンパウロのイガラババにおいて14カ月のもので、1株当たり平均6キロの根がとれたとしている。同一品種でも生産量は、土壌や緯度等により差がある。一般に地力の劣った土地では、1ヘクタール当たり18000キロ、又は1株当たり1800グラム以上はできない。Guimarães は、生産量を左右する要因について述べた後に、平均して、ヘクタール当たり148000 - 278000 キロとしている。これは、サンパウロのアルケール(24200 m²)当たり570 - 695 トンに当る。Semlerは、平均的生産量を、ヘクタール当たり70 - 100 トンとする。Mendes はサンパウロのカタンドウーバで、1株当たり50キロとれたことがあると言っている。サンパウロのあたりでは、アルケール当たり30 - 50トンである。ノロエステでは62 - 75トンにまでなる。

15 輸送

マンジョカ栽培にとって、ノロエステがセントラル(パーレ・デ・バライーバ)よりも適している、ソロカバナ線やノロエステ線などの鉄道による輸送の問題が、この地方の栽培の足かせとなっている。ノロエステでは、土地の小さな市場で売買されるだけである。といのも raspaなどにして外へ出しても高い運賃のために、利益がなくなるからである。パーレ・ド・バライーバ地方は、二大消費地のサンパウロとリオ・デ・ジャネイロ間に位置しているので運賃も安くつき、輸送の点では、はるかに有利である。

16 地方市場

マンジョカの、各地方内での流通は微々たるもので、その地方の市場、八百屋などで、根を売買するに留まっている。これは、ブラジル北部でも南部でも同じである。このほかに、極く限られた企業がファリーニャ(マンジョカの粉)を扱っている。南部諸州から、北部や中部への荷動きばかりでなく、この市場は、いわゆる買占人に牛耳られて、彼らが利益を独占している。これは、都市から遠い所ほど、その傾向が強い。値も不安定で、彼らの思いのままにあやつられ、奥地住民の悲惨な生活を反映した市場である。

17 マンジョカ産業の育成

ポルトガル政権が、ファリーニャ(マンジョカの粉)の戦時の食糧としての有用性を認識してからは、ブラジル北部のマンジョカ産業の発展をはかることに努めた。そして、カーザス・デ・ファリーニャ(ファリーニャの家)と呼ばれる貯蔵所を作らせたが、マンジョカは刑罰を伴う法律の厳しい管理下におかれたので、ブラジル人は、はじめからあまり乗り気ではなかった。更に、ポルトガル人は、粉ひきの道具(roda)のほかは、マンジョカ産業の機

械化もほとんど行わなかった。原住民のほうは、その工業化には、はるかに貢献している。

1922年2月6日に、連邦政府は、マンジョカ栽培を奨励すべく、大統領4540号を公布した。これによって、ブラジル銀行は、農家に、ファリーニャ、ボルビーリョ、枝葉のファレーロその他、マンジョカ製品製造用の工場設置の費用の75%を、年利6%で貸しつけることになった。貸しつけは、2回にわけて行われる。

- 1) 50キロのファリーニャ 50袋を毎日生産するに
要する費用…………… 30:000\$000
75%…………… 22:500\$000
- 2) 50キロのファリーニャ100袋を毎日生産するに
要する費用…………… 60:000\$000
75%…………… 45:000\$000
- 3) 50キロのファリーニャ200袋を毎日生産するに
要する費用…………… 100:000\$000
75%…………… 75:000\$000

第1回目の貸付は、貸付を受けようとする者が、工場用地を決定し、機械設備の状況と買付契約を添えて、工場設置の計画を提出した時に行われる。第2回目は、工場が操業を始めた時である。利率は6%で、毎年6月30日と12月31日の2回に分けて払ってよい。元本返済は、半年毎の12回払いで、利息と同時に払うことになる。債務者が同意すれば、返済は約定期限前に行うことができる。政府は、必要な担保をとる。貸付対象は、耕作者または工場設置を意図する企業に限られる。工場設置は、6カ月以内に実現せねばならない。もしこの期間内に工場が操業を開始しなければ500\$000の罰金を課せられ、更に6カ月を経過すると、政府に没収される。政府は、貸付のためにまず、数千コントの信用を開設した。この法令は政府にとって「マンジョカ工業振興の産声」となるはずであったが、宣伝不足のために失敗に終わった。我々の見るところ、政府は、市場が何を欲しているかという問題を考えなかったので失敗したものと思われる。この頃、ジャワでは、上質の澱粉を輸出していた。法令では、ボルビーリョ(マンジョカの澱粉)にも触れてはいるが、これは高くつくので、澱粉輸出という、まだ我国に存在しなかった分野で、成功するとは思われなかった。これはまた、オランダ領の島々の産業と競争していくことにもなるのである。

最近になって、政府は、工業用のマンジョカ栽培熱が盛んとなった。挿穂の売買も極めて活発になった。広大な土地がマンジョカの栽培にまわされた。しかし、大量のマンジョカを処理するだけの設備がととのっていないのと、欧州の戦争によって輸送が困難になったのとで、農家の間に新たなパニックが起きた。整地(耕起と砕土)や植付、手入れなどに最低、アルケール当り600\$000もかかるので、マンジョカ産業は大きな痛手をうけた。

18 マンジョカの菌類と病気

マンジョカでは次の菌類が著名である。

1. *Aposphaeria fugax* Sacc.
2. *Armillaria mellea* (Vahl) Quel.
3. *Arthrobotrys superba* Cda.
4. *Ascochyta carthagenensis* Sacc.
5. *Ascochyta manihotis* P. Henn.
6. *Auricularia* sp.
7. **Botryodiplodia manihotis* Sydow
8. **Botrytis* sp.
9. *Cercospora caribaea* Cif.
10. **Cercospora cassavae* Ell. & Ev.
11. **Cercospora cearae* Petch
12. **Cercospora jatrophae* Atk.
13. *Cercospora henningsii* Allesch.
14. **Cercospora manihotis* P. Henn.
15. **Cercospora panamensis* Moore
16. *Cercospora viscosae* Müller & Chupp
17. *Cercospora manihobae* Viégas
18. *Cercosporella pseudooidium* Speg.
19. **Cercosporina lussoniensis*
20. **Cercosporina manihotis*
21. *Choanephora cucurbitarum* (Berk & Rev.) Thaxter
22. *Cladosporium herbarum* Link
23. **Colletotrichum lussoniense* Sacc.
24. **Colletotrichum manihotis* P. Henn.
25. *Corallomyces jatrophae* Müller
26. *Diaporthe manihoticola* Viégas
27. *Dimerosporium manihotis* P. Henn.
28. *Dimerosporium pellicula* Sydow
29. *Diplodia manihoti* Sacc.
30. *Dothiorella botrya* Sacc.
31. *Fomes lignosus* (Klotsch) Bres.

32. *Fusarium aquaeductum* (Radlk. et Rabh. pr.p.) Lagh.
33. *Fusarium* sp.
34. *Ganoderma lucidum* (Leys) Karst.
35. **Gloeosporium manihot* Earle
36. **Gloeosporium manihotis* P. Henn.
37. *Glomerella* sp.
38. *Guignardia manihoti* Sacc.
39. *Guignardia manihoti* var. *cajani* Sacc.
40. *Guignardia manihoti* var. *diminuta* Sacc.
41. *Haplographium manihoticola* Vincens
42. *Helminthosporium hispaniolae* Cif.
43. **Helminthosporium manihotis* Rangel
44. *Himantia* ?
45. *Hypochnus centrifugus* (Lév.) Tul.
46. **Lasiodiplodia theobromae* (Pat. & Lager.) Griff & Maubl.
47. **Macrophoma janiphæ* (Thum.) Berl. et Vogl.
48. **Macrophoma manihotis* P. Henn.
49. *Macrosporium fasciculatum* C. et E.
50. *Megalonectria pseudotrichia* (Schw.) Speg.
51. *Meliola cornu-caprae* P. Henn.
52. *Meliola gymnanthicola* Stevens
53. **Meliola manihot* Stevens & Tehon
54. *Meliola manihoticola* P. Henn.
55. *Micropelltella manihoticola* Viégas
56. *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck
57. *Microsphaera euphorbiae*(Pack) B. & C. ?
58. *Mycosphaerella manihotis* Ghesq. et Henr.
59. *Mycosphaerella manihotis* Sydow
60. **Oidium manihotis* P. Henn.
61. **Oidium manihotis* Av. Saccá
62. *Parodiella melioloides* (Berk. & Curt.) Winter
63. *Periconia* sp.
64. *Pestalotia* sp.

65. *Phaeolus manihotis* Heim.
66. *Phoma herbarum* Vest.
67. **Phoma janiphae* (Thum.) Sacc.
68. **Phomopsis manihoticola* Viégas
69. *Pleonectria pseudotrichia* (Schw.) Wollen.
70. *Plystictus cervino-gilvus* (Jungh.) Fr.
71. *Phyllosticta manihoticola* Sydow
72. **Ragnhildiana manihotis* Stevens & Solheim
73. **Rhizoctonia* sp.
74. *Rhizopus nigricans* Ehrenb.
75. *Rosellinia* sp.
76. *Schizophyllum commune* Fr.
77. *Sclerotinia* sp.
78. *Sclerotinia libertiana* Fuckel
79. **Sclerotium rolfsii* Sacc.
80. *Septobasidium bogoriense* Pat.
81. **Septogloeum manihotis* Zimm.
82. **Sphaeropsis janiphae* Thum.
83. *Stagonospora cassavae* van der Wolk.
84. *Steirochaete lussoniensis* Sacc.
85. *Stypella manihoticola* Viégas
86. *Trametes persoonti* Mont.
87. *Uredo janiphae* Winter
88. *Uromyces carthagenensis* Speg.
89. *Uromyces dichrouss* Vesterg.
90. *Uromyces janiphae* (Wint.) Arth.
91. *Uromyces jatrophae* Dietel & Holway
92. *Uromyces manihoticola* P. Henn.
93. *Uromyces manihotis* P. Henn.
94. *Uromyces manihotis-catingae* P. Henn.
95. *Uromyces tolerandus* Jackson
96. *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold

星のマーク(*)の付いた種は、同意語か、属がよく知れていない。

これらの微生物は、葉の灰色カビ病の病原菌である *Oidium manihotis* P. Henn と挿木の乾腐病原菌である *Diplodia* で研究された。

経済上重要な病気である萎凋病は研究の対象になってきた。それについての調査の結果を紹介しよう。

18・1 マンジョカの灰色カビ病

灰色カビ又は白カビ病は植物の葉をおそす。葉身の片面での病痕は、初め不定で目に見えないが、後に光った外観をもち、黄色になる。

18・1・1 感受性

多くの *euforbiáceas* 科の植物は、この病気の伝染に感受性がある。*Phyllanthus corcovadensis* と *Euphorbia prunifolia* Jacq. は、サンパウロ州カンピーナス農業試験場で、正確に研究された。冬の間、温室内で、太陽光線の少ない条件下で栽培すると、*Manihot* 属の野生種にも、この病気が見られる。マンジョカの甘味種も苦味種も非常に感受性がある事を示す。農業試験場の根・塊根部のコレクションにある品種の内、次のものが、灰色カビ病に対する感受性についてはっきり調べられた：1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 25, 31, 32, 40, 42, 44, 46, 50, 55, 60, 62, 63, 65, 66, 68, 70, 73, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 94, 97, 103, 108, 111, 115, 118, 119, 127, 341, 342, 348, 353, 354。

18・1・2 地理的分布

この病気は最初、コンゴで調査され、ミナス・ジェライス、サンパウロ、エスピリット・サントでも発病した。見る所、セイロン（インド）でも発病している。

18・1・3 経済的重要性

灰色カビ病は経済上、重視されない。室内や温室内で、一年中植物と働いている者には、時には、非常に邪魔になる。菌は植物に取り付いているダニによって、感染される。

18・1・4 病徴

病気の病徴又は標兆は、白っぽい粉をふいた様な物の増殖であり、それは葉の両面に現れる（図64）。しかし、まれに、葉柄、茎にも出来る。これは拡大鏡で調べると、カビと同じ物の増殖であり、いろいろな太さの菌糸で出来た透明な菌糸体（図65）から、垂直方向に菌の長い分生胞子を付けた分生子柄を出すのがわかる。表皮の細胞は色素体の破壊により黄色になる。寄生根が出来て表皮の内部に入り込み、細胞を死に到らしめる。

18・1・5 病 因

灰色カビ病の病原は *Erysiphales* 目の菌で、サンパウロの気候では、*Oidium* の不完全な形態が見られる。

18・1・5・1 菌 の 名

Müller は、ミナスで流行した種を、*Oidium manihotis* Av-Saccá であると述べている。しかし、我々が文献を調べた所、*Oidium manihotis* Av.Saccá. の最初の記相は得られなかった。Silva は、エスピリット・サントで観察された種を *Oidium manihotis* P. Henn と同じものと述べている。我々は、サンパウロで流行した種と比較するために、Hennings の資料を実験出来なかったと同様に、*Oidium manihotis* P. Henn の最初の記載を得る事が出来なかった。Saccardo による分生子の大きさはサンパウロの資料のすべてに、当てはまらない。Saccardo は分生子を $9 \sim 15 \times 16 \sim 24 \mu$ としているが、差込まれているかそうでないか、糸痕があるかないかについて、述べていない。又菌糸の太さも述べていない。分生子の連結の方向、分生子柄の方向についても、同様に、言及していない。そのため、この不完全な形態を示しているのを、完全な記載にしよう*。

・完全な状態を得る様、炭の粉でまぶした挿木を、ニューヨーク、イサカ、コーネル、植物病理局の Karla Longrée 博士に送った。コーネルの温室に植付けられた挿木は、良好に発芽したが、しかし、*Oidio* は発生しなかった。この事は、Karla Longree 博士の手紙で通知された。

Seymour は、マンジョカで発生しているものを、*Microsphaera euphorbiae* (P.K.) B. & C. だと同定したのだろうか？ Seaver と Chavdon は、*Manihot utilisima* と同意の、*Manihot manihot* (L.) Cocherell のものとして、*Microsphaera euphorbiae* Petch を作った。

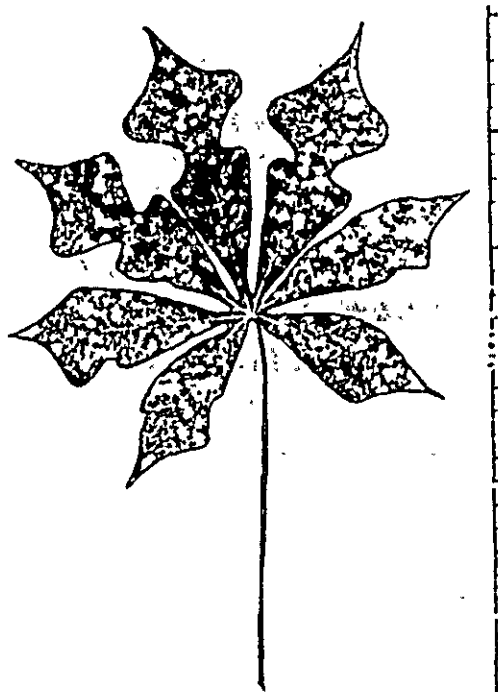


図64 マンジョカの灰色カビ病

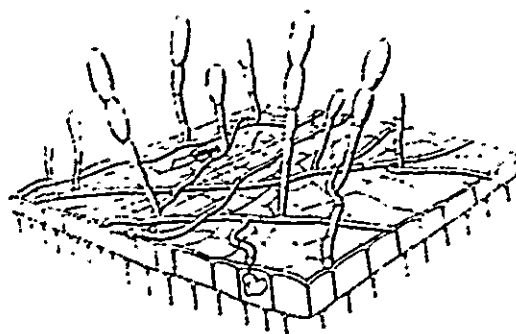


図65 灰色カビ病の病原 *Oidium manihotis* の分生子柄と分生子

18・1・5・2 病原体

葉の上では、菌糸体は透明で薄く、どの方向にも伸長するが、特に放射方向に成長する。菌糸は円柱状で、外被に覆れ、隔膜が多く、クチクラの上にしっかりと付く。表皮の細胞のすみからすみまで吸水管を送り込む(図65)。菌糸は普通、直径6~8 μ であり、菌糸の部分で、寄生菌の特徴である分生子柄が作られる。その基部の細胞は円筒状で、菌糸と同じ太さであり、胞子の連結の生ずる中間は直径が太くなる。成熟時、鎖生(分生子と基部の細胞)は長さが120 μ に近くなり、鎖状

細胞の形成と成熟は求基的である。菌糸 a の部分が、垂直の分枝 a₁ の発生原となる。この枝は基部で、菌糸の部分と共に隔膜を作りその上に、2 個の細胞だけがある。基部(下)の細胞は母細胞の役割をし、長く伸びると、横断して分裂する。それが又、伸長し、分裂する。この過程は、基部の細胞に続く 4~5 個の鎖が形成されるまでつづく。鎖が生ずるに従って、その細胞は径を増す。そして、末端の最も古い細胞が分生孢子になる。成熟時、基部の部分(直接、下の細胞に挿入している)を除き、分生孢子は卵形又は楕円形になり、長軸に条痕を生じ、外被で覆れる。成熟するに従い、空気の流れや、水の力、ダニ等により、鎖は離れていく。

分生孢子は $12-20 \times 28-40 \mu$ であり、最大の長さは Saccardo により *Oidium manihotis* で研究された。若い時は原形質で充滿しているが、分生孢子の囲りに、結晶質のもので、厚い皮が出来る時、原形質はなくなる。*Oidium* の他の種で先端に 2 個のくぼみが出来ると、その先端は結晶物質で包まれてはいない。

18・1・5・3 分生孢子の発芽

ペトリ皿の培地に播種した時、分生孢子は円筒形の菌糸を出して発芽する。それは先端がまるく、直径 4μ に近い。分生孢子は、温度 $9-12^{\circ}\text{C}$ でほぼ発芽が良好。 $3-6^{\circ}\text{C}$ では発芽は見られない。

18・1・5・4 植物寄生病学

病気は、冬の間、温室内の植鉢の中で、小さい植物体に強烈に発生するが、一年中でももっと暑い月には発生しない。

18・1・5・5 菌の生活史

18・1・5・5・1 生活環

分生孢子は、風や水滴の機械的作用により、葉や新芽に分散する。温度の最適条件下では、分生孢子は冬の始まりまで発芽し、気中菌糸体になり、吸収根が出来、表皮の細胞に入る。菌糸は成長が早く、分生子柄と分生孢子を作る。夏の高温時は、次の季節に発育をはじめると、分生孢子は茎の芽の中にとどまっている。菌は半寄生である。

18・2 マンジョカの乾腐病

この病気は野外でマンジョカの挿木がかかる最も重大な病気の一つである。落葉し、特に植付後萎凋状態になった時、乾燥して腐った様に見える。*diplodia* の菌により起る。植付用の茎の貯蔵や、輸送中の挿木にとって大変重大な事である。

18・2・1 品種の感受性

Manihot utilissima Pohlの品種のほとんどが、乾腐病に感受性を持つ。罹患の強弱は、挿木の状態と環境要因に左右される。茎の下部で切られた挿木は、上部のものより抵抗性がある。1 mの長い茎では、基の方が芽が良く発育し、他より先に成長する。貯蔵物質は挿木の上部から根元の方へと移動する。茎の先端部は菌の成育にもっとも適している。輸送中、基部の芽が発育して壊れると、挿木は消耗し、そうになると、乾腐病菌が先端から侵入し、場合によっては、先端から枝の他の部分にまでうつる。

節間が短く重い挿穂はより抵抗性があり、節間の長いものは、病気に対して感受性が強い。

乾腐病は次の品種に害を与える：パイア州では *branquinha, salangó-branca, cachoeira, mucuri, cria-menino, jacobina, jacobina-preta, rocha-grande, cambraia, valença, milagrosa, olho-roxo, salangó-grande, mata-porco, preta, jacaré, silvério, entre-rios, amargosa, tola, trissuma, bom-jardim, itapicuru, cacau, alagoana, manião, mata-negro, atalaia, caravela, são-bento, rio-de-janeiro, rompe-chão, itapicuru-branca, palmeirinha, rosa, araribá, gemedeira, lagoa, paracatu, vermelhinha, são-joão, sobara, orelha-de-onça, salangozinha, mata-moleque, vassoura-branca, burro-bravo, rocha-branca, fartureta, alagoinha, aparecida, bonitinha-preta, orelha-de-porco, cinco-raízes, são-paulo, cachoeirana, calingueira, joana-grande, platina, cigana, carangola* ;

パラíba州 *manipeba, isabel-de-sousa, pacaré, bahia, rosa, passarinha, cambadinha, rio-branco, cariri-de-três-galhos* ; *branca, pageu, pitangueira* および *cacau* (ゴイアーニアの群)。

18・2・2 地理的分布

この病気はブラジルの次の州で見られる：アマゾナス州、パラ州、マラニャン、セアラ、パラíba、ペルナンブーコ、アラゴアス、パイア、エスピリト・サント、リオ・デ・ジャネイロ、サン・パウロ、パラナ、サンタ・カタリーナ、リオ・グランデ・ド・スール、ミナス・ジェライス。

アフリカとインドにも発生している。

キューバでも、1911年 Cardin により、観察され、Cardin は次の様に述べている。：患部の枝や葉が乾いた時、皮の中で黒い胞子が多数作られる。この菌は

Diplodia であり、葉の萎凋の最大の原因である事は、我々は信じている。これはよく研究されておるが、マンジカの昆虫の被害についてもよく研究されなければならぬ。その害は非常に重大であり、多きな被害を与える。

この病気は、フィリッピン、ポリビアでも発生する。

18・2・3 歴 史

乾腐病の病原菌は、アフリカ、インド、フィリッピンでも文献に記述されているので、見た所、この病気は地理的に広く分布している。マンジカを栽培している東洋の国々へ、ブラジル国から又は、少くともアメリカ大陸から、持込まれた。知る限り、アフリカで最初に Hennings により、確認されている。

ブラジルでは、Pacca が初めて、その病菌と根に出た病徴について言及した。

病原菌は1901年に得られたが、昔から、病気はブラジル国に存在していたにちがいない。

Nóbrega が我々の間で、Soaves de Sousa の様に、マンジカ栽培に従事していたが、最初の記述者はこの病気を発見することはできなかった。

18・2・4 経済的重大性

植付用苗に大きな害を与えるので、病気は経済的に重大である。農事研究所が、バイア州、パライーバ州の様な他の州から受取った挿穂の多くは、乾腐病に罹っていた。植付のため日蔭で小山にしてある枝はほとんど被害を受ける。畑の植残しも全く、乾腐病で腐ってしまうが、一年の中で雨の多い、暑い月には特に顕著に現われる。病気が枝の栄養貯蔵物を早く消費するので、半ば腐敗した挿木から得た植物は、細く、生育不良である。多数挿木をしても、しばしば、植付不足を引きおこし、減産となる。病気は根の腐敗の原因となる。

18・2・5 病 徴

病気は、幹が成熟した様に見せ、又すでに罹患したものは、*Diaporthe manihoticola* Viégas により引起された腐敗で、萎凋状態に見える。

18・2・5・1 枝

挿穂は大体いつでも、上端部から下部へと病菌に侵されてゆく。挿穂の皮が、長く幅広い帯状にへこみ、黒く変って周辺全部が死ぬ事もまれでない。この場合、腐敗した部分は、健全な部分からはっきりと区別することができる。皮が衰弱するとすぐ、乾燥し、多数の隆起又は突出が現れる。特に皮目の下に多い。この器官は横方向に広い裂目で開口し、裂目の底の色は白から黒に変色する。この隆起は長さ1~2mm、幅1mmで、ますます鮮明になり、ある時期の終りに、表面が湿りけを帯びると、裂目を横切って多数のねじれた毛状突起を現

わす。その色は白から黒まで多様である。

腐敗した挿木を切ると、形成層、篩管部、皮層の全部が破壊されているのがはっきりとわかる。健全な時、白かった部分は黄色になり、そして黒変し、その細胞は破壊される。組織がすべて、この状態になっている時も、外皮はまだ枝に付いている。外皮を取りのぞくと、木質部は黒くなっているのが解る。腐敗がもっと進行した時期には、木質部は広くて黒い扇形になり、深く侵される。同様に髄も黒くなる。

白い品種の枝は銀色になり、赤色品種は大方、灰色になる。

18・2・5・2 組織の病徴

この病原菌の菌糸は茎の柔組織(コルク柔組織、篩管部、形成層)に侵入し、これらの組織の細胞は衰弱する。澱粉粒、ついでにはすべての栄養貯蔵物が消費される。菌糸は最初、これらの組織の細胞間隙に入り、その数を増し、そこで黒い子座を形成する。菌糸に隔膜が不規則に出来、細胞膜は厚く、堅く、滑らかになり、さまざまな太さになる。皮目の下で、子座は厚くなり、成育し、スベリンの層を打破る(図 66)。コルク化した細胞は侵入されないで、内鞘はしっかりしている。外皮が引離されると、子座のかたまりが明らかになり、その内部に子実体、分生子殻が出来。それは洋梨形をして、壁は黒く、粗雑に出来ており、小口を持っている。成熟時に胞子の毛状突起はその小口から出ていく。胞子の空の時、分生子殻は菌糸の内部に侵入している。子座は発達し続け、開口の上に広がった黒い腫瘍の様に現れ、表面の新しい分生子殻の群を作り出す(図 66)。

この時にはすでに、菌糸体は木質部に侵入しており、そこを黒く採取するか又は銀色に変色させる。髄も又、侵されている。

菌糸は木質部で初め透明で細く、単膜孔を通り、あらゆる方向に分枝する。器官や細胞から新しい細胞や器官に行く時、菌糸は孔を通るため細くなる。開孔している細胞膜の壊れるのは明らかである。木質部では、導管や柔細胞は周囲から侵され、放射髄の細胞はもっとも侵入され易い。椽維も長軸にそって菌糸が入り込むがまれである。木質組織の細胞は菌糸に侵され、小さい隆起の黒い点が出来。木質部の黒変は細胞膜の酸化の現象ではなく、細胞内の菌糸体の増殖のためである。導管の重有縁孔を横切る時、入り込んだ穴は小さいレンズ状なので、菌糸は円形隆起の形にふくらむ(図 7.0)。菌糸はこの穴の両端で細くなり、導管の内部や並んだ細胞の内で、新たにふくらむ。時々、菌糸のふくらみは導管内部で相当な太さになる。

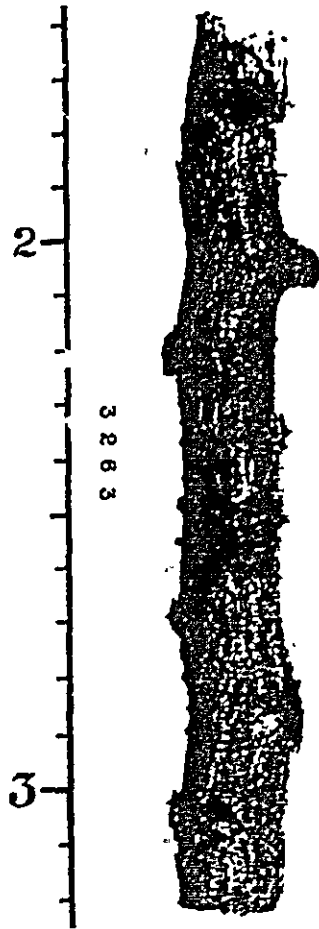


図66 挿木された茎の乾腐病
皮目によって、分生子殻が発達
しているのが見られる。

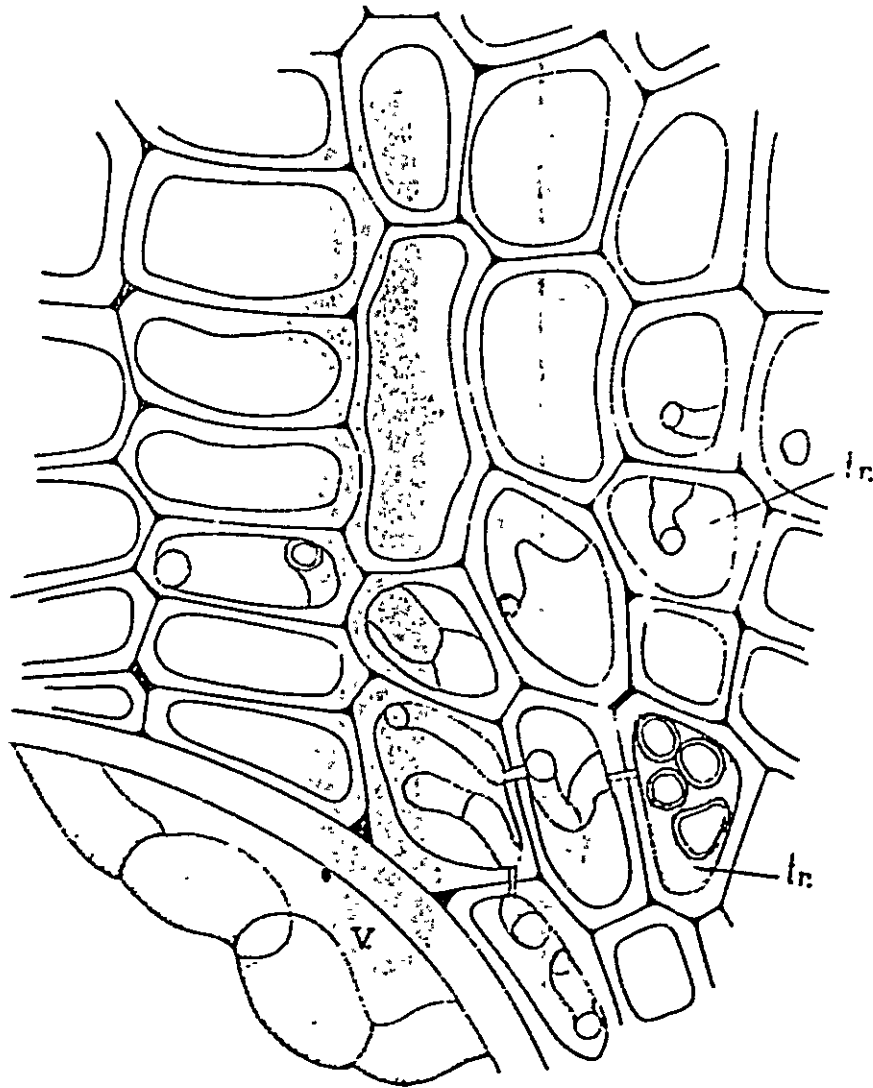


図67 *Mimosa utilissima* の木質部の横断面。仮導管(tr)と導管に侵入している *Diplodia* の菌糸を示す。孔を通るため、菌糸は細くなる。

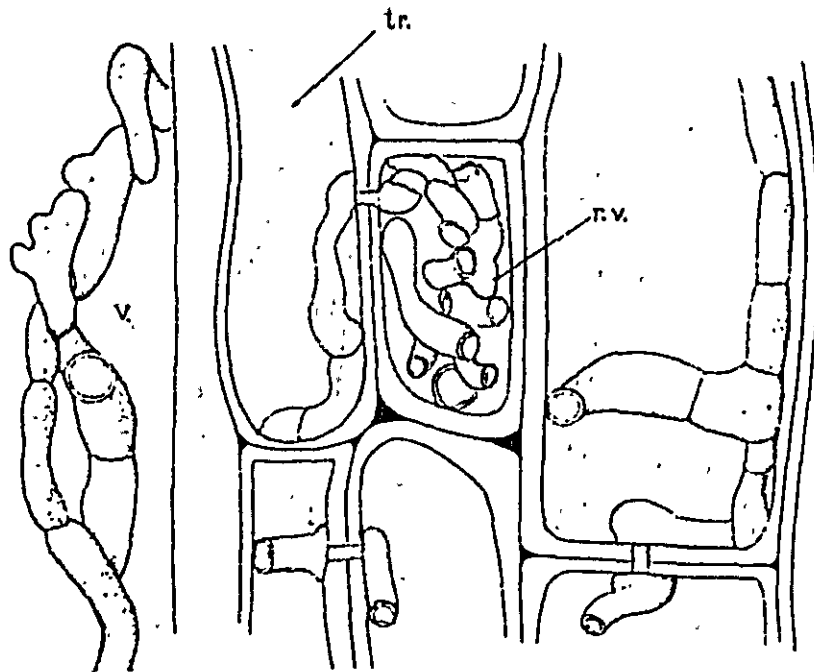


図68 *Manihot ulmi-syma* の木質部の切線断面。*Diplodia* の菌糸のある、黒い菌糸を示す。仮導管(tr), 導管(v)に侵入していて、放射状の細胞(r.v.)の内部に充満している。

18・2・5・3 根

研究室で人為的に接種した時、根はこの菌の白い菌糸体で覆われる。菌糸は組織に入り込み、栄養貯蔵物を消費し、白い根の組織は赤い色になり、次に、うす黒く又は黒くなる。コルク組織の下で、菌糸体は特徴のある子座、分生子殻を作る。

野外での感染では、根に面積 1cm^2 以上、深さ 1mm の帯状の凹がある(図71)。この凹んだ部分の表面はしわがあり、根の伸長方向に伸びている。その後、根の周囲全部が落凹み、柔くなり、凋れる。外皮はその下の感染している組織にしっかりと付いている。感染している根は重さが減少する。横断すると、初め黄色であるがあとで黒くなり、組織の脱色が見られる(図72-a)。同様のものは、長軸に切った時もある。

露出した根の中に出来た分生子殻は茎の中で作り出された物と同じである。土中の根は菌糸体に侵され柔くなるが、多分酸素の不足の為であろう。分生子殻はその表面で形成されない。

18・2・6 病 因

マンジョカの茎の乾腐病は *Sphaeropsidales* 目(擬球殻菌目)の不完全菌類

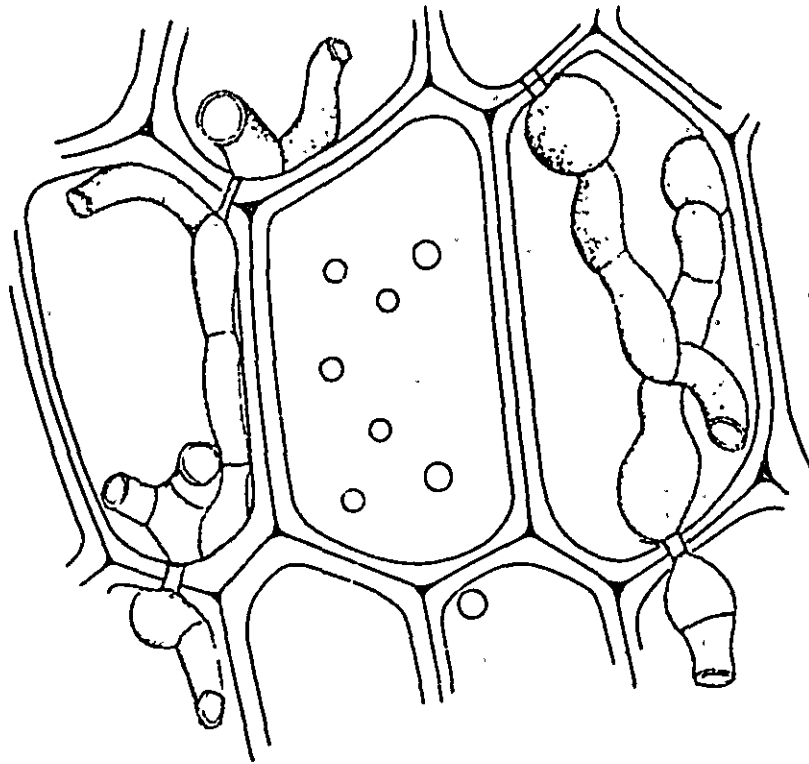


図69 *Manihot utilissima* の木質部の放射断面。放射髓の細胞の内に侵入している菌糸を示す。

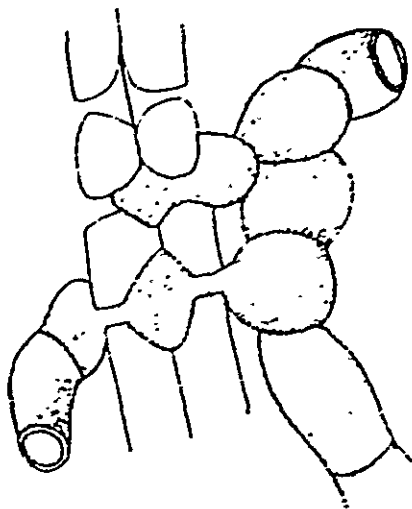


図70 導管や仮導管の重有縁孔を通る菌糸。入っていった空所で広がって円型隆起となる。

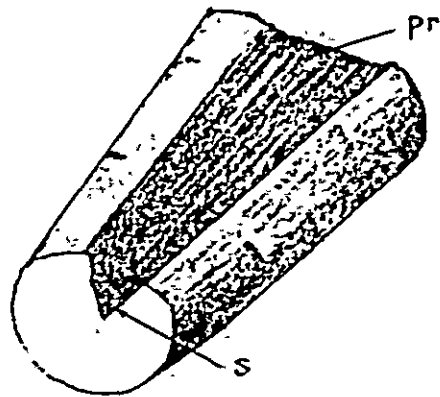


図71 乾腐病にかかされた*Manihot utilissima*の根の一部。沈下した部位のしわ(pr)；黒変した扇型(s)。

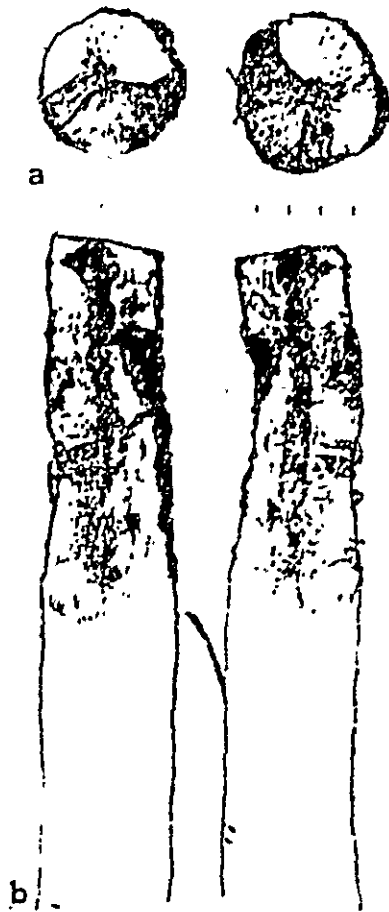


図72 乾腐病にかかされたマンジ。カの根：a-横断面：根全体を覆う広い環状の黒空が見られる。b-縦断面：強く感染した部分は黒く変り、組織は水分を失ってしわが出来る。

である *diplodia* 菌により発病する。

18・2・6・1 生物史

最初の菌は、1901年 Stuhlmann によって、アフリカで採集した *M. utilisissima* の葉柄の中で見つかり、*Macrophoma manihotis* として記載された。Petraik と Sydow はこの微生物について研究し、黒い一室の分生子殻を房状に生ずるので、*Macrophoma* 属の中に置く事は出来ないと考えた。この様に、この種は *Botryodiplodia* に移され、微生物は、*Botryodiplodia manihotis* (P. Henn) Petr. と呼ばれる様になった。

1911年、Cardin はキューバで *Manihot utilisissima* の茎に感染しているものを *diplodia* と同定したが、菌について記してはいない。

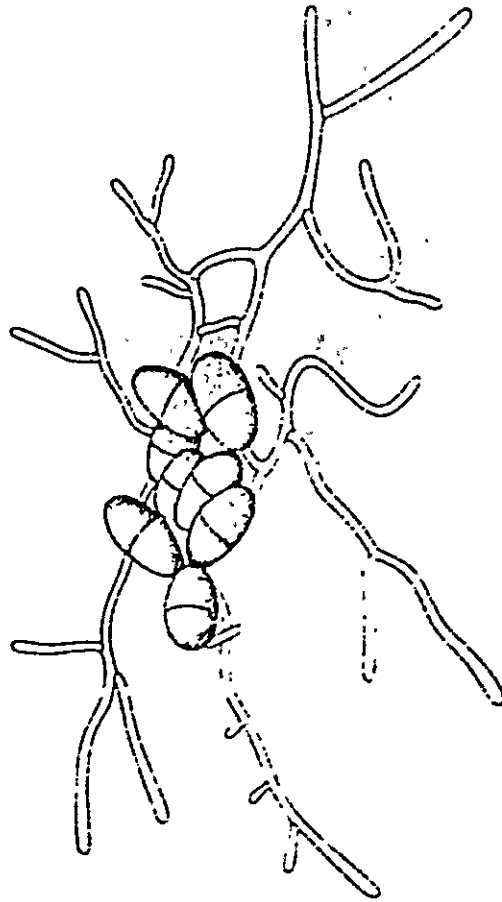


図73 *diplodia*の一隔壁の黒い成熟した胞子の発芽

1914年、Saccardoは、M. B. Raimundo がフィリッピン群島のルゾンのロス・パイロンで集めた資料により、*diplodia manihoti* について書いているが、記相は1931年 *Sylloge Fungorum*の中で発表された。

1916年Sydowは、1906年インドのPusa において、*M. utilissima*の茎に関し集められた資料から、Inayat (Butter n.1884)で、*Botryodiplodia manihotis*の事を書いている。

1924年、PetrakはSaccardoの研究を調査し、それは*Botryodiplodia*であることを立証し、その属に入れ、新しく*Botryodiplodia manihoti* (Sacc.) Petrとした。

1927年、PetrakとSydowは*Macrophoma manihotis* (P.Henn)の調査で、この種は*Botryodiplodia*と異なっている事がわかり、Henningsが

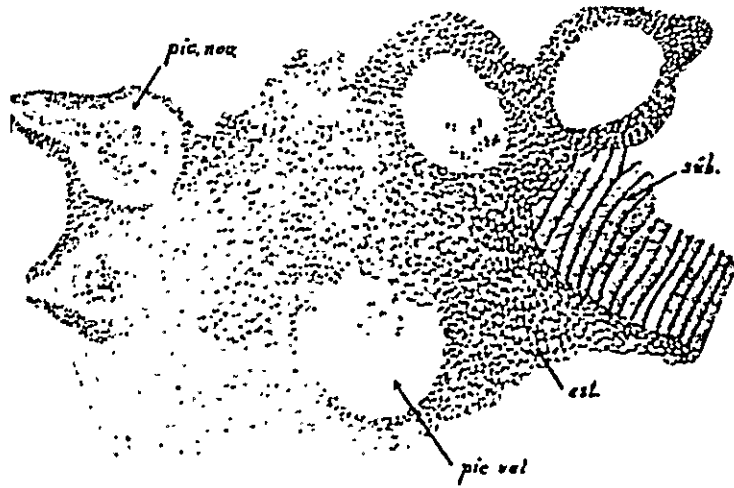


図74 *Manihot uttissima* の茎の *diplodia* の子座の横断面，子座の構造 (est)，すでに菌糸に入り込まれ始めた古い分生子殻 (pic vel)，子座の表面に出来た新しい分生子殻 (pic. nov)；sub = スペール，又は挿穂の外皮

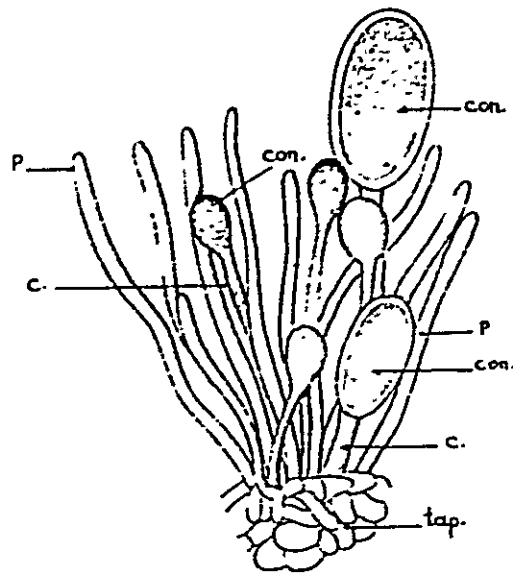


図 75
 c — 担 子 梗
 con — 分 生 胞 子
 p — 側 糸
 tap — 根 綫 組 綫

Macrophoma manihotis に使った種名, *manihotis* の特徴により, 次の様に結論を下した:※

そして新しい名, *Botryodiplodia manihoticola* Petr. を提案した。

Botryodiplodia manihotis Sydow は, この最後のと同意語になった。

提出された物を調べ, マンジョカでは, 2種類の *Botryodiplodia* が病気を起すと推定した。それは:

a) *Botryodiplodia manihotis* (P. Henn.) Petr

同意語 *Macrophoma manihotis* P. Henn.

b) *Botryodiplodia manihoticola* Petr.

同意語 *Diplodia manihoti* Sacc.

Botryodiplodia manihotis Syd.

Botryodiplodia manihoti (Sacc.) Petr.

しかるに, もし Petrak と Sydow による記載や観察を, 注意深く, 批判的に調査すると, この菌は, フィリピンやコロンビア, ブラジル, インド等で発病する種類と, 何の相異もなく, *Botryodiplodia manihotis* (P. Henn.) Petr として立証出来るだろう。この著者により調査された分生胞子の大きさ, $20\sim 30\times 9\sim 12\mu$ は, *Botryodiplodia manihotis* について我々に明確な立証を可能にする事ではない: 巨大な分生胞子をもった形態がある。

Petrak と Sydow の詳細な調査により, 我々は, *Botryodiplodia manihotis* (P. Henn.) と *Botryodiplodia manihotis* Petr は同じであると判断する。我々が2年以上も研究している菌は, 2年以上にわたってマンジョカの葉柄にも発病している。

文献上の調査, 野外で集められた新鮮な資料, パラフィン法による染色したプレパラート等にもとづいて, 行った研究により, 二つの種 *Botryodiplodia manihotis* (P. Henn.) と *Botryodiplodia manihoticola* Petr. は同じであるという事が我々の意見である。

もし, 調査されたなら, 生物の名は次の様であろう:

Botryodiplodia manihotis (P. Henn.) e Petr. — Report. Spec.

Nov. Regni Veg. 42: 143-145, 1927.

同意語

Macrophoma manihotis P. Henn. — Notzbl. Bot. Garten und

※ “今や, 創設優先権から, 種は他の名前を統合しなければいけないと Saccardo は誓いた”。

Mus. Berlin 3 : 241, 1903.

Diplodia manihoti Sacc.—Ann. Mycol. 12:310, 1914.

Botryodiplodia manihotis Syd.—Ann. Mycol. 14:202, 1916

Botryodiplodia manihoti (Sacc.) Petr.

Botryodiplodia manihoticola Petr.—Report. Spec. Nov.

Regni Veg. 42:145, 1927.

事実、Petraik, Sydow, Petraik と Sydow が望んだ様に、菌を *Botryodiplodia* 属に入れる理由があるかの様にも考えられる。

その発達全体を通じて、詳細に菌を研究すると、菌の置かれている属に、時々、疑念を持つ。

初め、分生子殻は平な子座の中に出来、胞子は透明であり、側糸は多い。この研究でこの菌は *Sphaeropsis* と呼ばれていた様であった。*Manihot* 属(昔、*Jatropha* と云われていた)の種の記載について、文献を調べると、1878年^(*)に Thüm は *Sphaeropsis janiphæ* Thüm を記載している。1876年 Saccardo は彼の記載を再調査し、種を *Phoma* 属に入れ、菌を *Phoma janiphæ* (Thüm) Sacc. とした。8年後、Berlese と Voglino は再び、Thüm が述べた記載を再調査して、Saccardo の様に、胞子の大きさを報告せず *Macrophoma* 属に入れた。

1919年、Grove は Thüm の原種を研究しそれを、*Colletotrichum* 属に置いた。この様に、

Sphaeropsis janiphæ Thüm. Flora 61:179, 1878.

Phoma janiphæ (Thüm) Sacc. Michelia 2:335, 1881.

Macrophoma janiphæ (Thüm) Berl. & Vogl. Atti. Soc. Veneto-Trentino 10:9 (da separata) 1886.

は、*Colletotrichum janiphæ* (Thüm) Grove の同意語^(**)に過ぎない。

Dothiorella botrya Sacc. は、Michelia : 145 1880 年の紹介した記相から判断すると、*Diplodia manihoti* Sacc. と異なった、完全な種である。

フィリッピンの *Diplodia manihoti* Sacc.^(***) の規準資料を調べ、南米の資

-
- *Sphaeropsis janiphæ* Thüm の原記相を Flora 61:179, 1878. に載せているので、英国 Kew の王立菌類研究所の E.W. Mason 博士に感謝する。
 - この資料も Mason 博士に拠るので、もう一度、ここで感謝の意を表す。
 - フィリッピンのフィリッピン大学農学単科大学の准教授 G.O. Ocfemia 博士に対し、*diplodia manihoti* Sacc. の規準資料を送付してくれた事を感謝する。

料と比較してみると、フィリッピンはこの種の南米の国々で見付けられるものと同一である事が立証できた。規準資料ではないが、同じコレクションの一部 (Inayat Khan によるコレクション版 1864 Pusa 4/7/1906) を研究する折に、Petrak と Sydow は *Botryodiplodia manihoticola* と呼ばれていた種が、ブラジルのここで研究し続けてきた資料と同じであることを立証した。資料は少し古い、Sydow は側糸の有る担孢子体は見られない、と云っている。

側子の欠如は、多分微生物の正しい同定に関して、研究している当事者に動揺を与えるものと思われる。古い分生子殻は、しばしば側子又は *Pseudophyses* を欠く。Petrak はこの構造を *Pseudophyses* と名づけた。但し、この事柄は考慮されている様ではない。もっと特徴のあるものが考慮されねばならない：菌糸の色、分枝、直径等、子座を作る細胞の構造、胞子の大きさ、形等である。この最後のものは、あとで述べるものと同一である。(図 77, 図 78)。 *Macrophoma maniholis* P. Henn の規準資料は今だに得られていない。文献から判断して、この種は、南米大陸で一般的に見られる子座と差異がない。アフリカで Stuhlmann により収集されて、Petrak と Sydow に調べられた資料は新しかったのだろう。Pacca を除けば、菌の培養などの新しい資料で研究をした者はいなかった。Petrak, Petrak と Sydow の研究で解った事は、マンジョカに発生する種は、*diplodia Fries* の特徴により、*Botryodiplodia* Sacc. に入れられる形態であるということであった。あきらかに、この 2 属 — *Diplodia* と *Botryodiplodia* — のちがいは、各自、特殊な事柄として調査する必要がある。

現在、*Botryodiplodia* 属の創設者 Saccardo ではないが、この種については、その様に思われていた。マンジョカで発生するこの種は *Diplodia Fries* 属に入れた。もし、Saccardo がこの様に処理したのなら、ブドウ状でない状態の資料を研究したのにちがいない。原記載の基になった、タイプ資料を調べるのを出発点とするのも事実である。初めから、どの様にマンジョカの挿穂で発生するか、培養して、その微生物を研究すると、ブドウ状形態は *Diplodia* の普通の分化に過ぎない、との結論に達する。この事により、マンジョカの *Botryodiplodia* は *Diplodia* の一面に過ぎない事がはっきりする。これは枝での発生や水耕すると良く発生する。ブドウ状でない簡単な形態はマンジョカ

の細い枝ではよく見られ、しばしば *Phoma*, *Macrophoma* などと混乱する。研究室や野外での菌の継続研究により、少くともマンジョカやさつまいもで発病している種の *Diplodia Fries* 属に *Botryodiplodia* を編入する事は、Groveの主張に従っている。また、我々は菌の種名についての疑問に対し説明しなければならぬ。Henningsにより、最初に与えられ、*manihotlis* は先取の規定により、優位に立つ。もしそうして、属として *Diplodia* を理解出来れば、微生物の正しい名前は *Diplodia manihotis* P. Henn. であろう。フィリッピン資料の彼の原記相中で、Saccardo は *Diplodia maniothi* と記して、*Manihot* の属名は *Manioth* と綴って出ているが、これは明らかに校正の間違いである。Sylloge の記録中での様に、*Colletotrichum lussoniense* Sacc. の記相の中でこの事は繰返されている。Reinking, Teodoro, Petrak, Sydow は、*D. manihoti* Sacc. について述べている。*Diplodia manihotis* (P. Henn.) を同定する時、*Botryodiplodia theobromae* Pat., Lagerheim にはもっと注意深い研究が必要である。1935年フィリッピン群島のロス・バーニョでマンジョカの茎に発生した、*Botryodiplodia theobromae* Pat. et Lag. (= *Lasiodiplodia theobromae*) について、Teodoro は述べている。Pacca はマンジョカの根に現れた菌について記載しており、カカオの熟した果実への接種や、種々の栄養条件下での培養試験に基づいて、この菌は、*Diplodia theobromae* (Pat.) と同じであると云う結論に達している。彼の著書の78頁の中の注解で次の様に述べている：

我々の見た所、この菌 *Botryodiplodia manihotis* Sydow と異なり、菌類誌 14 号 1916 年、202 頁で、側糸の存在を書いている。しかしながら、この2種の菌の同定を推測するのは、調査される必要がある。

Diplodia natalensis P. Evans に対する、*Diplodia manihotis* (P. Henn.) の同定は、かなり確かである。大きさ、形、色、発芽等、花柱孢子又は分生孢子と呼ぶ物の両者の特徴を同一と我々は見る。そうすると、完全な状態は、*Physalospora* 属にもみとめられる。

18・2・6・2 菌の記載

Diplodia の孢子が、マンジョカの茎の傷口や皮目を通して侵入すると、発芽して、沢山の菌糸が出来、隔壁が出来、分枝するが、これらは非常に早く発達する。菌糸は茎の柔組織(皮層、篩管部、形成層)に入り、それらを死滅させ、茎の皮は凹む。初め透明で比較的細かった菌糸は黒ずみ、細胞膜は厚くな

り、太さを増す。茎の部分、とりわけ皮目の所で、菌糸は、菌の最初の分生子殻を形成するため黒い子座を作る。

18・2・6・3 子 座

Diplodia の子座は初め、菌糸が集まって、茎や根のコルク組織の下で出来る。子座は初め平らである。菌糸は細いが、すぐに太くなり、隔壁が出来る。横断すると細胞と同様である(図74)。子座が形成されると、菌の子実体が発生し、子座の周りの部分が、乳白色又は淡桃色から赤にかわる；この部分は分生子殻の原基である。子座の内部に不規則に出来、数も不定である。分生子殻の原基は発達し、その大きさを増すとともに、洋梨型となり、その内壁で、短くて透明な分生子柄が出来て、その先端に分生胞子が出る(図75)。分生胞子はすみやかに形成され、分生子殻の中に充満する。最初、透明で単細胞である胞子は、少し小さくなり、膜はうす黒くなる(図76)。

Diplodia の分生胞子は楕円形から卵形までさまざまで、分生胞子の膜は厚く(1-2 μ)、平均24-28 \times 12-14 μ である(表3)。分生胞子は未熟時、細粒や粗粒を含んだ原形質があり、成熟すると、隔壁が出来、うす黒くなり、膜の厚みの為、原形質は見えにくくなる(図77)。若い分生胞子は透明で隔壁はない。水中に入ると、平均2 μ ちかく、ふくれる。

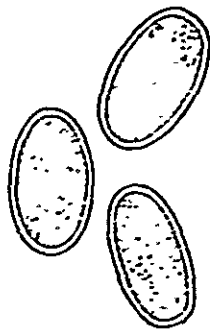


図76 *Diplodia* の若い、透明な胞子。原形質の粗粒と、チヌラチン質の厚い膜がある。

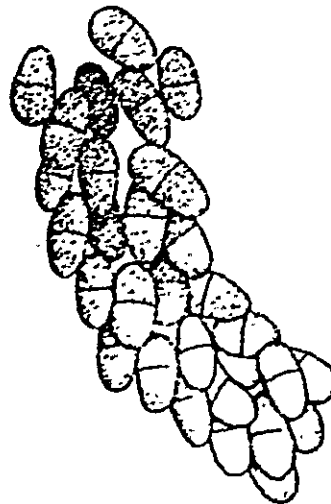


図78 *Diplodia* の分生胞子の毛状突起の部分。

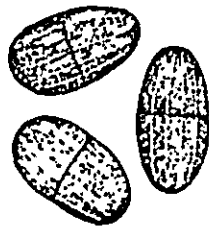


図77 *Diplodia* の成熟した分生孢子：膜は厚く黒い長軸に細い；成熟時に隔壁がある。

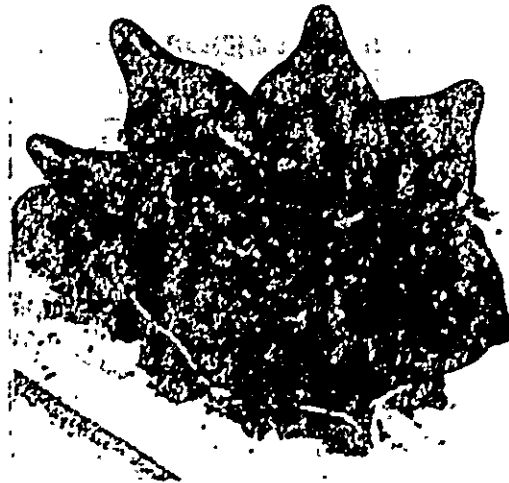


図79 マンジ・カの茎上の *Diplodia* の成熟した分生子殻

18・2・6・4 分生孢子の放出

Diplodia の分生孢子の放出は次の様に行われる。水を吸収して、分生子殻の孢子と壁はふくらみ、圧迫された分生孢子は、白く、または緑がかった黒になり黒い毛状突起の中の小口におし出される。毛状突起はねちれて、直径40 μ である(図78)。分生孢子の放出は推定では、雨水、風、ダニ等により行われるが、完全な放出はなく、多数の孢子が分生子殻の中にのこっている。最初の放出のあと、分生子殻の活力がなくなるまで、新しい分生孢子を形成しつづける。分生子殻の絨緞組織を作る細胞は、不規則に発達しはじめ、凹みの中で、子座と同じ組織のトラマの中に入り込む(図75)。

その時、新しい分生子殻を作りながら、子座は発育するが、古い部分と新しく作られた部分ははっきり区別出来る(図75)。新しい分生子殻は通常の成熟に達するまで、発育する。子座の発達は、時に、挿穂の長軸に垂直方向に強く起る。子座は放射方向にふくらむ。多様なふくらみは末端又は上の方向で形成され、球形又は洋梨形になる。この一つ一つは分生子殻になる(図79)。*Diplodia* のブドウ状形態は、極く普通である。分生子殻は、ほぼ固定されていないので、その口を外部に向けられる。分生孢子の放出は、すでに述べた、孢子の毛状突起で行われる。

18・2・6・5 分生孢子の散布

雨滴は *Diplodia* の孢子の散布に重要な要因である。成熟したものと同様、未熟で透明な、隔壁の無い分生孢子も散布され得る。雨や風またはダニの様な昆虫は孢子の散布の助けとなる。

表3 *Diplodia* の黒い隔壁のある孢子, 黒くて隔壁のないものおよび透明な孢子の大きさ(ミクロン)

胞 子		
黒くて隔壁がある	黒くて隔壁がない	透 明
28 × 14	26 × 16	24 × 16
24 × 12	26 × 14	28 × 14
26 × 12	26 × 16	26 × 16
24 × 14	24 × 14	24 × 16
28 × 12	28 × 14	26 × 16
24 × 12	26 × 15	24 × 16
26 × 14	26 × 14	28 × 14
26 × 14	26 × 14	28 × 15
24 × 12	26 × 14	24 × 16
28 × 14	26 × 14	24 × 16
24 × 14	24 × 16	26 × 16
26 × 14	26 × 14	24 × 16
28 × 14	26 × 14	24 × 14
24 × 14	24 × 14	26 × 14
24 × 14	26 × 14	26 × 16
	24 × 14	28 × 14
	24 × 14	28 × 16
	26 × 16	26 × 14
24-28×12-14	24-28×14-16	24-28×14-16

(*) 長さとの径の関係は, 2 : 1

18・2・6・6 分生孢子の発芽

Diplodia の孢子は、湿度や温度の或条件下で発芽する。すでに成熟して隔壁のある孢子(図 81) 同様、単細胞の透明な孢子(図 80)は速く良好に発芽する。ある時間、水中にあると、孢子はその太さを増し(これは単細胞の孢子にも合う)、次に膜が破れ、滑らかな膜を持った或種の白いアンプルが現れる—発芽管(図 82)。このアンプル又は膨脹(図 82-a) は初め不規則であり、円

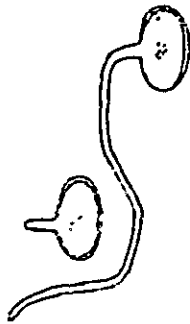


図80 *Diplodia* の未熟な透明な2個の孢子の発芽。この場合隔壁が出来ないうちに発芽を始めた。

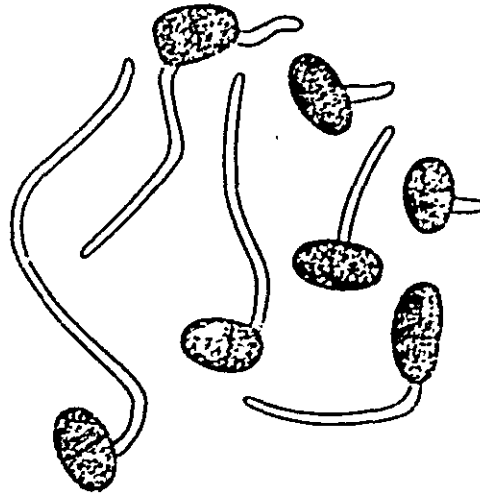


図81 研究室の温度で培養基上の *Diplodia* の成熟孢子の発芽

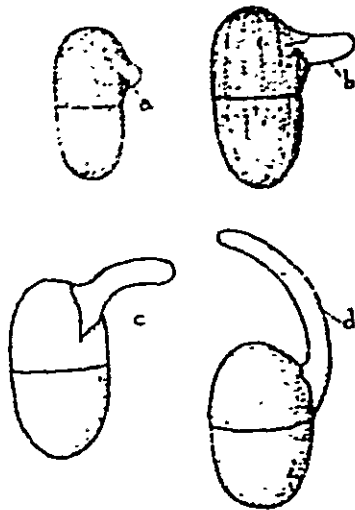


図82 *Diplodia* の成熟孢子の発芽。孢子の膜が発芽管の現れる所で不規則に破れる；
a—初め小さいアンプルの様な先端
b—円柱状になる
c d—発芽管の伸長

柱状になり(図 82-b) 素速く成長し、発芽管になる。この管は先端方向で径がわずかに縮み(図 82-c, d)、先端は鈍形となる(図 82)。孢子が単細胞の時は1本の管が出来(図 80)、2細胞の時は各細胞から管が出る。

普通、成熟胞子の細胞が先に発芽する。

研究室の室温で、培養基上に播種した時の3時間後の、成熟胞子の発芽の継続状態を示す(図82)。発芽管は3 μ の太さで、長さ120 μ にもなる。

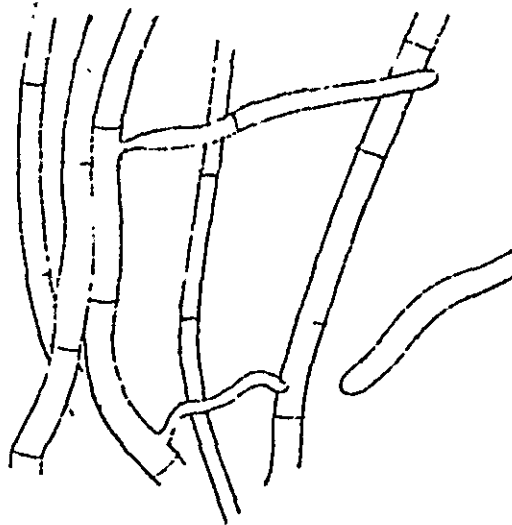


図83 *Diplodia* の新しい菌糸：ジャガイモ培地で5時間後の成育、吻合と菌糸足がある。

18・2・6・7 胞子の発芽に対する蔗糖の濃度効果

25.5気圧に相当する、20℃、0.8モルの蔗糖でも、胞子の発芽は起るが、それ以上の濃度では、菌の破壊圧より圧が高くなる(表3)。

18・2・6・8 単細胞(透明)と2細胞(黒)の胞子の発芽

単細胞の透明な胞子も、成熟胞子同様、ペトリ皿の寒天培養基に播種されると、3時間後、発芽胞子と不発芽胞子の2組が生じて接種効果が出る。

胞子	発芽	不発芽	発芽率(%)
透明単細胞	74	24	75.5
黒い2細胞	251	130	65.5

この実験は成熟胞子同様に、若い透明な胞子も生存可能な事を示す。

• Molz. F. J.—Am. J. Bot.: 13:442-443, 1926

表4 種々な蔗糖濃度に於ける, *Diplodia* の胞子の発芽, 温度20°C

溶 液	発 芽	不 発 芽	合 計	発芽のパーセント
蒸 溜 水	101	22	123	82.1
0.1 M	112	2	114	98.2
0.2	115	3	118	97.4
0.3	121	1	122	99.1
0.4	110	4	114	96.4
0.5	131	3	134	97.7
0.6	120	4	124	96.7
0.7	128	4	132	96.9
0.8	121	1	122	99.1
0.9	0	120	120	0
1.0	0	120	120	0

18・2・6・9 菌糸体

透明で隔壁の少い, 直径3~4 μ だった発芽管は白い綿状の菌糸になる。ジャガイモ寒天培養基で培養すると, 5日目までは白いままであるが, 次に緑色から灰色までの, 種々の階調の色になる。菌が根の新鮮な一片上で発育すると, 少しの時間で充分成育し, 菌糸を作り出す(図84)。菌糸は白くて隔壁があり, 円柱状で長さ4~6 μ であるが, すぐうす黒くなる。この時, 栄養に富むと, 径12 μ 以上の菌糸が出現し, 隔壁が多く出来, 隔壁の所で少し膨れる(図84)。

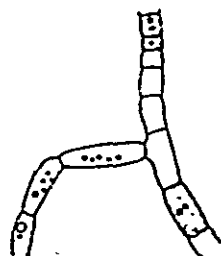


図84 ジャガイモ寒天培養基上の *Diplodia* の成熟菌糸。菌糸はうす黒く, 隔壁が多く, 油性物質の滴を沢山持つ。

顆粒を含み油性物質で充満する。その膜は透明であるが、標準的菌糸のうす黒い色にすぐ変り、子座を形成する。

18・2・6・9・1 培養特性

Pacca がマンジョカの *Diplodia* の人工培養を初めて行った。

18・2・6・9・2 ジャガイモ寒天培養基

菌糸は活力があり、煤色を呈し、あちこちに、菌の分生子殻の形成を示す、大きな不規則な黒い膜が出来る。

18・2・6・9・3 タンニン酸寒天培養基

黒いか又は透明な小室の形成はなく、菌糸は灰色で多い。分生子殻の形成はしばしば起り、寒天は黒くなった。

18・2・6・9・4 没食子酸寒天培養基

黒い又は透明な小室は出来ず、菌糸は灰色で多く、分生子殻は良く出来る。

18・2・6・9・5 ジャガイモ水溶液

菌糸は充分発達し、30 日後に溶液の表面に厚い層が出来る。菌糸の塊りは黒く、その外部の所で、多数の分生子殻が出来る。

18・2・6・10 *Diplodia* の胞子の発芽に対する低温の作用

挿穂の活力の保存を可能にする手段を、研究の目的として、ペトリ皿の寒天培養基の上に、*Diplodia* の分生胞子を接種した。若い分生胞子（透明な）も、成熟したのも（黒い）、両者とも生育可能なので、混っているのは、気にしなかった。胞子は、研究所内で茎に発生した分生子殻から得た。

表5は、3°C、6°C、9°C、12°C での3時間後の発芽をパーセントで示したものである。3回の実験で、透明胞子と黒い胞子の集計が行われた。透明のと同様、黒い胞子も3°Cでは発芽しなかった。6°C、9°C、12°Cでは、黒い方が、透明のよりも、低温に対して抵抗力が有る事を示し、12°Cの所で最も効果的で、黒い方の発芽率は透明のはほぼ2倍あった。

この実験の結果は、マンジョカの挿穂を3°C以下に保存出来れば、乾腐病はさげられるということである。マンジョカの挿穂の保存は高価になり、経済的に云っても、実行し得ない。（その問題を討議する事で我々の所長、Teodoreto de Camargo 博士は注目された様に）この問題に協力して、より良く研究し、工業上の利益の為、実行されねばならない。培養基の中で *Diplodia* の胞子は、低温に対して抵抗力があり、挿穂の生存力の持続には、そのままでは、利用出来ない。枝の組織で発芽した菌のその後の成長を研究する事は必要である。

この事を研究する為、次の実験を行った。沢山の、平均25cmに切って、東

表 5. 培養基上の3時間後の *Diploëdia* の胞子の発芽 (18-1-1940)

胞子	3°C		6°C		9°C		12°C	
	透明な胞子	黒い胞子	透明な胞子	黒い胞子	透明な胞子	黒い胞子	透明な胞子	黒い胞子
発芽	0	0	14	11	11	14	119	99
不発芽	0	0	1846	895	1655	1391	832	317
合計	0	0	1860	906	1666	1405	951	416
発芽率(%)	0	0	0.8	1.2	0.8	0.9	12.5	23.7

にした新しい茎を、研究所の3℃、6℃、9℃、12℃の低温機に入れておいた。束は前処理をなにもせず、健全な乳液の多い茎を上記の寸法に切っただけで、実験は2回行った。2束が、コントロールの為、研究所の気温のもとに置かれた。

束の重量は毎日、フィソラ計りで計量した。1940年2月12日に、計量及び検査を行った。最初の重量を次の表6に引用する。

1ヶ月後、全部を計量し、通常の方法で植付けた。それらは、全部土中で腐り、活力の欠失を結論づけた。

Diplodia の検査では、3℃、6℃、9℃、12℃区では、全く、挿穂中に出現しなかったのが証明出来た。コントロール区では、束は乾きが早く、菌が侵入した。

しかるに、この実験で、次の事がわかった。菌は寒天上で6℃、9℃、12℃の低温下で発芽を小規模に起こすが、挿穂には害を与えない。

上記の期間では、低温は植物にとって有害である。

さらに、低温に対する、植物の反応を調べる為、まったく健全な若いマンジョカを植えた鉢(2個ずつ)を3℃、6℃、9℃、12℃の低温器に入れた。

緑の葉を持った植物は、1週間後、葉を落し始め、1ヶ月後には茎だけとなり、温度を高めても、反応が非常に悪かった。

これにより、この様な低温は植物に有害である事を、信じる様になった。

この予備実験の失敗より見て、*Diplodia* の胞子の発芽する面で、マンジョカの活力を持続させるため、挿穂の保護の問題に直接、取り組んで解決する、という方法を取った(防除を見よ)。

18・2・6・11 病原性

この菌は立毛中の生きて組織を襲わない。畑では、マンジョカの根も、生きている時には襲われない。挿穂が弱るか、根が掘出されると、両方とも少しの間に、菌が侵入する。

Pacca は初めて、菌に感染していない、立毛中の根に、接種を試みたが、結果は無効であった。*Pacca* は、カカオの果実に傷つけて接種する事には成功した。*Manihot utilissima* の健全な茎に、接種を試みる時も同様で、成功し

• この実験から3、6、9、12℃の様な低温に健全な植物を置く事が、葉柄の基部の髄層を実際に説明するのに都合が良いとわかった。

表 6. 研究室の低温器の種々な温度下で、マンジョカの新鮮な茎の貯蔵試験の結果

温 度	束 の 重 量		束の減重量	活 力	Diplodia
	12-2-40	12-3-40			
3°C	654 g	418 g	136 g	0	ナシ
6	740	520	220	0	ナシ
9	779	545	234	0	ナシ
12	823	518	305	0	ナシ
コントロール	664	239	425	0	100%

なかった。

長い節間を持つマンジョカが、芽のすぐ下で切られると、上端で感染し、乾腐病は、上端部分に侵入するので、実際に切られた所のすぐ下の芽の発育と共に侵入するのではない。

菌は感染した組織、皮層、木質部あるいは髄から、簡単に分離される。貯蔵中の挿穂を襲う微生物の内、最も分離が簡単なものである。

18・2・6・12 生活史

18・2・6・12・1 病 因

年間を通して、この菌は、茎や根の生きている組織には感染しない。

18・2・6・12・2 腐 生

この菌は、寄生と云うよりも、死物寄生と考えられる。

18・2・6・12・3 感 染

風、雨、ダニにより行われる。

18・2・6・12・4 発 芽

孢子（透明のと黒いのと）は挿穂や根の傷口に落ちると、ある条件下で、そこで発芽する。

18・2・6・12・5 発 育

柔組織は最も感染しやすい；菌糸は細胞間隙に入り、短時間でそれを破壊する。侵入後、挿穂に黒い分生子殻がたくさん出来る（図 79）、その時、非常に多くの孢子を作り、短期間、次の発育を止める。この微生物の完全な形態は知られていない。Physalosporaであろう。

18・2・6・13 二次環

18・2・6・13・1 温 度

すでに、*Diplodia* の胞子の発芽に対する温度の影響を見、3～10℃の温度での、挿穂の菌糸の発育に言及した。

18・2・6・13・2 感染条件

この病気による衰弱は減産を引き起し、特に、冬の寒い乾いた月がひどい。挿穂は良く保存し、特に霜に対して保護されるべきである。これは、サン・パウロの降霜の季節に見られる。9月、10月に雨が降り、気温が上昇すると、乾腐病は猛烈に増え、短期間に多量の挿穂に被害を与える。20～24℃の高い気温は、菌にも、植物にも、発育に最適である。多数の分生子殻が出現し、皮を破り、表面に出て来、毛状突起を通して胞子を放出する。カンピナスの気候では、葉の第1葉脈と葉柄で証明され、多湿温室内で、分生子殻は研究所に持込まれた葉柄に、多数の毛状突起を作った。

18・2・6・13・3 湿度

菌は発育する時、多量の湿気を必要とし、過湿も害にならない。溶液中で培養するのが最も簡単であると云われている。5～6月の乾いた季節には分生子殻は葉や葉柄で発育を停止している。研究材料として感染した茎、葉、葉柄を研究室の乾燥器内の金網の箱に入れ、比較的乾いた条件で保存する。その生存を保証出来ないが、ミニマムな湿度で、菌は活力を回復する。農業研究所の生理研究室で、種々な割合の湿度で、挿穂の活力の問題が研究されている。そして、感染した挿穂と菌についての問題が比較研究されるだろう。

18・2・6・13・4 酸素

菌は充分空気のある所で発育し、溶液培養では、菌糸はもっとも空気のある所で発育する。挿穂で、子座は皮目又は空中に探出している所に分生子殻を作る。

18・2・6・13・5 光

菌はその発育に光は必要でなく、培養は明所と同様、暗所でも行われる。

18・2・6・14 防除

病気に対する保証はむずかしいので—萎凋病又は乾腐病は*Diplodia*が原因—研究を更に進める事は重要である。既に述べた様に、萎凋は2次感染を引き起す。

18・2・6・14・1 排除

排除の手段は、乾腐病の場合成功しそうに見えない。

18・2・6・14・2 根 絶

乾腐病の根絶は、一部にしる、全部にしる実行不可能である。

18・2・6・14・3 保 護

現在まで、保護に乾腐病の抑制と呼ばれる方法が、よく利用される。この方法の確かな資料を得る為、畑で見捨てられている枝に菌が侵入しない様、水銀、銅、硫黄の有効性について、いろいろな実験計画を立てた。

*Diplodia*の感染から挿穂をまもる予備実験は、低温により、あまり明らかでなかった(低温下の胞子の発芽を見よ)。

保護の効果のため、落葉する冬の初めに、茎を切断した後、直ぐ処置する事が必要であり、挿穂は直ちに山積し、被覆を行ない霜の害から保護しなければならぬ。

18・3 マンジョカの萎凋病

18・3・1 感 受 性

マンジョカの萎凋病に対する、トウダイグサ科とガガイモ科の感受性と抵抗性の問題は実際に重要であり、特に病気の防除に関して述べなければならぬ時に重要である。

この問題に光明を与えんと、我々の州でごく普通に植っている、トウダイグサ科と有害なガガイモ科のいろいろな萎凋病を立証しようと決心した。次のトウダイグサ科のものが感染する：

bra-pedra ; *Euphorbia pilulifera* L. ; *Euphorbia prunifolia* var. *repanda* Jacq. (amendoim-bravo) ; *Euphorbia pulcherrima* Willd. (bico-de-papagaio) ; *Euphorbia splendens* Bojer. ; *Euphorbia* spp. , *Ricinus communis* L. (erva-de-rato). これらは全部抵抗性がなく、*Manihot utilissima* Pohlの様で、同一実験で、次に引用する資料の様で、感受性を示した。

植 物	感 染	無感染	病気に対して 防除したもの	防除しな いもの
<i>Phyllanthus corcovadensis</i> Muell.-Arg.	10	5	0	10
<i>Euphorbia pilulifera</i> L.	10	5	0	10
<i>E. prunifolia</i> var. <i>repanda</i> Jacq.	10	5	0	10
<i>E. pulcherrima</i> Willd	10	5	0	10

植 物	感 染	無感染	病気に對して 防除したもの	防除しな いもの
<i>E. splendens</i> Bojer	10	5	0	10
<i>Euphorbia</i> sp.	10	5	0	10
<i>Euphorbia</i> sp.	10	0	0	10
<i>Ricinus communis</i> L.	10	5	0	10
<i>Asclepias curassavica</i> L.	10	5	0	10
<i>Manihot utilissima</i> Pohl	15	15	15	0
No.6 (selvagem de Sao Carlos)(*)	2	2	2	0

* *Manihot* 属の種

M. utilissima と *Manihot* 属の種を除くと、感染した植物は、萎凋病の病徴を全然現わさなかった。*M. utilissima* の 15 個体が、いろいろな方法（葉、葉柄、芽、茎等の部分）で接種され、感染後、10~16 日で発病した。

マンジョカに有害な植物群（雑草）を構成するこれらの植物は、病原菌を寄生はさせるが、萎凋病の有力な感染源ではない、この様な結論に達した。我々の接種実験で、*Ricinus communis* についての結果は、多くの個体は接種された後ひどく萎凋し、柔い茎に実施すると、3~4 日で発病する。

この様な実生が、萎凋した時、実験は実現したが、導管の中には、細菌は沢山表われなかつたので新しい試験を行う必要がある。感染した植物は反応がネガティブであっても、*Ricinus* は感受性のある植物なので萎凋病の防除に困難を来す。完全な野生種と考えているこの植物は我々の条件に良く適応する。例えば、リベロン・プレート試験場では、ヒマはほぼ、雑草になっている。

Manihot utilissima Pohl. この種の栽培品種は全て、甘味種 (aipins) も、苦味種 (野生のマンジョカ) も、人工接種されると、確実に反応する。農業研究所の品種のコレクションは多数なので、少しの番号を示す。次のは人工接種されたもの (又は、№ 97, 118, 119, 127 の品種の様に偶然の接種) である。病気に罹ったもの; 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 21, 25, 31, 40, 42a, 50, 55, 56, 63, 65, 66, 70, 73, 74, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 94, 97, 103, 108, 113, 115, 118, 119, 127, 341, 342, 348, 353, 354。

この品種全部と、文献上罹病しているその他のものについても、感受性が有り、畑で或物は健全 (Mendes) であつて我々を驚かしたとしても、異状ではない。畑で健全である品種も病気を回避したと考えられる。*Manihot* 属の中のもので、抵抗性、免疫性のある種について、今は話さない。病気を回避する能力は、

媒介昆虫の好み、又はその他の原因の様な、外部要因の寄せ集めの結果かどうか
わからないので、詳細に研究するのが重要であり、必要である。

Bondar は、branca や aipim は感受性が有り、青や黒い品種は抵抗性が有ると
報告している。多数栽培されている品種の、感受能力について、確かな事を話す
のは困難である。

次の研究で、Bondar は、*Manihot palmata* Muell var. branca と *Mani-
hot palmata* Muell. var. aipim は感受性があると述べている^{*}。

Mendes は、グバトン種は非常に感受性があり、“どんな病気も、その枝を、
蜜に浸した様にする”と述べている。Lima は、リオ・グランデ・ド・スール州
では、カナネイア種と、サーバ種が高い感受性を持つと云っている。

Von Bernegg は Bondar の研究に基づいて、うす黒い品種は抵抗力があり、
明るい色の品種は感受性があると云っているが、この観察をまだ確認出来ない。

我々の見る所、萎凋病に抵抗力のある種は、*Manihot* 属の広く分布している地
方、ゴイヤス、ミナス・ジェライス、バイア州の中央高原で、採されるであろう。
この広大な地方は、萎凋病の原生地であり、高い抵抗性と免疫性を持つ品種や種
があるだろう。

18・3・2 病 気

18・3・2・1 病 名

いろんな名前が、技術的にも、通俗的にもこの問題の病気に付けられている
ので、最初に適当な名前を選ぶ事である。ある者には、萎凋病は適当でないと思
われている。ある場合には、この複雑な病徴を現わさない。

農事研究所での観察では、微生物の純培養をする時、人工接種の植物に特徴
ある萎凋は見られない。そこで病気が起った時だけ、この名を使い事にきまっ
た。

年間の暑い時期に、葉の水分の蒸発が最も多いので、罹患した植物は、早く
乾き、若い植物(20~30 cm の大きさ)の場合、最も顕著である。この萎凋病
の炎症の形態を、サンパウロ、サンタ・カタリーナの中央部の栽培者は água-
quente と呼ぶ。

病気の原因となるものを知っている者は、混乱を回避する為、バクテリア又
は細菌性萎凋病という用語を選ぶ。

• キュー植物園の索引では、*Manihot palmata* と記載しているが、我々は、*M. utilisissima* Pohl
と同種ではないか調らべねばならない。*Manihot* 属の再調査は欠けている資料が多い。

ミナスでは、病気は、leiteira と choradeira の名で知られる。サンタ・カタリーナでは rajamento と azeite。リオ・グランデ・ド・スールで、sapeco。アラゴアスのある所では、tamanjá^(*)。エスプリット・サントでは podridão-bacteriana。パラグアイでは Bacilosis 又は Pudrición^(**)。アララスの所では goma 又は、gomose^(***)。病気に対して、Mendes により当てられた用語 mela, S.C. により、採られた、Putrefação という用語は注目に値する。

18・3・2・2 歴 史

南米大陸の住民に有用な植物として、古い年代までさかのぼる。アラスカの氷の地殻を横切つて、モンゴル人が到来する以前に、ここにあったに違いない。ここに、到着したこの新来者は、必要な食物を植物に求め、大陸を横断しながら、それを栽培し、アンデスの東側迄広がった。

白人が此処に来た時には、すでに原住民は、euforbiácea 科のものを完全に栽培化し、トウモロコシや米に比べ、大いに利用していた。

マンジョカは南米の植物である事は、まったく疑問がない様だ。

Nash は、マンジョカのアメリカ原住民に与える影響について書いている；

人間以前に、すでにマンジョカはあった。ブラジルの歴史で、この根の貯蔵に関する文書、征服者、聖職者、政治家たちの文書は、それが色あせる前には、重要であった。フビー語で“mandi”はパンの意味で、“oca”は、家庭の意味であり、マンジョカと云われた。森の開けたどんな土地でも挿すだけで、準備も施肥もなしで、茎は成育する。この植物は古い芋の系統で、その巨大な根は 60 cm 以上にも成り^(*)、5ヶ月から9ヶ月で収穫される；しかも、掘り取る前なら、一年も、そのままにして置いても、悪変はしない。それから作られる料理は、この植物の品種の数が多いのと同じ位、変化に富み、森の住人のメニューの主体をなす。無毒のものは、そのまま、食べられ、生の場合；豚、牛、とりわけ馬で、トウモロコシと同様、珍重される。煮られると、サツマイモ同様の食物になる。切れ目を入れて、手で容易に離れる様になる造根^(*)を水に投げ、その破片を乾かし、凝縮すると、植物から取れるフェリーニヤ、ダアグア（粗製澱粉）になる。他の品種の根の部分も、磨り潰し、有毒なものをなくす様に圧縮し、白いきれいな切片に乾す。この作業の結果、未加工の小麦の澱粉同様に、粗製澱粉になり；有毒な液を含んでいた重量は軽くなる。食物として運搬に耐え、固体であるという、二つの性質を持つタピオカが得られる。マンジョカの粗製澱粉は、アマゾン低地の様な、高温、多湿な気候では、15~20日位しかもたない。20ℓの石油罐に入れ、ハンダ付をして、農工業部門の技術者が数年保持出来る様にした。これは準備する事なしに、いつでも使用出来る、自然は、その好む子たちに、大いに利用価値ある贈り物をする。

(*) アラゴアス州マセイオの農業振興局長、Milton Coelho博士の仲介により、知らせてもらった。

(**) 我々の仲間、José Maria Fernandesの仲介により、パラグアイ；アスンシオンの、形態及び植物病理学研究所の所長、A.de W. Bertoniの知らせによる。

(***) カンピーナス、農業試験場の根・塊根部門のEdgard S. Normanhaの口頭での知らせで。

(****) 多分、訳した者の間違いである。これを確定するには原本がないため不可能である。

(*) 同文の中では、訳者は根(raiz)という語を繰返し使う事を避けている。

Euforbiácea に気を付けていた者たちの事で、Oviedo が 1535 年、ハイチ島でマンジョカに “Yuca” という名を記録して以来、Anchieta も、Nóbrega も、鋭敏な Hans Staden も、Lery も、Thevet, Gandavo, Piso と Marcgrav, Gabriel Soares de Sousa も、何れ一人、アメリカのマンジョカの病気に言及したものはない。^(**)

Pohl や Martius の系統植物学にも、又引用されてない。

病気は南米大陸で、長い間、存在してきたのは確かである。

ただ、1912 年、Bondar が、それを書いている。この研究で、彼は品種の感受性を述べ、病徴について書き、病気の経済上での重大さを紹介している。

他の研究で、Berthet と Bondar は、病気の研究にもどり、もっと特徴的な病徴について再確認し、Perrier により研究されたバクテリアについて記載した。以来、病気については、研究されなかった。

“Manihot のブラジルの病気” に対する、Smith の研究は、Bondar, Bondar と Arthaud により、得られた成果の要約にすぎない。

最近、サンパウロ州や他の州で、マンジョカ栽培が増加しているので、農家や農業の専門部の技術者たちは、この病気について、心配しはじめている。

それ故、Castro とその他、Gonçalves は、病気の処置に関して、農業実験で得た結果の一部を、農家に体得させ様としている。

生理学や病理学の研究者にとって、萎凋病は広い畑に存在し続け、すでに Berthet と Bondar によって提示された様に、教育的価値ある話題となっている。

18・3・3 地理的分布

病気はブラジルの南北でおこっている。次の州で、確認されている：

パライーバ州 — 仲間の Josué Deslandes 博士の通知による。サン・ゴンサーロ分場の材料で本人が観察した。

ペルナンブーコ州 — ビトーリア郡のオイテロン甘蔗園で得た材料で、我々により確認。

(**) サウバ(葉切り蛾)については、早くに、Nóbrega により知られていた。もっと後に Gabriel Soares de Sousa によっても知られた。

アラゴアス州—サン・ミゲール・ドス・カンポスの郡産の材料で、我々が確認。

バイア州—今まで、この州の萎凋病の発生については、知られていない。

エスプリット・サント州—S. G. da Silva によるとポンテ・ジョゼ・カルロス(ジョアン・ベリア)とガラバリで発生した。

リオ・デ・ジャネイロ州—連邦府で得られた材料で確認、又、Pacca によっても観察された。

サン・パウロ州—病気は我が州では、広く分布している。最初、ノーバ・オデッサとカンピーナスで、Bondar により確認された。パライバ川流域全部で発生。

サンパウロ州で病気が見られた郡は、次の通りである：ピランカーバ、カンピーナス(著者により得られた)、モチミリン、モチグァス、タウバテ、マリリア、ノーバ・オデッサ、アパレシダ・ド・ノルテ(ロセイラ)、カサパーバ、レーメ(セッチ・ラゴアス農場)、ソロカーバ、チエテー(サバウーナ農場)、アナポリス、ピンダモンニャンガーバ(モンバサ農場)。

サンタ・カタリーナ州—Pacca により確認。

リオ・グランッ・ド・スール州—カイ、グラバタイ、ラチェアード、オゾーリオ、タクアーリ、トウバンシレットアン、サン・レオポルドの諸郡で確認(著者による)。

ミナス・チェライス、セッチ・ラゴアス、ボン・スセツリ、ペロ・オリゾンテ、グアシュペーの郡で確認。

18・3・4 経済的重大性

二つの点で考えなければならぬ：植物に害を与える；農家に金銭上の損害を与える。

18・3・4・1 植物の被害

植付けて間もない時に病気に罹ると、芽生えはすみやかに萎凋し、その挿穂の貯蔵物質の一部又は全部を使い果たし、たとえ芽が出て、発育不全であり、良条件下でのみ植物体になる。罹患した芽生えはその葉を落し乾く。残った若木は二次感染する。植物後或る発育に達している時は、時ならぬ落葉を引起し、澱粉の損失がおき；塊根は良く煮えず；乾燥して、切断が難しい；さもなければ、ひどく腐り易い。この被害のほか、目立った種(挿穂)の減産が起る。

18・3・4・2 損害の積算

Bolliger は、農業試験場の同種のマンジョカの健全な根に比べ、罹病した根を分析して、澱粉が 9.23% 減少したのを認めた。これが、多分、金銭上の被害の計算に対しての良根拠である。この評価額は、今まで、我々の間では

系統的な方法で試算されなかった。

罹病株のパーセントは、1915年に、Bondar が計算し、植付株は70~100% 萎凋病に罹っているのを観察した。ある植付では、罹病株のパーセントは、全体で70% にもなり、株の2/3 は枯死した。病気の猛烈な性質を説明するため、Bondar は、サンタ・エリザ農場（カンピーナス）の畑を引用している。1915年11月9日に、わずか20% の罹病が、12月12日には、100% になった。この例では、栽培損失は全部である。これは、カンピーナスに於る、病気による被害の計算に関する数少ない資料であり、州の異なる地帯の被害に関する材料を今だにもっていない。パライーバ溪谷地方、このたぐいの研究に、もっとも適している。

エスプリット・サントでは、マンジョカ畑の70~80% が、病気により荒廃している事を、Silvaが確認した。リオ・グランデ・ド・スールのグラバタイで病気による被害が顕著な事をLimaは述べている。

18・3・5 病徴

18・3・5・1 畑での一般的病徴

罹病した植物の普通の病徴は、Bondar, Berthed と Bondar によって記載され、Smith が再確認し、また最近、Castro と他、Gonçalves により、再記載された。

しかし、この著者たちはだれも感受性のある植物の、病徴学にとって重要な細部の形態学的構造の研究はしなかったし、我々の中で、新たに、病徴の十分な再調査を行う判断はなされなかった。

マンジョカは、挿木又は挿穂により、種子や植物体を再生産する。有性生殖の再生産は少く、その時期をとうして、花粉も胚も、強い成育能力を保持している。種子は、生理学的観点からは今だ、良く研究されてはいないが、確かに、内種皮のわずかな浸透性の変化を示す要因が、長い時間のあとの発芽をもたらす。実生は、植物体（挿穂）から得たものと同様に、感受性があり、研究所で人工接種すると、芽から得たものと同じ、形態学的、組織学的病徴を現わす。

実生が、やっとうち葉を出した時、感染すると、萎凋し、素速く乾燥する。図16-bの発育段階で病気に罹ると、萎凋病は、6~10日でその場の全部の植物に拡がり、結果は急速な枯死である。

自然下では、種子からの幼植物の萎凋病は、明白な理由から、けっして見られない。

我々の発芽試験で、すでに、感染した植物を得た事は、病気は種子を通して

感染する事を我々に推定させる。

挿穂によるマンジョカの繁殖はなんの処理も必要でなく、便利で一般的な方法となった。2つの方法があり：一つは、挿穂を完全に土で覆ってしまう；もう一つは、その一部を土の上に出しておく方法であり、あとで、詳細に注意されるだろう。

最初の、すなわち完全に覆われる方法により植られた挿穂は、健全であるか、又は、病源体の巣となる。健全ならば成功であり、もし感染すれば、土中で腐るか、発芽しても芽はすぐ枯れる。

腐った挿穂は土中にいる死物寄生（菌、細菌、酵素等）の働きで分解する。この生物は、病原菌に対して、反対の働きをする。

菌が活動する芽から離れた所に居る時は、時々、挿穂は普通に発芽するが、ある大きさで、芽生えは枯れる。この遅れは、挿木の組織同志の交互の移動が、困難な事と説明される。この病徴は一般に少ない。

18・3・5・1・1 形態的病徴

感染した挿穂は、萎凋病の徴候を盛んに現わしながら、保持している貯蔵物質を消費していく。その結果、発育不全になる。もっと感染した茎の上に直接付いた葉は、厚みを失う。乾燥した、太陽の強い日には、葉身の裂片は力なくたれる。葉は柔く、薄いピロードのぼろの様である。発散に依る水の損失は続く。葉の緑色はぼやけ、この時には長い葉柄は水平になり、その先端で、もはや葉の裂片はたれたままである。発散による、蒸発は続き、水の消失は烈しくなり、葉は乾いて、裂片の先から付根の方向に黄色くなる。1日かそこらで、緑の葉は黄色になり、その後、うす黒くなる。葉の裂片は堅くなり乾き、簡単に手の中で粉になる。風之力や雨水を吸って、葉は茎から落ちる。しばしば細菌が葉柄に侵入し、囊を作る。これは破裂し、液を出し、固って、バラ色の樹脂になる。汚染している器物で水をやると、葉は求頂的に枯れ上る。しかし、又、細菌の横への移動も立証され、萎凋は上部の葉の多い所及び頂芽にも移動し、植物を全滅する。

しかし、萎凋病の作用は止まらず、細菌は挿穂の導管を通して、根の先に進み、素速く根を腐らせ、植物全体が死ぬ。

ある条件下で、北から来た材料で、これが猛烈をきわめるのが観察されるが、葉の傷害は局地的であり、透明で黄緑をもち、周囲が幾何学的に光っており、細い脈にそって、わずかな樹脂が見とめられる。

18・3・5・1・1・1 挿 穂

外観的には、挿穂は病徴をもつか又は、病気独特の徴候を現わさない。しかし、病徴を示す時は、普通、挿木の皮層は少し肥厚く、不規則に凹み、初め、うす黒く、その後黒くなる。皮の凹んだ所では、普通バラ色の固りが出来、あとでうす黒くなり、時には黒くなる織状のもので *lágrimas* (樹脂) と名づけられている。分泌物は、乳液と細菌の有害な活動の代謝物質にすぎなく、初め半流動体で乾燥すると、光って角ばった、壊れやすいものになり、いろんな方向に不規則に割目を生ずる。分泌物は、固まる前に茎から分泌されて、水を失って薄い膜になり、割目が生じた時、雲母又はセルロイドの様な小片にはがれ、壊れる。半流動体の時は、水に簡単に解ける。乾いた時は、水にゆっくりとける。有機物が作られ、二次的生物の発育に使われる。これらの中でも顕著なのは、*Cladosporium herbarum* Link で、この菌は黒っぽい色を持ち、増殖して分泌物を覆ってしまう。挿穂の分泌物が土中で出来ると、土中で腐り、分泌物も壊れる。

まず、マンジョカの萎凋病の病原菌の生活環で、分泌物はどういう役割かを見てみよう。篩管部が十分に厚くなったマンジョカでは乳液の分泌はなく、分泌物の形成はない。細菌はマンジョカの組織に作用し、すでに説明した通り、それを破壊し、内圧が皮部の破壊圧以上になり、外面に出てくるマンジョカの皮をはぎ取ると、もし感染していれば内部の新しい組織の白い部分で、うす黒く採取された乳細胞が見られる。乳細胞の黒い変色は、萎凋病の診断では、微弱な病徴である。

疑わしい挿穂を斜断面に切ったり、薄片にした時、木質部の導管の様に、乳細胞は目立ったねずみ色に見える。しばしば、*Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Diplodia* の様な二次生物が挿穂の患部に侵入する。第1の生物の場合、挿穂が乾くと黒い点々で皮を色どり、第2, 第3の生物の場合、アンプルが出来る。これらの生物は茎の乾燥に反応するのである。

病気が完璧にわかったと思うが、萎凋病が軽い時は、マンジョカの病徴(総合的病徴)の確認は困難である。しかし、ただ一つの手段がある—疑わしい組織で細菌を調べる手段。この検査は2つの方法で実施される：

a) 無色の薄片を取り。b) それを培養する(病因を見よ)。

要約すると、強度の感染を受けた挿穂は、病徴により、健全なものに分けられる。感染の軽い時は、おだやかな状態で、病徴は観察され難い。感染が強いと、植付後腐り、軽いのは、芽を出し、植物体になるが、間もな

く萎凋病の病徴が現れる。

18・3・5・1・1・2 新しい芽生

多くの場合、植物の根元で芽生がおこり、移植は簡単である。枝の先端は乾いているが茎が接近している時、その影の部分は緑色のままである。2次的に病徴が生ずる新しい芽は、健全に見えるが、そうではない。茎の中で休眠していた芽は、目ざめ、木質部と篩管部に接して活動を始める。貯蔵物は、新しい芽生の為に活発に移動する。病原菌は側面から入り、植物体の障害物を横切りし、侵入すると、新たに、芽生は2次的死をまねく。かくして、蓄積しておいた貯蔵物は使いはたされ、以前に、形成されていた根はなくなる；早く感染していたものは、土中で腐らない。

18・3・5・1・2 組織学的病徴

植物の器官で、3つの面で区切り研究される。

初めに、この器管で起る変化を研究すると、細菌は木質部の導管に侵入し、導管の中で増殖し、その先端の孔を通して、器官から器官に移動し、遊走子を作る。これは、木質部の導管組織の長軸方向に、少しの運動で移動する。感染した植物の細胞の相互の影響で出来た、酵素、毒、生産物の作用により、すぐ酸化しやすい粘液が管内に充満する。この粘液は、木質部導管を閉塞し、細菌に力を与え、導管の周囲の細胞に侵入する様になる。細菌は、細胞間にあるペクチン物質の第一次膜に働きかけ、これを溶かす。又、孔紋導管の孔(半重縁孔紋)の膜にも影響し、すぐに、柔細胞、放射髄、木質部、仮導管に侵入する。

導管に対する細菌の影響は、化学的、機械的又は、化学機械的である。

環紋導管の肥厚は薄い膜の破壊により分解され、時にはコロイドになる。螺旋紋導管の肥厚は弱くなり衰弱する。孔紋導管は孔のある膜が溶ける。

一次膜を溶解して、細菌は細胞間隙に入り組織全体を破壊する。

木質部の柔細胞を通る方法は、詳細には観察しにくい。色素体は衰え、まれにある葉緑体も、細菌が分泌する有毒物質や酵素の働きを受ける。ついには、柔細胞は粘液に包み込まれ、肥厚した導管が細菌の作った間隙の中心に見られる様になる(図85)。

放射管束の細胞は同様に侵入を受け、遠心方向、篩管部の放射管束の方向に著しい。この最後のものを形成している器官の破壊は明白である。篩管、伴細胞、柔細胞、乳細胞は分解する。篩管部は、大きな固りになり、乳管の

壁を破壊し、乳液が外に出てくる。圧力が大きくなり、細胞間隙を満し、細菌をコルク組織の方におしやる。細菌は分散してこの組織は全滅をし、乳液の圧力が、最後には、皮層を破壊する。そして、この細菌は活発に代謝物を生産し、乳液や、破壊をした細胞の断片と混合し、烈しく、外側におし出す分泌物を形成する。これが、この病気の明白な病徴である。

仮導管は、機械的に侵入されるにすぎず、この細胞は通導の細胞としてよりも、体の維持に役立っている。茎の導管全部が侵入されるのではない(図 86)。

感染をした所の前面にある形成層の細胞は側面への成長が止り、そこで壊れる。病気の所と健全な部分の間の、通導部分の柔細胞は活性化し、多方向に分裂して、病菌の侵入に対して、障壁を形成する。

澱粉はコロイド化し、細菌に使われる。その作用はゆっくりである。細菌は澱粉を直接利用せず、それから転化したものを使って生育する。

多くの場合、細菌は組織の中の広い細胞間隙を通して髓に侵入する。病原菌の毒素や酵素の働きで、髓の細胞では面白い核の現象が見られる。核と仁は大きくなり、核質は糸状構造をとるか、又は、核は分裂して、細菌の活動している側の細胞膜につく。感染した細胞の細胞質は固まり、強烈な色になる。花の部分を除いて、植物体全部の器官で観察される。根では^(*)横断すると、黒い扇型が見られるので、組織の破壊は明白である。数を抜いた、又は、澱粉の貯蔵細胞に変形した仮導管は細胞膜が薄くなり、普通の柔細胞で起った様に破壊される。

18・3・5・1・2・1 根

病気はマンジョカの空気中の器管にだけ見られるが、時には、根は典型的な病徴を表わす(図 87)。Pacca はリオ州で見られた様子を述べている：空気中の部分の萎凋病の場合、根の腐敗も見られる。これは、次の様に理解される。挿穂の感染した導管に直接接している根は侵入されるが、求心的に、外から内部に感染はしない。

18・3・5・1・2・2 葉

葉の中で起る様子も、その導管組織に関して、茎や根と同じである。色素体を持った柔細胞(海綿状組織、樹状組織)は早く活気を失い、色素体も崩壊する。

(*) 根は最も感染されると、Bondar が云うが、正確でない。

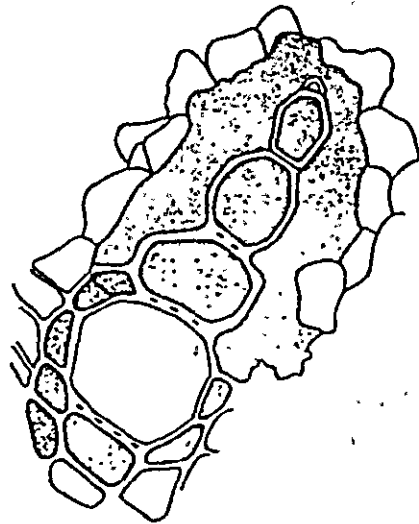


図85 細菌性萎凋病にかかった木質部の維管束。
細点で表わしたのは、細菌による間隙。

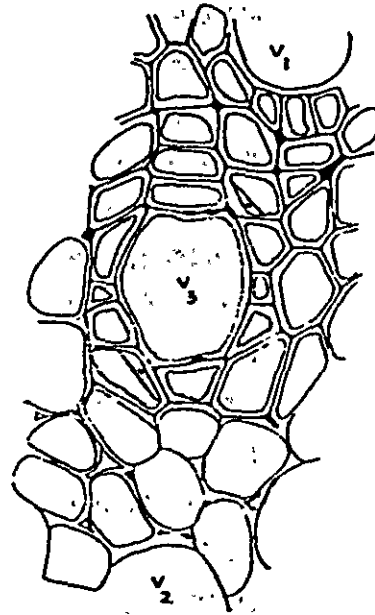


図86 マンジョカの茎の横断面
V₁, V₂ — 健全な導管
V₃ — 細菌性萎凋病にかかった導管。



図87 細菌に感染したマンジョカの根の横断面と縦断面。根の組織の中で囊が形成されているのが見られる。

18・3・6 病 因

18・3・6・1 細菌の名前

Bondar は、誰が、細菌に *Bacillus manihoti* Arthaud-Berthet の名を付けたか、明確には述べていないが、彼の最初の著書によると：

“甘味マンジョカ (*Manihot palmata*) mandioca-branca と aipim は、我国で、

病気になるが、他の国々では確認されない。”

“細菌 *Bacillus manihotus* Arthaud-Berthet により起る、茎と芽の腐敗である。”

“病気は、カンピーナス農業試験場で、場長 Arthaud-Berthet 博士と我々の協力で研究された。微生物学の研究は、専門の A. Perrier 博士が、細菌学研究室で行った。”

次の著作で、Bondar はその資料の中に、試験場の細菌学研究室長 A. Perrier 博士による、簡潔な記載をのせているが、細菌の名は、Perrier の記載と一緒ではない。しかも、515 頁で、その名前は違っている。*Bacillus manihotus* Arthaud-Berthet に対して、ただ、*Bacillus manihot* とだけである。名前の植字上の間違と見なすのは疑問があるが、次の頁(516)では、図 6 の下、字句 c で、再度 *Bacillus manihot*: sp. n. と使用し、522 頁では、その図表の下で (*Bacillus manihot* sp. n.) と繰返している。

しかし、農業会報 (Boletim de Agricultura) 911 頁に公表されている資料には、Gustavo D'Utra となっているが、我々の研究では Arthaud-Berthet と Gregório Bondar により書かれたものである。Gustavo D'Utra のを転載する：

上記のタイトルの論文は、先の六月に当る、農業会報 (Boletim de Agricultura) 46 で公表され、不注意にも、Gregório Bondar と、その上位になる Arthaud-Berthet の署名の証拠についての再調査に言及しなかった。最近、Gregório Bondar について述べている様に、それは、両氏による著作である。

この観点から、二つの種名について比較検討してみよう。

- a) *Bacillus manihotus* Arthaud-Berthet, 記相を欠く (1912)。
- b) *Bacillus manihot* Arthaud-Berthet, 第三者による記載をもつ (1915)。

1912 年に公表された、最初の *Bacillus manihotus* Arthaud-Berthet が適している。この名は、Smith により採用され、Elliot は *Bacillus manihot* Arthaud-Berthet を *Bacillus manihotus* Arthaud-Berthet と完全に一致する同意語としている。

細菌の種名に関しての問題を明らかにした後、*Bacillus* 属に入るのか、どうかを立証しなければならない。Elliot は、既に、疑問を持っていて *Bacillus* (?) *manihotus* Arthaud-Berthet と名前の前に、括弧の中に疑問符を置いている。その前に、現今の研究者により、あらゆる技術を使って研究する必要があり、あらゆる手段をこの細菌に取らねばならない。特徴について、Perrier は少しは研究した。ここ農事研究所には試験資料の多数のカードがあり、Elliot が表にしている。

現実に、この方面に研究を進めている。この研究の終りに当り、Elliot の提出した問題にもどろり。今の所、*Phytomonas manihoti* (Arthaud-Berthet) n. comb. を確信して使用している。*Bacillus* 属は自動力に 適応せず顕著ではない。この自動力は、パレイシヨ寒天培地で、新しく培養 すると、確実に見られる。

18・3・7 病原性

すでに、Bondar と Berthet は、この生物の病原性を決定していて、520 頁で述べている：

健全なマンジヨカの新芽に、人工接種をすると、潜伏（感染の潜伏期の事であるが、植物病理学者により、潜伏と混同している）は、外観上の特徴を持った、明確な病徴 を表わすまで、15 日前後である。

この著者が、生物の純培養について述べて以来、病原性の試験するのに、純培 養を利用する事は信じられる。

外観上の再隔離は行われず、原文の一節は次の通りである：

人工感染の組織の顕微鏡プレパラードで常に同じ微生物を発見する。

研究所では1年中、生物の純培養又は発散物（分泌物）により、すでに述べ た、いろいろな手段で、人工接種が行われている。接種はいつも陽性である。潜 伏期は、寒いと長くなり、植物の場所を変ると減少する。

18・3・7・1 傷口よりの感染

空気中の部分及び根の各所で起る。

18・3・7・1・1 茎

茎の中では、導管の水に懸濁して送られるが、ジャガイモ培地で培養する と、ベトリ皿の上で、多数の新しいコロニーを作る。有柄針で細菌を接種 する所に置き、次に木質部を傷付ける様、何回も針でつき刺す。いつも結果 は良く、多くの感染が得られる。

- a) 茎の各所 — 茎の多少深い所に達してから、細菌は垂直方向、すなわ ち、接種した所の上の方へと増殖していく。感染部分に直接、接して いる葉は 10 ~ 16 日で、萎凋病の最初の病徴を表わす。
- b) 葉柄の基部の左右の葉跡 — 接種個所の上に付着する葉同様、葉は萎 凋する。
- c) 休眠している芽 少数の場合に、休眠芽への接種は、望んでいる結果 が出ないが、感染した時は、その芽の上の葉が萎 する。
- d) 頂芽 頂芽全体が萎 し、その葉全部が落ちる。

- e) 茎のコルク化した基部 — 感染部のすぐ上の葉が萎凋する。厚くコルク化した所では、分泌物は形成されず、もっと柔い部分で分泌物を作り出す。
- f) 葉柄(中間部) — 葉の萎凋をまねき、多くの場合、器官は落下し、上の葉は萎凋する。
- g) 葉：1) 裂片の葉脈の先端 — 萎凋は明確又は不明確に限られた所で起り、裂片の上で少しづつ拡がる。時には、細菌が茎に侵入すると、すぐに離脱する事がある。2) 裂片の葉脈の中間部 — 萎凋は先端と基部の方向に進行する。g-1に同じ。3) 葉の中心 — 萎凋は各裂片に同時に起きる。4) 葉の柔組織 — 感染した裂片が萎凋する。

18・3・7・2 不定根

不定根が感染すると腐敗し、植物の伝染すなわち、感染した植物の病徴は、この様に出現しない。傷付いた根は腐敗して地上部に病気を伝染させにくいという結論に達した。

このほか、傷つけずに、若い植物に細菌の懸濁液を振りかけて接種してみた。50個づつ2区に分け、一箱のものと、一個づつ離したもので、傷付けずに、ふりかけたが、100個の中で1個だけ感染した。この事より、細菌は、クチクラや気孔の開口部を通して葉の中には侵入しないと云える。無傷の葉の裂片の先端を細菌の懸濁液につけても、決して、萎凋の病徴は現れない。裂片の先端を傷付け(切断)、細菌の懸濁液、又は浸縮した液につけると、葉の萎凋は種々に現れる。細菌は傷口に寄生するという結論である。その上、花や果実の接種も実施出来た。しかしながら、モジミリンのマンジョカ畑で細菌の病気が多様見つかかり、病気の為に、*Manihot utilissima* の花序、果実、花が乾き、落下するのが観察された。

18・3・8 生活史

今日まで、*Phytomonas manihoti* (Arth, Berthet) の生活史に注目する人はいなかった。第一のサイクルと第二サイクルに分けられ、このサイクルは、マンジョカの発展サイクルを反映したものである。

18・3・8・1 第一サイクル

10月11月に植付けられた挿穂の発芽後、第一サイクルは始まる。健全な挿穂は健全な植物体に、感染している挿穂は感染した植物体になる。挿穂の中で休眠していた細菌は、自由な活動に入り、土中に挿木したものに侵入する。

18・3・8・2 病原体

細菌は常に、生きている組織と共生している様に見える。挿穂から芽に侵入して分泌物を作り出し、第一サイクルの感染源となる。

18・3・8・3 感 染

分泌物の細菌は周囲で健全な植物の柔い、感受性の強い個所にゆき着く。雨滴の機械的な作用や昆虫は感染を助ける役をする。保菌生物としての昆虫の論文に関しては結果的には立証されてない。この点で、我々は *Olididae* 科の蠅、*Euxestus stigmatias* Loew^(*) にもどる。この蠅はしばしばマンジョカの頂端の柔い所にたかる。マンジョカを殺菌して、蠅を飼養する企は、この研究所の昆虫学研究室で、この双翅類の蛹を使って実施した、わずかの実験に基づき、実行出来そうであった。塩素酸カリで殺菌された蛹が、試験管の多湿の寒天上に置かれると、数日後、雄と雌が発生する。終末に近くなって、上述の蠅の雄と雌が交配して子孫を得るため、数匹の昆虫が放たれたが、結果はうまくいかなかった^(**)。

温室の鉢に植えられたマンジョカの枝の頂芽にある細長い隙間で、よく蠅の幼虫を見付けた。その芽はあとで萎凋病の病徴が出る。

また、他の昆虫で保菌生物の存在が考えられるので、機会のあるごとに、調査する必要がある。

18・3・8・4 潜 伏

茎、葉柄、葉の傷口に落ちた細菌は、活発に増殖する。

18・3・8・4・1 侵 入

すでに述べた様に、細菌はクチクラ層を通して侵入する能力はない。

18・3・8・4・2 導 入

細菌は気孔を通して管束組織に達する事はない。そこに到達するには、なにか助けが必要である。

18・3・8・4・3 感 染

感染が起る現象で、感染後の時間は推量する事が出来ない。

18・3・8・4・4 感染の潜伏期

Bondar と Berthet によると、感染の潜伏期と潜伏は混同している。接種時と大体 15 日後に眠に見える病徴が出現する時の間の時間が潜伏期であ

(*) Luis O.T. Mendes 博士が同定

(**) 農事研究所の昆虫学研究室の Paulo Viégas de Camargo Bittencourt 博士の、口頭による知らせ。

る。この期間は植物の年齢により異なり、若いものは接種後6日目に既に病徴は現れ、古いのはその期間が10日～16日に伸びる。冬の間は、細菌は挿穂の中で潜伏している。

18・3・9 腐 敗

細菌は、腐敗した挿穂や、甚しく感染している挿穂を植えた温室の中のポットの土の中でも生きていられず、挿穂が腐敗すると細菌が離脱する様である。こうした場合に細菌の分離は一度も出来なかった。他の細菌や菌類は、組織の黒変した挿穂の所の土を培養して、得る事が出来た。

この問題は、病気の排除に関して重要で、栽培のローテーションに関して、都合良く、あてはまると我々は考える。

なぜ、挿穂の中で細菌は死ぬのか原因がわからない。細菌の培養に関する研究中、菌類や他の細菌が *Phylomonas manihotus* (Arthaud-Berthet) のコロニーに対して抗作用をするのを観察した。室温で、ペトリ皿の中のジャガイモ培地で培養すると(図88)、細菌は素速くその病原性を失う。細菌が自動能力を持っている間はいつでも接種の実験は成功する。マンジョカ培地を使うと、生物はもっと生きる：10日位、有毒性を保っている。

培養中や腐敗した組織中又は土の中で細菌の感染力を失わせる原因は何かわからない。細菌は半寄生であり、生存するためには、生きている植物の組織が必要な事が確実である。

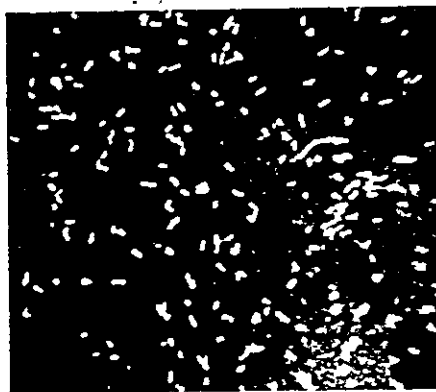


図88 マンジョカの萎凋病を起す細菌の顕微鏡写真

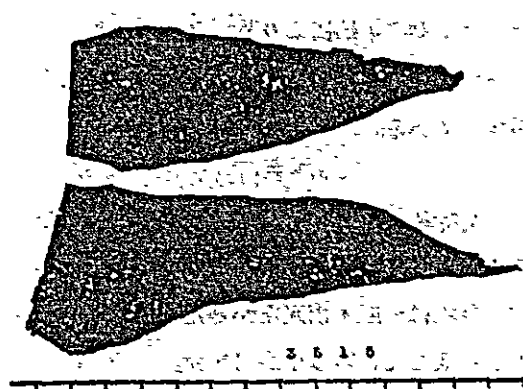


図89 マンジョカの葉の裂片、葉身の傷害とその周囲の透明な幾何学模様を示す。
パラíba州、ポスト・サン・ゴンサーロよりの資料

18・3・10 第二サイクル

第一サイクルの間に罹病した植物が作り出した感染源（分泌物）による感染で始まり、葉を落して植物が休眠に入る時にほぼ終る。

植物体内でほぼ移動は終わっているので細菌の迫行は烈しくない。光合成は減少し、コルク組織の下の柔組織でわずかに行われるだけである。感受性の強い品種において特に先端は乾燥して来る。これは、次の2種の菌の特異な生活環に続く：*Colletotrichum* と *Diplodia*。

その他については、第二サイクルは第一サイクルと同様である。

18・3・11 植物寄生病学

18・3・11・1 土 壤 型

病気の悪化に対しての土壌型の影響、やせた土、肥沃な土で、病気がどの様に害をマンジョカに与えるかという決定的な観測は手近にはない。

18・3・11・2 土 の pH

病気の感染に対して、我州の種々な土壌型の pH のもつ影響について確かな事は知られていない。

18・3・11・3 温 度

その研究は重要と思われながら異なる温度に対する病原体の実験は、まだ行われていない。カンピーナスの温室で発生する病気の毎日の観察から、雨期の間はいつも活動的で、冬期には活動力がおとろえると云える。5月、6月の寒い日に接種すると休眠しているのではないが、植物の反応は遅い。

18・3・11・4 湿度と光

この作用や、その他の外因についてはほとんど知られていない。

18・3・12 防 除

萎凋病の防除に、基本的に利用出来る事が4つある：排除、根絶、保護と免疫である。前の2つは病原菌に、後の2つはマンジョカに対しての方法である。

18・3・12・1 排 除

最も推薦出来る方法は健全な挿穂を分ける為に畑での植物の検査やある畑の使用禁止及び停止が効果的である。

18・3・12・1・1 畑での検査

この方法は最も重要なものの一つであり、莫大な数の挿穂（一次感染の病巣になる）を栽培から排除することにより防除の可能性を得ることができる。仕事をする前に畑の検査をする者は既知の技術を使い、マンジョカの萎凋病を解決するのに必要な植物病理学上の重要な問題について速席の講義を受けねばならない。検査をする者は年間を通して郡内に拡がっているマンジョカ畑に行き、栽培過程を見きわめ、記録を取り、将来の種苗としての使用、禁止を忠告する事に慣れなければいけない。植付の為に収穫した挿穂はそれまでに研究室で検査され、その健全の度合を確認する。

ある畑は比較的作業はしにくい、他の畑や森から離れて良好に栽培されているので、その畑から新しい畑の挿穂を取る。この様にして、汚染したマンジョカ畑は、徐々に新しい健全なものに換って行く。

18・3・12・1・2 禁 止

法や規定により、萎凋病の問題を、行政監督下に置くという事は信じられない。植民地制度でまだ働いている農家は教育水準が低く、この問題を全てゆだねる事は出来ないし、反対でもある。ブラジル合衆国2147郡での、我が大統領Getúlio Vargas の極く最近の調査は、この方法だけでは、問題の解決が困難な事を表明している。

18・3・12・2 絶 滅

この方法の実行は温室内で行った予備実験において、萎凋病の防除に非常に重要である事を示している。それらの内の或る方法は非常に有効とされているが、農場主側の教育水準から実際には矛盾していて困難である。

18・3・12・2・1 感染植物の若返り

畑での感染植物の若返りは有効である様に見える。予備実験から判断すると、この問題を説明される。感染した挿穂と健全な穂が温室内のポットに、

いろいろな栽培距離で植えると、すぐに土中で腐る。枯死した挿穂や、感染した挿穂を排除すると、純粋な植栽の1郡が得られる。1年の或る時期に蠅 *Euxestus stigmatias* Loew の出現と同時に、感染した植物が現れ、そのそばで生育している健全なものを危くする。感染の病果（感染した植物）はないが、しかしこの時期の蠅の出現は、この双翅類の幼虫により、茎の先端は枯死し、新しい芽の発芽を引き起す。この観察の重要性を確かめるため、最初の実験がサンタ・エリザ農場の一隅で行われたが余儀なく中止した。乾期のあとの時期が長く続いたので挿穂の発芽を損ね、必要な挿穂がなくて再度の実験の企みが出来なかった。

罹病植物の絶滅は芽が最高20cmになった早い時期に行われる。この州では、植物は茎の周囲が分泌物で覆われる。この分泌物は実験によると、4ヶ月も病原菌を保持する。効果的で本当に必要な事は、「病気は、植物の或る時期の外部条件^(*)によるものである」と云う農家の持っている誤った考えの打破である。

本当に必要な事は畑で起る病気を確認する為に、病徴を彼らによく説明する事である。病徴を良く理解したあと、^(**) 個々の農場主は、罹病植物や疑わしいものを、整然と、注意深く抜き取る。

18・3・12・2・2 雑草の除去

接種実験から、我々のマンジョカ畑で普通に見られる euforbiaceas 科や近縁の科の植物は感染源ではないと云えるが、一方、これは生産費の節減に重要な問題である。

18・3・12・2・3 土壌の処理

良く耕起し、施肥した土壌は植物に最適であり、土中に植えられた挿穂は、^(***) もし感染していればすぐに腐敗して、畑の中で自然に排除される。発芽を早めるため、ななめに植付けるのをやめるべきである。早期の発芽は病気の原因となる。

18・3・12・2・4 輪 作

(・) 農家により使われている *água-quente* と云う表現は、外部要因が不適当な条件下で起る病気という無知な表現と一致するのは注目すべきである。

(**) ブラジル合衆国ではウイルス病によるジャガイモの病気の絶滅のために、政府は農事部を通して、農場主の観察力を高めるのに、しばしば抜き取りに関するゴングールを助成している。

(***) 農事研究所の根・塊根部は、土の表面から3-5cmの深さに植付ける様指導する。

ヒマの様な *euforbiaceas* 科の植物がマンジョカ栽培の輪作に推選される。研究所の根・塊根部は次の植物を推選している：トウモロコシ，サトウキビ，ワタ。

萎凋病からフリーなマンジョカを持つ農家はいつも収穫のため最近掘り返した畑にマンジョカを植付ける事が出来る。無病の栽培は連作出来る。輪作の期間については，稔地に一年以上，緑肥を植付ける様な問題に比べ重要でない。

18・3・12・3 病原菌の絶滅

マンジョカの組織中の病原菌の絶滅は，高温を使って，*Costa* と *Normanha* により行われ，失敗であったが他の企みに多少の効果を認めた。

18・3・12・3・1 土壤の消毒

細菌は土中では生存出来ないのだから必要ない。

18・3・12・3・2 保護の方法は，病原菌の侵入に対して植物の若い部分を覆う事である。ボルドー液や，硫黄溶液の植物に葉害を出さない程度の濃度で，健全な挿穂生産のため，小面積を使い，検査し，研究する価値がある。

切ったばかりの挿穂や，貯蔵中及び輸送中の芽の保護は充分技術的な注意をはらわねばならない。

18・3・12・4 耐病性

18・3・12・4・1 選 抜

萎凋病に抵抗性のある品種の選抜は，畑でまだ研究中である。*Manihot* 属の野生種や，栽培種ばかりでなく，奥地でも資料（標本のコレクション，挿穂や種子）を挿すことを奨励しなければいけない。その様な資料を集め，いろいろな試験条件で，その性質を研究し，経済的な価値の高い系統や品種等を得なければならぬ。

18・3・12・4・2 交 配

交配実験のための野生種や栽培種の沢山の特性を手に入れた時のみ，この研究は達成出来るだろう。

18・3・12・4・3 消 毒

病気の防除に対して，あまり将来の見込みはない様である。

18・3・12・4・4 予 防 接 種

マンジョカの乳細胞系の存在が，我々に挿穂の予防接種を暗示する。可能性は疑わしいが，魅力的な問題である。

20 - 参 考 文 献

- ALDRICH, J M A new genus and species of two-unringed flies of the family Chloropidae injuring Manihot in Brazil. Proc. N Y Sta. nat. Mus. 65:1-2, 1924.
- ALLEN, R N Photomicrographs of Philippine starches. Philip. J. Sci. 38:241-256, 1929.
- ANCHIETA, J O diálogo de João de Léry. Primeiras Letras. Publ. da Academia Brasileira. Classicos do Brasil. I — Literatura, 1559 pp 209-231.
- Epistola, quamplurimarum Lisboa, Jussusque Regiae Scientiarum Academiae Olisiponensis, 1799. 46p
- ARIZONA Agricultural Experimental Station. Seventeenth ann. Report for the year ending June 30, 1906. 17:149-150, 1906.
- ARTHAUD-BERTHET, J.J. Inimigos da mandioca. Bol. Agric., S. Paulo 17:37-38, 1916.
- & BONDAR, G Moléstia bacteriana da mandioca. Bol. Agric., S. Paulo 18:513-524, 1915.
- ATHANASSOF, N Contribuição para o estudo da «mandioca», «cana» e «capim fino» utilizados como forragem na alimentação do gado, leiteiro. S. Paulo, Secret. Agr., Ind., Com. e Obras pub. do Est. S. Paulo, 1917. III+77 p.
- AUBLET, F Histoire des plantes de la Guiane française, vol. 1-4. Londres e Paris, François Didot, 1775.
- BAILLON, A Étude générale du groupe de Euphorbiacés. Paris, Masson, 1858. 2v
- BAKER, C F A review of some Philippine plant diseases. Philippine Agr. & For. 3:157-164, 1914
- Second supplement to the list of the lower fungi of the Philippine Islands. A bibliographic list chronologically arranged, and with localities and hosts. Philip. J. Sci. 48:479-536, 1911.
- BARREIRA, M A cultura da mandioca. Bol. Minist. Agr. Dept. nac. Prod. veg. 2:1-29, 1940
- Mandioca. Aspectos agrícolas e económicos. Minist. da Agr. Dept. nac. da Prod. vegetal. Bol. Secção Cereais e Leg. Tuberc. e Raízes 1:1-26, 1940.
- BEAUREPAIRE, R Dicionário de vocábulos brasileiros. Rio de Janeiro, 1839.
- BERNEGG, A S von. Tropische und subtropische Weltwirtschaftsflanzen ihre Geschichte, Kultur und volkswirtschaftliche Bedeutung. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1929.

- BERTONI, M S. Analogias lingüísticas caralbes y guaranies, la lengua guarani en Antillas, Venezuela, Colombia y Centro America. *Anales cientif. Paraguayes* 3: 1-64, 1921.
- *Las plantas usuales del Paraguay y países limitrophes.* Assuncion, M. Brossa, 1914. 70p.
- BITANCOURT, A A. *A biometria na seleção.* Rev. Agric., Piracicaba 6:214-231, 1931.
- *Estrutura anatômica das principais plantas cultivadas no Brasil.* Rio de Janeiro, Empresa edit. «O Norte», 1923. 43p (Tese)
- *Relação das doenças e fungos parasitas observados pela Secção de Fitopatologia durante os anos 1931 e 1932.* Arch. Inst. biol. (Def. agric. anim.), S. Paulo 5:185-196, 1934.
- BONAME, P *Culture de la canne a sucre a la Guadeloupe, 2.^a ed.* Paris, Challame & Cie., 1888. 302p.
- BONDAR, G. *Moléstia bacteriana da mandioca.* Bol. Agric , S. Paulo 16:513-524, 1915
- *Uma nova moléstia bacteriana das hastes da mandioca.* Chácaras e Quint. 5:15-18, 1912.
- BRANDAO SOBRINHO, J A *A industria das feculas, etc. no 3.^o Districto Agronomico.* Bol. Agric , S. Paulo 4:12-19, 1903.
- BULCAO, F *Proteção à Indústria da mandioca.* Chácaras e Quint. 26:187-188, 1922.
- BURKHOLDER, W H *The Genus Phytomonas.* Phytopathology 20:1-23, 1930.
- BYRDE, A.E. *Cassava.* Trop. Agric. and Mag. of the Ceylon agr. Soc. 28:62-65, 1906.
- CABRAL, O M. *Como se deve plantar a mandioca.* Chácaras e Quint. 26:127-128, 1922.
- CAIRE, A *Cultura da mandioca.* Rio de J., Imprensa nacional, 1919. 26p.
- CALLAGE, R *Vocabulário gaúcho, contendo mais de 2000 termos usados no lingua-
jar riograndense.* Porto Alegre, Globo, s d 132p.
- CARDIN, P. *Insetos y enfermedades de la yuca em Cuba.* Bol. Est. Exp. agric., Cuba 20:1-28, 1911.
- CASSAVA. *Trop. Agriculturist* 21:372-373, 1901.
- CASSAVA-plant. *Trop. Agriculturist* 21:447-448, 1901.
- CASTRO, J B & outros. *A «Bacteriose» da mandioca.* Bahia Rural 6:225-22, 1939.
- CAZAL, M.A *Corografia brasílica ou relação histórico-geográfica do Brasil. 2.^a ed.* R. de J., Laemmert, 1845. (2V)
- CLEMENS, F E. & SHEAR, C.L. *The genera of fungi.* New York, The Wilson Co., 1931. 365p.

- COLON, J L. La yuca: su cultivo y aprovechamiento. Bol. Unión Pan-Americana 67:116-133, 1933.
- COSTA, A S & NORMANHA, E Tratamento de manivas de mandioca por água aquecida a diferentes temperaturas. Rev. Agric., Piracicaba 19:227-230, 1939.
- COSTA NETO, J.P. da. Bacillus Manihot Bondar. Rev. agron. do Sindicato agron., RS 1:286-297, 1937.
- CRULS, G. A Amazônia misteriosa, Rio de J., Liv. Castilho, 1925. 345p.
- CULTURA DA MANDIOCA (Manihot utilisima Pohl = M. edulis Plum). Bol. Agric., S. Paulo 15:281-290; 636-639, 1914; 30:303-304, 1929.
- D'ALINCOURT, L. Resultado dos trabalhos e indagações estatísticas da provincia de Mato Grosso. Anais Bibl. nac., Rio de J. 3:238-254, 1877-1878.
- D'ARO, N. A mandioca. Alguns tipos de farinha. O Campo 8(85):69-70; (88):46-48, 1937.
- DE BARY, A Comparative anatomy of the vegetative organs of the phanerogams and ferns. Oxford, Clarendon Press, 1884. (Trad. inglesa)
- DE CANDOLLE, A Origine des plantes cultivées. 4.^a ed., Paris, Felix Alcan, 1896. 385p.
- DESLANDES, J A Doenças da mandioca no Nordeste. O Campo 11(131):9-18, 1940.
- DRUDE, O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart, J. Engelhorn, 1890. 582p.
- DUMOND-COURSET. Le Botaniste cultivateur. Paris, J J Fuchs, 1802, 779p. (V. 3)
- D'UTRA, G. O feno. Bol. Agric., S. Paulo 18:454-485, 1917.
- A mandioca como forragem. Bol. Inst. agron. Est. de S. Paulo, 10:196-207, 1899.
- Moléstia bacteriana da mandioca. Bol. Agric., S. Paulo 16:911, 1915.
- Pragas da mandioca. Bol. Agric., S. Paulo 17:710-715, 1916.
- Praga dos mandiocais. Bol. Agric., S. Paulo 17:39-44, 1916.
- EAMES, A J & MACDANIELS, L H. An introduction to plant anatomy. N. York, McGraw-Hill Book Co , 1925.
- ELLIOT, J A Manual of bacterial plant pathogens. Baltimore, Williams & Williams Co . 1930. 328p.
- ENCICLOPEDIA e Dicionário Internacional. W.M. Jackson, Inc. N.Y., Sem data. Vol. 12. pp 6941-6942.
- ESAU, K. Development and structure of the phloem tissue. Bot. Rev. 5:373-432, 1939.
- FAWCETT, H S. Citrus diseases and their control. 2.^a ed., N.Y. McGraw-Hill Book Co , 1936.

- FERRAZ, M B. Instruções práticas sobre a cultura da mandioca. Circ. Dept. Prod. Vegetal. Secção de Cereais 3:1-6, 1938. (mimeogr.)
- FERREIRA FILHO, J C. Plantio da mandioca por meio de estacas herbáceas. Alm. agric. bras. 21:169-271, 1932/33.
- FIGUEIREDO, A P. de. Instruções praticas sobre o cultivo da mandioca. O Campo 8(91):22-25; (93):20-21; (94):34-37; (95):18-21, 1937.
- GANDAVO, P M. I. Tratado da terra do Brasil. II. História da Provincia Santa Cruz, Rio de J., Tip. do Anuario do Brasil, 1924. 157p.
- GHYS, J Étude agricole de la région Bateke. Batende-Bahona (District du lac Léopold II). Bul. Agricole du Congo Belge 25:114-127, 1934.
- GODOY, J M Contribuição para o estudo agricola-industrial da mandioca. Piracicaba, Tip. Liv. Giraldes, 1921. 126p. (Tese)
- Fecularia e amidonaria. 2.^a ed., S. Paulo, Secretaria da Agricultura, Dir. Publ. agric., 1940. 283p.
- GONÇALVES, R D A bacteriose no vale do Paraíba. Biológico 5:117-118, 1939.
- Ramos de mandioca com doença bacteriana. Biológico 1:17-18, 1933.
- GRANER, E A. Chimera cromosômica na mandioca. Piracicaba, Univ. de São Paulo, Escola Sup. de Agr. «Luiz de Queiroz», 1935. 13p.
- Contribuição para o estudo citológico da mandioca. Piracicaba, Univ. de S. Paulo, Escola Sup. de Agr. «Luiz de Queiroz», 1935. 28p.
- GRILLO, H V S Lista preliminar dos fungos assignalados em plantas do Brasil. Rodriguésia 2(n.º especial):39-96, 1936.
- GROVE, W B British stem -- and leaf -- fungi. (Coelomycetes). Cambridge, Univ. Press, 1937. V 2. 406p.
- GUBLER, A. Commentaires thérapeutiques.....Paris, Bailliére et Fils, 1874. 980p.
- GUIMARAES, R. Sobre a cultura da mandioca. Bol. Agric., S. Paulo 15:515-518, 1914.
- HALL, C J J. Van Ziekten en plagen der Culturgewassen in Nederlandsch Indie in 1925. Dept. Van Landbouw Nijverheid en Handel. Meded. Van het Inst. vor Plantenziekten 70:1-51, 1926.
- HARTT, C F Contribuições para a etnografia do vale do Amazonas. Arq. Museu nac. 6:1-174. 1885.
- HENNINGS, P Flore du Bas et Moyen Congo. Ann. Mus. du Congo 2:230, 1908. (Citado por Saccardo).
- Notizbl. Bot. Garten und Mus. Berlin 30:24, 1903.
- HOEFFER, F. Histoire de la Botanique, de la Minéralogie e de la Géologie. Paris, Hachette, 1882.
- HOEHNE, F C. Algo sobre o milho e sua história. Bol. Agric , S. Paulo 31:1355-1360, 1930.

- HOEHNE, F C Botânica e Agricultura no Brasil no Século XVI. São Paulo, Cia. ed. nac., 1937. 410p. (Bibl. pedag. bras., S 5)
- HUBERT, P & ÉMILE, D Le manioc, 6.^a ed. Paris, Dunod et Pinat, 1910. 368p.
- IHERING, R. VON. Borboletas, Mariposas-traças. Bol. Agric., S. Paulo 31:562-575, 1930
- INSTITUTO AGRONÔMICO (Consultas). Bol. Agric., S. Paulo 9:823, 1908.
- LE COINTE, P A Amazônia brasileira III Árvores e plantas úteis, Belém, Pará, Liv. Clássica, 1934. 486p.
- LEWIS, J P Manioca cultivation. Trop. Agric. and Mag. of the Ceylon Agric. Soc. 26:58-61, 1906.
- LIMA, A D F O sapéco (Subsídios para o estudo da bacteriose da mandioca). Rev. Rural gaúcha 1:21-25, 1936
- MACHADO, G A mandioca no Estado de S. Paulo. Bol. Agric., S. Paulo 1:495, 1900; 24:110-132, 1923.
- MAGALHÃES, J V C Lenda do mani. Ensaio de antropologia. Região e raças selvagens. Rev. Inst. histórico 36:359-516, 1873.
- MAIA, M Como fabricar «tiquira» (aguardente de mandioca). Chácaras e Quint. 23:486, 1922.
- MANDRY, O C Food poisoning in Puerto Rico. The Puerto Rico J. Publ. Health and trop. Medicine 9:44-89, 1933.
- MARANON, J Nutritive mineral value of Philippine food plants (calcium, phosphorous and iron contents). Philip. J. Sci. 58:317-358, 1935.
- MARCUS, A Manihot utilissima Pohl. Tropenpflanzer 38:144-157, 1935.
- MARTIUS, C F F Natureza, doenças, medicina e remédios dos índios brasileiros. (Trad. por Pirajá da Silva) São Paulo. Cia edit nac., 1939 286p (Brasíliana. S 5)
- Über die Pflanzennamen in der Tupi-Sprache. Bull. K. Bover. Akad. Vienna, 1858. 18p. (separata)
- MASON, T G A note on growth and the transport of organic substances in bitter cassava (Manihot utilissima). Proc. roy. Dublin Soc. Sci. 17:105-112, 1922.
- MELO, J R De rusticis brasiliae rebus carminum. Lib. IV. Accedit rudentil amaralii brasiliensis de Sacchari opificio. Carmen. Romae, Tipog. Fratrum Puccinelliorum. 1731. VII+205p.
- MELO MORAIS Fitografia ou Botanica Brasileira, Rio de Janeiro, Garnier, 1881.
- Fitografia brasileira ou Botanica médica aplicada à medicina, às artes e à indústria. Rio de J., Tip. Cruzeiro, 1878. 160p. 1Vol.
- MENDES, C T Algumas notas para a cultura da mandioca. Rev. Agric., Piracicaba 5:95-102, 1930.
- A biometria nos estudos de genética. Rev. Agric., Piracicaba 6:3-20, 1931.
- O ciclo vegetativo da mandioca. Rev. Agric., Piracicaba 4:471-490, 1929.

- MENDES, C T. *Contribuição para o estudo da mandioca*. Publ. Secret. Agr., Ind. e Com. Est. S. Paulo, Direct. Publicidade agrícola, 1940. 99p.
- *Notas práticas sobre a cultura da mandioca*. Bol. Agric., S. Paulo 32: 132-152, 1931.
- *A poda da mandioca*. Rev. Agric., Piracicaba 4:290-302, 1929.
- *A rama de mandioca como forragem*. Rev. Agric., Piracicaba 1:16-21, 1926.
- *A seleção na agricultura*. Rev. Agric., Piracicaba 4:172-178, 1929.
- *A seleção empírica*. Rev. Agric., Piracicaba 3(11-12):2-10, 1929.
- *A tiririca*. Rev. Agric., Piracicaba 11:371-389, 1936; Bol. Agric., S. Paulo 38:624-644, 1937.
- *Uma excursão pela Araraquarense*. Rev. Agric., Piracicaba 7:417-435, 1932.
- MENDES, L O T *Relação dos insetos encontrados sobre plantas do Est. de São Paulo nos anos de 1936-1937*. Rev. Agric., Piracicaba 13:482-490, 1937.
- MENDIOLA, N B *Cassava growing and cassava starch manufacture*. Philip. Agriculturist 20:447-476, 1931.
- MERCADO, T *A comparative study of two bud sports of cassava and their parent varieties*. Philip. Agriculturist 28:308-320, 1939.
- MILANEZ, F *Notas sobre duas galhas brasileiras*. Rodriguésia 3(n.º especial):131-140, 1936.
- MILITA, A de *Cultura da mandioca*. Bol. Agric., São Paulo 16:574-579, 1915.
- MONTOYA, P R *Gramatica y diccionario (arte, vocabulario y tesoro) de la lengua tupi ó guaraní*. Nueva edición. Paris, Vieira, 1876.
- MOREIRA, N J *Dicionário de plantas medicinais brasileiras*. Rio de Janeiro, Correio Mercantil, 1862. 143p.
- MUELLO, A C *Cultura e exploração da mandioca na Argentina*. Fazenda 32:64-65, 1937.
- MULLER, A S *Brazil: Preliminary list of diseases of plants in the State of Minas Geraes*. Intern. Bul. Plant Protection 8:193-195, 1934.
- MULLER, J. Martius, Carlos Frederico Von. *Flora Brasiliensis, II bis: pp 437 e seguintes*. Leipzig 1873-1874.
- NASH, R *A conquista do Brasil*. (Tradução de M N. Vasconcelos). São Paulo, Cia. edit. nac., 1939. 501p. (Bibl. pedagógica brasileira, S 5)
- NEIVA, A. *Estudos da língua nacional*. Rio de Janeiro, Cia. Edit. nacional, 1940. (Brasiliana 178:I-XXXVIII+1-370).
- NEUWIED, M *Viagem ao Brasil*. (Trad. E S Mendonça e F P. de Figueredo; Comm. por Oliverio Pinto). São Paulo, Cia. Edit. nac., 1940. (Brasiliana Ser. 5)

- SOUZA, G S Tratado descritivo do Brasil em 1587. Cia. editora Nacional, S. Paulo, 1938. (Brasilliana ser. 5)
- SOYZA, D J. Yam cultivation in the Kegalla District. *Trop. Agriculturist* 90:71-79, 1938.
- STEINEN, K Von Entre os aborígenes do Brasil Central. (Trad. de E. Schaden). *Revista do Arquivo, Dept. de Cultura, S. Paulo, 1940. (separata)*
- STEVENS, N E Two species of *Physalospora* on Citrus and other hosts. *Mycology* 18:206-217, 1926.
- STEVENSON, J A Foreign plant diseases. U St Dept. Agric. Publication, 1928. 198p.
- STOCKBRIDGE, H E Cassava as money crop. *Florida Agric. Exp. St. Bul.* 19:1-45, 1899.
- SYDOW, H.; SYDOW, P & BUTLER, J Fungi Indiae Orientalis. *Ann. Mycologiae* 11:202, 1916.
- TAUNAY, A Em F T D Curso superior. Rio de J. Francisco Alves, Sem data. 61p.
 — — Termos técnicos e científicos ainda não apontados nos dicionários da língua portuguesa. *Anuário Escola Politécnica, S. Paulo 1909:1-154, 1909.*
- TEODORO, N G An enumeration of Philippine fungi. Commonwealth of the Philippines Dept. Agr. and Commerce (Manila). *Tech. Bul.* 4:1-585, 1937.
- THOROLD, C A A further preliminary list of Trinidad fungi. *Port-of-Spain, Government Printing Office, 1931. 30+XIII p.*
- THURN, E F *Among the Indians of Guyana. s e p*, 1883. 264p.
- TIEGHEM, P. VAN. *Traité de Botanique*. Paris, A. Lahure, s d (2V).
- TOLEDO, A P A cultura da mandioca. *Bol. Agric., S. Paulo* 38:531-543, 1937.
- TRACY, S M Cassava. U.St. Dept. Agr. *Farmer's Bul.* 167:1-32, 1903.
- VALENZUELA, A. & WESTER, P J Composition of some Philippine fruits, vegetables, and forage plants. *Philip. J. Sci.* 41:85-102, 1930.
- VELOSO, J F. Fabricação da farinha de mandioca. *Bol. Agric., S. Paulo* 38:531-543, 1937.
- VERISSIMO, J A linguagem popular amazônica. *Rev. Amazônica* 1:86-93.
- VIEGAS, A P Anatomia da parte vegetativa da mandioca. Campinas, Inst. agron., 1940. (Bol. téc., 74)
- VIEIRA, A Anua ou anais da Provincia do Brasil..... *Anas Bibl. nac., Rio de J.* 19:175-217, 1897. (Datado de Bahia, 30 set. 1826)
- WARMING, E Lagoa Santa. (Trad. de A. Loefgren). Belo Horizonte, Imprensa Oficial do Est. de Minas Gerais, 1908.
- ZAMITH, R Emprego industrial da mandioca. *Bol. Agric., S. Paulo* 12:279-281, 1911.
- ZEHNTER, L Estudo sobre algumas variedades de mandiocas brasileiras. Rio de J., *Soc. nac. Agricultura*, 1919. 112p.

