

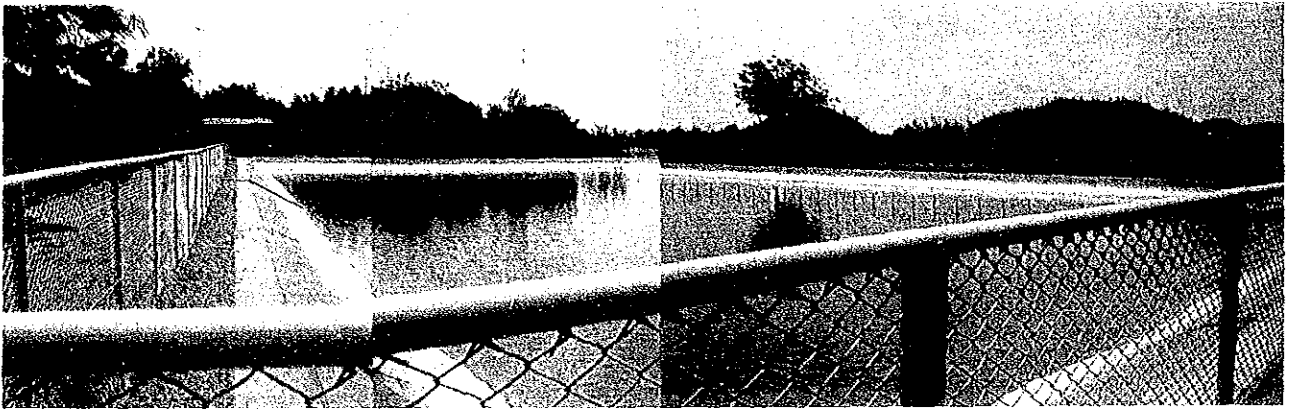
タイ王国
とうもろこし品質向上計画
巡回指導調査報告書

平成元年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

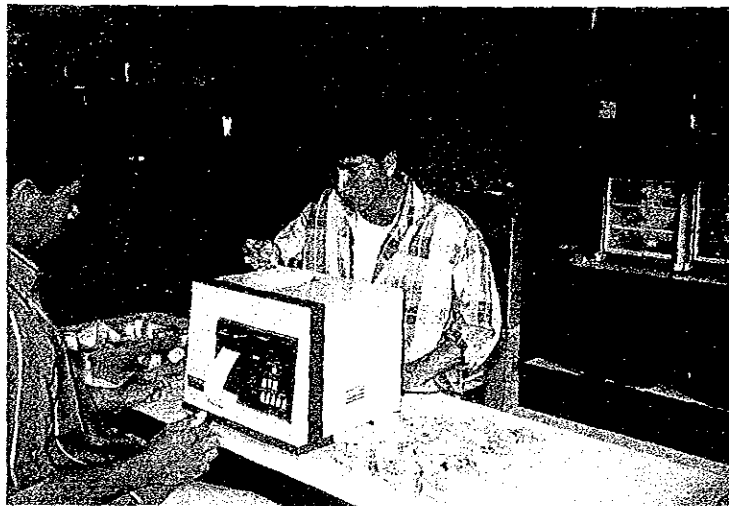
19841



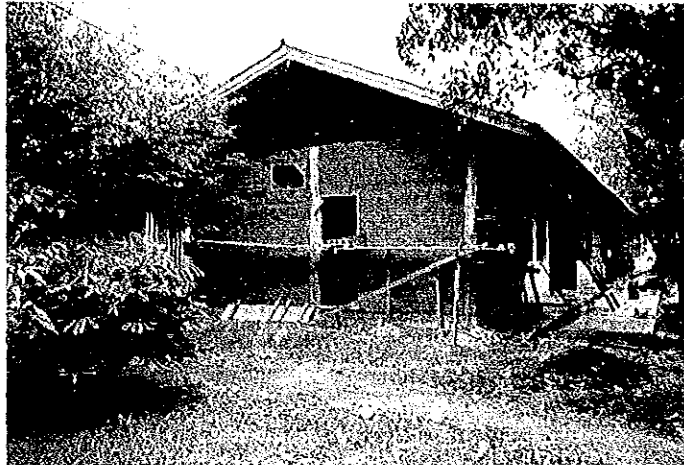
栽培分野（モデルインフラ整備事業により改修されたため池）



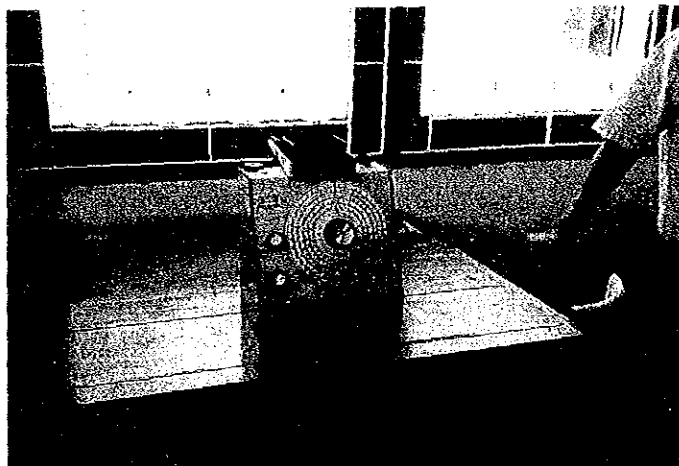
栽培分野（かんがい風景）



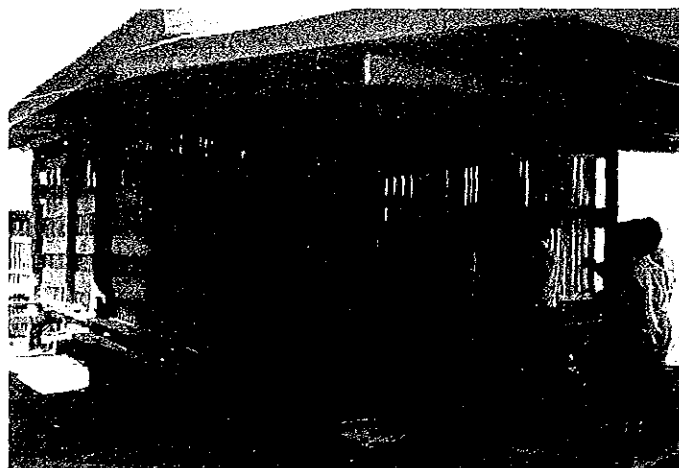
栽培分野（穀粒水分測定）



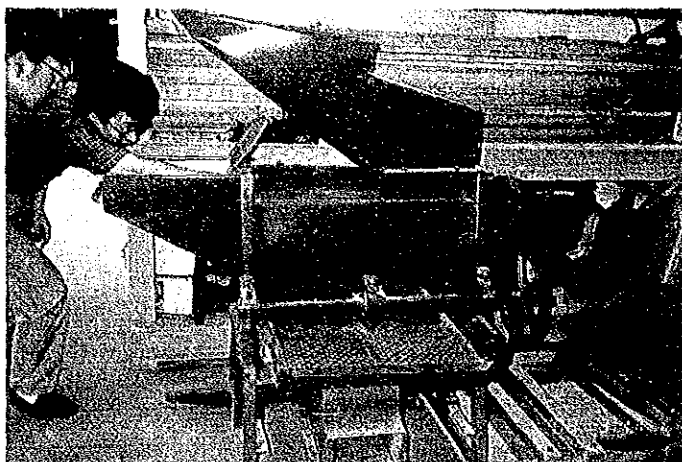
栽培分野（応急対策費による実験室改修工事）



乾燥調製分野（仲買人に普及している水分計 Dole-400）



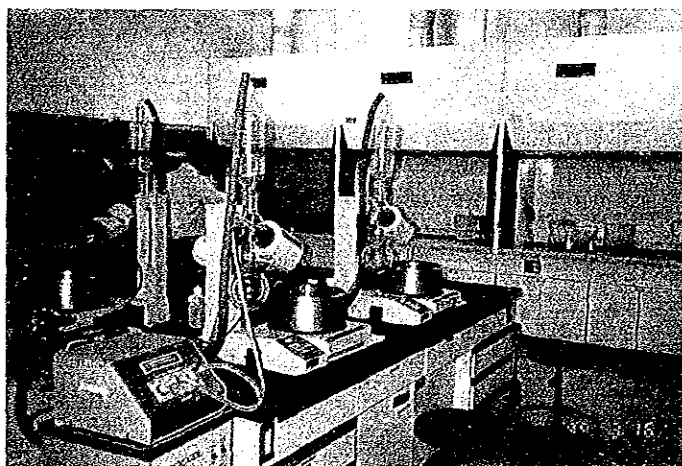
乾燥調製分野（農家貯蔵庫）



乾燥調製分野（コーンシェラー）



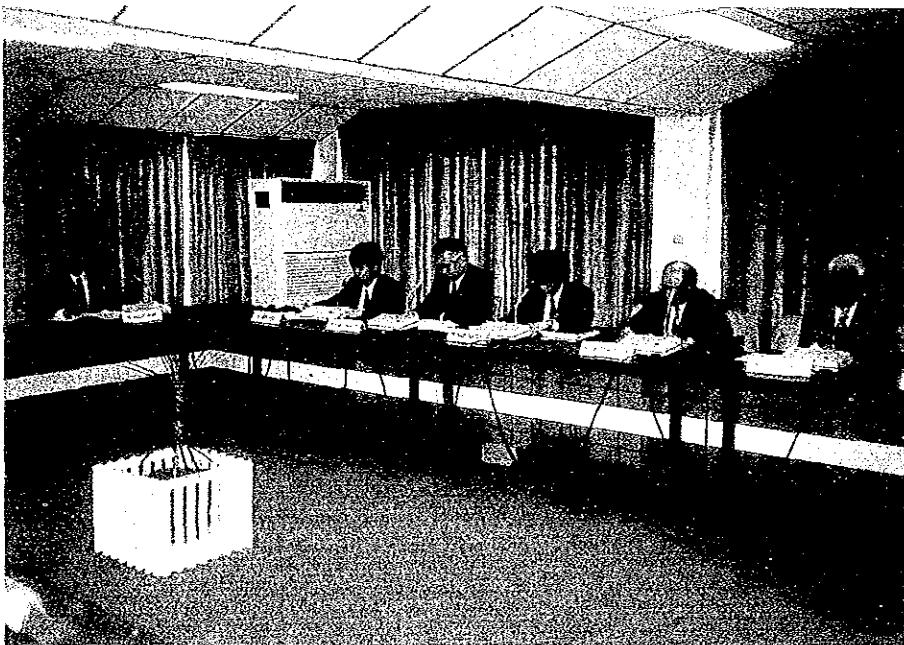
微生物分野（実験室）



微生物分野（実験室）



Joint Committee



Joint Committee

序 文

国際協力事業団は、タイ国の主要輸出品であるとうもろこしのアフラトキシン汚染を防除することにより、その品質向上に寄与することを目的として、1986年12月15日から5ヶ年に亘り、プロジェクト方式技術協力による「タイとうもろこし品質向上計画」を実施中である。

本計画の微生物及び乾燥調製分野の活動拠点である無償資金協力により建設されたとうもろこし品質向上センターは、1988年3月にタイ側に引渡され、栽培分野の活動拠点であるプラプタバート畑作試験場の溜池改修工事は、1988年6月に完成した。また、微生物分野の専門家も1988年7月8日に派遣され、1988年の収穫期（7月から9月まで）には本格的な研究協力活動も軌道にのり、1988年4月5日にJOINT COMMITTEEにおいて承認された詳細年次研究計画に従い、プロジェクト活動を実施している。

協力活動の2年目を終えたところで、現在までのプロジェクト活動の進捗状況を把握するとともに、来年度の活動計画を策定するために、平成元年3月7日から3月18日まで同国に農林水産省食品総合研究所真鍋勝応用微生物部長を団長とする巡回指導調査団を派遣した。

本報告書はその結果をとりまとめたものであり、今後のプロジェクトの実施運営に当り活用されることを願うものである。

最後に調査に当たられた団員各位、並びに本調査を実施するに当たりご協力頂いた関係者各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

平成元年4月

国際協力事業団
農業開発協力部長
宮本和美

目 次

1. 巡回指導調査団派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程表	1
1-4 主要面談者	2
2. 要 約	5
3. プロジェクト活動の進捗状況	19
3-1 栽培分野	19
3-2 乾燥調製分野	31
3-3 微生物分野	34
3-4 専門家派遣	41
3-5 研修員受入れ	42
3-6 機材供与	43
3-7 ローカルコスト負担事業	45
4. 来年度研究活動計画	47
4-1 栽培分野	47
4-2 乾燥調製分野	49
4-3 微生物分野	52
5. プロジェクト事施運営上の問題点	55
6. 調査団所見	57

第 1 章 巡回指導調査団派遣

第 1 章 巡回指導調査団派遣

1-1. 調査団派遣の経緯及び目的

本プロジェクトは、タイ国の主要輸出品であるとうもろこしのアフラトキシン汚染を防除することにより、その品質向上に寄与することを目的として、1986年12月15日にR/Dが署名され、以来5か年の協力を実施中である。

本計画の微生物及び乾燥調製分野の活動拠点であるとうもろこし品質向上センター（無償資金協力により建設）は、1988年3月にタイ側に引渡され、栽培分野の活動拠点であるプラプタバート畑作試験場の溜池改修工事は、1988年6月に完成した。また、微生物分野の専門家も1988年7月8日に派遣され、1988年の収穫期（7月から9月まで）には本格的な研究協力活動も軌道にのり、1988年4月5日にJOINT COMMITTEEにおいて承認された詳細年次研究計画に従い、プロジェクト活動を実施している。現在、各種試験で得られたサンプルの分析およびデータの解析を行っており、試験研究の成果が取りまとめられつつある。

については、現在までの研究活動、プロジェクト運営等の進捗状況及び諸問題を整理し、それを踏まえての今後の研究計画と、それを実施するために必要な専門家派遣、研修員受入、機材供与計画等の検討を行なう必要があり、本調査団が派遣された。

1-2. 調査団の構成

氏名	分野	現職
真鍋 勝	総括兼微生物	農林水産省食品総合研究所応用微生物部長
長友 勇作	乾燥調製	農林水産省熊本種畜牧場原種検定課長
月星 隆雄	栽培	農林水産省草地試験場環境部作物病害研究室
安藤 直樹	業務調整	国際協力事業団農業開発協力部農業開発課

1-3. 調査日程表

3月7日（火）	15:30	バンコク着
3月8日（水）	9:00	JICAタイ事務所、日本大使館表敬
	13:30	農業局表敬
	14:30	日本人専門家との打ち合わせ（調査日程、試験結果）
3月9日（木）	9:00	日本人専門家との打ち合わせ（試験結果）
	15:00	タイ側C/Pとの打ち合わせ（Admi. Section）
	16:30	日本人専門家との打ち合わせ（試験結果）
3月10日（金）	9:30	タイ側C/Pとの打ち合わせ（Agro. Section）
	14:00	タイ側C/Pとの打ち合わせ（Micro. Section）

	16:00	現地視察旅行出発
3月11日(土)	9:00	プラプタバート畑作試験場視察
	11:00	プラプタバートのミドルマン視察
	13:30	プラプタバートの農家視察
3月12日(日)		ナコンサワン県とうもろこし生産地域視察
	15:30	バンコク着
3月13日(月)	9:00	タイ側C/Pとの打ち合わせ (Post-H. Section)
	13:30	タイ側部長との打ち合わせ (Micro Section)
	14:30	タイ側部長との打ち合わせ (Post-H. Section)
3月14日(火)	9:30	日本人専門家との打ち合わせ (来年度研究計画)
	13:30	サマリーレポート (ミニッツ) の作成
3月15日(水)	9:30	サマリーレポート (ミニッツ) の作成
3月16日(木)	10:00	J O I N T C O M M I T T E E
	14:00	日本人専門家との打ち合わせ (来年度実行計画)
	18:00	調査団主催パーティー
3月17日(金)	9:30	J I C Aタイ事務所報告
	13:00	センター施設視察
3月18日(土)	11:30	帰国

1-4. 主要面談者

1) 農業局

Dr. Riksh Syamananda	Director-General
Dr. Tanongchit Wongsiri	Deputy Director-General (Project Director)
Dr. Ampol Senanarong	Deputy Director-General
Dr. Damkheohg Chandrapanya	Director of Planning and Technical Div.
Dr. Vichitr Benjasil	Director of Field Crop Research Institute
Mrs. Dara Bungsuwan	Director of Plant Pathology and Microbiology Div.
Mr. Chak Chakkaphak	Director of Agricultural Engineering Div.
Mrs. Siriporn Sindbusake	Researcher, Planning and Technical Div.

Mr. Narongsak Senanarong	Senior Researcher, Field Crop Research Inst.
Mr. Prawat Tan Boon-ek	Senior Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.
Mr. Sriwai Singhagajen	Senior Researcher, Agricultural Engineering Div.

2) 日本大使館

平 島 和 男

一等書記官

3) JICAタイ事務所

齊 藤 勉

所長

桜 田 幸 久

次長

山 下 恭 徳

所員

4) 派遣専門家

吉 山 武 敏

リーダー

清 野 武 司

業務調整

荒 井 克 祐

長期専門家（微生物）

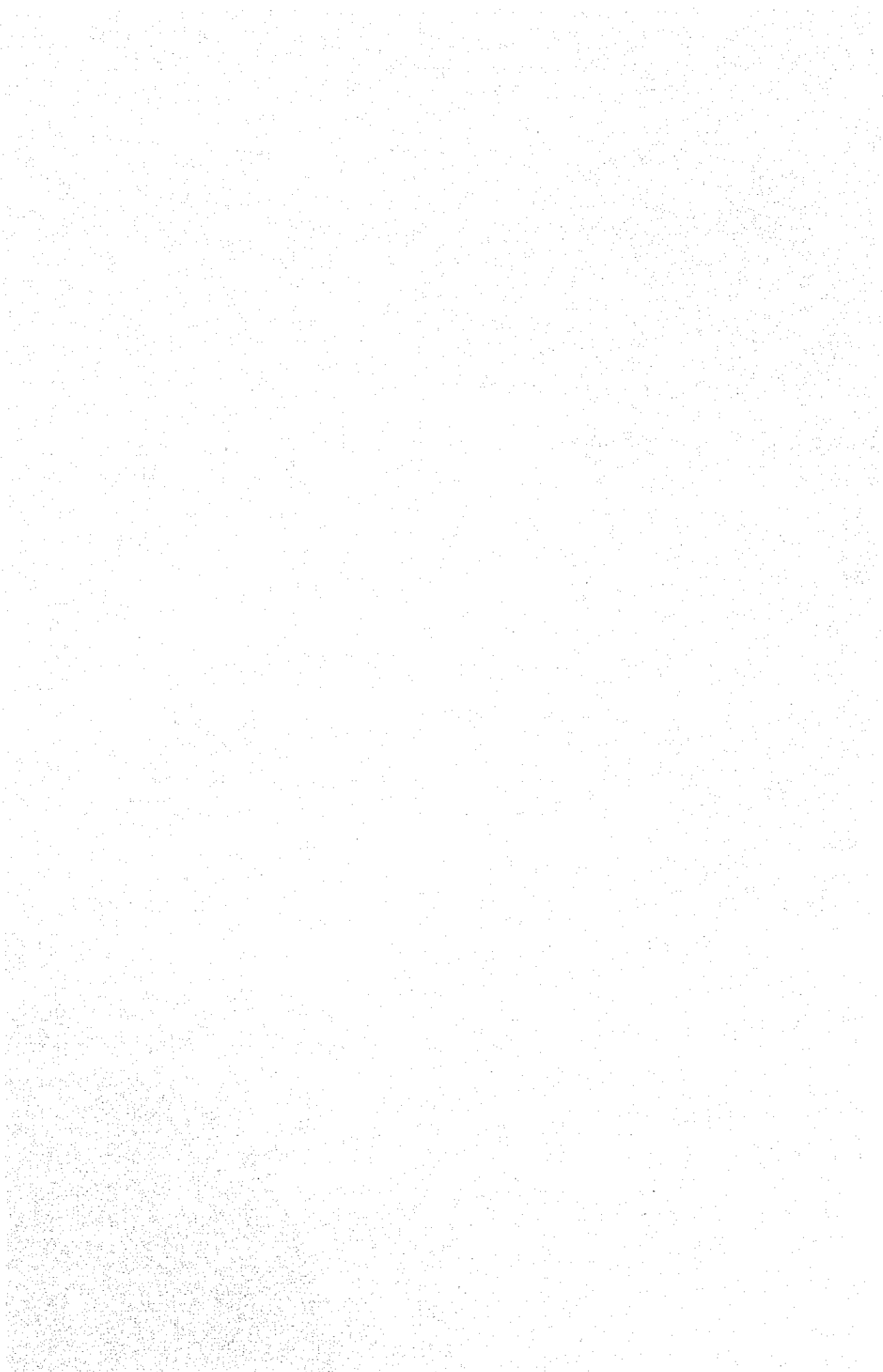
仁 部 輝 彦

長期専門家（栽培）

小 林 誠

長期専門家（乾燥調製）

第 2 章 要 約



第 2 章 要 約

「タイとうもろこし品質向上計画」は、タイ国の主要輸出産品であるとうもろこしに発生する微生物（カビ）によるアフラトキシン汚染を極力軽減、防除することにより、その品質の向上に寄与することを目的としており、タイ側と1986年12月15日にR/Dが署名され、以来5か年計画で実施中である。

本プロジェクトは、タイ農業局との協力のもとに推進されており、栽培、乾燥調製、微生物の3分野の参加により成り立っている。タイ農業局は、傘下の研究機関をこれらの3分野に割り当てており、栽培分野については畑作研究所、乾燥調製分野については農業機械部、微生物分野については植物病理・微生物部が担当している。3分野の調整は農業局計画・技術部が担当しており、総括はDr. Tanongchit Wongsiri（農業局次長）である。日本側は吉山武敏リーダー、清野武司調整員、荒井克祐専門家（微生物）、仁部輝彦専門家（栽培）、小林誠専門家（乾燥調製）の5名が現地に常駐し、これに短期専門家の支援が加わる体制にあり、1988年度はコーンシェラー、アンモニア処理、水分計、カビ生態の4専門家が派遣された。また、タイ側カウンターパートの研修員受け入れにおいては、各分野の技術研修3名と視察1名の合計4名が受け入れられた。以上の様に、本プロジェクトは専門の異なる3分野が1つの目的に向かって活動しており、種々困難な問題をはらんでいるが、吉山リーダーを中心として各長期専門家の協調のもとにきわめて順調に進行している。また、タイ側とも良好な関係が協同関係が得られており、タイ側の専門家チームに寄せる信頼も大きい。

本プロジェクトの運営体制は、別添資料（タイ側プログレスレポート）に示される様に、農業局長が議長を務める年次計画等重要事項を検討する日・タイ合同委員会（Joint Committee）をはじめとして、運営委員会、運営小委員会、作業部会が整備されている。

本プロジェクトは、無償資金協力により建設され1988年3月21日にタイ側に譲渡された「とうもろこし品質向上センター」を中心にして推進されており、乾燥調製分野と微生物分野がここを活動拠点としている。栽培分野はプラプタパート畑作試験場を活動の拠点としており、プロジェクト基盤整備による溜池改修工事は1988年6月6日に完成し、1988年度の試験に使用され、応急対策整備費による実験室の一部改修工事は実施中であった。

1988年度は、本格的な研究活動が開始された初年度であり、唯一派遣の遅れていた微生物分野の専門家も1988年7月に派遣され、とうもろこしの収穫期（7月～11月）に遅ればせながら間に合った。しかし、微生物分野と栽培及び乾燥調製分野との研究計画の打ち合わせが十分できない状態で研究が開始されたために、微生物分野で分析すべき試料が1,000点を越える膨大な数となり混乱した。1989年度は、3分野で十分な打ち合わせを行った後に研究実施計画を立てる様指導した。研究活動の進捗状況は、1988年4月5日にJOINT COMMITTEEにおいて承認された詳細年次研究計画に従い進められており、意欲的な研究がなされた結果とし

て多くの研究データが蓄積された。本調査団は、この研究データの解釈等についての討論に長時間を費やした。このような討論が、今後プロジェクトを推進していくうえで重要である。この討論を踏まえて次年度の研究課題を策定した。研究課題は、3分野併せて36課題と数多くなかったが、本格的研究の2年目でもあり、やむを得なかった。

本調査団は、上記検討に基づき、プロジェクトの研究活動の進捗状況、次年度の研究計画等についてサマリーレポートを作成し、JOINT COMMITTEEにおいて承認を得た。

次ページ以降に、研究活動の基本計画である1988年4月5日のJOINT COMMITTEEにおいて承認された詳細年次研究計画、及び、その各研究項目についての進捗状況及び次年度研究計画の概要表を記載する。

『詳細年次研究計画』

<金 体 計 画>

項目 (大)	項目 (小)	課 題	第 1 年 次 86.12 ~ 87.11	第 2 年 次 87.12 ~ 88.11	第 3 年 次 88.12 ~ 89.11	第 4 年 次 89.12 ~ 90.11	第 5 年 次 90.12 ~ 91.11
1	(1)	汚染要因の解析					
	(2)	栽培法とアフラトキシン汚染との関係					
	(3)	収穫後の調製・貯蔵との関係 アフラトキシン汚染に係る Aspergillus flavus 菌の特性					
2	(1)	試験方法の改善					
	(2)	アフラトキシンの簡易迅速な分析法 簡易水分計の開発					
3	(1)	アフラトキシン防除対策					
	(2)	栽培法の改善					
	(3)	収穫後処理法の改善 Aspergillus flavus 菌抑制によるア フラトキシン汚染の防除					

<栽培分野>

項 (大)	項 (小)	課 題	第1年次 86.12～87.11	第2年次 87.12～88.11	第3年次 88.12～89.11	第4年次 89.12～90.11	第5年次 90.12～91.11
1	(1) A B C D E F G H I J a) b) c)	汚染要因の解析 栽培法とアフラトキシン汚染との関係 品種 播種期 作付体系 栽植密度と施肥 灌漑 病虫害 収穫時期 収穫法 種子源 アフラトキシン発生の地域格差 栽培法 気象条件 病虫害の発生程度					
3	(1) A	栽培分野からのアフラトキシン 防除対策 栽培法の改善 地域別標準作付体系の策定					

<乾燥調製分野>

項目 (大)	項目 (小)	課 題	第 1 年 次 86.12 ~ 87.11	第 2 年 次 87.12 ~ 88.11	第 3 年 次 88.12 ~ 89.11	第 4 年 次 89.12 ~ 90.11	第 5 年 次 90.12 ~ 91.11
1	(2) A B a) b) c) C a) b) c)	汚染要因の解析 収穫後の貯蔵・調製と関係 アフラトキシン汚染との関係 農家と仲買人の現状 機械的損傷 コーンシユエラー 水分含有量 損傷粒除去効果 貯蔵条件 Ear条件 嫌気条件 乾燥状態					
2	(2)	試験方法の改善 簡易水分計の開発					
3	(2) A B a) b) C a) b) c)	収穫後の処理過程におけるアフラトキシ ン防除対策 収穫後の処理法の改善 コーンシユエラー 乾燥方法 Continuous flow dryer 低コストな乾燥方法 貯蔵方法 イヤー及び粒に対するアンモニア処理 熱処理 一般農家のための貯蔵施設					

<微生物分野>

項 (大)	項 (小)	課 題	第1年次 86.12～87.11	第2年次 87.12～88.11	第3年次 88.12～89.11	第4年次 89.12～90.11	第5年次 90.12～91.11	
1	(1)	汚染要因の解析						
		栽培とアフラトキシン汚染との関係						
	A	生育期間中の汚染要因と対策						
		B	収穫期の汚染要因と対策					
	(2)	収穫後の貯蔵・調製との関係						
		A	アフラトキシン汚染との関係 収穫後の処理過程における 汚染要因と対策					
	(3)	アフラトキシン汚染に係る Aspergillus flavus 菌の特性						
		試験方法の改善						
	2	(1)	アフラトキシンの簡易迅速な分析法 の開発					
			A	BGYFの改善				
B		酵素抗体性の適用						
3		アフラトキシンの防除対策						
(3)	Aspergillus flavus 菌抑制による アフラトキシン汚染の防除							
	A	化学的防除						
B	物理的防除							

< 栽培分野 I >

『研究進捗状況・次年度計画概要表』

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
1. 汚染要因の解析 (1) 栽培法とアフラトキシシン汚染との関係 A. 品種 G. 収穫時期	タイにおいて一般的に普及されている SWAN 1, SWAN 2, KU2602 の3品種について出荷後35日から65日までの穀粒水分及び、収穫の変化について試験を行なった。 ・圃場条件下での穀粒の水分減少パターンが各品種ごとに明らかになった。 ・収穫時期による収穫の変化は、明らかでなかった。	収穫時の穀粒水分は、貯蔵中のアフラトキシシン汚染に大きな影響を及ぼすため、本研究で得られる水分減少パターンは適正な収穫時期を決定する基理となる。しかし、穀粒水分は気象条件で変動すると考えられるので、この関係を明らかにする必要がある。	88年度の試験で供試された3品種に、奨励品種に指定されているSWAN3を加え、穀粒水分の減少パターンを反復試験により明らかにするとともに、粒間、粒内の水分量の変動について検討する。また、穀粒形(胚芽の大きさ、デンプンの分布)による菌の侵入に対する抵抗性についても試験する。
B. 播種期 E. かんがい G. 収穫時期	4月から9月までの隔週10回作付を行ない、それぞれについてかんがいと天水の処理区を設け、成熟及び収穫調査を行なった。また、播種後105、115、125日に収穫を行ない、2か月間貯蔵し、穀粒水分、アフラトキシシン分析を行なった。 ・播種期により、収穫は大きく変化した。(4月最大) ・播種期から収穫までの期間が長くなるほどアフラトキシシン汚染が低くなる傾向が見られた。 ・播種により収穫は増加したが、アフラトキシシン汚染には変化なかった。	播種期から収穫までの日数が長いほどアフラトキシシン汚染は低くなる傾向が見られたが、125日後の収穫では植物体の枯れ上がりが多く、115日が限度と思われる。 収穫と播種期の関係は年次的変化が大きく、今後気象条件を絡めた解析が必要である。	88年度の研究についての反復試験を基本とし、気象条件等による検討も行う。
H. 収穫法	タイにおける慣行法である雌穂の包莖を取り除く方法と、包莖を付けたまま収穫する方法により、播種後95、105、115日に収穫し、2か月間貯蔵を行ない、穀粒水分、アフラトキシシン分析を行なった。 ・貯蔵中の水分量の低下速度には大差なかった。 ・包莖を付けたまま収穫する方法の方がアフラトキシシンの発生が低かった。	包莖を付けたまま収穫・貯蔵するとアフラトキシシンの発生が低くなるのは、包莖により菌の汚染が妨げられることによると考えられるが、実用化には更に反復試験が必要と考えられる。また、収穫作業と包莖を取り除く作業が別々になるため、作業が2度手間になる等の問題がある。	88年度の研究についての反復試験を基本とし、加えて、収穫時等の菌の付着についても検討する。

< 栽培分野 2 >

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
D. 栽培密度と施肥	<p>栽培密度 (4266本、8533本、12286本/lrai) と窒素施肥量 (0、10、20、30kg/lrai) の組み合わせによる収量等の比較を行うとともに収穫時及び貯蔵2週間後のアフラトキシン分析を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・収量は栽培密度が高くなるにつれ増加したが、窒素施肥量の効果ははっきりしなかった。 ・アフラトキシン分析は未了。 	<p>窒素施肥の収量に対する効果が表れなかったのは、成育初期の大雨によると考えられた。また、窒素量を追肥とした肥管理方法にも問題があった可能性もある。</p>	<p>窒素施肥量を覚えて、穀粒成分の変化によるアフラトキシン汚染への影響について調査する。具体的にはとうもろこしの黄熟期に針接種方により菌を接種し、貯蔵中のアフラトキシン発生について試験する。</p>
C. 作付体系	<p>とうもろこしの前作・後作に緑豆、大豆、ピーナッツ、ゴマ、ソルガムを組み合わせ、Aspergillus flavus菌の菌数の変動を調査した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨季作付直後は作物の種類にかかわらず、菌数はほぼ一定であった。 ・乾季作付後はとうもろこし連作、とうもろこしとピーナッツ、ソルガムの体系において菌数が増加する傾向が見られた。 	<p>菌数測定に使った希釈平板法の測定誤差を考慮すると、菌数の傾向を結論付けるには不十分であり、更に試験の反復が必要である。</p>	<p>88年度の研究についての反復試験を行なう。</p>
I. 種子源	<p>1988年度は実施せず。</p>	<p>発芽率が低いとその後の補植により、収穫時の水分量にはばらつきが生じ、アフラトキシン汚染が発生しやすくなると考えられる。</p>	<p>播種時に発芽率、発芽勢を調査し、アフラトキシン汚染との関係を検討する。</p>
F. 病虫害	<p>1988年度は実施せず。</p>	<p>圃場でとうもろこし雌穂に発生する虫害の被害評価を行ない、アフラトキシン汚染との関連を明らかにする。</p>	<p>虫害の被害程度は雌穂及び茎上の虫孔数により評価し、収穫した雌穂を貯蔵して虫害程度別にアフラトキシン分析を行なう。</p>
J. アフラ発生地域格差	<p>1988年度は実施せず。</p>	<p>アフラトキシン汚染の発生調査を気象条件と関連させて行ない、汚染低減を目的とした地域別対策作付体系策定の基礎とする。</p>	<p>主要産地で8、9月に雌穂を収集し、アフラトキシン分析を行ない、この結果を各地の気象データとともに解析する。また、試験圃場において気象条件と飛散孢子数との関連を調査する。</p>

< 乾燥調製分野 1 >

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	研究結果
<p>1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調製とアフアラトキシン汚染との関係 A. 農家と仲買人の現状</p>	<p>どうもろこし主要生産地4県の142農家、32ミドルマンについて殺菌薬機、収穫後処理に主眼を置いた実態調査、サンプリングした試料のアフラシキニン分析を行なった。 ・一部の農家では木及び竹材を利用した簡易乾燥場による乾燥を行っているが、殆どの農家では乾燥作業を行っていない。 ・コーンシエラーを所有する農家は殆どなく、仲買人によって脱粒される。 ・仲買人は、ある程度の乾燥施設は、貯蔵施設、脱粒機、水分計等を持っているものから、単にどうもろこしを取り次いでいるものまであり、流通経路は複雑である。</p>	<p>乾燥はアフアラトキシン防除の基本となるべき工程であるが、農家段階では殆ど行われていない現状である。これは、農家段階では乾燥どうもろこしに対する経済的有利性がなく、乾燥コストが高く付くことによる。よって、農家段階に導入されるべき乾燥作業は貯蔵施設の改良による貯蔵中の乾燥及び天日乾燥等の手段が考えられる。</p>	<p>実施しない。</p>
<p>1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調製とアフアラトキシン汚染との関係 B. 機械的汚染 a) コーンシエラー b) 水分含有量 c) 損傷脱粒去効果</p>	<p>プレート・ツースタイプ(平形の歯、タイ製)、ラプスババー・ツースタイプ(ゴム付きの歯、英産製)、スパイク・ツースタイプ(丸型の歯、日本製)、ディスクタイプ(日本製)の4機種について材料の水分量(18%~32%)及びシエラーの回転数の変化による穀粒の損傷率、未脱率を調査した。また、脱粒後の穀粒を貯蔵してアフアラトキシン分析を行なった。 ・各機種とも、水分量の損傷率に与える影響は大きく、23%と30%以上で損傷率が大きくなる傾向にあった。 ・スパイク・ツースタイプは、他の機種に比較して損傷率が低い傾向にあった。 ・ディスクタイプの損傷率は低かったが、未脱率が大きく、極端に処理能力が低い。 ・各機種とも、回転数の損傷率に与える影響は低かったが、未脱率は高回転数において上昇する傾向が見られた。 ・アフアラトキシン汚染との関係は明らかでなかった。</p>	<p>コーンシエラーの機種、脱粒方法(水分量、回転数等)による損傷率及び未脱率の変化については傾向が明らかとなったが、アフアラトキシン汚染との関係は脱粒作業中の異物の混入により相関が明らかにならなかったため、今後、損傷率とアフアラトキシン汚染の関係について解析する必要がある。</p>	<p>タイに広く普及している2つのタイプのコーンシエラー(プレート・ツースタイプ、ベグ・ツースタイプ)、及び、88年度の試験で成績の良かったスパイク・ツースタイプのコーンシエラーの3機種について、脱粒方法による損傷率、未脱率の変化について区別試験を行うとともに、歯の形状等に若干の改良を加える。 また、イヤークォーンの階級分けの効果について検討する。 さらに損傷率とアフアラトキシン汚染との関係を明らかにするために、各水分量において人為的に損傷率を設定したのち、貯蔵してアフアラトキシンの発生を調査する。</p>

< 乾燥調整分野 2 >

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
<p>2. 試験方法の改善 (2) 簡易水分計の開発</p>	<p>農家、仲買人の現状調査、市場調査等を行ない、水分計の開発計画を策定した。また、タイにおける水分計の測定値補正技術の確立を行なった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイの仲買人に普及している穀粒水分計 (Dole-400) は安価かつ補正を行なえば精度的にも信頼性があることが判明したので、新たに穀粒用水分計を開発しないこととした。 ・農家での収穫作業及びミドルマンによる脱粒作業を行なう時期等を決定する時に使用するイヤー用の水分計の開発計画 (抵抗式水分計の改造) を策定した。 ・水分計の測定値補正技術の基礎となる標準オープン法のタイ国における標準化を行なった。 	<p>イヤー用の水分計の開発は、タイでの市場調査等の結果、既存の抵抗式水分計 (単粒) の電極部を改造することにより作成することが、最も経済的であるとの結論に達した。</p>	<p>イヤー用の水分計の改造を実際に行ない、その使用試験を行なう。また、標準オープン法の確立のため、更に試験を反復する。</p>
<p>3. 収穫後の処理過程における アフラトキシン汚染の対策 C. 貯蔵方法 a) イヤー及び粒に対するアンモニウム処理</p>	<p>アンモニウム処理濃度、アンモニウム発生源、穀粒水分、処理方法 (処理期間等) によるアフラトキシン発生防除の効果を調査した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小規模 (実験室) 試験では全ての処理区においてアフラトキシンは発生しなかったが、大規模試験ではすべての処理区で若干のアフラトキシン発生が見られた。 ・大規模試験においては、穀粒水分が高いと効果が低くなる傾向にあった。 ・すべての処理区 (特に高濃度) において、穀粒の発色が見られた。 <p>1988年は実施せず。</p>	<p>アンモニウム処理は、アフラトキシンを分解し、更にカビの発生を抑える効果が期待されるが、品質の低下 (変色等) を伴うため、長雨等により、他の調製方法によりアフラトキシン発生が回避されない場合の緊急的、応急的な対策として位置付けられる。また、アンモニウム発生源としては液体糞尿の効果が高いが、危険性がともない尿糞を使用することが現実的である。</p>	<p>アフラトキシン処理は、緊急的、応急的な対策として位置付けられるため、1988年度は試験より低濃度、短時間処理 (乾燥時間から数日程度) により試験を行なう。</p>
<p>3. 収穫後の処理過程における アフラトキシン汚染の対策 B. 乾燥方法 b) 低コストな乾燥方法</p>		<p>仲買人における乾燥として機械による乾燥と天日乾燥が考えられるが、機械による乾燥は平均通風乾燥が低コストとされ、これ以上の低コストの乾燥法の開発は難しい。</p> <p>また、農家における乾燥としては、施設による乾燥はコスト的にも動力的にも導入は難しく、天日乾燥程度が考えられる。</p>	<p>天日乾燥を主体とした乾燥法について、その効果を検証し、併せて、収穫から乾燥工程に移るまでの安全期間 (アフラトキシン汚染の発生しない期間) についての検討を行なう。</p> <p>また、ビニールハウス等を利用した乾燥法についてもコスト面で疑問があるが、雨期の乾燥法としては検討の余地がある。</p>

< 乾燥調製分野 3 >

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシン汚染との関係 C. 貯蔵条件 c) 乾燥状態 3. 収穫後の処理過程におけるアフラトキシン汚染の対策 (2) 収穫後の処理法の改善 C. 貯蔵方法 c) 一般農家のための貯蔵施設	1988年度は実施せず。	前述の通り、農家における乾燥としては、機械による乾燥はコスト的にも動力的にも望ましく、天日乾燥程度と考えられるが、現状では、乾燥工程を入れること自体農家にとっては経済的優位性が無いために、困難なことではあると考えられる。また、とうもろこし等の主産地の農家の内50%以上が収穫物を平均20日間以上貯蔵しており、農家には貯蔵庫の改良、配置の改善等により、貯蔵中の乾燥条件の改善を行なうことが重要である。	実態調査の結果、貯蔵庫は5つの形態に分業され、更に床の素材として木、竹、コンクリートがあることが確認された。これらの中から、木-高床、木-低床、竹-高床、竹-低床、コンクリート-低床の5つの組み合わせを抽出し、それぞれ2分の1モデルを建設して貯蔵中の内部環境の変化を調べる。更に、貯蔵施設内部に通気管等を入れること等により通気性の改善を図る。
1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシン汚染との関係 C. 貯蔵条件 a) イヤー条件 b) 嫩気性条件	1988年度は実施せず。	栽培中に生じる虫害、病害、成育のばらつきは、収穫後のアフラトキシン汚染に影響を及ぼすと考えられる。また、タイでは収穫が手作業で行なわれるため、収穫時にイヤーの選別を行なうことによりアフラトキシンを低減することは実用的な方法と考えられる。	収穫時の水分、虫害、熟度により、いくつもの階級に分け、イヤーとグレインについて貯蔵及び天日乾燥した時のアフラトキシン含有量の変化を調査する。 実施しない。
3. 収穫後の処理過程におけるアフラトキシン汚染の対策 (2) 収穫後の処理法の改善 C. 貯蔵方法 b) 熱処理	1988年度は実施せず。	本研究項目は、計画当初、地面に穴を掘り密閉条件を作ることにより、カビの発生を低減することを目的としていたが、タイの雨期には穴に水が溜る等、馴染まない面が多く、研究項目から削除する。 本研究項目は、計画当初、熱処理を行なうことにより、乾燥と殺菌効果を期待したが、タイの現状にそぐわないため研究項目から削除する。	実施しない。

<微生物分野 1>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
<p>1. 汚染要因の解析 (1) 栽培とアフラトキシン汚染との関係 A. 成育期間中の汚染要因と対策 B. 収穫期の汚染要因と対策</p>	<p>本研究は栽培分野と共同して行なった。栽培分野が各種栽培条件を組み合わせて、試験、アフラトキシン分析を行なった。結果については、栽培分野を参照。</p>		<p>栽培密度とアフラトキシン汚染の関連、窒素等の施肥とアフラトキシン汚染の関連、虫害と <i>Aspergillus flavus</i> の繁殖との関連、とうもろこし収穫後の貯蔵条件とアフラトキシン汚染との関連について引き続き栽培分野と共同で研究する。また、ブラバタバート試験場でのアフラトキシン分析のための現地研修を行ない、併せて試験場とセンターの分析精度についてクロスマチェックする。</p>
<p>1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシン汚染との関係</p>	<p>本研究は乾燥調整分野と共同して行なった。除粒試験及び貯蔵試験は乾燥調整分野が担当し、アフラトキシン分析を微生物分野が担当した。結果については、微生物分野を参照。</p>		<p>除粒による除粒損傷率とアフラトキシン汚染との関連、乾燥条件とアフラトキシン汚染との関連、貯蔵条件とアフラトキシン汚染との関連について引き続き乾燥調整分野と共同で研究する。また、乾燥貯蔵試験を行なうに必要な基礎データである水分活性値、湿気平均水分の測定を行なう。</p>
<p>3. アフラトキシンの防除対策 (3) A. <i>flavus</i> 菌抑制によるアフラトキシン汚染の防除 A. 化学的防除 B. 物理的防除</p>	<p>本研究は乾燥調整分野と共同して行なった。アンモニア処理は乾燥調整分野が担当し、アフラトキシン分析、微生物試験（目視法）を微生物分野が担当した。結果については、微生物分野を参照。</p>		<p>引き続き乾燥調整分野と共同で研究する。アフラトキシン処理は、緊急的、応急的な対策として位置付けられるため、1988年度の試験より、低濃度、短期間処理により試験を行なう。</p>

< 微生物分野 2 >

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1989年研究計画
1. 汚染要因の解析 (3) アフラトキシン汚染の係る A. flavus菌の特性	1988年度は実施せず。	A. flavusのとうもろこしへの汚染経路を解明することにより、アフラトキシン汚染の防除対策を策定する基礎とする。	土壌中及び空気中の A. flavus菌数の季節的変動、栽培中及び収穫後のとうもろこしへの汚染状況、貯蔵・輸送時の農家及び仲買人の貯蔵庫、包装材等の A. flavus菌による汚染状況、脱粒機周辺の A. flavus菌数について、定点観測を主要生産地において行なう。
2. 試験方法の改善 (1) アフラトキシンの簡易迅速な分析方法の開発	1988年度は実施せず。	仲買人等がアフラトキシン分析を行うことができないように簡易分析法を開発する。また、試験研究を行う上で、迅速かつ正確に分析できるようにする。	現在使用されている BGYF法の精度を改善するために、穀粒の粉碎をするときに粒度を揃えるとか概本見本を作成する等を試みる。また、ミニカラム法と市販の Immunoassay による分析法の簡便さ及び精度を検討する。

第3章 プロジェクト活動の進捗状況

第3章 プロジェクト活動の進捗状況

3-1. 栽培分野

(1) 圃場での穀粒水分の減少と品種特性

(目的)

タイにおける栽培品種の成育、生産特性について検討し、さらにアスペルギルス菌発生に関する穀粒水分の変化を黄熟期以降品種ごとに観察する。

(方法)

供試品種として合成品種である Suwan 1, Suwan 2 および三系交雑種である KU2602を用いた。絹糸抽出期(50%の個体が絹糸抽出した時点)から35日以降65日まで毎日、各品種ごとに穀粒の水分含量を測定した。1プロットから3雌穂をとり、雌穂の先端部、中央部、基部の3ヶ所について、静岡精機の一粒水分計CTR-800を用いて1粒ずつ測定した。

また、絹糸抽出後35、45、55日に各品種の収量を調査した。

(結果)

圃場条件下での穀粒水分減少パターンが各品種ごとに明らかにされた。Suwan 2は水分減少速度がやや早く、絹糸抽出後約50日で水分含量が25%程度まで減少したのに対し、Suwan 1, KU2602は55日以上を必要とした。雌穂の測定部位による水分含量は先端部で低く、基部では高い傾向にあった(図1)。

収量はSuwan 1およびKU2602で1raiあたり1000kg程度あり、850kg程度であったSuwan 2に比べて有意に高かった(図2)。

(コメント)

収穫時における穀粒の水分含量は貯蔵中のアフラトキシン汚染に大きな影響を及ぼすため、適正な水分含量に達した時点で収穫することが重要である。従って、この研究により得られた圃場での水分減少のパターンが、適正な収穫時期を決定する基準になると考えられる。しかし、圃場での穀粒水分含量は気象条件によって大きく変動すると考えられるため、両者の関係を明らかにすることが今後必要である。

(2) 生産環境ととうもろこし生産及びアフラトキシン汚染との関係

(目的)

圃場での生産環境がとうもろこしのアフラトキシン汚染程度、品質、収量に及ぼす影響を明らかにする。

(方法)

供試品種としてSuwan 1を用い、播種を4月28日から9月1日まで2週間おきに行い、それぞれの区について天水区と灌漑区を設けた。灌漑は降雨量が過去10年間の平均に達しない場合

に不足分を散水する方式で行った。調査は完熟期に収量、草丈、雌穂着生高、包葉被覆度および虫害程度（アワノメイガ）について行った。虫害程度は雌穂および茎上の虫孔数で評価した。

また、播種後 105、115、125日に収穫した雌穂を貯蔵し、2週間毎に2ヶ月間サンプリングし、アフラトキシン分析を行った。

（結果）

播種期は収量に大きく影響し、4月播種での収量が最も高く、以降播種が遅れるにつれ漸減する傾向にあった（図3）。草丈および雌穂着生高についても同様であった（図4）。雌穂の包葉被覆度については播種期の影響は認められなかった。虫害程度は播種期が遅れるにつれ減少した（図5）。アフラトキシン分析の結果、播種期が遅く、収穫までの期間が長いサンプルほど汚染度が低かった（図6）。

また、灌漑を行うことにより収量は増加したが、虫害も増える傾向にあった。灌漑とアフラトキシン汚染との関係は認められなかった。

（コメント）

ここでは播種から収穫までの期間が長いほどアフラトキシン汚染度が低下することが明らかにされた。これは収穫期の遅れによる穀粒水分の減少が原因であると考えられた。しかし、最も汚染の少なかった125日収穫の場合、植物体の枯れ上がりが激しく、実用的には115日収穫が限界と思われた。また、播種期が遅いほど汚染度が低かったが、これは登熟期が乾季にあたり雌穂の乾燥が進んだためと考えられた。

播種期と収量との関係は不明な点が多く、気象条件とも絡めた解析が必要である。また、虫害とアフラトキシン汚染との関係についても今後検討する必要がある。

〔3〕 収穫法、収穫時期、貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係

（目的）

収穫法、収穫時期、貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係を明らかにし、汚染低減のための方策を探る。

（方法）

供試品種として Suwan 1 を用い、5月4日に播種を行った。収穫法としては慣行法である雌穂の包葉をはずして収穫する方法と包葉をつけたまま収穫する方法を用いた。収穫は播種後 95、105、115日に行い、雌穂を貯蔵し、2週間毎に2ヶ月目までサンプリングして、水分量測定およびアフラトキシン分析を行った。

（結果）

貯蔵中の水分含量は無包葉で収穫した雌穂の方が有包葉に比べやや減少が早かったが、その差はわずかであった。（図7）。これに対し、アフラトキシン汚染度は有包葉の雌穂で低かった（図8）。

収穫期についてみると、収穫が遅れるほど収穫時の水分含量は減少し、アフラトキシン汚染も明らかに低減された。特に 115日収穫では2ヶ月間貯蔵しても汚染は全く認められなかった。

また、いずれの場合も貯蔵期間が長くなるほどアフラトキシン濃度は増加した。

(コメント)

包葉をつけたまま収穫、貯蔵することによりアフラトキシン汚染が低減されたが、これは収穫時あるいは貯蔵時の菌付着が包葉により妨げられたためと考えられた。しかし、この手法を実用技術とするにはさらに実験の反復が必要であろう。

収穫期については、95日収穫ではアフラトキシン汚染度は高かったが、115日収穫では汚染が全く認められなかったことが注目に値する。

〔4〕 栽植密度及び窒素施肥とアフラトキシン汚染との関係

(目的)

圃場での栽植密度及び窒素施肥量とアフラトキシン汚染及び生産性との関係を明らかにする。

(方法)

供試品種として、Suwan1を用いた。5月4日に播種し、栽植密度は1raiあたり4266、8533、12266本とした。窒素は1raiあたり0、10、20、30kgを全量追肥として施用した。播種後105日後に収穫し、2ヶ月間貯蔵した後、アフラトキシン分析を行った。

(結果)

収量は栽植密度が高くなるにつれて増加したが、窒素施肥量には影響されなかった。アフラトキシン分析は現在継続中である。

(コメント)

窒素施肥の効果が現れなかったのは成育初期に大雨にあい、湛水したためと考えられた。また、窒素全量を追肥とした肥培管理法にも問題があった可能性もある。

〔5〕 作付体系とアフラトキシン汚染の関係

(目的)

とうもろこしと様々な作物を組み合わせた作付体系下での土壌中の*Aspergillus flavus*菌の菌数変動を探る。

(方法)

作付体系は、雨季にとうもろこし乾季にマメ科作物等(大豆、緑豆、ピーナッツ、ゴマ、ソルガム)の組合せ、雨季にマメ科作物等乾季にトウモロコシの組合せ、およびとうもろこし連作とした(図9)。乾季作物の播種は雨季作物の収穫直後に行った。

菌数測定は雨季・乾季作物の収穫直後、地表から0、10、20cmの土壌を採取し、アスペルギ

ルス菌選択培地を用いた希釈平板法により行った。

(結果)

雨季作付直後は作物の種類にかかわらず菌数はほぼ一定であった。しかし、乾季作付後はとうもろこし連作、とうもろこしとピーナッツ、ソルガムの組合せでは、とうもろこしとその他のマメ科作物、ゴマの組合せに比べて土壤中の菌数が増加した。この傾向は土壤を採取した深度にかかわらずほぼ一定であった(図10)。

(コメント)

とうもろこしとマメ科作物を組み合わせた体系の土壤中の菌数は、とうもろこし連作の場合の $1/3 \sim 1/6$ であり、サンプリング及び希釈平板法の測定誤差を考えると、マメ科作物等の栽培による菌数抑制を結論するには不十分であり、さらに実験の反復が必要である。

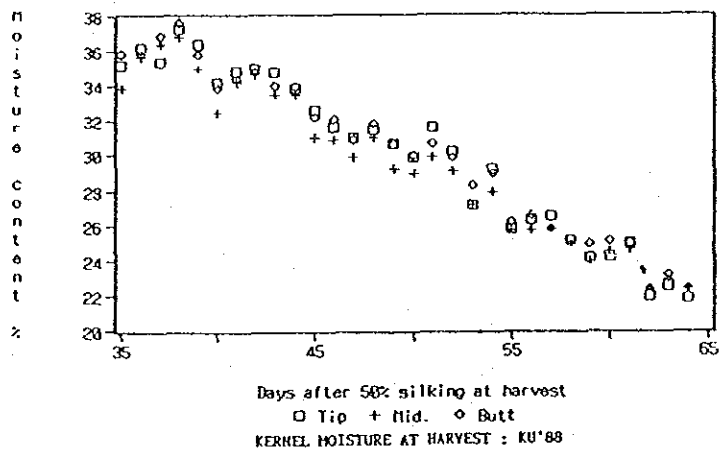
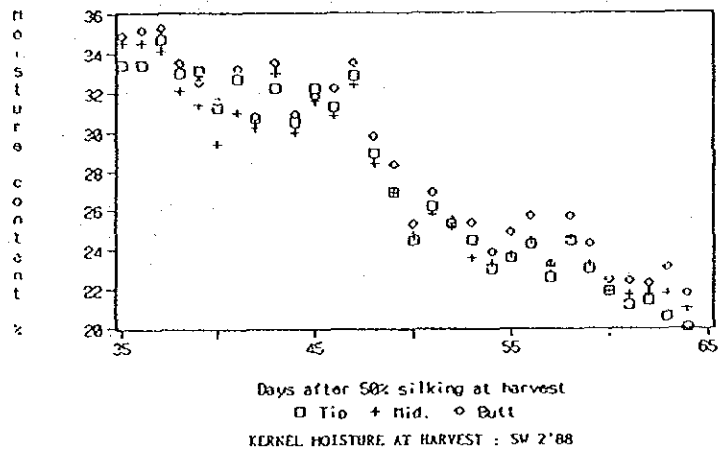
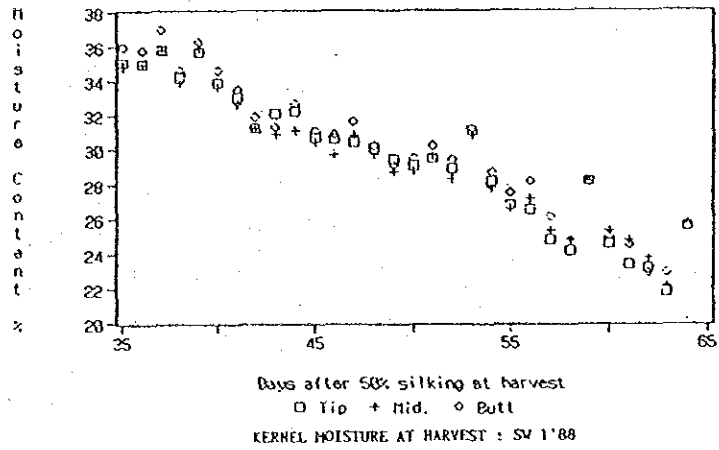
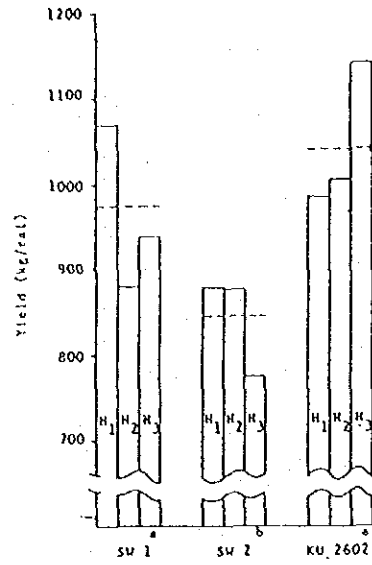
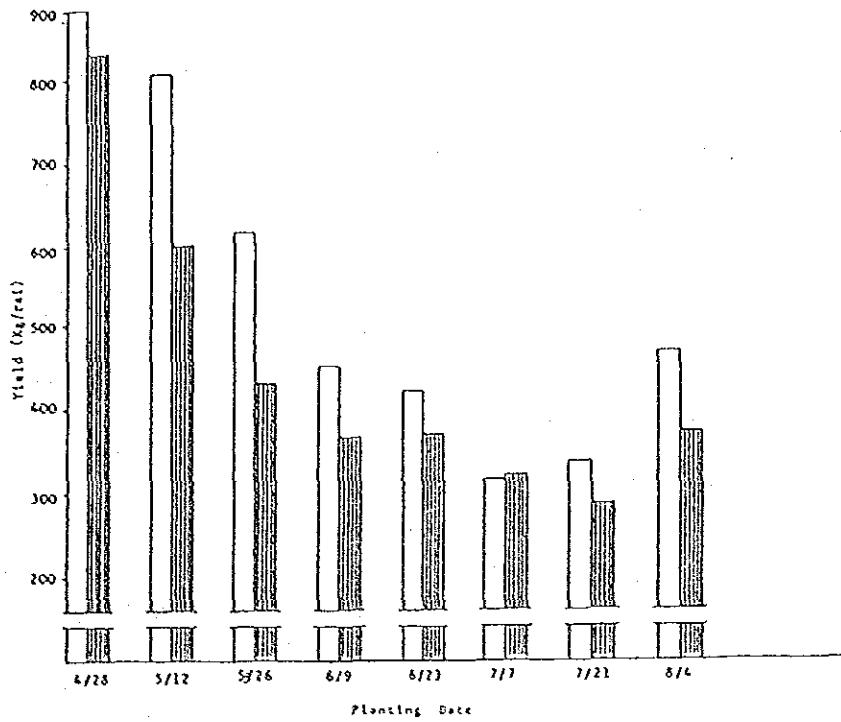


図1. 収穫時の穀粒水分値



H₁, H₂ and H₃ show
 35, 45 and 55 days after
 50% silking
 : variety average
 a, b : significant range by
 Duncan Multiple Range Test

図2. 3品種の収量



Reinfed
 Irrigated

図3. 作付時期と平均収量

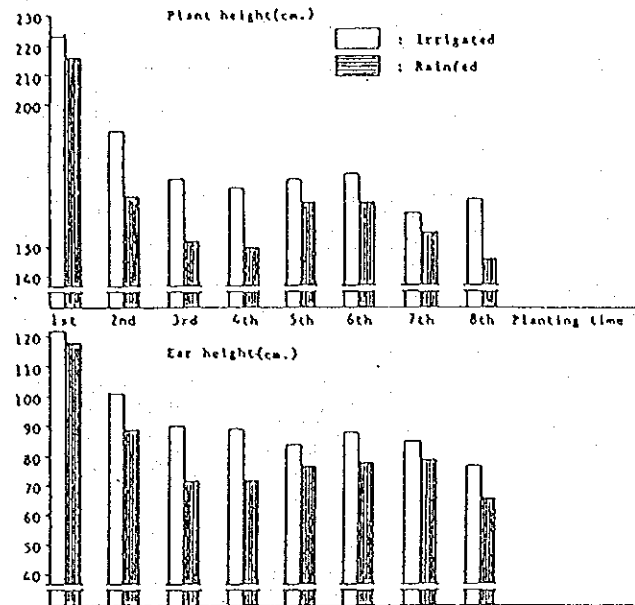


図4. 作付期による形態的特徴

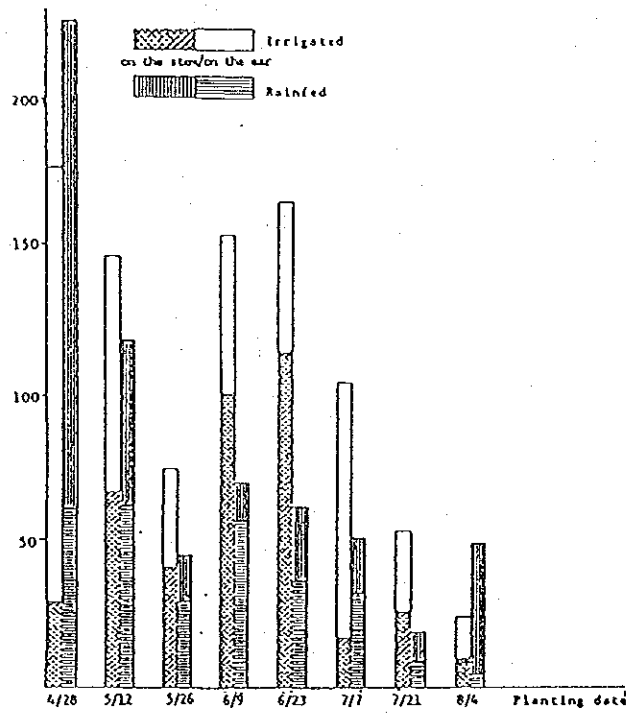


図5. 作付期による虫害 (1プロット当たりの虫孔数)

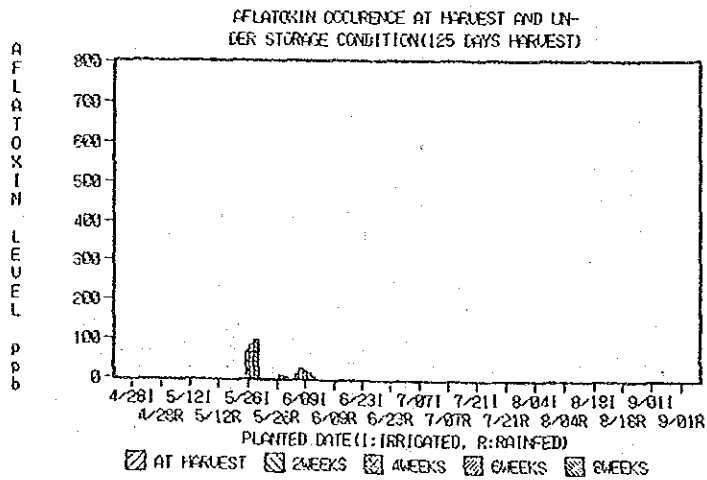
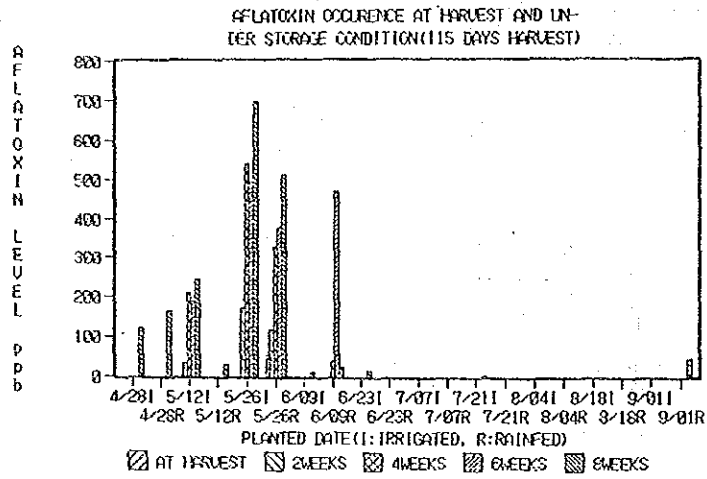
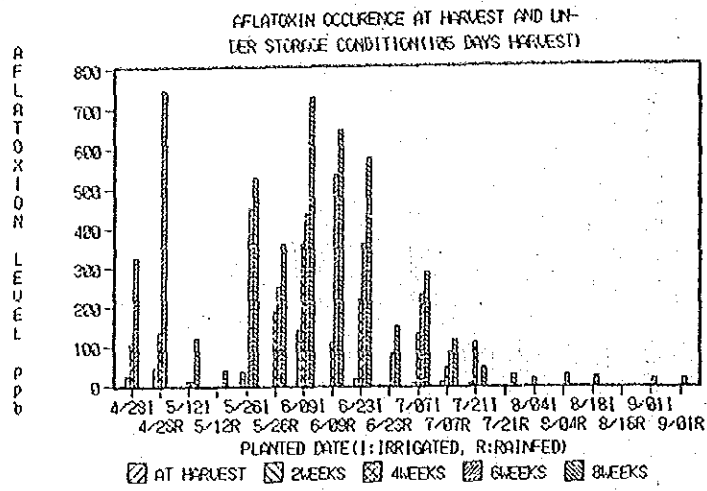


図 6. 作付け時期による貯蔵後（0日、2週間、4週間、6週間、8週間）のアフラトキシン含有量の変化

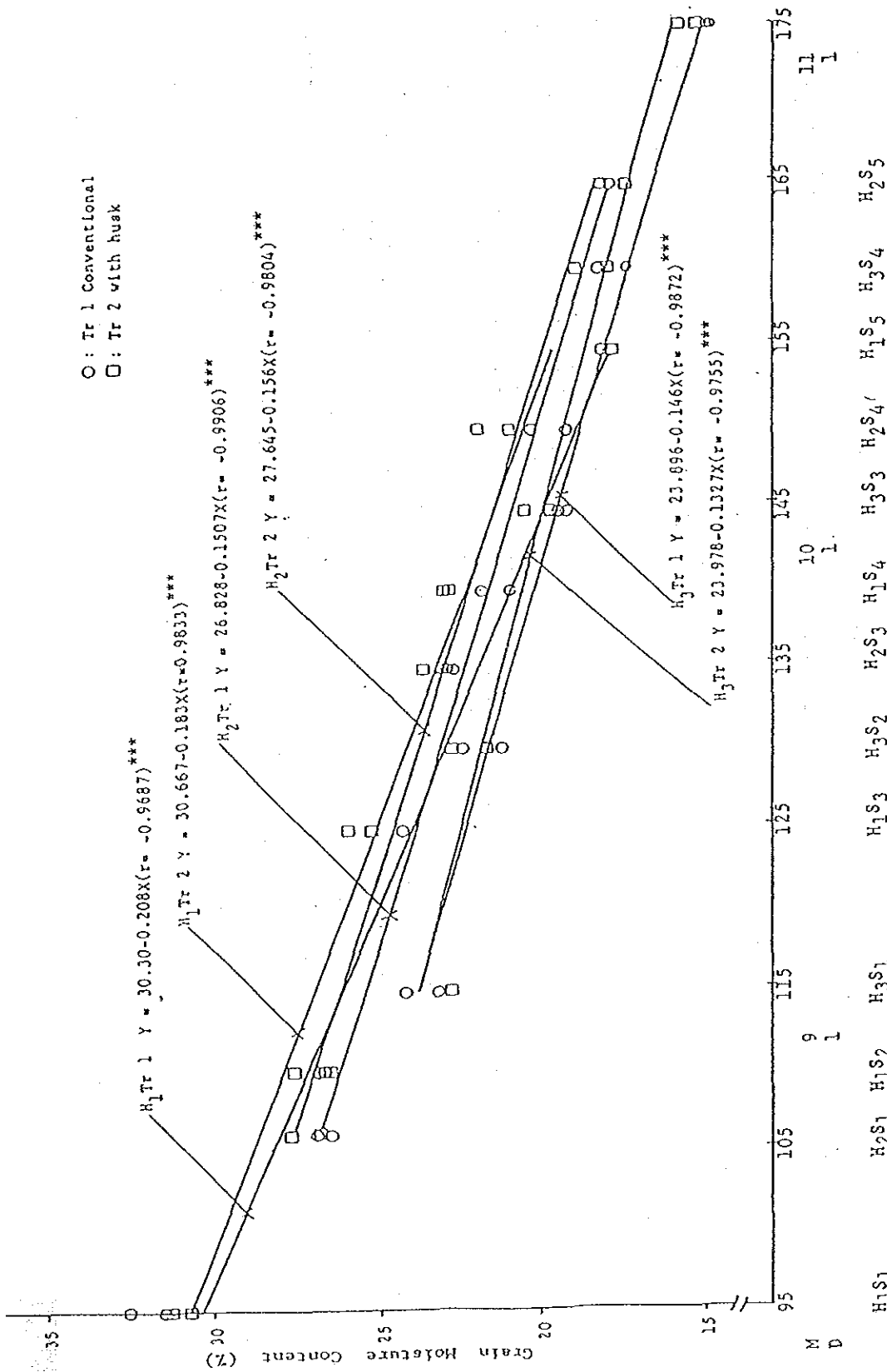


図7. 収穫法、収穫時期による穀粒水分含有量の変化

Tr 1 ; 包葉をとりのぞいて収穫 (慣習法)
 Tr 2 ; 包葉をつけたまま収穫
 H₁ ; 播種後95日収穫
 H₂ ; 播種後105日収穫
 H₃ ; 播種後115日収穫

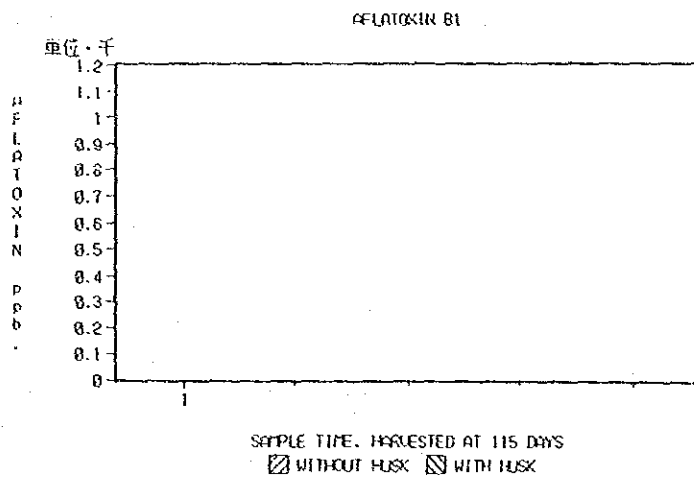
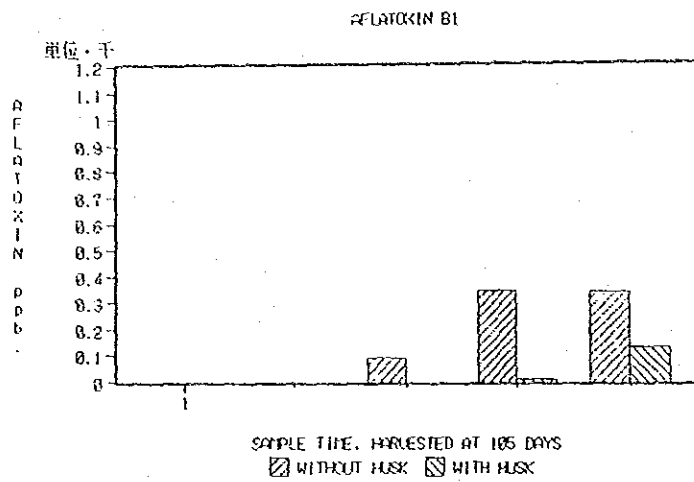
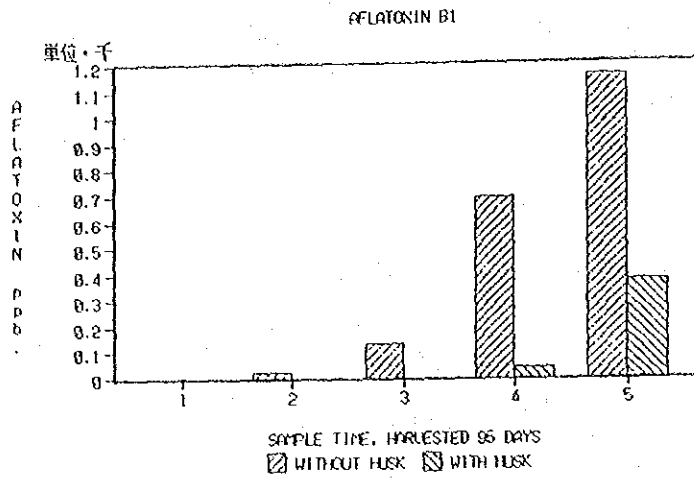


図8. 収穫法、収穫時期による貯蔵後のアフラトキシン含有量の変化

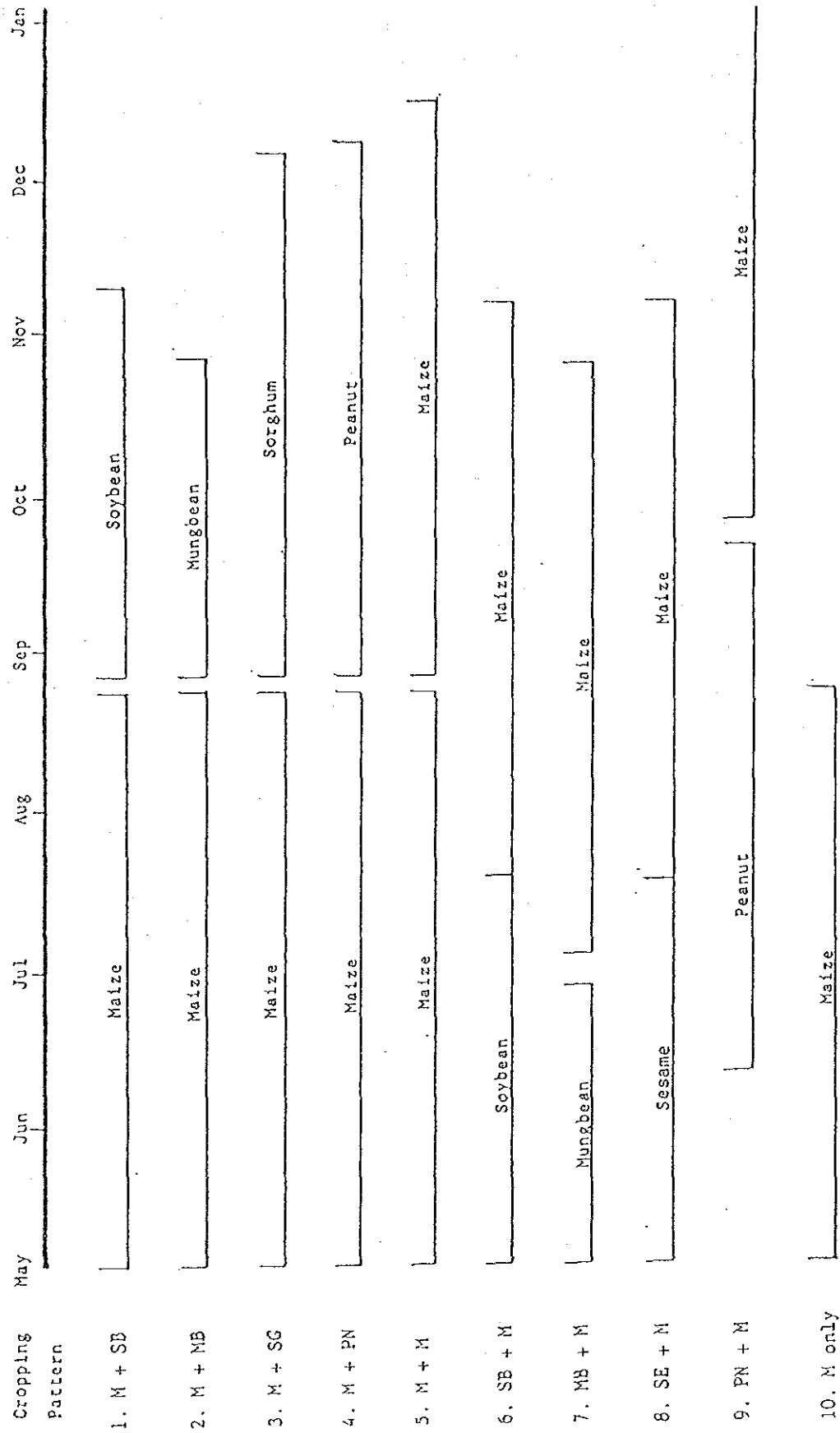


图9. 作付け体系

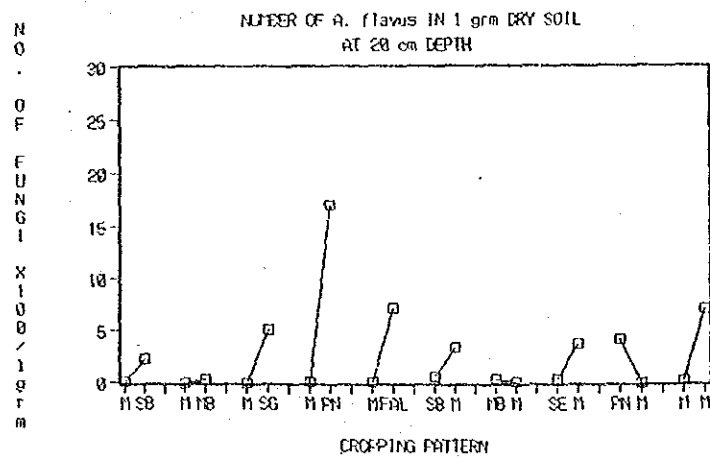
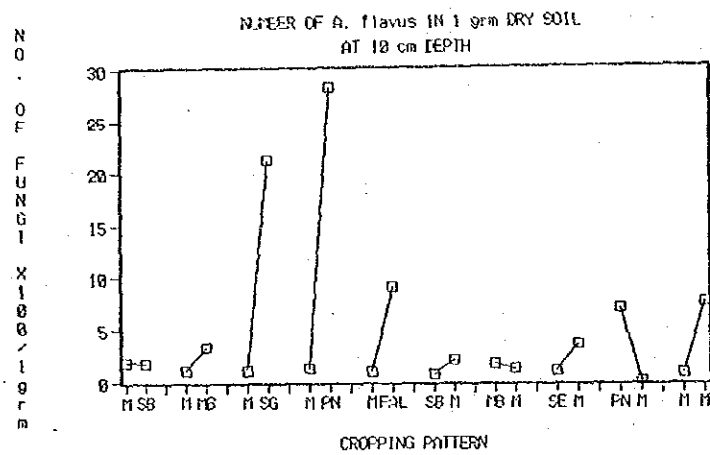
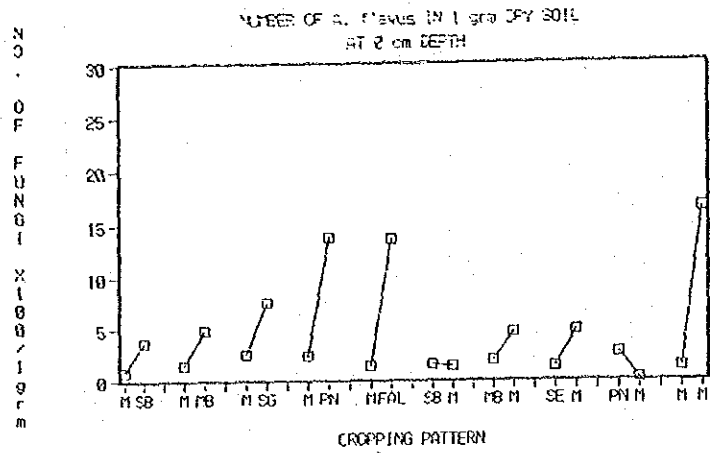


図10. 作付体系による土壤中（土表から0 cm、10cm、20cm）の
*A. flavus*菌数（ 10^2 個体/土壤1 g）

M ; Maize SG ; Sorghum
SB ; Soybean PN ; Peanut
MB ; Mung Bean SE ; Sesame

3-2. 乾燥調製分野

〔1〕 農家と仲買人のとうもろこし収穫後の実態調査

（目的・調査法）

アフラトキシン防除対策を確立するためには、タイのとうもろこしの現況を把握する必要があり、農家・仲買人の実態及びアフラトキシンによる汚染状況との要因を明らかにするために、1987年12月に主要生産地4県の142農家と32仲買人について栽培実態・作付体系・収穫後の保存調製処理に主眼をおいた実態調査、収集したサンプルについてのアフラトキシン分析を実施した。

（調査結果概要）

- ・調査地域は、その作付け体系から、とうもろこし単作、とうもろこしとその他の作物の2期作、とうもろこしの2毛作の3つに分類される。
- ・農家では、乾燥作業はあまり見られなかった。
- ・脱粒作業はほとんどの場合、仲買人により行われている。
- ・とうもろこしの収穫後の貯蔵については、とうもろこしの単作地域ではほとんど全て農家が仲買人による脱粒・買上げの前に平均50日程度簡易貯蔵庫で貯蔵しており、さらに他の作付け体系の地域でも半数程度の農家が貯蔵している。
- ・圃場に立毛中のとうもろこしからは、ほとんどアフラトキシン汚染は検出されなかったが、収穫後10日経過したサンプルについては、43%にアフラトキシン汚染がみられた。

〔2〕 コーンシェラーの機種及び使用法とアフラトキシン汚染との関係

（目的）

穀粒に対する機械的損傷はアフラトキシン汚染の1つの重要な要因とされている。脱粒作業は調製の工程で避けることができないものであり、タイでは殆どすべての場合、機械によって行なわれている。

本研究では、コーンシェラーの機種及び穀粒水分含量による、損傷率、未脱率、アフラトキシン汚染（一定期間貯蔵後）との関係を明らかにする。

（供試資料と試験法）

試験処理区；コーンシェラーの機種、シリンダーの回転速度、穀粒水分

コーンシェラーの機種；LOTUS 77（タイ製、tooth cylinder）

ALVAN BRANCH（英国製、 rasp rubber cylinder with
special rubber）

NCR-1200（日本製、spike tooth type）

CHIKUMA（日本製、disc type）

シリンダーの回転速度；各機種によりその標準回転数と運転試験により設定

穀粒水分含有量 ; 天日乾燥により調整
18%、23%、27%、32%

(結果の概要)

- ・回転数は破碎率には影響しないが、未脱率に影響する。
- ・穀粒水分含有量は損傷率に大きな影響を及ぼす。LOTUS 77、NCR-1200については、水分含有量23%前後において損傷率が大きくなった。
- ・水分含有量23%の穀粒を除いて、水分含有量が減ればアフラトキシン汚染は低下したが、損傷率とアフラトキシン汚染との直接的な関係は明らかにされなかった。
- ・CHIKUMA は4機種の中で最も損傷率が低かったが、未脱率が極端に大きく、例えば、水分含有量32%では未脱率が41%であった。
- ・貯蔵中の穀粒温度は水分含有量18%ではほとんど変化しなかったが、23%以上では、60℃以上に上昇した。
- ・穀粒水分は、貯蔵中に減少した。脱粒後28日後の最終水分含有量は、

18% >>> 17%

23% >>> 19%

27% >>> 20%

32% >>> 20%

であった。

{3} アンモニア処理

(目的)

アンモニアなどの化学物質が *A. flavus* 及びある種の菌の増殖を抑制し、また、アフラトキシンを分解する働きがあることが知られている。本試験ではとうもろこし貯蔵に対するアンモニア処理の効果を評価し、イヤー、または脱粒後の穀粒に対するアンモニア処理法を開発する。

(供試資料と試験法)

本研究項目については以下の2つの実験を実施した。

A. 小規模試験 (ポリエチレン瓶)

アンモニア源 ; 液体アンモニアと尿素 (大豆からとった酵素水を活性剤として
尿素分解)

水分含有量 ; 20, 25, 30%

アンモニア濃度 ; 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 2.00%

収穫後日数 ; 0, 7, 14日

処理前状態 ; 手による脱粒

コーンシェラーによる脱粒

イヤー

試験・評価法；試料50g（穀粒重）をポリエチレン瓶中で2週間アンモニア処理し、開封後目視によりカビの評価を行なった。また、2週間瓶中で放置し、同様にしてカビの評価を行なった。

B. 大規模試験

アンモニア源；無水アンモニアと尿素（大豆からとった酵素水を活性剤として尿素分解）

水分含有量；20, 25, 30%

アンモニア濃度；サンプル全重量比 0.5%

処理前状態；コーンシェラーによる脱粒

イヤー

コンテナ；ビニールスタックサイロ

ビニールバッグサイロ

試験・評価法；麻袋に貯蔵した穀粒（80kg）、イヤー（60kg）に2週間アンモニア処理を行ない、仲買人倉庫にて4週間貯蔵した。アンモニア処理後0、1、3、5、7、14、21、28日目にサンプリングし、アフラトキシン分析等を行成った。

（結果の概要）

A. 小規模実験

- ・アンモニア処理済の穀物粒にはアフラトキシン汚染は認められなかった。
- ・アンモニアは*A. flavus*の他にも糸状菌の活動を抑制した。
同じ濃度では、尿素より、液体アンモニアの方が、効果が強かった。
- ・すべての処理区において、変色が起こり、処理濃度が高いほど変色が強くなった。

B. 大規模実験

- ・シェルドコーンの高水分で処理効果が高くなる傾向があった。
- ・無水アンモニアは尿素にくらべ効果が高かったが、サイロの種類による差は認められなかった。
- ・イヤーに対するアンモニア処理はシェルドコーンより効果が高い。
- ・*A. flavus*以外の糸状菌についての処理後の調査では、酵母や菌が観察され、貯蔵中（特に尿素処理）に増加した。
- ・すべての処理区において、変色が起こり、処理濃度が高いほど変色が強くなった。

〔4〕簡易水分計の開発

（目的）

水分含有量は、カビ汚染に対する品質コントロールのもっとも重要な要因である。

本研究は、安価かつ正確な水分計の改良、開発を行なう。また、既存の水分計（Dole-400, CTR-800, GRAINER）のキャリブレーション及び、標準含水率測定法（oven method）の標準化を行なった。

（結果の概要）

Dole-400, CTR-800（単粒水分計）キャリブレーション表を作成した。しかし、GRAINERは標準含水率測定（oven method）とリニアでなかったため、試験から除外した。

イヤーに対する水分計を開発した。しかし、Dole-400が安価かつ低コストであったため、シェルドコーンに対する水分計は開発しなかった。

標準含水率測定法（oven method）の標準化は未了である。

3-3. 微生物分野

現地派遣専門家チームのスタッフの中で微生物分野の長期専門家の派遣が遅れていたが、1988年7月に荒井克祐専門家が赴任して本格的な研究活動が開始された。まず、微生物試験並びにアフラトキシン分析関係の実験室の整備を行なうと共に、栽培、乾燥調整の両分野との共同研究の打ち合わせを行なった。タイ国におけるとうもろこしの収穫期は7月から11月であり、微生物担当長期専門家の赴任が遅れたために1988年度の研究計画は既に組まれており、栽培部門と乾燥調整部門から微生物部門に対して微生物の分類・同定およびアフラトキシン検査を希望する試料が1,000点以上と莫大な量のため、微生物分野の仕事の大部分はこの共同研究の依頼試料の処理に向けられた。そのため微生物部門独自の研究課題については未着手であったが、分析担当のカウンターパートが9月中旬に日本における4ヶ月間の研修を終えて帰国し、また研究補助員も配置され、漸く研究体制も整ったところである。

研究進捗状況の概要は次の通りである。

〔1〕とうもろこしのアンモニア処理による微生物の増殖抑制と貯蔵性について

（III-1-（2）-A）

本研究は乾燥調整部門と共同して行なった。試料のアンモニア処理および貯蔵試験は乾燥調整部門が担当し、微生物の消長及びアフラトキシンの分析は微生物部門が担当した。

試料の形態、水分含量、処理日数及びアンモニア濃度等を種々組み合わせ、小規模基礎実験、大規模応用試験を行なった。微生物の消長は目視による簡易評価法によった。また、アフラトキシン分析は、BGYF法及びTLC法（詳細を36頁以下に示す）によった。

密閉容器を用いた基礎試験の結果から、アンモニア濃度1-2%でかなりかびの増殖を押さえる効果があることが認められた。特にアフラトキシンを産生する *A. flavus* について調

べたが成育は認められなかった。しかし、アンモニア処理はどうもろこしを褐変させ、また異臭を発生する短所のあることもわかった。この基礎試験と平行して行なわれた0.5%アンモニア処理の応用試験では、約2週間の貯蔵で全粒に強いかびの繁殖が見られ、約4週間で使用に堪えられないまでに変質した。また、*A. flavus*の成育も認められた。試験に供したどうもろこしの脱粒時に生じた損傷粒とかび汚染の程度の判定方法について微生物部門は目視法を提案した。

〔2〕 どうもろこしの脱粒条件の違いによるアフラトキシン汚染への影響

(III-1-(2)-A)

本研究は乾燥調製部門と共同して行った。脱粒及び貯蔵試験は乾燥調製部門が担当し、アフラトキシンの分析は微生物部門が担当した。分析試料数は111点である。結果の詳細については、乾燥調製分野を参照。

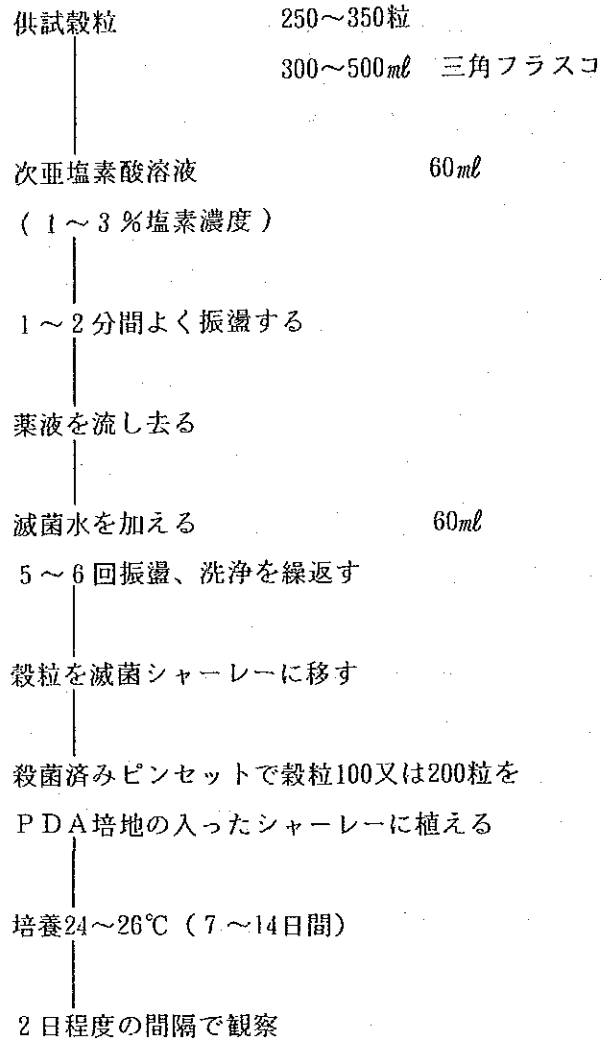
〔3〕 どうもろこしの栽培条件の違いによるアフラトキシン汚染への影響

(III-1-(1)A&B)

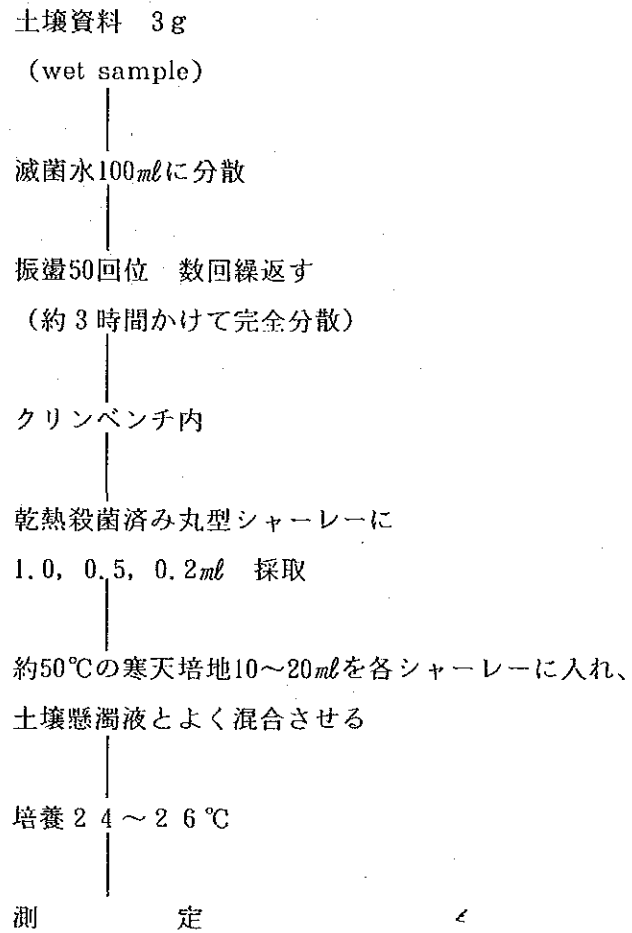
本研究は栽培部門と共同して行った。試料は栽培部門がプラフタバー畑作試験場において各種栽培条件を組み合わせる栽培、収穫したものを用いた。微生物試験及びアフラトキシンの分析は微生物部門が担当した。収穫方法の検討試料36点についてアフラトキシンの分析を、また作付体系試験の土壌試料120点について微生物試験を行った。結果の詳細については、栽培分野を参照。

1. A.flavus 汚染粒数検査法

PDA培地	
PDA	39g
クロラムフェニコール	30mg
ローズベンカル	30mg
蒸留水	1000ml



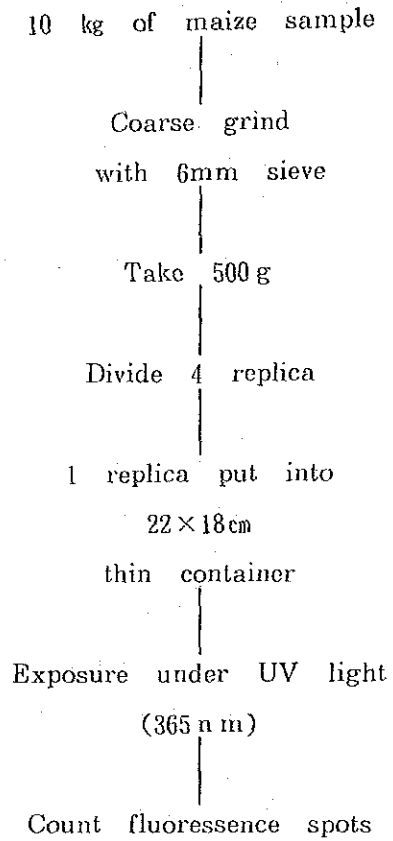
2. 土壌中のA.flavusの測定法



土壌中A. flavus 検出用培地

1	Malt agar	45 g	4	ローズベンガル	30 g
2	NaCl	30	5	蒸留水	100ml
3	クロラムフェニコール	30			

3. BGYF method



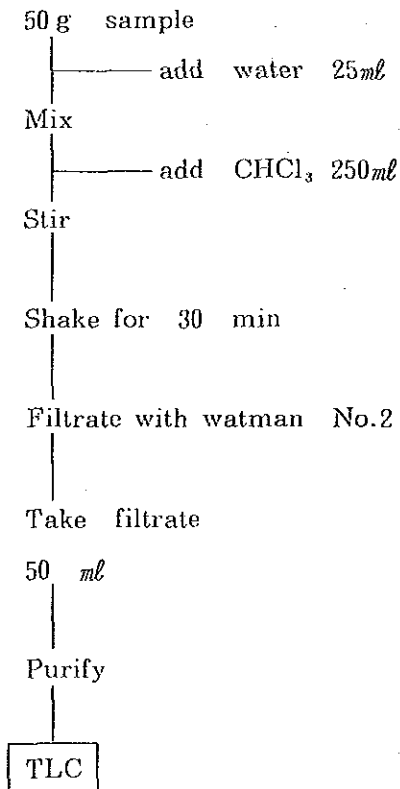
(by Mr Martin Nagler (TDR L))

Number of spot	Aflatoxin(AF)
0	0
1~3	< 20ppb
>3	> 20ppb

Number of spots	Rainy	Dry
	Season	Season
0~ 3	< 50ppb	< 30ppb
3~30	< 164	< 56
30 >	> 264	> 51

(max552ppb)

4 AF 測定法 (TLC法)



(MQIRC method.)

Purification

1. Evap 50ml extract (dryness)
2. Add 3ml CHCl_3 (dissolve residue)
7ml Hexane
3. Transfer to 10ml syringe attached Sep-Pak column
4. Wash by 10ml Benzen/AcOH (95 : 5)
" Dry ether/Hexane (1 : 1)
5. Add 7ml Dichloromethan/Aceton (5 : 1)
and elute AF into small vial
6. Dry under N_2 gas stream at low temp.
7. Add 1ml Bengen/Acetonitril (98 : 2)
to dissolve AF
8. Keep in a refrigerator, (2 ~ 5 °C)

3-4. 専門家派遣

(1) 長期専門家

長期専門家については、派遣の遅れていた微生物分野の荒井専門家が1988年7月6日に派遣され、5名の専門家がそろった。現在派遣中の専門家は次のとおりである。

吉山武敏	(リーダー)	1987年7月21日～1989年7月20日
清野武司	(調整員)	1987年5月20日～1989年5月19日
荒井克祐	(微生物)	1987年7月8日～1989年7月7日
仁部輝彦	(栽培)	1987年6月30日～1989年6月29日
小林 誠	(乾燥調製)	1987年5月20日～1989年5月19日

専門家チームはタイ側の信頼が強く、タイ側から全専門家について1年間の派遣期間延長要請を口頭にて受けた。

(2) 短期専門家

また、昭和63年度までに派遣された短期専門家は次のとおりである。

<62年度>

井出口義郎 (実施設計) 1987年12月10日～1987年12月26日

所属先: (株)三ツ星ベルト

主要業務内容: プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の実施設計

嶋田秀一 (微生物) 1988年1月11日～1988年3月10日

所属先: 農林水産省東京飼肥料検査所

主要業務内容: 無償資金協力によるセンターの微生物関係の分析機材の設置状況の
チェック、稼働テストの実施

富岡 譲 (施工監理) 1988年3月10日～1988年4月8日

所属先: (株)三ツ星ベルト

主要業務内容: プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の契約及び施工監理

井出口義郎 (実施設計) 1988年3月10日～1988年6月17日

所属先: (株)三ツ星ベルト

主要業務内容: プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の施工監理

<63年度>

我妻幸雄 (コーンシェラー) 1988年7月20日～1988年11月19日

所属先: 無職

主要業務内容: コーンシェラーの効率的利用法に係る試験計画策定

加茂幹男 (アンモニア処理) 1988年7月20日～1988年9月19日

所属先: 農林水産省草地試験場

主要業務内容: アンモニア処理によるアフラ汚染防止に係る試験計画策定

石谷與佳 (水分計) 1988年8月1日～1988年8月21日

所属先：(株)静岡精機

主要業務内容：簡易水分計の開発及び水分計のCalibration

鶴田 理 (微生物) 1988年8月19日～1988年9月27日

所属先：農林水産省食品総合研究所

主要業務内容：カビの生態解明に関する試験方法

3-5. 研修員受入れ

昭和63年度までに受け入れられた研修員は次のとおりである。

<62年度>

Mrs. Sriwai Singhagajen 1987年9月28日～1987年10月17日

役職：Senior Researcher, Agricultural Engineering Div.

研修内容：視察

主な研修先：食品総合研究所、熱帯農業研究センター、十勝種畜牧場、草地試験場、
東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

Mr. Narongsak Senanarong 1987年9月28日～1987年10月17日

役職：Senior Researcher, Field Crop Research Institute

研修内容：視察

主な研修先：食品総合研究所、熱帯農業研究センター、十勝種畜牧場、草地試験場、
東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

<63年度>

Miss Arunsri Wongurai 1988年5月16日～1988年9月15日

役職：Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.

研修内容：アフラトキシン分析法

主な研修先：食品総合研究所

Mr. Sukapong Vayuparp 1988年6月20日～1988年10月21日

役職：Researcher, Phuraphuthabaht Field CROP Experiment Station

研修内容：とうもろこしの成長解析

主な研修先：宮崎県総合農業試験場

Dr. Mitri Naewbanij 1988年10月2日～1988年11月30日

役職：Engineer, Agricultural Engineering Div.

研修内容：乾燥調製法（アンモニア処理等）

主な研修先：草地試験場

Dr. Vijai Nopamornbodi 1989年3月6日～1989年3月24日

研修内容：視察（準高級）

主な研修先：食品総合研究所、熱帯農業研究センター、農業環境技術研究所、

九州農業試験場、東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

3-6. 機材供与

昭和63年度までに供与された主要な機材は次のとおりである。

<61年度>

(管理部門)

ステーションワゴン	2台
自動複写機	1台
“ ソーター	1台

<62年度>

(栽培分野)

電子天秤	5台
天秤用プリンター	5台
乾燥機	1台
PHメーター	2台
微風速計	2台
無停電電源	2台
自動電圧調整機	2台
自記温湿度計	2台
陽光式恒温器	1台
群落相対照度計	1台
隔測自記温度計	2台

(乾燥調整分野)

高周波式水分計	1台
単粒水分計	1台
コーンシェラー (ラブスパー・ツースタイプ)	1台
乾燥機	1台
種子計測機	1台
スポット温度計	1台

(微生物分野)

ロータリー真空エバポレーター	1台
クロマト・ビュー・キャビネット	1台
小型記録計	1台
レオ・メーター	1台

嫌気性培養ジャー
試薬類

3ケ
1式

<63年度>

(栽培分野)

トラクター
モーターバイク
深井戸水中ポンプ
ロータリーエバレーター
冷却装置
パーソナルコンピューター
グローブボックス
振とう器
実験器具類
気象観測装置

1台
3台
1台
1台
1台
1式
1台
1台
1式
1式

(気温)

(湿度)

(雨量)

(蒸発量)

(乾燥調整分野)

コーンシェラー (ペグツースタイプ)
コーンシェラー (プレートツースタイプ)
熱電対コネクター
熱電対センサーモジュール
粒体高度計
インターフェース各種信号変換機
X-Yプロッター
水分計
測色色差計
消耗品棚
精密微差圧計
電力積算計
温度測定システム
パーソナルコンピューター

1台
1台
1式
1式
1台
2式
1台
1台
1台
1台
1台
1式
1式
1式

(微生物分野)

クリーンベンチ	1台
三連室低温恒温槽	1台
乾熱殺菌器	1台
送風低温恒温器	1台
万能顕微鏡レンズ	1式
送風定温乾燥機	1台
真空デシケーター	3ヶ
試薬類	1式

3-7. ローカルコスト負担事業

昭和62年度モデルインフラ整備事業により実施された栽培分野のプロジェクトサイトである
 プラプタバート畑作試験場の既存貯水池の漏水防止工事は、1988年6月6日に完成した。

また、同試験場では、センターにおけるアフラトキシン分析の負担を軽減することを目的と
 し、分析途中の段階（BGYP法による選別後の抽出作業）まで行うこととしており、応急対策
 費（2,498千円）により実験室の改修工事を実施中である。工事完成は、1989年3月末となる
 見込みであった。

第 4 章 来年度研究活動計画

第4章 来年度研究活動計画

4-1. 栽培分野

1. 圃場での穀粒水分の減少と品種特性

(目的)

タイにおける栽培品種の生育、生産特性について検討し、さらに穀粒水分の変化を観察する。

(方法)

1988年に用いた Suwan1、Suwan2、KU2602 に加え、奨励品種に指定されているSuwan3を供試する。収穫は絹糸抽出後 35、45、55 日に行う。水分特性については一粒水分計CTR-800を用いて、穀粒水分の減少パターンを明らかにし、粒間、穂間の水分含量の変動について検討する。測定は絹糸抽出後35日から65日まで行う。

2. 生産環境ととうもろこし生産およびアフラトキシン汚染の関係

(目的)

タイにおけるとうもろこし生産にかかわる環境条件とアフラトキシン汚染、品質、収量との関係を明らかにする。また、発芽率が低く、その後の補植により収穫時の穀粒の水分含量にばらつきが生じるとアフラトキシン汚染が生じやすいと考えられるため、発芽率、発芽勢など種子源としての性質を検討する。

(方法)

供試品種として Suwan 1を用い、播種を4月14日から9月1日まで2週間おきに11回行い、それぞれの区について天水区と灌漑区を設ける。調査は完熟期に収量、草丈、雌穂着生高および包葉被覆度について行い、気象要因についても検討する。

また、播種後 95、105、115 日に雌穂を収穫し、アスペルギルス菌の有無を調査した後貯蔵し、2週間毎にアフラトキシン分析を行う。

播種時に発芽率、発芽勢を調査し、アフラトキシン汚染との関係を検討する。

3. 収穫法、収穫時期、貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係

(目的)

収穫法、収穫時期、貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係を明らかにする。包葉をつけたまま収穫する方法のアフラトキシン汚染低減効果について再検討する。

(方法)

供試品種として Suwan1 を用い、播種後 95、105、115 日に有包葉、無包葉の状態で収穫する。アスペルギルス菌の付着の有無を調査した後、貯蔵し、2週間毎に2ヶ月目まで水分含量測定およびアフラトキシン分析を行う。

4. 栽植密度および窒素施肥とアフラトキシン汚染の関係

(目的)

圃場での栽植密度および窒素施肥量とアフラトキシン汚染および生産性との関係を明らかにする。

(方法)

供試品種として、Suwan1を用いる。栽植密度は1rai あたり 4,266、8,533、12,266 本とし、窒素は1raiあたり0、10、20、30kgを施用する。播種後105日で収穫し、2ヶ月間貯蔵した後、アフラトキシン分析を行う。

5. 作付体系とアフラトキシン汚染の関係

(目的)

とうもろこしと様々な作物を組み合わせた作付体系下での土壌中のアスペルギルス菌のポピュレーション変動を探る。

(方法)

とうもろこしおよび大豆、緑豆、ピーナッツ、ゴマ、ソルガムを組合わせた作付体系とする。菌数測定は雨季作物の播種前、収穫後および乾季作物の収穫後、地表0、10、20cmの土壌を採取し、アスペルギルス菌選択培地を用いた希釈平板法により行う。

6. 窒素施用による穀粒成分の変化がアフラトキシン汚染に及ぼす影響

(目的)

窒素施用量を変えて穀粒成分を変化させ、そのアフラトキシン汚染への影響を明らかにする。

(方法)

供試品種として Suwan1を用い、窒素は1rai あたり0、10、20、30kgを施用する。黄熟期に針接種法により菌を接種し、完熟期に収穫を行う。雌穂を貯蔵し、2週間おきに2ヶ月目までアフラトキシン分析を行う。

7. とうもろこし穀粒害虫の同定とその被害の解明

(目的)

圃場において被害をおよぼす害虫の種類を同定し、その被害の特性を明らかにする。

(方法)

絹糸抽出期以降圃場で観察を行い、とうもろこし雌穂に発生した害虫の同定、被害様式の解明を行う。

8. 圃場条件下で発生する害虫の被害評価

(目的)

圃場でとうもろこし雌穂に発生する害虫の被害評価を行い、アフラトキシン汚染との関連を検討する。

(方法)

アワノメイガを対象とし、研究項目2の圃場で播種期および灌漑と被害程度との関係を

調査する。被害程度は雌穂および茎上の虫孔数により評価する。また、収穫した雌穂を貯蔵して虫害程度別にアフラトキシン分析を行う。

9. 穀粒形と菌に対する抵抗性の関連

(目的)

胚芽の大きさ、デンプンの分布により異なる穀粒形と菌の侵入に対する抵抗性との関連を人為接種法を用いて解明する。

(方法)

合成品種であるため穀粒形の変異幅が大きいSuwan1を用いる。一定の収穫時期のものから粒形を類別し、表面殺菌後菌を噴霧接種して一定期間培養し、菌叢の出現頻度を調査する。

10. 圃場における菌の汚染と気象要因の関連

(目的)

圃場での伝染経路を明らかにし、汚染と気象要因との関連を検討する。

(方法)

圃場で孢子採集器を設置し、気温、湿度、降雨量などの気象条件と飛散孢子数との関連を解明する。

11. 主要とうもろこし産地でのアフラトキシン汚染の発生調査

(目的)

各地でのアフラトキシン汚染の発生調査を気象条件と関連させて行い、汚染低減を目的とした地域別標準作付体系策定の基礎とする。

(方法)

主要産地で8、9月に雌穂を収集し、アフラトキシン分析を行い、この結果を地域別気象データとともに解析する。

4-2. 乾燥調整分野

(1) コーンシェラーの脱粒形式、機械的損傷と穀粒水分との関係解析（コーンシェラーの若干の改良を含む）

コーンシェラーによる脱粒作業は、とうもろこし生産にとって必要不可欠であり、タイのとうもろこし主産地ではすでに機械化が浸透している。脱粒時に発生する傷・破損粒はアフラトキシン汚染の要因のひとつと考えられており、この低減化が品質改善に寄与するところは大きいものと考えられる。タイ国内、特に農業局ではコーンシェラーに関する蓄積がほとんどなくこの課題が果たす役割は大きいものとする。

初年目の成績から、傷・破損粒の発生が少なかったNCR-1200を選び、反復試験を行うと共にタイで広く普及している2機種（プレート・ツース型、ペグ・ツース型）について脱粒試験を行い、基本的データを収集する。さらに、これらのデータを基に脱粒部の胴の長さの検

討および菌の形状・配列等に部分的改良を加えたものも供試し、改良型のプロトタイプを検討する。

(2) 機械的損傷とアフラトキシン汚染との関係解析

前年度は、機種との関連も含めて行成ったが、精選機構等が一定でないため爽雑物等損傷以外の要因も多く、損傷とアフラトキシン汚染との関係が明確でなかった。従って今年度は、機械的要因は1で取り扱い、2では損傷とアフラトキシンの関係に注目して、主に各初期水分（脱粒時水分）領域における損傷粒混入の許容上限を明らかにしたい。現在の農作業工程（105～110日で刈り取り）および当プロジェクト仁部専門家による収穫時水分に関するデータによれば、農家における収穫時水分は30%程度であると考えられ、このような材料をシェラーにかけた場合、現存するシェラーを改良して損傷発生を皆無にすることは考えられない。従って、許容上限を知ることは改良のプロトタイプを考慮するうえで重要である。

要因として、穀粒水分4水準（30、28、25、23%）、損傷粒混入割合4水準、爽雑物混入割合3水準を設定し、1の試験で脱粒したとうもろこしより調製する。実験計画は、Split-Split Plot Design に準じた要因の組合わせで行ない、評価はアフラトキシンの含有量で行なう。

(3) 水分計の改良1：イヤー用水分計の使用試験

初年目の試験から穀粒用水分計としては、Dole-400水分計が、タイ国で広く普及しており安価であり、しかも補正を行えば精度的にも信頼性が高いことが示唆されたため、イヤー用水分計の選定が課題として残された。脱粒後の水分は、ロットからの一定基準に基づくサンプリングによってばらつきを吸収しやすいが、圃場状態では圃場内の位置による差等が大きく、平均値の推定が困難である。絹糸抽出後の日数による水分の推定値も、天候、立地条件等に左右されると考えられ、収穫決定のための水分は測定が必要がある。Dole-400水分計では、測定に際し脱粒する必要があるためサンプル数が少なくなるが、ほ場立毛状態で測定できるイヤー用水分計があればサンプル数を多くすることが出来、より平均に近い値を得ることが可能である。

試験方法は、カリブレーション試験に準じて行なう。

(4) 水分計の改良2：水分計のカリブレーション

穀粒水分は、穀物の品質管理上もっとも重要な要因のひとつであり、特にタイとうもろこしのように管理の重点がマイコトキシン汚染に置かれているような場合には正確な水分を把握して管理することが重要となる。水分測定法としては種々のレベルの方法があるが、品質管理用としては標準オープン法に対応した水分計によるものが現場での使用に則していると言えるであろう。

前年度の試験から穀粒用水分計としては、Dole-400水分計が、タイ国で広く普及しており安価であり、しかも補正を行えば精度的にも信頼性が高いことが示唆された。しかし、前年度の試験は供試サンプル数が少なく、サンプル採取地もプラプタバード畑作試験場のみで信

頼性の高い補正值として公表するには問題がある。従って、次年度はこれらの点を改善したかたちでの試験を行なう。

供試機種は、Dole-400の他に水分の分布管理に有効なCTR-800(一粒水分計)、タイ国内にすでに導入されているGRAINER, Dicky-Jhon そして補正值を読み込むことの可能なSMR-40の4機種とする。供試材料は、とうもろこしの主産地を中心に4県(Lopburi, Petchboon, Nakorn Ratchasima, Prachinburi)から収集し品種間差、収穫時期、測定環境による差もチェックする。対照とするオープン法には、前年度と同様 USDA の公定法を用いる。

(5) 水分計の改良3：標準オープン法のタイ国における標準化

とうもろこしは国際取引商品作物であるため、水分測定の基準となる標準法は共通であることが望ましいが、各国、各学会、協会等によりそれぞれ異なるのが現状である。一方、とうもろこしを商品としてみた場合、世界市場の約7割を米国産で占めておりこれと共通の測定値をもつことが必要であると考えられる。

このような背景に基づき、前年度のカリブレーション試験では USDA の公定法を基準値としたが、オープン法は外気の絶対湿度の影響を受けるため補正值を設定する必要がある。また、USDA 法は乾燥時間が長く(72時間)カリブレーションの工程上、支障が大きいので短時間法についても検討する。短時間法としては、タイで用いられている ISTA の高温恒温オープン法を基礎に妥当性を検討する。

(6) アンモニア処理によるアスペルギルス属の防除とそれによる貯蔵中のアフラトキシン汚染防除

雨期作とうもろこしの収穫後の作業工程において、乾燥等の基本的手段を取れない場合の緊急避難的処置としてアンモニア処理による品質保持を計画し、前年度の試験を行った。アンモニア処理により A. flavus の発生自体は抑え得ることがわかったが、処理期間、処理効果の持続性等に問題があり、次年度は処理方法の改善および乾燥と組合せた処理を検討する。さらに、アンモニア以外の化学薬品処理についても検討を加えたい。

(7) TAP (Trickle Ammonia Process) および TSP (Trickle Sulfur dioxide Process) 乾燥法に関する予備試験

貯蔵庫内乾燥の一手段として、TAP および TSP を考慮し、アンモニアあるいは二酸化硫黄による貯蔵・乾燥中のイヤーのアフラトキシン汚染防除を目的としている。前年度は、4段階の風量を設定し、低風量の常温通気乾燥によるイヤーの乾燥速度をしらべ、貯蔵庫貯蔵に近い微風状態では、通気していてもイヤーへのアフラトキシン汚染が認められ TAP あるいは TSP の必要性が示唆された。

次年度は、平型通風乾燥機を用いた低風量による常温通気乾燥の通気中にアンモニアおよび二酸化硫黄を導入する試験を行なう。バッチ当たりのサンプル量は約 300kg のイヤーとし、試料の初期水分は30%と25%の2水準とする。TSP については、貯蔵庫への適用も検討する。

(8) イヤーのグレーディングが貯蔵中の品質に与える影響に関する試験(1989~1990)

種々の報告から、タイとうもろこしに関しては栽培期間中のアフラトキシン汚染についてはほとんど問題がないと考えられる。しかし、栽培中に生じる虫害は、穀粒に対する傷として収穫後のアフラトキシン汚染の要因になるものと考えられる。また、追播等による未熟イヤーの混入も脱粒後のロットの水分のばらつきを大きくし、その後の品質管理を難しくする一因となる。

これらのことおよびタイでは収穫作業は手作業であるということから、次年度は収穫直後にイヤーをグループわけしそれが貯蔵中の品質に与える影響を調べる。グレーディングによる効果があれば、簡便で実用的な方法として品質改善に果たす役割は大きい物と考えられる。

30%、27%、24%の収穫時水分のものについて、虫害の有無、未熟等を中心に2つあるいは3つのグレードにわけ、半量を脱粒しイヤーとグレインについて貯蔵および天日乾燥したときのアフラトキシン含有量の変化によって効果を判定する。

(9) 農家貯蔵庫改良に関する試験

タイのとうもろこし主産地の農家のうち50%以上が収穫物を平均20日間、北部を中心とした傾斜地では約2ヶ月間にわたって簡易貯蔵庫に貯蔵する。従って、貯蔵期間中の品質保持が重要になり、主に通気性の改善を中心とした貯蔵施設の改善を検討する。

実態調査の結果から、貯蔵庫は5形態に分類され、さらに床の素材として木、竹、コンクリートがあることが確認された。これらの中から、木-高床、木-低床、竹-高床、竹-低床、コンクリート-低床の5つの組合せを抽出し、それぞれの50%モデルを建設して貯蔵中の内部環境の変化を調べる。さらに、貯蔵施設内部に通気管を入れること等によって通気性の改善をはかる方法を検討する。

(10) 簡易乾燥法に関する試験

乾燥はアフラトキシン防除の基本となるべき工程であるが、農家段階ではほとんど行われていない現状にある。実施されない理由のひとつとして、農家段階では乾燥とうもろこしに対する経済的有利性がないことがあるが、いまひとつ乾燥コストの問題があげられる。従来の乾燥機による乾燥では、施設費が高いのみでなく運転に要する費用も大きく、個々の農家で実践できるものではない。さらに常温による通気乾燥でも最低限モーターとファンは必要となり、ほ場周辺に電気のない地帯も多いタイにあっては導入が難しいと考えられる。

そこで、乾燥調製部門では天日乾燥を主体とした乾燥法の試験を行ない、あわせて収穫したイヤーの乾燥工程に移行するまでの安全期間についても調べる。ビニールハウス乾燥法は、コスト面からの疑問は残るものの、雨期の乾燥法としては検討の余地がある。

4-3. 微生物分野

基本的には、前年度と同様に栽培中または収穫後の乾燥・調製段階において発生すると見られるアフラトキシン汚染防止手段について栽培、乾燥調製部門と共同して研究を行う。また、

微生物部門独自の研究課題として①アフラトキシンの簡易迅速測定法の検討、②タイとうもろこしの水分活性値と湿気平衡水分の測定を行なう。

次年度の研究課題は次の通りである。

〔1〕 栽培とアフラトキシンの関係

（栽培部門と共同研究）

①栽植密度とアフラトキシンの関係、②窒素その他施肥とアフラトキシンの関係、③虫害と A. flavus の繁殖の関係、④とうもろこしの収穫後の貯蔵条件とアフラトキシンの関係について試験する。

プラフタバー畑作試験場におけるアフラトキシンの分析のための現地トレーニングを実施する。内容は、試料からの抽出法および薄層クロマトグラフィーによる分析法である。また、分析精度の比較をするためプラフタバーとセンターとのクロスチェックを行なう。

〔2〕 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシンの関係

（乾燥・調製部門と共同研究）

①とうもろこし収穫後のアンモニア処理（化学処理）と貯蔵方法の違いによるアフラトキシンの関係、②コーンシェラーの改良による脱粒時の関係について試験した試料の微生物検査とアフラトキシンの分析を行なう。

〔3〕 汚染経路を含めた A. flavus の生理・生態学的研究

（全部門と共同研究）

A. flavus のとうもろこしへの汚染経路を解明するため、定点測定をチェンライ、ナコンサワン、パクチョン、ナコンラチシマ、とプラフタバーの5ヶ所に設定して行なう。測定項目は、①土壌中および②空気中の A. flavus 菌数の季節的変動、③栽培中および④収穫後のとうもろこし（植物体と穀粒）への汚染状況、⑤貯蔵・輸送時の農家と仲買人の貯蔵小屋と包装材（麻袋等）の A. flavus による汚染状況、⑥イヤーからの脱粒時の機械周辺の A. flavus 菌数を測定する。また、各地点より採取した A. flavus 菌株の毒素産生能について検討する。

〔4〕 アフラトキシンの簡易迅速分析法の開発

英国チームの Mr. Martin Nagler (TDRI) の改良した BGYF 法を現在使用しているが、精度が不十分なので検討する。例えば、とうもろこし粒を粗粉碎する場合に粒度を揃えてみるとか、標準見本の作成を試みる。

BGYF 法とミニカラム法の簡便さおよび精度などの比較をする。

市販されている Immunoassay による分析法を他の分析法と比較する。

〔5〕 タイとうもろこしの水分活性値と湿気平衡水分の測定

タイとうもろこしの乾燥、貯蔵をする場合に必要基礎データである水分活性値と湿気平衡水分の測定を、実験作業量の減るとされる乾季（1月～3月）に行なう。

第 5 章 運営管理状の諸問題

第5章 運営管理上の諸問題

- (1) 微生物分野は微生物自体に関する研究と微生物により産生されるアフラトキシンを測定する2分野を担当している状態にある。栽培分野、乾燥調製分野の試験から出てくる試料の大部分は、微生物検査およびアフラトキシン分析を行なう必要があるため、微生物分野に大量の試料が流れて行くこととなり、この対応に殆どのエネルギーが使われて微生物分野独自の研究が進められなかった。また、とうもろこしの収穫が数カ月限定されるため、現在の微生物部門の陣容では、短期間内にその処理を行なうことは不可能である。そこで、次年度の研究計画を建てる時点で3部門合同の全体会議を開き測定試料数の調製を行なうこと、また、前年度における試験で毎日測定していた項目の内、隔日または3-4日に1度でも対応できるものについては、測定回数をへらすよう指摘した。

更に、栽培分野では、センターの分析点数の負担を軽減するために、アフラトキシン分析の途中（BGYP法による選別後の抽出作業）まで実施することとしており、プラプタバート試験場において応急対策費による実験室の改修工事を行なっている。

- (2) 乾燥調製分野では、コーンシェラー、アンモニア処理の大規模試験をセンターの中庭において行なっているが、とうもろこしの収穫が一時期に集中し、手狭なため作業の実施に支障を来しているとともに、コーンシェラー等の実験では多量の粉塵が発生し、ワークショップ等の付近で実験作業を行なうことは、研究者、作業員の衛生上に問題がある。また、乾燥調製作業後のアフラトキシン発生の傾向を見るために貯蔵試験を行なっているが、センターの倉庫は手狭なためワークショップ等にまで貯蔵とうもろこしを搬入せざるをえない状況であり、作業の支障となるとともに、研究者、ワーカーの衛生上問題がある。更に、とうもろこしの収穫期は雨期であり、乾燥調製作業が降雨によりしばしば中断され、作業上支障があり、乾燥調製作業場、倉庫、ANNEX BULD.の屋根拡張が必要となっている。タイ側は乾燥調製作業場の建設予定地としてセンターの北側に用地を確保しているが、予算的に早くて1990年10月以降となるため、日本側の予算措置が要望された。

また、同様に、微生物分野の実験圃場をセンターの北側に建設するための予算措置の要望もあったが、プラプタバート畑作試験場に栽培分野の圃場があるため、乾燥調製分野の作業場等の建設が優先される。

- (3) アフラトキシンは、自然界でもっとも毒性の強い発癌性物質として知られており、研究者、作業員を保護するために安全対策を徹底する必要がある。

センターでは日本人専門家の指導のもと、マスク、手袋等を使用して実験作業を行なっている。また、センターの施設は安全性を十分に検討した設計となっているが、試料調製室の試料粉碎用の小室の換気が不十分であったため、一部改修することとなった。

また、研究者、作業員の衛生を徹底する意味で、健康診断の実施を日本の研究所並に行なうことをタイ側に提案した。

第 6 章 調査団所見

第 6 章 調査団所見

本プロジェクトの運営管理体制は、別添資料（ミニッツ、タイ側経過報告）にある様に、農業局長が議長を務める年次計画等重要事項を検討する合同委員会をはじめとして、運営委員会、運営小委員会、作業部会、代表カウンターパート等が整備されており、責任体制が明らかで、タイ側と日本側の意思の疎通が容易であると感じた。

本プロジェクトは、研究分野の異なる 3 分野が 1 つの目的に向かって仕事を進めていくことから、各分野間の協調が最も重要と考えられたが、吉山リーダーを始め日本側長期専門家の努力によりタイ側の混乱もなく順調に進行している。カウンターパートについても、積極的に、特に乾燥調製分野では 3 名がセンターに常駐し、収穫期には、連日夜の 8 時ごろまで実験作業を行った。

1989 年度の研究課題は 36 課題となったが、プロジェクト開始後 4 年目に当たる 1990 年度はアフラトキシン汚染を軽減する可能性の高い事項に絞って、研究課題を設定する必要がある。それには、試験の実施に平行して得られたデータの検討に更に時間を費やして、整理していく必要がある。1988 年度の試験で得られた試験データは多大なものであり、現地派遣の専門家の方々及びタイ側の関係者の方々の努力に頭が下がる思いがした。

最後に、今回の巡回指導調査団のために種々のご配慮を頂いた吉山リーダーを始めとする長期専門家の方々、タイ側の農業局長を始めとする関係者の方々に心から感謝の意を表する次第である。

