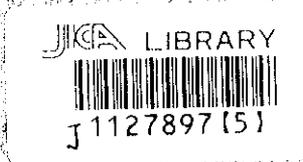


No. 01

パキスタン  
植物遺伝資源保存研究所計画  
巡回指導調査団報告書

平成7年9月



国際協力事業団

農開畜
J R
95 - 61



パキスタン  
植物遺伝資源保存研究所計画  
巡回指導調査団報告書

平成7年9月

国際協力事業団



1127897 [5]

## 序 文

国際協力事業団は、パキスタン国実施機関との討議議事録（R/D）等に基づき、パキスタン植物遺伝資源保存研究所計画を平成5年6月1日から5カ年間の計画で実施しています。

本プロジェクトの協力開始後3年目に当たり、事業の進捗状況及び現状を把握するとともに相手国プロジェクト関係者及び派遣専門家に対し適切な指導と助言を行うことを目的として、当事業団は、平成7年8月12日から8月26日まで農林水産省農業生物資源研究所植物探索・評価研究チーム長奥野員敏氏を団長とする巡回指導調査団を現地に派遣しました。

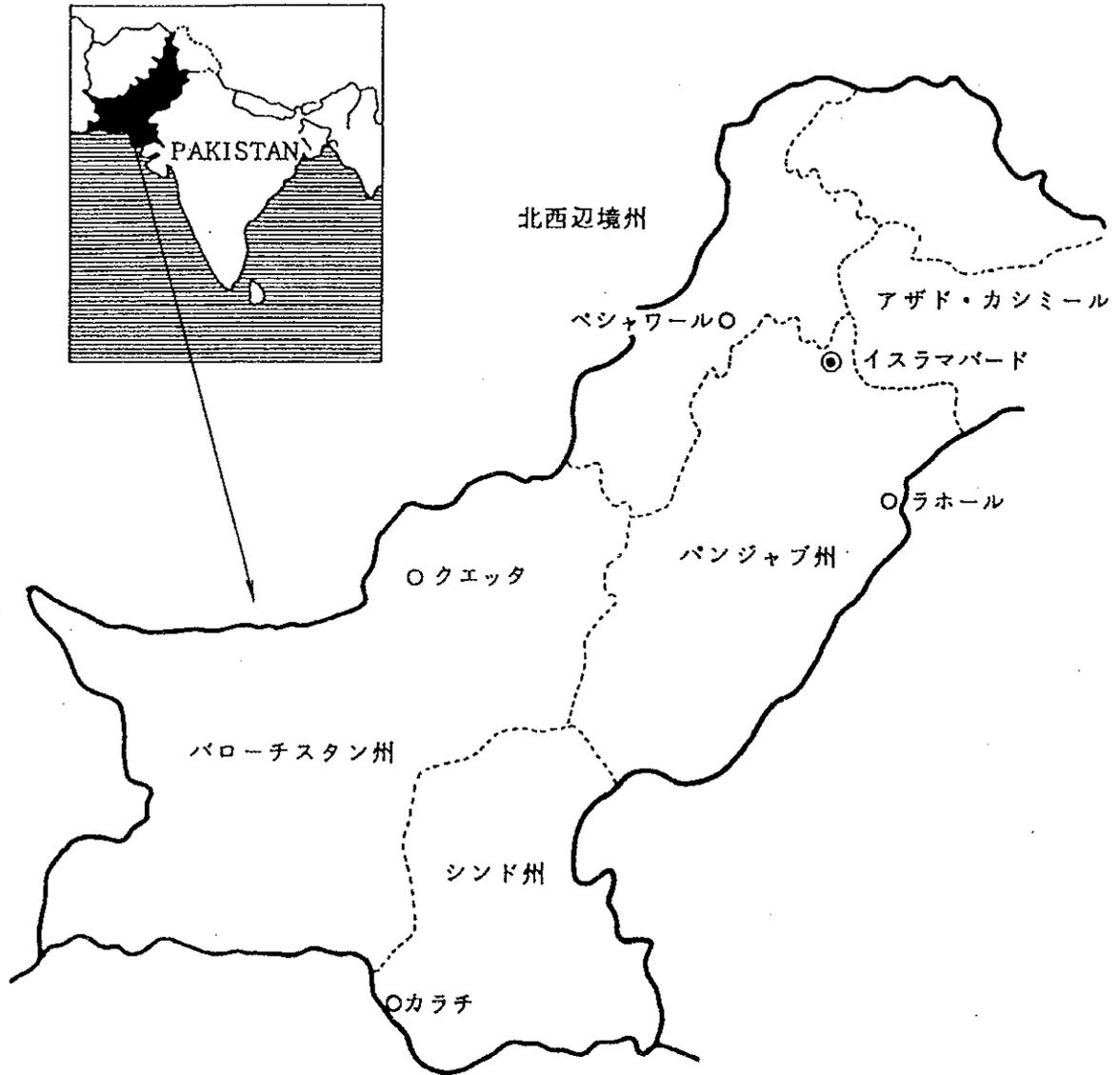
本報告書は、同調査団によるパキスタン政府関係者との協議及び現地調査結果等を取りまとめたものであり、本プロジェクトの円滑な運営のために活用されることを願うものです。

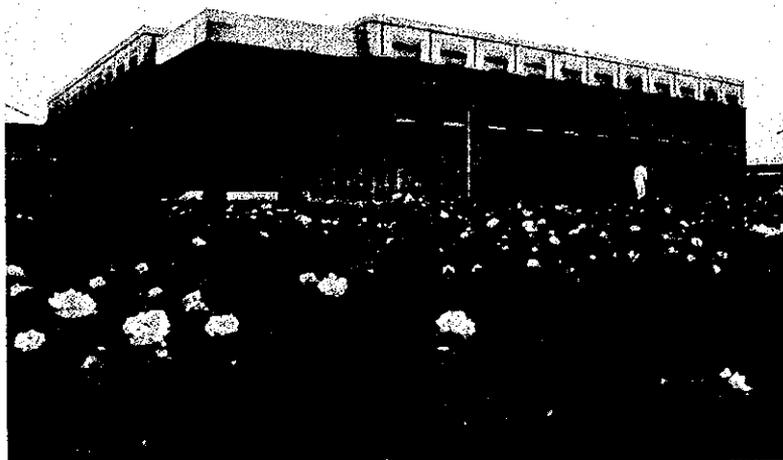
終わりに、この調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心から感謝の意を表します。

平成7年9月

国際協力事業団  
農業開発協力部長  
太田信介

パキスタン・イスラム共和国地図





プロジェクトサイト全景



マメ科種子のウィルス汚染検査



遺伝資源の試験管内保存



# 目 次

序 文  
写 真  
地 図  
目 次

1. 巡回指導調査団の派遣 .....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	2
1-3 調査日程 .....	2
1-4 主要面談者 .....	3
2. 要 約 .....	5
3. プロジェクトの進捗状況及び今後の計画 .....	7
3-1 部門別進捗状況及び今後の活動計画 .....	7
3-1-1 探索・収集 .....	7
3-1-2 導入及び種子病理 .....	8
3-1-3 種子及び試験管内保存 .....	9
3-1-4 増殖・再増殖 .....	11
3-1-5 評 価 .....	12
3-1-6 データ管理 .....	13
3-1-7 ジーンバンク管理 .....	14
3-2 機材の使用及び整備状況 .....	15
3-3 日本側投入実績 .....	16
3-4 パキスタン側投入実績 .....	17
4. プロジェクトの運営管理 .....	20
4-1 実施運営上の問題点 .....	20
4-2 組織体制、人員配置 .....	21
5. プロジェクト実施上の問題点及び今後の留意点 .....	22
5-1 協議結果概要 .....	22
5-2 勧告及び今後留意すべき事項 .....	24

附属資料 .....	25
1995年3月開催の国内ワークショップでの活動報告 .....	47
① 探索収集、種子保存 .....	47
② 導入及び種子病理 .....	60
③ データマネジメント .....	74
④ 1995から1996の活動計画 .....	85

## 1. 巡回指導調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

パキスタンにおいて農業は、国内総生産の23%余りを、また、労働人口の約半数を占める基幹産業であり、独立以来現在まで一貫して同国経済を支えてきた。

パキスタンは約1億1千万の人口を抱え、また、人口増加率が年間約3%に上ることから、食料の生産性向上が急務となっていた。しかしながら、農業生産性は低く、優良品種の利用が強く望まれているものの育種材料が限られており、各地域の土壌、気候に適した品種の開発、優良種子の配布が不十分であるのが実状であった。また、同国では在来品種の急速な減少が問題となっていた。

このため、パキスタン国政府は、第7次5カ年計画で優良（改良）種子の配布を目標に掲げ、同国固有の優良原々種並びに原種の研究・保存及び適正品種の研究・開発に関する分野の強化を勧告した。この勧告に基づき、パキスタン農業研究協議会（Pakistan Agriculture Research Council: PARC）は傘下の国立農業研究センター（National Agriculture Research Center: NARC）の植物遺伝資源及び導入センターの施設、機材及び研究員を強化拡大し、植物遺伝資源の探索から育種、優良種子の生産まで幅広い試験研究を行う計画を策定し、事業の実施に必要な施設及び資機材の調達、さらにはその技術移転のためのプロジェクト方式技術協力をわが国に要請してきた。

それを受けて、わが国は1993年6月1日から5年間にわたる技術協力を開始した。本協力では、穀物、豆類を中心に、作物遺伝資源の収集、評価、保存、記録及び配布にかかる活動を強化し、その効果的な手法を確立することにより、パキスタンにおける作物改良に寄与することを目的に次の活動を実施している。

- (1) 植物遺伝資源の探索収集
- (2) 植物遺伝資源の導入及び種子病理
- (3) 種子及び試験管内保存
- (4) 遺伝資源の増殖及び再増殖
- (5) 遺伝資源評価
- (6) データ管理
- (7) ジーンバンク管理

協力開始後、1994年3月に計画打合せ調査団が派遣され、詳細実施計画（Detailed Implementation Plan: DIP）を策定した。

このような経緯を受け、プロジェクト開始から現在までの活動実績を調査・評価するとともに、必要に応じて詳細実施計画の見直しを行い、プロジェクト活動に資する提言・助言を行うことを目的として1995年（平成7年）8月、巡回指導調査団を派遣することとなった。

## 1-2 調査団の構成

団 長：総括兼遺伝資源保存・評価

農林水産省 農業生物資源研究所 遺伝資源第一部

植物探索評価研究チーム長

奥野 員敏

団 員：遺伝資源研究

元農林水産省 農業生物資源研究所 分子育種部長

蒲生 卓磨

遺伝資源情報

農林水産省 農業生物資源研究所 遺伝資源第一部

情報システム研究チーム

竹谷 勝

業務調整

国際協力事業団 農業開発協力部 畜産技術協力課

天目石慎二郎

## 1-3 調査日程

8月12日から8月26日まで（15日間）

日順	月 日	行 程	移 動 及 び 業 務
1	8/12(土)	成田～バンコク	移動
2	8/13(日)	バンコク～ イスラマバード	日本大使館、財政・経済省経済局（EAD）、 パキスタン農業研究協議会（PARC）表敬、 JICA パキスタン事務所打合せ
3	8/14(月)	イスラマバード	プロジェクト運営状況の確認及び協議
4	8/15(火)	〃	国立農業研究センター（NARC）表敬、 詳細実施計画（DIP）に対する各協力課題の進捗 状況の報告及び関係者との全体会議
5	8/16(水)	〃	作物研究所表敬、協力分野別ヒアリング
6	8/17(木)	〃	機材の利用状況の調査及びミニッツ案作成
7	8/18(金)	〃	資料整理及び団員打合せ
8	8/19(土)	〃	〃
9	8/20(日)	〃	ミニッツ案協議
10	8/21(月)	〃	合同委員会出席
11	8/22(火)	〃	北部辺境州農業試験場、国立森林研究所及び北部辺 境州農業大学視察
12	8/23(水)	〃	ミニッツ署名、在パキスタン日米大使館へ調査報告
13	8/24(木)	〃	JICA パキスタン事務所へ調査結果報告
14	8/25(金)	イスラマバード ～バンコク	移動
15	8/26(土)	バンコク～成田	〃

#### 1-4 主要面談者

[パキスタン側]

財政・経済省経済局

Economic Affair Division (EAD)

Mr. Shahid Humayun Deputy Secretary

パキスタン農業研究協議会

Pakistan Agriculture Research Council (PARC)

Dr. C.M. Anwar Khan Chairman

Dr. Hanif Qazi Member, Crop Science

Mr. Ralig Ahmad Khobhor Director, Planning

国立農業研究センター

National Agriculture Research Center (NARC)

Dr. M. Akbar Director General

Dr. Naeem I. Hashimi Director, Crop Science Institute

Dr. Zahoor Ahmad Director, (Genetic Research and Preservation  
Research Laboratory: GRPRL)

Mr. Rashid Anwar PSO, GRPRL

Dr. M. Sarwar SSO, GRPRL

Mr. Sadiq Bhatti SSO, GRPRL

Dr. Shahid Masood SSO, GRPRL

Mr. Muhammad Afzal SSO, GRPRL

Mr. Abdul Qayyum SSO, GRPRL

Mr. Abdul Ghafoor SSO, GRPRL

Mr. Sadarudin Siddiqui SSO, GRPRL

Mr. Shahzad Nasim SSO, GRPRL

Mr. Zafar Riaz SSO, GRPRL

[日本側]

在パキスタン日本大使館

川上隆朗 特命全権大使

深田博史 公使

山田耕士 一等書記官

JICA パキスタン事務所

村田晃 事務所長

西宮宣昭 次長

塩野広司 職員

プロジェクト専門家

村田伸夫 長期専門家 (チームリーダー兼ジーンバンク管理)

木村健司 " (業務調整)

三枝隆夫 " (種子病理)

野津祐三 短期専門家 (ウイルス病)

寺井理治 " (果樹遺伝資源探索)

三宅正則 " (果樹遺伝資源無病化技術)

## 2. 要 約

本プロジェクトは協力開始後2年余りが経過したが、プロジェクトの各協力課題については堅調な進展が見られた。本調査団は、PARC議長、NARC所長、GRPRL所長や各部門の研究スタッフ及びJICA長期専門家との間で、主として次の課題について協議を行った。

- 1) 植物遺伝資源にかかる国内ネットワークの構築と協力機関への支援
- 2) データ管理システムの整備と今後の方針
- 3) 難貯蔵性種子の保存条件の検討
- 4) 超低温長期保存技術の到達目標の変更
- 5) カウンターパート (C/P) 人件費のパキスタン側負担
- 6) 長期専門家リーダーの役割

まず、植物遺伝資源にかかる国内ネットワークの構築と協力機関への支援については、1995年3月に開催されたワークショップにおいて、本分野の運営管理体制の整備を通じパキスタン側の自立発展を促すことを目的に、植物遺伝資源の国内ネットワーク化を進めることで合意に達した。これを受けて、PARC議長を座長とする運営委員会 (Management Committee) 及び作物種類別の6つの遺伝資源推進委員会 (Crop Advisory Committee) が設立された。また、同年10月には、第1回遺伝資源推進委員会が開催されることとなっており、これによりパキスタン国内における遺伝資源ネットワーク化の第一歩が踏み出されることになる。このような植物遺伝資源にかかる運営管理体制の整備は、パキスタン国における活動を永続的に発展させるために不可欠であり、今後のさらなる発展が期待される。

協力課題については、データ管理システムに対する基本方針を明確にすること、パキスタン側から要望のあった難貯蔵性種子の保存条件の検討を新規に課題化すること、超低温保存に関する課題の到達目標を見直すことを中心に協議した。

データ管理システムについては、協議の結果、スタッフが熟知している現システムを活用することを前提に、所内の情報ネットワークを早急に構築していくこととなった。

また、難貯蔵性種子の保存については、計画打合せ調査団派遣時に、対象植物種が特定されておらず、本邦からの専門家の派遣も難しいとして、協力課題から除外された経緯がある。本課題については、協議の結果、依然として専門家の派遣は極めて厳しい状況にあるものの、現在派遣中の長期専門家の協力を得られること、実験計画が明確になっていることから、再度協力課題に組み入れることとした。

さらに、超低温長期保存分野については、DIPにおける到達目標が本技術の標準化とされていたが、本技術の世界的レベルから判断して保存技術の標準化は困難と判断されたため、当面の到達目標を本技術の移転にとどめることに変更した。

また、プロジェクト開始時以来、C/P 1名の人件費を現地業務費から支出している問題について

ては、パキスタン側から、当該者を常勤職員として雇用することはできないものの、データ管理部門の重要なスタッフであるので、今後契約ベースで雇用することを検討中との回答が得られた。従って、本件については、当面パキスタン側の対応を見守ることにし、このことについてはミニッツに盛り込まないことにした。

また、1995年10月にリーダーの交代が予定されているが、現リーダーから、次期リーダーが他の協力課題と比べ立ち遅れぎみである生化学的評価分野を兼任する案が出された。しかし現在は、国内におけるネットワーク化が動き出す重要な時期でもあり、引き続き計画全体の運営管理に対する協力を最優先すべきであるとの考えから、新リーダーはこれまでと同様ジーンバンク管理分野を兼任することとなった。

このような協議を経た後、8月21日には、第2回合同委員会が開かれ、GRPRL所長から現在までの成果が、また、研究スタッフから各部門の活動状況と今後の計画が説明され、質疑・討論が行われた。さらに、8月23日には、協議内容について双方で確認し、調査団長とPARC議長との間でミニッツの署名が取り交わされた。

### 3. プロジェクトの進捗状況及び今後の計画

#### 3-1 門別進捗状況及び今後の活動計画

##### 3-1-1 探索・収集

###### (1) 国内遺伝資源の分布の推定

###### 1) 活動状況

1994年から1995年にかけて、JICA短期専門家派遣によるアブラナ科、温帯果樹及びナッツ類の探索、わが国の農水省ジーンバンク事業との共同探索、NARCによるヒヨコマメとレンズマメの探索が行われた。これらの活動を通じて、パキスタン国内における遺伝資源の分布状況の調査が進み、在来種を中心に578点の遺伝資源が収集された。主な収集品は、小麦104点、ブルヌス属103点、ブラシカ属90点、レンズマメ82点、ヒヨコマメ67点、キバナズシロ52点、大根31点、大麦21点などである。

1995年から1996年には、国際乾燥地農業研究センター（ICRDA）との共同探索によるエンドウとその近縁野生種及びバルチスタン州の在来作物種の収集、独自の活動として香辛料作物、野菜類、ソルガム、ミレット類の探索収集を計画している。また、本研究所のスタッフがイランとアゼルバイジャンで国際共同調査に参加する計画もあり、国内的にも国際的にも活動は活発化している。

###### 2) 今後の課題

国内における、穀物、レンズマメ、油料作物、飼料作物、果樹及びその野生種に関する探索収集を強化することが望まれる。

###### (2) 収集優先度の決定

###### 1) 活動状況

本分野に関する他の国内関係機関との連携の強化が図られた。しかしながら、現在のところ植物遺伝資源の収集優先度は決まっていない。なお、1995年10月に開催予定の植物遺伝資源推進委員会で収集優先度の高い植物遺伝資源について検討する予定となっている。

###### 2) 今後の課題

国立農業研究センターの園芸研究所や北西辺境州の園芸試験場など国内関連機関との連携を強化し、保存体制を確立するとともに、植物遺伝資源の収集優先度を決定していく必要がある。

###### (3) 収集方法の確立

###### 1) 活動状況

パンジャブ州及び北西辺境州でアブラナ科、麦類等の植物遺伝資源探索収集を実施した。

また、北部山岳地帯において、温帯果樹の種子の探索収集を実施した。従って、種子繁殖性作物の遺伝資源収集法は確立されたものと思われる。

## 2) 今後の課題

遺伝的にヘテロ性の高い果樹類では、一般に穂木を収集し、収集後速やかに接ぎ木し、無毒化処理を行った後遺伝資源として保存する必要がある。しかしながら、穂木の収集、接ぎ木及び無毒化等果樹遺伝資源の保存に必要となる一連の技術は、現在のところ完全には移転されていない。このための短期専門家が派遣されてはいるものの、事前の連絡や検討が不十分で、探索を行うに当たって台木が準備されていなかったり、種子が未熟すぎたり、などの要因が考えられる。今後は、これらを踏まえ、果樹類の保存法の確立が望まれる。

## 3-1-2 導入及び種子病理

### (1) 外国からの導入

#### 1) 活動状況

種々の作物について外国から導入し、有用性の検討を行った。導入された作物は、パイナップル、オオムギ、ダイズ、ラベンダー、スイカ、カウピー、インゲン、ヒヨコマメ、ルーピン、バミューダグラス、柑橘、野菜、薬用植物など合計1976種の栽培種あるいは系統であり、導入元はオーストラリア、日本、米国、ブラジル、ドイツなどである。これらの導入種のうち、クリーム色の果肉をもつスイカ、耐冷性のイネやダイズなどは有望な導入資源と判断された。

#### 2) 今後の課題

有用遺伝資源の海外からの導入を継続して実施する必要がある。

### (2) 種子伝染性病原の同定と記載

#### 1) 活動状況

形態的並びに生化学的手法を用いて、植物遺伝資源の種子伝染性病原体による汚染を同定記載し、種子による植物病害の伝染を軽減することを目的に、国内で収集した作物の遺伝資源について糸状菌及び細菌の汚染度を調査した。さらに、病原ウイルスによるマメ科作物の汚染について調査を行った。これらにかかわる実験手法はC/Pへ技術指導され、一部技術移転を終了した。

また、パキスタン各地から収集したイネとソルガムは糸状菌や細菌によりかなり汚染されていることが確認された。マメ科作物では、エンドウ、カウピー及びレンズまめを隔離温室で栽培して、幼苗についてウイルス病の発病を確認調査した。海外から導入したマメ科作物についても同様に調査し、多くの導入種でウイルス病の発病が認められた。さらに、ATCCから購入した抗血清を用いて、ELISA法で病原ウイルスの検出を行い、エンドウの2品種は種子の25%がPSBMVに汚染されていることが確認された。また、短期専門家によって

再現性の高いELISA法が指導された。

## 2) 今後の課題

引き続き、導入、増殖並びに貯蔵されている種子について、病原体の汚染を調べるための技術の確立を図っていく必要がある。

## (3) 種子の寿命に及ぼす種子伝染性病原の影響

### 1) 活動状況

種子伝染性病原の汚染が種子の寿命に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、ジーンバンク保存種子の寿命に及ぼす特定の種子伝染性病原の影響調査を進めている。カウピーとヒヨコマメについて、Blackeye cowpea mosaic virusとAscochyta rabiciの汚染種子及び正常種子の発芽率を6カ月ごとに調査した。

種子伝染性病原の発芽率に対する影響調査では、均一に汚染した種子を得ることが難しい上に、汚染種子の発芽率が試験当初から悪く、条件設定に多くの時間を要している現状である。

### 2) 今後の課題

実験条件を確立し標準化して、貯蔵種子の寿命に及ぼす病原体汚染の影響を調査する必要がある。

## (4) 増殖方法が種子伝染性病原の発生量に及ぼす影響

### 1) 活動状況

種子伝染性病原汚染を最小限に抑える適切な種子増殖方法を検討するため、伝染性病原に汚染された種子を増殖し、種子の汚染に及ぼす増殖条件を検討している。現在、ヒヨコマメを供試して、種子における病原の伝搬経路を調査するとともに、圃場における病害発生経過の調査を進めている。

さらに、植物遺伝資源の国内ネットワーク樹立を通して、病原汚染のない採種地の確保を検討中である。

### 2) 今後の課題

貯蔵種子の殺菌方法を確立し、病原体に汚染されない種子の生産を確保する体系を樹立するとともに、非汚染地域での増殖を行う必要がある。

## 3-1-3 種子及び試験管内保存

### (1) 種子保存

#### 1) 種子貯蔵方法の改善

##### a) 活動状況

特定種における種子の最適貯蔵条件を調査するとともに、貯蔵方法に改良を加えて、種

子貯蔵方法の標準化を図った。また、既存の遺伝資源種子を従来の保存場所から新設された種子庫へ移動した。種子の寿命と貯蔵温度及び種子含水率との関係をコムギ、オオムギ、Brassica、エジプトクローバ、ソルガム、エンバク、リョクトウについて調査した。

さらに、16,000種の貯蔵種子のうち、10,745種がアクティブコレクションとして処理された。これらの種子については、調査データをデータベースとしてコンピュータに入力した。また、これらの種子について発芽率を調査した。その結果、種子の含水率が種子の寿命に顕著に影響することが示された。1994年に他所への配布及び他所からの導入種子はそれぞれ1,689と2,004種であった。

#### b) 今後の課題

貯蔵条件を全保存種子について調査する必要がある。また、リカルシラント（難貯蔵性）種子についての試験は当面、Cucurbitと油糧種子及び樹木種子（*Eugenia jambulina*と柑橘）を対象に、貯蔵条件の検討を進めることとする。難貯蔵性種子の果樹については、穂木の接ぎ木による保存の技術移転についても検討する必要がある。

### 2) 貯蔵種子の寿命の推定

#### a) 活動状況

旧施設から移動した種子及び新たに収集・追加された種子について発芽率を調査し、貯蔵種子の寿命推定方法を確立することを目的に、発芽試験のための容器の殺菌及び条件を検討して、技術的改良を図った。

その結果、発芽試験のための容器の殺菌と発芽条件などの技術が向上した。

#### b) 今後の課題

貯蔵中における種子寿命の変化を明らかにし、多くの作物種子についてGRPRLにおける種子貯蔵条件の標準化を図る必要がある。

### (2) 試験管内及び超低温保存

#### 1) 試験管内長期保存技術の確立

##### a) 活動状況

栄養繁殖作物の試験管内保存技術を確立し、長期保存が可能となるよう、バレイショ、カンショ、果樹など栄養繁殖作物の試験管内貯蔵技術の開発を行った。また、生長点培養や組織培養に関する技術移転はほぼ完了し、バレイショとカンショについて、満足のいくシステムが確立された。カンショでは、マイクロチューバーの作出に成功し、これを用いて再分化個体が得られている。当初計画されていたサトウキビについても、試験管内保存の必要性が生じ、現在、培養を行っている。しかしながら、カンショ、サトウキビや他の作物の生長点培養については、十分な進歩が認められたものの、熱帯果樹の組織培

養については、技術移転あるいは開発研究が必要である。

b) 今後の課題

確立された技術を用いて、カンショ及びサトウキビについて、試験管内培養による栄養体保存を実施するとともに、他の目的とする作物について、試験管内培養の体系を確立する必要がある。

2) 超低温長期保存技術の検討

a) 活動状況

本課題は、栄養繁殖性作物の超低温保存技術の移転を図り、栄養繁殖性遺伝資源の超低温保存の可能性を検討することを目的としたものであるが、技術の確立が難しく、C/Pの1人が日本で研修の一環として技術指導を受けたのみで、まだ実施するには至っていないのが現状である。

b) 今後の課題

世界的に重要な技術であるが、技術確立が難しいので、当面研修計画により技術移転を図り、順次試験へ移行していくこととする。

3-1-4 増殖・再増殖

(1) 他殖性作物の増殖方法の標準化

a) 活動状況

他殖性作物における遺伝的歪みのない種子増殖方法を確立することを目的に、研究を進めている。トウモロコシでは、交配用の紙袋がモンスーンで破損され、全く採種できない事態が生じた。アブラナ作物では、部分他殖を防ぐには何らかの施設的対応が必要であり、一部簡易な隔離装置の試作を進めている。

b) 今後の課題

他殖性作物の増殖方法の標準化を進めるが、施設・機器などにより安全な採種条件が整った後に、本格的に課題への取り組みを行う予定である。

(2) 活性低下遺伝資源の増殖及び再増殖

a) 活動状況

発芽力の低下した遺伝資源及び増殖の困難な遺伝資源の増殖方法を検討することを目的に、圃場あるいはガラス室で栽培を行ったが、病害発生により採種は極めて困難であった。

b) 今後の課題

貯蔵種子量を増加させるため、GRPRLで採種不可能な作物の増殖・採種場所を早急に確保する必要がある。簡易隔離施設の整備に伴い、他殖性種子の採種を行う予定である。

### 3-1-5 評価

#### (1) 1次評価

##### a) 活動状況

農業形態学的形質を評価するため、優先度の高い作物種について、IPGRIのディスクリプター及び農業上の必要性を考慮した評価形質を決定するが、GRPRLで増殖し圃場評価できる作物については、1次評価のための調査方法・項目が既に決定されている。

トウモロコシ、ソルガム、コムギ、オオムギ、イネ、リュクトウ、Mash、ヒヨコマメ、アブラナなど増殖を行ったものについては、設定された基準に従って調査・記載が行われている。

##### b) 今後の課題

増殖・評価のシステムを確立し、全保存品種について1次評価を行い、データベース化を進める必要がある。また、他の研究機関で採種する作物については、評価法を検討する予定である。まだ検討されていない作物についても早急に評価方法を決定する予定である。

#### (2) 詳細評価

##### a) 活動状況

遺伝資源について生物的及び非生物学的ストレスに対する評価、とくに優先度の高い作物について耐乾性、耐塩性、耐病虫害性などの評価項目とその評価方法を決定し、遺伝資源の評価を行うことを目的に本課題を実施している。これら活動を通じ、マメ科作物についてウイルス病抵抗性の調査が開始され、抵抗性品種が確認されている。

##### b) 今後の課題

国内ネットワークを確立するとともに、実施計画を立案し、優先度の高い遺伝資源から順次詳細評価を実施していく必要がある。

#### (3) 生化学的評価

##### a) 活動状況

生化学的分析の結果に基づいて、遺伝的多様性を評価することを目的に、タンパク質、DNAの電気泳動などの手法を用いて、遺伝資源の生化学的評価を進めている。C/P研修で、タンパク質及びDNAの電気泳動に関する基礎技術を習得するとともに、また、短期専門家の派遣により、種子タンパク質の電気泳動とアイソザイム分析が可能となった。

##### b) 今後の課題

今後、短期専門家の派遣により、RFLPやPCRによる遺伝資源の生化学的評価の技術指導が行われる計画であり、RFLP及びPCRによるDNAレベルの各遺伝資源間の評価技術を定着させるとともに、タンパク質及びアイソザイム分析による保存遺伝資源の特性評価を行う必要がある。

### 3-1-6 データ管理

#### (1) 遺伝資源情報管理データシステムの確立

##### a) 活動状況

現行のシステムでは、パスポートデータ、特性データ及び在庫データの3つのデータセットがそれぞれ個別のパソコン(PC)で管理されている。そのため、複数のユーザーが同一のデータセットを同時に利用することは不可能であり、また、誤入力によってデータセット間にデータの不整合が生じても、それを検出することが困難である。この問題を含めて、データ管理に関する現状と将来像について協議した。その結果、PCをネットワークで結ぶ新システムの構築を優先することで合意した。

新システムでは、PCの特定の1台をファイルサーバーとして、ユーザーは、ファイルサーバーに格納されたデータを、ネットワークを通して共有できることになる。誤入力の検出は、プログラムによってデータ入力時に行うことが可能になる。データベース管理システムは、新システムへの移行が比較的容易であるため、研究スタッフが使い慣れているものを引き続き使用する予定である。

##### b) 今後の課題

データ量の増加や操作性などを考慮すると、将来的には、新たなデータベース管理システムを導入する必要がある。そのためには、システムの設計やプログラミングなどの高度な知識を習得しなければならず、短期間で導入することは困難であり、日本におけるC/P研修などにより今から準備を始める必要がある。

#### (2) 貯蔵遺伝資源の情報入力

##### a) 活動状況

パスポートデータ、評価データ等データの入力が進んでおり、パスポートデータの入力件数は1995年8月16日現在6,901件(穀類3,075件、豆類2,352件、果物395件、油糧種子289件、野菜271件、飼料作物109件、その他410件)であった。しかしながら、未入力の情報も数多く存在するのが現状である。

##### b) 今後の課題

今後さらにパスポートデータの入力を進めるとともに、貯蔵データ、評価データの入力についても進めていく必要がある。

#### (3) 遺伝資源保存目録の出版

##### a) 活動状況

上述のとおり、現在のところ各植物遺伝資源のパスポートデータ、評価データの整理が不完全であることから、比較的データのそろっている小麦についてはパスポートデータ及び評

価データを、米、ヒヨコマメについてはパスポートデータのみを目録として出版し、国内関係機関へ配布した。

b) 今後の課題

植物遺伝資源情報の入力をさらに進めることにより、随時、植物遺伝資源目録の出版、配布を行っていく必要がある。

3-1-7 ジーンバンク管理

(1) ジーンバンクの運営及び研究戦略

a) 活動状況

ジーンバンク事業を円滑に運営するため、ジーンバンク各部門の優先度を定め連携を強化を図った。この一環として、1993年に2回、1994年に1回研究所内で会議が持たれ、種子保存から種子病理までの6部門の連携を強化した。パスポートデータの様式については、随時関係者で会合を開いて調整した。短期専門家の派遣、C/P研修、機材の供与などを通じてジーンバンク運営の円滑化が図られている。

全体的にジーンバンク運営及びこれに関係する研究分野では、順調に技術移転を終わり予想以上の成果が得られている。

しかしながら、得られた評価データの現在のコンピュータによる管理には限界のあることが明らかになり、機器の更新が急務となっている。

b) 今後の課題

現在以上に各部門の連携を強化し、ジーンバンク運営の効率化を図っていく予定である。

(2) 国内研究機関との遺伝資源情報の交換

a) 活動状況

国内研究機関との遺伝資源情報の交換を目的に、ワークショップ、セミナーなどを組織し、国内の遺伝資源関連研究所との連携を促進しつつある。遺伝資源に関する第1回の国内ワークショップが開かれ、各種作物の遺伝資源の保存状況について意見交換が行われた。

この結果、各作物別に遺伝資源推進委員会を組織し、同委員会が本分野の研究にかかわる運営と調整に当たること合意した。この結果遺伝資源の収集と増殖に関し、連携関係が得られ、今後の遺伝資源の収集、保存などに明るい見通しが示された。

b) 今後の課題

国内の遺伝資源ネットワークの構築を通じ、保存された遺伝資源の有効な利用を図っていく必要がある。

### 3-2 機材の使用及び整備状況

日本が供与した機材の使用及び整備状況は、表-1のとおりであった。その中で軟X線発生装置 (X-Ray Apparatus) と、陽光定温器 (Illuminating Incubator) は、次の理由により現在使用されていないことが確認された。

#### (1) 軟X線発生装置

牧草の種子などの充実度をX線によって測定するために購入したが、感光フィルムを現像するための暗室が完備されていないため、今後、標本室等を転用し使用することとなっている。

#### (2) 陽光定温器

本機材使用予定当該C/Pが、1994年9月から1995年3月まで日本で研修を受けていたことから未使用のままとなっていた。その後、準備期間を経て、1995年10月から使用を開始する予定とのことであった。

表-1 機材の使用及び整備状況一覧表

機 材 名		供与数	現 有	利用・管理状況
(本邦購送分)				
顕微鏡	(Microscope)	2	2	良
電気泳動ゲル作製器	(Gel Film Maker)	1	1	良
微量冷却遠心器	(Micor refrigerated Centrifuge)	2	2	良
乾熱滅菌器	(Hot Air Sterilizer)	1	1	良
定温器	(Electric Incubator)	2	2	良
クリーンベンチ	(Clean Bench)	1	1	良
超純水製造装置	(Water Purifiers, Ultra-Pure)	1	1	良
種子水分測定器	(Grain Moisture Tester)	3	3	良
軟X線発生装置	(X-Ray Apparatus)	1	1	未使用
陽光定温器	(Illuminating Incubator)	1	1	未使用
(現地調達分)				
複写機	(Paper copier)	1	1	良
冷蔵庫	(Refrigerator)	2	2	良
車両	(Vehicle)	3	3	良

### 3-3 日本側投入実績

これまでの日本側の投入実績は次のとおりである。

#### (1) 専門家派遣

長期専門家……5名

短期専門家……10名

(93年度3名、94年度4名、95年度3名)

#### (2) 研修員受入れ……6名

(93年度2名、95年度3名、95年度1名)

#### (3) 機材供与……64百万円

(93年度31百万円、94年度33百万円)

#### (4) 調査団派遣

事前調査 (コンタクト：無償との合同調査)

90年12月

長期調査 92年10月

実施協議調査 93年3月

計画打合せ 94年3月

巡回指導 95年8月 (今回)

### 3-4 パキスタン側投入実績

#### (1) 人員配置

これまでのパキスタン側の投入実績は次のとおりである。なお、本プロジェクトC/Pは16名である。

表-2 パキスタン側の投入実績

	研究員		補助研究員	実験補助	作業員等	合計
	職員	雇用				
探索・収集	1			1		2
導入・種子病理	3			1		4
保存・in-vitro保存	6			2		8
増殖・特性評価	3		1	2		6
情報管理	1	1	1	1		4
ジーンバンク管理	1			3		4
事務助手					1	1
事務員					3	3
電話交換手					1	1
電気技師					1	1
夜警備員					1	1
連絡員					3	3
運転手					4	4
庭師					2	2
圃場助手					2	2
圃場労働者					22	22
合計	15	1	2	10	40	68

#### (2) 予算措置

##### 1) 投入実績について

パキスタン側の予算年度は7月1日から翌年の6月30日までである。1993年7月から1994年6月における本プロジェクトに対する予算の実行額は4,006,292ルピーであった。この額は、実施協議調査団報告書に示されている年間5,000,000ルピーに近い額である。

また、本プロジェクトに対する予算配分については次の4つの予算源があることが確認された。

##### ① Plant Genetic Resources

- ② Genetic Resources Preservation and Research Laboratory Project
- ③ Project Type Technical Cooperation
- ④ Plant Introduction Centre

このように4つの予算源が存在する理由は、本プロジェクトがまず無償資金協力によって研究所施設が建設され、その後技術協力が開始されたことによるものと考えられる。しかし、予算の執行は特に区別なく執行されていることが分かった。

なお、1994年から1995年分については現在取りまとめ中とのことであった。また、1994年から1995年及び1995年から1996年の予算配分は表-3次のとおりであった。

表-3 予算配分

費 目	年 度	
	1994-1995	1995-1996
Plant Genetic Resources	0.371	0.408
Genetic Resources Preservation and Research Laboratory Project	4.080	4.700
Project Type Technical Cooperation	0.200	0.200
Plant Introduction Centre	0.026	0.114
合 計	4.677	5.422

(単位：百万ルピー)

本表より、予算の大半はGenetic Resources Preservation and Research Laboratory Projectに配分されていることが分かる。予算の具体的な執行内訳については確認できなかったものの、多くは電気代に費やされていると思われる。本プロジェクトには種子貯蔵庫が2つあり、現在稼働しているのは1台のみであった。従って、今後本貯蔵庫が2台とも稼働するようになった場合、パキスタン側が予算面で十分な対応をとれるかどうか、疑問である。

## 2) 予算の執行権限について

本調査の結果、予算の執行権限について次のような規定があることが判明した。

- ① 5,000ルピーまではGRPRL所長の権限で執行
- ② 5,000ルピーから10,000ルピーのものについては、NARCのDirector Generalの権限で執

行

③ 10,000ルピー以上のものについてはPARC議長の権限により執行

しかしながら、5,000ルピー以上のものであっても、納入する業者及び品物が明確なものについては、PRGRL所長の権限で購入できるものもあるとのことであった。

また、高額な物品に対する予算の執行については見積もりを必要とし、場合によっては新聞広告等を出し、公正を期した調達方法をとるようにしていることが分かった。

3) 予算執行上の問題点

本調査を通じパキスタン側の予算管理体制に問題があり、予算執行状況の把握が的確に行われる体制になっていないことが判明した。これに関しては、NARC議長から今後毎月執行状況を報告するとの回答が得られたので、改善の方向に向かうものと思われる。ただし、同国における一般的な予算管理体制を考えた場合、われわれが望む完全な体制を本プロジェクトで確立するのは困難であると思われる。

## 4. プロジェクトの運営管理

### 4-1. 実施運営上の問題点

#### (1) 全体的問題点

当プロジェクトは1993年3月にR/Dを締結し、同年8月から開始され、ほぼ2年を経過した。その間、合同委員会議長を務めているPARC議長が第1回合同委員会の後に交代し、また、プロジェクト実施機関のGRPRL所長も交代した。こうした状況にもかかわらず、当プロジェクトは順調に進行し、第1回国内遺伝資源ワークショップが開催され、国内諸機関との協力関係の基盤が確立された。

また、所長の交代に伴い、所長の兼務している研究分野の内容変更が表面化してきている。さらに、パキスタン側には、収集・保存された植物遺伝資源の特性調査を他機関との協力で早期に実施し、データベース化して、育種への利用を図ろうとする動きが出ており、これに伴い、他の関係機関への機材供与について要望が出された。しかしながら、R/D上のプロジェクトサイトはGRPRLに限定されており、基本的には本協力活動はGRPRLにて行うこととなっていることから、他の関連機関への供与については慎重に検討する必要がある。

#### (2) 種子増殖上の問題点

増殖用の圃場には、周囲に外壁がない。そのために、昨年増殖用の種子を播種して栽培したところ、イノシシの被害を受け、増殖は不可能であった。そこで、小規模ではあるが、ガラス室で増殖を行った。ガラス室には網戸がついているが隙間があり、害虫の進入で被害を受けて、防除に苦慮したとのことであった。

#### (3) 停電に伴う処置

パキスタン国内の電力事情により、しばしば停電があり、そのたびに自家発電機が稼働して種子庫など必要とする機器へ電力を供給している。稼働回数が多く、予備発電機の増設あるいは更新が近い将来必要であることが示されていた。

## 4-2 組織体制、人員配置

### (1) 組織体制

PARC（議長：C.M. Anwar Khan）傘下のNARC（所長：M. Akbar）には、GRPRL、Crop Science Institute(CSI) など4研究機関がある。また、GRPRLには、6部門の研究分野があり、遺伝資源の探索・収集及びこれに関連した研究にあたっている。

PARCの組織としては、昨年開かれた植物遺伝資源ワークショップで遺伝資源の収集・保存と利用に関するネットワークが提案され、PARCがその中心機関としてネットワークの構築に努力している。JICAとしては当面、その会合出席に必要となる国内研究者の旅費を負担しているものの、今後、この運営に要する経費がパキスタン側で負担できるよう強く要請している。

### (2) 人員配置

現在のGRPRLにおける人員は、最近研究員が増員されたこともあり、正職員と契約職員を合わせて現在総勢68名（昨年度は50名）である。

これら研究員の技術レベルは高く、特にC/Pの日本における研修で潜在能力が引き出されて、着実に技術が移転されている。また、日本人短期専門家の派遣により、技術移転された研究分野もあり、現在では、植物体におけるウイルスの検出や、タンパク質、アイソザイム、DNAなどの電気泳動による分離技術をC/P自身で実施できるようになった。近く搬入予定のPCRについては、短期専門家の派遣により技術指導が行われる予定である。

### (3) プロジェクトによる雇用

現在情報管理分野を担当している女性研究員1名の給与をプロジェクト側で全額負担している他、2名の契約職員（補助研究員と時間外施設監視員＝夜警員）についてはそれぞれ2/5を負担していることが確認された。これは事業開始時の正規職員のみでは不十分であるものの、パキスタン側の現状では雇用できない状況にあることから、やむを得ずとられた処置である。本調査団の訪問に先がけて、PARC議長から、契約ベースではあるが正規職員相当の待遇で常勤的非常勤職員を採用する方法があることが示唆されたことから、現在の異例の処置（特に情報管理補助研究員）は近く解消されるものと期待され、今後の推移を見守る必要がある。

## 5. プロジェクト実施上の問題点及び今後の留意点

### 5-1 協議結果概要

1993年6月に開始された植物遺伝資源保存研究所計画は3年目を迎え、各部門ともDIPに基づき堅調に活動を進展させている。今後、R/DやDIPにおける両国の合意に沿い、本計画の目的と協力課題ごとの目標を達成するため、本調査団及びパキスタン側との間で、主に次の点について協議を行った。

#### (1) パキスタン国における植物遺伝資源ネットワーク

1995年3月に開催されたワークショップにて、同国における植物遺伝資源ネットワークの強化の必要性について合意に達したことから、この合意に基づいて、PARC議長を座長とする運営委員会 (Management Committee) 及び作物種類別の6つの遺伝資源推進委員会 (Crop Advisory Committee) が設立された。同年10月には、第1回遺伝資源推進委員会が開催され、作物ごとの具体的な活動計画が論議されることになっている。

本委員会等を通じ植物遺伝資源の運営管理体制が強化されることは、プロジェクトサイトであるGRPRLと他の国立及び州立試験研究機関との協力関係が緊密になることにつながり、従って、プロジェクト終了後の本プロジェクトのさらなる自立発展が期待できる。しかしながら、植物遺伝資源ネットワークを維持・発展させるためには、十分な予算措置がとられることが不可欠である。この点については、パキスタン側に自助努力が求められるものの、わが国としても何らかの対応が必要となるであろう。

#### (2) 長期専門家リーダーの役割

本年10月にリーダーの交代が予定されているが、現リーダーから、次期リーダー他の協力課題と比べ立ち遅れぎみである生化学的評価分野を兼任する案が出された。しかし、本件については、現在、国内におけるネットワークが動き出す重要な時期でもあり、引き続き計画全体の運営管理に対する協力を最優先にすべきであるとの考えから、新リーダーはこれまでと同様ジーンバンク管理分野を兼任することとなった。

#### (3) 難貯蔵性種子の保存に関する協力課題の再検討

計画打合せ調査団派遣時に、難貯蔵性種子の保存については、対象植物種が特定されていないうえ、専門家の派遣が困難であるとして、協力課題から削除することとされた。しかしながら、最近の探索収集を通じ、脂質含量の高いアブラナ科及び種子貯蔵が難しい果樹類の遺伝資源数が増加したことから、これらの遺伝資源の保存条件の確立が望まれていることが確認された。そのため、本件については、本分野の専門家を派遣することが極めて困難であるものの、現在の長期専門家の協力が得られること、また、実験計画が明確になっていることを勘案し、協力課題に組み入れることとした。具体的な研究活動については、ウリ科、アブラナ科、南アジアに自生する果樹 (フトモモ属、Eugenia 属) 及び柑橘類の種子を用いて進められる予定で

ある。ただし、協力期間が十分あるわけではないため、研究対象のすべての植物で保存条件を確立することは困難であろうが、長期的な視点に立って研究を積み上げることが重要であると思われる。

#### (4) 超低温保存に関する到達目標の見直し

本課題について、DIPでは、超低温保存（液体窒素を用いた超低温条件下での遺伝資源の長期保存）に関する到達目標を保存法の標準化として掲げていた。しかしながら、本課題中には、融解過程における生存力の維持制御など、基礎的に解明しなければならない問題が含まれている。また、同研究所の保存部門においても繰り返して実験に供試できるほど十分な培養系は保有されていない。とはいえ、超低温保存法は生存力の低下が懸念される種子の保存には好都合であり、また、培養系の保存にとっては一層利用価値が高いものである。

これらの点を踏まえ、GRPRLにおいて超低温保存技術を標準化することは困難であると判断し、本協力課題の到達目標を技術移転にとどめるよう変更することで合意に達した。本課題については、成果をあげつつある生長点培養による栄養系の保存に力を注いだ方が現実的であると思われる。

#### (5) パキスタン側の予算措置

パキスタン側の予算措置は、実施協議報告書に示されている年間500万ルピーには及ばないものの、その額に近い約400万ルピーが投入されていることが確認された。しかしながら、予算及び予算実績の取りまとめが十分にされておらず、GRPRLの正確な予算執行状況を確認することができなかった。そのため、本プロジェクトの予算管理を行っているNARC議長に対し、毎月決算報告を行うよう申し入れを行い、了承された。

#### (6) データ管理における基本方向

データ管理システムの選択は本協力活動に対し大きな影響を与えることから、調査団員に当該分野の専門家を1名加え、現地においてパキスタン側スタッフ及び関連業者との協議を繰り返した。その結果、現有システムの限界が憂慮されるものの、新規システムの導入によりデータ管理業務が一時停止する方が影響が大きいとの判断に至り、現在の研究スタッフが熟知しているシステムを活用して、所内のネットワークを構築することで双方の間で合意に達した。

今後さらにデータ管理体制を確立するためには、新たなデータ管理システムを導入する必要があると思われるが、そのためには、今から人材養成などを進めていく必要があり、わが国でのC/P研修、とくに若手研究者を対象に、新規データ管理システムやプログラム開発についての研修が必要であろうと思われる。

## 5-2 勧告及び今後留意すべき事項

これまで述べたように、パキスタン国植物遺伝資源研究所計画における活動は堅調に進展し、とくに遅れが目立つような部門はみられなかった。しかし、各部門ごとの協力課題を子細にみると、現状と到達目標との隔たりが大きな課題や、基本的な方針について分岐点を迎えている課題などがあることがわかった。従って、残された協力期間のなかで目標を達成するためには、今後とも実施体制や協力課題の検討が必要であろう。

また、今後重要性を増すと思われる点は、どのような指標と尺度で計画全体の目標達成度を評価するかという点である。基礎研究を主体とする計画であれば、学会での発表数や公表された論文数など、量的にも質的にも比較的評価しやすい。もちろん、学会発表数や論文数は第三者にも受け入れやすい評価の指標であるが、そのことを強調するあまり、本計画の基本的な理念を忘れてはならない。JICAによる植物遺伝資源計画は、豊かな遺伝的多様性を保有するものの、遺伝的侵食が進行しつつある国を対象として、遺伝資源を保全するために必要な資材や技術を移転するものである。従って、計画全体の評価は、国内の在来遺伝資源を可能な限り収集・保存し、“もの”と“データ”を整え、国内あるいは海外の研究機関や研究者とのネットワークを作り上げるような、いわゆる遺伝資源事業の一連の活動についてなされるべきであろう。

今回調査した協力課題のなかで、アクティブコレクション（ユーザーに配布できる遺伝資源）の充実、パスポートデータと特性データを盛り込んだカタログの刊行、入力データ数の増加のような地道な活動を評価することが重要である。このような活動は研究的要素が乏しく、過小評価されることも少なくない。しかし、種子保存、評価・増殖及びデータ管理部門が相互に連携・協力して初めて可能になるものであり、所内の体制が整いつつあることを示している。また、内外に配布できる遺伝資源とそのデータの充実は、国際的な協力関係を作成するためにも不可欠である。これらの活動はいずれも日常的な業務であり、協力課題としては重点化しにくいので、現地派遣の専門家による日常的なバックアップが求められる。

本年10月には、第1回遺伝資源推進委員会の開催が予定されている。これによって国内の遺伝資源ネットワーク作りが具体的に動き出すことになり、近い将来、GRPRLがパキスタン国における植物遺伝資源のセンターバンクとして、自他ともに認識されるようになることが期待される。しかし、このような運営体制が有名無実とならないよう、また、GRPRLの自立発展を促すためには、今後ともわが国からの支援が必要であろう。

## 附 属 资 料



THE MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE GENETIC RESOURCES PRESERVATION  
AND RESEARCH LABORATORY PROJECT  
IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

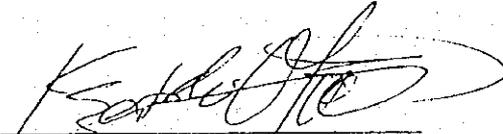
The Japanese Technical Cooperation by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") for the Genetic Resources Preservation and Research Laboratory Project (hereinafter referred to as "the Project") started on the first of June 1993, for a duration of five years, in accordance with the provision of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D") signed on March 13, 1993, between the Japanese Implementation Survey Team and the concerned Authorities of the Government of the Islamic Republic of Pakistan.

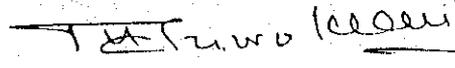
For the effective and successful implementation of the Project, JICA dispatched the Technical Guidance Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Dr.Kazutoshi Okuno to the Islamic Republic of Pakistan from August 12, to August 26,1995.

During its stay in the Islamic Republic of Pakistan, "the Team" and Japanese experts headed by Dr.Nobuo Murata, had a series of discussions with Pakistan authorities and counterpart personnel concerned with the Project and participated in the Second Joint Committee Meeting of the Project.

The Minutes of Discussions are intended to record the understandings reached between both sides.

Islamabad, August 23, 1995

  
\_\_\_\_\_  
Dr.Kazutoshi Okuno  
Leader  
Technical Guidance Team  
Japan International  
Cooperation Agency  
Japan

  
\_\_\_\_\_  
Dr.C.M.Anwar Khan  
Chairman  
Pakistan Agricultural  
Research Council  
Ministry of Food,Agriculture  
and Livestocks,The Islamic  
Republic of Pakistan

## I. Summary of Mid-term Evaluation

### 1. Objectives of the Project

The Project aims at strengthening the activities and establishing effective methods in Genetic Resources Preservation and Research Laboratory (hereinafter referred to as "GRPRL") through transfer of technology for collection, evaluation, preservation, documentation and distribution of genetic resources of crop plants, mainly cereals, oilseed crops and food legumes, for future contribution to crop improvement in the Islamic Republic of Pakistan.

### 2. Activities of the Project

The following cooperation activities will be implemented in order to attain the above-mentioned objective.

- (1) Exploration and collection
- (2) Introduction and seed health
- (3) Seed and in-vitro preservation
- (4) Germplasm multiplication and rejuvenation
- (5) Germplasm evaluation
- (6) Data management
- (7) Genebank management

### 3. Objectives of the Evaluation

- (1) To evaluate the achievements of the Project
- (2) To forecast remaining technical issues
- (3) To make recommendations and suggestions to the authorities concerned with this Project.

Attendants of the second joint committee are described in ANNEX 1.

### 4. Evaluation Methods of the Project

This evaluation was conducted in accordance with the R/D and DIP (Detailed Implementation Plan) by the Team and Pakistan authorities through interviews and discussions with personnel involved in the Project.

Items to be evaluated are as follows;

- (1) Input to the Project
- (2) Project activities

## II. Results of Evaluation

### 1. Input to the Project

#### (1) Japan side

##### a) Dispatch of experts

5 long-term experts and 10 short-term experts have been dispatched. The detail is shown in ANNEX 2.

According to the R/D, Japan side dispatched long-term experts in the fields except for seed health, which is a field in which no expert was available until 10 months after the beginning of the Project. Several short-term experts have been dispatched annually. Three experts were dispatched for field exploration and collected many samples. Since the field of biochemical evaluation has not made significant progress, experts in this field is going to be dispatched this year.

b) Acceptance of counterpart personnel in Japan

6 Pakistani counterpart personnel were accepted and trained under the training program. The details are shown in ANNEX 3.

Since no specific commitment was made for the counterpart training program in the R/D, there are many fields where counterpart personnel training in Japan is needed.

Three counterpart personnel will be trained in Japan this year.

c) Provision of equipment

Equipment valued at 64 millions Japanese Yen was provided. The detail is shown in ANNEX 4.

Most of the equipment except for X-ray apparatus and Illuminating incubator, have been used and maintained well.

d) Local running cost

About 13 million yen were disbursed for the project. Annual disbursement is shown in ANNEX 5.

Japan side disbursed enough money as local running cost to promote the Project.

e) Dispatch of survey team.

Consultation Survey Team was dispatched in order to formulate the DIP from March 17 to 29, 1994.

(2) Pakistan side

a) Allocation of budget

About 9 million rupees were disbursed for this Project. The details are shown in ANNEX 5.

Pakistan side should submit the budget report of the Project in each fiscal year as soon as possible.

b) Allocation of personnel

32 persons are allocated to the Project. The details are shown in ANNEX 5.

At the result of the discussions, some researchers, in particular for the field of multiplication and evaluation, should be allocated, if necessary.

caj

OK

## 2. Project Activities

The Project activities which have been implemented are described in ANNEX 6. The annual plan for the next 3 years is described in ANNEX 7.

Through the discussions, both sides concluded that studies on preservation of recalcitrant seeds should be added to the item of work in the Project.

## IV. CONCLUSIONS

It was recognized that the Project had made a significant progress in all the aspects of research activities by great efforts of Japan and Pakistan sides. To attain further progress on the Project and to establish GRPRL as a national center of plant genetic resources in the near future, the following actions are recommended.

### 1. Cooperation with related institutions

It was implied that Japanese input activities should be exclusively limited to the GRPRL. However taking into account the necessity of cooperation with other institutions, some modest input to collaborating institutes may be considered. For example, relevant researchers in local institutes should be allowed to be trained at GRPRL or in Japan using JICA budget, if necessary. In addition, taking into account the sustainability of the Project, Pakistan side should prepare the specific strategy for the domestic network including its budgetary measures.

### 2. Major roles of the team leader

Genebank management served by the present team leader is an indispensable role in promoting and coordinating various aspects of the Project. Therefore the team leader will continue to contribute to this role under the strong leadership by Pakistan side.

### 3. Recalcitrant seeds as technical objective

The agreement between the Consultation Survey Team and Pakistan side in March 24, 1994 excluded any recalcitrant seeds from the item of work for seed preservation. The reasons were the foreseeable difficulties in 1) targeting the species to work on and 2) identifying sources of technical cooperation from the Japan side. The Project requires, however, the technologies for preservation of nucleus fruit, cucurbits and oilseed crops urgently. Therefore, preservation of the recalcitrant seeds shall be added to the item of work.

cap

OR

4. Long-term cryo-preservation of plant genetic resources

As long-term cryo-preservation of germplasm holds technical problems to be standardized, the objective of this item should be changed as follows;

Activities on long-term cryo-preservation focus on the transfer of its methodology during the Project.

5. Allocation of the budget from Pakistan side

Pakistan side will continue to allocate the budget sufficiently to promote the Project.

The status of the financing from Pakistan side shall be a subject of review by the Japan side on request.

6. Data management in GRPRL

To manage plant genetic resources, it is important that information is managed in an appropriate database system. Now dBASE IV is being used in GRPRL. Through the discussions, dBASE IV which is familiarized by researchers should be continued to be used. Upgrading the system to an easily convertible system should also be attempted in the future.

Pakistan forms a part of the Central Asian Center of genetic diversity owing to its being a crossroad of civilizations as well as the origin of several crop species. International exploration missions have been undertaken for conservation of plant genetic resources by the collaboration between Japan and Pakistan. The success in these collaborative research programs was followed by the Project funded by JICA.

Through the discussions of the Project, it was recognized that each of the technical objectives has been improved. The recommendations above are to further advance the Project.

## V. REMARKS

(1) Pakistan side requested that in the future part of the equipment which are needed for multiplication and evaluation of plant samples collected in this country and introduced from abroad could be allowed to be installed at related institutes.

(2) Detailed description of cooperation activities on preservation for recalcitrant seeds is as follows;

Item of works:

Preservation of recalcitrant seeds

Objectives:

To preserve seeds which is difficult to preserve in orthodox storage condition

Brief description of work:

To determine the conditions for seed preservation of cucurbit and oilseed crops

Expected achievement:

To develop the procedure for preservation of  
recalcitrant seeds

Assesment:

Study of techniques improved



## ANNEX.1 ATTENDANTS OF THE SECOND JOINT COMMITTEE

### 1. JAPAN SIDE

#### (1) JAPANESE TECHNICAL GUIDANCE TEAM, JICA

Dr. Kazutoshi Okuno	Leader, Technical Guidance Team, JICA
Dr. Takuma Gamo	Member, Technical Guidance Team, JICA
Mr. Masaru Takeya	Member, Technical Guidance Team, JICA
Mr. Shinjiro Amameishi	Member, Technical Guidance Team, JICA

#### (2) JAPANESE EXPERT

Dr. Nobuo Murata	Team Leader, JICA
Mr. Kenji Kimura	Expert, JICA
Mr. Takao Mitsueda	Expert, JICA

#### (3) JICA PAKISTAN OFFICE

Mr. Hiroshi Shiono	Assistant Resident Representative, JICA Pakistan Office
--------------------	--

#### (4) EMBASSY OF JAPAN

Mr. Koji Yamada	First Secretary, Embassy of Japan
-----------------	-----------------------------------

### 2. PAKISTAN SIDE

#### (1) Economic Affairs Division (EAD)

Mr. Arshad Sultan	Section officer
-------------------	-----------------

#### (2) Pakistan Agriculture Research Council (PARC)

Dr. Anwar Khan	Chairman
Dr. Hanif Qazi	Member, Crop Science

#### (3) National Agriculture Research Center (NARC)

Dr. U.K. Baluch	Deputy Director General
Dr. Naeem I. Hashimi	Director, Crop Science Institute
Dr. Zahoor Ahmad	Director, GRPRL
Mr. Rashid Anwar	PSO, GRPRL
Dr. M. Sarwar	SSO, GRPRL
Mr. Sadiq Bhatti	SSO, GRPRL
Dr. Shahid Masood	SSO, GRPRL
Mr. Muhammad Afzal	SSO, GRPRL
Mr. Abdul Qayyum	SSO, GRPRL
Mr. Abdul Ghafoor	SSO, GRPRL
Mr. Sadarudin Siddiqui	SO, GRPRL
Mrs. Abida Akhtar	SO, GRPRL
Mr. Shahzad Nasim	SO, GRPRL
Mr. Zafar Riaz	SO, GRPRL
Miss. Nayyar Kazmi	SO, GRPRL
Mr. Gohar Rwhman	Data Assistant, GRPRL

CM

OK

## ANNEX 2

### DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

#### 1. Long-term Japanese Experts

No.	Name	Speciality	Period
1	Dr. Nobuo MURATA	Leader and Gene Bank Management	1993. 6.18-1995.10.17
2	Mr. Syoji NISHIKAWA	Coordinator	1993. 6.11-1995. 6.10
3	Dr. Hiroyasu SATO	Seed Preservation	1993. 7. 9-1996. 7. 8
4	Mr. Takao MITSUEDA	Seed Health	1994. 4. 7-1996. 4. 6
5	Mr. Kenji KIMURA	Coordinator	1995. 5.12-1997. 5.11

#### 2. Short-term Japanese Experts

No.	Name	Speciality	Period
1	Mr. Syun ANMA	Data Evaluation	1993.11.12-1994. 2.11
2	Dr. Hiroyuki IKETANI	In-Vitro Preservation	1994. 2.18-1994. 3.20
3	Mr. Masakazu ASHIZAWA	Exploration and Collection	1994. 3.21-1994. 4.17
4	Mr. Takashi HAJI	Exploration and Collection	1994. 7.14-1994. 8. 7
5	Mr. Syun ANMA	Data Evaluation	1994.11. 4-1995. 3. 1
6	Dr. Makoto YAMAMORI	Germplasm Evaluation	1995. 2.10-1995. 3. 5
7	Dr. Yuzo NOZU	Seed Health	1995. 3.20-1995. 4.16
8	Mr. Osamu TERAJ	Exploration of Fruit Tree Genetic Resources	1995. 8. 4-1995. 9.10
9	Mr. Masanori MIAKE	Virus-Elimination of Fruit Tree Germplasm	1995. 8. 4-1995. 9.10
10	Dr. Yuzo NOZU	Seed Health Virology	1995. 8. 4-1995. 9.10

CM

OK

## ANNEX 3

## ACCEPTANCE OF COUNTERPART IN JAPAN

No.	Name	Subject	Period
1	Dr. Shahid Masood	Utilization of Modern Techniques to Evaluate the Germplasm of Crops	1993. 7.13-1993.12.21
2	Mr. Shazhad Nasim	Utilization of Modern Techniques for Seed Preservation of Crops	1993. 7.12-1993.12.21
3	Mr. Sadarudin Siddiqui	Plant In-Vitro Culture	1994. 8.29-1995. 1.22
4	Mr. Sadiq Bhatti	Genebank Management	1994. 9. 5-1995. 3.12
5	Mr. Muhammad Rashid	Facilities Maintenance	1994.11.15-1995. 3.12
6	Mr. Muhammad Arif	Plant Genetic Resources (Group Training)	1995. 5. 8-1996.10. 3



ANNEX 4

EQUIPMENT PROVIDED FOR THE PROJECT

YEAR	CONTENTS OF MAIN EQUIPMENT	COST	REMARKS
1993	Microscope Gel film maker Micro refrigerated centrifuge Hot air sterilizer Electric incubator Clean bench Water purifiers, ultra-Pure Grain moisture tester X-ray apparatus Illuminating incubator	21,128,000	Procurement in Japan
	Paper copier Refrigerator 3 vehicles	9,957,000	Procurement in Pakistan
1994	Low temperature dry room Can sealer Incubator Infrared moisture determination balance Electronic balance Microprocessor controlled centrifuge Ultra-low temperature freezer Spectrophotometer Medical refrigerator UV irradiation apparatus Auto clave Centrifugal evaporator Cooling trap Genopirator Drying oven Microscope	29,355,000	Procurement in Japan
	Steel angel frame for green house Sets of antiserum Sets of reagent DNA thermal cycler CD-ROM/plant gene	3,740,000	Procurement in Pakistan

em

OK

## ANNEX 5

### 1. Local cost support activities disbursed by Japan Side(Yen)

ITEM	YEAR		
	1993	1994	1995
Local running cost	6,200,000	7,155,000	5,568,000 (planned)
Exchange of technical information	0	0	1,315,000

### 2. Allocation of budget by Pakistan Side(RPs)

YEAR	PLANNED	EXECUTED
1993-1994	5,000,000	4,006,292
1994-1995	5,000,000	

- 1) The fiscal year of Pakistan is from July to June of the next year.
- 2) The statement of accounts in 1994 to 1995 is being settled.

### 3. Allocation of counterpart personnel from Pakistan Side

PERSONNEL	NUMBER
Director of PGRI	1
Researchers on exploration and collection	1
Researchers on seed preservation	3
Researchers on seed evaluation	3
Researchers on in-vitro culture	4
Researchers on plant introduction	2
Typists for data management	2

*copy*

*OK*

## ITEMIZED EVALUATION

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
1. EXPLORATION AND COLLECTION (1) Investigation on distribution pattern of plant genetic diversity in Pakistan	To assess the magnitude of genetic diversity and prepare distribution maps	To make a distribution map of various plant species distributed based on the information in the passport data file on stored germplasm	Exploration and collection were performed. National workshop on GRPRL was held.	Information accumulated through several exploration/collection activities. The task of making maps showing the distribution of GRPRL of major crop plants was initiated. The outline of GRPRL preservation in various institutions in Pakistan was clarified.	Exploration and collection should be strengthened in the field of cereals, legumens, oilseeds, fodder and forage crops, fruit trees and related wild and weedy species.
(2) Determination of priorities for collection	To determine the crop priorities for collection	To assess the priority of species and regions to be explored depending upon the rate of genetic erosion and importance of crops in the country	Exploration/collection were performed mostly based on the information on Pakistan side.	Strengthening of cooperation with various domestic institutions is sought. Priority and annual plans of exploration/collection will also be subject of discussion of the network.	Collaboration and coordination between local institutions and Japan side should be made to develop linkage for conservation of crop genetic species
(3) Establishment of methodologies of exploration and collection	To standardize the efficient collecting methods capturing maximum genetic diversity	To establish a systematic methods of genetic resources exploration and collections such as methods of recording the collection sites, description items and procedures, appropriate handling of collected materials and processing of passport data showing the origins of the materials	Exploration/collection performed. C/P participated in the JICA group training course on GRPRL.	Through the missions in Punjab and NWFP, ca. 300 accessions of Cruciferous crops, wheat, barley other crop plants and their wild relatives were collected. In northern highlands, over 100 accessions of temperate fruit tree germplasm seeds were collected. Through repeated preliminary surveys, information on wild Saccharum species were collected. Progress is recognized on this issue in terms of experts participation in exploration/collection, group training of C/P and advices made on related technologies	Methodologies of collection for fruit trees, vegetative and organs/tissues as well as seeds should be standardized.

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
2. INTRODUCTION AND SEED HEALTH (1) Introduction of plant genetic resources from abroad	To acquire exotic germplasm having high priorities	To promote introduction of plant germplasm useful but not available within the country from abroad including Japan.	Promising cultivars of various crops were introduced.	A total of 1976 cultivars/lines of pineapple, barley, rice, soybean, etc. were introduced from Australia, Japan, U.S.A., Brazil and Germany.	Introduction of promising genetic resources should be continued.
(2) Identification and indexing of seedborne pathogens	To identify and index major seedborne pathogens in crop germplasm	To identify and index pathogen contamination of plant germplasm using morphological and biochemical approaches	Fungal and bacterial contamination of cereal germplasm seeds collected in Pakistan was examined. Contamination of pulses by viruses was examined. Methodologies were instructed.	Heavy contamination of pathogens in rice and sorghum seeds collected at various locations in Pakistan was demonstrated. Through the survey of pea, cowpea and lentils, a considerable extent of viral contamination was recognized. Technical transfer was attained in the production of monoclonal antibodies, purification of viruses and improved ELISA methods.	Reliable methods should be established to assay the contamination of pathogens in germplasm seeds introduced, multiplied and stored.
(3) Effect of contamination by pathogens on seed longevity	To determine seed viability losses due to seed infestation	To investigate the effect of selected seedborne pathogens on the longevity of seeds stored in the genebank	Experiments started to compare the germinability of clean and contaminated seeds in cowpea and chickpea.	Studies were curbed by difficulties met in obtaining uniformly infected seeds, in controlling initial germinability for uniformity, etc.	Experiment conditions should be standardized. Effect of pathogen contamination on longevity of stored seeds should be investigated.

OR

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
(4) Influence of propagation on incidence of seedborne pathogens in germplasm collections	To find out appropriate practices to minimize seedborne contamination	To propagate the contaminated germplasm collections of specific crops in field and greenhouse with appropriate protective measures and to study the effect of propagation conditions on the incidence of seed contamination after multiplication	Process of disease occurrence in the field was investigated.	Disease occurrence process by seed borne pathogens in chick peas is being traced. Field locations to produce clean chick pea seeds are being explored.	Cleanliness of stored seeds should be established. Systems to secure the production of clean seeds should be established.
3. SEED AND IN-VITRO PRESERVATION (1) Seed preservation a) Improvement of seed storage procedures	To standardize the procedures for seed storage	To explore the optimum conditions of seed storage of selected plant species and to improve the storage procedures	Germplasm seeds were transferred from the old to the new facilities. Longevity and physiological parameters of germplasm seeds stored were examined. Effect of temperature and moisture contents on the seed viability was examined in some specified crop plants.	Out of more than 16000 accessions of stored seeds, 10745 accessions were processed for active collection. Their storage data were also registered. On viability of these accessions was confirmed. Accessions distributed and received during 1994 were 1689 and 2004, respectively. Profound effect of moisture content on seed viability was demonstrated.	Storage conditions of all the crop plants should be determined. Preservation conditions of some recalcitrant species such as cucurbit oilseed crops and fruit tree species should be developed.
b) Assessment of seed longevity in the genebank	To study the seed longevity under the present storage conditions	To monitor the viability and longevity of seeds, transferred from the old facilities and newly collected materials, and to process samples for proper storage and to maintain genetic stock database	Technical improvement, such as the method of sterilization of equipment and conditions for germination tests, were attempted.	Technical improvement was attained in the method of sterilization of equipment, conditions for germination tests, etc.	Seed preservation procedures in GR.PRL should be standardized on various crop plants through elucidating the process of their viability change during storage.

CU

OK

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
(2) In-vitro and cryo-preservation a) Establishment of long-term in-vitro germplasm preservation	To develop techniques for in-vitro preservation of vegetatively propagated crops	To investigate the in-vitro preservation techniques of germplasm of vegetatively propagated plants such as sweet potato and fruits	Technical guidance was given on meristem culture and other plant tissue culture techniques.	Satisfactory progress was recognized in meristem culture of sweet potato, sugarcane and some other crop plants. Technologies were transferred on the tissue culture of temperate fruit trees.	Systematic in-vitro preservation should be established in sugarcane sweet potato and other targeted species through further studies.
b) Study of long-term cryo-preservation of germplasm	To transfer the methodology of cryo-preservation.	To investigate the techniques of cryo-preservation of germplasm	C/P studied the technologies in the training programme.	Technologies were partially transferred.	Further technology transfer through training programs should be planned.
4. GERMPLASM MULTIPLICATION AND REUVENATION (1) Standardization of multiplication techniques of cross pollinating crop plants	To find appropriate methods for seed multiplication of cross pollinating crop species	To investigate the seed multiplication techniques of cross pollinating crop for minimizing genetic disortion	In attempting multiplication of some cross pollinating crop plants, difficulties were encountered.	Simple isolation chambers for multiplication for trial uses are under construction.	Standardization of multiplication of cross pollinating or partially cross pollinating crop plants should further be explored.

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
(2) Multiplication of germplasm with decreased viability and quantity	To multiply and rejuvenate crop germplasm	To investigate methods for multiplying germplasm with decreased viability and difficult to multiply	Multiplication of germplasm seeds requiring rejuvenation was conducted.	Rejuvenation of wheat, barley, maize, sorghum, rice, mungbean, mash, chickpea, rapeseeds, etc. was attempted. Chronic shortage of stored seeds in quantity also poses a problem. As a countermeasure to difficulties in multiplication of some crops due to diseases, securing locations for their safe multiplication is under planning.	Quantity of seeds preserved should be increased. Locations for multiplication of crop plants which are difficult to multiply at GRPRL should be explored. Use of simple isolation devices for multiplication of cross pollinating or partially cross pollinating crop plants should be tried for the efficacy of the operation.
5. GERmplasm EVALUATION (1) Preliminary evaluation	To characterize germplasm for agro-morphological traits	To determine the characters to be evaluated of the crop species of high priority in reference to IPGRI descriptors and national needs	Guidance for descriptor determination was made. Instruction for the analysis of data extracted from the evaluation data was conducted.	Methods of primary evaluation have been established on the crop plants to be multiplied at GRPRL. Primary evaluation and its data filing using the descriptors determined are in progress on maize, sorghum, wheat, barley, rice, mungbean, mash, chickpea, rapeseeds, etc. which are multiplied at GRPRL.	Standardized primary evaluation methods should be established for all the crops. Primary evaluation should be performed on all the accessions preserved.
(2) Detailed evaluation of crop germplasm	To screen the germplasm for biotic and abiotic stresses	To determine the agronomic characters to be evaluated such as resistance to drought, salinity, diseases and pests	Disease resistance tests were performed on some materials.	As GRPRL has not the structure to perform evaluation of agronomic traits of various crops, the establishment of evaluation systems under a network is under planning.	Establishment of the system enabling detailed evaluation on various crop plants should be promoted.

ca

OK

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
(3) Biochemical evaluation	To identify and classify the genetic diversity based upon biochemical analysis	To perform biochemical evaluation using techniques such as electrophoretic analysis of proteins and DNA	Guidance was made on the protein analysis. Improvement of lab. infrastructures for DNA analysis was attempted. Technologies were transferred by C/P training.	Electrophoretic analysis techniques were transferred.	Further technology transfer is required for DNA analysis using RFLP, PCR, etc. Systems whereby protein analysis can be performed routinely should be established.
6. DATA MANAGEMENT (1) Establishment of database system for documentation of genetic resources information	To establish database for retrieval and efficient utilization	To establish databases on germplasm such as passport data, storage data, and evaluation data	The format of passport data was revised. Investigation was made on the various database systems.	Currently data of plant genetic resources is managed by dBASE IV which is familiarized by the GRPRL staff members. The passport data format was revised at the beginning of 1995. Storage data and evaluation data are being rearranged to make cross reference available.	Local computer network should be established so that the documentation works can be performed with common codes from plural terminals simultaneously.
(2) Computerization of information on stored germplasm	To compile and sort data for users	To perform computer-input of information on stored germplasm such as passport data, evaluation data and to publish such information	Passport data of several crop plants were input in database.	As of the beginning of 1995, passport data input was completed for 6735 accessions consisting of cereals 3004, Legumes 2166, fruit trees 395, vegetables 307, oil seed crops 300, forage crops 105 and others 458.	Passport, storage and evaluation data should be compiled for all the germplasm accessions stored.

OK

Objective	Activities planned	Brief description of work	Activities performed	Evaluation of the progress	Future plans
(3) Publication of germplasm catalogues	To promote the utilization of stored germplasm	To publish germplasm catalogues	Catalogues of stored seed accessions of some crops were published.	Catalogues were published only for those crops on which documentation has progressed; wheat accessions collected in Pakistan with their passport and evaluation data and rice and chickpea accessions collected in Pakistan with their passport data only.	Cataloguing should be promoted along with the computerization of data to publish all the genetic resources information eventually.
7. GENE BANK MANAGEMEN NT (1) Strategy for operation of genebank activities and research	To establish efficient genebank operation	To set the priorities of genebank operation and research and to strengthen them through coordination among the areas of activities	Upgrading of facilities and equipment, training programmes, strategy of documentation system, etc. were planned. Meeting were organized for making annual workplans of the institute.	Activities of the research groups without JICA experts assigned were partially consulted. Planning works were conducted on the basic structure of database systems, improvement of multiplication through facilities/equipment, etc.	Genebank operation should be organized well.
(2) Exchange of genetic resources information with domestic research institutions	To share genetic resources information with domestic institutions	To promote the linkage of GRPRL with other domestic research institutions working on plant genetic resources through organizing workshop/seminars, etc.	National workshop was organized.	Situations of genetic resources preserved in various institutions and research on those materials in progress were discussed in the national workshop.	Cooperation with domestic institutions should be facilitated and network operation should be established.

Note: "Expected achievement" is defined as outcome to be obtained in each item of work through cooperative activities within the five year Project. "Objectives" are defined as final goal in each item of work including those to be attained in a longer time span.

# ANNEX 7

## THE ANNUAL WORK PLAN (FROM 3TH TO 5TH YEAR)

TERMS (PROJECT ACTIVITIES)	3th	4th	5th
<b>1. EXPLORATION AND COLLECTION</b>			
(1) Investigation on distribution pattern of plant genetic diversity in Pakistan			
(2) Determination of priorities of collection			
(3) Establishment of methodologies of exploration and collection			
<b>2. INTRODUCTION AND SEED HEALTH</b>			
(1) Introduction of plant genetic resources from abroad			
(2) Identification and indexing of seedborne pathogens			
(3) Effect of contamination by pathogens on seed longevity			
(4) Influence of propagation on incidence of seedborne pathogens in germplasm collections			
<b>3. SEED AND IN-VITRO PRESERVATION</b>			
(1) Seed preservation			
a) Improvement of seed storage procedures			
b) Preservation of recalcitrant seeds			
c) Assessment of seed longevity in the genebank			
(2) In-vitro and cryo-preservation of germplasm			
a) Establishment of long-term in-vitro germplasm preservation			
b) Studies on long-term cryo-preservation of germplasm			

*CAJ*

*OK*

TERMS (PROJECT ACTIVITIES)	3th	4th	5th
4. GERMPLOSM MULTIPLICATION AND REJUVENATION			
(1) Standardization of multiplication techniques of cross pollinating crop plants			
(2) Multiplication of germplasm with decreased viability and quantity			
5. GERMPLOSM EVALUATION			
(1) Preliminary evaluation			
(2) Detailed evaluation of crop germplasm			
(3) Biochemical evaluation			
6. DATA MANAGEMENT			
(1) Establishment of database system for documentation of genetic resource information			
(2) Computerization of information on stored germplasm			
(3) Publication of germplasm catalogues			
7. GENE BANK MANAGEMENT			
(1) Strategy for operation of genebank activities and research			
(2) Exchange of genetic resources information with domestic research institute			

*CAJ*

*OK*

# GENEBANK AND SEED PRESERVATION LABORATORY

## GERMPLASM SOURCES:

- Exploration and collection
- Donation by local Institutions
- From National and Int. Organizations

## PROCEDURES:

- Registration of Germplasm by assigning accession number.
- Cleaning of material
- Drying of material, 20°C, 10% RH
- Moisture content tests
- Viability testing
- Packing and adding silica gel
- Storage in the genebank
- Establish genetic stock database
- Germplasm distribution & exchange

## TYPES OF STORAGE:

- **Active Collection:**
  - \* Short term 5-10 years, 5°C, plastic bottles
  - \* Medium term 10-20 years, -2°C, aluminum foil bags
- **Base Collection:**
  - \* Long term 50-100 years, -20°C, aluminum foil bags

## ACCOMPLISHMENTS:

- Over 13,500 samples tested for viability
- Conserved and maintained 10,745 accessions of crop germplasm under active collection and base collection
- Distributed 15,357 samples to user community
- A total of 7,372 accessions were introduced:
  - \* Upto June 1994 = 5736
  - \* During 1994-95 = 1636
  - Total: 

---

 7372

**GERMPLASM SAMPLES SUPPLIED  
TO PROVINCES AND NARC  
UPTO JUNE 1994**

S.NO.CROP	PUNJAB	SINDHI	NWFP	BALUCHISTAN	NARC	TOTAL
1. Wheat & related spp.	394	70	-	-	1531	1995
2. Barley	191	-	-	-	447	638
3. Maize	10	-	-	-	92	102
4. Oat	-	-	-	-	81	81
5. Rice	-	1	-	-	1758	1759
6. Millet & Sorghum	74	156	-	-	716	946
7. Oilseed	839	69	-	-	630	1538
8. Fruit	-	-	232	227	127	586
7. Legumes & Pulses	187	20	12	-	533	752
9. Vegetable	-	-	-	-	313	313
<b>Total:</b>	<b>1695</b>	<b>316</b>	<b>244</b>	<b>227</b>	<b>6228</b>	<b>8710</b>

**GERMPLASM SAMPLES DISTRIBUTED  
DURING 1994-95**

S.NO.	CROP SPECIES	NO. OF SAMPLES	SUPPLIED TO
1.	Rice	70	ERL - NARC
2.	Wheat	205	ERL - NARC
3.	Wild & Cult. Chickpea	111	ICRISAT - INDIA
4.	Wild & Cult. Chickpea	111	CRP (Pulses), NARC
5.	Lathyrus	20	CRP (Pulses), NARC
6.	Brassica	43	Univ. of Agri. Faisalabad
7.	Almond	58	IPGRI - ICARDA, Syria
8.	Legume & Forage	149	USDA - USA
Sub-total:		767	
<b><u>WITHIN PGRI</u></b>			
1.	Rice	922	Seed Health Lab. PGRI, NARC
2.	Sorghum	49	Seed Health Lab. PGRI, NARC
3.	Wild & Cult. Chickpea	111	Seed Health Lab. PGRI, NARC
4.	Mung & Mash	524	Seed Health Lab. PGRI, NARC
5.	Lentil	96	Seed Health Lab. PGRI, NARC
6.	Lathyrus	13	Seed Health Lab. PGRI, NARC
7.	Cowpea	20	Seed Health Lab. NARC
8.	Cowpea	133	Evaluation Lab. PGRI, NARC
9.	Sorghum	576	Evaluation Lab. PGRI, NARC
10.	Wheat	1048	Evaluation Lab. PGRI, NARC
11.	Rice	300	Evaluation Lab. PGRI, NARC
12.	Barley	520	Evaluation Lab. PGRI, NARC
13.	Chickpea	260	Evaluation Lab. PGRI, NARC
14.	Brassica	170	Evaluation Lab. PGRI, NARC
15.	Mung bean	597	Evaluation Lab. PGRI, NARC
16.	Mash	453	Evaluation Lab. PGRI, NARC
17.	Aegilops	48	Evaluation Lab. PGRI, NARC
Sub-total:		5880	
Grand-total:		6647	

## INTRODUCED GERMPLASM

CROP SPECIES	NO. OF ACCESSIONS	SOURCE
Cereals Legumes Oilseed	5736	Upto June, 1994 National & International Centres
<b><u>RECEIVED DURING 1994-95:</u></b>		
Wheat	34	WANA Region IPGRI
Barley	14	WANA Region IPGRI
Sorghum	31	CRP (Sorghum) NARC
Wheat	20	NIAR - Japan
Barley	24	NIAR - Japan
Mung bean	17	NIAR - Japan
Cowpea	8	NIAR - Japan
Phaseolus	4	NIAR - Japan
Wheat	76	NIAR - Japan
Barley	47	NIAR - Japan
Chickpea	505	USDA - USA
Lentil	278	USDA - USA
Sub-Total:	1058	
<b><u>THROUGH EXPEDITION:</u></b>		
Cruciferous Oilseed & Vegetable	178	PARC/MAFF/JICA
Cereal	134	PARC/MAFF
Fruits	104	PARC/MAFF/JICA
Chickpea & Lentil	162	PARC
Sub-Total:	578	
Grand Total:	7372	

## EXPLORATION AND COLLECTION DURING 1994-95:

- Cruciferous Oilseeds and Vegetable germplasm from Punjab and NWFP (PARC/JICA joint venture)
- Collection of temperate fruit and nut species from Northern mountains (PARC/JICA joint expedition)
- Cereal collecting mission in Punjab and NWFP (PARC/MAFF - Japan)
- Chickpea and Lentil expedition in Punjab (PARC)

**CRUCIFEROUS GERMPLASM  
COLLECTED FROM PUNJAB AND NWFP**

S.NO.	GENERA AND SPECIES	NO. OF SAMPLES	FREQUENCY (%)
1.	<u>Brassica rapa</u> ssp. <u>campestris</u> (L.) clapham ( <u>Brassica campestris</u> L.)	20	11.24
2.	<u>Brassica rapa</u> L. ( <u>B. campestris</u> L. var: <u>rapa</u> )	4	2.25
3.	<u>B. napus</u> L.	12	6.74
4.	<u>B. oleracea</u> L. var: <u>botrytis</u> L.	12	6.74
5.	<u>B. juncea</u> (L.) Czern. et Coss.	42	23.60
6.	<u>Eruca sativa</u> Mill.	52	29.21
7.	<u>Raphanus sativus</u> L.	31	17.42
8.	<u>Sinapis alba</u> L.	2	1.12
9.	<u>Solanum melongena</u> L.	3	1.68
Total:		178	100.00

**DISTRICTS EXPLORED:**

**PUNJAB:** Attock, Chakwal, Mianwali, Bhakhar, Layyah, Muzaffar Ghar, Multan, Rahim Yar Khan, D.G.Khan, Sargodha, Khoshab

**NWFP:** D.I.Khan, Bannu, Karak, Laki Marwat, Kohat, Peshawar, Charsadda, Nowshera

**DISTANCE COVERED:** 5000 km in 18 days

## FRUIT GERMPLASM COLLECTED FROM NORTHERN MOUNTAINS

S.NO.	GENERA AND SPECIES	NO. OF SAMPLES	FREQUENCY (%)
1.	<u>Amygdalus communis</u> L. ( <u>Prunus amygdalus</u> )	59	56.73
2.	<u>Armeniaca vulgaris</u> Lam. ( <u>Prunus armeniaca</u> L.)	40	38.47
3.	<u>Prunus domestica</u> Lam.	2	1.92
4.	<u>Prunus vulgaris</u> Mill. ( <u>Prunus persica</u> (L.) Batsch,)	2	1.92
5.	<u>Pyrus pashia</u> Hamilton ex D. Don,	1	0.96
Total:		104	100.00

DISTRICTS EXPLORED:      Abbottabad, Gilgit, Ghizar, Skardu, Gangche  
and Chilas (Diamex)

ELEVATION:                      1450 - 2650 masl

DISTANCE COVERED:        3500 Km in 22 days.

**NUMBER OF SAMPLES COLLECTED  
DURING CEREAL EXPEDITION**

S.NO.	GENERA AND SPECIES	NO. OF SAMPLES	FREQUENCY (%)
1.	<u>Triticum aestivum</u> L.	104	77.61
2.	<u>T. durum</u> Desf.	2	1.49
3.	<u>Hordeum vulgare</u> L.	21	15.68
4.	<u>Secale cereale</u> L.	2	1.49
5.	<u>Zea mays</u> L.	4	2.98
6.	<u>Brassica</u> spp.	1	0.75
	Total	134	100.00

**AREA EXPLORED:** Abbottabad, Swat, Peshawar, Murree & Chakwal

**ELEVATION:** 580 - 2000 masl

**MATERIAL COLLECTED DURING CHICKPEA & LENTIL  
EXPEDITION FROM PUNJAB (MAY, 1995).**

S.NO.	CROP SPECIES	NO. OF SAMPLES	FREQUENCY (%)
1.	Chickpea ( <u>Cicer arietinum</u> )	67	41.36
2.	Lentil ( <u>Lens culinaris</u> )	82	50.61
3.	Brassica ( <u>Brassica spp.</u> )	6	3.70
4.	Barley ( <u>Hordeum vulgare</u> )	4	2.47
5.	Millet ( <u>Pennisetum americanum</u> )	1	0.62
6.	Sorghum ( <u>Sorghum biocolor</u> )	1	0.62
7.	Oat ( <u>Avena sativa</u> )	1	0.62
TOTAL:		162	100.00

**DISTRICTS EXPLORED:** Mianwali, Layyah, Bhakhar, D.G. Khan, Multan, Khoshab, Bahawalnagar, Gujranawala, Narowal and Sialkot.

## EXPLORATION AND COLLECTION LAB.

### FUTURE PLANS 1995-96

- Collection of chilli and vegetables from different agro-ecological regions of Pakistan.
- Collection of sorghum and millet from Punjab, Sindh and Baluchistan.
- Collection of Pisum sativum and related wild species from NWFP, in collaboration with ICARDA.
- Collection of range land species from Baluchistan in collaboration with ICARDA.

## RESEARCH PLANS 1994 - 95

- Conservation/preservation of seeds of crop germplasm under active and base collection.
- Effect of temperature and seed moisture content on seed viability of different crops during storage

### EXPERIMENT FACTORS:

Species:	5 (Brassica, Sorghum, Egyptian Clover, Oats, Mungbean)
Temperatures:	5 (-20°C, 5°C, 25°C, 37°C & 50°C)
Storage media:	2 (Vacuum vs. Non-vacuum)
Moisture contents:	3 (3-6%, 6-11% & 14-16%)
Storage Period:	24 Months

- Effect of different temperature and storage media on seed viability of wheat and barley during storage

### EXPERIMENT FACTORS:

Species:	2 (Wheat & Barley)
Temperatures:	5 (-20°C, 5°C, 25°C, 37°C & 50°C)
Storage media:	2 (Paper & Al.foil bags)
Storage Period:	12 Months

- Effect of seed ageing on physiological parameters and DNA Polymorphism of rice and soybean.

## GENEBANK AND SEED PRESERVATION LAB.

### FUTURE PLANS 1995-96

- Effect of Ageing on Physiological and Biochemical parameters of different crops during storage.
- To investigate the seed leachate and viability of different crop germplasm and the testing through electrical conductivity.
- Experiments on preserving recalcitrant species and to study their storability behavior and viability.
- Maintenance of crop germplasm under Active and Base collection.
- Germplasm distribution and exchange for utilization in crop improvement programmes.
- Publish germplasm inventories/catalogues and to disseminate information.

## **IMPORTANCE OF SEED HEALTH IN GERMPLASM**

- Seed storage in genebank prolongs the longevity of seeds and associated seed borne pathogens.
- Seed distribution is important in the spread of plant pathogens.
- Seed contamination reduces the longevity of seeds in genebank.
- Seed contamination also causes cross contamination.

**Project No. 1:**

Incidence of seed borne pathogens in germplasm collections (on-going).

**Objectives:**

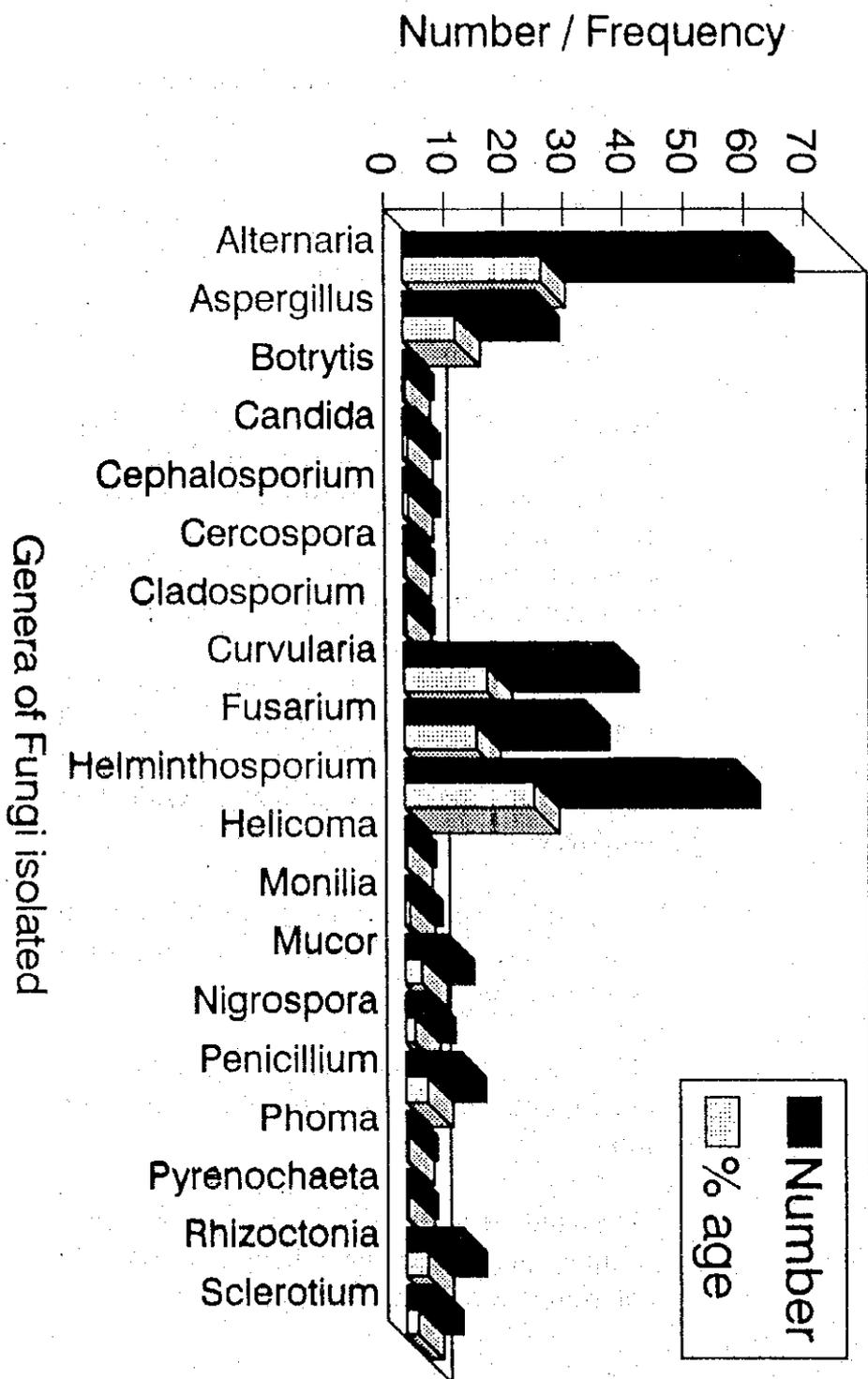
To identify seed borne pathogens in germplasm collections and determine the relation with ecology of collection sites.

To check the spread of seed borne pathogens with germplasm distribution.

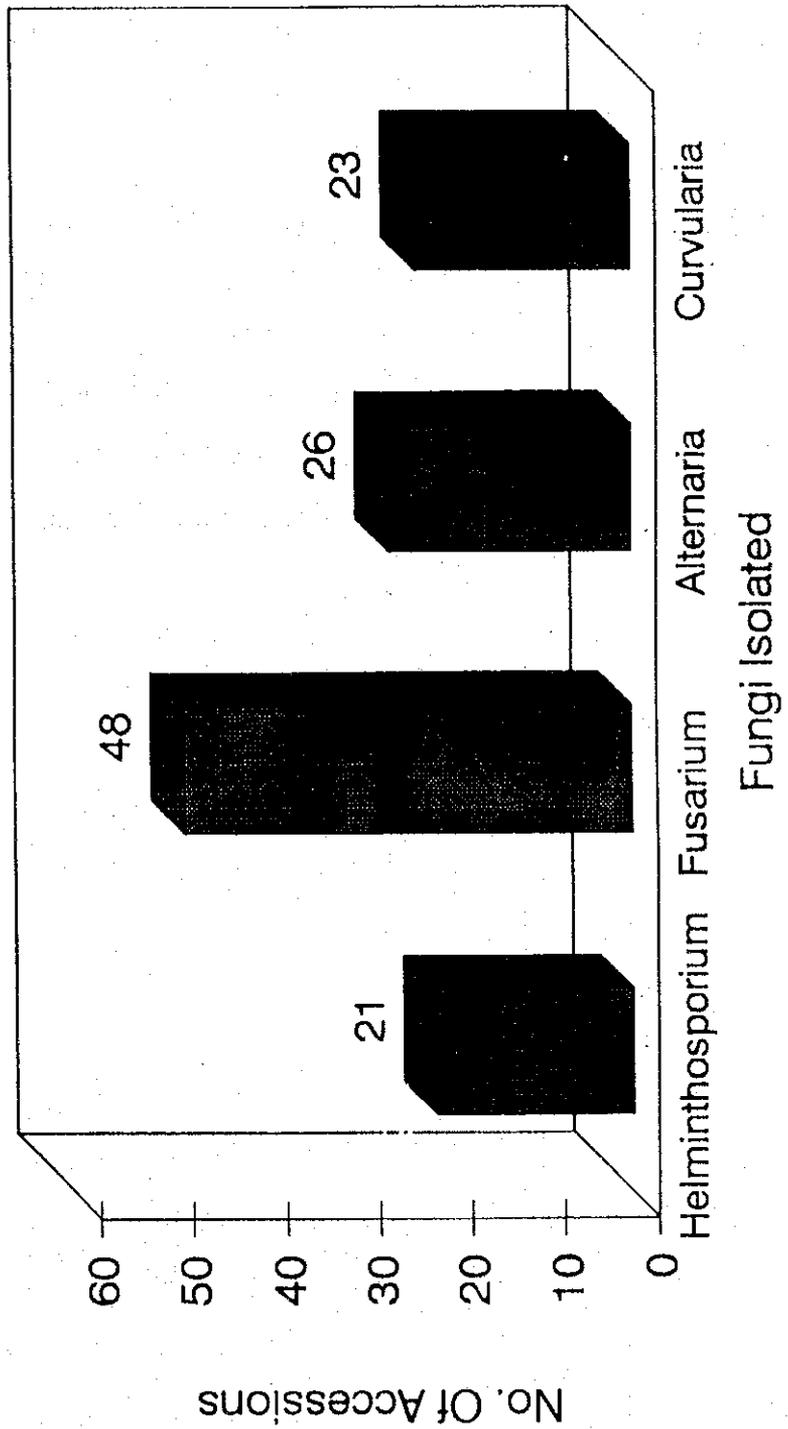
**Achievements:**

- Almost 500 accessions of rice has been investigated for fungal and bacterial contamination. The accessions collected from Sind and Baluchistan were highly contaminated as compared with collection from Swat and other parts of NWFP.
- So far 187 accessions of mung and mash germplasm have been evaluated with seed borne viruses. Eighteen accessions of Mash have been found contaminated with leaf crinkle virus.
- Sixty two accessions of lentil have been processed to determine the viral and fungal contamination.
- One hundred accessions of sorghum has been processed to determine the seed borne fungi.
- One hundred and seven accessions of mash & mung germplasm have been processed to determine seed borne pathogens.

# Genus Profile of Seed Borne Fungi in Rice Germplasm



# Frequency of Occurance of Seed Borne Fungi in Sorghum Germplasm.



**Project No. 2:** Effect of contamination by pathogens on seed longevity (on-going)

**Objective:** To determine seed viability losses due to seed infestation.

**Materials:**

- Cowpea seeds infected by black eye mosaic virus.
- Chickpea seeds contaminated with Ascochyta rabiei.
- Healthy seeds of the above genotypes.
- Effect of contamination at 20 to 18 oc will be determined under duration of ten years.

**Project No. 3:**

Influence of propagation methods on incidence of seed borne pathogens in germplasm collections (on-going).

**Objective:**

To find out appropriate practices to minimize seed borne contamination.

**Material & Methods:**

Mung and Mash bean germplasm multiplication with appropriate protective measures and find out the suitable propagation technique with minimum seed contamination. The mode of primary infection of Ascochyta blight in chickpea is being investigated to get clean seeds.

**Project No. 4:**

Acquisition of exotic germplasm and post entry quarantine (on-going).

**Objectives:**

To import germplasm of different crops suitable for different ecologies and their evaluating and documentation.

Post entry quarantine for minimizing the risk of entry for a new disease.

**Achievements:**

The Inventory enlisting the material imported from 1981 to 1994 has been compiled. During the last year, the plant germplasm of pineapple (3 varieties), watermelon with cream skin and flesh ( 5 varieties), lavender, medicinal plants, rice, cowpea, chilly, barley, lentil, guava, mung, soybean and medicinal plants etc have been imported mainly from Japan, Brazil, ICARDA, Australia and USA. The material is being evaluated. Some seeds of lentil imported from ICARDA were found contaminated with pea seed borne mosaic virus.

**Project No. 5:**

Screening of Rice Germplasm against brown Leaf Spot and Foot Rot of Rice (New).

**Objectives:**

To find out the source of resistance against brown Leaf Spot and Foot Rot of Rice

**Materials:**

- i) Rice Germplasm
- ii) Inoculum of *Helminthosporium oryzae* and
- iii) *Fusarium moniliforme*.

**Summary of Progress:**

254 accession are being screened.

**Project No. 6:**

Screening of Sorghum germplasm against  
Brown Leaf Spot caused by  
Helminthosporium turcicum (New).

**Objectives:**

To find out source of resistance against  
Brown Leaf Spot

**Materials:**

Sorghum germplasm  
Inoculum of Helminthosporium turcicum

**Project No. 7:**

Greenhouse evaluation of peanut, soybean and urdbean (mash) germplasm for the detection and identification of seed-borne viruses (on-going).

**Objectives:**

Detect, identify and characterize the seed-borne viruses in peanut, soybean and urdbean germplasm to know the virus contaminated lines and to produce virus-free seed for distribution among the breeders and other researchers.

**Summary of progress:**

Thirty accessions of peanut, 10 of soybean and 50 of urdbean have already been tested. In mash urdbean leaf crinkle virus (ULCV) has been detected. The natural seed transmission rate of ULCV was 5-12%. The peanut and soybean accessions were found free of any virus disease. The experiment is still in progress.

**Project No. 8:**

Screening of cowpea germplasm for resistance against cowpea aphid-borne mosaic virus(CABMV) (New).

**Objective:**

To identify sources of resistance against CABMV for breeding high yielding resistant cowpea cultivars.

**Summary of progress:**

After evaluating seeds of local cowpea varieties an isolate of CABMV has been obtained and its pure culture is being maintained for testing cowpea germplasm for resistance.

**Project No. 9:**

Study on inheritance of immunity in cowpea against blackeye cowpea mosaic virus (BICMV) (on-going).

**Materials and methods:**

The following cowpea genotypes found immune to BICMV will be grown in pots under greenhouse conditions; IT 8-2089-5, IT 86D-880, IT 86F-2062-5, IT 92 KD-26-2-1, IT 90 K-56, IT 90K-76, IT 86D-1010, IT 87D-611-3 and TVU-7676. The most susceptible genotype (Pusa Phalguni) will also be planted. The crosses of the immune genotypes will be made with susceptible one and hybrid seed will be collected. The F1 will be raised in pots and tested by sap inoculation method using BICMV isolate. F2 will also be tested with BICMV isolate and segregation pattern will be determined using chi square test.

**Summary of progress:**

The crosses of the immune lines with susceptible one have already been made and the F1 is being grown to test against BICMV inoculum.

**Project No. 10:**

Studies on the seed mycoflora of vegetable crops in Pakistan (New).

**Objectives:**

- 1) Identification of fungal pathogens associated with the seeds of the vegetables.
- 2) Estimation of percentage of seed borne fungi.
- 3) To record the prevalence of fungal pathogens in different varieties and in different locations.

**Material and Methods:**

- 1) Blotter paper method
- 2) Agar plate method

**Crops:**

Cabbage, Cauliflower, Carrots, Radish, Turnip, Pea, Chillies, Tomato, Brinjal, Okra, Cucurbits

## PUBLICATION

1. Z. Ahmad. (1994). Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) analysis of Pseudomonas isolated from rice seedlings. Paper presented in National Seminar on "Genetic Resources of Cereals and their utilization in Pakistan" held at Islamabad from February 8-10, 1994. Proceedings in press.
2. Z. Ahmad; M. Bashir; K. Nakashima; T. Mitsueda and N. Murata. Occurrence of Bermuda grass white leaf caused by Phytoplasma spp. in Pakistan. Pak. J. Botany. 27(1), In press.
3. Riaz, Z; T. Mitsueda and Z. Ahmad (1995). Seed borne fungi of rice collected from Pakistan. Submitted to Plant Genetic Resources Newsletter 103, In press.
4. M. Bashir; Z. Ahmad; Z. Riaz and B.A. Malik. Sources of immunity in cowpea against blackeye cowpea mosaic potyvirus. Accepted in Pak. J. Phytopathology.

## FUNCTIONS OF DATA MANAGEMENT LAB.

- \* Documentation of Germplasm collection (Passport data).
- \* Publishing of catalogues.
- \* Analysis of data.
- \* General maintenance of computers
- \* Training of PGRI scientists.

## ACHIEVEMENTS

1. Data entry of almost 7,000 accessions of Germplasm collection which is more than 80% of the collected data.
2. Data editing, rechecking and matching passport data with genebank.
3. Generated different types of reports of following crops:  
wheat, barley, rice, maize, sorghum, millet, chickpea, lentil, mash & mung, vegetables and oilseed crops etc.
4. Statistical Analysis of following crops:  
wheat, barley, rice, maize, sorghum, chickpea and mash & mung
5. Publishing catalogs of Wheat, Rice and chickpea.
6. Provided service facilities to scientists.

## PASSPORT DESCRIPTORS

Accession Number	Genus
Species	Sub-species
Local Name	Collection Number
Collecting Institute	Date of Collection
Country of Collection	Province/State/Region
District	Town
Location of Site	Latitude of Site
Longitude of Site	Altitude of Site
Collection Source	Status of Sample
Type of Sample	Husbandry
Sowing Month	Harvesting Month
Topography	Soil Color
Site	Stoniness
Soil Texture	Drainage

## CODING CONVENTIONS

### COLLECTION OF SOURCE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Wild	1	Village Market	5
Farmland	2	Commercial Market	6
Farm store	3	Institute	7
Backyard	4	Other specify)	8

### STATUS OF SAMPLE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Wild	1	Primitive Cultivar/Landrace	4
Weedy	2	Advanced Cultivar bred)	5
Breeder's Line	3	Other specify)	6

### TOPOGRAPHY:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Swamp	1	Hilly	5
Flood Plain	2	Mountainous	6
Plain level	3	Other specify)	7
Undulating	4		

### HUSBANDRY:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Shifting	Yes No
Irrigated	I D
Transplanted	Yes No
Terraced	Yes No

### TYPE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Vegetative	1
Seed	2
Both	3

SOIL COLOR:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Black	1	Orange	4
Brown	2	Yellow	5
Red	3	Other specify)	6

SITE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Level	1	Summit	3
Slope	2	Depression	4

STONINESS:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
None	1	Medium	3
Low	2	Rocky	4

SOIL TEXTURE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Sand	1	Silt	4
Loam	2	Highly Organic	5
Clay	3		

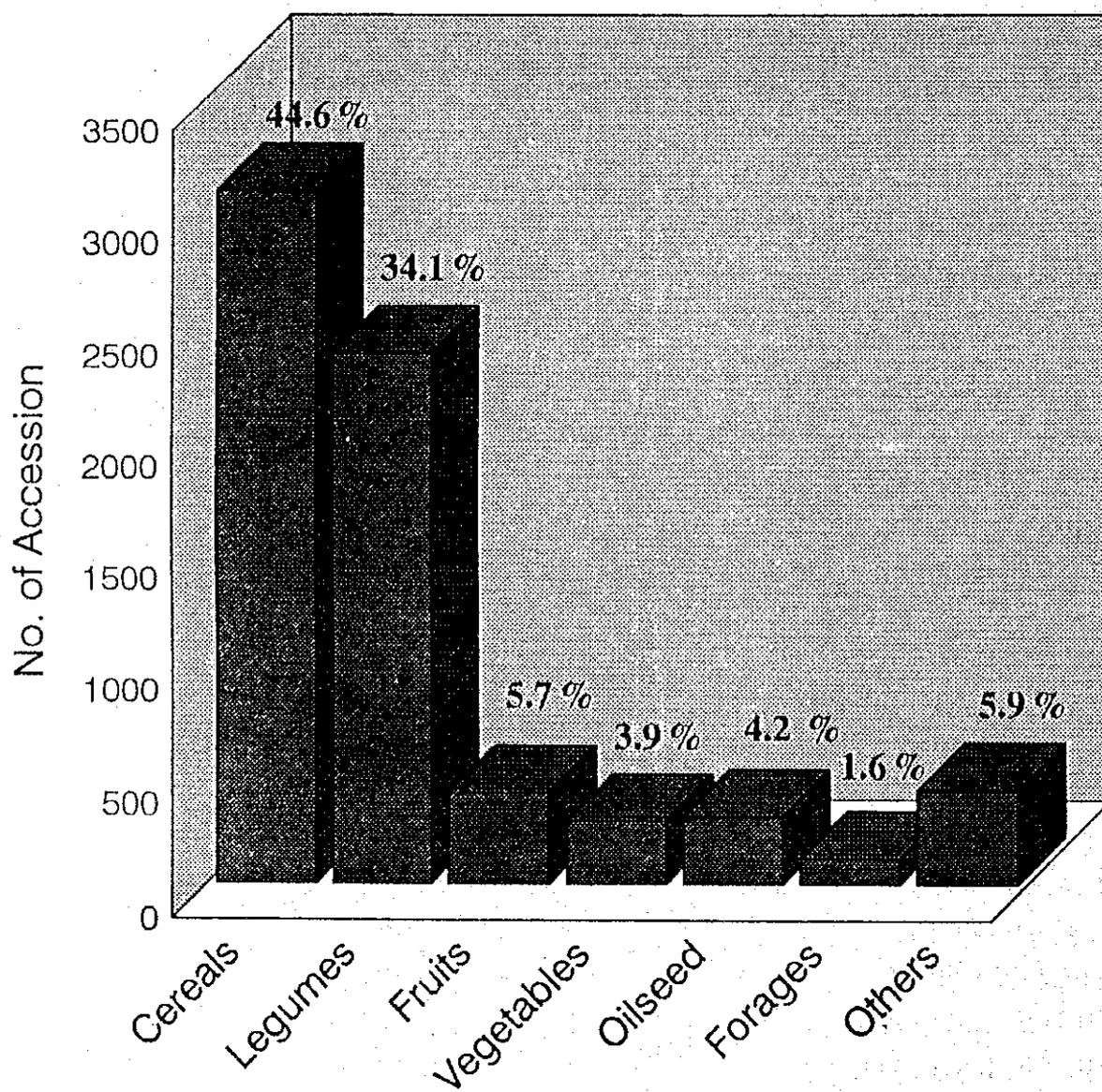
DRAINAGE:

<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>	<u>Descriptor state</u>	<u>Code</u>
Poor	1	Good	3
Moderate	2	Excessive	4

## DATA ENTERED DURING 1994-95

EXPEDITION NAME	TOTAL ACCESSIONS
WHEAT COLLECTION (1981)	791
FRUIT COLLECTION (1982)	107
CHICKPEA & LENT (1982)	666
CEREAL COLLECTION (1982)	145
MUNG & MASH (1982)	421
FRUIT COLLECTION (1983)	281
LENTIL COLLECTION (1983)	234
VEGETABLE (1983)	85
CEREAL COLLECTION (1983)	80
RICE COLLECTION (1984)	147
CHICKPEA (1985)	358
RICE (1985)	201
AEGILOPS & TRITICUM (1986)	105
WHEAT (1986)	170
FRUIT (1986)	209
MINOR MILLET (1987)	253
RICE (1987)	329
PEARL MILLET (1989)	131
WILD SPECIES (1989)	53
CEREAL (1989)	700
WHEAT (1990)	37
LEGUMES (1991)	316
CEREALS (1991)	123
CHICKPEA (1992)	195
WILD CICER (1992)	37
WILD FORAGES (1993)	106
BRASSICA (1994)	184
WHEAT & BARLEY (1994)	132
CHICKPEA (1995)	100
LENTIL (1995)	63

## Distribution of Passport Data



## DATA EDITED DURING 1994-95

EXPEDITION NAME	YEAR
WHEAT COLLECTION	1981
FRUIT COLLECTION	1982
CHICKPEA & LENT	1982
CEREAL COLLECTION	1982
MUNG & MASH	1982
FRUIT COLLECTION	1983
LENTIL COLLECTION	1983
VEGETABLEL COLLECTION	1983
RICE COLLECTION	1984
CHICKPEA	1985
RICE	1985
AEGILOPS & TRITICUM	1986
WHEAT	1986
FRUIT	1986
MINOR MILLET	1987
RICE	1987
PEARL MILLET	1989
WILD SPECIES	1989

## Listing Passport Data

Accession No.	Species	Local Name	Date of Collection	Coll / Donor Institute	Coun -try	Prov ince	District	Town/Village
PAK3256	O.SATIVA	DESI BASMATI3	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	SHAHKOT
PAK3257	O.SATIVA	DESI BASMATI4	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	SHAHKOT
PAK3258	O.SATIVA	CHObA	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	BANGLA SIALWALA
PAK3259	O.SATIVA	CHObA 1	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHAK 527
PAK3260	O.SATIVA	CHObA 2	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHAK 527
PAK3261	O.SATIVA	CHObA 3	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHAK 527
PAK3262	O.SATIVA	DESI BASMATI	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHAK 608
PAK3263	O.SATIVA	CHARA	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHAK 608
PAK3264	O.SATIVA	BARA 1	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHABI
PAK3265	O.SATIVA	BARA 2	28/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	FAISALABAD	CHABI
PAK3266	O.SATIVA	JHONA	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3267	O.SATIVA	RATTAR	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3268	O.SATIVA	RATTAR (AWNED)	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3269	O.SATIVA	BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3270	O.SATIVA	BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3271	O.SATIVA	CHObA	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	CHAK 187
PAK3272	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	IQBAL NAGAR
PAK3273	O.SATIVA	CHObA	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	SAHIWAL	IQBAL NAGAR
PAK3274	O.SATIVA	DESI BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHANEWAL	SHAMKOT
PAK3275	O.SATIVA	BARA/CHObA	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHANEWAL	SHAMKOT
PAK3276	O.SATIVA	BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHANEWAL	SHAMKOT
PAK3277	O.SATIVA	BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHANEWAL	SHAMKOT
PAK3278	O.SATIVA	DESI BASMATI	29/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	MULTAN	MURAD WALA
PAK3279	O.SATIVA	RATTA	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	MULTAN	KUIWALA
PAK3280	O.SATIVA	KATCHA BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	MULTAN	KUIWALA
PAK3281	O.SATIVA	CHOTA BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	MULTAN	KUIWALA
PAK3282	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHANEWAL	MASTPUR
PAK3283	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	MAUZA QADIMI
PAK3284	O.SATIVA	CHObA	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	MAUZA QADIMI
PAK3285	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	SADAHUSSAINABAD
PAK3286	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	SADAHUSSAINABAD
PAK3287	O.SATIVA	DESI BASMATI	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	SADAHUSSAINABAD
PAK3288	O.SATIVA	CHObA	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	SADAHUSSAINABAD
PAK3289	O.SATIVA	CHObA CHICARWALA	30/10/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	JHANG	SADAHUSSAINABAD
PAK3290	O.SATIVA	KERNAL BASMATI	01/11/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHUSHAB	SIHWALA
PAK3291	O.SATIVA	JHONA LAL	01/11/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHUSHAB	SIHWALA
PAK3292	O.SATIVA	JHONA	01/11/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHUSHAB	SIHWALA
PAK3293	O.SATIVA	RATTAR	01/11/89	PARC/NIAR	PAK	PUNJ	KHUSHAB	SIHWALA
PAK3294	O.SATIVA	CHINI	05/11/89	PARC/NIAR	PAK	A.K.	-	MAJHOI
PAK3295	O.SATIVA	CHAWAL	06/11/89	PARC/NIAR	PAK	A.K.	-	SUNDRI BANDI

## Listing Passport Data

Location	Latitude	Longitude	Altitude	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50 KM S SHEIKUPURA	-	-	250	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
50 KM S SHEIKUPURA	-	-	250	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM S FAISALABAD	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
10 KM S FAISALABAD	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
10 KM S FAISALABAD	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
30 KM S FAISALABAD	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
20 KM S SAMUNDRI	-	-	240	2	4	Y	I	Y	-	6	10	3	2	1	1	3	1	2
20 KM S SAMUNDRI	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
47 KM SE SAMUNDRI	-	-	240	2	4	Y	I	Y	-	6	10	3	2	1	1	3	1	2
47 KM SE SAMUNDRI	-	-	240	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	N	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW SAHIWAL	-	-	200	2	4	Y	I	Y	-	6	10	3	2	1	1	3	1	2
69 KM SW SAHIWAL	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
69 KM SW SAHIWAL	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW KHANEWAL	-	-	170	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW KHANEWAL	-	-	170	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW KHANEWAL	-	-	170	2	4	Y	I	Y	-	6	10	3	2	1	1	3	1	2
15 KM SW KHANEWAL	-	-	170	2	4	Y	I	Y	-	7	10	3	2	1	1	3	1	2
17 KM NE MULTAN	-	-	170	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
36 KM NE MULTAN	-	-	150	2	4	Y	I	Y	-	6	10	3	2	1	1	3	1	2
36 KM NE MULTAN	-	-	150	2	4	Y	I	Y	N	6	10	2	2	1	1	3	1	2
36 KM NE MULTAN	-	-	150	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
59 KM NE MULTAN	-	-	150	2	4	Y	I	Y	N	6	10	2	2	1	1	3	1	2
18 KM SW JHANG	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
18 KM SW JHANG	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	6	10	3	2	1	1	3	1	2
55 KM NE JHANG	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
55 KM NE JHANG	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
55 KM NE JHANG	-	-	180	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
55 KM NE JHANG	-	-	100	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
6 KM N KHUSHAB	-	-	220	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
6 KM N KHUSHAB	-	-	220	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
6 KM N KHUSHAB	-	-	220	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
6 KM N KHUSHAB	-	-	220	2	4	Y	I	Y	N	7	10	3	2	1	1	3	1	2
18 KM FROM MUZAFARABAD	-	-	840	3	4	Y	I	Y	Y	5	10	6	2	1	2	2	3	2
48 KM FROM MUZAFARABAD TO LEPA	-	-	1240	2	1	Y	I	Y	Y	6	10	6	3	1	2	3	3	2

A: Source      D: Irrigated I/D      G: Sowing Month      J: Soil Color      H: Soil Texture  
 B: Status      E: Transplanted Y/N      I: Harvesting Month      K: Site      N: Drainage  
 C: Shifting Y/NF: Terraced Y/N      I: Topography      L: Stony      O: Type

## DONATED DISCRIPTORS

Accession Number

Genus/Species

Donating institute

Donor Number

## EVALUATED DISCRIPTORS

Days to heading

Flag leaf length

Flag leaf width

Spike length

Days to maturity

Plant height

Growth habit

Number of spikelets per spike

Plant vigor

No. of leaves below ear

Stem thickness

No. of nodes per main tiller

Stem colour

Leave sheath colour

Auricle colour

Awnedness

Flag leaf position

Spike density

Glume hairiness

Glume colour

Lodging susceptibility