

フィリピンのマメ類，とくに Mungbean の生産・研究事情調査報告書

昭和54年11月

農林水産省
熱帯農業研究センター

熱 研 資 料

- No.1. タイ国の米穀経済
2. インドにおける農業関係試験研究事情調査報告書
3. フィリピン、インドネシアにおける農業関係試験研究事情調査報告書
4. 東南アジアにおける農業関係試験研究事情調査報告書
5. ヨーロッパ、アフリカにおける農業関係試験研究事情調査報告書
6. 沖縄における農業関係試験研究事情調査報告書
7. 東南アジア等における森林資源およびその開発と利用
8. マレーシア、サバ州における農業関係試験研究事情調査報告書
9. 戦前戦時における台湾農業技術の発達
10. 西アフリカ熱帯造林技術の発達
11. 北、中南米における農業関係試験研究事情調査報告書
12. インドネシア、フィリピンおよび台湾における畑作病害
13. パキスタンにおける農業および試験研究事情調査報告書
14. 中華民国(台湾)における農業関係試験研究事情調査報告書
15. タイおよびフィリピンにおける農業機械の利用研究事情調査報告書
16. 熱帯農産物の利用加工に関する研究事情調査
17. マレーシアにおける農業研究推進のための調査報告書
18. 東南アジアの畜産に関する調査報告書
19. フィリピン、インドネシアにおける畑作関係試験研究事情調査報告書
20. インドとの農業技術研究協力に関する予備調査報告書
21. フィリピンに発生しているココヤシのカダンカダン病に関する調査報告
22. 西部ジャワ水田地帯の農業経営実態調査報告
23. 水稲高収量品種の導入と農業経営
24. 沖縄の桑に関する調査報告書
25. インドネシアの豆類に関する生産および研究事情調査報告書
26. タイおよびインドネシアのトウモロコシべと病に関する調査報告書
27. 東南アジアにおけるイネノシントメタマバエの研究協力設立に関する調査報告書
28. フィリピンのマンゴー栽培地におけるミバエ類調査報告書
29. 沖縄におけるさとうきびを中心とする作付方式に関する研究
30. 東南アジアにおける香辛料の栽培加工に関する調査報告書
31. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書(ブラジル)
32. " (インドネシア)
33. Rice plant-and leafhopper incidence in Malaysia and Indonesia
34. 東南アジアの畜産
35. インド・スリランカ・タイにおける水稲害虫研究の現状
36. ブラジルの稲作
37. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書—フィリピン—
38. セラードに関するシンポジウムIII抄訳
39. オーストラリアにおける牧草導入事情調査報告書
40. スリランカにおける水稲栽培の農業気象的研究
41. 東南アジアにおける雑草問題の現状と今後
42. ばれいしょ 遺伝資源の探索、導入、保存と育種利用に関する調査報告書
43. The Brown Planthopper in India and Sri Lanka
44. ブラジルにおける大豆栽培の調査研究報告書
45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Soils in Thailand

はじめに

熱帯アジアにおいては、大豆、落花生、マングビーン等マメ類の栽培は古い歴史をもつが、これら作物は主として自家消費用であったことなどからその生産水準はきわめて低いものであった。

しかし、近年東南アジアをはじめ熱帯地域諸国においても国民栄養の改善という観点からマメ類は重要な蛋白食料であること、および一部の国では有望な輸出産品になりうるということからマメ類についての認識がたかまり、これら作物についての技術開発が積極的にとり組まれるようになってきた。

当センターでは、このような熱帯農業におけるマメ類の重要性がたかまるなかで、熱帯地域のマメ類生産の現状および技術上の問題点を把握することが今後の当該研究の推進にとって重要であることから関係情報の収集を行ってきたが、たまたま、1977年8月にフィリピンにおいてマングビーン第1回国際シンポジウムが開催されたのを機会に、農業技術研究所生理遺伝部生理第二科畑作第二研究室長昆野昭農技官および植物ウイルス研究所研究第二部主任研究官岩木満朗技官をお願いをして世界のマングビーンおよびフィリピンのマメ類の生産および研究事情についての調査を行った。

本報告書は、この時の両技官による調査結果をとりまとめたものであり、世界におけるマングビーンの生産、流通および技術の現状を知るうえできわめて有益なものと考えここに印刷公表し関係者の参考に供する次第である。

本報告書を刊行するにあたり、調査の実施および報告書のとりまとめにあたられた昆野・岩木両技官の労に対し、また両技官の派遣について御協力いただいた農業技術研究所および植物ウイルス研究所に対し感謝の意を表すとともに、本調査の実施に際し格段の御援助をいただいたフィリピン農業省植産局およびフィリピン大学農学部の関係各位に対し厚くお礼を申し上げる。

また、本調査の実施にあたり種々の御指導、御協力をいただいた農林水産技術会議事務局、外務省経済協力局および在フィリピン日本大使館に対しても厚くお礼を申し上げる次第である。

昭和54年11月

熱帯農業研究センター所長

岡 部 四 郎

目 次

要 約	1
I. まえがき	3
II. 調査日程	4
III. 調査結果	5
1. 世界の mungbean 事情	5
1) 生産と流通	5
2) 品種改良	12
3) 栽培管理	14
4) 病虫害防除	16
5) 利 用	20
2. フィリピンにおけるマメ類とくに mungbean の生産・研究事情	22
1) Mungbean の生産, 利用	22
2) 品種改良	24
3) 栽培試験	26
4) 病害に関する試験	26
5) グイズ事情	27
6) 現地調査結果	32
IV. 今後必要と思われるマメ類研究および研究協力	33
V. 国際 mungbean シンポジウム報告課題	36

フィリピンのマメ類，とくにMungbeanの 生産・研究事情調査報告書

昆野 昭 晨*

岩木 満 朗**

要 約

1. 1977年8月にフィリピンで開催された第一回国際mungbeanシンポジウムに参加して、世界のmungbean生産、研究の情報を集めるとともに、フィリピンのBPI, UPLB, IRRIなどの研究機関やルソン島内マメ類栽培現地をまわり、フィリピンにおけるマメ類，とくに，mungbeanの生産、研究についての情報を集めた。

2. アジアのmungbeanの栽培面積は260万ha内外、85万t内外の生産と推定され、インドが総栽培面積の70%以上を占め、ついでタイ、ビルマが多く、インドネシアがこれについている。

mungbeanの大きな輸出国はタイである。mungbeanに類似したblack gramもタイからの輸出が多く、その70%を日本がモヤシ用に輸入している。mungbeanとblack gramを合計したものでみた場合、日本、台湾、マレーシア、香港がタイから多く輸入している。

3. 品種改良は各国とも在来種の収集試作から始め、有望なものを奨励品種にした。ついで外国から多数の品種、系統を導入し、その中の有望なものを奨励品種にし、同時に病害抵抗性その他有用特性のものを選出して交配した。現在、これらの選抜がすすみ、病害抵抗性品種が奨励品種として発表されはじめた段階である。とくに、powdery mildew (うどんこ病)、Cercospora leaf spot (褐斑病)、ウイルス、センチュウ抵抗性などが重視されている。mungbeanに有用性をとり入れるために種、属間交雑も試みられているがなお若干問題が残っている。

各国の品種導入にはInternational Mungbean Nursery計画(IMN)、アジアそ菜研究開発センター(AVRDC)などが貢献した。AVRDCは交配後代を各国に配布して各国に適応するものを選抜させている。

4. 栽培管理については、播種適期や密度などごく初期段階の試験が行われており、オーストラリアでも灌漑栽培による播種期試験が行われている。国際稲研究所(IRRI)ではイネを基本にした作付体系の試験を東南アジア6か国、9か所ではじめており、今後mungbean栽培での耕起法、播種法、播種期、密度、環境と生育収量、前作イネの管理法による影響などの長期的な試験が必要だとしている。AVRDCでは乾物生産解析その他栽培、育種の基礎となる生理試験を行っている。

*このしょうしん：農業技術研究所生理遺伝部生理第2科畑作第2研究室長

**いわき み つ お：植物ウイルス研究所研究第2部主任研究官

5. mungbean のおもな病害には, powdery mildew (うどんこ病), *Cercospora* Leaf spot (褐斑病) scab (そうか病) ウイルス, bacterial leaf spot (葉焼病) などがあり, 害虫にはセンチユウ, bean fly, flea beetle などがある。AVRDC で bean fly と cowpea aphid に対する品種の抵抗性を検定して, 有望なものを見いだしている。

IRRI では農家ででの病虫害防除について詳細な実態調査を行い, 農家の農薬散布量が少なく, 散布時期が不適當であることを指摘している。

6. mungbean は煮豆, 野菜 (若菜), モヤシ, 麵類, 菓子などとして利用されている。20~25% のタンパク質を含み, 含硫アミノ酸は少ないが十分なりじんを含んでいるので, 穀粒と併用することによって食品タンパクの質を高められる。mungbean 粉末と他の食品を混合した料理の給食試験で好結果が得られ, 動物タンパクと同様なタンパク源になることが示されている。発芽中に物理的な処理で発生するエチレンが, 太いモヤシを生産するために重要であることがみとめられた。また, ハルサメ製造工程の浸漬水による環境汚染を防ぐために, 光合成細菌の培養が効果的であることが報告された。

7. フィリピンにおける mungbean 生産は 4 万 ha, 2 万 t 内外, 平均収量 0.5~0.6 t/ha で, 中部ルソンと Payay 島, Negros 島などで栽培が多く, 10 月から 12 月にかけて播種されるものが多い。

8. フィリピンにおける品種改良は植産局 (BPI) とフィリピン大学農学部 (UPLB) で行われており, BPI 配下の試験場や地方の大学も協力している。多収, 病虫害抵抗性, 早生, 斉一成熟, 非裂莢性, 耐倒伏性, 広域適応性, 高栄養価などを育種目標にしている。BPI は 1956 年, UPLB は 1962 年から育種をはじめ, 在来種から有望品種を選抜し, これらおよび導入品種を交配し育種をつづけており, AVRDC から配布される育種材料の選抜や検定も行っている。有望系統は数か所で検定試験を行い, その結果をもとにして, 種苗審査委員会が奨励品種の決定をする。現在, MG 50-10A(G), MD 15-2, EG Glabrous No.3, CES 55, CES 87, CES 1D-21 の六つが奨励品種にされている。

現在フィリピンには mungbean を主とする *Vigna* 属の Germplasm collection は約 2,200 ある。

9. フィリピンでの mungbean の栽培試験は BPI の試験場で実際的な試験が行われ, UPLB でも播種に関係した試験や TIBA 散布試験などが行われている。IRRI では作付体系の試験に mungbean を含めて栽培法の試験をしており, 国内 3 か所の農家集団の圃場で, 栽培, 経営, 作物保護の専門家が協力して, 生産レベルを高めるための調査試験を行っている。

10. フィリピンにおける mungbean の病害は *Cercospora Cruenta* (褐斑病), *Erysiphe polygonic* (うどんこ病) など糸状菌によるもの 5, センチュウによるもの 4, ウイルスによるもの 2 が報告されていたが, 最近このほかに, 糸状菌によるもの 2, ウイルスによるもの 2 が明らかにされた。ウイルスについては, 基礎的研究は UPLB で行われているが, 担当者が少なく, 研究内容もまだ十分とは思われない。病理関係の施設は実験室も多く, 特徴ある実験室, 研究室もあるが, 実験機器はきわめて少ない。

11. フィリピンのダイズ生産は 4,400 ha, 3,200 t (1976) できわめて少なく, CES-434, Clark 63, TK 5, L-114, UPLB Sy 2 が奨励品種にされている。最近ダイズ開発が検討されており,

農業大臣の諮問にこたえて特別調査委員会は1977年2月、国内消費から考えて、5か年間に10万ha、14万tにするという案を答申し、生産地域指定と政府補助増大、地域内加工工場設置、流通経路確立、輸入抑制、必要事業や工場設立への補助、政府支持価格の引上げ、ダイズ製品輸入の集中と価格の調整、計画遂行機関の設立など具体的な措置について述べている。

12. ルソン島内のmungbean生産地でのmungbeanの播種期は10月以降であり、今回8月の現地調査ではほとんどその栽培はみられず、わずかに学校などで見られたが、異品種の混入や品種選定の不適当なものがあった。

ウイルス病はすでに報告されている4種のものがあったが、そのほかに、これまで報告されていなかったwitches' broom(マイコプラズマ病)が2か所で見られた。mungbean栽培の少ない雨季でも多くのウイルスが発生していたので、乾季のウイルス発生はかなりはげしいものと予想された。

13. 熱帯のマメ類にとっては、今後、熱帯におけるマメ科植物の分布、環境適応力などの生態学的研究、マメ類の分類学的な研究、病虫害や環境抵抗性品種育成のための抵抗性検定法の確立、斉一成熟性、ことなる環境条件下での生長生産解析などの研究が重要であろうと思われる。

フィリピンの農業研究は、UPLBで基礎研究、BPIでは地方試験場で実際の試験を行っており、IRRI、AVRDCと研究協力もしている。また、西ドイツとplant protectionその他の研究協力もしている。日本の研究協力はこれらの点を配慮して行う必要がある。今後ウイルス専門家を派遣する場合はUPLB所属がのぞましい。しかしUPLBでも施設、人員が不十分で、実験機器は少なく、現状ではウイルス研究は困難であると思われる。完全防虫温室(網室)の設置が派遣の第一の前提条件である。

I ま え が き

熱帯農業のなかで、マメ類はきわめて重要な作物であるが、その生産、研究の実情についての情報は必ずしも多くない。熱帯農業研究センターは熱帯マメ類の研究に着手するにあたっては、まず、その生産、研究の現状と問題点を十分把握することが必要であると考え、機会あるごとに情報収集につとめていた。たまたま、1977年8月に、フィリピン大学で、第一回国際mungbeanシンポジウムが開催されることになったので、この機会に、それに参加して、世界のmungbeanの生産、研究の情報をあつめるとともに、フィリピン国内での生産と研究の現況をしらべることはきわめて効果的であると考えられ、そのために、われわれ2名が派遣されることになった。

調査にあたっては、熱帯農業研究センターの関係者に、調査先への連絡から帰国後の謝礼にいたるまで、微細にわたって面倒をみていただいた。また、在フィリピンの同センター在外研究員田部井英夫、今井隆典の両氏には調査の実施段階での教示と、フィリピン大学農学部と国際稲研究所(IRRI)での情報収集に援助をいただいた。さらに、ルソン島内の現地調査には在外研究員用乗用車の使用の便宜供与をいただいた。現地調査にあたっては、フィリピン農業省植産局(BPI)

研究部長 Mr. Hipolito A. Custodio, 同部野菜マメ類課長 Mr. Federico B. Ballon から種々の配慮をいただいた。また、フィリピン大学農学部植物病理学科の Dr. Dante A. Benigno には現地調査に同行し、案内をしていた。

シンポジウムでは、参加18か国の研究者から4日間にわたって、詳細な情報を収集することができた。

一方、現地調査では、mungbean の栽培がルソン島では乾季作がおもであり、雨季にあたるこの時期にはほとんどその栽培をみることができず、わずかに、学校や企業の農場でみられた程度であった。しかし、それらの圃場のなかで必要な調査ができたし、雨季にはほとんど mungbean 栽培がみられないという事実も含めて、ある程度調査の目的を達成できたものと考えられる。

これらは、ひとえに、上記の各位の助力によるものであり、ここに、これらの方々に深く感謝の意を表す。

II 調査日程

1977年8月

●15日(月)。東京発9:15 (TG601) マニラ (Manila) 着 (15:15)。フィリピン大学さしまわしのバスでロスバノス (Los Baños) のフィリピン大学農学部教育会館 (UPLB, CEC) に到着、同所泊。

●16日(火)。フィリピン大学で開催された、第一回国際 mungbean シンポジウムに出席。各国の生産、利用、流通についての情報を収集。農学部長招待の夕食会に出席。

●17日(水)。Mungbean シンポジウムに出席。話題は管理と、保護、防除。

会議を一時中座し、IRRI 研修部長 Dr. Marcos R. Vega を訪問、パンガシナン (Pangasinan) の作付体系計画圃場見学について打合わせ、田部井氏同行。

岩木、インドネシアにおける mungbean のウイルス病について話題提供。

在外研究員、田部井、今井氏を含め、フィリピン大学植物病理学科の Dr. Benigno らと現地調査について打合わせ。夜、田部井、今井氏の宿舎を訪れ、現地調査についてさらに打合わせ。

●18日(木)。Mungbean シンポジウムに出席。話題は保護、品種改良。昆野、日本におけるアズキの栽培と育種について話題提供。

会議休憩時間に BPI 研究部長 Mr. Hipolite A. Custodio, 同部野菜マメ類課長 Mr. Federico B. Ballon らと現地調査について打合わせ。

●19日(金)。バタンガス (Batangas) の作付体系計画圃場、ロスバノス (Los Baños) の BPI Economic Garden, IRRI, フィリピン大学 (UPLB) 圃場見学。

夜、農業大臣 Hon. A.R. Tanco Jr. 招待のパーティに出席。

●20日(土)。マニラに出て、現地調査後のホテル予約、田部井氏同行。資料、荷物整理。

- 21日(日)。フィリピン大学教育会館 (CEC) を車で出発 5:30, バギオ (Baguio) 着16:20, フィリピン大学 (植物病理) の Dr. Benigno, 同助手 Mr. Simon M. Parducho 同行, バギオ泊。
- 22日(月)。BPI バギオ試験場, 同ベンゲット (Benguet) 県事務所および Mountain State 農科大学 (MSAC) 訪問, マメ類の生産, 研究事情について情報収集, バギオ泊。
- 23日(火)。バギオ発 7:00, ビガン (Vigan) まで行き, 折返し, 途中, Narvacan North Central School および, サンタマリヤ (Santa Maria) の Ilocos Sur 農科大学を訪問, 圃場栽培中の mungbean, cowpea (ササゲ) を観察。バワン (Bawang) 泊。
- 24日(水)。バワン発 7:40。パンガシナン (Pangasinan), マナワク (Manaog) の IRRI 作付体系計画の事務所を訪問, 試験内容の説明をうけ, 現地圃場を視察。ロスバノス着17:00。田部井, 今井氏らと情報交換。ロスバノス泊。
- 25日(木)。IRRI 訪問, 駐在研究員池橋氏の案内で研究状況視察。午後 UPLB, Department of Plant Pathology を訪問, Dr. Benigno より研究内容の説明をうけ, 各実験室を視察。Department of Agronomy を訪問, Mr. Kuly S. Nauarro からマメ類の育種について説明を受け, mungbean, ダイズの奨励品種の種子を受領。夜, 池橋氏と情報交換。ロスバノス泊。
- 26日(金)。ロスバノス発 9:00, 今井氏の案内でタガイタイ (Tagayatai) 方面の畑作地帯視察, マニラ着15:30。
BPI 本部訪問, 現地調査, 普及資料などについて情報交換。マニラ泊。
- 27日(土)。資料整理。
- 28日(日)。マニラ発16:30, 東京着22:00。

III 調査結果

1 世界の mungbean 事情

1) 生産と流通

今回のシンポジウムで報告された各国の mungbean の作付面積と生産量は表 1 にあげたとおりである。報告のなかった国の面積を考慮に入れて, アジアの mungbean 栽培面積は 260 万 ha 内外と推定される。そして, インドの栽培面積がもっとも広く, アジアの mungbean 栽培総面積の 70% 以上を占めている。ついで, タイとビルマが多く, インドネシアがこれについている。平均収量は研究機関のなかでは 1 ~ 2 t/ha には達しているが, 農家の平均ではインドで 0.3 t/ha, その他の国では 0.5 t/ha 内外である。

インドでは mungbean は中央部の Andhra Pradesh, Maharashtra, Orissa, Madhya Pradesh, Rajasthan の諸州で作付が多く (表 2), タイでは中央タイの Nakornsawang, Pichit, Kampengpet, Pitsanuloke, Lopburi などで作付が多い (図 1)。インドネシアでは South Sulawesi や West. Nusa Tenggara などで栽培が多く, フィリピンでは Tarlac, Pampanga を中心とする

Table 1. Mungbean Production in Asia and Oceania

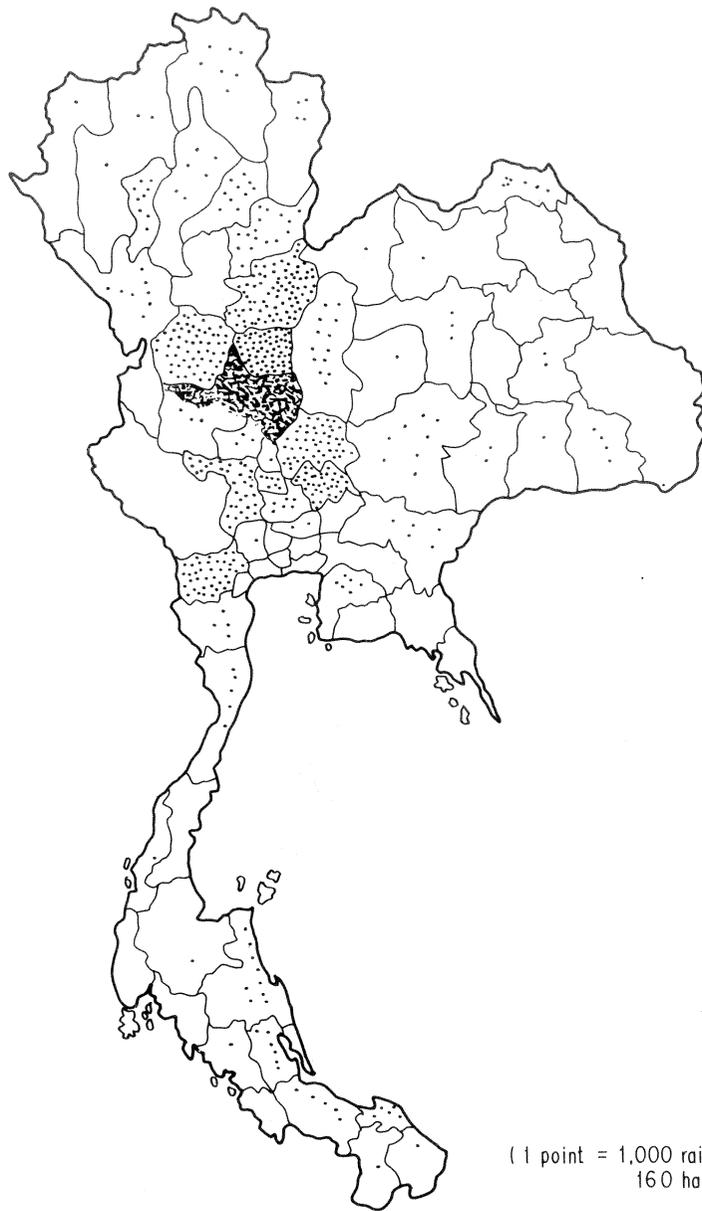
Country	Year	Planted area (ha)	Production (t)	Average Yield (kg/ha)
India		1,940,000	600,000	309
Thailand	1975	163,500	120,600	737
	1976	222,800	124,800	560
black gram	1976	ca 100,000		
Indonesia	1975	134,762	60,632	450
	1976	147,449	68,971	468
Philippines	1975	39,320	21,618	550
Bangladesh	(average of 1970 - '74)	15,193	10,081	664
black gram	(average of 1970 - '74)	51,632	41,261	799
Sri Lanka	1975	9,268	5,954	642
	1976	8,337	5,080	609
black gram	1975	2,024	1,041	514
	1976	5,099	2,479	486
Taiwan	1975	4,300	2,840	660
Malaysia	1973	70	32	450
Nepal				500
Australia	1975	2,000		
	1976	10,500		
black gram	1976	1,500		

The First International Symposium on Mungbean, 1977

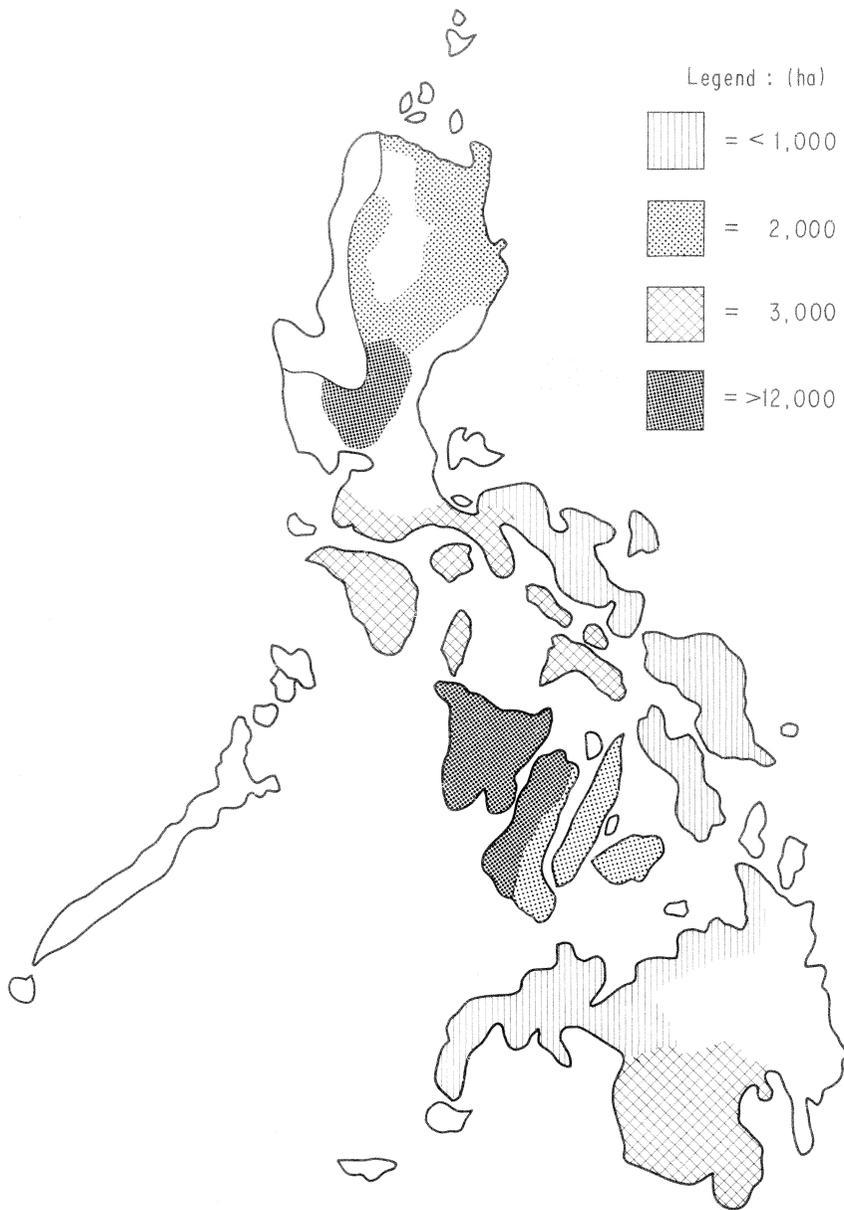
Table 2. Area and Production of Mungbean in Different State, India

State	Area (Million ha)	Production (Million t)
Maharashtra	0.40	0.11
Andhra Pradesh	0.44	0.09
Orissa	0.32	0.16
Madhya Pradesh	0.18	0.05
Rajasthan	0.19	0.05
Other States	0.41	0.14
Total	1.94	0.60

(Grewal 1977)



**Fig. 1. Mungbean Cultivated Area in Thailand (3 year average 1966 – 1968)
(Calkins 1977)**



**Fig. 2. Area Planted of Mungbean by Region, Philippines, 1974
(Calkins 1977)**



Fig. 3. Distribution of Mungbean Planted Area, Taiwan, 1973 - '75
(Calkins 1977)

Central Luzon や、Payay 島、Negros 島などで多く栽培されている（図2）。台湾では南西部の雲林（Yunlin）、嘉義（Chiayi）、台南（Tainan）の3省に栽培が集中している（図3）。

これらは雨季に畑地に栽培されるか、乾季に畑地またはイネあとの水田で土壤中に残っている水分を利用するかあるいは灌漑しながら栽培されている。

Mungbean はアジア以外アフリカ、中南米でも栽培されているが、その規模は明らかでない。しかし、わずかなものと思われる。

Mungbean は煮豆、若莢やモヤシの野菜料理、麺類、菓子などの加工用として消費されており、各国とも mungbean が20～25%のタンパク質を含んでいることから、国民の重要なタンパク食品の一つとして、その生産増大に関心をもっている。

mungbean のおもな輸出国はタイとビルマである。その他にも輸出している国はあるが、同時に他からそれ以上の量の mungbean を輸入している。

タイ国からの mungbean の輸出量は表3に示すとおりである。mungbean (*Vigna radiata*) に類似したものに black gram (*Vigna mungo*) があり、普通これらは区別されている。この black gram のタイ国からの輸出量は表4に示すとおりで、輸出量の70%は日本向けであり、1976年には95%が日本に輸出されている。

Table 3. Thai Mungbean Exports to Major Markets.

Year	Countries						Total Exports	
	Japan		All Asian		European		Tons (1,000)	Value US\$ (1,000)
	Tons (1,000)	Value US\$ (1,000)	Tons (1,000)	Value US\$ (1,000)	Tons (1,000)	Value US\$ (1,000)		
1972	1.18	234.8	33.51	5,729.3	2.51	560.7	36.62	6,290.0
1973	1.81	375.5	51.36	8,611.3	4.54	1,068.5	55.90	9,679.8
1974	1.25	346.8	43.79	10,425.7	3.88	1,187.2	47.67	11,613.9
1975	1.09	365.5	37.16	9,983.6	1.531	582.0	38.69	10,565.5
1976	13.20	7,397.5	45.24	20,305.5	4.58	2,262.2	49.82	22,567.7

Source: Customs Department Report 1972 – 1975.

Table 4. Black gram Export Statistics (Thailand)

Year	Total Exports		To Japan		Price/Ton (US\$)
	Amount (Tons)	Value (Millions US\$)	Amount (Tons)	Value (Millions US\$)	
1972	47,852	7.64	30,242	4.83	159.67
1973	36,238	8.23	25,069	6.64	227.10
1974	37,147	9.32	25,796	7.41	250.88
1975	40,782	11.36	29,184	9.16	278.71
1976	30,642	21.26	29,110	20.50	693.86

Source: Customs Department Report 1972 – 1975.

Table 5. Mungbean Exports of Thailand
1971 – '74 average

Distination	Export (%)
Taiwan	16
Malaysia	13
Hong Kong	11
W. Europe	8
Singapore	7
U S A	6
Vietnam	5
Japan	33
Other	1

Source: Foreign Trade Statistics of Thailand,
Dept. of Customs, Bangkok.

mungbeanとblack gramとを合計したもの、タイ国からの総輸出品のうち、1971年から'74年までの平均の輸出先別比率は表5に示すとおりで、全体の1/3が日本に輸出されており、ほかに台湾、マレーシア、香港に多く向けられている。

日本の輸出入統計で緑豆としてあらわされているものにはmungbeanとblack gramとが含まれているが、その輸入先別の最近の輸入状況は表6のとおりである。おもな輸入先はタイとビルマであり、タイから総輸入量の約70%を輸入している。とくに、1976年には、不作のため、ビルマからの輸入がむづかしくなったことから、タイから前年の2.5倍にもあたる高い価格で輸入している。この高値が影響して、タイ国内でblack gramの作付をふやす農家が多くなったと言われ、フィリピン、インドネシアでもblack gramを日本に輸出するための生産拡大を検討している。

日本に輸入される緑豆のほとんど大部分はモヤシ生産に使用されており、大部分が black gram である。

Table 6. Japanese Imports: The Largest Market for Mungbean

Country of origin	Quantity (M. T.)						
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
China Mainland	841	301	77	48	257	26	109
Thailand	19,434	27,758	31,599	31,889	29,101	25,346	31,163
Indonesia			3		30	19	14
Burma	12,940	8,622	7,842	6,007	21,916	14,083	8,765
Kenya	49				100		
Iraq	188	89	30				99
U S A	7			50			35
Taiwan			100				
Others	51				15		
Total	33,510	36,770	39,651	37,994	51,419	39,474	40,185

Source: Japan Export and Import.

2) 品種改良

Mungbean はインドの原産と考えられており、ひろくアジア各国で古くから栽培されていたので、育種の最初の段階では、多くの国で、自国の在来種を集めて試作し、優良なものを選び、必要があれば純系分離をして奨励品種とすることがなされた。たとえば、インドネシアでは1935年から mungbean の育種が始められ、在来種から Siwalik, Arta Hijau を選抜して奨励品種にした。フィリピンでは1956年からアメリカとの協力で BPI で品種改良が始められ、Glossy Green S-1, Glabrous Green, Dull Green 28-1, Ilag S-6A, Iloilo Yellow, San Pablo Yellow などが在来種から選抜された。

育種のつぎの段階では、国内だけでなく、国外からも多数の品種を導入し、そのなかから、直ちに栽培に移しうような優良なものを選出するとともに、耐病性その他ですぐれた特性を持っているものをみだし、交配親にして、それまでの栽培品種をさらに改良しようとするのがなされた。このなかで、インドネシアではスリランカから導入したもののなかから Bhakti (No.116)、フィリピンからの MG50-10A を、タイでは導入品種中のフィリピン型のものから M7A (U-thon 1) を選出した。また、フィリピンでは多収品種 CES 87 にうどんこ病 (powdery mildew) と褐斑病 (*Cercospora leaf spot*) に抵抗性のインドの系統 Acc. 293 を交配して、今年 (1977) CES 1D-21 (Pag asa) を育成した。

インドでも Mungbean Yellow Mosaic Virus 抵抗性品種の育成を Punjab 農科大学で行い、在来種のなかから抵抗性品種を選び、純系分離して No.54, No.305 を選抜し、それらを親にして1973年

に ML 1, 1977年に ML 5 を育成して奨励品種にした。

最近では、これらの進んだ国では、早生、多収、うどんこ病 (powdery mildew)、褐斑病 (*Cercospora leaf spot*) ウイルス、bean fly など病虫害抵抗性、成熟の斉一性、非裂莢性、耐倒伏性、広域適応性などを目標にして、導入品種を交配親にした育種を行い、抵抗性品種が発表できるまでに達している。また、アジアそ菜研究開発センター (AVRDC) で交配した後代が各国に配布され、各国でそれらの生産力その他の検定をして、自国に適したものを選抜する方法もとられている。

病虫害抵抗性をはじめ、有用な特性を mungbean に取入れるために、rice bean (竹小豆, *Vigna umbellata*) との種間交雑やインゲン (*Phaseolus vulgaris*) との属間交雑も免疫抑制剤その他を使用しながら試みられており、シンポジウムでそれについての報告もあったが、なお若干の問題が残っている。

mungbean 葉中の peroxidase の電気泳動パターンが *Cercospora leaf spot* 抵抗性品種と罹病性品種とでことなっていることがみとめられ、抵抗性品種選抜の指標にしうることが示された。なお、この関係は black gram では明らかでなく、Catalase についても明らかでないとのことであった。

mungbean の育種にとって大きな力となっている品種の収集 (germplasm collection) にはアメリカ Missouri 大学の Dr. Poehlman が中心となって行った International Mungbean Nursery 計画 (IMN) や、台湾にあるアジアそ菜研究開発センター (AVRDC)、フィリピン大学内にある Southeast Asian Regional Center for Agriculture (SEARCA) が貢献している。

Dr. Poehlman は Missouri 州 Missouri 大学で国際農業の学生の研究論文のために、1970年、アメリカ Department of Agriculture 収集の 247 品種・系統と、インドから 74 品種・系統とをとりよせ、計 321 品種・系統を栽培し、その成績を 1971年に American Society of Agronomy に報告した。その前後からタイ、韓国、コロンビア、フィリピンその他から有望品種の種子を要求された。どの品種を送るべきかを予知できる十分なデータがなかったので、Missouri 大学で多収であったものから 50 品種を送ったが、各地での結果は一般に早熟過ぎ、あるものは地もとのものより低収であった。そこで、(1) mungbean 作物の適応範囲、(2) mungbean の特定品種の適応性、(3) 適応に関係する mungbean の特性を明らかにするため、Missouri 州 Columbia での収量、開花日、草型、品種の取寄せ先、を考慮し、重複をさけ、28 品種を選び、他に各国地元の 2 品種を加えることにし、カナダ、コロンビア、エチオピア、韓国、フィリピン、タイおよびアメリカの 7 か国 10 か所で 1972 年から International Mungbean Nursery として連絡試験を始めた。この試験はその後インド、イラン、パキスタン、台湾、エクアドル、マレーシア、ネパールが加わり、1975 年まで 4 年間、最も多い時で 14 か国、24 か所でつづけられた。

このなかで、mungbean の日長、温度に対する反応、品種適応に対する病虫害の影響を明らかにし、ペルーから導入した M 409 がエチオピアやイランできわめて多収で、韓国からの M 350 (Kyungkijaerae 5) は東南アジアで安定的に多収であることをみとめた。さらに、この試験を通じて、世界の mungbean 研究者の連絡をさかんにすることに大きな寄与をした。この試験は

1976年から台湾にある AVRDC に引き継がれた。

アジアそ業研究開発センター (AVRDC) では、1972年から mungbean の研究開発を開始し、品種導入を行い、現在までに、40か国から類縁作物を含めて、*Vigna* 属として、4,548品種・系統を収集し、育種材料として希望に応じて配布している。また、これら系統の収量性、耐病虫性、日長反応性などを検定している。育種目標は安定多収、生物的、環境的悪条件への抵抗性、広域適応性、肥料反応性、高タンパク品種の育成において交配育種を進めるとともに、 F_3 以降の交配後代種子を世界10数か国に配布し、各国で適応性を検定し、有望なものを選ばせている。

多くの国はアメリカおよび、AVRDC をはじめ、各国から品種収集を行っており、インドネシアでは1976年までに2,327、フィリピンでは2,157品種・系統を集めている。タイでも2,000以上導入している。また、SEARCA が中心となり、東南アジア諸国で12品種を使って連絡試験を行っているが、これを通じて、品種や情報の交換を行っている。

3) 栽培管理

mungbean の栽培管理について、シンポジウムで報告されたもの、おもなものは、播種期、播種密度、灌漑、除草、作付体系などについてのものであった。

フィリピン大学農学部のある Los Baños の条件では、灌漑ができれば2月播きがもっともよく、畦幅は50cmで、密度は品種にかかわらず、雨季には30~40万本/ha、乾季には40~50万本/haで好成績を示すことをみている。

マレーシアの Sarawak では5月以降の播種は *Cercospora* leaf spot (褐斑病) が、前期の播種では虫害が多く、8月播きがもっとも適当であると思われるが、さらに試験を必要とするとのことであった。

オーストラリアでは雨季は11月中旬から3月まで、乾季は4月から11月までで、年間雨量は700~900mmであり、mungbean の播種は12月から1月にかぎられる。灌漑栽培することによって播種期の範囲を広げることができることから、灌漑条件下で播種期をかえることによる mungbean の諸形質に与える影響をしらべている。一般に雨季播きの方が生育がよく、12月以降の播種では生産力が次第に低下する。しかし、12月播きの方は雨季中に成熟期に入り、子実が莢内で発芽したり、粒色を悪くする。雨季の中期、1月か2月初旬播種はこの危険をさけられるが、商品生産としては不安定である。したがって、北部オーストラリアでの商品生産としての mungbean 栽培には12月に播種し、3月上旬に開花し、4月上旬に成熟するような晩生品種がのぞまれ、12時間日長で反応するものがこれに合致するであろうことをみとめている。また、成熟期に落葉しないことは機械収穫時に粒をよごし、高水分のためカビを生じて問題となるため、乾燥剤パラコート散布試験をし、70%成熟期の散布では収量と種子発芽にも影響しないことをみとめている。

インドからは各作付方式に必要な品種特性について報告があった。すなわち、インドの mungbean 栽培はカリフ作 (Kharif, 雨季作7月~11月) には全国的に行われるが、ラビ作 (Rabi, 冬季作, 9月~1月) は冬のきびしくない東部と南部にかぎられる。作付けはソルガムや pearl millet (トウジンビエ)、ゴマなどの長茎の作物、pigeon pea や black gram などのマメ類との混

作、ワタ、ゴマなどとの間作あるいは単作がなされる。

雨季の混作は4～5種類の作物種子を適当な割合で混ぜて散播される。この時期の mungbean は一般に晩生（120～140日）で、捲き性、低収で、莢の成熟も斉一でない。混作は一般に9月末から10月初めまでに雨量が600～700mm以上のところで行われ、雨季中に成熟するものは品質が悪いので、7月の雨季入りに播種し、雨季あけに成熟する品種がのぞまれる。

混作、間作用 mungbean の多収のためには、それらの条件での mungbean の反応や、収量に影響する特性を明らかにする必要がある、育種もその条件を考慮して行う必要がある。

雨季での mungbean の単作は一般に、年雨量700mm以下の地帯で行われ、非灌漑地では水分不足になる前に、灌漑地では冬季作穀類の前作として、二毛作ができるように80～90日で成熟に達する品種で、ウイルス、leaf spot、root rot、pod borer など病虫害抵抗性のものがのぞまれる。

冬季（Rabi）作 mungbean は9～10月に雨季の早生イネ収穫後または立毛中に散播される。立毛中の散播は Bihar、Madhya Pradesh、Orissa などの州で一般的に行われている。灌漑地では雨季イネ収穫後、2月にイネを播種するまでの間や、早生トウモロコシ収穫後、灌漑栽培のコムギを播種するまでの間の9月から1月までの間早生種の mungbean が栽培される。非灌漑地でも早生種が使われる。この時期には powdery mildew（うどんこ病）と yellow mosaic に抵抗性の品種が必要である。

将来灌漑施設が拡充すれば、冬季と雨季の間の夏季に生育日数60～70日の mungbean が入れられる。この場合にはとくに早生で日長、温度非感応性の品種が必要であることが報告された。

IRRI ではイネを基本とした作付体系の試験をフィリピン、バングラデシュ、ビルマ、タイ、インドネシア、スリランカの6か国9か所で実施しており、このなかで mungbean を重要な作物としてあつかっている。この試験は実際の農家の圃場で、栽培、経営、作物保護、圃場補助の専門

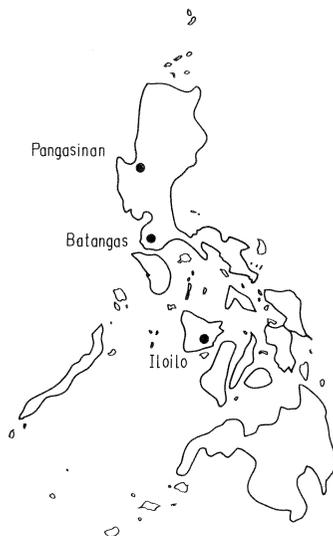


Fig. 4. Location of Three Research Sites of the Cropping Systems Program, IRRI

家が協力して行っており、試験場所の気象的立地、農業慣行、その他経営全般にわたる実態調査、農家圃場での作付体系の開発、適品種選定が行われている。

この試験はフィリピンでは Los Baños の IRRI 構内以外に Batangas, Pangasinan, Iloilo の 3 か所 (図 4) の農村で行っており、栽培法についてはつぎにあげるような試験が必要であるとされている。すなわち、

(1) イネあとの泥土耕起の困難さ、土壤水分確保、不斉発芽、雑草、イネ株の再生長などに関連して、不耕起、軽度の耕起、完全耕起など耕起法

(2) 雨害、乾燥、労力との関連での、溝内、畦上への条播、散播など播種方法。

(3) イネワラマルチの材料確保と病虫害発生との関係。

(4) 初期の powdery mildew (うどんこ病)、後期の *Cercospora* leaf spot (褐斑病)、根の病虫害と播種期の関係およびその防除法。

(5) ことなる土壤構造での水分確保に関連して、播種深度。雑草、病虫害とそれに対する補償性、不斉立毛などに関連しての畦幅、株数など栽植密度。

(6) 日照、温度、雨量、日長の mungbean 収量構成要素への影響と多収に必要な条件の解明。

(7) 前作イネの管理法。a) 落水時期、b) 刈株の高さ、c) 除草の程度が後作 mungbean の耕起方法、程度、雑草に対する影響。d) mungbean の播種法に関連して、イネの株刈か穂刈かの収穫法。

これらは栽培の場所と時期によってことなるので、各地で長期にわたって試験する必要があることを指摘している。

そして、IRRI で毎月一回播種しながら、日長、温度、雨量が mungbean の生育、収量や収量構成要素におよぼす影響を灌漑、非灌漑条件で試験をつづけており、地形上の位置、土壤の型、構造、イネの栽培様式と mungbean の生育、収量との関係も試験している。また、各農村で雨量と耕起の関係の試験が行われ、Pangasinan では完全耕起では土壤が乾燥しすぎて低収になるので、不耕起がよく、Iloilo では播種後雨が多いので高畦が多収につながるなどがみとめられている。

品種としては、安定多収、初期生育が旺盛なこと、おもな病虫害抵抗性、初期の多湿、後期の乾燥に対する抵抗性、高タンパク質、成熟斉一、耐倒伏、非裂莢性、日長非感応性、莢内発芽を防ぐようなある程度の休眠性が水田での mungbean に必要であることが指摘された。

除草について、IRRI から、耕起法、品種、栽植密度による雑草との競合、マルチ、間作、あるいは機械除草、除草剤などの観点からの試験例や今後の試験事項の指摘があった。また、AVRDC で、栽培、育種の基礎となる生理試験が行われており、品種、播種密度をかえて、乾物生産の解析、光合成炭素の移行、品種の光合成能力などについての報告もあった。

4) 病虫害防除

病害については AVRDC から mungbean の病害全般について、各国からはそれぞれおもな病害について報告があった。たとえばフィリピンの乾季に多発する powdery mildew (*Erysiphe poly-*

goni DC, うどんこ病) 雨季に発生する *Cercospora* leaf spot (*Cercospora cruenta*, 褐斑病) やその他の糸状菌による anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*, 炭そ病), rust (*Uromyces vignae*, サビ病) root and stem rot (*Sclerotium rolfsii* Sacc., 白絹病), pod rot (*Diplodia* sp., 莢ぐされ), フィリピンおよびインドネシアのウイルス病, インドネシアの scab (*Elsinoe iwatae* そうか病) などである。インドからも powdery mildew, root rot (*Rhizoctonia bataticola* & *R. solani*, 根ぐされ) bacterial leaf spot (*Xanthomonas phaseoli*, 葉焼病) について報告された。インドから報告された MYMV (mungbean yellow mosaic virus), は媒介虫が whitefly であるとのことで, 他から報告された BYMV (bean yellow mosaic virus) とは媒介虫が異なる (BYMV はアブラムシで媒介される) ことや, その他の点で違いがある。

害虫では, フィリピンから nematode (センチュウ) についての報告があり, おもなものは *Meloidogyne* と *Rotylenchulus* であるとのことであった。AVRDC からは beanflies (*Ophiomyia phaseoli*, *Melanagromyza centrocematis*, *Melanagromyza* spp.) 抵抗性を2,640品種について検定して, や、抵抗性の5品種を見出し, cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) 抵抗性を100品種について検定して14の抵抗性品種をみつけ, 台湾での beanfly の発生最盛期は2月と11月の各1回であること, また, 種子貯蔵にさいして, mungbean 1kg当り peanut oil 2mlの割合に混ぜると, 発芽力をそこなわずに4か月保つことができることなどが報告された。

IRRI からは粗放作物である mungbean の病虫害防除法の農家への導入についての詳細な調査研究が報告された。

調査は IRRI 作付体系計画の試験地, Batangas, Iloilo, Pangasinan の3か所で行なわれ, mungbean を侵す害虫26, 病害6, センチュウ2をみとめた。それらの加害状態と発生の程度を表7に掲げた。生育を阻害する害虫としては beanfly (*Ophiomyia*), flea beetle (*Longitarsus*), black bean aphid (*Aphis craccivora* Koch), と leafhopper (*Empoasca bigutulla* Shiraki) があり, pod borer としては corn earworm (*Heliothis armigera*), bean lycaenid (*Catochrysops*) bean pod borer (*Maruca testulalis*) lima bean pod borer (*Etiella zinckenella* Tretsche) の4種があり, green stink bug (*Nezara viridura* Linnaeus) と bean bug (*Riptortus linearis*) は粒を不稔にする。bruchid 類 (*Callosobruchus* spp.) は圃場で, beetles は貯蔵中に子実を食害する。

IRRI が行った mungbean 栽培農家94戸の作業日誌と聞き取調査によると, 農家は意識的あるいは長い間の経験から無意識的に種々の病虫害防除をしている。たとえば, 病虫害を軽くするような, 栽培上幅広い品種を使っている。イネ株内への播種は生育初期の beanfly からの保護になる。農家は高密度の播種をしており, 30万本/ha 以上に達する。Pangasinan ではこれがしばしば flea beetle によって $\frac{1}{3}$ の本数に減らされる。30kg/ha 以上の播種によって flea beetle の被害を補っているものであり, 聞き取調査でも58%の農家が虫害よけに播種量をふやしたと述べている。また, 播種期をかえることによって虫害をさけている。たとえば Pangasinan で31%の農家は, 土壤水分としてはイネのあと10月~11月のできるだけ早い時期に播種することが有利であるが, 10月, 11月の播種では12月播きよりも多数の幼植物が虫害で死滅することを知っているため, 12月まで待って播種している。また, 農家は隣接の圃場よりおそく播種した場合に虫害が大きいことを知っ

Table 7. Check List of Mung Bean Insect, Disease and Nematode Pests with Reference to Type of Plant Damage, Pest Status and Peak Infestation Levels Recorded in Each of the Three Philippine Provinces, 1975 – 76.

Pest species	Damage	Pest status by province			Sampling Unit	Mean peak infestation levels recorded by province			
		Batangas	Iloilo	Pangasinan		Batangas 1975	Iloilo 1975	Pangasinan 1975	Pangasinan 1976
INSECT									
Beanfly <i>Ophiomyia phaseoli</i> (Tryon) (Agromyzidae)	Plant stunting, seedling loss	Key pest	Key pest	Key pest	Larvae + pupae/ 15 plants	5	7	8	11
Flea beetle <i>Longitarsus manilensis</i> Weise (Chrysomelidae)	Seedling loss, defoliation	—	—	Key pest	10 net sweeps at night	2	8	83	21
Leaf folder <i>Lamprosema indicata</i> L. (Pyralidae)	Defoliation	—	—	—	No. tunnels/ 15 plants	<1	4	<14	<1
Coffee leaf roller <i>Homona coffearia</i> Nietner (Tortricidae)	Defoliation	—	—	—	No. tunnels/ 15 plants	<1	5	3	2
Leaf roller <i>Sylenta sabinusalis</i> Walker (Pyralidae)	Defoliation	—	—	—	No. tunnels/ 15 plants	<1	3	0	0
Leafhopper <i>Empoasca biguttula</i> Shiraki (Cicadallidae)	Plant stunting	Key pest	—	Key pest	No. nymphs/ 15 plants	7	<1	25	2
Black bean aphid <i>Aphis craccivora</i> Koch (Aphidae)	Plant stunting	Key pest	Key pest	—	Rating scale	Small colony/ plant	Small colony/ plant	None	Small colony/ plant
Semi-looper <i>Chrysodeixis chalcites</i> (Esper) (Noctuidae)	Defoliation	—	—	—	No. larvae/ 15 plants	2	<1	<1	1
Cutworm <i>Spoeoptera litura</i> (Fabricius) (Noctuidae)	Defoliation	—	—	—	No. larvae/ 15 plants	<1	1	<1	12
Armyworm <i>Mythimna separata</i> (Walker) (Noctuidae)	Defoliation	—	—	—	No. larvae/ 15 plants	<1	<1	<1	<1
Hornworm <i>Agris convolvuli</i> (Linnaeus) (Sphingidae)	Defoliation	—	—	—	No. larvae/ 15 plants	<1	<1	<1	2
Grasshopper <i>Actinomorpha psittacina</i> (Haan) (Acrididae)	Defoliation	—	—	—	No. larvae/ 15 plants	<1	7	0	<1
<i>Locusta migratoria manilensis</i> (Meyer) (Acrididae)	Defoliation	—	—	—	No. /10 net sweeps	<1	<1	<1	<1
Katydid <i>Phaneroptera furcifera</i> Stal (Tettigoniidae)	Defoliation	—	—	—	No. /10 net sweeps	2	30	2	<1
<i>Epilachna philippinensis</i> Dreke (Coccinellidae)	Defoliation	—	—	—	No. /10 net sweeps	<1	0	0	0
Leafminer <i>Stomopteryx subsecivella</i> (Zeller) (Gelechiidae)	Defoliation	—	—	—	No. tunnels/ 15 plants	6	14	3	13
Bean bug <i>Riptortus linearis</i> (Fabricius) (Coreidae)	Seed loss	—	—	—	No. /10 net sweeps	<1	1	<1	<1
Green stink bug <i>Nezara viridula</i> Linnaeus (Pentatomidae)	Seed loss	—	—	—	No. /10 net sweeps	4	7	2	1

Table 7. — Cont.

Pest species	Damage	Pest status by province			Mean peak infestation levels recorded by province				
		Batangas	Iloilo	Pangasinan	Sampling Unit	Batangas 1975	Iloilo 1975	1975	Pangasinan 1976
Bean thrips <i>Taeniothrips longistylus</i> Karny (Thripidae)	Bud loss	—	—	—	No. /10 buds	—	—	—	16
Corn earworm <i>Heliothis armigera</i> (Hubner) (Noctuidae)	Flower, pod and seed loss defoliation	—	—	Key pest	No. larvae/15 plants	—	0	1	0
Bean lycaenid <i>Catochrysops cnejus</i> Fabricius (Lycaenidae)	Flower, pod and seed loss defoliation	—	—	—	No. larvae/15 plants	<1	0	4	2
Bean pod borer <i>Maruca testulalis</i> (Geyer) (Pyralidae)	Flower, pod and seed loss	—	—	—	No. larvae/15 plants	2	1	1	<1
Lima bean pod borer <i>Etiella zinckenella</i> Tretsche (Pyticidae)	Seed loss	—	Key pest	—	No. larvae/15 plants	0	15	0	0
Squash beetle <i>Aulocophora similis</i> Oliver (Chrysomelidae)	Pod and seed loss	—	—	—	No. /10 net sweeps	2	0	0	0
Bruchid seed weevil <i>Callosobruchus</i> spp. (Bruchidae)	Seed loss in storage	Key pest	Key pest	Key pest	No. adults/100 seeds	<1	<1	<1	<1
Toy beetle white grub <i>Leucopholis irrorata</i> (Chev.) (Scarabaeidae)	Root loss	—	—	—	No. /1 sq. m soil	<1	0	0	0
DISEASE									
Powdery mildew <i>Erysiphe polygoni</i> DC	Loss of photo-synthetic area	Key pest	Key pest	Key pest	% leaf area infested	10 ^a	10 ^b	40 ^c	51 ^d
<i>Cercospora</i> leaf spot <i>Cercospora</i> spp.	Loss of photo-synthetic area	—	—	—	% leaf area infested	5 ^a	5 ^b	0 ^c	17 ^d
Rust <i>Phakospora pachyrhizi</i> Syd.	Loss of photo-synthetic area	—	—	—	% leaf area infested	<5 ^a	<1 ^b	<1 ^c	<1 ^d
Damping-off <i>Rhizoctonia Fusarium</i>	Seeding loss	—	—	—	% seedling loss	0 ^a	<1 ^b	0 ^c	0 ^d
Bacterial wilt <i>Pseudomonas solanacearum</i> E.F. Smith	Plant loss	—	—	—	% plant loss	<5 ^a	0 ^b	0 ^c	0 ^d
Bacterial pustule <i>Xanthomonas phaseoli</i> var. <i>soyense</i> (Hedges) Starr and Burk.	Plant loss	—	—	—	% plant loss	<1 ^a	0 ^b	0 ^c	0 ^d
NEMATODES									
Root knot <i>Meloidogyne</i> spp.	Plant stunting	—	—	—	No. /250 cc soil and 1 gm roots	126	8	—	7
Reniform <i>Rotylenchutus</i> spp.	Plant stunting	—	—	—	No. /250 cc soil and 1 gm roots	91	6	—	1

a: Peak per month of planting, average of 4 fields. b: Average of 4 fields. c: Average of 5 fields. d: Average of 6 fields.

ていて、それをさけている。

農家は収量のうへの経験からマメ類やそ菜とイネ、トウモロコシとの輪作を行っている。しかし、彼等はこれがセンチュウや土壌病菌などによる被害を軽くすることに有効であるということには気づいていない。イネ作付期間の灌水はセンチュウや土壌病菌を少なくしている。

Iloilo 地区では普通イネあとに無限伸長性の cowpea (ササゲ) と mungbean を混合して播種する。これによって、cowpea が powdery mildew (うどんこ病) の拡散をやわらげる。また、beanfly など生育初期の害虫が mungbean より cowpea の方を好むので、mungbean の被害を少なくする。cowpea は虫害に対して抵抗力があり、70日ぐらいで mungbean が収穫された後に生育をつづけて、3～5か月にわたって収穫が行われる。

調査した農家の85%は大きな害虫は手でつまみとり、罹病株は取除いている。意外なことに mungbean 圃場内で天敵がみられていない。mungbean が害虫の天敵をとまわずに導入されたものと思われる。

大部分の農家は農薬を使用しており、彼等はそれによって収量を高めたと信じている。しかし、mungbean に対して農薬散布をしているのは41%の農家で、Iloilo では10%以下である。農薬の選定は普及員によるか農家自身で行っており、散布量は容器についている記載にしたがっており、容器のふたではかっていると答えているが、使用している背負式噴霧器の容量と使用回数・圃場面積から計算して、実際には標準の3～10分の1しか散布されていない。農家の圃場では農薬散布が収量にほとんど影響しておらず、無散布と同様に低収量である。これは、種々の要因を検討した結果、農薬散布量が少ないこと、散布時期が害虫発生に適合していないことによるものとみとめられた。

害虫の現地語の多くは総括的で、英語になおすと worm, bug, beetle, aphid, fly などのようなものであり、leaf miner, thrip その他の小さい節足動物やセンチュウには原地語では名前がない。IRRI の調査員が重要な病害虫としてあげた順位と、農家があげる順位とはちがっており、農家は beanfly や flea beetle, powdery mildew やウイルスの萎縮も病害虫とは考えていなかった。

したがって、農家に病害虫の識別と農薬の適期適量散布を教えることによって、試験場の水準まで収量を高めることができる。農家圃場に展示圃をつくることも一つの方法と思われる。現在 IRRI で多収をあげるために使用している農薬の量は金額にして、農家の15倍以上である(\$10対\$150)。農薬使用に対する見かえりは高いので、農家はよい病虫害防除の結果をみれば使用量をますであろうと考えられる。そして、農薬供給方式の改善と噴霧器の改良が必要で、新しい農薬の選択の必要性は少ない。今後は多種の病害虫に対して抵抗性品種の育成と栽培的な防除法、生物的制御に集中した研究計画が必要であるという報告がなされた。

5) 利用

mungbean の利用については、その食品としての成分、加工法、給食試験、モヤシ製法、精製タンパク質の性質などについて報告があり、概要つぎのようなものであった。

mungbean は20~25%のタンパク質を含んでおり、脂質は少なく、サイアミン (ビタミンB₁)、ナイアシン (ニコチン酸)、カルシウム、鉄が多い。ビタミンA、リボフラビン (ビタミンB₂)、アスコルビン酸 (ビタミンC) は少ないが、モヤシにすれば、アスコルビン酸が合成され、リボフラビン、サイアミンも増加する。

mungbean は十分なリジンは含んでいるが、メサイオニン、シスチンなど含硫アミノ酸が少ないので、リジンが少なく、メサイオニンが多い穀粒と併用することで、食品中のタンパクの質を高めることができ、コメ70、mungbean 30の割合の混合が適当であることをみとめている。

幼児にマメ類を与えた場合に、腸内ガスを発生するという問題がある。これは raffinose や stachyose などの寡糖類によるものであるが、mungbean は他のマメ類にくらべてそれが少なく、分解されやすい。

mungbean は面積当たりのタンパク質生産量が高く、タンパク質の価格が、動物食品からのものより安い。

mungbean は貧乏人の食品とされていて、フィリピンなどでは下等食品という感覚から、祭や特別な料理には使われていない。伝統的には野菜、煮豆、モヤシとして利用され、デンプンからはハルサメがつくられている。

マメ類の利用にあたって問題となるのは、好適な味と消化しやすくするために長い料理時間を必要とすることである。幼児食には消化をよくするために、さらにこまかくつぶし、種皮を除去しなければならず、そのような料理時間の長いことは、多忙な母親のその利用態度に影響を与える。マメ類が貧乏人の食品であるというイメージをかえ、料理時間を短縮するために、粉末にして利用することが開発されている。mungbean 粉末 (80)、ココナッツ粉 (15)、スキムミルク粉 (5) を混合してつくった料理で1~3才児の給食試験をして好結果を得ており、また、mungbean、コメ、ココナッツ、魚タンパク濃縮物の混合物の料理で、1~6才児3か月給食試験で、この食品が高価な動物タンパクと同様なタンパク源になりうることを立証している。その他に、パン製造用コムギ粉との混合や、麵用コムギあるいはコメ粉への混入も試みられて好結果を得ている。

ハルサメは料理の簡便さと製品の保存性から、今後世界的にその利用がひろがると考えられるものであるが、その製造工程中に排出される浸漬水が環境汚染につながる。この液に光合成細菌 *Rhodospseudomonas gelatinosa* M-1 を培養することによって、COD、BOD を下げることができ、細菌を飼料に使用できることを明らかにしている。

モヤシ生産では、短根で太いモヤシをつくることのがぞまれており、経験では、発芽初期に重い石をのせることが有効であるといわれていた。これは物理的な処理でエチレンが多く発生し、それが mungbean の伸長を抑えて太いモヤシをつくるもので、圧力やエチレンが良質モヤシ生産に重要であることがみとめられた。

mungbean 粉末およびそれから抽出されたタンパク質のアミノ酸組成は表8に示すようなものである。mungbean タンパク質の緩衝能、泡の安定性、凝固性、脂肪の吸収性など加工上の諸特性についてもしらべられている。

Table 8. Amino Acid Composition of Mungbean Flour and its Protein Isolate (g/16 gN).

Amino acid	Mungbean flour			Mungbean isolate		
	1	2	Mean	1	2	Mean
Alanine	4.39	4.35	4.37	4.75	5.39	5.07
Arginine	6.76	6.86	6.81	6.94	7.07	7.01
Aspartic acid	11.80	11.90	11.85	10.40	9.94	10.17
Cystine	0.32	0.41	0.37	—	—	—
Glutamic acid	17.90	18.20	18.05	19.20	19.80	19.50
Glycine	3.86	4.01	3.94	3.48	3.71	3.60
Histidine	2.59	2.58	2.59	2.57	2.40	2.48
Isoleucine	4.71	4.86	4.79	5.30	5.63	5.47
Leucine	7.80	8.00	7.90	9.04	9.62	9.33
Lysine	6.68	6.69	6.69	6.67	6.96	6.82
Methionine	1.17	1.27	1.22	1.28	1.30	1.29
Phenylalanine	5.39	5.60	5.50	6.60	6.97	6.79
Proline	3.80	4.25	4.03	3.82	4.29	4.06
Serine	4.32	5.40	4.85	2.83	2.11	2.47
Threonine	2.62	3.01	2.82	1.87	1.67	1.77
Tyrosine	2.84	3.02	2.93	2.95	3.02	2.99
Valine	5.87	6.03	5.95	6.48	6.96	6.72
Ammonia	3.98	3.41	3.70	3.86	4.31	4.09
% Protein (% N x 6.25)	27.99	27.99	27.99	92.82	92.82	92.82

(C.W. Coffman et al. 1977)

2 フィリピンにおけるマメ類とくに mungbean の生産・研究事情

1) Mungbean の生産・利用

フィリピンの mungbean 生産は表9に示すように4万ha、2万t前後であり、1966ごろから8年ごろまで、わづかずつ減少がみられ、その後ほぼ同程度の栽培面積と生産量で経過している。平均収量はほとんどかわらず、約0.5~0.6t/haである。このほかに、大量ではないが表10に示すような量をタイ、ホンコン、シンガポールなどから輸入しており、また、収穫の盛期に、表11に示す量を日本、ホンコン、グアム、アメリカなどに輸出している。これらは煮豆、若莢、モヤシなどの野菜料理として、麺類、菓子などの加工品として消費されている。

フィリピンでの mungbean 生産は図2に示したように、Tarlac, Pampanga を中心とする Central Luzon と Payay 島, Negros 島などで多く栽培されている。

これらの地方の大部分は5月から11月ころまで雨が多く、その後乾季になるところであり、mungbean は10月から12月にかけて播種されるものが多い。畑地で雨季に栽培されるものもあるが、あまり多くはないと思われる。

Table 9. Area Planted and Average Yield of Dry Mungbeans in the Philippines (1956 – 1975)

Crop Year	Area Planted (ha.)	Production (Metric Tons)	Average Yield (metric Tons/ha.)
1956	48,300	28,488.2	0.590
1957	49,600	29,506.0	0.595
1958	52,620	32,051.9	0.609
1959	53,900	33,797.0	0.627
1960	54,770	30,016.2	0.548
1961	49,120	24,957.0	0.509
1962	51,330	24,344.3	0.474
1963	47,630	18,991.7	0.399
1964	47,710	19,986.1	0.419
1965	43,610	18,337.3	0.420
1966	42,340	16,780.2	0.396
1967	55,540	14,099.4	0.397
1968	38,060	16,274.3	0.428
1969	36,500	15,301.6	0.419
1970	38,130	15,900.7	0.419
1971	36,900	16,252.3	0.440
1972	37,850	17,438.7	0.461
1973	39,980	19,121.9	0.473
1974	37,480	16,064.0	0.428
1975	39,320	21,617.8	0.550

Data from BAECON.

Table 10. Importation of Mungbean in the Philippines (1965 – 1975)

Year	Quantity (kg)	Value (Peso)
1965	2,460	671.00
1966	187,656	46,317.00
1967	1,853,690	300,132.00
1968	2,608,716	416,270.00
1969	—	—
1970	842,271	44,916.00
1971	843,768	231,341.00
1972	849,005	814,886.00
1973	845,393	36,120.00
1974	842,482	163,641.00
1975	310,000	—

Central Bank, 1973, and National Census and Statistics Office of NEDA, 1975.

Table 11. Exportation of Mungbean in the Philippines (1969 – 1976)

Year	Quantity (kg)	Value (Peso)
1969	130	852
1970	206,637	138,055
1971	184,582	277,910
1972	6,398	17,874
1973	15,066	59,028
1974	89,010	272,897
1975	28,476	96,562
1976	53,770	179,000

Foreign Trade Statistics of the Philippines, Bureau of the Census and Statistics.

2) 品種改良

フィリピンにおける mungbean の品種改良は BPI (Bureau of Plant Industry) と UPLB (University of Philippines Los Baños) で行われており、BPI 配下の各地の試験場や地方の大学も各種の検定試験に協力している。

育種目標は、多収、病虫害抵抗性 {*Cercospora* leaf spot (褐斑病), powdery mildew (うどんこ病), 炭そ病, アブラムシ (*Aphis Craccivora* Koch), ミナミアオカメムシ (*Nezara viridula* Lin.) マメゾウムシ (*Callosobruchus chinensis* Linn.)}, 早生, 発芽力と初期生育の旺盛な中型の草型, 斉一成熟, 非裂莢性, 耐倒伏性, 広域適応性, 高栄養価などである。また, 黄色粒がフィリピン人に好まれることから, これの改良や, イネの前後作向き, サトウキビなどの間作用日蔭向き品種育成も考えられている。

BPI では1956年からアメリカの協力で mungbean の育種がはじめられ, 当初は各地から在来種を集め, まじっているものを分離し, 有望なものをさらに純系分離してつぎの6品種を選抜した。

Glossy Green S-1	(Ilagan から選抜)
Dull Green 28-1	(Northern Luzon から)
Ilag S-6A Glossy Yellow	(Ilagan より)
Iloilo Glossy Yellow	(Iloilo から)
San Pablo Glossy Yellow	(San Pablo City より)
Glabrous Green	(San Pablo Glossy Yellow の変異)

ついで, これらを親にして交配を行い, つぎのような改良品種を育成した。

MG 50-10A	Glossy Green S-1×Glabrous Green
MD 15-2	" ×Dull Green-1
BPI Glabrous No.3	MG 50-10A×Ilag S-6A
MY-17	" × "

M は mungbean, G は glossy (光沢), D は dull (くすぶり), Y は yellow (黄) を意味し, 種皮色を示している。

1975年からアジア開発銀行の基金で, AVRDC-Philippine Outreach Program (AVRDC-P-O-P) が発足し, Economic Garden で AVRDC から送付される交配後代やその他の育種材料の選抜, 圃場条件での病虫害抵抗性の検定, 生産力検定を行っている。また, ミズリー大学が中心となり, 1976年から AVRDC に引継がれた International Mungbean Nursery にも関係し, AVRDC-P-O-P に含ませて品種試験を行っている。

今後は内外からの germplasm collection を増加し, 病虫害抵抗性を栽培品種にとり入れ, 多数の gene pool をつくるための各種交配の強化, 固定に達するまでの期間の短縮, 倒伏抵抗性, 広

域適応多収，斉一成熟，ある程度の休眠性，高栄養価の品種改良，育種・生化学・栄養学専門家の協力による栄養からみた選抜が必要であるとされている。

UPLB での育種は1962年からはじめられ，品種の収集と検定を行い，交配は1960年代の後期からはじめられた。そして，1972年に CES 55，1975年に CES 87 が育成，登録された。ちなみに，CES は Central Experiment Station を意味する。これらは多収，早生，斉一成熟，大粒，緑色光沢のものであるが，*Cercospora leaf spot* と powdery mildew に罹病性である。

1972年にこれらの病害に抵抗性の品種を育成するため，インドから導入した抵抗性品種を交配し，有望な 8 系統を選抜したが，大部分は粒大，収量，成熟期間などで難点があった。しかし，CES 87にインドの耐病性品種 ML-5 を交配したのから多収，短茎，直立，耐倒伏性，早生，斉一成熟，非裂莢性，*Cercospora leaf spot* と powdery mildew 抵抗性の Pag-asa (CES 1D-21) が選抜され，1977年 4 月にフィリピン種苗審査委員会で新品種として承認された。

現在，BPI での mungbean の育種はダイズ，ササゲ，ラッカセイ，その他のマメ類とともに，Field Legume Program として，栽培，病理，昆虫，遺伝，生理の専門家各 1～2 名が協力し，project を組んで行っており，育種にはリーダー (Dr. Lantican) の下に 3 名の research associate，5 名の agricultural technician が所属している。

Table 12. Mungbean Collections at the Institute of Plant Breeding (1976).

Source	No. of Accessions	Source	No. of Accessions
India	892	China (Mainland)	8
Philippines	413	Brazil	4
Australia	95	Guatemala	4
Indonesia	89	Korea	3
Taiwan	86	Peru	3
Iran	85	Madagascar	3
Thailand	73	Burma	2
U S A	70	Cambodia	1
Afghanistan	66	Sri Lanka	1
Pakistan	36	Congo	1
France	26	South Africa	1
Vietnam	15	Unknown	132
Hongkong	13		
Turkey	11	Total	2,057
Ivory Coast	9		

UPLB 内の Institute of Plant Breeding (IPB) に内外から収集された germplasm は1976年現在 mungbean では表12示に示すとおり，2,057に達している。このほかに black gram (*Vigna mungo* 39, rice bean (*V. umbellata* 竹小豆) 40, アズキ (*V. angularis*) 21を持っており，これらの国内での生産の可能性を検討するとともに，種間交雑によって耐病性，非裂莢性その他の特性を mungbean にとり入れようとしている。

なお、black gram は不味なため、フィリピンではほとんど栽培されていないが、近年モヤシ用として日本向け輸出を考え、栽培をひろめようとしている。BPI で国の内外から品種収集を行い、現在121品種を持っている。目下適品種の検定をしており、タイから導入した導入 No. 3001, 3002, 3003 が有望であることをみとめている。

BPI, UPLB で育成される系統は国内数か所の各種条件下で系統適応性検定試験が行われ、その結果にもとづいて、種苗審査委員会で奨励品種の決定がなされる。

検定場所は

(1) Ilagan, Isabela (2) Los Baños, Laguna

(3) La Granja, La Carlota, Negros Occ. (4) Musuan, Bukidnon

の4か所で、すべてのマメ類を対象にしている。mungbean についてはこのほかに、

(5) Tupi, South Cotabato

(6) Pili (Bicol) Camarines Sur

(7) MIT (Mindanao Institute of Technology), Kabacan, Cotabato

で検定が行われている。

なお、ダイズについては MIT が、ラッカセイについては Davao Experiment Station がそれぞれ前出の4か所のほかに検定試験場所にされている。

フィリピンでは現在つぎの6つのmungbean品種が奨励品種にされている。

MG 50-10A G	1969年 BPI 育成	雨季	乾季両用
MD 15-2	1969年 BPI 育成		乾季用
EG Glabrous No.3	1971年 BPI 育成	雨季	乾季両用
CES 55	1972年 UPLB 育成		〃
CES 87	1975年	〃	〃
CES 1D-21	1977年	〃	〃

3) 栽培試験

Mungbean の栽培試験は BPI の Ecomic Garden や各地の試験場で行われており、UPLB でも播種期、畦幅、栽植密度と品種との関係、生育抑制剤 TIBA の散布効果試験などが行われている。

IRRI ではイネを基本にした作付体系の試験を行っており、mungbean を含む主要作物の各月通年播種や除草に関係して、耕起法、栽植密度、マルチ、間作、除草法の試験などがなされている。また、ルソン島内の Pangasinan, Batangas, Payay 島の Iloilo の3か所で作付体系の試験を、栽培、経営、作物保護などの専門家が協力して試験しており、農家のmungbeanの生産レベルを高めるために、実態調査や適品種選定、栽培法について試験を行っている。

4) 病害に関する試験

フィリピンにおけるmungbeanの病害としてはいままで糸状菌によるもの5種 (*Cercospora cruenta*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Erysiphe polygoni*, *Rhizoctonia solani*, *Uromyces*

appendiculatus), センチュウによるもの4種 (*Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus* sp.), ウイルスによるもの2種 (mosaic, yellow mosaic) の計11種が報告されていた。今回のシンポジウムではこれらのほかに糸状菌によるもの2種 (*Cercospora canescens*, *Diplodia* sp.) が追加されていた。報告された内容としては、多くはこれらの病原に対する抵抗性品種の選抜、薬剤による防除試験などであった。抵抗性品種の見出された例としては、*Cercospora* に対するものとセンチュウに対するものなどであった。

ウイルス病に関してはいままでの2種も含めていろいろと実験され、その病原ウイルスとして4種あることが報告された。すなわち、Mungbean yellow mosaic virus, Mungbean green mosaic virus, Mungbean leaf curl browning virus, Mungbean little leaf virus である。これらのウイルスについては伝染方法、粒子の形態などについても実験されているが、研究者により異なった報告もされており、内容も十分とは思えず、いままで外国で報告されたウイルスと比較することはいまだ困難な状態といえる。

作物のウイルスに関する基礎的研究はイネを除いて UPLB の Department of Pathology で行われているが、担当の研究者としては Dr. Benigno 1名であり、しかも現在 Acting Chairman の席にあり、あまり実験はできないという話であった。参考までに、糸状菌担当は11名、細菌病2名、センチュウ病は4名であった。また、研究費は project 制になっており、legume, corn, rice, abaca, tobacco などの多くの project があり、できるだけ多くの研究費を得るため、いろいろな project に参加する形となる。また、教職にあるため、第1には教育、第2に広い意味での extension, 第3に研究ということであった。このような事情から、担当人員が少ないうえに多くの仕事をかゝえ、あまり細かい実験は不可能に思えた。病理関係の施設としては、実験室は多く、いろいろ特徴ある研究室、実験室もあった。たとえば、clinic の室があり、いろいろな病気の標本や文献などがあつた。しかし、実験機器はきわめて少なく、ウイルス関係では高速の遠心機が1台あつたが、あまり使用していないとのことであつた。中では人工気象室が目立ち、また bacteria の研究室も整備されていた。外まわりではガラス室と雨をよける程度のハウスがいくつかあつたが、ウイルスの実験はほとんど露天でなされていた。

5) ダイズ事情

フィリピンのダイズ生産は表13に掲げるように、1973年までは1,500ha, 1,200t程度で、きわめて少なく、ほとんど変化がなかった。その後急速に増加し、1975年には7,830ha, 5,700tに達したが、1976年にはまた減少し4,400ha, 3,200tと推定されている。

ダイズおよびダイズ粕の輸入は表14に示すとおりで、おもに飼料用に使われており、1976年には、計算して約97,000tの丸ダイズに相当するものを、大部分ダイズ粕の形で輸入している。

ダイズの栽培は Visaya 群島西部の Panay, Negros, Bohol などの島で多く、10月以降4月ごろまで栽培されるものが多い。

育種は BPI と UPLB で行われており、多収、早生、病虫害抵抗性、非裂莢性、斉一成熟、良質などを目標にしている。

Table 13. Soybean Production in the Philippines (1965 – 1975)

Year	Area planted (ha)	Production (m-t)	Average yield (m-t/ha)
1965	1,660	1,404.8	846.24
1966	1,470	1,131.5	789.73
1967	1,430	1,102.7	771.15
1968	1,480	1,251.2	845.40
1969	1,366	1,194.8	878.56
1970	1,460	1,195.3	818.70
1971	1,510	1,376.2	911.40
1972	1,240	1,127.9	909.60
1973	1,240	1,306.1	1,053.30
1974	2,780	2,214.0	796.40
1975	7,830	5,656.7	722.44

Source: BAECON

Table 14. Importation of Soybean and Soybean Meal in the Philippines (1969 – 1976)

Year	Soybean		Soybean meal	
	Volume (t)	C & F value (US\$)	Volume (t)	C & F value (US\$)
1969	716,600	167,268	38,827,586	4,160,173
1970	1,635,695	1,315,528	48,759,229	27,530,969
1971	1,062,695	152,679	47,956,836	5,580,875
1972	2,106,895	2,205,662	68,228,021	52,477,823
1973	4,927,919	8,287,094	32,982,945	47,635,823
1974	2,043,855	565,542	60,012,003	16,151,321
1975	12,416,000	3,107,678	40,615,057	8,031,749
1976	11,152,621	2,409,605	66,988,623	14,708,856

Source: Central Bank

現在 L-114, CES 434, Clark 63, TK-5, UPL-Sy2 (Tiwala) の5品種が奨励品種にされている。L-114とCES 434は長日長条件では栄養生長が旺盛になりすぎるので、10月以降の短日長条件の栽培に適する。Clark 63とTK-5は全季節に栽培できるが、Clark 63は発芽力を早く失い、TK-5は裂莢しやすく、さび病や葉焼病に弱い。UPL-Sy2はこれらの欠点を除くために、TK-5にClark 63を交配したもので、斉一成熟性、非裂莢性、耐倒伏性、葉焼病抵抗性で、最近奨励品種にされたものである。

フィリピンにおけるダイズの食品、飼料への重要性から、1976年12月に農業大臣が特別調査委員会をつくって、ダイズ生産、工業の現状評価と生産拡大について検討を命じた。特別委員会は

これに対して1977年2月におおよそつぎのような答申をしている。

1976年のダイズの消費必要量は約10万tであり、今後食品工業や薬品、工業用などにも必要量の増加が見込まれる。一方、国内に年間12万tを処理できる製油工場は2つあるが、いずれもダイズ生産地から離れたマニラに所在している。

フィリピンとしては国内でダイズ生産を増大することによって、これまで輸出に要していた年間2,400万ペソを節約できるし、アジアはダイズ輸入国が多く、アジア市場へ輸出もできる。

ダイズ製品の自給によって、安い飼料をとおして、安定的に肉の供給ができるし、ダイズや関連工場ができることによって、国民の収入や雇傭を増すことができる。ダイズはフィリピンで十分栽培できるし、輸出の競争もできると考えられる。10万tの必要量を満たすためには10万haの面積が必要である。この必要面積10万haを確保し、さらには50万haにするには、かならずしも従来の経済作物を減らす必要はなく、サトウキビの一部をダイズにし、トウモロコシ地帯でトウモロコシあるいはソルガムと輪作し、イネ地帯でイネとの輪作をして広く栽培することができる。

これらのことからフィリピンとしてダイズの生産とその加工工業を振興させるべきであるとしている。

ダイズ生産振興の方策としてはつぎの諸項目をあげている。

(1) 計画面積を初年目1万haとし、2万、4万、6.5万haと次第に増加し、5年目に10万haにすることとし、ダイズ栽培地帯を、これまでのような、薄く広く、ではなく、最も有望な特定の地域を指定して、政府の補助を増大する。

(2) ダイズ生産地域内にその加工工場をつくる。

(3) 流通経路の確立、価格や奨励金を管理する政府政策、各種の政府の補助計画の宣明、輸入の抑制を行う。

(4) 政府補助を主要なサービス、たとえば、検定種子生産、根粒菌工場やパイロット農場設立、研修、技術情報や信用、流通の普及などに対して行う。

(5) 政府補助はまた、個人的な分野、たとえば、主要農機具製造工場や、ダイズ生産地域内での中規模加工工場の設立に対しても行う。

(6) 政府は生産者に魅力的な価格でダイズの買入を継続し、強化する。

(7) ダイズ製品の輸入は National Grain Authority (NGA) のような政府機関をとおして集中し、国内の飼料価格を安定、標準化し、輸入を国内生産とよく調和させる。

(8) 政府はダイズ生産が国内需要量に達したら、直ちに輸出市場の開発をする。

(9) 政府はダイズ工業の発展を促すために個人資本の参加を奨励する。

(10) ダイズ振興計画を監督し、遂行するための機関を設立する。

これらについてさらに具体的に、つぎのような勧告をしている。

ダイズ栽培地域はつぎの5つの地域とし、つぎの時期に栽培する(図5)。

I Davao, North Cotabato (1) 6～9月か

(2) 10～1月

South Cotabato 1～4月

- II Visaya 群島
- Negros Orient (1) 10～1月か
 および Bohol (2) 1～4月
- Negros Occ. および Iloilo 10～1月
- III Mindoro, Palawan 10～1月
- IV Bulacan, Isabela 1～4月 (灌漑)
- V Tagalog 地方・Batangas, Laguna, Cavite 10～1月



Fig. 5. Recommended Growing Seasons for Soybeans in the Rotation Scheme by Zones

- | | |
|---|---------------------------------|
| I. Davao (1) and North Cotabato (2) | (1) June–Sept.
(2) Oct.–Jan. |
| South Cotabato (3) | Jan.–April |
| II. Visayas – Negros Oriental (4) & Bohol (5) | (1) Oct.–Jan.
(2) Jan.–April |
| – Negros Occ. (6) & Iloilo (7) | Oct.–Jan. |
| III. Mindoro (8) – Palawan (9) | Oct.–Jan. |
| IV. Bulacan (10) – Isabela (11) | Jan.–April (irrigated) |
| V. Batangas (12), Laguna (13), Cavite (14) | Oct.–Jan. |

良質種子の供給がこの計画にとってきわめて重要で、初年目500t, 745ha, 5年目5,000t, 7,450haが必要である。BPIは合計450ha種子生産用圃場をもっており、原々種と登録種子の生産にあてられるが、残りはBPIの協力で個人種子生産者にたよらねばならない。

栽培品種はUPL-Sy2がのぞましいが、これだけで種子生産が十分になるまでは、他の奨励品種も、それぞれ適当する場所と季節での栽培用に採種を行う必要がある。

パイロット農場は農家と協力してつくられ、改良された技術の指導、計画に参加させる技術者の養成、良質種子の供給などをする所にする。

各生産地域に適合する栽培技術を確立するために圃場での研究を強化し、訓練した技術者を150haに1人の割合で生産地域に配置する。このほかに各生産地域に巡回ダイズ専門家をおく。

1976年の農家の庭さき価格は1kg 2.09ペソで、平均収量820kg/haの時Mindanaoでの純収入はha当り552ペソであった。政府支持価格2.2ペソでは642ペソ/haになり、奨励技術にしたがって1,200kg/haの収量をあげれば761ペソ/haになる。

ダイズの輸入価格が2.32ペソ/kgであるから、この程度まで支持価格をあげることが妥当である。しかし、農民をこのダイズ増産運動に進んで応じさせるためには政府支持価格を2.80ペソ/kgにあげるべきである。この価格でもダイズ粕業者はダイズ粕を2.40ペソ/kg以下で買うことができ、なお利益があるはずである。

ダイズ開発計画遂行のための機関は、生産者、飼料業者、農業省、NGA、研究者、ダイズ食品加工業者、財政機関の代表によって構成され、議長は農業大臣があたる。この機関には常任理事をおき、半自主的であるが農業省に付属させ、図6のような組織とする。これの運営予算として、5か年間に26,648,630ペソが必要で、建物、機械など資本経費に5,305,500ペソが必要である。

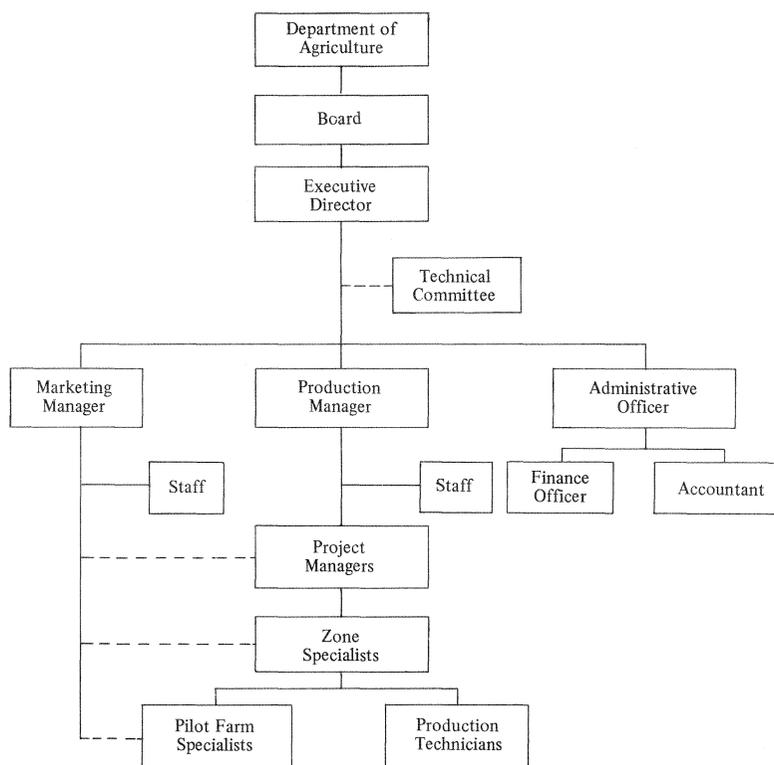


Fig. 6. Organizational Set-up of the Proposed Soybean Development Administrative (Report of the ad-hoc task force committee on soybean development in the Philippines, 1977)

6) 現地調査結果

現地調査は Los Bañosにある BPI Economic Garden, UPLBおよびIRRI 圃場のほかに、IRRI の作付体系現地試験を行っている Batangas と Pangasinan, および Baguio 付近の試験場と学校, Luzon 島西北海岸沿いの地帯をまわって行った。

フィリピン, Luzon 島の8月は水田ではイネの生育中, 植付け中, あるいはその準備中であり, 畑地ではサトウキビ, リクトウ, トウモロコシ, 野菜類などが多く, マメ類の栽培はきわめて少なかった。ただ cowpea だけはおもに自給用として各地で栽培されていた。

Mungbeanは UPLB, IRRI, BPI の Economic Garden での試験用のもの以外では Batangas での作付体系試験の農家圃場と, Ilocos Sur の学校2か所, Pangasinan の San Miguil 会社オオムギ試験場および Tarlac の農家圃場でみられただけであり, ダイズは UPLB, IRRI, BPI Economic Garden でみられただけであった。

Luzon 島での mungbean の播種は一般に10月ごろから始められるということであり, Pangasinan 付近の水田はそのころになると, 一面 mungbean 圃場になるとのことであった。

Batangas の実験農家で見た mungbean は, トウモロコシのあとへ播種されたものと, cowpea や食用ヘチマなど野菜と間作されているもので, とともに播種後2週間目程度のものであった。

Ilocos Sur の Narvacan North Central School の圃場のものは6月下旬播きで, 莢がみられるまでに生育していた。品種は MG10Y とのことであったが, 葉柄や花梗にアントキアンで紫色のものと緑色のものが混じっていた。栽植密度は40×30cmで, 茎長40cm 程度の生育状態からみて, 妥当な密度であると思われたが, 圃場内の場所によっては繁茂量の不足などところもあった。

Ilocos Sur Agricultural College で原因不明で花をつけないという mungbean をみせられたが, 同所の別の圃場で, 播種期をかえて栽培しているものから考えあわせて, それは長日長によるもので, 日長が短くなるにしたがって, 着花が増すものと思われた。Baguio でも雨の多い時期に mungbean を栽培すると花がつかないと言っていたが, これと同じ理由によるものと考えられ, これらの地帯での雨季作 mungbean が重要視されていないためと思われる。まず, 播種期に適合する品種を正しく選定する必要がある。

San Miguel 会社の試験場の mungbean は開花直前で, まずまずの生育であったが, Tarlac の農家圃場のものは雑草が繁茂していた。BPI や UPLB 試験圃場の奨励品種は茎長が60cm 程度に生育していたのに比較すると, その他の場所の mungbean の生育程度は大きく劣っていた。

Mungbean の現地調査でみられたウイルス病は, Dr. Benigno によって報告されていた4種類のものがあった。また, これらのほかに, いままで報告されていなかった Witches' broom (マイコプラズマ病) が2か所で見られた。Ilocos Sur や中部 Luzon 島は乾季に mungbean を多く作付けする地帯であるが, 現在雨季にわずかながら栽培されている mungbean にも多くのウイルス病が発生していたことから, 乾季におけるウイルス病の発生はかなりはげしいものと予想される。また, もしこれらの植物が枯死する前につぎの作付けが始まると, これらの植物が伝染源となり, これらのウイルスの蔓延をひき起すことも考えられる。

調査期間中観察された mungbean 以外のマメ科作物のウイルス・マイコプラズマ病はつぎのよ

うなものであった。

cowpea : モザイク, yellow vein, stunt (little leaf), witches' broom.

ラッカセイ : mottle.

ダイズ : モザイク.

これらのうち、cowpea はおもに自家用の野菜として栽培されており、少しずつではあるが、どこでも見られ、また、これにはどこでも stunt (little leaf) が発生していた。この病気はフィリピンではマメアブラムシにより非永続的に伝播され、種子伝染するということであるが、インドネシアの cowpea stunt や日本の milk vetch dwarf と同じではないかと思われる。cowpea は多くは自家用のため、大きな問題とはならないが、発生量はきわめて多く、cowpea stunt virus とすれば、他のマメ科植物にも感染するため重要である。mungbean でも似た病気があり、同じ病気ではないかと言われていたが、まだ実験はなされていない。

witches' broom については、インドネシアでは全国的にかなりの率で発生し、もっとも重要な病害の一つである。しかし、フィリピンでは今回の調査期間中にごく少し見られたが、いままで報告されていなかったことから発生は少ないかも知れない。little leaf の発生が多いため、その蔭にかくされた形になっているのかも知れないと思われる。

マメ類以外の作物のウイルス病としてはジャガイモ、トマトなどが大きな問題とのことであった。

今回の調査地の一つである Baguio 付近は野菜の生産が多く、Baguio が所在している Benguet 県での畑作物はカンショ、バレイショ、キャベツの作付がとくに多い。マメ類も cowpea, mungbean, baguio bean などが栽培されている。これらは生産量と需要との調和がみだれがちであり、協同組合をとおして、計画生産をすることが必要であるとのことであった。

なお、UPLB で mungbean とダイズの全奨励品種の種子を受領してきた。先方はアズキ品種種子の送付を希望していた。

IV 今後必要と思われるマメ類の研究および研究協力

熱帯にはきわめて多種類のマメ科植物が生育しており、地域内の植生中でも主要な部分をしめており、多数の食用マメ類が存在し、広く利用されている。熱帯でのマメ科植物の分布、熱帯環境に対する適応力など生態学的な立場から調査研究をし、マメ科植物の優位な条件を明らかにすることはマメ科植物を利用するうえで重要であると考えられる。

マメ類の利用を振興するためには、その成分的な特徴や改良すべき方向を明らかにすることが必要であるが、その基礎となる分類も重要な課題である。たとえば、mungbean についても、従来 *Phaseolus* の属名がつかわれていたが、近年 *Vigna* 属とすることが妥当であるという説もある。含有成分の組成、Isozyme の比較その他によって、多数のマメ類の分類上の位置づけを再検討して明らかにすることは強くのぞまれているところであり、これによって、種間交雑、属間交

雑その他育種や利用の分野に有用な情報を提供できる。

一般に作物の生産を高めようとする場合、まず栽培地に適する品種を選定し、生産阻害要因を少なくする方法がとられ、病虫害抵抗性品種の育種が重要視される。現在フィリピンにおけるmungbeanやダイズを含めて、熱帯諸国において、マメ類の生産振興にとって、病虫害抵抗性品種の育種がもっとも重要な段階にあり、この育種の過程で、抵抗性の検定法の確立が強く要望されている。病理、昆虫の研究も含めて、病虫害抵抗性検定法の研究も重要な課題である。

熱帯におけるマメ類の生産の多くは、自家消費的な栽培によっていると思われる。そして、多くのマメ類の莢の成熟が斉一でなく、収穫が長期にわたるといった性質は、必要量だけをその都度採取するという自家消費用としては好ましい性質であるといえる。これを流通にのせる商品作物にするためには成熟が斉一であることが必要となる。莢の成熟の斉一性の程度を高めることは、一つの重要な研究課題であり、育種と栽培法の両面の研究からその達成は可能であろうと思われる。この場合、これらのマメ類の利用されかたの実態と将来の方向を把握したうえで、自家消費型作物にとどめるか、流通作物にするかをきめることが必要である。

マメ類には日長、温度その他の環境に敏感な作物が多く、ある場所や時期だけの試験結果を直ちに他に適用できない。収量に関係する形質とそれに対する環境要因の影響を明らかにするような生長・生産解析の研究を各地で行うことが必要である。これによって、多収のための栽培法を改良し、育種の目標を示すための基礎的成績が得られるものと考えられる。

また、マメ類のウイルス病はその生産を大きく阻害する重大な要因になっており、これの対策が必要である。

マメ類の生態、分類の研究には生態・遺伝・育種、病虫害抵抗性には病理・昆虫・育種、成熟の斉一性には経営・生理・育種、生長・生産解析には生理・生態、ウイルス研究にはウイルスのそれぞれの専門家が必要であり、いずれの課題と作物を選ぶかは派遣先と派遣できる専門家によってきまってくる。

フィリピンを対象にした場合、mungbeanとダイズの病虫害抵抗性と生長・生産解析およびウイルスの研究が実用的な観点からとくに重要視されると思われる。

病虫害抵抗性ではうどんこ病、褐斑病、サビ病などの抵抗性の簡易検定法の開発や抵抗性の機作、遺伝性、主要害虫の生態、抵抗性とその機構などの研究をとおして抵抗性育種をたすけることがのぞまれる。

生長・生産解析では主要な各地で、共通の設計で、生長、乾物生産の過程を詳細に追跡して、各立地の特性を明らかにするとともに、その地域でのマメ類の好ましい生育の型や、必要な条件と品種を明らかにすることがのぞまれる。

ウイルスの研究は各種ウイルスの同定をはじめとして、基礎的な研究が必要である。

フィリピンとの研究協力についてはつぎのようなことが指摘できる。

フィリピンにおける農業に関する研究体制は、試験研究を統轄している PCARR (Philippine Council for Agriculture and Resources Research) の下に UPLB, BPI などがあり、基礎的な研究は UPLB がおもに担当し、BPI は各地の試験場でもおもに収量試験などを行っている。UPLB

も2、3の試験地を持っているがBPIほど広くカバーしていない。各種の調査を行う場合はBPIに属した方が種々の便宜をはかってもらえると思われるが、基礎的な実験をする基盤は全くないとのことである。

BPI, UPLBともに、前に述べたように、IRRIやAVRDCと研究協力をしている。さらに、西ドイツがplant protectionのプロジェクトをBPIのもとで実施中である。また、BPI Economic GardenとBaguio Experiment Stationにも現在ドイツ人が各1名滞在している。これら西ドイツチームも基礎的なことは全くできないということであり、また、西ドイツとの協力はFood Legume Projectとは直接関係ないということであったが、同類の分野であることには相違ない。研究協力はこれらの点に配慮して行われるべきであろう。

今後専門家を派遣する場合、これらのことを考慮すると、UPLB所属の方がよいように思われる。たゞ、生長・生産解析の場合、UPLB所属で、IRRIや各地の大学、BPI配下の試験場と協力して進めることのほかに、BPI所属で、Los BañosのEconomic Gardenに駐在し、地方の試験場と連絡試験をすることの可能性も検討する必要がある。

ウイルスの専門家を派遣する場合もUPLB所属が良いと思われるが、しかし、UPLBにしてもその設備、人容は不十分であり、現状でウイルスの実験をすることは困難と思われる。実験機器は全くないと同然であり、温室等は十分でなく、植物を使った実験は屋外（軒下など）で行われていた。これでは媒介昆虫の侵入を防ぐことはできず、ウイルスの混入が起り、明確な結果を得ることは不可能である。フィリピンにウイルスの専門家を派遣するとすれば、実験機器も必要であるが、何をおいてもまず、完全な防虫温室（網室）の設置が前提条件になると思われる。また、ウイルスの研究者がUPLBで現在1名だけである点も問題である。

今回Dr. Benignoからフィリピンで同定されたウイルスを日本に持って行って純化し、抗血清を作製してもらえないかという相談があったが、このこと自体それほど難しいことではないと思われるが、同定されたというウイルスについて再実験（同定）してからでないかと、それ以上の実験は無駄になると思われる。

V 国際 mungbean シンポジウム報告課題

PRODUCTION

Mungbean Production and Research in Sri Lanka	N. Vignarajah (Sri Lanka)
Mungbean Production in Thailand	Arwooth NaLampang (Thailand)
Mungbean in Malaysia	Abu Kassim (Malaysia)
Mungbean in Nepal	M.P. Bharati (Nepal)
Mungbean Cultivation in Bangladesh	A. Islam (Bangladesh)
Potential of <i>Vigna radiata</i> and <i>V. mungo</i> for Summer Rainfall Cropping Areas of Australia	R.J. Lawn (Australia)

UTILIZATION AND ECONOMICS

The Importance of Legume as Protein Source in Asian Diet	R. Engel (Philippines USAID)
Potential Roles of Mungbean as a Diet Component in Asia	S.C.S. Tsou (Taiwan AVRDC)
Utilization of Mungbean other than Starch	Amara Bhumiratana (Thailand)
Potentials of Mungbean as a Protein Supplement for Child Feeding	E.M. Payumo (Philippines)
Traditional Utilization of Mungbean Starch	H.H. Wang (Taiwan)
A Study of Mungbean Sprouts Production	D.C.N. Chang (Taiwan)
Isolation and Functional Characterization of a Protein Isolate from Mungbean Flour	C. Coffman (Philippines)
The Economics of Mungbean Production and Trade in Asia	P.H. Calkins (Taiwan AVRDC)

MANAGEMENT

Some Studies on Production Management of Mungbean in the UPLB	I.C. Cagampang (Philippines)
Irrigation of Mungbean	M.Y. Chiang (Taiwan AVRDC)
Weed Control in Mungbean	K. Moody (Philippines IRRI)
Responses of Mungbean to Sowing Date in Sarawak	Ng Thai Tsuing (Malaysia)
Evaluation of Mungbean under Irrigation in Northern Australia	D.F. Beech & I.M. Wood (Australia)
Short Term Storage of Different Quality Mungbean Seeds	H.F. Chin (Malaysia)
The Management of Mungbean in a Rice Based Cropping System	H.G. Zandstra (Philippines IRRI)
Performance of Different Mungbean Varieties under Different Environment and/or Cropping Systems	V.R. Carangal (Philippines IRRI)
Mungbean Varietal Requirement in Relation to Cropping Seasons in India	A.S. Tiwari (India)
What We have Learned from the International Mungbean Nursery	J.M. Poehlman (USA)

PROTECTION

- Mungbean Diseases and Control C.Y. Yang (Taiwan AVRDC)
Powdery Mildew and *Cercospora* Leaf Spot of F.C. Quebral (Philippines)
Mungbean in the Philippines
Genetics Polymorphism and ontogenetic Isozyme D.A. Ramirez (Philippines)
Patterns of Resistant and Susceptible Varieties of two *Vigna* species
Fungal and Bacterial Diseases of Mungbean in the L.L. Ilag (Philippines)
Philippines
Mungbean Scab in Indonesia Mukelar Amir (Indonesia)
Virus Diseases of Mungbean in Indonesia M. Iwaki (Japan)
Mungbean Yellow Mosaic Virus in the Philippines D.A. Benigno (Philippines)
Epidemiology of Mungbean Yellow Mosaic Virus J.A. Soria (Philippines)
in the Philippines
Breeding for Yellow Mosaic Virus Resistance in T.S. Sandhu (India)
Mungbean
Plant Parasitic Nematodes of Mungbean in the M.B. Castillo (Philippines)
Philippines
Major Mungbean Insect Pest Control Alternatives H.S. Chiang (Taiwan AVRDC)
Introducing Pest Control Technology to a Low J.A. Litsinger (Philippines IRRI)
Management Crop: The Mungbean Example
in the Philippines
Diseases of Mungbean in India J.S. Grewal (India)

VARIETAL IMPROVEMENT

- Physiological Basis for Mungbean Yield C.G. Kuo (Taiwan AVRDC)
Improvement
Biometrical Basis for Mungbean Yield S. Ramanujam (India)
Improvement
Labor Requirement and Yield Distribution in C.N. Yang (Taiwan AVRDC)
Mungbean Harvest
Mungbean Breeding at AVRDC H.G. Park (Taiwan AVRDC)
Mungbean Varietal Improvement of Bureau of F.B. Ballon (Philippines)
Plant Industry in the Philippines
Varietal Performances of Mungbean at BPI, B.M. Legaspi (Philippines)
Economic Gardens
Preliminary Evaluation of Mungbean Varieties O.R. Laing (Colombia)
at CIAT
Mungbean Improvement Program of UPLB, the R.M. Lantican (Philippines)
Philippines
Breeding Mungbean for Thailand Conditions Soontorn Duangploy (Thailand)
Mungbean Breeding, Production and Utilization M. Amirshahi (Iran)
in Iran
Recent Studies and Problems on Breeding and S. Konno (Japan)
Cultivation of Azuki Beans in Japan
Interspecific Hybridization among Four Species C.S. Ahn (Korea)
of the genus *Vigna* savi
Interspecific Hybridization of Food Legumes by N.C. Chen (USA)
Unconventional Methods of Plant Breeding
Mutation Breeding in Mungbean B.S. Dahiya (India)