資料３．活動計画（和文）

南ブラジル小規模園芸研究計画活動計画

Ａ．初年度の試験設計（1996年12月～1997年11月）

Ⅰ．南ブラジルにおける品種及び台木の選抜・評価

１．土壌、気候及び社会条件に適した品種及び台木適応性評価

リンゴ

１）早生・中性品種の導入・選抜

試験方法と内容

手持ちの早生・中性品種を主体に果実特性調査と樹の特性調査を実施する。果実調査では果重、果形、果色、果肉、香気、酸味、糖度、硬度、食味、種子数などを調査する。果肉硬度は硬度計で、糖度はレフラクトメーターで測定する。酸味はこれまで官能テストにより行い、数字で示されていなかったので、滴定酸で具体的に数値として記載する必要がある。必要に応じて貯蔵試験を実施する。初年度はふじとカタリーナの貯蔵試験（普通冷蔵とCA貯蔵）を行う。

樹の特性調査は樹勢、開花期、熟期、落果、生産量などを調査する。一品種３樹を調査する。

２）新育成台木の適応性評価

試験方法と内容

(1) 台木の導入

日本の果樹試験場が育成した新育成台木のJM１、JM２、JM５、JM７、JM８を導入し、ふじ及びガラを接いでブラジルでの適応性検定試験を実施する。現在輸入手続きを実施中である。

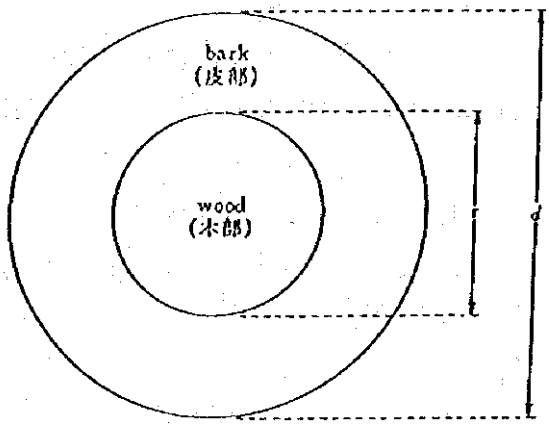
(2) 台木の育種選抜

マルバ×M.９、M.９×マルバの相互交雑を実施し、交雑実生を養成し、次の基準で選抜を行う。なお、交雑にあたっては除雄及び袋かけは難しいので、樹全体を網で覆い、除雄、被袋は省くこととした。

基準Ａ　挿し木繁殖性：休眠枝（長さ15～20㎝）を柔らかい土壌に挿し、挿し木発根率が50％以上の個体を選抜する。

基準Ｂ　わい化性：根の皮部率60％以上の個体を選抜する。直径7.5㎜前後の根を採集し、根の横断面を円形とし、次図のように根の直径（d）と木部直径（r）からＸ値を求める。Ｘ値は根の横断面に占める皮部（bark）の割合で、Ｘ値（皮部率）が60％以上の個体がわい化性があるものとして残す。

1997年7月にはM.9自然交雑種子約8600、マルバ自然交雑種子約3300、マルバ×M.9で得た種子約780を播種し、台木の選抜と土壌病害抵抗性台木の選抜に供試する。



$$X=(1-\left(\frac{r}{d}\right)^2)\times 100$$

図　根に占めるbark(皮部)の割合(X)によるわい化度の判定
X(皮部率)が60%以上はわい化性ありと判定する

ニホンナシ

3）品種の地域適応性評価

試験方法と内容

(1) 品種、台木の地域適応性試験

2種類の台木（マメナシ、ホクシマメナシ）にそれぞれ接ぎ木した15品種について、1997年冬季にカサドール試験場内圃場に定植する。苗木は1年生で、品種は二十世紀、豊水、幸水、新水、翠星、新高、新興、八幸、清玉、菊水、長十郎、晩三吉、及びチュウゴクナシ2品種（鴨梨、白鳥）。

各品種の生育、親和性、ごま色斑点病の罹病程度を調査する。

4）台木の繁殖法の検討

試験方法と内容

(1) 供試台木：ホクシマメナシ、マメナシ、タイワンマメナシ、オールドホーム。

(2) 休眠挿し試験：各供試台木について、初春期に休眠挿しを行う。発根促進ホルモンとして、IBAとNAAを試用する。

2．病害虫抵抗性品種及び台木の選抜

リンゴ

1）黒星病抵抗性品種の選抜

試験方法と内容

黒星病抵抗性遺伝子（*Vf*一遺伝子）をもつ品種を交配親として交配を実施し、交配果より種子を採取し、播種後は幼苗期に黒星病菌を接種し、幼苗検定で抵抗性個体を選抜する。1997年7月にはカタリーナ×モーリス・デリシアスで得た種子約230、カタリーナ× P.87で得た種子約170、フリーダム×カタリーナで得た種子約790、ガラ×フリーダムで得た種子約590、P.87×カタリーナで得た種子約540などを播種する。

2）土壌病害抵抗性台木の選抜

試験方法と内容

マルバ× M.9、M.9×マルバで得られた台木及び日本から導入した台木JM 1、JM 2、JM 5、JM 7、JM 8及びアメリカから導入した台木に *Phytopthoracactorum* 菌を接種（室内及び圃場）し、抵抗性を検定し、抵抗性個体を選抜する。

室内接種では、病原菌を含む培養基に休眠枝を挿し、暗室内で20℃で21時間保ち、組織を侵した病斑の大きさ（基部よりの長さ㎜）で抵抗性を判定する。

3）虫害抵抗性品種・台木の選抜

試験方法と内容

(1) ハダニの増殖をおさえる品種の選抜

室内及び温室内試験を重点にハダニの増殖率の品種間差異を検討する。ふじ（ハダニの発生が多い方に属する）を基準とし、これより少ないか、多いかを判定する。ハダニの生態の面から究明するが、品種別の産卵数の違いなどを調査する。またポット試験では雌を放飼し増加率を調査する。最終的には圃場試験も行う。

(2) ワタムシ抵抗性台木の選抜

材料は試験場内育成台木、日本及びアメリカから導入した台木を使うが、この他にワタムシに免疫の Northern Spy（君が袖）の取り木繁殖台及び Northern Spy を交配親として育成された MM 系台木や Metron 台を使う。さらにマルバもワタムシ抵抗性とされるので、これの検定も行う。

ポット植えの台木の地際にワタムシを接種し、その増加率及び被害程度を調査する。

Ⅱ．南ブラジルの土壌、気候及び社会条件に適した栽培技術の開発

1．栽植及び仕立て法の確立

リンゴ

1）台木の種類と栽植密度の検討

(1) 生育、収量に及ぼす中間台及び高台接ぎの影響

試験方法と内容

M.9中間台…根系台木：マルバカイドウ。　中間台木長：10cm、15cm、20cm。

マルバカイドウ高台接ぎ…地上20cm、60cm。

注…対照にMM.106台も入れて検討する。

供試品種：ガラ、ふじ。　栽植年：1991年8月。　栽植距離：5×4m。

調査項目：生育、収量、品質、障害。

(2) わい性台木の栽植密度の検討

試験方法と内容

供試台木：M.9、M.26。　供試品種：ガラ、ふじ。　栽植年：1996年8月。

栽植距離：4×0.5m、1.0m、1.5m。　調査項目：生育、収量、品質。

2）仕立て法の確立

試験方法と内容

マルバ十字主幹形（仮称）として、主幹から発出する側枝を1m間隔で十字に4段階前後配枝し、それぞれに着く小枝の広がりを1.4m（片側70cm）位とする。

供試品種：ガラ、ふじ。　栽植年：1989年9月。　栽植距離：6×5m。

調査項目：樹形、生育、収量、品質、作業性。

ニホンナシ

3）仕立て法の開発

試験方法と内容

仕立て方：主幹形、開心形、V字形、乱塊法にて植え付け配置。開心形とV字形は1997年1月に誘引開始。

供試品種：二十世紀、豊水、幸水（ポーダーとして翠星を混植）。

調査項目：新梢の成育状況、花芽形成率。

4）芽（花）ぼけに関与する要因の解明と被害軽減法の確立

試験方法と内容

(1) 花芽の部位、大きさなどと花ぼけ発生程度との関係解明（試験場内樹を使用）する。また、受粉法、及び化学薬剤の使用技術の検討をする。日本製の人工受粉器の効

果を調査する。

(2) 芽ぼけに対するストレスの影響

芽ぼけと花芽分化中の乾燥との関係、夏と秋の落葉の時期と強さの関係、冬の低温要求量の変化と休眠中の温度変化、PARの吸収との関係、微気象との関係、樹冠の低部と高部と秋と冬の温度との関係を調査する。

2．収穫技術の開発

リンゴ

1）収穫適期の判定

試験方法と内容

収穫適期判定のための果実はガラは即売用、ふじは貯蔵を念頭においてサンジョアキン地区及びラージェス地区のガラ及びふじを対象に下記の時期に収穫して調査する。収穫回数は5回。

		収穫時期（満開後の日数）
サンジョアキン	ガラ	135～165日
	ふじ	173～203日
ラージェス	ガラ	107～137日
	ふじ	161～191日

なお、ふじについては貯蔵（普通冷蔵で2～6か月間）し、貯蔵用としての収穫時期について検討する。

調査項目：着色、糖度、酸度、密入り、ヨード反応、収穫前落果、食味、貯蔵障害。

Ⅲ．植物保護技術の開発

1．主要病害虫の診断及び同定

リンゴ

1）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定

(1) ガラ斑点病菌の分類同定

試験方法と内容

① 罹病葉及び罹病果からの *Colletotrichum* spp. 菌の分離

本病の発生園地（現地3か所）から罹病葉、罹病果実を採取し、定法により、*Colletotrichum* spp. 菌を分離し、分離菌株の収集を行う。

② 病原性に関する調査

苗木接種試験はあらかじめ、2Lポットにガラの供用苗木を養成しておき、供試

菌の胞子懸濁液を噴霧接種し、25～28℃温度条件の接種箱に24時間保持した後、取り出し自然条件下で発病の有無を調査する。

ニホンナシ

2）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定

試験方法と内容

① 発生実態調査

南ブラジル（サンタカタリーナ州）のニホンナシ栽培地帯において、主要品種に発生している病害の種類と発生状況を調査するとともに、生産者や担当技術者等からこれまでの経過及び現在の発生程度と問題点を聞き取る。

② 病原菌の診断同定

胴枯性病害、ごま色斑点病類似病害の発生園から罹病個体（葉、枝、幹、果実）を採取し、常法により、病原菌を分離し、培養性質を調査する。また、えそ斑点病類似病害については、検定植物の育成を行う。

3）主要害虫の発生消長調査及び分類同定

試験方法と内容

カサドール試験場及び民間園の豊水、新高、二十世紀を対象に害虫の発生程度を調査する。また、ライトトラップ・フェロモントラップ等で、発生実態を解析する。

2．主要病害虫の防除法の開発

リンゴ

1）ガラ斑点性病害防除法の開発

試験方法と内容

試験実施場所：過去に多発した現地圃場（ルイジニョ、ボンヘチル及びカサドール）。試験方法としては、リンゴ落花直後～結実直後（非感染）の花叢に一斉に袋（防菌2重袋）をかける。その後1週間経過ごと（1回当たり20～30果供試）に袋をはずして7日間果実を自然条件下に曝す。1回当たり20～30果供試。曝した花叢はプラスチックラベルでマークしておく。

1週間暴露した果実に再び袋をかけてその後の感染を阻止する。この操作を11月から果実収穫期（1998年3月）まで約20週間（20回）繰り返す。果実成熟期に一斉に収穫し、果実の発病率を調査する。果実発病率と果実を暴露した時期を比較し、感染時期を推定する。

発病に及ぼした感染時期の気象データを果実生育時期別、場所別に比較し、発生と気

象との関係を解析する。(総供試個体数・20～30果×20回×3か所×2品種＝3600)。

気象データは黒星病用気象観測自動記録器（KMS-P）を配置して収集する。

ニホンナシ

2）ハダニ類の防除法の確立

試験方法と内容

定期的圃場調査によってハダニ類及びその天敵の種類を明らかにする。また、天敵類群集の生育環境を調査する。殺ダニ剤とこれに混用する製剤の基準濃度、倍量濃度によって散布後の薬害発生状況を調査する。ハダニ個体群をマメ等で2～3世代飼育し、主要殺ダニ剤での活性を調査する。

3．ウイルスフリー化技術の開発

リンゴ

1）抗ウイルス剤及び茎頂培養法によるウイルスフリー化

(1) 抗ウイルス剤によるウイルスフリー化

試験方法と内容

ふじ及びガラの罹病穂木の採取、春期にあらかじめ養成したポット実生栽培の苗木に接ぎ木する。これを供試個体（保毒苗木）として、萌芽後1週間ごとに30日間及び60日間リバビリン500ppm液を散布する。

処理苗木から茎頂（1.5㎝）を切り取り、これをウイルスフリー苗木に接ぎ木（緑枝接ぎ）し、次年度の検定材料として養成、保存する。

(2) 茎頂培養法によるウイルスフリー化と変異の確認

試験方法と内容

指標植物の繁殖を行う。組織培養による無病マルバカイドウの獲得をする。

Ⅳ．南ブラジルにおける施肥技術と生理障害に関する研究

1．土壌、施肥管理方式の開発

リンゴ

1）土壌診断

試験方法と内容

調査地域：サンジョアキン地区。　調査園：樹勢の強弱、排水の良否、生理障害の有無など。　分析：土壌、葉、果実。　調査項目：収量、品質、生理障害。

2）施肥基準の設定

試験方法と内容

試験場所：現地。　供試樹：ふじ／マルバ。　処理：窒素０、50、100、150kg／ha。カリ　0、50、100、150kg／ha。

（注）リン酸は各区とも共通に50kg／haと、カリの全量は４月に施す。窒素は４月に40％、７月に60％を施す。

調査項目：土壌、葉、果実の調査及び分析。

3）有機物施用による土壌改良

試験方法と内容

試験場所：試験場内。　供試樹：ふじ／M.9／マルバ　6年生。

処理：全面草生、有機物施用（鶏糞10kg／1樹）。　全面草生、有機物無施用。　樹列間草生、樹冠下清耕、有機物施用。　樹列間草生、樹冠下清耕、有機物無施用。

調査項目：土壌の調査及び分析、葉分析、収量、果実品質、生育。

ニホンナシ

4）土壌診断

試験方法と内容

２～３月の時期に、11園から土壌と葉を採取し、土壌の化学分析と葉分析を実施する。これらの分析データの解析を行う。

5）施肥基準の設定

試験方法と内容

１民間園（パルマス）において、窒素施肥量を変えた試験区を設定し、枝伸び、花芽分化率などを調査する。

(1) 処理区：窒素０、40、80、160各kg／ha。

(2) 施肥時期と量：３月60％、８月40％。

2．生理障害発生の実態と要因の検討

リンゴ

1）生理障害の実態調査と診断

試験方法と内容

サンジョアキン地区の現地生産園で主としてビターピットについて樹上の発生状況を収穫前に調査する。また、貯蔵庫内での発生率も調査する。

調査項目：ビターピット発生率。　分析：葉、果実、土壌。

2）生理障害発生要因の検討及びその防止法

(1) ビターピット発生要因の解明と防止法の検討

試験方法と内容

ビターピット発生園における土壌条件（排水の良否など）樹体の生育（樹勢等）台木の種類、栽培管理法（剪定の強弱、施肥量、摘果方法、果実品質など）を調査し、発生率との関係を検討する。

(2) リンゴの生理障害を引き起こす代謝産物の確定と防止法の検討

試験方法と内容

ガラ、ゴールデン及びふじ果実の落花から収穫までのCa、Mg、P、N、Bの吸収曲線を調査する。肥料として施したNがCaレベルに及ぼす影響とビターピット発生との関係を調査する。ビターピットの発生とK、N、Pレベルの関係を調査する。

ニホンナシ

3）生理障害の実態調査と診断

試験方法と内容

1996年度は予備的な調査を行い、マグネシウム欠乏が各地の若木園で多発していることを確認した。1997年度のシーズンからは、各園の土壌分析結果が明らかになるので、発生程度の園地差異と土壌分析結果の関係、品種間差異などを明らかにする。また、アエン欠乏症など、その他の栄養障害についても観察を続ける。

4）生理障害発生要因の検討

(1) マグネシウム欠乏症を引き起こす要因の検討

試験方法と内容

実態調査の結果を受けて、マグネシウム欠乏の発生要因及び防止法の検討を始める。

(2) 生理障害を引き起こす代謝産物の検討

試験方法と内容

ニホンナシの品種と粗皮症状発生との関係を調査する。また、翠星と二十世紀の肥大中の果実に袋をかけ、粗皮症状の発生を調査する。

V. その他

1. プロジェクトを通じて開発された技術・知識の小規模園芸農家への普及

1）園芸研究者、技師、普及員及び先導的な農家を対象とする技術セミナーの開催、及び技術情報誌の制作

試験方法と内容

リンゴとニホンナシの技術講習会を開催する。

8．全期間の計画

Ⅰ．南ブラジルにおける品種及び台木の選抜・評価

1．土壌、気候及び社会条件に適した品種及び台木の適応性評価

リンゴ

1）早生・中生品種の導入・選抜

試験設計の背景

ブラジルにおけるリンゴの品種構成は、1996／97年の生産量でみると、総生産量約60万6650ｔのうち、ふじが約45％、ガラが約43％で、次いでゴールデン・デリシャスが約９％、その他が約３％となっている。すなわち、ふじとガラが２大品種となっている。

一般にガラは２月から収穫に入り、ふじは４月から収穫に入る。ガラはほとんど貯蔵されずに出荷されるが、ふじは普通冷蔵またはCA貯蔵され、翌年の２月ころまで出荷される。

ガラは早出しすると市場価格は良いが、出荷量が増加するにつれてすぐに価格が低下する。ふじは貯蔵されるので、価格の変動はあまり大きくない。

そこで、ブラジルではガラより早く熟す優良早生品種とガラとふじをつなぐ優良中生品種の選抜が重要となる。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：収穫期がガラより早い品種及びガラとふじをつなぐ中生品種を選抜する。

③ 試験内容：導入した品種及び手持ちの新育成系統のなかから選抜する。

④ 期待される成果：早生品種－中生品種－晩生品種による周年供給が可能となる。

2）新育成台木の適応性評価

試験設計の背景

ブラジルでは台木は主としてMM.106を台木としてリンゴ栽培が始まったが、MM.106台は土壌病害のカラーロット（*Phytophthora cactorum*による根腐れ）に弱く、結実開始年齢になると枯死樹が多発する。現在では改植、新植ともカラーロットに強いマルバカイドウ台に移りつつある。

マルバ台は挿し木繁殖できる長所はあるが、ふじでは樹勢が強く結実開始が遅れる。しかし、ふじ／マルバの強樹勢を押さえることは、枝の誘引その他の技術で可能である。

そこで、マルバ台の適応性を観察するとともに、新育成台木の特性検定試験を実施し、従来のＭ系、MM系台木に代わる実用的台木を選抜することが重要となる。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：ブラジルの土壌、気候に適合した台木を選抜する。

③ 試験内容：新育成台木ではマルバ× M. 9、M. 9 ×マルバの交雑実生の中から選抜する。導入台木ではJM1、JM2、JM5、JM7、JM8及び手持ちの導入台木の中から選抜する。

④ 期待される成果：繁殖容易（挿し木繁殖ができる）でわい化効果のある台木を選抜し、早期多収を図ることが可能となる。

ニホンナシ

3）品種の地域適応性評価

試験設計の背景

ブラジルでは、第2次大戦前から多くのニホンナシ品種が日系移住者によって導入され、主としてサンパウロ州、パラナ州で試作が行われてきた。しかし、当時は栽培技術に関する情報も限られており、また、これらの州では気温が高すぎるなどのため、必ずしも栽培は成功しなかったようである。1980年代にも、これらの古い品種から選ばれた晩三吉や新世紀がわずかに栽培されていただけであった。しかし、最近（1990年代）になって、これらの州より南に位置するサンタカタリーナ州、リオグランデドスール州の、主として高冷地で、新品種の豊水、幸水及び二十世紀の栽培が増加してきた。これらの品種は晩三吉などの古い品種より品質がよいことも関係し、極めて有利に販売されるようになり、多くの栽培者に注目された。栽培希望者が急増し、苗木の供給が大幅に不足している状態である。

しかし、南ブラジルでの安定的な生産には、気象条件に対する適応性などまだ多くの問題があり、この条件により適した品種、さらには台木の選抜が必要になっている。特に、冬の高温によって芽の耐寒性が低下し、わずかに0℃を切った程度の温度でも芽が枯死する現象がみられる。これを芽ぼけと称しているが、年によっては多くの花芽が死んで、減収につながることも多い。芽ぼけの発生率が少ない品種の選抜が望まれている。

また、気象条件の影響で開花が日本のようにそろうことがなく、品種によって大きく変動する。特に開花の早い豊水には、開花時期を同じくする受粉用品種がまだ見いだされていない。そのため、日本より経営規模の大きいブラジルでも実施可能な、効率的な人工受粉技術の確立とともに、豊水に適合した受粉用品種の選抜が必要である。さらに、今後の問題として自家受粉率の高い品種の選抜も求められている。

① 試験期間：1997年7月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：南ブラジルにおけるニホンナシ15品種及び台木2種類（マメナシ、マンシュウマメナシ）の接ぎ木親和性と、開花特性、芽ぼけ発生程度などの

地域適応性を明らかにする。

③ 試験内容：2種類の台木（マメナシ、マンシュウマメナシ）にそれぞれ接ぎ木した15品種について、1997年冬季にカサドール試験場内圃場に定植し、成育状況、花芽分化率、開花時期、着果率、病害抵抗性などを調査する。生育状況については、特に接ぎ木親和性を重視して調査する。品種は、二十世紀、豊水、幸水、新水、翠星、新世紀、新高、新興、八幸、清玉、菊水、長十郎、晩三吉、及びチュウゴクナシ2品種（鴨梨、白鳥）を供試する。

④ 期待される成果：各品種の台木に対する接ぎ木親和性と、開花特性などが明らかになり、ニホンナシ栽植の際の品種選択基準が作成できる。

4）台木の繁殖法の検討

試験設計の背景

南ブラジルの土壌は粘土を60%も含むフェラル土壌と分類されている。この土壌に適合した台木を選抜するとともに、台木の大量繁殖法を検討する必要がある。

文献によると、ピルス・カレリアーナとピルス・ベトリフォリアは粘土質の土壌に強いとされている。この両台木は日本では種子繁殖されているが、ブラジルでは挿し木繁殖されている。そこで、両台木の休眠枝挿しの生理を究明し、繁殖技術を確立することは極めて重要である。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：台木の休眠枝挿し法を確立する。

③ 試験内容：マンシュウマメナシと、とげの発生がないマメナシの系統（D6、D12）について、休眠枝挿し法に関与する諸要因を検討する。このほか、タイワンマメナシ、オールドホーム、マルメロなどについても検討する。

④ 期待される成果：南ブラジルで主として用いられている台木（マンシュウマメナシとマメナシ）の挿し木繁殖法が確立される。

2．病害虫抵抗性品種及び台木の選抜

リンゴ

1）黒星病抵抗性品種の選抜

試験設計の背景

南ブラジルの標高1200mを超える高冷地では黒星病の発生が著しく、雨が多い年には春先に1週間ごとの薬剤散布が必要である。その他の病害虫防除を含め、ブラジルでは年間23回前後の薬剤散布が必要で、生産費の大きな部分を占めている。

そこで、黒星病抵抗性品種の育成は重要な研究課題である。このためには、黒星病抵抗性遺伝子である *Vf*-遺伝子を取り込む育種が考えられる。すでにカサドール試験場では黒星病に免疫の Primicia という品種を育成発表したが、品質不良で普及していない。サンジョアキン試験場では1996年に黒星病抵抗性の Catarina という品種を発表した。これは、ふじ× PWR37T133から育成されたもので、果汁は少ないが、ふじなみの食味と貯蔵性を有するので期待されている。

しかし、より広範な交雑を実施し、各熟期における品質優良な黒星病抵抗性品種を育成する必要がある。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：黒星病抵抗性で品質優良な品種を選抜する。

③ 試験内容：*Vf*-遺伝子を有する品種を片親に使った交配を実施し、交雑実生を養成し、目的にかなった品種を選抜する。

④ 期待される成果：黒星病抵抗性で品質優良な品種が育成されれば、薬剤散布回数を減らすことができ、生産費低減につながる。

2）土壌病害抵抗性台木の選抜

試験設計の背景

MM.106台はブラジルの風土病ともみられる土壌病害のカラーロットに弱く、枯死樹が多発している。そこで、カラーロット抵抗性台木を選抜し、どのような土壌条件でもリンゴ栽培が容易に行えるようにすることが重要である。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：カラーロット抵抗性台木を選抜する。

③ 試験内容：マルバ× M.9、M.9×マルバで新しく育成した台木と導入した新育成台木（JM1、JM2、JM5、JM7、JM8その他）を材料とし、圃場及び室内で接種試験を行い、幼苗選抜を行う。

④ 期待される成果：カラーロット抵抗性台木が選抜されると、ブラジルの風土病ともみられる本病を回避することが可能となる。

3）虫害抵抗性品種・台木の選抜

試験設計の背景

ブラジルにおける虫害では地上部ではハダニの被害が著しい。また地下部ではワタムシの被害が著しい。そこで、品種とハダニの被害程度及び台木とワタムシ抵抗性の関係を究明し、ハダニの発生が少ない品種及びワタムシ抵抗性台木を選抜する必要がある。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：ハダニの発生が少ない品種及びワタムシ抵抗性台木を選抜する。

③ 試験内容：ハダニでは品種による被害程度の差を調査し、その仕組みを解明する。
ワタムシでは新しく導入または育成された台木に接種を試み、その抵抗性を検定する。

④ 期待される成果：ハダニ抵抗性品種、ワタムシ抵抗性台木育成の端緒を開くことが可能となる。

ニホンナシ

4）病害抵抗性品種及び台木の比較・選抜

試験設計の背景

南ブラジルでは日本で大きな問題になっている黒斑病や黒星病の被害はみられないが、ごま色斑点病類似病害、胴枯性病害、えそ斑点病類似病害などの発生がみられる。特にごま色斑点病は日本のナシ園でははとんど問題にならないマイナーな病害とされているが、南ブラジルでは同類似病害がかなり発生しているようである。南ブラジルでごま色斑点病とされている病害が、日本のものとは異なるものである可能性もあり、その点の調査も必要であるが、当面は品種や台木の間で罹病性に差があるかどうかを検討する。

また、南ブラジルでは土壌病害による果樹の衰弱、枯死がみられるが、一部は疫病（フィトフトラ）菌によるものと推察されてる。すでに、現地ではこの菌に感受性のリンゴ台木MM.106が大量に枯死し、大きな問題になったことがある。このため、ニホンナシの台木についても、今後の大幅な増殖に備えて、この菌に対する抵抗性の程度を明らかにしておく。

(1) ごま色斑点病に対する抵抗性の検定

① 試験期間：1997年12月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：ニホンナシ品種におけるごま色斑点病抵抗性の差異を明らかにする。

③ 試験内容：カサドール試験所内及び民間園において、各品種及び台木の病害発生程度を調査する。

④ 期待される成果：ごま色斑点病に対する抵抗性の品種間差異が明らかになり、病害防除法の改善及び果樹園の栽植計画の設定などにおいて、基礎資料として利用できる。

(2) 疫病（フィトフトラ）菌に対する台木の抵抗性検定

① 試験期間：1998年9月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：ニホンナシ台木における疫病菌に対する抵抗性を明らかにする。

③ 試験内容：1）疫病菌による枯死が発生したリンゴ園跡地にナシ苗を植え、発病

程度を検定する。2）疫病菌を植え付けた土壌を用いたポット試験。

④ 期待される成果：ナシ台木の抵抗性の程度が明らかになり、台木選択のための基礎資料となる。

Ⅱ．南ブラジルの土壌、気候及び社会条件に適した栽培技術の開発

1．栽植及び仕立て法の確立

リンゴ

1）台木の種類と栽植密度の検討

試験設計の背景

サンタカタリーナ州ではリンゴの台木として主にMM.106を利用してきたが、MM.106はカラーロット罹病性のために枯死樹が多発した経緯がある。このため、その後台木としてマルバカイドウが取り上げられた。マルバカイドウはカラーロット抵抗性であるために枯死するものがなかったことから、この台木への切り替えが進んでいる。しかし、マルバカイドウ台樹の生育は土壌条件によっても相違するが、樹勢は一般に旺盛であり、台木として強性である。

そこで、マルバカイドウを含めて数種の台木を供試し、台木の種類及び栽植密度の検討を行う必要がある。

(1) 生育、収量に及ぼす中間台及び高台接ぎの影響

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：M.9の中間台及びマルバカイドウの高台接ぎの生育、収量に及ぼす影響を検討する。

③ 試験内容：M.9中間台……根系にマルバカイドウを用いてM.9を10㎝、15㎝及び20㎝接ぎ木し、さらにM.9にガラ及びふじを接ぎ木する。

マルバカイドウ高台接ぎ……マルバカイドウの地上60㎝の位置にガラ及びふじを接ぎ木する。対象として同じく20㎝の位置に同品種を接ぎ木する。なお、対照にはMM.106台を加える。

供試樹はいずれも1991年に栽植距離5×4ｍに定植したもので調査は生育、収量、品質、障害などについて行う。

④ 期待される成果：サンジョアキン地区及び同地区と同様の気象及び土壌条件であれば本試験の結果を参考にして台木の種類及びその利用法の取捨選択が可能である。リンゴ園の開園、改植時における基礎資料としても利用できる。

(2) わい性台木の栽植密度の検討

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：わい性台木の適正栽植距離を検討する。

③ 試験内容：M.9及びM.26台のガラ及びふじの苗木を1996年8月に樹列間4m、株間を0.5m、1.0m、及び1.5mに栽植して生育、収量、品質などを調査する。

④ 期待される成果：サンジョアキン地区及び同地区と気象及び土壌条件が類似している園地では本試験の結果を参考にして、栽植距離を適正にすることができるので生産性が向上する。わい化園の開園、改植時の基礎資料としても活用できる。

2）仕立て法の確立

試験設計の背景

サンタカタリーナ州におけるリンゴの樹形は樹齢が若いこともあるが、マルバカイドウを含めて主幹形仕立てが多い。日本においてもマルバカイドウ台樹は樹齢が若い時期は主幹形仕立てであるが、遅くとも12～13年生以後は心枝が剪去されて変則主幹形に移行するのが一般的である。これは、マルバカイドウは台樹として強性なためにいつまでも主幹形の維持は樹高、樹冠の拡大などからみて困難なためである。したがって、樹形は主幹形から変則主幹形そして最終的には開心形に変化して樹形が完成する。

もっとも、サンタカタリーナ州のマルバカイドウ台樹は樹齢が若いので、当面、作業性を重視した生産性の高い主幹形をめざして、その結実の安定化を図るための剪定法を検討する必要がある。なお、主幹形が維持できる期間は地力、品種などで相違するものと考えられるので、その推移をみる必要がある。また、主幹形の維持が困難な場合は変則主幹形等への移行を考慮する必要がある。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：マルバカイドウ台樹の省力的で品質向上を図れる主幹形の樹形を確立する。

③ 試験内容：1989年に栽植距離6×5mに定植したマルバカイドウ台のガラ及びふじを供試する。樹形は主幹から発出した側枝を1m間隔で十字に4段前後配枝し、それぞれの側枝に着く小枝の広がりを1.4m（片側70cm）位とする。調査は樹形、生育、収量、品質、作業性などについて行う。

④ 期待される成果：従来、日本におけるマルバカイドウ台樹の主幹形は側枝を四方八方に配枝するものであるが、本樹形が実用化できるとこれまでの樹形に比較して管理作業の能率及び効率が高まり、果実品質の向上が期待できる。

ニホンナシ

3）仕立て法の開発

試験設計の背景

日本においては、収穫時期の台風などによる落果を回避するため、棚仕立てが採用されている。しかし、棚仕立ては高度の技術が必要なほか、労力も多くかかる傾向があり、さらに、南ブラジルでは強風が吹く頻度が極めて少ないので、立木仕立てを採用しているところが多い。ニホンナシ栽培に参入しようとしている農家は、全く知識のないところから始めることになるので、技術的には取り組みやすい立木仕立てから入る方がよいという考え方もある。しかし、ニホンナシの立木仕立てについては、日本でも試験成績がほとんどなく、問題点なども十分に解析されていない。

立木仕立てにおける樹形には、主幹形と開心形がある。フライブルゴやバカリアの大規模果樹生産者は、リンゴですでに一般的になってる主幹形仕立て方でニホンナシの試作を始めている。一方、日系の農家では、花芽形成が早まるとされている開心形によってニホンナシを栽培しているところが多い。試験研究機関でも、ニホンナシについて、これらの仕立て方の長所及び問題点の解析が必要である。

ニホンナシは結実枝を斜めまたは水平に誘引することによって、花芽の分化率が高まり、果実肥大も促進されるという試験成績が日本で発表されている。日系農家が開心形を採用するのはそのためであるが、さらに、ある程度の栽培経験を積んだ農家では、垣根仕立てや棚仕立てなど種々の誘引法が採用されている。そのうち、サンタカタリーナ州クリチバーノス地区で増加しているＶ字形の仕立て方は、南ブラジルの気象条件下でも、毎年、安定的な収量を上げており、極めて注目される。ニホンナシのＶ字形仕立てについてはニュー・ジーランドでも検討が行われているが、南ブラジルの環境条件下で、この仕立て方と前述の主幹形、開心形仕立てとを比較検討することは極めて有益であると考えられる。

① 試験期間：1996年７月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：南ブラジルの気象及び土壌条件下で、主幹形、開心形、及びＶ字形仕立てにしたニホンナシの生育状況を解析する。その際、生育特性が異なる二十世紀、豊水、幸水の３品種について比較検討する。

③ 試験内容：１）仕立て方―主幹形、開心形、Ｖ字形、試験場内に乱塊法にて植え付ける。２）供試品種―二十世紀、豊水、幸水（ポーダーとして翠星を混植）。３）調査項目―新梢の生育状況、花芽形成率、果実肥大状況（第４、５年次）、芽ぼけ発生状況（第４、５年次）。４）各仕立て方における葉の光合成能の測定。

④ 期待される成果：品種ごとに、各仕立て方の長所、短所が明らかになり、栽培者がこれらの仕立て方を採用するときの指導指針を示すことができるようになる。

4）芽（花）ぼけに関与する要因の解明と被害軽減法の確立

試験設計の背景

南ブラジルでは、晩秋、冬、春先の気候の変動が著しい。比較的暖かい日が続いたあと非常に寒い日が訪れる。また、ニホンナシの休眠覚醒に必要な低温要求量の充足も年によって異なる。

このような気象条件の下でのナシの経済栽培の問題点はニホンナシ、セイヨウナシとも芽（花）ぼけの発生である。芽ぼけはカサドール、バカリアで80～90％以上の発生が観察され、また標高の高いサンジョアキンでも発生が認められている。

文献によると、種々な仮説があり、芽ぼけにはシュドモウナス菌、台木、栄養、冬の低温不足及び気温変動などが関与しているとされるが、どれも真の原因と証明されていない。

ブラジルでは芽ぼけの起きる時期と原因究明について研究が進められてきた。これまでに明らかにされているところでは、ニホンナシ、セイヨウナシともに品種によって芽ぼけをまったく起こさないものと、非常に感受性の強いものがある。発生時期についていえば、地域によっては４月の早い時期に花の原基にネクロシスが見られている。

ポット試験でセイヨウナシのバートレット、パッカムを用い、０～２℃に７日間置いたあと15～25℃に７日間置いて、低温遭遇後の高温処理の影響が調べられた。試験は温室及び戸外で、６月から９月にかけて行われた。また、多の処理では生育後期（秋）にGA３、TDZ、エテホン、SADH、ABA等の影響が調べられた。その結果では、ABA、SADHは芽ぼけの発生率に影響はなかった。一方、エテホンとTDZは芽ぼけの発生率を増加させた。このことは花の発達中に何らかのストレスが関与していることを示している。また、果樹園での観察によると、休眠期間中の低温時間と温度変化が芽ぼけの発生度に影響している可能性を示している。しかし、現時点まではこの問題の真の原因はつかめていない。

(1) 芽ぼけ被害軽減法

① 試験期間：1997年８月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：ニホンナシにおける芽ぼけ（花ぼけ）の発生生態を明らかにする。また、効率的な結実安定技術の検索を行う。

③ 試験内容：１）花芽の部位、大きさなどと花ぼけ発生程度との関係解明。２）受粉法、及び生育調整剤の使用技術の検討。

④ 期待される成果：芽ぼけ現象の発生生態が解明され、また、結実安定技術の確立によって生産量の安定が可能になる。

(2) 芽ぼけに対するストレスの影響調査

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：芽ぼけに関与する乾燥、早期落葉、温度の関係を明らかにする。

③ 試験内容：1）花芽分化中の乾燥度合いの影響。2）夏と秋の落葉の時期と強さ。3）冬の低温要求量の変化と休眠中の温度変化。4）PARの吸収に関係する樹冠の内部と外部の芽ぼけの数。5）芽ぼけに対する微気象の影響。6）芽ぼけの発生と樹冠の低部と高部の秋と冬の温度の影響を調査する。

④ 期待される成果：芽ぼけの原因となるストレスの影響が明らかとなる。

(3) 芽ぼけの開始時期の解明

① 試験期間：1998年6月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：芽ぼけの開始時期、品種間差異、微気象を解明する。

③ 試験内容：1）品種の感受性調査。2）新梢停止時期の把握。3）地帯別（サンジョアキン、カサドール、バカリア、ペロータス、サンタアナ・ド・リブラメント）の形態的、生理的完全芽の差異。4）芽ぼけと休眠の深さの関係を調査する。

④ 期待される成果：芽ぼけを引き起こす原因を減少させる方法を確立する。

(4) 芽ぼけの芽に含まれる代謝産物の調査

① 試験期間：1998年6月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：芽ぼけに含まれる炭水化物、栄養物、植物ホルモンを明らかにする。

③ 試験内容：1）花芽と皮部組織の炭水化物と芽ぼけの頻度。2）花芽と皮部組織の栄養素と芽ぼけの頻度。3）花芽の植物ホルモンと芽ぼけの頻度などを調査する。

④ 期待される成果：芽ぼけを引き起こすホルモンと炭水化物の影響が明らかになる。

2．収穫技術の開発

リンゴ

1）収穫適期の判定

試験設計の背景

一般生産園におけるリンゴの収穫時期は品種によっては着色の良否で判断していることが多いので必ずしも果肉の適熟期に収穫しているとはいえない。このため、収穫果の

食味など品質に不ぞろいが指摘されているので収穫適期を把握する必要がある。

また、果実を貯蔵とする場合の収穫時期は即売用の収穫時期と同時期では遅すぎると考えられるので貯蔵用としての収穫適期を検討する必要がある。

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：適期収穫のための熟度判定技術を開発する。

③ 試験内容：サンジョアキン地区とラージェス地区のマルバカイドウ台樹のガラ及びふじを供試し、それぞれの成熟期において成熟に伴う諸要素（糖度、酸度、密入り、着色、食味、ヨード反応など）の調査を行い、熟度との関係を検討する。

④ 期待される成果：熟度判定技術の活用によって未熟果の無理な収穫を避けることができるだけでなく、果実を適熟期に収穫できるので品質がそろうことになり、販売上の信頼が高まり販売が有利となる。また、食味のよい果実を消費者に提供することになるので消費の拡大が期待できる。

Ⅲ．植物保護技術の開発

1．主要病害虫の診断及び同定

リンゴ

1）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定

試験設計の背景

ブラジル国内のリンゴ栽培地帯は南ブラジル地域にあり、その栽培の歴史は浅いが、リンゴ産業は発展してきている。しかし、栽培上解決すべき課題も多く、植物保護分野（病害）では黒星病、ガラ斑点病、輪紋病など、また土壌病害としてカラーロット、白紋羽病などの発生が認められ、安定生産を阻んでいる。これらのなかで、被害の多い重要病害として黒星病、ガラ斑点病があげられるが、黒星病は効果の高い殺菌剤の使用や発生予察システムによる予報により、現状では比較的良く防除されている。一方、品種ガラに特異的に発生する斑点性病害は1983年にパラナ州のリンゴ生産地で発見され、その後、サンタカタリーナ州及びリオ・グランデ・ド・スール州のリンゴ栽培地帯でも発生するようになり、現在では標高の高い地域を除き、南ブラジルのリンゴ栽培地帯全域に広がり、特に気温の高い地方で発生が多い。本病の病原菌は *Colletotrichum* spp. によるとされているが、その病原性については接種試験による再現性に乏しい。そのため、病原性の確認、菌の分類同定が必要である。

(1) ガラ斑点病菌の分類同定

① 試験期間：1997年9月～2001年3月（1～5年次）。

② 目　　的：リンゴ品種ガラに発生する斑点病の病原菌の同定を行う。

③ 試験内容：1）罹病植物からの *Colletotrichum* spp. の分離。2）同分離株の「ガラ」苗木への接種。3）接種条件の解明。4）病原菌としての *Colletotrichum* spp. の分類同定。

④ 期待される成果：1）*Colletotrichum* spp. の感染に関与する環境条件が明らかになり、病原性が確認される。2）*Colletotrichum* spp. の種あるいは biotypes が同定され、「ガラ」斑点病の病原菌が明らかになる。

ニホンナシ

2）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定

試験設計の背景

病気の種類については胴枯性病害、うどんこ病、ごま色斑点病類似病害、えそ斑点病類似病害等が発生しているようであるが、詳しい調査事例がほとんどなく、的確な防除が行われていない。したがって、適切な防除対策を講ずるために、早急に病害の発生実態調査を行うとともに、関与する病原菌を明らかにする必要がある。

(1) 発生実態調査

① 試験期間：1997年9月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：南ブラジル（サンタカタリーナ州）のニホンナシにおける病害の種類と発生状況を明らかにし、防除対策上の基礎資料とする。

③ 試験内容：ニホンナシ病害の種類と発生状況を調査する。

④ 期待される成果：1）ニホンナシ病害の種類、発生状況が把握され、防除の対象が絞られる。2）主要病害の発生時期、発生期間が明らかになり、要防除期間が推定される。

(2) 病原菌の診断同定

① 試験期間：1997年9月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：主要病害に関与する病原を明らかにする。

③ 試験内容：1）胴枯性病害、ごま色斑点病類似病害等の病原菌の同定。2）えそ斑点病類似病害の指標植物による検定。

④ 期待される成果：1）胴枯性病害、ごま色斑点病類似病害の病原菌が明らかになる。2）えそ斑点病の発生が確認でき、的確な防除対策がとれる。

3）主要害虫の発生消長調査及び分類同定

試験設計の背景

リンゴ加害害虫については比較的研究されており、サンタカタリーナ州における重要

な加害種類及びその発生生態については判明している。一方、ニホンナシについてはほとんど研究対象とされた経過はない。したがって、すでに各地で栽培されているニホンナシにおける主要害虫の周年発生の実態調査を行い、それらの種の同定を行うことはニホンナシにおける害虫防除法を確立するために基礎調査として重要である。

① 試験期間：1997年1月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：ニホンナシ主要品種における害虫の発生状況を解析する。

③ 試験内容：1）圃場における周年発生状況調査

2）ライトトラップ及び生理活性物質トラップによる発生調査

④ 期待される成果：防除対象害虫の種類、発生生態が明らかになり、それらの種類ごとの発生生態から合理的な防除法が確立される。

2．主要病害虫の防除法の確立

リンゴ

1）ガラ斑点性病害防除法の確立

試験設計の背景

本病は気温の上昇とともに、急激に広がり、激しい早期落葉を引き起こし、果実の生産量を減少させる。数種の薬剤が本病を含めた夏季に発生する病害防除のために使用されているが、本病についてはその発生生態に関する知見が乏しく効果的な防除に結びついていない。そのため、本病の主要感染時期、発生に関与する気象条件、特に発病に及ぼす温度と葉面の濡れ時間の関係を明らかにする必要がある。また、人畜及び環境への影響の少ない有効薬剤の検索とあわせ、的確の防除法を開発することが望まれている。

(1) 斑点性病害の感染時期及び発生と気象条件

① 試験期間：1997年12月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：南ブラジルにおけるリンゴ斑点病菌の発生時期及びこれに影響する気象条件を明らかにする。

③ 試験内容：1）斑点性病害の感染時期と気象条件。2）斑点性病害の発病に及ぼす温度と葉面の濡れ時間との関係。3）斑点性病害の温度別（時期別）潜伏期間。

④ 期待される成果：1）斑点性病害の発生時期、発生期間が明らかになり、防除時期が推定される。2）斑点性病害の発生に及ぼす気象条件の影響が明らかになる。3）斑点性病害の温度別潜伏期間が明らかになる。

(2) 防除法の確立

① 試験期間：1999年10月～2001年11月（3～5年次）。

② 目　　的：斑点性病害の効果的な防除法を明らかにし、他病害虫防除を含む薬剤散布体系の合理化に資する。

③ 試験内容：1）有効薬剤に関する試験。2）薬剤散布時期に関する試験。

④ 期待される成果：1）斑点性病害に対する有効薬剤が明らかになる。2）斑点性病害に対する薬剤の効果的な散布時期と散布間隔が明らかになる。

ニホンナシ

2）ハダニ類の防除法の確立

試験設計の背景

ニホンナシではハダニ類の被害が問題となっている。リンゴハダニは1984年に遠藤により、リンゴ園で発生することが報告されたが、ニホンナシ園でも観察される。最近、リンゴハダニに変わりナミハダニの発生がリンゴ園及びニホンナシ園で増加しており、リンゴハダニに代わり、優占種となっている。また、薬剤抵抗性のナミハダニが増加しており、重要な問題となってきている。ハダニ類の防除法を確立するためには、ハダニ類の種の同定、発生生態、天敵の種類などを明らかにするとともに、有効薬剤の探索、薬剤感受性検定を行うことが必要である。

(1) ハダニ類などの種類同定ならびに発生生態

① 試験期間：1997年1月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：ニホンナシを加害しているハダニ類及び天敵類の種類を明らかにする。

③ 試験内容：定期的に圃場調査によって、ハダニ類及びその天敵群集を採取して種類構成を明らかにするとともに基準標本を作製し今後の調査に資する。

④ 期待される成果：ハダニ類及びその天敵相が明らかになり、防除法確立のための基礎資料が得られる。

(2) 有効薬剤の検索と薬剤感受性検定

① 試験期間：1997年1月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：市販殺ダニ剤の有効登録を拡大し、薬剤選択を可能とする基礎資料を得る。また、使用場面を考慮して殺虫剤、殺菌剤との混用薬害も検討するとともに、主要栽培地域における園地のハダニ個体群の薬剤抵抗性発達のレベルを検定し、有効薬剤を検索する。

③ 試験内容：1）有効薬剤の検索

豊水、二十世紀、新高の展葉期、新梢伸長期、幼果期において、使用しようとする殺ダニ剤及びこれと混合する製剤の基準濃度、倍量濃度によって散布後の薬害発生状況を精査し、品種に対する薬害

検定を行う。また、必要に応じてハダニ類などに対する防除効果について判定する。

2）薬剤感受性検定

農家より採取したハダニ個体群をマメ等で2～3世代飼育し、主要殺ダニ剤について活性を調査する。

④ 期待される成果：得られた資料により、次年度の防除薬剤選択と薬剤ローテーションの指導指針を作成することができる。

3．ウイルスフリー化技術の開発

リンゴ

1）抗ウイルス剤及び茎頂培養法によるウイルスフリー化

試験設計の背景

ブラジルでは1970年代にリンゴ産業が発展したが、当時、リンゴ台木として、MM.106が使用されていた。しかし、この台木は土壌病害の一つであるカラーロットに弱く、その発生及び被害が多くなり、これに代わりリンゴ樹の台木としてカラーロットに抵抗性のマルバカイドウが多く使われるようになった。しかし、この台木はウイルスに罹病性で、穂品種がウイルスに感染していると、それを接いで苗木を養成した場合、台木が発病して衰弱するため被害が多い。リンゴウイルス病は接ぎ木によってのみ伝染する。ウイルス病の被害を防ぐためにはウイルスフリーの台木、穂木の供給によるウイルスフリー苗木の生産が最も有効な方法であり、このため、リンゴクロロティックリーフスポットウイルス（ACLSV）、リンゴステムグルービングウイルス（ASGV）、リンゴステムピッテングウイルス（ASPV）を対象に、ウイルスフリー化を行う。

(1) 抗ウイルス剤によるウイルスフリー化

① 試験期間：1997年8月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：1）高接病病原ウイルスの除去方法の確立。2）主要穂品種、台木のウイルスフリー母樹の育成。

③ 試験内容：1）罹病苗木の養成。2）抗ウイルス剤（リバビリン）単独処理あるいは熱処理との併用によるウイルスフリー化。3）フリー化個体の木本検定植物あるいはELISA法によるウイルス検定。

④ 期待される成果：1）高接病病原ウイルスフリー化個体が作出される。2）リンゴ主要品種及び台木のウイルスフリーの原母樹が作られる。

(2) 茎頂培養法によるウイルスフリー化と変異の確認

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：1）茎頂培養によるウイルスフリー個体の獲得。2）リンゴのウイルス検索法の確立。3）ウイルスフリー化個体の分子マーカーによる変異の確認。

③ 試験内容：1）茎頂培養によって得た個体のウイルス検定。2）主要ウイルスに対する抗血清の作製。3）ACLSV、ASGV、ASPV 検索のための PCR 法の検討。4）作出した植物の電気泳動と分子マーカーによる変異の有無の確認。

④ 期待される成果：1）試験研究に用いたり、生産者や苗木業者に配布するための主要ウイルスフリーの母樹が作出される。2）ACLSV、ASGV、及び ASPV の適切な検定システムが開発される。3）ウイルスフリー化植物に変異がないことが確認される。

Ⅳ．南ブラジルにおける施肥技術と生理障害に関する研究

1．土壌、施肥管理方式の開発

リンゴ

1）土壌診断

試験設計の背景

サンジョアキン地域のリンゴ園土壌は重粘で排水不良が多いとされているが、その実態を詳細に調査した事例はない。また、園地による樹体の生育差も大きいとされているが、その状況は把握されていない。このため土壌及び施肥管理の適正化を図るために同地域の園地を対象に土壌及び樹体の生育を調査して、土壌条件と生育の関係を解明する必要がある。そのために土壌診断を行う。

① 試験期間：1997年 9 月～1999年11月（1～3 年次）。

② 目　　的：リンゴ園土壌の化学性及び物理性を明らかにし、樹体の生育との関係を検討する。

③ 試験内容：サンジョアキン地域で特徴を持っている園地を選び、土壌、樹体、果実、葉の調査及び分析を行う。

④ 期待される成果：土壌の理化学性を明らかにし、土壌の諸要素と樹体の生育、収量、果実品質などの関係を解明することができれば土壌診断が可能となり、土壌管理の適正化が図られ、施肥基準の参考にもなる。

2）施肥基準の設定

試験設計の背景

リンゴ樹の生育は地力に依存している面はあるが、樹体の生育を健全に保って良品多

収を得るには肥料の施用は欠かせない。肥料の施し方については気候、土壌で異なるものと考えられるので、肥料の種類、施用量及び施肥時期などについて検討が必要である。

① 試験期間：1997年９月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：結実樹園における窒素及びカリの適正施肥量を検討する。

③ 試験内容：現地の結実樹を供試し、窒素及びカリの施肥量をそれぞれ０～150kg／ha施す（ただし窒素は７月末に60％、４月に40％それぞれ施用。燐酸、カリは４月に全量施用）。

④ 期待される効果：結実樹園における窒素及びカリの施用反応を明らかにできると同時に、適正施用量の設定が可能となる。

3）有機物施用による土壌改良

試験設計の背景

リンゴ樹に対する有機物の施用は化学肥料とは異なる面があり、肥料としての効果の他に、土壌中の腐食含量を多くすることによって保水性が高まることから乾燥防止に役立ち、また、土壌の団粒化が進むことによって、通気がよくなるので根系が発達し、根の機能が高まる。さらに、土壌中の微生物が多くなって、土壌が活性化することなどが期待されるので、その検討が必要である。

① 試験期間：1997年９月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：有機物の施用効果を検討する。

③ 試験内容：全面草生園及び列間草生樹冠下清耕園において鶏糞を施用し、その効果を検討する。

④ 期待される効果：有機物の施用効果が確認できれば鶏糞等では産業廃棄物としての活用が図られ、効果の発現程度によっては化学肥料の減肥も期待できる。

ニホンナシ

4）土壌診断

試験設計の背景

南ブラジルにおいて、ニホンナシが栽培されている地域ではラテライト系の土壌が一般的である。ラテライト土壌は熱帯地域に特有なものとされ、鉄やアルミニウムの水酸化物が粘土鉱物としてかなり含まれているのが日本の土壌と大きく異なるところである。また、熱帯地域では有機物が急激に分解されるが、南ブラジル高冷地のラテライトは平均気温が低いため、かなりの有機物を含有していることがその特徴となっている。

土壌化学的には、降雨が多いことからカチオンが溶脱し、酸性化しているので、果樹の植え付け時には大量の石灰肥料を施すことが必要であるとされている。

なお、この地域の土壌は粘土を60%程度も含有しているものが多いが、前述の水酸化物特有の団粒構造を維持する作用を持つため、高い粘土含有率の割には園地における雨水の浸透は早い。また、団粒化によってかなりの含空気孔隙量が確保され、ニホンナシなどの果樹類に順調な生育をもたらしていることが推察される。このことから、土壌診断においては、化学的分析だけではなく、透水性、含空気孔隙量など物理物性的な解明も必要と考えられる。

① 試験期間：1997年1月～1999年11月（1～3年次)。

② 目　　的：ニホンナシ園における合理的な施肥基準を設定するため、生産地土壌の化学的、物性的性質を解明する。

③ 試験内容：1）土壌の化学分析と葉分析結果の関係解明。2）三層分布装置等を用いた土壌の物性調査。

④ 期待される成果：土壌の化学的、物性的性質が明らかになり、施肥基準の設定における基礎資料として利用できる。

5）施肥基準の設定

試験設計の背景

南ブラジルのフェラルソル土壌において、ニホンナシの施肥試験はまったく行われていない。しかし、石灰でpH 6.0程度に中和すると、ニホンナシの樹はよく生育するので、栽培農家ではみずからの経験によって適当量の施肥が行われているだけの状態である。

パラナやサンパウロ州での調査では、一般作物について数年の施肥実施後に、K含有量が著しく高まることが認められている。若木を中心にMg欠乏症が目立っているが、これはK過剰が関係している可能性がある。ニホンナシの生育及び土壌の化学特性に対する施肥量の影響を解明する必要がある。

① 試験期間：1997年4月～2001年11月（1～5年次)。

② 目　　的：適正窒素、リン酸及びカリ施肥量を検討する。

③ 試験内容：試験場内の新植園及び1民間園において、窒素、リン酸及びカリ施肥量を変えた試験区を設定し、枝伸び、花芽分化率などを調査する。

④ 期待される成果：ニホンナシ樹の生育に対する窒素、リン酸及びカリ施肥の影響が明らかになる。

6）有機物施用による土壌改良

試験設計の背景

ニホンナシはリンゴに比べて、施肥量や土壌の肥沃度に対する反応が鋭敏に現れる。

土壌の肥沃度を表す基準の１つとして有機物の含有量がある。そこで、堆厩肥施用がニホンナシの生育に及ぼす影響を、無機肥料と比較して検討することが必要である。

① 試験期間：1998年１月～2001年11月（２～５年次)。

② 目　　的：若いニホンナシ園に対する堆肥及び草生の影響を検討する。

③ 試験内容：マメナシ及びマンシュウマメナシに接いだ豊水の若木にha当たり０ｔ、20ｔ、40ｔの堆肥を処理して、生育と土壌状態の変化を調査する。1997年８月に定植した１年生樹を使用する。

④ 期待される成果：ニホンナシ樹に対する有機物施用の効果が明らかになる。

２．生理障害発生の実態と要因の検討

リンゴ

１）生理障害の実態調査と診断

試験設計の背景

サンジョアキン地域のリンゴ園ではビターピットや粗皮病などの生理障害が発生して問題となっている。ビターピットの発生は日本では若木などの樹勢の強い樹、強剪定、多肥などで多発し、気象的には生育前期が少雨で生育後期が多雨の年に多く発生するとされている。また、粗皮病は土壌の酸性化で多発することが知られている。そこで、発生の多いビターピットを中心にその実態調査を行う必要がある。同時に、樹体の生育及び土壌を調査して発生要因を解明する必要もある。

① 試験期間：1997年９月～1999年11月（１～３年次)。

② 目　　的：生理障害の発生実態を把握し、発生要因解明の参考とする。

③ 試験内容：サンジョアキン地区でビターピット主体に発生状況を調査する。同時に樹体生育、葉分析及び土壌調査を行い、発生との関係を吟味する。

④ 期待される成果：ビターピットの発生状況が掌握できると同時にビターピットの発生程度と各種調査値（樹勢、土壌条件、果実皮質・収量、施肥量など)との関係の有無が分かれば発生要因の究明に役立てることができる。

２）生理障害発生要因の検討及びその防止法

試験設計の背景

南ブラジルではリンゴの樹と果実に各種の生理障害が多くみられる。ブラジルに導入されたリンゴの主要品種も環境に全く適合したとはいえない。気象条件は年によって非常に異なる。海抜1300ｍ以上の特殊な地帯を除いて、冬の低温要求量は十分でない。また、土壌条件も変異が大きく、低湿地帯の低い pH、高アルミニウム、マンガン過剰は一般にみられる現象である。

一般にリンゴ樹の生理障害は葉数の不足、遅れた長い開花期間、花数の減少、奇形の小果、熟期の不ぞろい、生育期間中の芽の発達と新梢伸長の不ぞろいなどの現象として現れる。

果実の生理障害としては小果、偏円果、ビターピット、コルクスポット、密入り、ヤケ、着色不良、萼の開口による芯ぐされなどが見られる。

本試験では最も一般的な生理障害であるビターピットを取り上げた。

(1) ビターピット発生要因の解明と防止法の検討

① 試験期間：1997年9月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：ビターピットの発生要因を解明し、その防止法の開発につなげる。

③ 試験内容：ビターピット発生園の樹体生育、土壌条件、管理方法などを調査し、未発生園のそれと比較検討する。

④ 期待される成果：ビターピットの発生要因が解明されることによって、防止対策試験の進展が期待できる。

(2) リンゴの生理障害を引き起こす代謝産物の確定と防止法の検討

① 試験期間：1996年12月～2001年3月（1～5年次）。

② 目　　的：ビターピットを引き起こす代謝産物を確定し、その防止法の開発につなげる。

③ 試験内容：1）アミノ酸とビターピット発生との関係。2）炭水化物含量と結実率及びビターピット発生との関係。3）ビターピット発生と栄養素及び植物ホルモンとの関係を調べる。

④ 期待される成果：1）収穫前の果実サンプリングの適切な時期を決めることによって、貯蔵中のビターピット発生の予報が可能となる。2）ビターピット発生の予報が科学的に可能となり、防止法に結びつく。

ニホンナシ

3）生理障害の実態調査と診断

試験設計の背景

日本ではニホンナシに各種の生理障害が発生することが知られている。しかし、ブラジルでは、まだ栽培面積が100ha以下と小さいことも関係して、それほど多くの生理障害の発生は認められていない。みつ症あるいはこれが関係した果肉褐変は長十郎で発生するという情報もあるが、主要品種の豊水などには認められていない。リンゴでは、幼果期における朝露の影響で著しい果面さびが発生し問題になっているが、ニホンナシでは二十世紀を含めて、それほど問題にされていない。しかし、病害虫防除を兼ねて、日

本の袋かけ技術を導入する動きがあり、その際、袋かけの時期と二十世紀のさび発生の関係なども検討課題になることが予測される。

また、貯蔵生理障害については、生産がまだ極めて少なく、貯蔵される果実がほとんどないため、不明である。

① 試験期間：1997年８月～1999年11月（１～３年次）。

② 目　　的：ニホンナシにおける各種の生理障害発生の実態を調査する。

③ 試験内容：生理障害の種類と発生状況を調査する。

④ 期待される成果：南ブラジルで発生するニホンナシの生理障害について把握できる。

4）生理障害発生要因の検討

試験設計の背景

栄養生理障害としては、各地で葉のマグネシウム欠乏症状が認められる。この症状が著しくなると、生育後半における光合成能が低下し、休眠期の貯蔵養分の減少も予想される。貯蔵養分の低下はほけ芽の発生を増加させる可能性もある。その発生実態とともに、防止法及び発生した場合の光合成能等に対する影響などを明らかにする必要がある。また、一部でアエン欠乏症も認められる。したがって、これらの欠乏症の発生実態を調査するとともに、土壌分析試験などと関連させて、原因を究明し、防止策を講じる必要がある。

(1) マグネシウム欠乏症を引き起こす要因の検討

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（１～５年次）。

② 目　　的：ニホンナシの栄養生理障害について、発生要因を解析し、防止法を検討する。

③ 試験内容：１）マグネシウム欠乏症の発生要因の解析と防止技術の検討。２）そのほかの栄養生理障害の防止技術検討。

④ 期待される成果：栄養生理障害について、発生軽減技術が確立される。

(2) 生理障害を引き起こす代謝産物の検討

① 試験期間：1996年12月～2001年３月（１～５年次）。

② 目　　的：ニホンナシの生理障害に関係する代謝産物を明らかにし、その防止法を確立する。

③ 試験内容：１）粗皮症状の発生とニホンナシの感受性。２）果実肥大中の翠星、二十世紀を覆い、粗皮症状発生との関係を調査する。３）粗皮症状の原因と発達過程を調査する。

④ 期待される成果：１）南ブラジルの条件におけるニホンナシの品種による感受性の差異が分類される。２）粗皮症状の防止法を開発する。

V. その他

1. プロジェクトを通じて開発された技術・知識の小規模園芸農家への普及

試験設計の背景

日本とブラジルの国際技術協力はリンゴ栽培を対象に、1971年にJICAから専門家がブラジルに派遣されて始まり、25年続き、その栽培技術は広く農家に浸透した。これらの努力はブラジルの小規模リンゴ農家に大きく寄与したが、さらに発展するためには解決すべき問題も多い。

本プロジェクトではリンゴ以外に主要課題としてニホンナシの栽培技術確立を取り上げた。日本で開発されたニホンナシの栽培技術は多彩である。その一部はブラジルに適用すると思われるが、ブラジルと日本では条件が異なるので、かなりの部分は修正が必要であろう。

ブラジルにおけるリンゴとニホンナシの生産をさらに発展させるためには、日本から導入した技術及び本プロジェクトで開発された技術をビデオ、雑誌、報告、パンフレットなどを用いて農家に広める必要がある。

1）園芸研究者、技師、普及員及び先導的な農家を対象とする技術セミナーの開催、及び技術情報誌の制作

① 試験期間：1996年12月～2001年11月（1～5年次）。

② 目　　的：リンゴとニホンナシ栽培の技術情報を広く普及する。

③ 試験内容：1）技術セミナーの開催。2）技術情報の訳書作成。3）パンフレット及び印刷物による成果の公表。

④ 期待される成果：これらの情報により、リンゴとニホンナシの栽培技術が向上する。

2）視聴覚教材の制作

① 試験期間：1997年12月～2001年11月（2～5年次）。

② 目　　的：リンゴとニホンナシ栽培の技術情報を広く普及する。

③ 試験内容：ビデオ教材を作成する。

④ 期待される成果：プロジェクトで得られたリンゴとニホンナシの栽培技術がよく理解される。

資料4．活動計画（英文）

THE RESEARCH PROJECT ON SMALL SCALE HORTICULTURE IN SOUTHERN BRAZIL

(Experimental plan for the first year from December 1996 to November 1997)

I. Improvement of evaluation and selection techniques for cultivars and rootstocks in southern Brazil.

1. Evaluating the adaptability of the cultivars and rootstocks to the soil, climate and social conditions of southern Brazil.

Apple

1) Selecting early and middle season cultivars

① Experiments

Tests of special characters on fruit and tree will be carried out using early and middle season cultivars maintained in the São Joaquim Experimental Station.

Items of experiment.

Fruit : Appearance, weight, shape, color, flesh, flavor, acidity, brix, taste, keeping quality, etc.

Tree : vigor, flowering period, harvest time, pre-harvest drop, yield, etc.

2) Evaluating the adaptability of newly bred rootstocks

① Experiments

a. Introduction of newly bred rootstock.

New apple rootstocks of JM1, JM2, JM5, JM7 and JM8 which are bred at the National Institute of Fruit Tree Science in Japan are now in course of import procedure.

b. Breeding and selecting new rootstocks.

Seedings obtained from cross combination of Maruba×M.9 and M.9×Maruba will be selected by following two standards of selection.

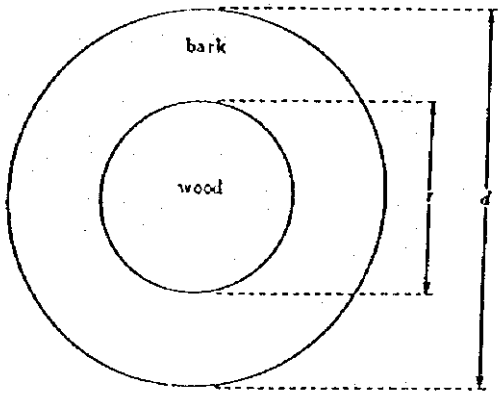
Standard A = Rooting ability by hardwood cutting.

Plant a cutting using dormant shoot of length 15～20 cm in soil and select individual showing over 50% of rooting.

Standard B = Dwarfing effect characters.

Examine the cross section of the root (diameter about 7.5 mm) and select individual which have over 60% of bark : wood ratio (cf. Figure 1).

About 8,600 seeds of M.9 open pollinated, 3,300 seeds of Maruba open pollinated and 780 seeds of Maruba×M.9 cross combination intend to sow in July, 1997 and will be used for selection of new rootstock and collar rot resistant rootstock.



$$X=(1-(\frac{r}{d})^2)\times 100$$

Figure 1. Measurement of bark : wood ratio in the root.
Over 60 % of X value are considered to have dwarfing effect to the tree.

Japanese pear

3) Evaluating the adaptability of cultivars

① Experiments

a. Evaluating tree growth, flower bud initiation rates, flowering characteristics, yield and the occurrence of floral bud abortion.

b. Investigation of graft compatibility between cultivars and two rootstocks.

Cultigvars used : Nijisseiki, Hosui, Kosui, Suisei, Shinseiki, Niitaka, Shinko, Hakko, Seigyoku, Kikusui, Chojuro, Okusankichi, and Chinese pears (Yali and Hakucho).

Rootstocks used : P. calleryana and P. betulaefolia

Date of planting in the field : Winter of 1996.

4) Investigating propagation methods of rootstocks

① Experiments

Hardwood cutting for pear rootstocks.

Rootstocks used : P. betulaefolia, P. calleryana, P. calleryana taiwanensis, and Old Home strains.

Chemicals used for root promoting : IBA and NAA.

Item of survey : The extent to generate roots for each rootstocks.

2. Selecting pest-resistant cultivars and rootstocks.

Apple

1) Selecting scab resistant cultivars.

① Experiments

Crossing will be made for taking in scab resistant gene (*Vf*-gene) to the cultivar using Catarina, Freedom and so on as a cross parent.

About 230 seeds of Catarina×Mollie's Delicious, 170 seeds of Catarina×P.87, 790 seeds of Freedom×Catarina, 590 seeds of Gala×Freedom, 540 seeds of P.87×Catarina will be sowed in Juy, 1997.

2) Selecting collar rot resistant rootstocks.

① Experiments

Inoculation using Phytophthora spp. will be made in both of greenhouse and field to the seeding of Maruba x M.9, M.9 x Maruba and newly introduced rootstocks as JM1, JM2, JM5, JM7, JM8 and so on.

In greenhouse, dormant shoot insert into medium which contain Phytophthora spp. and keep under 20℃ in dark condition. After 21 hours, measurement will be made by length of affected portion from the bottom.

3) Selecting pest resistant cultivars and rootstocks

① Experiments

a. Selecting cultivars showing low multiplication of mite.

Indexing of mite population on various cultivar's leaf and selecting cultivars showing low multiplication of mite. Cv. Fuji is used as a standard for Fuji receive fairly high damage caused by mite.

b. Selecting woolly aphid resistant rootstocks.

Inoculation will be made to the newly bred rootstocks and introduced rootstocks from Japan and USA. Also Northern Spy and Maruba-kaido used in pot test as a standard for these two are considered to be immune or resistant to woolly aphid.

II . Elaboration of cultivation techniques suitable for the soil, climate and social conditions of southern Brazil.

1. Development of planting and training systems

Apple

1) Investigation of rootstock, interstem and planting distance

(1) Effect of interstem and high grafting on tree vigor and yield

① Experiments

Comparing tree vigor and yield of the trees with following combination of cultivars /

interstems/rootstocks :

Fuji, Gala/M.9/Maruba. M.9 interstem length : 10, 14, and 20 cm. Maruba length : 20 cm.

Fuji, Gala / Maruba. Maruba length : 20 and 60 cm above ground level.

Fuji, Gala / MM.106 (use for control). MM.106 length : 20 cm above ground level.

Date of planting : August of 1991. Planting distance : 5 × 4 m.

(2) Study of planting distance using dwarfing rootstock

① Experiments.

Testing tree vigor, yield and qulity of Fuji, Gala / M.9, M.26 planting 4 m of row and 0.5, 1.0, 1.5 m of of tree distance.

Date of planting : August of 1996.

2) Development of tee training system

① Experiments

Training trees as cross branch central leader (tentative name) designed as follows :

Four lateral branch (whorl of branches) are arranged at four stairs at intervals of one meter.

Cultivars and rootstock used : Gala and Fuji / Maruba.

Planting distance : 6 × 5 m, planted in September, 1989.

Items of survey : Tree shape, vigor, yield, quality and working efficiency.

Japanese pear

3) Development of tree training system

① Experiments

Comparing tree growth and flowering formation of three kinds of training systems.

Types of training systems : Central leader, open center and V shape.

Cultivars used : Nijisseiki, Hosui and Kosui grafted on P. calleryana.

Evaluation items : Tree growth, flower formation, etc.

Date of planting : August of 1996.

Beginning of training for central leader and V shape : January of 1997.

4) Investigation of the factors on occurrence of loral bud abortion and its control

(1) Investigating incidence of floral bud abortion in each portion of branches, and effect of pollination and chemicals to enhance fruiting

① Experiments

a. The extent of floral bud abortion is evaluated for each main Japanese pear cultivar in a commercial orchard and in the field fo Cacador Experiment Station. Difference in the extent of this disorder in each portion of branches are also under investigation.

b. Chemicals to break dormancy

2 or 3% of hydrogen Cyanamid (Dormex) is applied to several kinds of pear trees in August, and the effects to break dormancy by this treatment are evaluated in the blooming season.

c. Pollination

Methods to collect pollens from the anther of Japanese and Chinese pears are studied.

(2) Evaluation of the effects of stress

① Experiments

a. Evaluation of different intensities of drought during flower differentiation.

Pear trees subjected to different degrees of draught during flower differentiation will be evaluated with regard to intensity of floral bud abortion.

b. Evaluation of time of defoliation during summer and autumn.

Pear tree defoliated at different times during summer and fall have been evaluted with regard to floral bud abortion.

c. Determintion ofdegrees of sensitivity of several cultivars.

The main Japanese pear cultivars introduced in southern areas of Brazil as well as hybrids and European cultivars have been evaluated with regard to their sensitivity to floral bud abortion. The work consiss of floral bud sampling peridodically from December to September, and examined about necrosis and dead of flower tissues.

2. Studying pre- and post-harvest physiology.

Apple

1) Judgement of suitable harvest time

① Experiments

Testing of harvest time at São Joaquim.

Gala : 135 ~ 165 day after full bloom.

Fuji : 173 ~ 203 day after full bloom.

Testing of harvest time at Lages.

Gala : 107 ~ 137 day after full bloom.

Fuji : 161 ~ 191 day after full bloom.

Items of experiment : Fruit color, hardness, brix, acidity, water core, iodine reaction, pre-harvest drop, taste and storage injury.

Note : Bear in mind that Gala will be sold just after harvest and Fuji will be sold after long storage in cold or CA storage.

Ⅲ. Development of plant protection techniques

1. Diagnosis and identification of main diseases and pests

Apple

1) Survey of occurrence of main diseases and identification of their causal agent

(1) Identifying the causal fungus of spot disease on cv. Gala

① Experiments

a. Isolation of Colletotrichum spp. from diseased leaves and fruits

Isolate Colletotrichum spp. from diseased leaves and fruits which are collected from different commercial orchards.

b. Inoculation of isolates of Colletotrichum spp. on nursery trees cv. Gala

Raise potted young trees cv. Gala and inoculate isolates of Colletotrichum spp. on them. After the inoclated trees are kept for 24hr in the inoculation chamber at 25-28C, observe appearance of symptoms on them in outdoors condition.

Japanese pear

2) Survey of occurrence of main diseases and identification of their causal agent

(1) Survey of occurrence main diseases

① Experiments

a. Kinds and occurrence of Japanese pear diseases

(2) Diagnosis and identification of causal agents

① Experiments

a. Isolation of fungi from lesions

Isolate fungi from lesions of diseased leaves and fruits which are collected from commercial orchards.

b. Confirming pathogenicity of isolated fungi

Inoculte isolated fungi on healthy leaves and/or fruits.

c. Identifying the causal fungi

Observe the morphology of isolated fungi under a optical microscope.

d. Indexing necrotic spot like disease using indicator plant

Propagate the indicator plant.

3) Survey of occurrence of main pests

① Experiments

a. Record kinds of pests discovered in Japanese pear orchards in the growing season from January, 1997 through November, 1997.

b. Collect pests with a light trap and by pheromone traps and identify these pests.

2. Establishment of control methods for main diseases and pests

Apple

1) Establishment of control methods for spot disease on cv. Gala

(1) Duration and main time of occurrence of the disease, and climate factors related with occurrence of the disease.

① Experiments

a. Examining duration and main time of occurrence of the disease, and climate factors related with them.

a) After petal fall, bag young fruits to protect the infection of causal fungi.

b) One week after, remove the bags and expose the fruits under natural infection.

c) One week after, bag the fruits again.

d) Repeat the above management until harvest season (March 1998).

e) Examine disease incidence every exposing periods at ripening time.

f) Collect climate data (temperature, relative humidity and wetting periods) from electronic environment-monitoring equipment placed in each experimental orchards.

Japanese pear

2) Establishment of control methods for mite

(1) Identifiction of species of mites and their natural enemy

① Experiments

a. Mites and their natural enemies are collected from pear orchards in order to identify the species.

b. Ecology of hibernate generation of mites

A periodical research is undertaken to inspect inhabitation of mites and their natural enemies in the winter season. Movement of mites from under grass to the trunk and branches of Japanese pear tree are investigated by using a banding trap with sticky tape.

(2) Evaluation of acaricides for their effects to mites and extent of resistance of mites to them.

① Experiments

Acaricides are evaluated for the effects to mites and the occurrence of chemical injury for the main cultivars of Japanese pear. Also, the extent of resistance to acaricides if inspected for the mites collected from orchards.

3. Studying virus-free technology

Apple

1) Obtaining of virus-free materials using antivial compounds and shoot tip culture

(1) Obtaining materials free from topworking disease virus using antiviral compounds

① Experiments

a. Raising the diseased young trees

Graft the diseased scions (two cv. Fuji and Gala) on potted seedlings.

b. Chemotherapy of virus-infected young trees

a) Spray ribavirin 500 ppm at interval of three or four days to diseased young trees from about one week after bud break for 30 days and 60 days.

b) Remove shoot tips from treated trees and graft shoot tips to virus free seedlings. Grow shoot tips grafted on seedlings for current year.

(2) Obtaining materials free from topworking disease virus using shoot tip culture and molecular characterization of cultivars and rootstocks of apple germplasm

① Experiments

a. Multiplication of indicator plants.

b. Cleaning of Maruba rootstock by shoot tip culture.

Ⅳ. Enhancement of studies on fertilization technique and physiological disorders in southern Brazil.

1. Developing soil management systems and methods fo fertilizer application.

1) Diagnosis of soil condition

① Experiments

Investigating area : São Joaquim.

Investigating orchard : Selected by difference of tree vigor, drained status, existence of physiological disorder.

Items of experiment···Analysis of soil, leaf and fruit, yied, quality and physiological disorders.

2) Establishment of recommended method of fertilizer application

① Experiments

Investigating orchard : Private orchard.

Tree : Fuji / Maruba.

Treatment : Nitrogen···0, 50, 100, 150 kg per hectare.

Potassium···0, 50, 100, 150 kg per hectare.

Phosphate---50 kg per hectare in each test plot.

All potassium give in April. Nitrogen give 40% in April. and 60% in July.

3) Improvement of soil condition adding organic manure

① Experiments

Investigating area : São Joaquim Exp. Sta.

Tree : Fuji / M.9 / Maruba.

Treatment : Sod culture overall and adding poultry manure 10 kg per tree.

Sod culture overall and none poultry manure.

Sod culture between tree now and adding poultry manure.

Sod culture between tree row and none poultry manure.

Items of experiment---Soil and leaf analysis, yied, quality and tree vigor.

Japanese pear

4) Diagnosis of soil condition

① Experiments

Leaves and soils of the cultivated layers are collected in February, 1997 from 8 commercial Japanese pear orchards and 1 experimental field of Cacador Experimental Station, and analyzed their chemical conditions.

5) Establishment of recommended method of fertilizer application

① Experiments

Studies on nitrogen fertilization to 3 year old Japanese pear trees are undertaken in a commercial orchards in Palmus, Parana.

Amount of nitrogen applied : 0 kg, 40 kg, 80 kg and 160 kg / ha / year.

Fertilizer is applied 60% in March and 40% in August.

Evaluation items : Tree growth and yield

2. Investigating the actual conditions and the factor associated with the occurrence of physiological disorders

Apple

1) Survey and diagnosis on physiological disorders

① Experiments

Survey will be made mainly on bitter pit before harvest at private orchard in São Joaqum. Also occurrence of bitter pit investigated during storage period.

Items of experiment---Grasp the percentage of bitter pit occurrence. Analysis of leaf, fruit and soil.

2) Investigation of the factors on occurrence of physiological disorders and its control

(1) Elucidation of the occurring factors of bitter pit and development of control methods

① Experiments

Test will be made on relation etween bitter pit occurrence and soil condition (drained well or not and so on), tree vigor, kind of rootstock, cultivation metod (pruning method, amount of fertilizer, method of thinning and so on), and fruit quality

(2) Determination of metabolic substances involved in physiologically disordered fruits and development of control methods

① Experiments

a. Determination of the absorption curves for Ca, Mg, P, N and B in fruits of cvs. Gala, Golden and Fuji, from petal fall to harvest.

b. Influence of N source used as nutrient on the Ca level and occurrence of bitter pit in apples.

c. Influence of levels of K, N and P on the occurrence of bitter pit.

Japanese pear

3) Survey and diagnosis on physiological disorders

① Experiments

Kinds of physiological disorders discovered in Japanese pear orchards are recorded in the growing season from December, 1996 through November, 1997.

4) Investigation of the factors on occurrence of physiological disorders

(1) Factors relating to the occurrence of Mg deficiency

① Experiments

Japanese pear leaves having a chlorosis symptom on their marginal portion, which are supposedly a symptom of magnesium deficiency, are collected for mineral analysis, compared with sound leaves.

(2) Determination of metabolic substances involved in physiologically disorderd fruits

① Experiments

a. Determination of the absorption curves for Ca, Mg, P, N and B in fruits of cvs. Gala, Golden and Fuji, from petal fall to harvest.

b. Influence of N source used as nutrient on the Ca level and occurrence of bitter pit in apples.

c. Influence of levels of K, N and P on the occurrence of bitter pit.

V. Other

1. Disseminating the techniques and knowledge developed in the Project to small-scale horticulturists in the region

1) Conducting technical seminars for horticultural researchers and technicians, extension officers, and leading farmers, and producing technical publications

① Experiments

a. Implementation of technical guidance for culture technique of apple and Japanese pear to growers.

THE RESEARCH PROJECT ON SMALL SCALE HORTICULTURE IN SOUTHERN BRAZIL

(Experimental plan for five years from December 1996 to November 2001)

I . Improvement of evaluation and selection techniques for cultivars and rootstocks in southern Brazil

1. Evaluating the adaptability of the cultivars and rootstocks to the soil, climate and social conditions of southern Brazil

Apple

1) Selecting early and middle season cultivars

Background

The total apple production in Brazil was 606,650 tons during the 1996/97 season in which Fuji and Gala apples hold nearly 45% and 43% of the total apple production.

The harvest period of Gala apples is from the beginning of February, meanwhile Fuji starts in the beginning of April.

The price of Gala apples in the Brazilian market is fairly high early in the season, but price falls down quickly in proportion to increase of amount of shipment in the market. On the other hand, Fuji is stored in common cold storage or CA storage and sends slowly to market during season. Then, it is possible to maintain fairly constant price of Fuji apples.

It is very important to select and breed earlier ripening cultivars than Gala as well as cultivars ripening between Gala and Fuji.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting earlier ripening cultivars than Gala and cultivars ripening between Gala and Fuji.

③ Experiments : Selecting from already introduced cultivars.

④ Results expected : Continuous supply of all the year around is established.

2) Evaluating the adaptability of newly bred rootstocks.

Background

Most of apple trees are grafted onto MM.106 rootstock in Brazil. Nevertheless, MM.106 is very susceptible to soil born disease of collar not caused by Phytophthora cactorum which seems to be an endemic disease in Brazil. There is a high incidence of plant mortality due to lack of resistance to collar rot.

Maruba-kaido rootstock introduced from Japan is resistant to collar rot, then Maruba can be used as much as replanting and new planting.

Then, test of adaptability of Maruba and newly bred and introduced rootstock is very important in Brazil.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting adequate rootstock in Brazilian soil and climatic condition.

③ Experiments : Selecting from crossed seeding of Maruba×M.9, M.9×Maruba and introduced rootstocks such as JM1, JM2, JM5, JM7 and JM8.

④ Results expected : New rootstocks instead of M. and MM. rootstocks are selected.

Japanese pear

3) Evaluating the adaptability of cultivars

Background

Cultivars of Japanese pear had been introduced in Brazil by Japanese immigrants before the World War II. They planted them tentatively in their 'colonials' mainly in the States of São Paulo and Parana, but they may not always have succeeded in commercial growing there. It may be probable that the climate conditions there were too warm for this tree crop to grow, as well as very few and limited informations on the growing technlogy. Old cultivars like Okusankichi and Shinseiki were partly grown in these area until the 1980's, which may have been comparatively adapatable to the climate conditions. Recently, however, the growing of Hosui, Kosui, and Nijisseiki has been increased in the high altitude areas of the State of Santa Catarina and Rio Grande do Sul since 1990, where the climate is cool enough for Japanese pear to grow. Since the quality of these new cultivars is superior to that of old cultivars, they can be sold in a higher price in retail market. Consequently, growers who want to cultivate Japanese pear are increasing abruptly. As a result, the supply of saplings of this tree crop now becomes insufficient.

Although the cultivation of this tree crop is increasing abruptly, the growing technology suitable to the climate conditions of southern Brazil is not yet sufficiently developed. Firstly, cultivars and rootstocks more adaptable to these climate conditions have to be selected. The occurrence of floral bud abortion is one of the most important problems to be solved in the climate conditions of this area. The growers experienced considerable decrease in yield due to this physiological disorder, which is called "Meboke" in Japanese. Consequently, cultivars resistant to the bud abortion should be selected. Secondly, blooming season for each cultivar differs greatly in southern Brazil as compared with that in Japan. Since Hosui blooms about 2 weeks earlier than any other cultivar in Brazil, pollinator cultivar(s) for Hosui have to be looked for. It is also necessary to select any cultivar which possesses a higher self

pollinating ability.

① Duration : July 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Evaluating tree growth, flowering characteristics, yield, the occurrence of floral bud abortion and graft compatibility with rootstocks.

③ Experiments :

a. Evaluating tree growth habits, flower bud initiation rates, flowering season, occurrence of floral bud abortion and yield.

b. Investigating the graft compatibility between cultivars and two rootstocks.

Cultivars used : Nijisseiki, Hosui, Kosui, Shinsui, Suisei, Shinseiki, Niitaka, Shinkoh, Hakkou, Sulgyoku, Kikusui, Chojuro, Okusankichi, and two Chinese pears (Yali and Hakucho).

Rootstocks used : P. calleryana and P. betulaefolia

Date of planting in the field : Winter of 1997.

④ Results expected : Grafting compatibility of each cultivar to two rootstocks, the growing habit, and flowering habit of each cultivar are made clear. The results can be applied to the settlement of a Japanese pear growing guidance to the growers in Brazil.

4) Investigating propagation methods of rootstocks

Background

Soils in southern Brazil are mainly classified as ferralsol, containing clay as high as 60%. Rootstock (s) adaptable to this soil have to be selected, as well as the development of a mass propagation technology of rootstock(s).

According to some papers published in Japan, P. calleryana and P. betulaefolia are resistant as rootstocks to the soils which contain higher rate of clay These two rootstocks are propagated from seeds in Japan, but it is recognized the possibility to propagate these rootstocks by hardwood cutting in some limited areas in Brazil. Therefore, it is advisable to make clear the physiology of hardwood cutting for these rootstocks in order to establish commercial propagation technologies.

① Duration : December 1995 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Development of a propagation technique by hardwood cutting for pear rootstocks.

③ Experiments : Hardwood cutting for pear rootstocks.

Rootstocks used : P. betulaefolia, thornless strains of P. calleryana, Old Home and some other rootstocks.

Chemicals used for root promoting : IBA and NAA.

④ Results expected : Prepagation techniques by hardwood cutting will be established for several kinds of pear rootstocks.

2. Selecting disease- and pest-resistant cultivars and rootstocks

Apple

1) Selecting scab resistant cultivars

Background

Apple trees are susceptible to serious damage caused by scab. In spring time, if it is a rainy season, it is necessary to spray fungicide every week to control this disease.

Then, breeding and selecting scab resistant cultivar is very important. Introducing in the scab resistant gene (*Vf*) to newly bred cultivar is a fundamental technique.

Scab immune cultivar Primicia released to the public from Cacador Experimental Station, wasn't diffuse for its poor apple quality. Scab resistant cultivar Catarina was released to the public from São Joaquim Experimental Station in 1996. Catarina was selected from the cross combination of Fuji × PWR37T133. Flesh juice of Catarina is somewhat shortage, however taste and storage quality is as same as Fuji. So, we are hoping much from this newly bred cultivar.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting scab resistant cultivars.

③ Experiments : Crossing with one parent which has the scab resistant gene (*Vf*)

④ Results expected : Scab resistant cultivars are bred and the number of fungicide spray decreased.

2) Selecting collar rot resistant rootstocks

Background

Apple orchards established with MM. 106 rootstocks, there is a high incidence of plant mortality due to lack of resistant of collar rot. Then, selecting of collar rot resistant rootstock is very important in Brazil.

① Duration of experiments : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting collar rot resistant rootstocks.

③ Experiments : Inoculation of Phytophthora spp. to the seedings of Maruba × M.9, M.9 × Maruba and newly introduced rootstocks of JM 1, JM5, Jm7, JM8 and so on.

④ Results expected : Collar rot resistant rootstocks are selected.

3) Selecting pest resistant cultivars and rootstocks.

Background

Apple orchards established with MM. rootstocks are resistant to an important apple insect pest, named woolly aphid. The insect causes damage on the root. Another important apple pest is the European mite which causes damage to the tree foliage. Then, we must make sure the relation between cul-

tivar and mite multiplication and also the relation between rootstock and woolly aphid resistance.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting low multiplication of mite on cultivars and woolly aphid resistant rootstocks.

③ Experiments : Indexing of mite population on cltivars and testing woolly aphid resistant rootstocks.

④ Results expected : Cultivars showing low multiplication of mite and woolly aphid resistant rootstocks are selected.

Japanese pear

4) Selecting disease resistant cultivars and rootstocks

Background

Although the occurrence of scab and black spot does not occur, Entomosporium spp. Colletotrichum spp. and some canker diseases are prevailing in pear orchards in southern Brazil. Entomosporium leaf spot, in particular, is one of main and popular diseases in this area. It is, therefore, necessary to made clear the extent of resistance of each Japanese pear cultivar to this disease. It is already found that D12, a strain of P. calleryana, is resistant to this disease.

Japanese pear trees infected by some soil fngi are observed here in Brazil, in which collar not due to Phytophthora may be involved. Since many apple trees grafted on MM.106 have been killed by these fungi in Brazil, the growers become very worry to these soil diseases. Consequently, it is necessary to determine the susceptibility of pear rootstocks to Phytophthora.

(1) Determination of susceptibility of cultivars and rootstocks to Entomosporium

① Duration : December 1997 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Evaluating the susceptibility of Japanese pear cultivars to Entomosporium leaf pot disease.

③ Experiments : Evaluating the susceptibility of several cultivars and rootstocks to this disease.

④ Results expected : Experimental results will be able to utilize for the improvement of disease controlling and for the planting layout in the orchard.

(2) Determination of susceptibility of rootstocks to collar rot

① Duration : September 1998 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Evaluating the susceptibility of Japanese pear rootstocks to collar rot diseases.

③ Experiments :

a. Bear trees in an apple orchard where some trees had been killed by Phytophthora and evaluating the tree growth of pear trees.

b. Experiment with pots settled soils in which Phytophthora fungi are inoculated.

④ Results expected : Results will be abe to be used for the selection of rootstocks.

II . Elaboration of cultivation techniques suitable for the soil, climate, and social conditions of southern Brazil

1. Developing planting and training systems

Apple

1) Investigation of rootstock, interstem and planting distance

Background

Apple growing was started using MM.106 as a rootstock in the State of Santa Catarina. However, MM.106 is very susceptible to soil born disease of collar rot with a high incidence of plant mortality.

Maruba-kaido rootstock is resistant to collar rot, so Maruba can be used in both cases of replanting and new planting. Maruba performs fairly vigorous character as compared with M and MM rootstocks. It is necessary to carry out test of interstem and plantng distance using several rootstocks.

(1) Effect of interstem and high grafting on tree vigor and yield

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Investigating the effect of interstem of M.9 and high grafting to retain tree vigor of Maruba.

③ Experiments : Comparing tree vigor and yield of the trees with following combination of cultivars / interstems / rootstocks :

Fuji, Gala / M.9 / Maruba. M.9 interstem length : 10, 15 and 20 cm; Maruba length : 20 cm above ground level.

Fuji, Gala / Maruba. Maruba length : 20 and 60 cm above ground level.

Fuji, Gala / MM.106 (use for control). MM.106 length : 20 cm above ground level.

Date of planting : In 1991. Planting distance : 5 × 4 m.

④ Results expected : Appropriate length of interstem and high grafting on Maruba with combination of cultivar and rootstock is determined in order to retain tree vigor of Maruba.

(2) Study of planting distance using dwarfing rootstock

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Determining the suitable plantint distance of dwarfing rootstock.

③ Experiments : Testing tree vigor, yield and quality of Fuji, Gala / M.9, M.26 planting 4 m of row and 0.5, 1.0, 1.5 m of tree distance.

Item of survey : Tree form, tree vigor, yield, quality and working efficiency.

Date of planting : In 1996.

④ Results expected : Appropriate planting distance with combination of cultivar and dwarfing rootstock is determined.

2) Development of tree training system

Background

Young apple trees in the State of Santa Catarina usually are trained as central leader. In Japan, apple trees grafted onto Maruba are trained as central leader during young stage, however, with 12 to 13 years old, the central branch is cut off and switch over to the modified leader type and arrive open center type in the finally.

Test must be carried on in this point at Santa Catarina State condition.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Establishment of central leader training system.

③ Experiments : Training trees for cross branch arranged at four stairs using Fuj, Gala / Maruba which planted at 6 × 5 m in 1989.

④ Results expected : Ideal tree training system of central leader is established.

Japanese pear

3) Development of tree training system

Background

Japanese pears are grown on the horizontal trellis system in Japan, in order to avoid preharvest fruit drop by strong wind such as typhoon. The growing by this system, however, requires higher technologies than by the free standing tree system. Since the frequency of strong wind during the growing season is very few, the growers usually adopt the free standing or some kind of simple trellis systems, in southern Brazil.

Tree styles in the free standing system are mainly separated into the central leader and the open center. Apples in Brazil are generally grown in the central leader training, and large scaled growers in Fraiburugo and Vacaria adopt this training for Japanese pears. On the contrary, Japanese immigrants usually apply the open center training system. Comparison of these training systems is essenttial in Experiment Organizations in Brazil.

Japanese pears tend to enhance flower bud formation and fruit growth by training the shoots obliquely aslant or horizontally, according to some research reports published in Japanese articles. Accepting these results, Japanese immigrants apply the open center training system for pears. Some growers in Curitibanos, the State of Santa Catarina adopt the V shape trellising, a simple oblique trellis system. It is worth while noticing that they raise constant yields these few seasons by this system.

It is probable that this system is adaptable to the climate conditons in southern Brazil. It is advisable to compare experimentally the growing habit of pear trees on this trellising system with the free standing systems.

① Duration : July 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Selecting the tree training system of Japanese pears adaptable to the climate and soil conditions of southern Brazil

③ Experiments : Comparing tree growth of three kinds of training systems.

Training systems : Central leader, Open center, and V shape trellising.

Cultivars used : Nijisseiki, Hohsui, Kosui and Suisei grafted on P. calleryana.

Item of survey : shoot growth, trunk girth increment, rate of flower, bud formation, fruit growth and incidence of bud abortion.

Date of planting : August of 1996. Beginning of training for central leader and V shape : January of 1997.

④ Results expected : Advantages and disadvantages of three training systems for each cultivar are made clear. Guideline of Japanese pear growing will be able to be shown to the growers.

4) Investigation of the factors on the occurrence of floral bud abortion and its control

Background

In the south of Brazil, the weather conditions during late fall, winter and the beginning of the spring, is very variable. There are very cold days followed by relatively warm days. There is also a great variation in chilling hours from year to year.

Under these climatic conditions one of the worst problems on commercial pear production in the southern areas of Brazil has been the occurrence of floral bud abortion on both Japanese and European pear cultivars. The intensity of bud abortion has been observed up to 80 - 90% of floral bud abortion in Vacaria, Cacador or even in São Joaquim. On the literature there are several hypotheses that have been suggested as involved in bud abortion such as incidence of Pseudomonas syringae, rootstocks, nutrition, lack of winter chilling, winter temperature fluctuation, etc. However none of these hypothesis have been proved to be the causal factor of the problem.

In Brazil, there have been developed studies on possible causes and time of floral bud abortion. It has been detected differences on the sensitivity of cultivars and was observed that there are cultivars very susceptible whereas other are almost or even free of bud abortion. There have been found different degrees of susceptibility among Japanese pear cultivars and European cultivars as well. Regarding to time of occurrence, it was observed that in some areas it has been detected necrosis of flower primordia as early as April, therefore during the season. Using potted trees of Pyrus communes cvs

Bartlett and Packam's Triumph, was studied the effects of different chilling hours and of 7 days period of low (0C or 2C) followed by seven days period at 15 - 25 C in greenhouse or outside environmental conditions, from June to September. Other treatments included chemical treatments applied at end of the growth season (autumn) such as GA3, TDZ, ethephon, SADH and ABA. There were no infuence of chilling hours, temperature fluctuations, ABA, SADH on the percentage of floral bud abortion. On the other hand there was increased percentage of aborted buds on the trees treated with ethephon or TDZ (both compounds the cause ethylene synthesis). These later data suggested that some kind of stress during flower development may be involved. On the other hand some observations in the orchard, indicate possible effects of chilling hours and temperature fluctuation during the rest period on the intensity of bud abortion. However, until present moment, there is no clear evidence of which is the causal factor of the problem.

(1) Investigating incidence of floral bud abortion in each portion of branches and effect of pollination and chemicals to enhance fruiting

① Duration : August 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Study of the ecology causes of pear floral bud abortion, Develop techniques to control the effect of pear bud abortion, including pollination.

③ Experiments :

a. Relationship between the occurrence of floral bud abortion and the quality of flowering buds (terminals, laterals, and the size of flowering buds)

b. Methods of pollination and application of chemicals which affect fertilization.

④ Results expected :

a. Detection of ecology causes of pear floral bud abortion phenomena.

b. Development of techniques to maintain pear yield in southern Brazil climate condition.

(2) Evaluation of the effects of stresses

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Evaluating the effects of drought, early defoliation and temperature on floral bud abortion.

③ Experiments :

a. Evaluation of different intensities of drought during flower differentiation.

b. Evaluation of time and intensity of defoliation during summer and autumn.

c. Effects of number of winter chilling hours and of temperature fluctuation during the rest period.

d. Number of floral bud aborted in the internal and peripheral parts of thecanopy related with

the absorption PAR.

e. Influence of the micro climte on flower bud abortion.

f. Evaluation of the influence of temperatures during autumn and winter in lower and higher parts of the tree canopy on the occurrence of floral bud abortion.

④ Results expected : Determination of the effects of stresses causing pear floral bud abortion.

(3) Time of initiation of floral bud abortion

① Duration : December 1997 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Determining the time of initiation, sensitivity of cultivars and micro climate influence on floral bud abortion.

③ Experiments :

a. Determination of degrees of sensitivity of several cultivars.

b. Determination of cease time of current shoots growth.

c. Evaluation of floral bud completeness - morphological and physiological aspect in several regions : Sant'Ana do Livramento, Pelotas, Vacaria, Cacador and São Joaquim.

d. Relationship between dormancy deepness and floral bud abortion.

④ Results expected : Development of the methods for decreasing damage due to floral bud abortion.

(4) Metabolic compounds involved in floral bud abortion and defective flowers

① Duration : June 1998 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Determining carbohydrate, nutrients and plant hormones that are involved in floral bud abortion.

③ Experiments :

a. Relationship between carbohydrate levels in flower bud and bark tissue and intensity of floral bud abortion.

b. Relationship between levels of nutrients of flower bud and bark tissue and intensity of floral bud abortion.

c. Relationship of plant hormones levels in flower bud and intensity of floral bud abortion.

④ Results expected : Determination of the effects of hormones and carbohydrate that cause floral bud abortion.

2. Studying pre- and post-harvest physiology

1) Judgement of suitable harvest time.

Background

Apple harvest time is usually decided by the apple growers using fruit color as the main parameter.

This criteria may not be adequate to determine harvest time in regard to fully mature of the flesh.

Term of fruit storage also related to accurate harvest time. If we want to keep fruit for long time, we must harvest earlier than consume immediately after harvest.

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Exploit of judgement technique for degree of maturity and establishment of suitable harvest time.

③ Experiments : Analysis of physiological data like brix, acidity, water core, fruit color, taste, iodine reaction, etc. related with harvest time.

④ Results expected : Accurate harvest time is determined.

Ⅲ. Development of plant protection techniques

1. Diagnosing and identifying of main diseases and pests

Apple

1) Survey of occurrence of main diseases and identification of their causal agent

Background

Apple cultivation areas in Brazil are in the south region. Apple industry has been growing up, but there are several problems that are necessary to solve in order to support this evolution process. One of them is crop losses due to diseases. Several diseases, such as scab, spot disease on cv. Gala, ring rot, collar rot, white root rot are known to occur in Brazil. Among them, apple scab and spot disease on cv. Gala annually give severe damage and prevent stable productin of good quality fruits. Nowadays apple scab is controlled with effective fungicides, demethylation inhibitors (DMI). Advanced warning system has been established to monitor infection periods and to advise for growers to apply fungicides.

Spot disease on cv. Gala was reported first in an apple orchard of the State of Parana in 1983. Since then, the disease spreads to other apple orchards in Parana and also to the adjacent State, Santa Catarina. At the present time, the disease spreads throughout apple growing areas in southern Brazil except regions in high altitude around 1,400 meters.

It has been reported that this disease is caused by Colletotrichum spp. However, the etiology of this disease is not still clear. It is necessary to confirm pathogenicity of Colletotrichum spp. and to identify species and/or biotype of Colletotrichum spp. as the causal fungus.

(1) Identifying causal fungi of the spot disease on cv. Gala

① Duration : September 1997 - March 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Identifying the causal fungus of spot disease on cv. Gala

③ Experiments :

a. Isolation of Colletotrichum spp. from diseased leaves and fruits

b. Inoculation of isolates of Colletotrichum spp. on nursery trees cv. Gala

c. Determination of environmental condition for infection

d. Identification of Colletotrichum spp. as the causal fungus

④ Results expected :

a. Environmental condition for infection of Colletotrichum spp. is clarified and pathogenicity of Colletotrichum spp. is confirmed.

b. Species and/or biotypes of Colletotrichum as the causal fungus of spot disease on cv. Gala occurring in Southern Brazil are determined.

Japanese pear

2) Survey of occurrence of main diseases and identifying its causal agents

Background

Several diseases, such as powdery mildew, a fabraea leaf spot like disease, canker and wood diseases, a necrotic spot like disease have been observed on Japanese pears grown in Brazil. Although there is no reports on survey of Japanese pear diseases in Brazil, some of them seem to occur prevalently in Japanese pear orchards. In order to control efficiently the diseases it is necessary to survey on Japanese pear diseases.

(1) Survey of occurrence main diseases

① Duration : September 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Surveying the diseases and damages on Japanese pear.

③ Experiments :

a. Identification of Japanese pear diseases.

b. Period of occurrence of the main diseases.

④ Results expected :

a. Japanese pear diseases and degree of damage are determined.

b. Period of occurrence of the diseases is determined.

c. Period necessary for control of the diseases is determined.

(2) Diagnosis and identification of causal agents

① Duration of experiments : September 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Identifying causal agents of main diseases.

③ Experiments :

a. Isolation of fungi from lesions of each fungal disease.

b. Confirming pathogenicity of isolated fungi.

c. Identifying the causal fungi.

d. Indexing necrotic spot like disease using indicator plant.

④ Results expected :

a. Causal fungi of canker and wood diseases and a fabraca leaf spot like disease are identified.

b. Occurrence of necrotic spot is confirmed and the effective control method is established.

3) Survey of occurrence of main pests

Background

Researches for pests in apple orchards have been undertaken intensively in Brazil. Species of main pests have been already recorded and the ecology of these pests are almost made clear.

On the contrary, researches on the pests in Japanese pear orchards is very limited. It is very important to identify the species and ecology of the pests on main cultivars, such as Hosui, Niitaka and Nijisseiki for establishment of control methods.

① Duration : January 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Analyzing annual change in inhabitation density of pests.

③ Experiments :

a. Survey of Inhabitation density of pests in the orchards.

b. Identifying and analyzing pests captured in light traps and in chemical traps.

④ Results expected : Annual changes in inhabitation density for each pest are analyzed to settle an effective controlling technique.

2. Establishment of control methods for main diseases and pests

Apple

1) Establishment of control methods for spot disease on cv. Gala

Background

The disease spread rapidly as temperatures increase, and cause severe early defoliation, more than 75% defoliation and decrease yied of fruits. Several fungicides are used to contrrol various summer diseases including spot disease on cv. Gala. However, spot disease on cv. Gala is not effectively controlled with fungicide spray because more epidemiology studies of the disease is necessary. It has to be determine primary infection sources, main infection period and environmental condition related with occurrence of the disease, especially temperature and wetting times of leaves.

In addition to epidemiological studies, it is also necessary to test effective fungicides which have no influence to mankind and to environments.

These studies results in establishment of effective control of this disease.

(1) Duration and main time of occurrence of the disease, and climate factors related with occurrence of the disease.

① Duration : December 1997 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Clarifying duration and main time of occurrence of spot disease on cv. Gala, and climate factors related with occurrence of the disease.

③ Experiments

a. Duration and main time of occurrence of the disease, and climate factors related with them.

b. Temeprature and wetting periods of leaves necessary for infecting the causal fungus.

c. Latent period depending on temperature.

④ Results expected :

a. Duration and main time of occurrence of the disease are clarified and proper timing for application of fungicide is determined.

b. Climate factors related with occurrence of the disease are clarified.

c. Latent period depending on temperature is clarified.

(2) Testing fungicides for effective control of the disease

① Duration : October 1999 - November 2001 (3rd - 5th year)

② Objectives : Establishing the effective control measures of spot disease cv. Gala

③ Experiments :

a. Fungicide screening in greenhouse and field

b. Appropriate application times and interval of fungicides

④ Results expected :

a. Effective fungicides for control of spot disease cv. Gala are selected.

b. Application time and interval of fungicides for effective control of spot disease cv. Gala is determined.

Japanese pear

2) Establishment of control methods for mite

Background

Damage by mites is one of serious problems in Japanese pear culture. Occurrence of European red mite (Panonychus ulmi) in apple orchards was reported by Endo in 1984. This spider mite is also observed in Japanese pear orchards in Brazil. Recently, population of two-spotted mite (Tetranychus urticae) is going to increase in apple and Japanese pear orchards in the State of Santa Catarina and Parana and become the prominent species instead of European red mite in the orchards in Brazil. Furthermore, increase of population of this mite highly resistant to acaricides become serious problem.

In order to establish effective techniques to control mites, it is important to identify species of mites and their natural enemy, and to evaluate acaricides for effects and for chemical injuries as well as to clarify the extent of resistance of mites to acaricides.

(1) Identification of species of mites and their natural enemy

① Duration : January 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Identifying species of mites attacking to Japanese pears and their natural enemy, and investigation of inhabitation of mites and natural enemies.

③ Experiments :

a. Periodical field observation for inhabitation of mites and their enemies.

b. Collecting mites for identification.

c. Preparing standard specimens for future studies.

④ Results expected : Phases of inhabitation of mites and their enemies are made clear, as well as the species of them.

(2) Evaluation of acaricides for their effects to mites and the extent of resistance of mites to them

① Duration : January 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Evaluating acaricides for effects to mites and the chemical injury, and for the extent of resistance of mites.

③ Experiments :

a. Evaluating acaricides for effects to mites, and for chemical injuries by acaricides and their mixtures with other pesticides and fungicides.

b. Evaluating acaricides for the extent of resistance of mites.

④ Results expected : The occurrence of injuries of acaricides to Japanese pears and mites resistant to acaricides is made clear as well as the effects of acaricides to mites. The results are used for guideline to contrrol mites in Japanese pear orchards.

3. Studying Virus-Free Technology

Apple

1) Obtaining of virus-free materials using antiviral compounds and shoot tip culture

Background

Commercial apple cultivation in Brazil developed in 1970's. At that time MM.106 was used as apple rootstocks from experience in apple producing foreign countries. However, this rootstock was susceptible for collar rot which is caused by Phytophthora cactorum. Apple trees grown in main apple proudcing areas, the State of Santa Catrarina and Rio Grande do Sul were damaged by this disease.

The collar rot became one of serious problem in apple cultivation in southern Brazil. Since then, Maruba-kaido (Malus prunifolia var. ringo) which is resistant to collar rot has been used as rootstocks in stead of MM.106. Maruba-kaido is one of excellent rootstocks because of easy propagation by cutting and fruit productivity of the trees grown on this rootstock other than resistance to collar rot. However, this rootstock is very susceptible to type strain of apple chlorotic leaf spot virus. Apple trees infected with the virus on Maruba-kaido decline and sometimes die. Virus disease problems become important in apple cultivation. There is no vector for this virus transmission. The virus spreads only by grafting. Consequently supplying of virus free scions of main apple cultivars is most effective procedure for production of healthy trees. Recently necessity of virus free certification program is well known in Brazil.

In this project elimination methods of apple chlorotic leaf spot virus, apple stem grooving virus and apple stem pitting virus will be investigated and produce virus free materials of main apple cultivars for establishment of virus free certification program.

(1) Obtaining materials free from topworking disease virus using antiviral compounds

① Duration : August 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives :

a. Establishing the methods to eliminate topworking disease virus.

b. Production of the virus free mother trees of the principal apple cultivars and rootstocks.

③ Experiments :

a. Raising the diseased young trees (two cv. Fuji and Gala).

b. Chemotherapy of the virus-infected trees using ribavirin in combination with heat treatment.

c. Indexing for virus infection of treated trees using woody indicator plants and/or ELISA.

④ Results expected

a. Topworking disease viruses free materials are obtained.

b. Virus free mother trees of main cultivars and rootstocks are produced.

(2) Obtaining materilas free from topworking disease virus using shoot tip culture and molecular characterization of cultivars and rootstocks of apple germplasm

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives :

a. Obtaining virus free materials using shot tip culture.

b. Development of an indexing system for detection of virus in these crops.

c. Molecular characterization of virus free materials obtained.

③ Experiments :

a. Testing of plants originated from shoot tip culture for main viruses.

b. Antiserum production for use in immunological tests for the main viruses.

c. Studies on PCR methodologies for detection ACLSV, ASGV and ASPV.

d. Identification of all the plant materials worked out through electrophoresis and/or molecular markers.

④ Results expected :

a. Mother plants free from the main viruses are produced and they are distributed to fruit growers and nurserymen.

b. An appropriate indexing system for ACLSV, ASGV and ASPV is developed.

c. Purity of 'in vitoro' propagation plants is assured.

Ⅳ. Enhancement of studies on fertilization techniques and physiological disorders in southern Brazil

1. Developing soil management systems and methods of fertilizer application.

Apple

1) Diagnosis of soil condition

Background

Apple orchard in São Joaquim said to bedistributed at heavy soil and do not drain well bringing on difference of tree vigor. However, the actual condition is not secure completely.

Diagnosis of soil condition is very important and put a result to good use for an idea fertilizer application.

① Duration : September 1997 - November 1999 (1st - 3rd year)

② Objectives : Investigating the relation between tree vigor and physical, chemical characters of the orchard.

③ Experiments : Soil and leaf analysis will be made in several locations.

④ Results expected : Relationship between tree growth and soil fertility is clarified.

2) Establishment of recommended method of fertilizer application

Background

Apple trees can grow up with absorbing nourishment from the soil. If we want to keep healthy tree and sufficient crop every year, fertilizer must be added to the tree. Method of fertilizer application thought to be different by climate and soil type. Then determination of adequate fertilizer application will be very important.

① Duration : September 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Determining the appropriate amount of nitrogen and potassium to mature apple trees.

③ Experiments : Amount of nitrogen and potassium applied : 0 to 150 kg per hectare.
Date of fertilizer application : Nitrogen - 60% in the end of July and another 40% in April. Potassium and phosphate- April.

④ Results expected : Appropriate amount and time of application of fertilizer are determined.

3) Improvement of soil condition using organic manure

Background

Organic manure are very important for the trees not only as a fertilizer but also increasing humus in the soil. Humus can contain much water and change the single grained structure to aggregate structure of the soil. This means apple root can penetrate much further in the soil by adding organic manure. The effect of organic manure to the apple tree must be make clear.

① Duration : September 1997 - November 2001 (1st - 5th year).

② Objectives : Establishing accurate relation between compost application and tree vigor.

③ Experiments : Comparison with overall sod culture and sod culture between tree row, and both adding poultry manure.

④ Results expected : Effect of compost on tree vigor is determined.

Japanese pear

4) Diagnosis of soil condition

Background

The growing area of Japanese pear in shouther Brazil is mainly located in humic ferralsol region according to the classification of F.A.O., which contains high rate of hydroxides of iron and aluminum in clay with a certain quantity of humic materials. Ferralsol is called as latosol (or cambisol in São Joaquim) in Brazil. The buildup of humus in this area is probably due to the mild temperature in this area.

Soils in this area usually contain clay as high as 60%. But since the cohesiveness of the clay here is lower in nature than that in Japan, the soils tend to easily maintain a sort of aggregated structure. Water readily penetrates into soils after rainfall. It is probable that this aggregated structure may have the effect to maintain the aerial space in soils enough to bring about well growing of tree crops including pears. In order to veryfy the hypothesis, physical property of the soils has to be investigated as well as the chemical property.

① Duration : January 1997 - November 1999 (1st - 3rd year)

② Objectives : Settling the fertilizing guideline adaptable to soil conditions of southern Brazil.

③ Experiments :

a. Analyzing the relationship between chemical conditions and levels of minerals in pear leaves.

b. Physical analysis of soils with the soil three phase meter.

④ Results expected : The results on the chemical and physical analysis can be utilized to determine the guideline of fertilization in pear orchards.

5) Establishment of recommended method of fertilizer application

Background

Fertilization experiment for Japanese pears on this kind of soil has been not yet undertaken. Bet, as long as the acidity of soils is settled around pH 6 with lime, Japanese pear trees can grow well. The growers apply fertilizers only by their experiences with another crops grown in this area.

According to some soil analysis undertaken in the State of Parana and São Paulo, potassium content tends to increase in a very high level after several seasons of crop cultivation in the soils similar to those in southern Brazil. Magnesium deficiency on the leaf has already often occurred in the orchards in southern Brazil, which might be due to high levels of potassium.

It is necessary to make clear the effect fertilization on the growth of Japanese pears and on the chemical properties of soil.

① Duration : January 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Investigatin the effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on the growth of Japanese pear.

③ Experiments

a. Experiment 1 : Effect of nitrogen to adult trees (cv. Hosui)

Amount of nitrogen applied : 0 kg, 40 kg, 80 kg, and 160 kg per ha.

Date of application : 40% in March and 60% in August.

b. Experiment 2 : Effect of nitrogen, phosphorus and potassium to young trees (cv. Hosui).

Amount of nitrogen, phosphorus and potassium applied : Nitrogen - same as exp. 1.

Phosphorus and potassium - 15, 25 and 40 kg per ha.

④ Results expected :

a. Effects of nitrogen, phosphorus, potassium fertilizer on the trees of Japanese pear in the soil conditions of southern Brazil can be determined.

b. Accumulation of phosphorus, potassium and other mineral elements in the soil during the experiment term is made clear.

6) Improvement of soil condition using organic manure

Background

Japanese pear trees are considered to be sensitive to fertilization or to the levels of soil fertility, as compared with apple trees. Soil fertility is usually depended on the level of humic materials in it. Therefore, it is advisable to make clear the effect of organic manures on the growth of this tree crop, comparing with the application of inorganic fertilizers.

① Duration : January 1998 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Investigation of effects of organic manure and sod culture on the growth of young trees.

③ Experiments : Effects on the growth of the trees and changes in soil conditions.
Amount of manure applied : 0t, 20t, and 40t of manure per ha.
Cultivar and rootstocks used : 'Hosui' grafted on P. calleryana and P. betulfolia rootstocks.

④ Results expected : The effects of organic matters on the growth of Japanese pear trees are made clear.

2. Investigating the actual conditions and the factors associated with the occurrence of physiological disorders.

Apple

1) Survey and diagnosis on physiological disorders

Background

Physiological disorders of bitter pit and internal bark necrosis are often observed at apple orchards in São Joaquim district.

In Japan, bitter pit occurs in young vigorous tree derived from heavy pruning and excessive nitrogen application. Internal bark necrosis occurs in acid soil condition.

Survey and diagnosis of the physiological disorders, especially bitter pit is very important.

① Duration : September 1997 - November 1991 (1st - 3rd year)

② Objectives : Grasping the actual condition of physiological disorder and referring to elucidation of occurring factor.

③ Experiments : Surveying on relationship between bitter pit occurrence and tree vigor.

④ Results expected : Actual occurrence condition of bitter pit is grasped.

2) Investigation of the factors on occurrence of physiological disorders and its control

Background

In the southern region of Brazil, there are several physiological disorders in both trees and fruits of apple. The apple trees on the main cultivars exploited commercially in Brazil are not completely

adapted to the environmental conditions. The climatic conditions are very variable from year to year. Chilling hours in winter are not sufficient in most of the years except in very limited areas where the altitude is over than 1300 m above the sea level, but even in such areas the accumulated period of chilling is not enough in all years. Soil conditions are very variable, even though low pH, high aluminum, excess of manganese in wet areas are very common. In general the physiological disorders in apple trees are poor leaf coverage, delayed and long bloom period, relatively low number of flowers, high percentage of small apples of defective shape and imparity of ripening inside the same tree, imparity of shoot tip setting and of buds development during the growth season. In common physiological disorders of fruits are small size, transversal asymmetry and flat shape, bitter pit, cork spot, water core, scald, poor color, open flower end cavity that facilitate the occurrence of carpellary rot.

In this experiment, the most common physiological disorder, bitter pit, is taken up as the research object.

(1) Elucidation of the occurring factor of bitter pit and development of control methods

① Duration : September 1997 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Elucidating the occurring factor of bitter pit and examining control methods.

③ Experiments : Comparing tree vigor, soil condition and managing techniques between bitter pit occurred orchard and none occurred orchard.

④ Results expected : Preventive method of bitter pit is established.

(2) Determination of metabolic substances involved in physiologically disordered fruits and development of control methods

① Duration : December 1996 - March 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Determining the metabolic compounds associated with the disordered fruits of bitter pit and development of measures of control.

③ Experiments :

a. Relationship between levels of aminoacids and occurrence of bitter pit.

b. Relationship between carbohydrate levels and fruit set and occurrence of bitter pit.

c. Levels of nutrients and of some plant hormones in the occurrence of bitter pit.

④ Results expected :

a. Appropriate methods for predicting the occurrence of bitter pit during cold storage are developed by determining the right time for sampling and the part of fruit sample before harvest.

b. A scientific methodology for forecasting the occurrence of bitter pit in time to take measures of control is developed.

Japanese pear

3) Survey and diagnosis on physiological disorders

Background

Kinds of physiological disorders fond in Brazil are still limited for Japanese pears, probably due to very small growing areas less than 100 ha. There is an information from a grower that watercore and flesh browning disorder was found in the fruit of Chojuro. But these disorders are not discovered in the main pear cultivars including Hosui. Fruit russeting is now one of the severe and most important problems to be solved for apples and Japanese pears in Brazil. Some growers are trying to introduce the fruit bagging technique to control russeting as well as to protect fruit from some pests and diseases. They recognize that the bagging has the effect to improve the fruit finish and that the fruit can be sold in a higher price.

The growers solicit to undertake investigtions to control russeting of 'Nijisseiki' in the climate conditions of southern Brazil. It is necessary firstly to make clear the extent of occurrence and the characteristics of this disorder in Brazil, in order to establish the controlling techniques without bagging.

It is also necessary to inspect the occurrence of any other disorders on Japanese pears. For instance, physiological disorders during storage are not yet known in this nation.

① Duration : August 1997 - November 1991 (1st - 3rd year)

② Objectives : Investigation of phusiological disorders occurring on Japanese pears in southern Brazil

③ Experiments : Survey on the occurrence of physiological disorders in several commercial orchards.

④ Results expected : Physiological disorders of Japanese pears in Brazil are registered and classified.

4) Investigation of the factors on the occurrence of physiological disorders

Background

Magnesium deficiency symptom on pear leaves is observed in many growers' orchards, in particular in the later half of the growing season. Leaves affected by this deficiency may let the efficiency of photosynthesis weaken, and sometimes the content of carbohydrate in shoots and wood tissue during the dormant season reduces. It is probable that the reduction in the reserved carbohydrate makes the tree hardiness weaken and enhance the occurrence of the floral bud abortion. Zinc deficiency is also found in some limited orchards.

As mentioned above, fruit russeting has been taken up as one of important physiological disorders of Japanese pear in Brazil to be investigated in detail.

(1) Factors relating to the occurrence of Mg deficiency

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Analysis on factors related to the occurrence of nutrient deficiency in Japanese pears.

③ Experiments :

a. Analyzing the factors associating magnesium deficiency.

b. Survey of other nutrient deficiencies

④ Results expected : Techniques to control nutrient deficiency of pears are established.

(2) Determination of metabolic substances involved in physiologically disordered fruits

① Duration : December 1996 - March 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Determining the metabolic compounds related to physiologically disordered fruits and developing measures of control.

③ Experiments :

a. Determination of the degree of occurrence of rough skin in Japanese pears.

b. Influence of bagging on the occurrence of rough skin on fruits cvs Suisei, Nijisseiki.

c. Causes ad physiological contrrol of rough skin.

④ Results expected :

a. Classifications of susceptibility the degree of occurrence of Japanese pear cultivar to rough skin in the conditions fo southern of Brazil.

b. Determination of method of control of rough skin.

V . Others

1. Disseminating the techniques and knowledge developed in the Project to small-scale horticulturists in the region

Background

International cooperation between Brazil and Japan has been continued to develop apple cultivation on Brazil through despatch of the experts from JICA for 25 years. Culture techniques developed in that international cooperation have been disseminated to growers. These efforts greatly contributed for growing up of small-scale apple growers in Brazil. However, there are problems which should be solved for further development of small-scale apple cultivation.

In this project, establishment of Japanese pear culture techniques has been taken up as another main object. There are a number of culture techniques fo Japanese pear which have been established in Japan. Some of them may be adaptable to cultivation in Brazil. However, most of them will have to be

modified to adapt to culture condition in Brazil which are different from Japan.

For further development of apple industry and new establishment of Japanese pear industry in Brazil, it is important to disseminate technologies of apple and Japanese pear culture introduced an/or developed in this project to growers through several information ways such as videos, magazines, bulletins and pamphlets.

1) Conducting technical seminars for horticultural researchers and technicians, extension officers, and leading farmers, and proudcing technical publications

① Duration : December 1996 - November 2001 (1st - 5th year)

② Objectives : Disseminating the technical informations on the culture of apple and Japanese pears

③ Experiments :

a. Organization of technical seminars

b. Translation of technical informations

c. Edition of pamphlets and other publications of interest of the project

④ Results expected : Apple and Japanese pear orchard management is improved with these informations.

2) Producing audio-visual teaching materials

① Duration : December 1997 - November 2001 (2nd - 5th year)

② Objectives : Disseminating the technical informations on the culture of apple and Japanese pears.

③ Experiments :

a. Production of audio-visual teaching materials

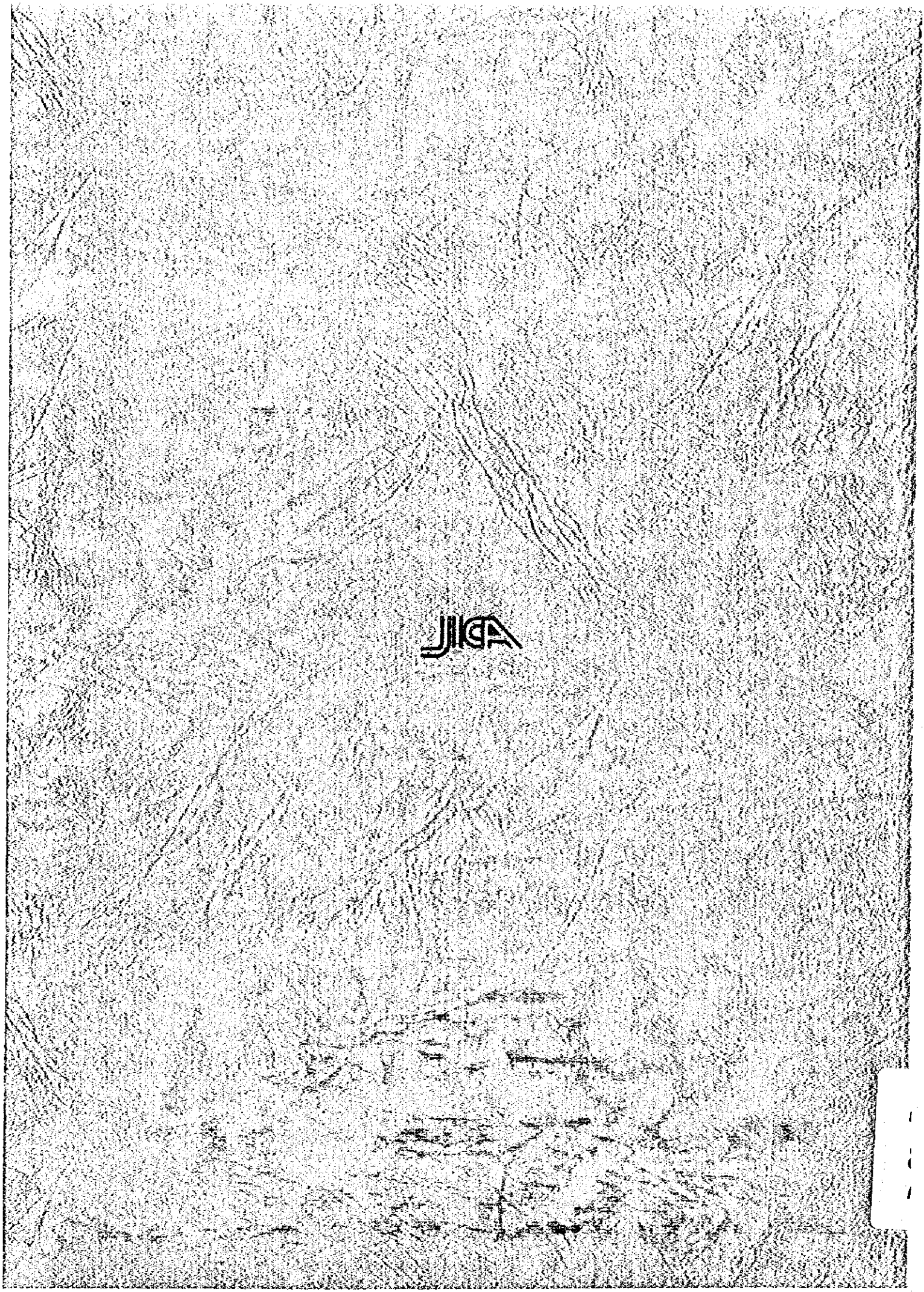
④ Results expected : Technicques for apple and Japanese pear culture developed in the project are well understood.

資料5．カウンターパート配置状況

項　　目	氏　　名	最終学歴	使用可能外国語
Ⅰ．南ブラジルにおける品種及び台木の選抜・評価			
1．品種及び台木の南ブラジルにおける適応性評価			
リンゴ			
1）早生・中生品種の導入・選抜	Emilio Brighenti(SJ)	MS	E, S
	Adilson J. Pereira(SJ)	MS	
2）台木の導入・育種選抜	Emilio Brighenti(SJ)	MS	E, S
ニホンナシ			
3）品種の地域適応性評価	Ivan D. Faoro(CD)	MS	E ,S
	Gabriel B. Leite(CD)	MS	E, S
	Anisio P. Camilo(CD)	PhD	E, S
4）台木の繁殖法の検討	Gabriel B. Leite(CD)	MS	E, S
2．病害虫抵抗性品種及び台木の選抜			
リンゴ			
1）黒星病抵抗性品種及び台木の選抜	Jose I. Boneti(SJ)	MS	E, S
2）土壌病害抵抗性台木の選抜	Jose I. Boneti(SJ)	MS	E, S
3）虫害抵抗性品種・台木の選抜	Luiz G. Ribeiro(SJ)	MS	E
	Eduardo Humeres(SJ)	PhD	E, S
ニホンナシ			
4）病害抵抗性品種の比較・選抜	Ivan D. Faoro(CD)	MS	E, S
	Walter F. Becker(CD)	PhD	E, S, G
Ⅱ．南ブラジル土壌、気候及び社会条件に適した栽培技術の開発			
1．栽植及び仕立て法の開発			
リンゴ			
1）台木の種類と栽植密度の検討	Adilson J. Pereira(SJ)	MS	
2）仕立て法の確立	Adilson J. Pereira(SJ)	MS	
ニホンナシ			
3）仕立て法の開発	Jose L. Petri(CD)	MS	E, S, I
	Gabriel B. Leite(CD)	MS	E, S
4）芽（花）ぼけに関する要因の解明と被害軽減法の確立	Jose L. Petri(CD)	MS	E, S, I
	Gabriel B. Leite(CD)	MS	E, S
	Ivan D. Faoro(CD)	MS	E, S
	Darcy Camelatto(PE)	PhD	E, S
	Flavio G. Herter(PE)	PhD	F, S
	Bonifacio H. Nakasu(PE)	PhD	E, J, S
	Angela D. Campos(PE)	MS	E, S
2．収穫・貯蔵技術の開発			
リンゴ			
1）収穫適期の判定	Takeshi Iuchi(SE)	PhD	J, S
	Vera L. Iuchi(SE)	PhD	
Ⅲ．植物保護技術の開発			
1．主要病害虫の診断及び同定			
リンゴ			
1）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定	Yoshinori Katsurayama(SJ)	MS	J, E
	Jose I. Boneti(SJ)	MS	E, S
ニホンナシ			
2）主要病害の発生実態調査及び病原の分類同定	Walter F. Becker(CD)	PhD	E, S, G
3）主要害虫発生消長調査及び分類同定	Ildebrando Nora(CD)	MS	E, S, F, I

項　　目	氏　　名	最終学歴	使用可能外国語
2．主要病害虫の防除法の開発			
リンゴ			
1）ガラ斑点性病害防除法の確立	Yoshinori Katsurayama(SJ)	MS	J, E
	Jose I. Boneti(SJ)	MS	E, S
	Antonio A. Neto(SJ)	MS	S
	Reinhard Krueger(SJ)	MS	E, G
ニホンナシ			
2）ハダニ類防除法の確立	Ildebrando Nora(CD)	MS	E, S, F, I
3．ウイルスフリー化技術の開発			
リンゴ			
1）抗ウイルス剤及び茎頂培養法によるウイルスフリー化	Yoshinori Katsurayama(SJ)	MS	J, E
	Valdir Bonin(SJ)	MS	
	Julio Daniels(PE)	PhD	E, F, S
	Gerson R. L. Fortes(PE)	PhD	E, S, F
	Luiz A. S. Castro(PE)	PhD	S
	Bonifacio H. Nakasu(PE)	PhD	E, J, S
	Eliane Augustin(PE)	PhD	E,S
Ⅳ．施肥技術と生理障害に関する研究			
1．南ブラジルにおける土壌・施肥管理方式の開発			
リンゴ			
1）土壌診断	Jose M. Katsurayama(SJ)（休職中）	BS	J
2）施肥基準の設定	Jose M. Katsurayama(SJ)（休職中）	BS	J
3）有機物施用による土壌改良	Jose M. Katsurayama(SJ)（休職中）	BS	J
ニホンナシ			
4）土壌診断	Atsuo Suzuki(CD)	MS	J, E, S
	Clori Basso(CD)	PhD	E, S, I
5）施肥基準の設定	Atsuo Suzuki(CD)	MS	J, E, S
	Clori Basso(CD)	PhD	E, S, I
6）有機物施用による土壌改良	Atsuo Suzuki(CD)	MS	J, E, S
	Clori Basso(CD)	PhD	E, S, I
2．生理障害発生の実態と要因の検討			
リンゴ			
1）生理障害の実態調査と診断	Takeshi Iuchi(SJ)	PhD	J, S
	Vera L. Iuchi(SJ)	PhD	
2）生理障害要因の検討	Takeshi Iuchi(SJ)	PhD	J, S
	Vera L. Iuchi(SJ)	PhD	
	Darcy Camelatto(PE)	PhD	E, S
	Angela D. Campos(PE)	MS	E, S
	Claudio J. S. Freire(PE)	MS	S
ニホンナシ			
3）生理障害の実態調査と診断	Clori Basso(CD)	PhD	E, S, I
	Atsuo Suzuki(CD)	MS	J, E, S
4）生理障害要因の検討	Clori Basso(CD)	PhD	E, S, I
	Darcy Camelatto(PE)	PhD	E, S
	Angela D. Campos(PE)	MS	E, S
	Flavio G. Herter(PE)	PhD	F, S
Ⅴ．その他			
1．プロジェクトを通じて開発された技術・知識の小規模園芸農家への普及			
1）園芸研究者、技師、普及員及び先導的な農家を対象とする技術セミナーの開催及び技術情報誌の制作	Nazaro Vieira(SJ)	BS	E, G
	Amador Tomazelli(CD)	BS	S, I
	Paul F. Da Silva(CD)	BS	S
	Antonio Heberle(PE)	MS	S
	Marcio Magnani(PE)	MS	E, S
2）視聴覚教材の制作	Antonio Heberle(PE)	MS	S
	Marcio Magnani(PE)	MS	E, S

注プロジェクトサイト SJ：サンジョアキン、CD：カサドール、PE：ペロータス


JICA