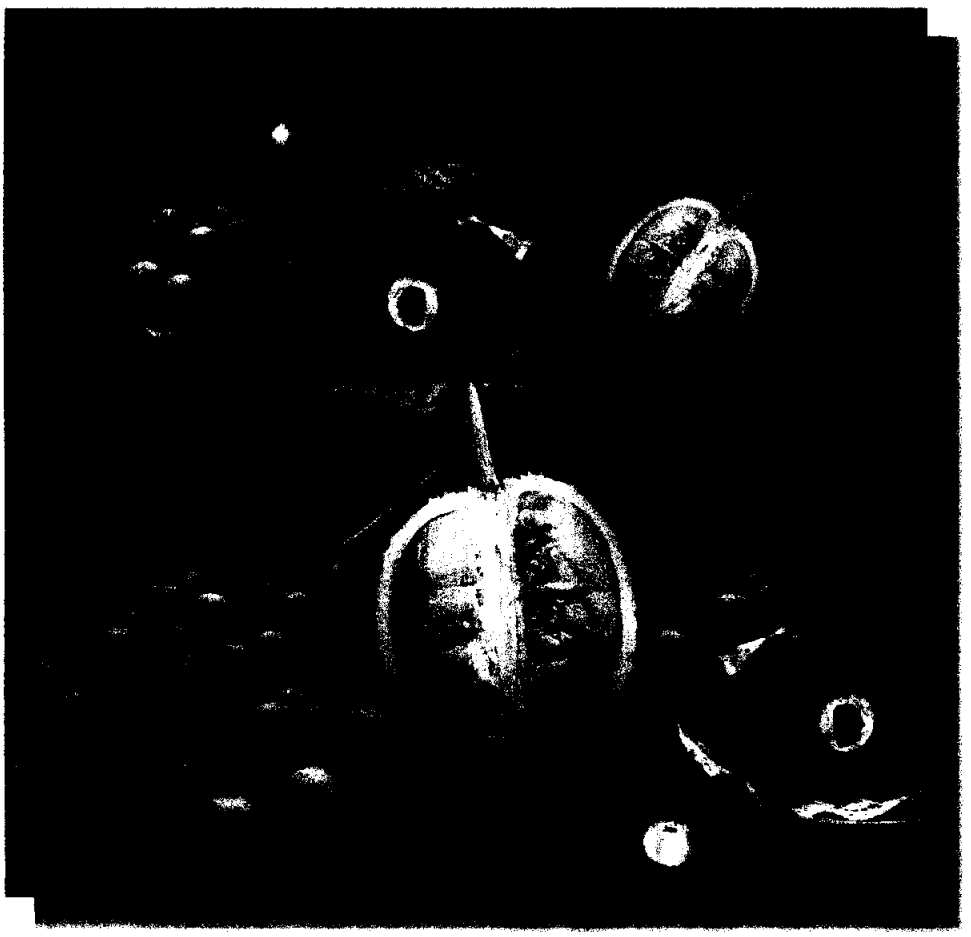
[redacted]
RF2000/1994
Quality assurance system

TISTR

Grant (E) Research Project No. 38-01 / Report No. 1

QUALITY ASSURANCE SYSTEM OF LONGAN, DURIAN AND LYCHEE FOR EXPORT



THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

GRANT (E) RESEARCH PROJECT NO. 38-01
QUALITY ASSURANCE SYSTEM OF LONGAN, DURIAN AND LYCHEE FOR EXPORT

REPORT NO. 1
QUALITY ASSURANCE SYSTEM OF LONGAN, DURIAN AND LYCHEE FOR EXPORT

By
Postharvest Technology Department

Editors
Valyalada Hongthong
Narumol Ruenwai
Boonriam Chommek

TISTR, Bangkok 2000
All rights reserved

FOREWORD

The project "Quality Assurance System of Longan, Lychee and Durian for Export" is a project supported by the Thai Research Fund from 1 June 1995 to December 1998 and a project extension period from January 1999 to December 1999, for a total of 48 months. The Thailand Institute of Scientific and Technological Research is the implementing agency. The project was carried out with more than two other cooperating Ministries, the Ministry of Commerce and the Ministry of Agriculture and Cooperatives.

The objectives of the projects are to incorporate appropriate postharvest technology into applicable quality assurance systems developed in the project, and transfer and promote the management know-how to the intended users.

The project work plans have two key areas: the common-core activities and activities specific to each fruit: longan, durian, and lychee. The common-core activities include the establishment of the information base of the three selected fruits, and generic quality manuals on GMP, HACCP, and TISTR QS 2002 with detail implementing tools, including checksheets, and records/ forms. For activities specific to each fruit the emphasis is to carry out market-oriented adaptive research.

The project reports consist of five parts :

Part 1. Project Summary.

Part 2. Weight loss and Internal Atmosphere of Waxed Durian Fruit During Storage.

Part 3. Postharvest Ethrel Treatment in the Ripening of Durian.

Part 4. The Study of Postharvest Controlled of Phytophthora Fruit Rot on Durian.

Part 5. Effect of Heat-Acid Treatment on Quality of Lychee Fruit.

PART 1
PROJECT SUMMARY

By

Sing Ching Tongdee

CONTENTS

	Page
ABSTRACT (IN THAI)	1
PROJECT SUMMARY	2
1. INTRODUCTION	3
2. PROJECT BACKGROUND AND JUSTIFICATION	3
3. OBJECTIVES	5
4. THE WORK PLANS	5
5. QUALITY SYSTEM IMPLEMENTATION AND PROJECT PARTNERS	6
6. PROJECT ACHIEVEMENTS	8
7. EXTENSION OF PROJECT TO DECEMBER 1999, WORK PLAN AND ACHIEVEMENT	13
8. APPENDICES	
1. Longan Production in Thailand	14
2. Thailand's Export of Fresh Longan	15
3. Durian Production in Thailand	16
4. Thailand's Export of Fresh Durian	17
5. Lychee Production in Thailand	18
6. Thailand's Export of Fresh Lychee	19

โครงการระบบประกันคุณภาพ ลำไย ทุเรียน และลิ้นจี่ เพื่อการส่งออก

โดย ชิงชิง ทองดี

บทสรุป

โครงการระบบประกันคุณภาพ ลำไย ทุเรียน และลิ้นจี่ เพื่อการส่งออก ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) มีระยะเวลาดำเนินการเริ่มตั้งแต่ 1 มิถุนายน 2538-31 ธันวาคม 2542 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ :

1. เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาคุณภาพผลไม้ 3 ชนิด.
2. เพื่อศึกษาพัฒนาระบบประกันคุณภาพที่เหมาะสมในการนำไปใช้.
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี และการจัดการระบบประกันคุณภาพผลไม้.
4. เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านการจัดการระบบประกันคุณภาพ.

ผลสำเร็จของโครงการ คือได้เทคโนโลยีและระบบประกันคุณภาพที่เหมาะสม ได้แก่ GMP และ HACCP สำหรับลำไย และลิ้นจี่ และ TISTR QS 2002 สำหรับทุเรียน และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งพัฒนาบุคลากรในส่วนของรัฐและเอกชน. นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาระบบข้อมูลเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก ตลอดจนรวบรวม และจัดทำระบบข้อมูลของลำไย ทุเรียน และลิ้นจี่ที่เป็นผลงานวิจัยในโครงการ และจากผลงานอื่น ๆ รวมทั้งกฎระเบียบต่าง ๆ ในการนำเข้า ทั้งในรูปของ CD-ROM และ Internet.

เมื่อโครงการนี้สิ้นสุดลง ผู้ประกอบการส่งออกสามารถนำเอาระบบประกันคุณภาพไปใช้ส่งออกผลไม้ดังกล่าวให้เป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากประเทศผู้นำเข้า และเป็นตัวอย่างของการนำเอาระบบประกันคุณภาพมาใช้กับอุตสาหกรรมผลไม้สดชนิดอื่น ๆ ต่อไป.

PROJECT SUMMARY

Sing Ching Tongdee[1]

Implementing institute:	Thailand Institute of scientific and Technological Research (TISTR)		
Project duration:	1 June 1995 - December 1998 (36 months)		
	January 1999 –December 1999 (12 months extension)		
Supporting agency:	Thai Research Fund		
Project budget:	up to 16 million baht		
Fund no.:	PG 2/026/2538		
Total budget received:	1. First attainment	3,569,435.00	baht
	2. Computer	197,575.50	baht
	3. Overhead	267,494.00	baht
	4. Trip of Africa	71,720.00	baht
	5. HPLC (addition)	607,500.00	baht
	6. Second attainment	3,348,188.48	baht
	7. Third attainment	2,190,271.00	baht
	8. Forth attainment	733,042.00	baht
	Total	10,985,225.98	baht
Project advisers:	Dr. Hiran Hiranpradit (Department of Agriculture)		
	Mrs. Nongphanga Chitrakorn (TISTR)		
Project leader:	Mrs. Sing Ching Tongdee		
Project personnel:	Mr. Siripong Phatanavibul	Mr. Somsak Chaimongkol	
	Mrs. Sodsri Neamprem	Mrs. Yuwadee Ratanachai	
	Mrs. Chitta Sartpetch	Mrs. Namphet Chaivipha	
	Mr. Manas Jamjumroon	Dr. Anawat Suwanagul	
	Mrs. Bang-on Theimsiri	Mrs. Payao Rodpothong	
	Mrs. Daranee Prabhasanobol	Mrs. Saisurang Chotipanich	
	Mr. Surasak Thipboonsap (temporary project employee)		

---

[1] *Postharvest Technology Department, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)*

1. INTRODUCTION

Technological improvement in production, handling, and marketing for fresh fruit in recent years has resulted in a dramatic export increase. Thai fresh fruit is now seen travelling far and wide. Thailand's fresh fruit export industry has been and will continue to generate tens of thousands of jobs in a variety of activities including production, crop management, distribution, marketing (wholesale and retail trade), and transportation.

Among the fresh fruits, longan, durian, and lychee show the most dramatic increase in production as well as in export. In 1997, export quantities (in thousand tons) and values (in million baht) of longan, lychee, and durian were 81.6 and 2,119.8 for longan, 11.1 and 327.1 for lychee, and 73.0 and 1,399.6 for durian compared with 31.8 and 882.1 , 3.3 and 118.6, 48.7 and 1004.6 respectively in 1995. Statistics on production and export performances of respective crops are shown in Appendices1,2,3,4,5,6.

2. PROJECT BACKGROUND AND JUSTIFICATION

Thai fresh fruit export is typically small, traditional, fragmented, and seasonal. The new emerging markets and increase in export of tropical fruits in general have generated a new air of excitement and confusion. There have been doubts about the effectiveness of the Thai export operation to compete in the international market and the need for a change of export business operation from the old tactics with penchant of secrecy to the new multidimensional management style.

At the same time, the industry is facing a newfound threat, globalization. As global trade becomes more liberalized, there are growing ranges of choice of produce imaginable at almost every market place. The consumers, grown up in a set of cultural background most likely different from that of the supplier, are increasingly choosy, demanding convenience, produce diversification, value for money, and high quality.

We are also in an era of increasing government regulations regarding safety, legality, nutritional and wholesomeness of exports or imports. Competitions, price-wise or quality-wise, from countries nearby or afar, of the same or different fruit items, are imminent. Questions are also raised about the ability of the exporter to meet consumer demands. Business can no longer afford neither the costly trials and errors nor the usual 'if it is fresh, it is risky'.

The project has identified two most quality matured export firms. However, by the end of 1998, one firm is in financial difficulty and another is considering business diversion as a result of harsh economic realities prevailing in Asia. In addition, with the recent economic downturn in Asia, there emerges a new kind of business attitude. The development of the horticulture industry is in transition at a crossroad: agriculture for self-sufficiency or for global competition.

These are examples of the new complex and intertwined issues and uncomfortable challenges that the local small fresh fruit export industry in Thailand is facing today. The level of competence of the stakeholders and the policy makers in quality management is the heart of the issue and is never more important.

In such a market environment, the "Quality Assurance" project, supported by the Thai Research Fund, has been most timely oriented to meet this need. The project on "Quality Assurance of Longan, Durian, and Lychee for Export" is a consolidation of previous postharvest research carried out at TISTR. Quality assurance is considered the most effective consumer-focused marketing tool. It is systematic, scientific, and analytical and it is preventive. The present project places great emphasis on decision making process and offers options of quality management system to meet the needs and the objectives of the operator and to suit the small fresh produce industry in Thailand.

3. OBJECTIVES

The objectives of the proposed project are:

3.1. To have available specific technologies for improvement of quality of longan, durian and lychee for export.

3.2. To have available and demonstrated quality assurance (QA) measures for these selected fruits for export.

3.3. To promote and transfer QA management know-how for these selected fruits to intended users.

3.4. To increase qualified manpower in QA management of these selected fruits.

4. THE WORK PLANS

The work plans are divided into two key areas: common-core activities and activities specific to each fruit as follows:

4.1 The common core activities

4.1.1 Establishment of an information base of three selected fruits. This includes literature search by access to technical database and to commercial database for non-technical information. Compilation of useful web sites, both the produce related and the quality management related. Project activities and outputs will also be included in the database and disseminated through www. The work was assigned to four project staff at the Thai National Documentation Centre, TISTR.

4.1.2 Development of quality assurance programmes for horticultural crops with legal, safety, or quality focus. The choice and design of the system undertaken by the project were based on the quality maturity of the operator (exporter) and the nature of the crop or the process. For this, quality systems used include Good Manufacturing Practice (GMP), Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), and TISTR QS

2002 that integrates HACCP and ISO 9002. This was assigned as team effort in cooperation with the private sector.

4.2 Activities specific to each selected fruit

Experimental works were conducted at the Agro-technology Laboratory, TISTR. The project emphasized on market-oriented adaptive research that could be accomplished within the project period. The work was assigned to a team of research staff.

4.2.1 For longan, SO_2 based technology plays a key role in the project since it remains the only technology extensively used. Because of controversial regarding importing country's regulatory requirements and consumer concern of SO_2 residues, coordination with various agencies on SO_2 policy issues was emphasized.

4.2.2 For durian, emphasis has been placed on problem solving adaptive research. Experiments were conducted to study the interaction between maturity at harvest, chilling injury and storage duration. Procedures were reviewed and recommended for export handling and transportation.

4.2.3 For lychee, laboratory scale experiments were carried out. This included work on the choice of best SO_2 application methods for better fruit quality and minimized SO_2 residue level, and heat-acid treatment as SO_2 alternative treatment.

5. QUALITY SYSTEM IMPLEMENTATION AND PROJECT PARTNERS

Quality System Implementation is an integral part of the present project. After the review and assessment of industry, the general working sequence involving decision and choice of suitable quality system, development of generic quality system manual and work with a core group of users.

5.1 GMP and HACCP with SO_2 safety focus considered realistic and applicable were the chosen quality systems for longan. Target users include members of Longan for Export Quality Assurance Club. Project sites are in Chiang Mai and Lumphun.

5.2 TISTR QS 2002, a consumer focused quality management system, was used for durian. Grower quality evaluation, grower and fruit identification and traceability, and training play predominant components in the TISTR QS 2002. One of the largest durian exporters, Sunshine Co. is closely involved. Project sites are its head offices in Bangkok and packinghouse in Chanthaburi. Thai Hong Co. will start the system in 1999.

5.3 For effective project implementation, TISTR maintains working contact with many organizations on matters related to research and policy matters. Cooperators include Governments of Hong Kong, Singapore, Canada, Australia, Taiwan, and China, as well as longan importers in these countries. Cooperators also include Thai Ministry of Industry, Ministry of Commerce: the Department of Export Promotion, the Department of Foreign Trade and the Department of Internal Trade, the Food and Drug Administration of Thailand, Department of Agriculture, and Department of Agricultural Extension. For lychee adaptive research, the project involves exchange of visiting scientist with the Merensky Technological Services, South Africa and maintains a separate cooperative project on lychee with CIRAD-FHLOR, France and Fujian Subtropical Horticultural Botany Research Center, Fujian, China.

5.4 For QA management of fresh fruit, the project proposed to create awareness on QA management for fresh fruit. This is done mainly through organizing or attending roundtable discussions, seminars, training courses, and the development of appropriate training modules for various target groups.

6. PROJECT ACHIEVEMENTS

6.1 **Longan:** The project has obtained a comprehensive database regarding technical and non-technical issues on the use of SO_2 for fresh longan for export.

An exporter's directory was compiled and included the following:

*main packinghouse locations where commercial export operation concentrated in Chiang Mai and Lamphun;

*existing fumigation facilities scale and operation;

*generic issues considered by the operators of their business decision-making and crisis management process. Some of these are considered as priority confidential information.

6.1.1 For SO_2 fumigation process control, guidelines on good fumigation practice was revised and a generic manual on Hazard Analysis Critical Control Point was prepared. The HACCP workshop manual was prepared by TISTR HACCP team with the participation of the exporters at critical steps. Subsequent validating, verifying and revision of these documents are also based on these users participatory approach. There were more than 10 members actively involved in various phases of HACCP implementation. Activities included HACCP training for management, validating and verifying HACCP system at packinghouses, SO_2 monitoring, documentation including work instruction and check sheets, on-the -job training and problems the researchers faced during implementation.

6.1.2 Fumigation process control involving control and monitoring of SO_2 concentration in the air during fumigation. Fumigation room obtained a fingerprinting of fumigation operation from start to the end.

6.1.3 The project continued to monitor SO_2 residues of fumigated fruit under commercial operations and has obtained results of SO_2 monitoring data over a period of more than 5 years.

6.1.4 The project supports the Analytical Chemistry Laboratory of TISTR in setting up the equipment for SO_2 analysis. The Laboratory is in the final stage of seeking ISO/IEC Guide 25 certification on SO_2 analysis.

6.1.5 TISTR assisted and made representation on several occasions concerning the use of SO_2 and policy matters. A position paper for food additive submission: "Sulfur Dioxide in Fresh Longan and Lychee" prepared by the project has been used as Thai position paper to establish a 10 to 30 ppm residue level in the aril. The Codex Committee on Food Additives has agreed to include the allowance of SO_2 in fresh fruit in its recommended standard (now at step 7). However, the Singaporean Government is still reluctant to relax its zero tolerance regulation.

6.1.6 In addition to project partners mentioned above, the project established working contact with the Fujian Department of Agriculture, located at one of the major longan growing regions in China. China will remain a main market as well as competitor of Thai longan for sometimes to come. Contact has been established with a Vietnam Postharvest Institute for the same reason.

6.1.7 Honour and award received during the project period included: (1) the plague of honour in recognition of contribution to longan marketing, in 1996, from the Ministry of Commerce. (2) The plague of honour for outstanding research work on longan SO_2 research and development, in 1997, from the Department of Agriculture. (3) National Research Council of Thailand Award in 1998 for best research project on SO_2 fumigation research, technology development, technology transfer and QA development.

6.1.8 The Minister of Science, Technology and Environment and the Minister of Commerce, visited QA project sites on separate occasions, in August 1997. Health authorities of Hong Kong and Singapore visited the project sites in August 1997 to learn about first hand information on commercial fumigation practice and fumigation process control and Thai government-private sector cooperation.

6.2 Durian

6.2.1 Durian adaptive research activities. Experimental work was carried out at the Agro-technology Laboratory, TISTR. Also conducted was repackaging of baseline data on postharvest physiology and its relation to maturity stage, cold storage, and postharvest disease control so that research data can be interpretative, relevant to commercial operation and ready for incorporation into the design of quality system. (See Parts 2-4).

6.2.2 The project developed a user friendly TISTR QS 2002 standards based on the analytical, preventive, and systematic approach of the ISO 9000 series of quality management standards. The TISTR QS 2002 also incorporates HACCP in the process control plan to provide a stronger safety focus than the ISO 9000. Key operational steps include quality in procurement (or subcontractor or vendor quality evaluation system), packinghouse process control plan based on HACCP and comply with relevant documents as references or operation standards.

6.2.3 Project activities include preparation of generic quality manual and writing of selected quality procedures (management commitment: process flow analysis, purchasing of raw material, grower quality assessment checklist, identification and traceability procedure, and training requirements). Two durian export companies were selected and were in different phases of implementing TISTR QS 2002 following a ten-implementation step.

6.2.4 By using durian as a case study, fresh produce transport problems were analyzed in order to establish general transportation guidelines for the evaluation of durian handling and service quality. This included more than 100 visits to web sites related to transportation, both air and sea. A roundtable discussion on sea transportation was planned for August 1998.

6.3 Lychee

6.3.1 Concluded recommendations on the best commercial practices for sea freighting of fresh lychee for markets in Asia and in Europe based on common sense handling practice such as reduce water loss and pre-cooling by hydrocooling. Review of experimental results and draw conclusion on the best SO_2 application methods.

6.3.2 Experiments on hot water-acid dip as an alternative to SO_2 treatment. This was carried out in cooperation with the researcher in South Africa, who pioneered the steam-acid treatment, though the treatment is still having problem and not yet adopted by the industry (Part 5).

6.4 Training and other project related activities

6.4.1 To upgrade manpower in quality management for TISTR project staff, activities undertaken including attending seminars, consultative meetings, and training courses. For this, the project staff attended more than 200 man-day of training. Oversea trips included (1) attending "Quality Assurance in Food Industry" organized by the International Agricultural Centre, the Netherlands. (2) Study tour to research institutes in Spain. (3) Taking key role in a 'Researchers meet importers' programme organized and financed by the Department of Export Promotion, by visiting Hong Kong and Taiwan in June 1997. (4) Visits to Singapore, Hong Kong, and China for fact-finding on longan shipment outturns and problems.

6.4.2 The project established working contacts and exchange of visits with several overseas institutes, for example, Merensky Technological Services, South Africa, CIRAD-FHLOR, France, Fujian Subtropical Horticultural Botany Research Center and the Fujian Agricultural Department, China, and Postharvest Technology Institute, Ho Chi Minh City, Vietnam.

6.4.3 The project also initiated nationwide awareness to 'system approach' and total quality concept for horticultural crops for export. For this, a course manual on QA with 8 training modules has been used as training tools and is in the process of

finalizing them into three practical training manuals. The project organized and provided more than 400 man-day of training for various groups including government organizations and private sector. Training targeted at agricultural colleges (by cooperating with the Ministry of Education), the exporters, and the Department of Agriculture and the Department of Agricultural Extension under various circumstances and occasions were organized.

6.4.4 For information dissemination of selected project outputs, the project prepared easy-to-understand materials in the form of graphics and the more general nature of the project as facts and figures. More than 200 such copies have been distributed upon request. Parts of information in durian facts and figures and longan facts and figures are in the web site of the Department of Internal Trade.

6.4.5 Publications of various presentations, and project activities as research papers or articles in books or proceedings

The diverse activities undertaken in the project indicate the complexity and interwoven issues from research, implementing technology and the subsequent integration of technology in everyday business management. These multidimensional issues need to be dealt with concurrently. It is hopeful that the participatory approaches to quality responsibility taken in the project could provide a realistic quality implementation model for exported fresh fruit.

7. EXTENSION OF PROJECT TO DECEMBER 1999, WORK PLAN AND ACHIEVEMENT

Project activities of extension phase from January to December 1999.

7.1 To develop course manual on "Quality Systems and Implementation for Fresh Horticultural Crops".

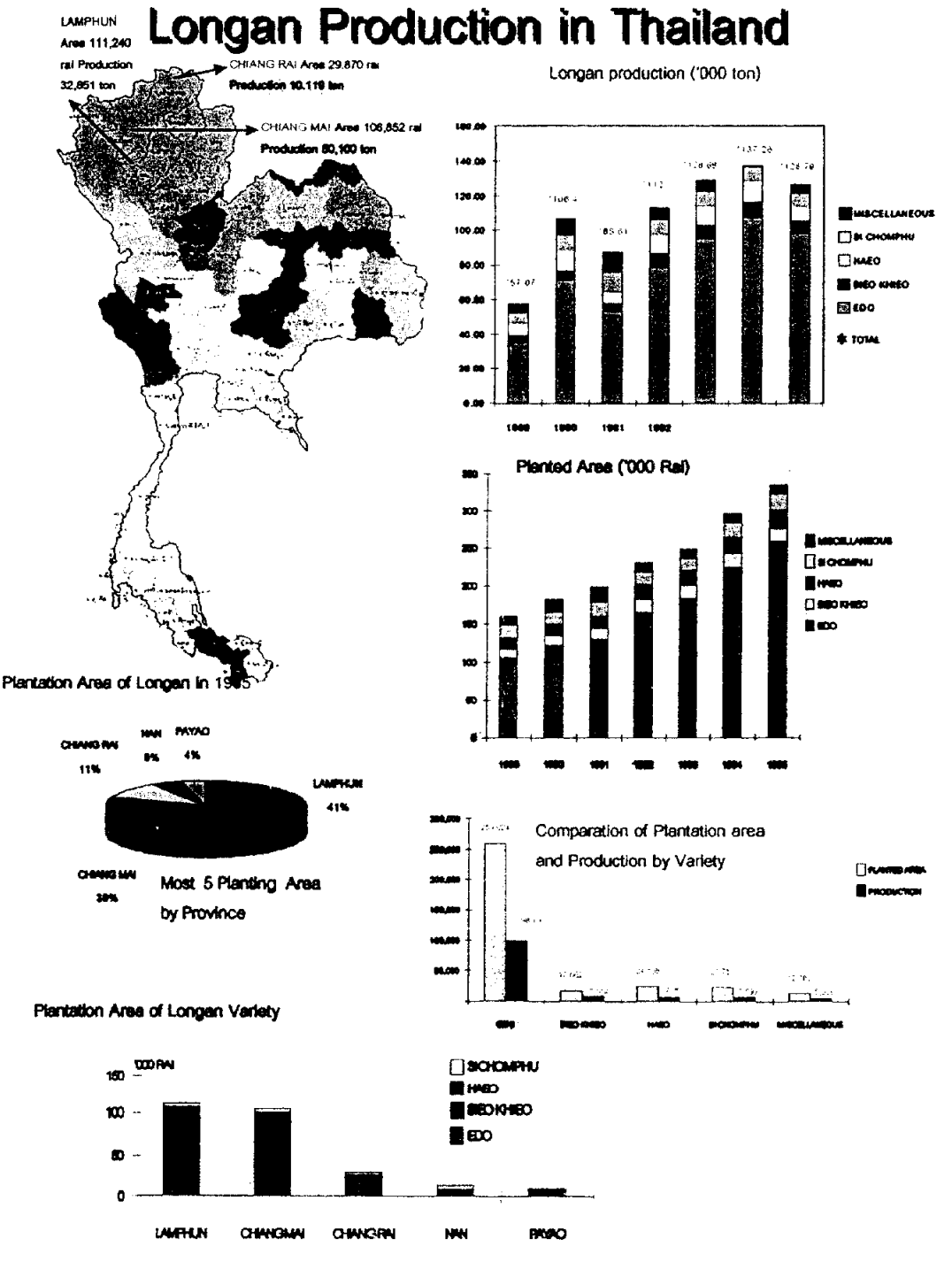
7.2 Continue working contact and arrangement for QA implementation with project partners and cooperators. This included testing of QA implementation model with longan and durian exporters; technological transfer of longan fumigation technology of longan and QA implementation to DOA and DOAE. QA implementation model included four phases: (1) design the level of quality to be achieved and data collection to establish performance standard, (2) provide the means to achieve the desired quality by to learn, to commit and to do, (3) communicate the value of quality achieved, both vertical and horizontal communication, and (4) continuous improvement phase.

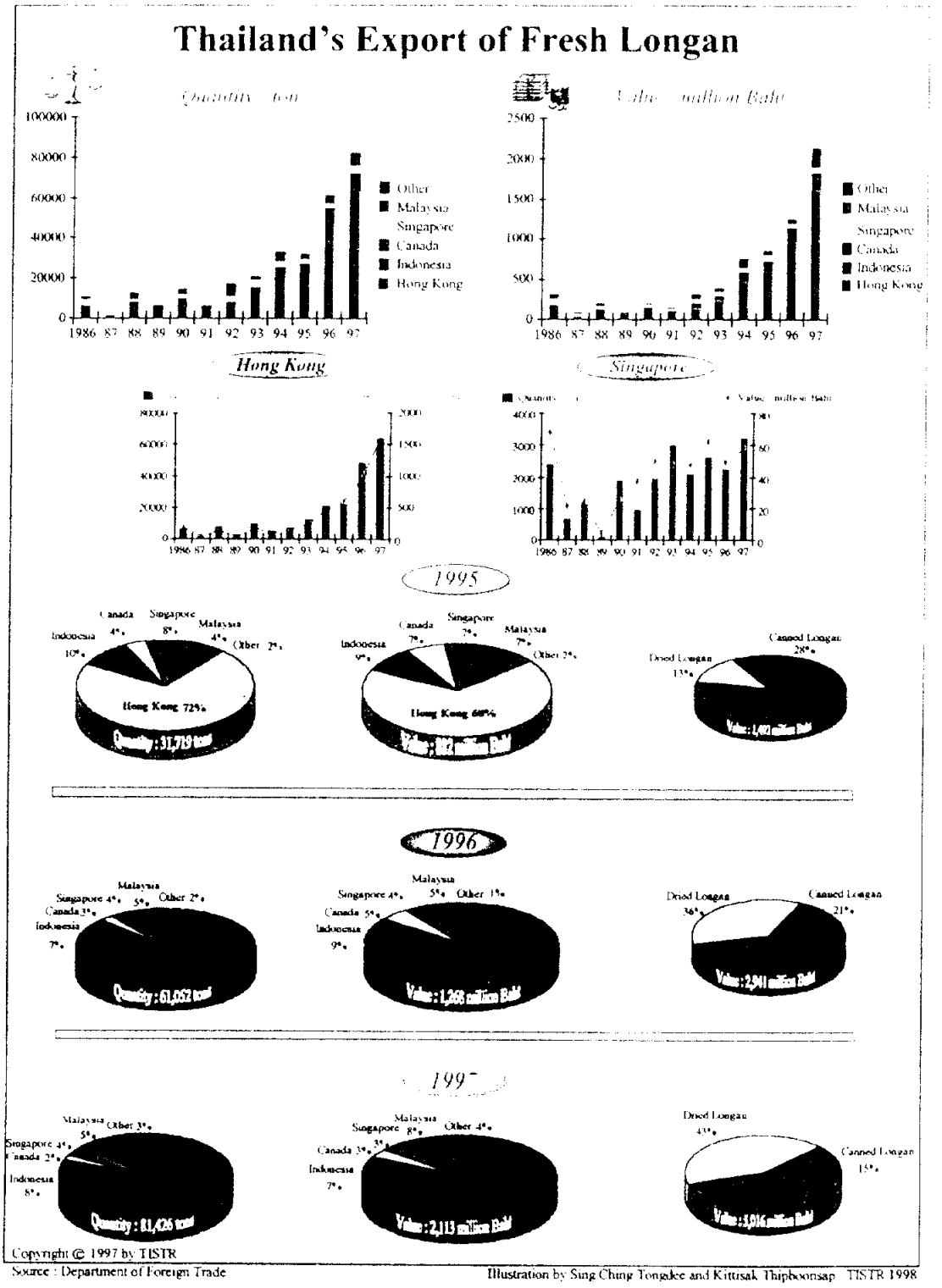
7.3 To facilitate commercial trial on the controlled atmosphere storage of longan. Cooperating bodies include Merensky Co. provided one CA container and an exporter who provided about 20 tons of fresh longan. The work was carried as a static trial and results were not conclusive.

7.4 Initiate quality assurance of vegetable crops (organic vegetable) in the project.

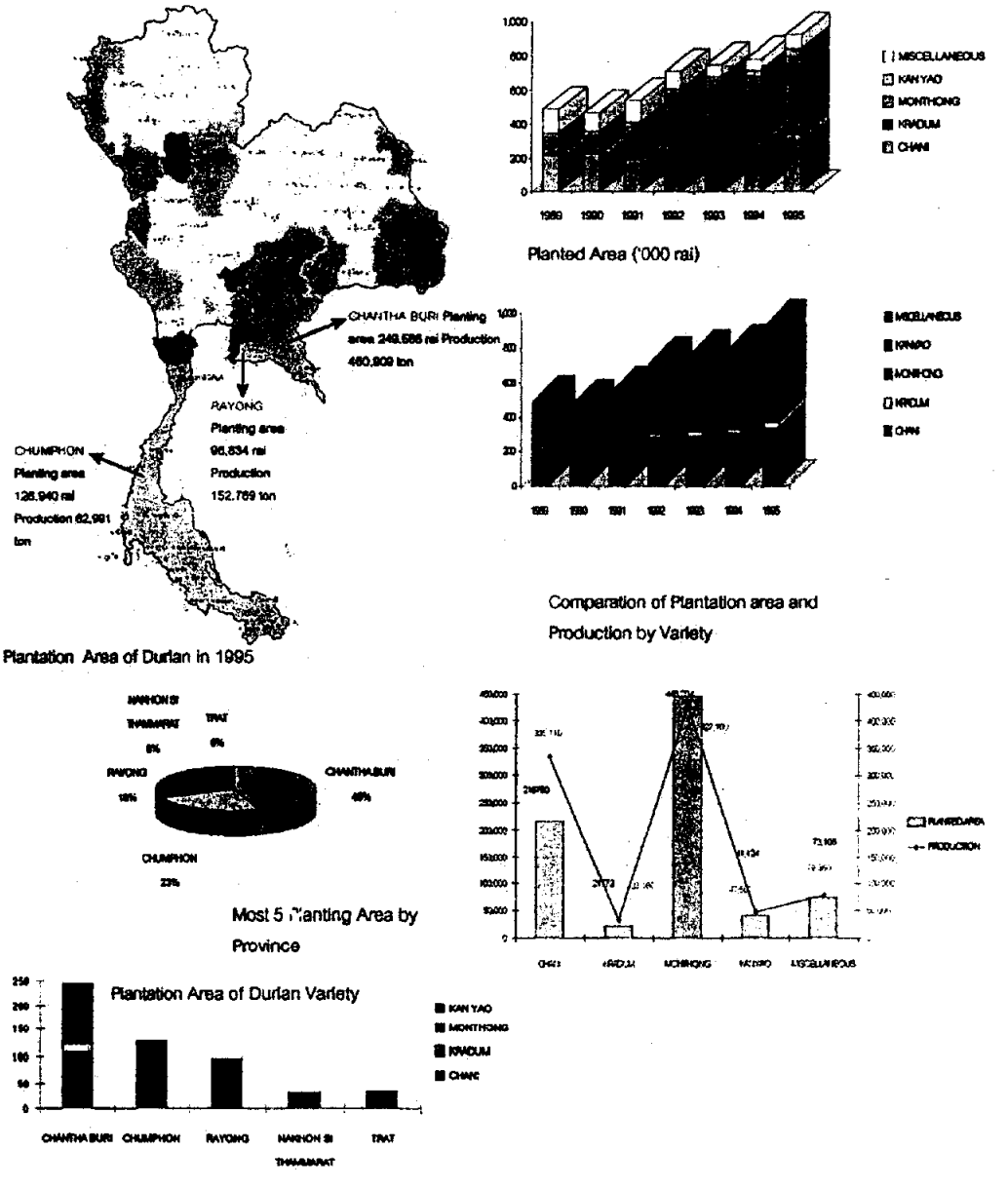
7.5 To develop conceptual design and prototype of SO_2 scrubber by the Engineering Development Division of TISTR.

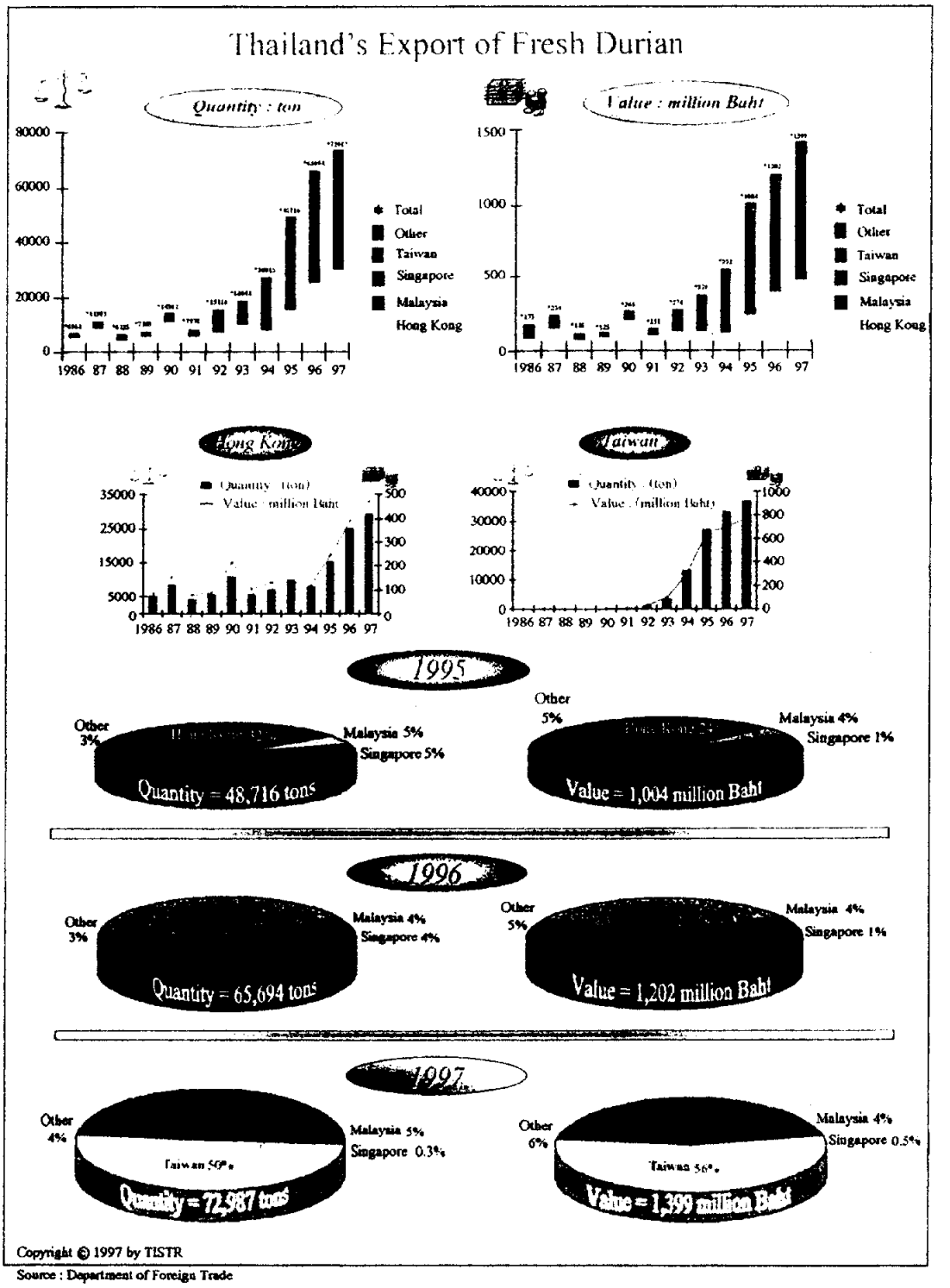
7.6 To dissemination project information and activities. Series of posters were published and training courses were organized.


Longan Production in Thailand
LAMPHUN
Area 111,240
rai Production
32,851 ton
CHIANG RAI Area 29,870 rai
Production 10,119 ton
CHIANG MAI Area 106,852 rai
Production 80,100 ton
Plantation Area of Longan in 1995
Longan production ('000 ton)
MISCELLANEOUS
SI CHOMPHU
HAEO
SWEO KHEO
EDO
TOTAL
Planted Area ('000 Rai)
CHIANG RAI
11%
NAN
8%
PAYAO
4%
LAMPHUN
41%
CHIANG MAI
36%
Most 5 Planting Area
by Province
Comparation of Plantation area
and Production by Variety
PLANTED AREA
PRODUCTION
Plantation Area of Longan Variety
'000 RAI
SICHOMPHU
HAEO
SWEOKHEO
EDO
LAMPHUN
CHIANGMAI
CHIANGRAI
NAN
PAYAO


Thailand's Export of Fresh Longan
Quantity : ton
Value : million Baht
Other
Malaysia
Singapore
Canada
Indonesia
Hong Kong
1986 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97
Hong Kong
Singapore
1995
Canada 4%
Singapore 8%
Malaysia 4%
Other 2%
Indonesia 10%
Hong Kong 72%
Canada 7%
Singapore 7%
Malaysia 7%
Other 2%
Indonesia 9%
Hong Kong 68%
Canned Longan 28%
Dried Longan 13%
1996
Malaysia 5%
Other 2%
Singapore 4%
Canada 3%
Indonesia 7%
Malaysia 5%
Other 1%
Singapore 4%
Canada 5%
Indonesia 9%
Dried Longan 36%
Canned Longan 21%
1997
Malaysia 5%
Other 3%
Singapore 4%
Canada 2%
Indonesia 8%
Malaysia 8%
Other 4%
Singapore 3%
Canada 3%
Indonesia 7%
Dried Longan 43%
Canned Longan 15%
Copyright © 1997 by TISTR
Source : Department of Foreign Trade
Illustration by Sung Chung Tongdee and Kittisak Thipboonsap TISTR 1998

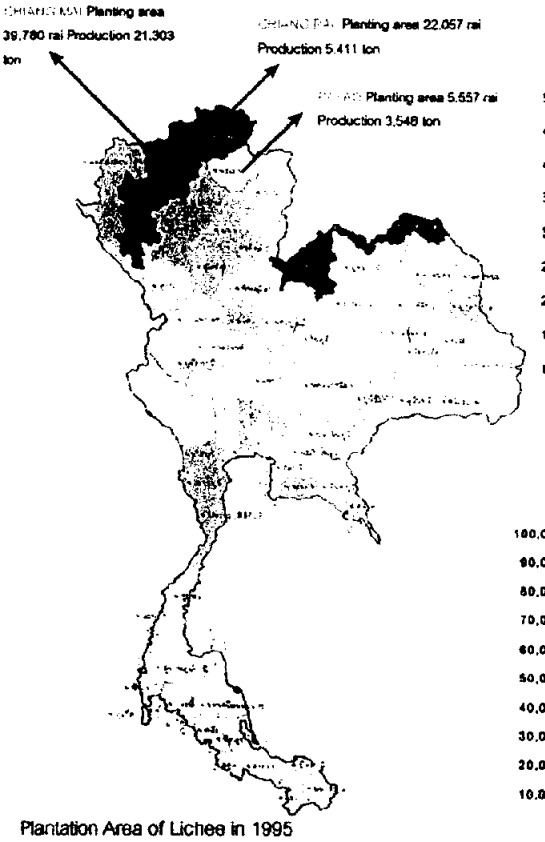
Durian Production in Thailand (1995)



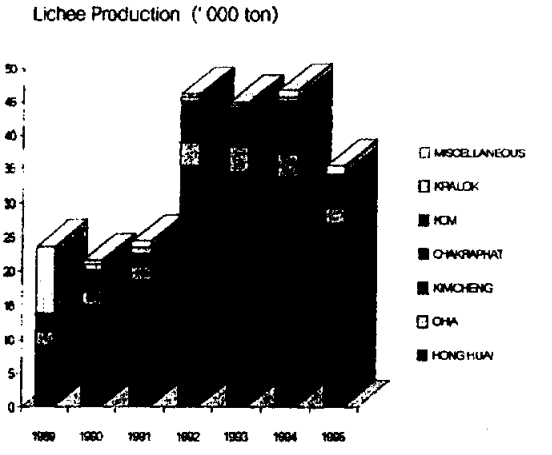


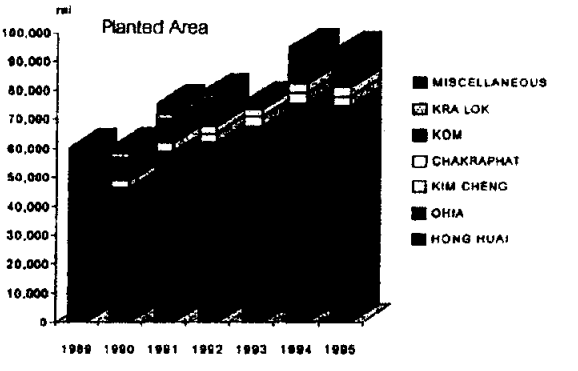
Source : Department of Foreign Trade

Lichee Production in Thailand (1995)

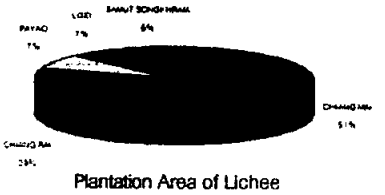


Plantation Area of Lichee in 1995

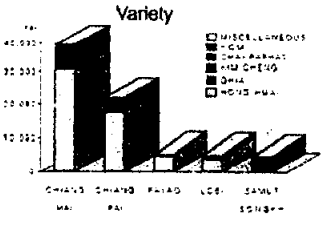




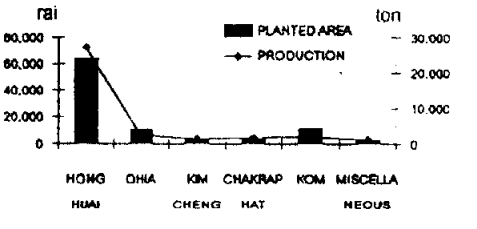
Most 5 Planting Area by Province

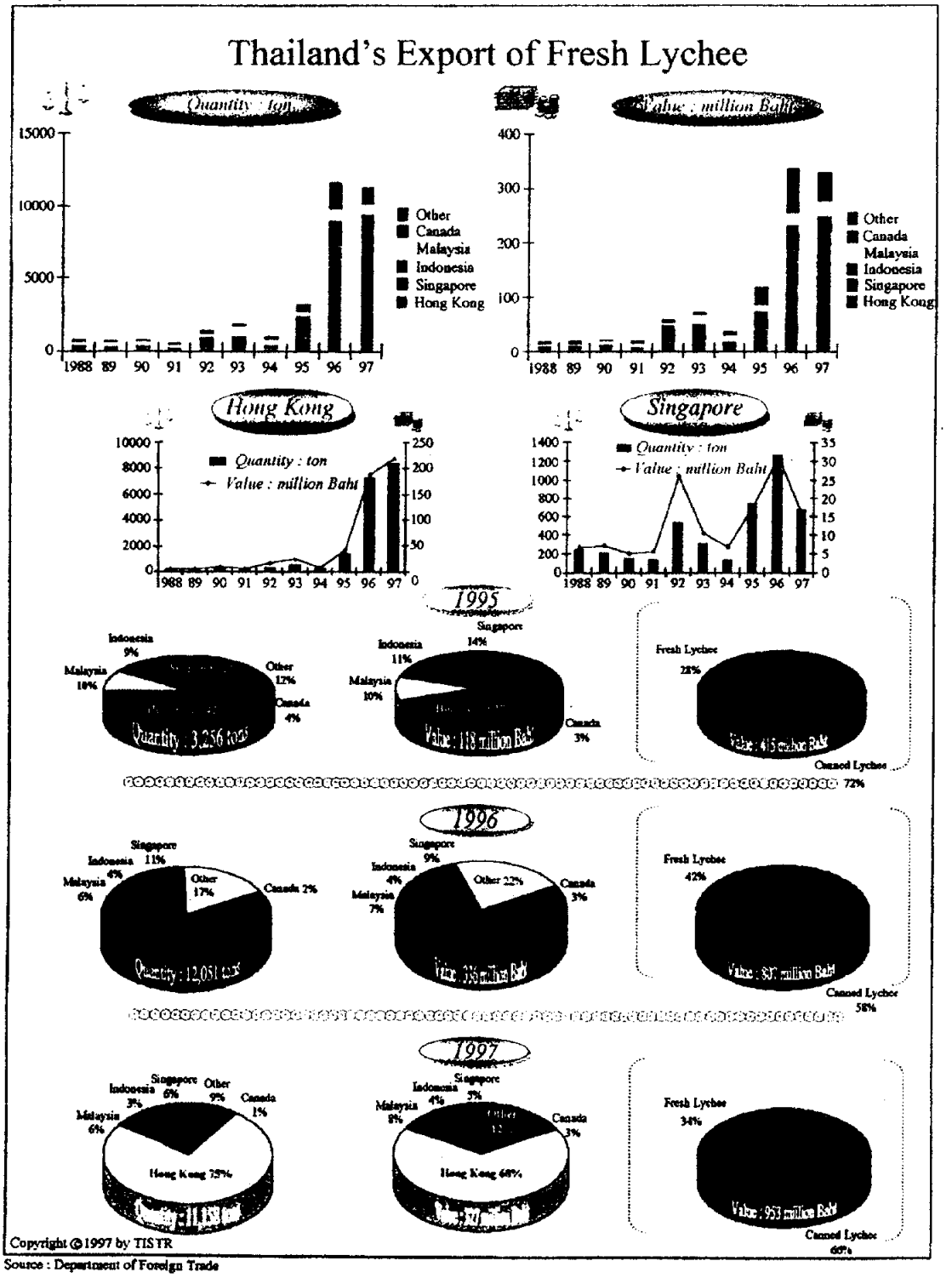


Plantation Area of Lichee Variety



Comparation of Plantation area and Production by Variety





Source : Department of Foreign Trade

บทที่ 2

การสูญเสียน้ำหนักและองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนที่เคลือบผิวระหว่างการเก็บรักษา

โดย

ชิงชิง ทองดี และ สดศรี เนียมเปรม

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	22
สารบัญรูป	23
กิตติกรรมประกาศ	24
ABSTRACT	25
บทคัดย่อ	26
1. บทนำ	27
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	27
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	30
4. สรุปผลการทดลอง	40

THAI NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. แสดงค่า respiration quotient ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ผ่านการ ใช้สารเคลือบผิว SF 7055 1:0 SF 7055 1:4 เปรียบเทียบกับทุเรียนควบคุม 39

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนพันธุ์ชะนีที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A. 18°ซ. และ B. 22°ซ. 30

รูปที่ 2. แสดง % shrinkage control ของทุเรียนพันธุ์ชะนีที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A. 22°ซ. และ B. 18°ซ. 32

รูปที่ 3. แสดงผลของการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. 34

รูปที่ 4. แสดงผลของการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ. 35

รูปที่ 5. แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%), O_2(%) และ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF 7055 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. 37

รูปที่ 6. แสดงอัตราการหายใจ และการผลิตก๊าซ C_2H_4(ppm) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF 7055 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. 38

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานโครงการการสูญเสียน้ำหนักและองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนที่เคลือบผิวระหว่างการเก็บรักษา ขอขอบคุณบริษัท FMC Corporation จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ตลอดจนได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งคณะทำงานได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยี และใช้ประกอบในการจัดทำระบบประกันคุณภาพของทุเรียนเพื่อการส่งออก; และขอขอบคุณพนักงานทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา.

WEIGHT LOSS AND INTERNAL ATMOSPHERE OF WAXED DURIAN FRUIT DURING STORAGE

Sing Ching Tongdee and Sodsri Neamprem

ABSTRACT

The objective of the study on weight loss and internal atmosphere of waxed durian fruit during storage was to prolong shelf-life. Durian was dipped in wax solution which acted as gas barrier to control the transfer of gas in and out of barrier skin. It was found that durian after waxing retained the green color and reduced percentage of weight loss. Oxygen of 7.5% and carbondioxide of no more than 10% can prolong shelf-life of durian.

การสูญเสียน้ำหนักและองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนที่เคลือบผิวระหว่างการเก็บรักษา

ชิงชิง ทองดี[1] และ สดศรี เนียมเปรม[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการสูญเสียน้ำหนักและองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนที่เคลือบผิวระหว่างการเก็บรักษา มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนโดยใช้บรรยากาศที่ดัดแปลงโดยทำการจุ่มผลทุเรียนลงในสารเคลือบผิว ซึ่งทำหน้าที่เสมือนตัวกลางที่ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซ. จากผลการทดลองพบว่า สีผิวของทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวจะยังคงเป็นสีเขียว และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจะน้อยกว่าทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว. การปรับสภาพบรรยากาศโดยให้ออกซิเจนอยู่ในระดับ 7.5% และคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มากกว่า 10% สามารถยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนให้ยาวนานออกไปได้.

---

[1] ฝ่ายเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

1. บทนำ

ทุเรียน เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งประเทศไทยด้วย. ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เนื่องจากปริมาณความต้องการของตลาดเพิ่มมากขึ้น. ทุเรียนมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดกลมจนถึงรูปรีขึ้นอยู่กับพันธุ์, ถึงแม้ทุเรียนจะเป็นผลไม้ที่มีเปลือกหนาและแข็ง แต่อายุการเก็บรักษาพบว่าสั้น. นอกจากนี้เมื่อทุเรียนสุกจะมีกลิ่นค่อนข้างแรงถือเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่ง. การยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป คือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ประมาณ 15-18°ซ. พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาออกไปได้ระยะหนึ่ง, แต่การเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำมีข้อเสียตรงที่ว่า หากอุณหภูมิลดต่ำกว่า 15°ซ. จะก่อให้เกิดผลเสียหายกับทุเรียนได้ คือ ทุเรียนจะไม่สุก. การยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนนอกจากการใช้อุณหภูมิต่ำแล้วยังมีวิธีการอื่นๆ เช่น การใช้วิธีการควบคุมสภาพบรรยากาศ (controlled atmosphere, CA) หรือการใช้บรรยากาศที่ดัดแปลง (modified atmosphere, MA), การเลือกใช้วิธีการใดย่อมขึ้นอยู่กับความเหมาะสม. สำหรับในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการใช้บรรยากาศที่ดัดแปลง (MA) โดยทำการจุ่มผลทุเรียนลงในสารเคลือบผิวซึ่งทำหน้าที่เสมือนตัวกลางที่ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่ใช้ โดยมุ่งหวังว่าจะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนให้ยาวนานออกไป.

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ

2.1.1 ทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง (ระดับความสุกแก่ ประมาณ 6-7 วันสุก ที่อุณหภูมิ 22°ซ.) ภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว จุ่มลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Aliette 4 กรัม a.i/น้ำ 1 ลิตร นาน 2 นาที หลังจากนั้นจึงทำการขนส่งมาที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เพื่อทำการทดลองในวันเดียวกัน.

2.1.2 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Aliette.

2.1.3 สารเคลือบผิว SF 320, SF 360, SF 7055.

2.1.4 ตะกร้าพลาสติก.

2.1.5 ถัง PVC พร้อมฝาปิดสนิท.

2.2 อุปกรณ์

2.2.2 Cock-borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร.

2.2.3 เครื่อง gas chromatograph (GC).

2.2.4 Rubber-cement.

2.2.5 เข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร.

2.2.6 แท่งพลาสติกกลวงที่ด้านบนปิดด้วยยาง.

2.3 วิธีการ

2.3.1 ทุเรียนพันธุ์ชะนี

2.3.1.1 ศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และเปอร์เซ็นต์ shrinkage control

2.3.1.1.1 ชั่งน้ำหนักทุเรียนแต่ละผลและให้หมายเลขไว้.

2.3.1.1.2 จุ่มทุเรียนลงในสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ ดังนี้ :

SF 320 (Wax:H_2O) = 1:4, 1:6, 1:8, 1:10

SF 360 (Wax:H_2O) = 1:2, 1:4, 1:6, 1:8

SF 7055 (Wax:H_2O) = 1:4, 1:6, 1:8, 1:10

2.3.1.1.3 ผึ่งให้แห้ง.

2.3.1.1.4 บรรจุทุเรียนลงในตะกร้าพลาสติก (4 ผล/ตะกร้า) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ.

2.3.1.1.5 ชั่งน้ำหนักทุเรียนทุกวัน.

2.3.1.2 ศึกษาองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียน.

2.3.1.2.1 ใช้ cock-borer ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เจาะเปลือกทุเรียนให้เป็นรู, นำแท่งพลาสติกกลวงที่ด้านบนปิดด้วยยางมาใส่ในรูให้สนิท ใช้ rubber cement ทารอยต่อ.

2.3.1.2.2 ดำเนินงานตามข้อ 2.3.1.2 – 2.3.1.4.

2.3.1.2.3 วัดองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนในวันรุ่งขึ้น และทำการวัดติดต่อกันทุกวัน โดยใช้เข็มฉีดยาดูดก๊าซผ่านทางท่อพลาสติก นำไปวัดปริมาณก๊าซ CO_2, O_2 และ C_2H_4 โดยใช้เครื่อง GC.

2.3.2 ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

2.3.2.1 วัดองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียน โดยดำเนินงานตามข้อ 2.3.1.2 – 2.3.1.4 แต่ใช้สารเคลือบผิวเพียงชนิดเดียว คือ SF 7055 (Wax:H_2O) เท่ากับ 1:0 และ 1:4.

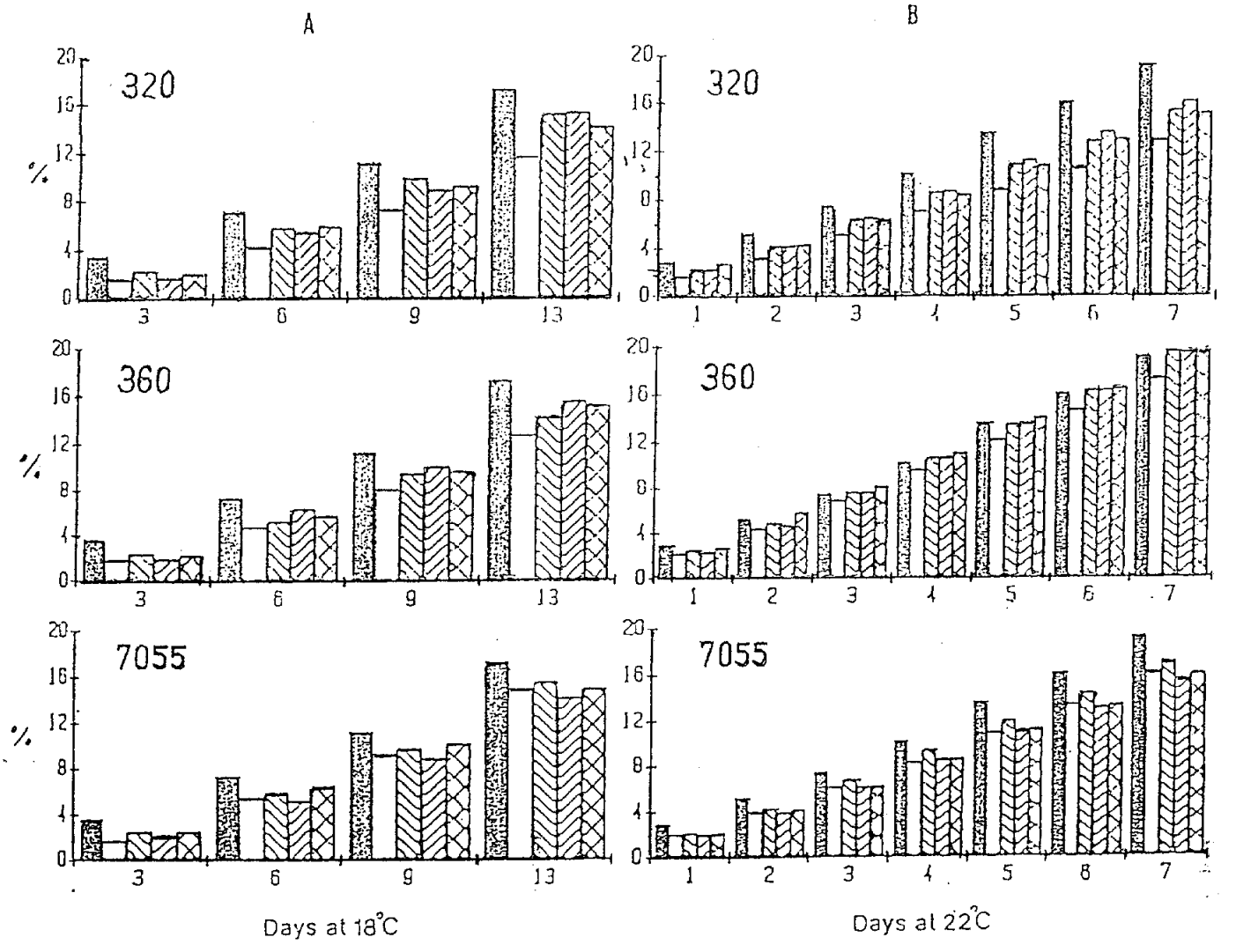
2.3.2.2 วัดอัตราการหายใจ และการผลิตก๊าซ C_2H_4 โดยใช้ผลทุเรียนในข้อ 2.3.2.1.

2.3.2.2.1 ใส่ผลทุเรียนแต่ละผลลงในถัง PVC ที่ปิดสนิท.

2.3.2.2.2 ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.

2.3.2.2.3 ใช้เข็มฉีดยาดูดก๊าซภายในถัง นำไปวัดปริมาณ CO_2 และ C_2H_4 โดยใช้เครื่อง GC.

3. ผลการทดลองและวิจารณ์



หมายเหตุ = ทุเรียนควบคุม

= ทุเรียนที่จุ่มด้วยสารเคลือบผิว SF320 1:4, 1:6, 1:8, 1:10

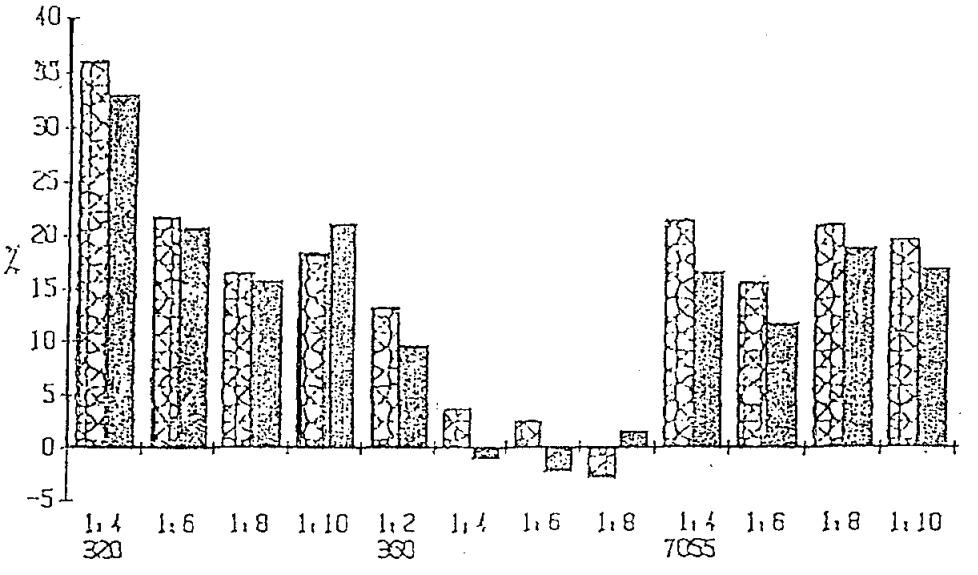
= ทุเรียนที่จุ่มด้วยสารเคลือบผิว SF360 1:2, 1:4, 1:6, 1:8

= ทุเรียนที่จุ่มด้วยสารเคลือบผิว SF7055 1:4, 1:6, 1:8, 1:10

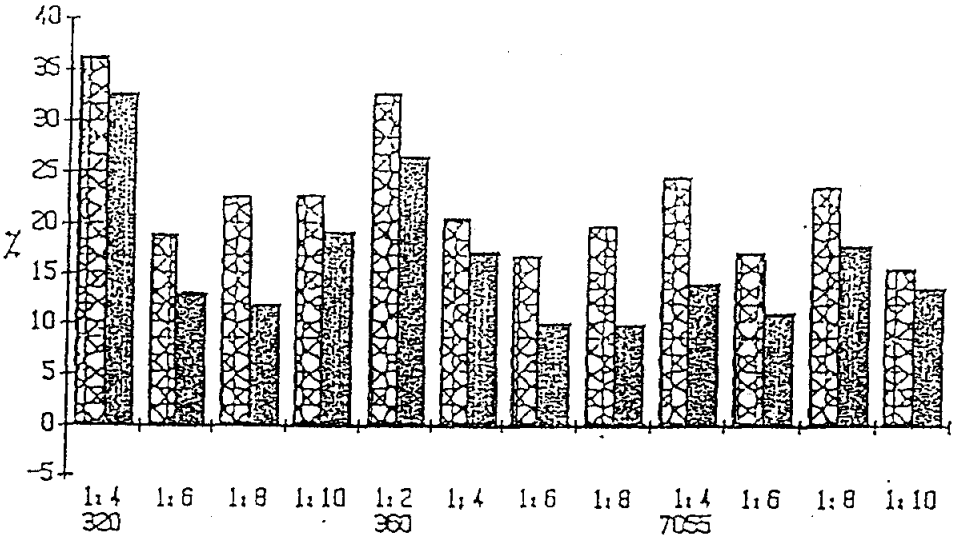
รูปที่ 1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนพันธุ์ชะนีที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A.18°ซ. และ B. 22°ซ.

จากรูปที่ 1 ทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนควบคุมที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน มีค่าประมาณ 19%. การใช้สารเคลือบผิวที่ชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ช่วยทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีค่าลดลง. ส่วนการเก็บรักษาทุเรียนที่อุณหภูมิ 18°ซ. เป็นเวลา 13 วัน ของทุเรียนควบคุม ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีค่าต่ำกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. เพียงเล็กน้อย คือ ประมาณ 17%. ส่วนการใช้สารเคลือบผิวชนิดและความเข้มข้นต่างๆ กัน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีค่าลดลงเช่นกัน.

A 22°ซ.



B 18° ซ.

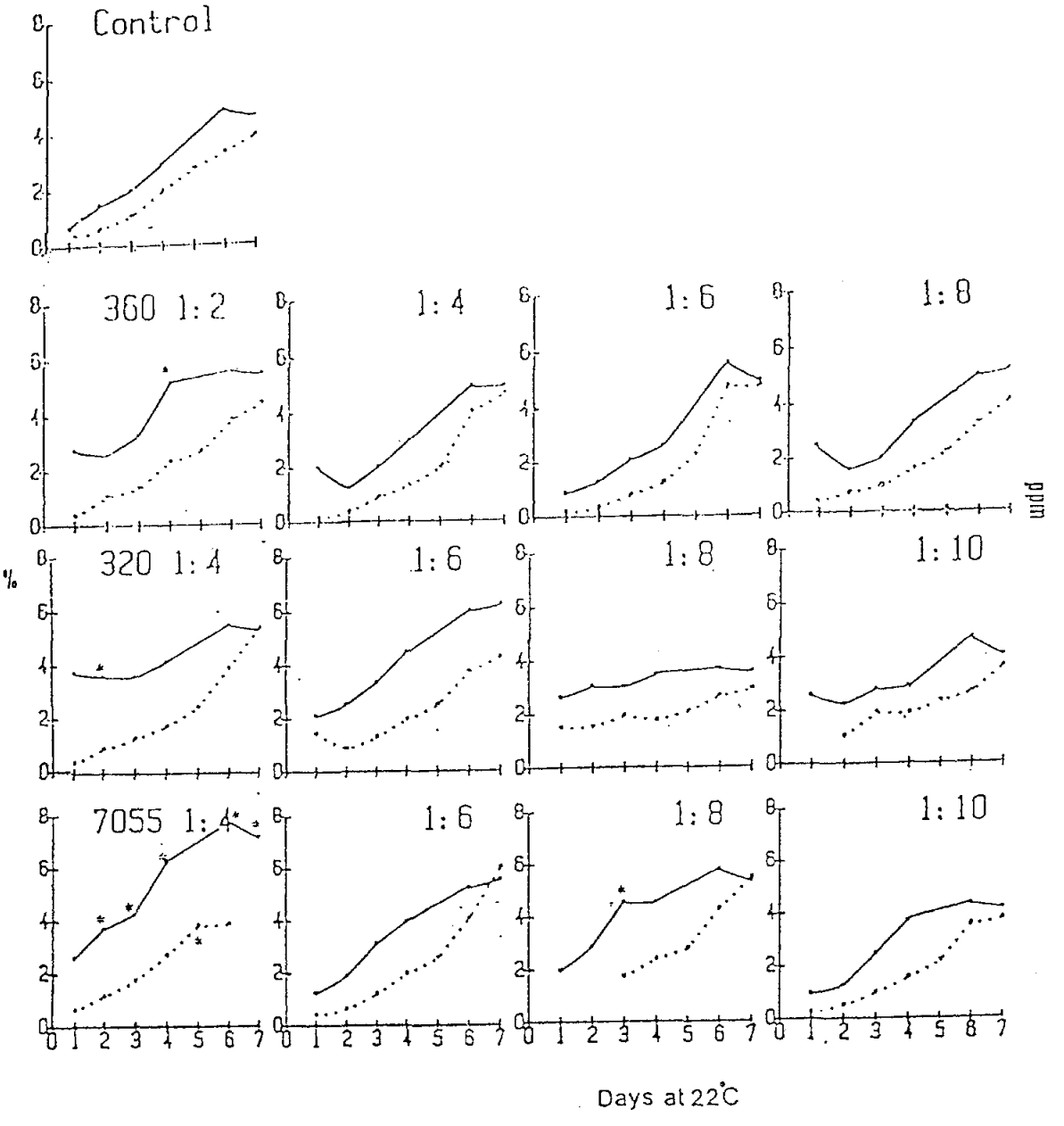


หมายเหตุ = แสดง % shrinkage control ของทุเรียนควบคุมที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 13 วัน ที่อุณหภูมิ 18°ซ.

= ค่าเฉลี่ย % shrinkage control ตลอดช่วงการเก็บรักษาของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF320, SF360 และ SF7055 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.

รูปที่ 2. แสดง % shrinkage control ของทุเรียนพันธุ์ชะนีที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A. 22°ซ. และ B.18°ซ.

จากรูปที่ 2 ที่อุณหภูมิ 22°ซ. พบว่าทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF 320 1:4, % shrinkage control ตลอดช่วงการเก็บรักษามีค่าสูงที่สุดคือ 36% หรือ 33% ในวันที่ 7, ส่วนทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย SF 320 1:6, 1:8, 1:10, % shrinkage control ตลอดช่วงการเก็บรักษามีค่าต่ำลงคือ 21.8, 16.5 และ 18.4 ตามลำดับ. ทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย SF 360 1:2 % shrinkage control ในวันที่ 7 มีค่า 9.6%, ส่วนทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย SF 7055 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 % shrinkage control ตลอดช่วงการเก็บรักษา มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย คือ 21.6, 15.7, 21.0 และ 19.7 ตามลำดับ. สำหรับทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ. แนวโน้มค่า % shrinkage control มีค่าใกล้เคียงกับทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ., ยกเว้นทุเรียนที่จุ่มด้วย SF360.



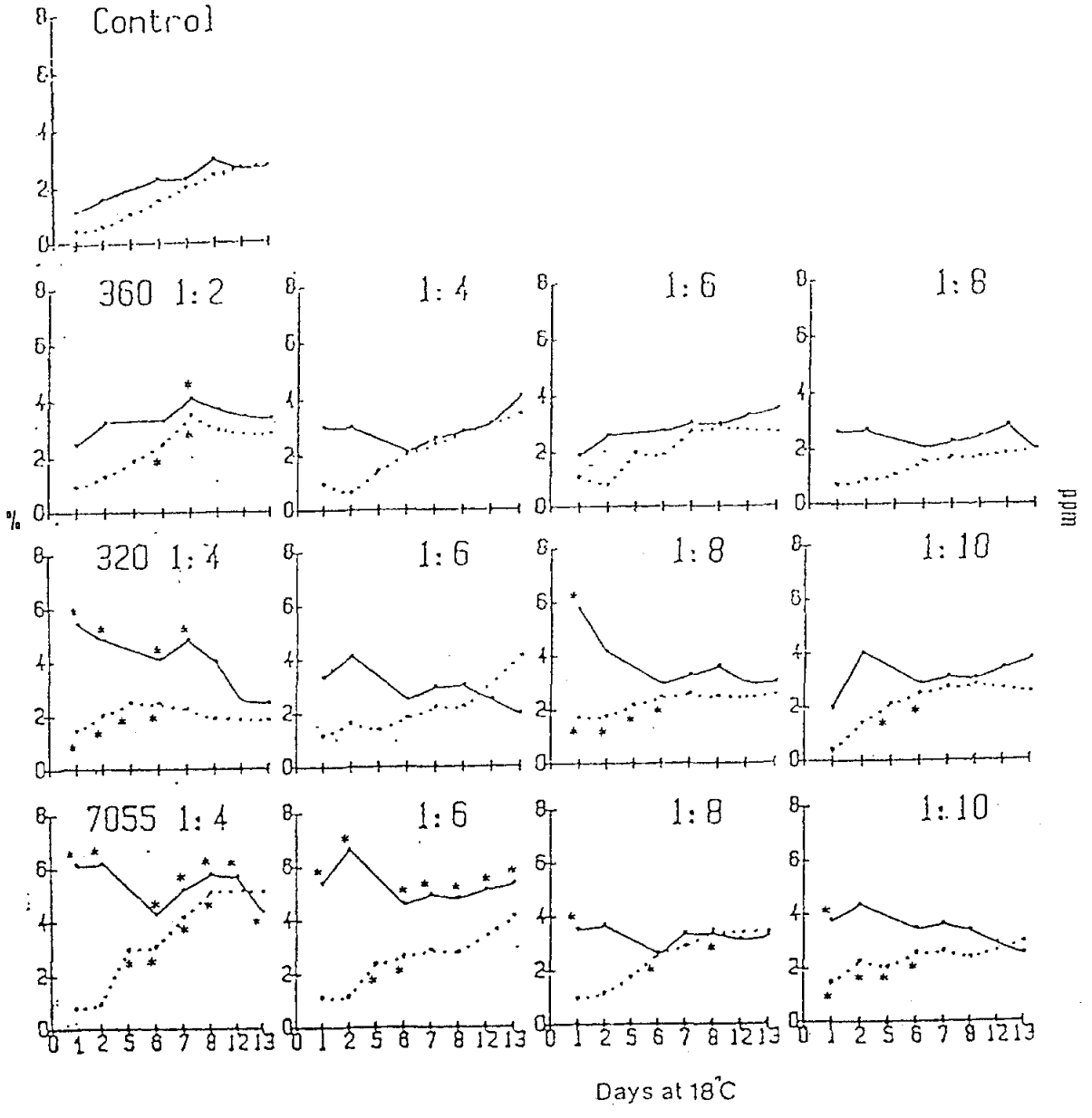
หมายเหตุ ——— = % CO_2

--------- = ppm C_2H_4

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

รูปที่ 3. แสดงผลของการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนพันธุ์ชะนี ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

จากรูปที่ 3 องค์ประกอบของก๊าซ CO_2 ภายในผลทุเรียนที่เก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน ที่อุณหภูมิ 22°ซ. มีค่าสูงที่สุด. ส่วนการทดลองอื่น ๆ พบว่า % CO_2 และ ppm C_2H_4 มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น.



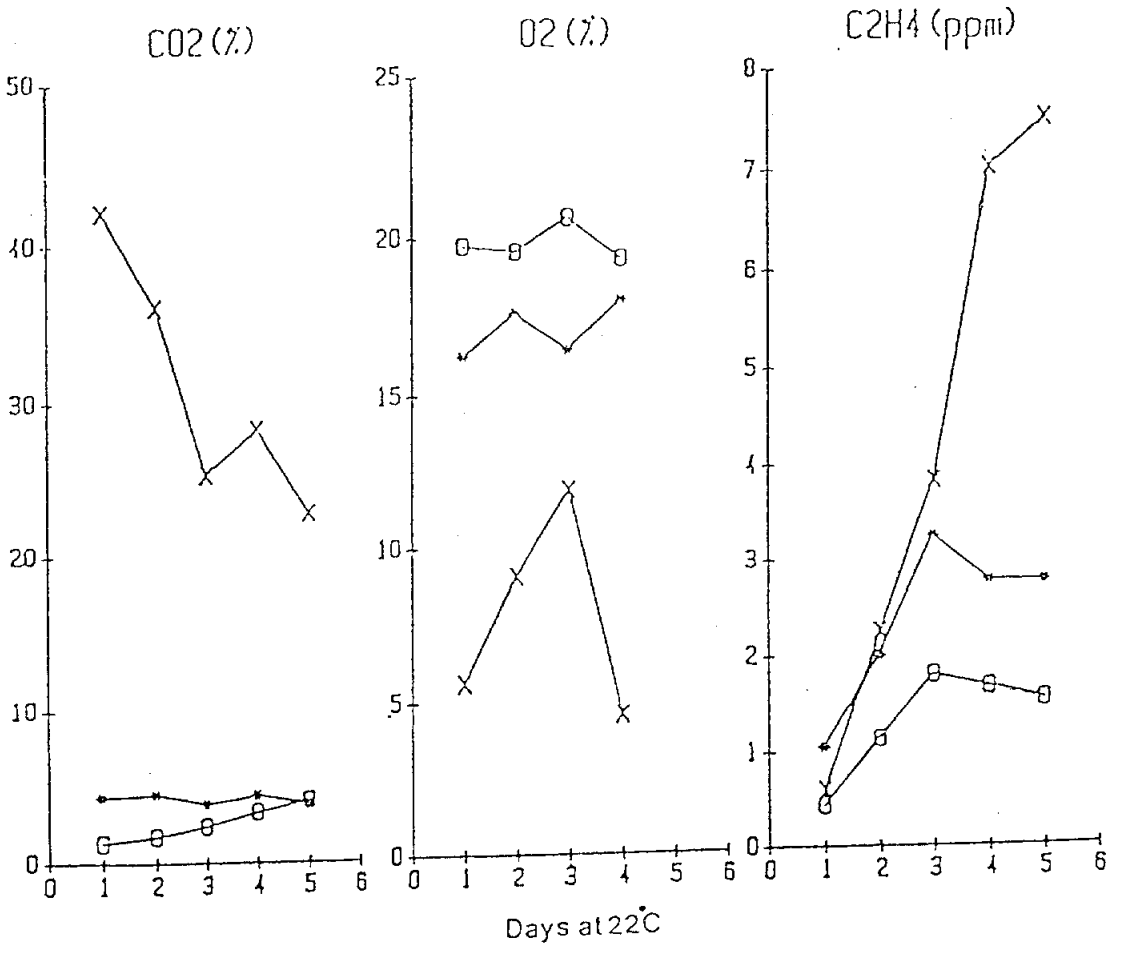
หมายเหตุ ——— = % CO_2

--------- = ppm C_2H_4

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

รูปที่ 4. แสดงผลของการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนพันธุ์ชะนี ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ.

จากรูปที่ 4 องค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ. พบว่ามีค่าต่ำกว่าที่ 22°ซ. ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีผลทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในผลทุเรียนเกิดได้ช้าลง. ปริมาณก๊าซ CO_2 ในวันที่ 1 ของทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF320 1:4, SF7055 1:4 และ 7055 1:6 พบว่ามีค่าสูงสุด คือ 5.5%, 6.1% และ 5.3% ตามลำดับ. และการเคลือบผิวทุเรียนด้วยสารเคลือบผิว SF7055 พบว่า % CO_2 จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารเคลือบผิวมีค่าสูงขึ้นด้วย.



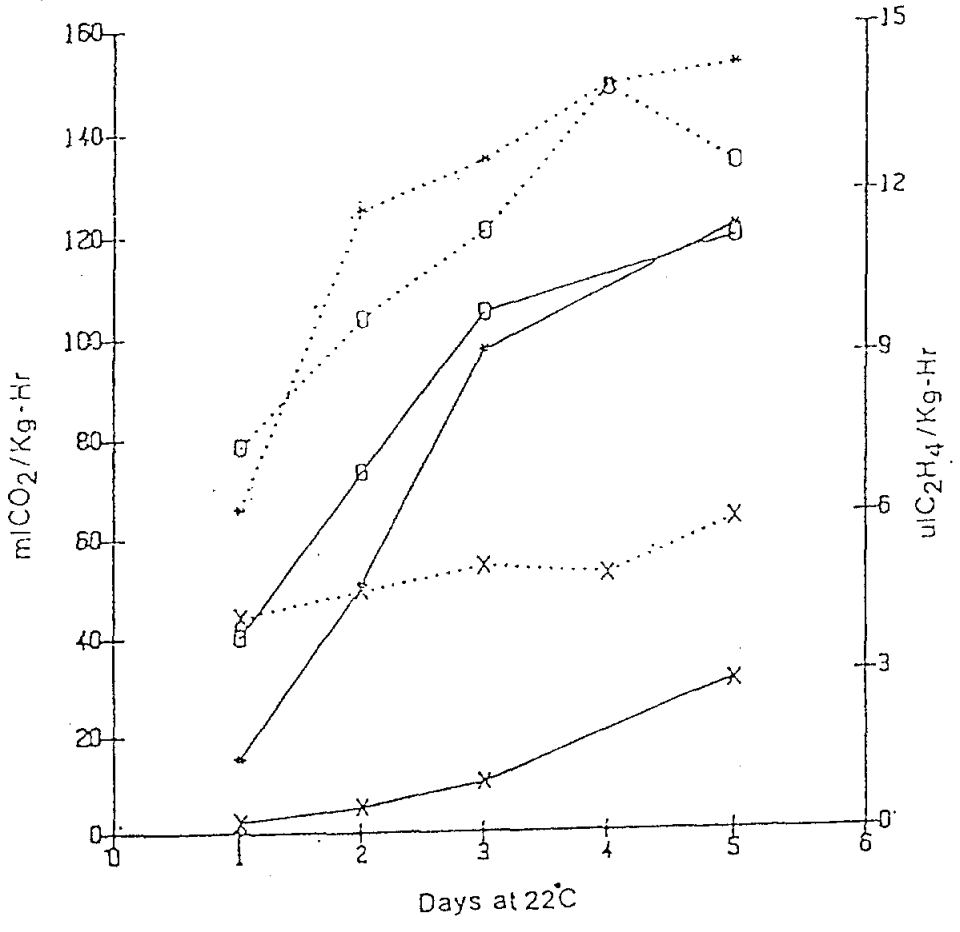
หมายเหตุ □ = ทุเรียนควบคุม

x = ทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:0

* = ทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:4

รูปที่ 5. แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%), O_2(%) และ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF 7055 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

จากรูปที่ 5 องค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%), O_2(%) และ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:0 เวลาในการเก็บรักษา 1 วัน พบว่าได้ค่าเท่ากับ 42, 6 และ 0.58 ตามลำดับ.



หมายเหตุ

□ = ทุเรียนควบคุม

x = ทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:0

* = ทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:4

_____ = อัตราการหายใจ ($mlCO_2$/kg-hr.)

-------- = อัตราการผลิต C_2H_4 ($\mu l C_2H_4$/kg-hr)

รูปที่ 6. แสดงอัตราการหายใจและการผลิตก๊าซ C_2H_4(ppm) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF 7055 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

จากรูปที่ 6 อัตราการหายใจและการผลิตก๊าซ C_2H_4 ของทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:0 พบว่ามีค่าต่ำกว่าการใช้ SF7055 1:4.

ตารางที่ 1. แสดง ค่า respiration quotient ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF7055 1:0, SF7055 1:4 เปรียบเทียบกับทุเรียนควบคุม

การทดลอง	เวลา(วัน) ที่ 22°C			
	1	2	3	4
Control	0.71	1.11	1.13	1.34
SF7055 1:0	3.06	-	2.67	2.39
SF7055 1:4	0.79	0.70	1.15	1.39

หมายเหตุ Control = ทุเรียนควบคุม

SF7055 1:0 = ทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF7055 1:0 (wax:H_2O)

SF70551:4 = ทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF7055 1:4 (wax:H_2O)

จากตารางที่ 1 ค่า respiration quotient ของทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย SF7055 1:0 พบว่ามีค่าสูงกว่าการใช้ SF7055 1:4 และทุเรียนควบคุม. องค์ประกอบของก๊าซ CO_2 ภายในผลทุเรียนเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกันกับระดับ O_2 ที่ต่ำเกินไปเป็นผลทำให้ทุเรียนไม่สุก, ซึ่งจากการทดลอง พบว่าทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF7055 1:0 จะไม่สุก, เนื้อผลจะยังคงแข็งตลอดเวลาไม่มีการนิ่ม ถึงแม้ว่าเวลาในการเก็บรักษาจะนานขึ้น.

4. สรุปผลการทดลอง

สีผิวของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ พบว่าเป็นสีเขียว ในขณะที่ทุเรียนควบคุมจะเป็นสีเหลือง-เขียว และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักก็จะน้อยกว่าทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว. การใช้สารเคลือบผิวในอัตราความเข้มข้นที่สูงเกินไป เช่น การใช้ SF7055 1:0 มีผลทำให้ทุเรียนไม่สุก, ส่วนการใช้สารเคลือบผิวในอัตราที่ต่ำ ๆ พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนออกไปได้ระยะหนึ่งเท่านั้น และเมื่อทุเรียนสุกกลิ่นก็จะลดลงเล็กน้อย. จากข้อมูลการศึกษาพื้นฐาน พบว่าการปรับสภาพบรรยากาศโดยให้ได้ O_2 อยู่ในระดับ 7.5% และ CO_2 ไม่มากกว่า 10% จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนให้ยาวนานออกไปได้. ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเปลี่ยนแปลงอัตราความเข้มข้นของสารเคลือบผิวที่ใช้เพื่อปรับสภาพบรรยากาศภายในผลทุเรียนให้มีความเหมาะสมในการเก็บรักษาต่อไป.

บทที่ 3
การบ่มผลทุเรียนโดยใช้สารละลาย Ethrel

โดย
ชิงชิง ทองดี และ สดศรี เนียมเปรม

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	43
สารบัญรูป	44
กิตติกรรมประกาศ	45
ABSTRACT	46
บทคัดย่อ	47
1. บทนำ	48
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	48
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	50
4. สรุปผลการทดลอง	58
5. ข้อเสนอแนะ	58
6. เอกสารอ้างอิง	59

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. แสดงค่า pH ของสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 50

ตารางที่ 2. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิวและสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 55

A. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

B. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ.

ตารางที่ 3. แสดง % Brix ของเนื้อทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิว และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ. 57

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1. แสดงปริมาณก๊าซ C_2H_4 ที่ผลิตขึ้น (ppm) ของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 50

รูปที่ 2. A. แสดงอัตราการหายใจ (ml CO_2/kg-hr) และ 51

B. แสดงอัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4(μl C_2H_4/kg-hr) ของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 52

รูปที่ 3. A. แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%) และ

B. ก๊าซ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

รูปที่ 4. แสดงเปอร์เซ็นต์การแตกของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 53

รูปที่ 5. แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%) และ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียน ที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิว และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A.22°ซ. และ B.18°ซ. 54

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานโครงการการบ่มผลทุเรียนโดยใช้สารละลาย Ethrel ขอขอบคุณบริษัท May & Baker จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ตลอดจนได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งคณะทำงานได้นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยี และใช้ประกอบในการจัดทำระบบประกันคุณภาพของทุเรียนเพื่อการส่งออก. ขอขอบคุณพนักงานทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา.

POSTHARVEST ETHREL TREATMENT IN THE RIPENING OF DURIAN

Sing Ching Tongdee and Sodsri Neamprem

ABSTRACT

The objectives of the Study of Postharvest Ethrel Treatment in the Ripening of Durian were to observe the physiological change, respiration rate, ethylene production and percentage of cracking. It was found that durian dipped with Ethrel 121 ppm would increase period of ripening, respiration rate, ethylene production and percentage of cracking. The use of other additives such as waxing fungicide did not have different result except the percentage of weight loss.

การบ่มทุเรียนโดยใช้สารละลาย Ethrel

ชิงชิง ทองดี[1] และ สดศรี เนียมเปรม[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการบ่มผลทุเรียนโดยใช้สารละลาย Ethrel มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น อัตราการหายใจ, การผลิตก๊าซ C_2H_4, และการสุกของผลิตผล. จากผลการทดลองพบว่าการจุ่มผลทุเรียนลงในสารละลาย Ethrel ช่วยทำให้ทุเรียนมีการสุกได้เร็วขึ้น. ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลาย Ethrel ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ค่า pH ซึ่งต้องมีค่าไม่ต่ำจนเกินไปที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้, ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 121 ppm ซึ่งนอกจากช่วยทำให้ทุเรียนสุกได้เร็วขึ้นแล้ว ยังทำให้อัตราการหายใจ, อัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4, และเปอร์เซ็นต์การแตกของทุเรียนมีค่าเพิ่มขึ้น. การนำเอาสารชนิดอื่นๆ เช่น สารเคลือบผิว และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา มาใช้ร่วมกับสารละลาย Ethrel พบว่าให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก, มีเพียงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่านั้นที่ให้ค่าที่แตกต่างกันออกไป.

---

[1] ฝ่ายเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

1. บทนำ

ก๊าซเอทิลีน (C_2H_4 ethylene) เป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากกระบวนการสร้างและสลาย (metabolism) ของพืชชั้นสูงและจากเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด. ก๊าซ C_2H_4 ถือว่าเป็นฮอร์โมนธรรมชาติที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลายอย่างในผลิตผล เช่น ทำให้เกิดการแก่ (aging), การสุก (ripening), และหรือการแยกตัว (abcission) ของอวัยวะพืช. ก๊าซ C_2H_4 สามารถแสดงผลต่อสรีรวิทยาของพืชได้ แม้ว่าจะมีปริมาณเล็กน้อยเพียง 0.1 ppm ก็ตาม. การนำเอาประโยชน์ C_2H_4 มาใช้กับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวที่เห็นได้อย่างเด่นชัด คือ เพื่อบ่มให้ผลิตผลเกิดการสุกอย่างสม่ำเสมอเพื่อประโยชน์ทางด้านการค้า, ก๊าซ C_2H_4 ที่นำมาใช้ สามารถใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น ก๊าซจากถังอัดความดัน หรือในรูปสารละลาย. สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ในรูปสารละลายโดยใช้สารละลาย Ethrel กับผลทุเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น อัตราการหายใจ, อัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4, และการสุกของผลิตผล เป็นต้น. นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้ Ethrel ร่วมกับสารชนิดอื่น ๆ เช่น สารเคลือบผิว, และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา. ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จะได้นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมต่อไป.

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ

2.1.1 ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ภายหลังการเก็บเกี่ยวมาแล้ว นำมาไว้ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เพื่อทำการทดลองในวันเดียวกัน.

2.1.2 สารละลาย Ethrel.

2.1.3 สารเคลือบผิว SF 7055.

2.1.4 สารป้องกันกำจัดเชื้อรา Aliette.

2.1.5 วาสลิน.

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 เครื่อง pH meter.

2.2.2 เครื่อง gas chromatograph.

2.2.3 เข็มฉีดยา ขนาด 1 มิลลิลิตร.

2.2.4 Cock-borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร.

2.2.5 แท่งพลาสติกกลวงที่ด้านบนปิดด้วยยาง.

2.3 วิธีการ

2.3.1 เตรียมสารละลาย Ethrel ความเข้มข้น 121, 1,215 และ 2,430 ppm พร้อมทั้งวัด pH ของสารละลาย.

2.3.2 จุ่มทุเรียนลงในสารละลายดังกล่าว และแบ่งทุเรียนออกเป็นการทดลองต่าง ๆ ดังต่อไปนี้:

2.3.2.1 วัดปริมาณก๊าซ C_2H_4 โดยนำทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel แต่ละผลใส่ลงในถังพลาสติกที่ปิดสนิท. วัดปริมาณก๊าซ C_2H_4 ที่ถูกผลิตขึ้นภายในถังพลาสติกหลังจากทิ้งไว้ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง โดยใช้เข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดก๊าซภายในถังพลาสติกไปฉีดลงในเครื่อง GC (gas chromatograph).

2.3.2.2 วัดอัตราการหายใจ (ml CO_2/kg-hr) และการผลิตก๊าซ C_2H_4($\mu l/C_2H_4$/kg-hr) ภายหลังจากทิ้งไว้ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง (วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2.3.2.1).

2.3.2.3 วัดองค์ประกอบของก๊าซภายในผลทุเรียนใช้ cock-borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเจาะเปลือกทุเรียนออกให้เป็นรู. นำแท่งพลาสติกกลวงที่ด้านบนปิดด้วยยางใส่ลงรูที่เจาะไว้, ใช้วาสลินทาเชื่อมรอยต่อ วัดปริมาณก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 เป็นเวลา 7 วัน โดยใช้เข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดก๊าซผ่านทางแท่งพลาสติกนำไปฉีดลงในเครื่อง GC.

2.3.2.4 วัดเปอร์เซ็นต์การแตกของผลทุเรียน (ข้อ 2.3.2.1-2.3.2.4 เก็บรักษาทุเรียนที่อุณหภูมิห้อง).

2.3.3 จุ่มทุเรียนลงในสารละลาย Ethrel 121 ppm, Ethrel 121 ppm + สารป้องกันกำจัดเชื้อรา Aliette 4 กรัม a.i./ลิตร, สารเคลือบผิว SF 7055 1:8 (สารเคลือบผิว:น้ำ), Ethrel 121 ppm + SF 7055 1:8 ทิ้งไว้จนแห้ง และแบ่งการทดลองดังต่อไปนี้ คือ:

2.3.3.1 วัดองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในผลทุเรียน (วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2.3.2.3) เก็บรักษาทุเรียนที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ.

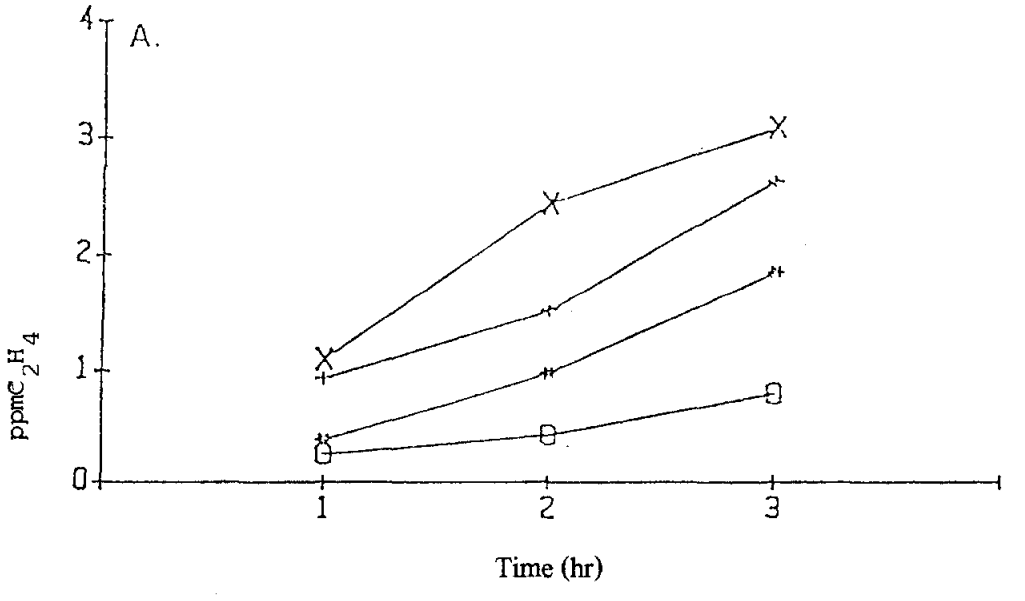
2.3.3.2 วัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และ % Brix ของทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ.

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1. แสดงค่า pH ของสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

Ethrel	PH
Ethrel 121 ppm	6.47
Ethrel 1215 ppm	2.32
Ethrel 2430 ppm	2.01

จากตารางที่ 1 ค่า pH ของสารละลาย Ethrel มีแนวโน้มลดลง เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย Ethrel เพิ่มมากขึ้น.



หมายเหตุ 0-----0 ทุเรียนควบคุม

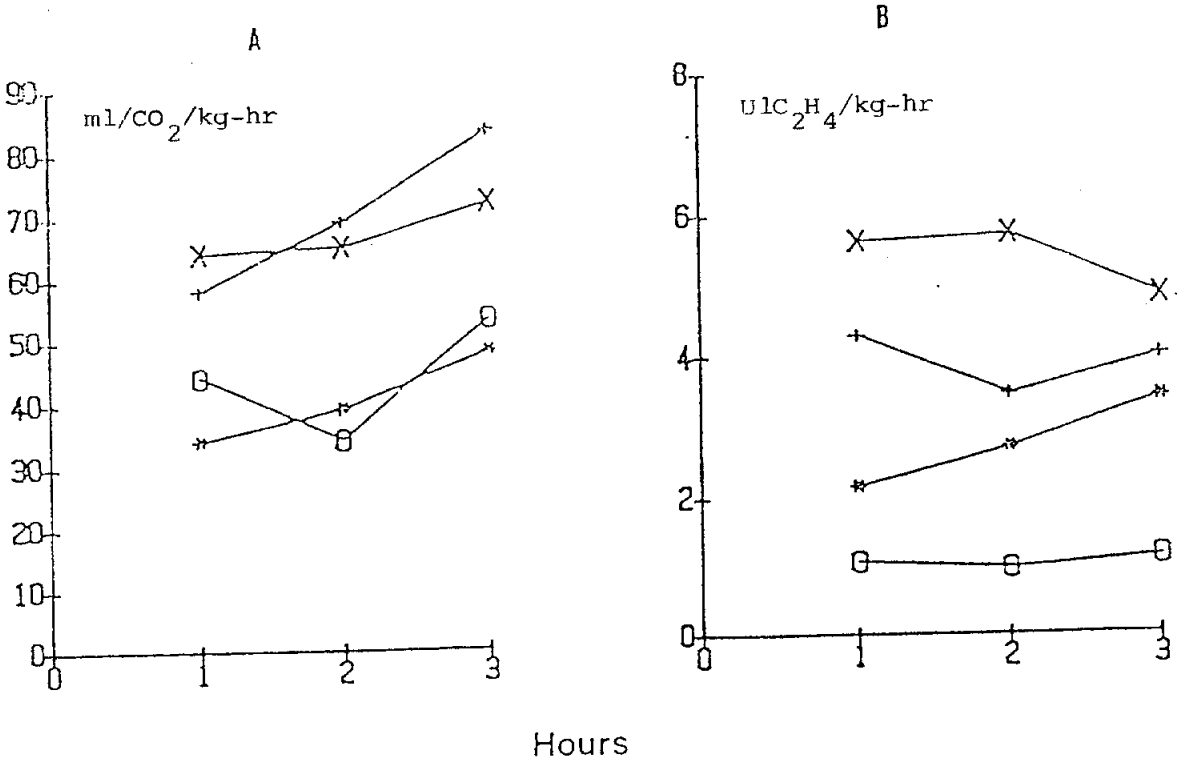
+------+ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

------- ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 1,215 ppm

x-------x ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 2,430 ppm

รูปที่ 1. แสดงปริมาณก๊าซ C_2H_4 ที่ผลิตขึ้น (ppm) ของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 1 พบว่าปริมาณการผลิตก๊าซ C_2H_4 ของสารละลาย Ethrel ขึ้นอยู่กับค่า pH, ที่ความเข้มข้น 121 ppm ปริมาณการผลิตก๊าซ C_2H_4 จะสูงกว่าที่ความเข้มข้น 1,215 ppm. ส่วนสารละลายที่มีค่า pH ใกล้เคียงกัน (Ethrel 1,215 และ Ethrel 2,430 ppm) พบว่า ปริมาณการผลิตก๊าซ C_2H_4 ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย นั่นคือ ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น การผลิตก๊าซ C_2H_4 จะเพิ่มมากขึ้นด้วย.



หมายเหตุ 0------0 ทุเรียนควบคุม

+------+ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

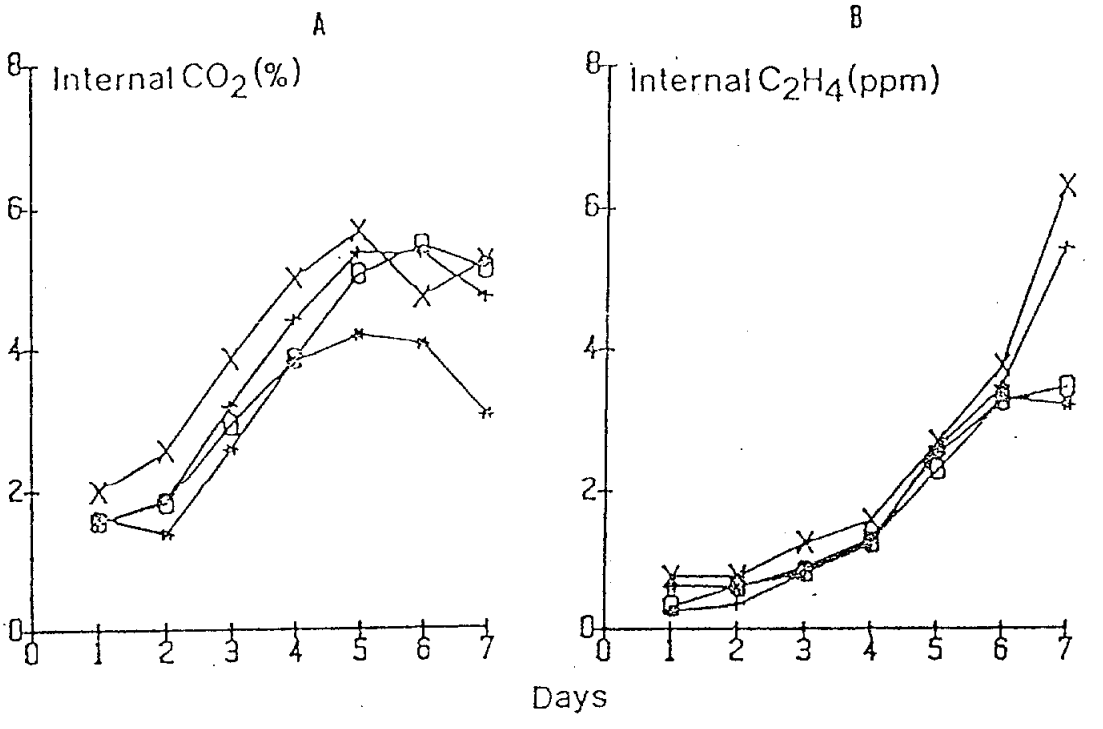
------ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 1,215 ppm

x-------x ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 2,430 ppm

รูปที่ 2 A. แสดงอัตราการหายใจ (ml/CO_2/kg-hr) และ

B. แสดงอัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4 ($\mu l C_2H_4$/kg-hr) ของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.

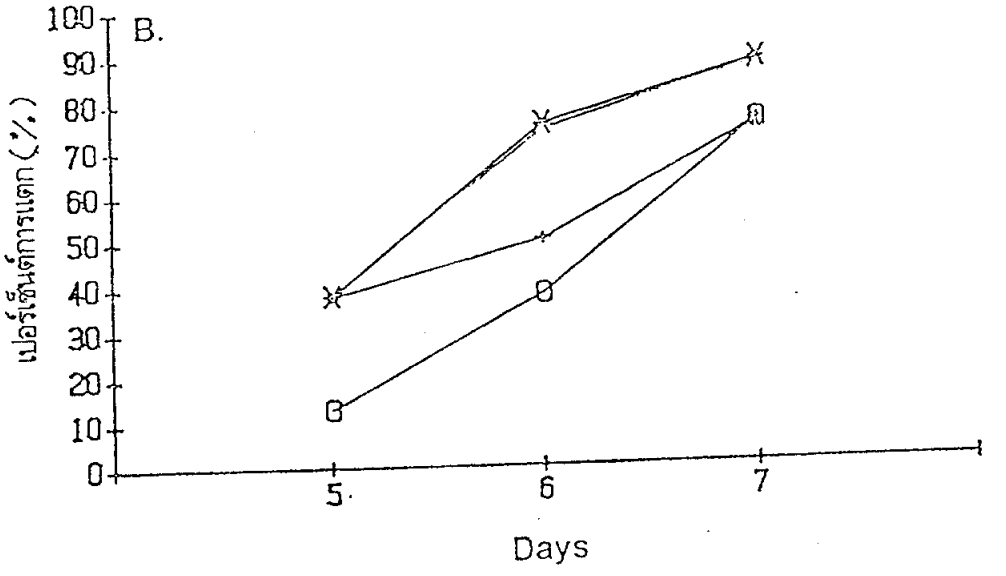
รูปที่ 2A – B อัตราการหายใจ และการผลิตก๊าซ C_2H_4 ของสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ภายในระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันมากนัก, แต่อัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4 ของสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้น 2,430 ppm จะมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ 121 และ 1,215 ppm.



หมายเหตุ 0-----0 ทุเรียนควบคุม
+------+ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm
------- ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 1,215 ppm
x-------x ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 2,430 ppm

รูปที่ 3 A. แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2 (%) และ
B. ก๊าซ C_2H_4(ppm) ภายในผลทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.

รูปที่ 3A – B องค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และก๊าซ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น, ทั้งนี้อาจเป็นผลอันเนื่องมาจากทุเรียนมีการสุก จึงทำให้ปริมาณก๊าซ CO_2 และก๊าซ C_2H_4 มีค่าเพิ่มมากขึ้น. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดลอง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย.



หมายเหตุ 0------0 ทุเรียนควบคุม

+-------+ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

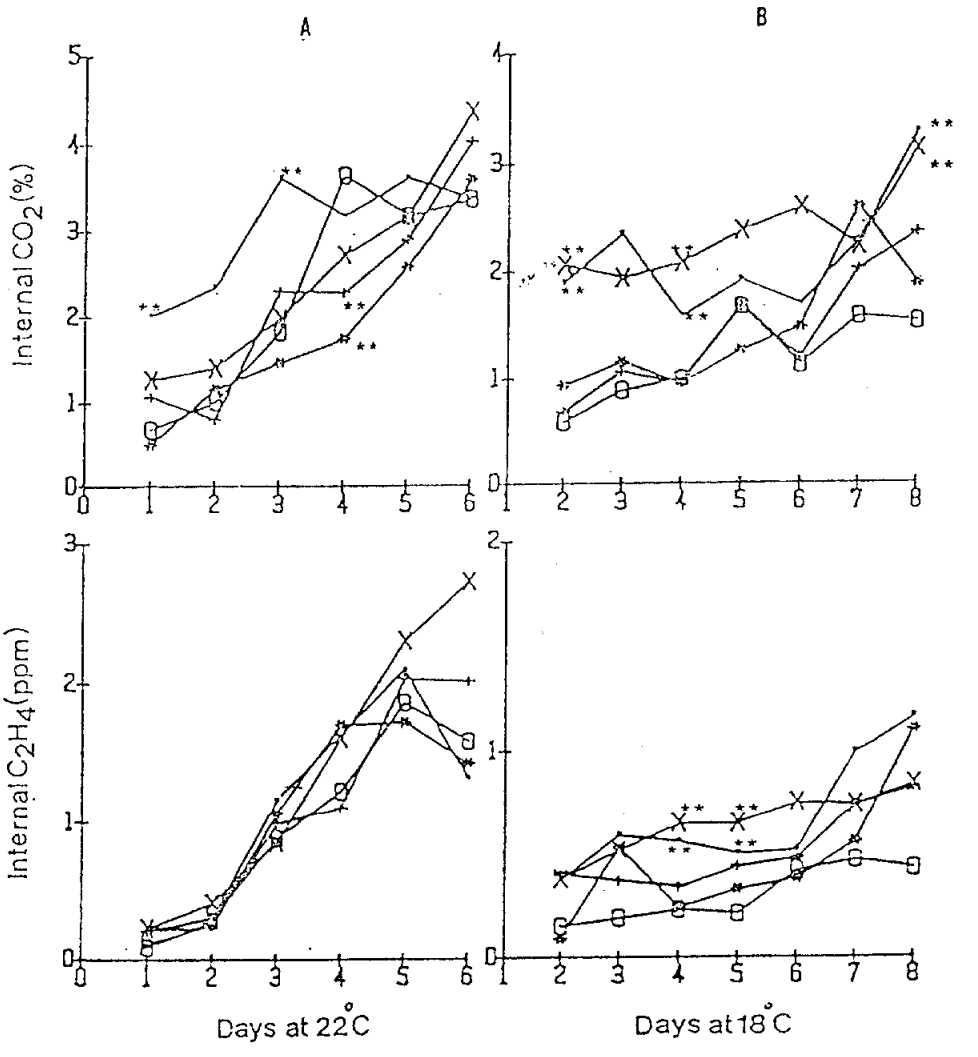
------- ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 1,215 ppm

x-------x ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 2,430 ppm

รูปที่ 4. แสดงเปอร์เซ็นต์การแตกของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ.

จากรูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์การแตกของผลทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ภายใน 5 วัน พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน, แต่จะมีค่าแตกต่างกันบ้างในวันที่ 6 และวันที่ 7.

จากผลการทดลองดังกล่าว (ตารางที่ 1, รูปที่ 1-4) พบว่า การใช้สารละลาย Ethrel ที่ระดับความเข้มข้น 121 ppm ปริมาณการผลิตก๊าซ C_2H_4 จะสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 1,215 ppm. อัตราการหายใจ, อัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4 และเปอร์เซ็นต์การแตกของทุเรียนมีค่าเพิ่มมากขึ้น. นอกจากนี้ปริมาณความเข้มข้นยังอยู่ในระดับต่ำทำให้ประหยัดสารเคมี, ค่า pH อยู่ในระดับเป็นกลางทำให้สะดวกในการใช้งาน. ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงเลือกใช้ Ethrel ที่ระดับความเข้มข้น 121 ppm ร่วมกับสารเคลือบผิว SF 7055 และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Aliette.



หมายเหตุ 0------0 ทุเรียนควบคุม

+-------+ ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

------- ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + Aliette 4 กรัม a.i./ลิตร

x-------x ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย SF 7055 1:8

#-----# ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารเคลือบผิว SF 7055 1:8 + Ethrel 121 ppm

รูปที่ 5 แสดงองค์ประกอบของก๊าซ CO_2(%) และ C_2H_4 (ppm) ภายในผลทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิวและสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เก็บรักษาที่อุณหภูมิ A 22°ซ. และ B 18°ซ.

จากรูปที่ 5A-B องค์ประกอบของก๊าซ CO_2 และก๊าซ C_2H_4 ภายในผลทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ. มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยระหว่างการทดลอง, แต่ปริมาณการผลิตก๊าซดังกล่าวของทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ. มีค่าต่ำกว่าทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

ตารางที่ 2. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิวและสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

A เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

B เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ.

A เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ.

วัน / การทดลอง	1	2	3	4	5	6
Control +A	4.4	6.4	9.0	12.6	16.0	20.1
Control – A	3.7	5.5	7.8	11.3	15.0	19.4
Ethrel	3.9	6.2	8.9	13.0	16.8	20.5
Ethrel + A	4.7	7.4	10.6	14.3	17.8	21.4
SF 7055	3.1	4.8	6.9	10.0	13.1	16.1
Ethrel + SF 7055	3.2	5.3	7.6	10.5	13.3	16.3

หมายเหตุ Control + A = ทุเรียนควบคุมที่ผ่านการจุ่ม Aliette 4 กรัม a.i/ลิตร

Control – A = ทุเรียนควบคุมไม่ผ่านการจุ่ม Aliette

Ethrel = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

Ethrel + A = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + Aliette 4 กรัม a.i./ลิตร

SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารเคลือบผิว SF 7055 1:8

Ethrel + SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + สารเคลือบผิว SF 7055 1:8

B เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ.

วัน / การทดลอง	4	8	11
Control + A	6.6	11.2	25.6
Control – A	6.4	11.7	25.0
Ethrel	6.9	11.8	27.9
Ethrel + A	6.9	12.7	27.2
SF 7055	4.7	8.6	21.0
Ethrel +SF 7055	4.9	8.8	22.1

หมายเหตุ Control + A = ทุเรียนควบคุมที่ผ่านการจุ่ม Aliette 4 กรัม a.i/ลิตร

Control – A = ทุเรียนควบคุมไม่ผ่านการจุ่ม Aliette

Ethrel = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm

Ethrel + A = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + Aliette 4 กรัม a.i./ลิตร

SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารเคลือบผิว SF 7055 1:8

Ethrel + SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + สารเคลือบผิว SF 7055 1:8

จากตารางที่ 2A – B ผลทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคลือบผิว SF 7055 และที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel + SF 7055 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการทดลองอื่น ๆ.

ตารางที่ 3. แสดง % Brix ของทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิวและสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22°ซ. และ 18°ซ.

อุณหภูมิ / การทดลอง	22°ซ.	18°ซ.
Control + A	26.7	22.7
Control – A	29.4	21.7
Ethrel	23.4	24.8
Ethrel + A	21.7	25.9
SF 7055	25.9	23.3
Ethrel + SF 7055	25.9	25.0

หมายเหตุ Control + A = ทุเรียนควบคุมที่ผ่านการจุ่ม Aliette 4 กรัม a.i/ลิตร
Control – A = ทุเรียนควบคุมไม่ผ่านการจุ่ม Aliette
Ethrel = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm
Ethrel + A = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + Aliette 4 กรัม a.i./ลิตร
SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารเคลือบผิว SF 7055 1:8
Ethrel + SF 7055 = ทุเรียนที่ผ่านการจุ่มสารละลาย Ethrel 121 ppm + สารเคลือบผิว SF 7055 1:8

จากตารางที่ 3 % Brix ของผลทุเรียนที่มีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ พบว่ามีค่าต่างกันเพียงเล็กน้อย.

4. สรุปผลการทดลอง

การจุ่มผลทุเรียนลงในสารละลาย Ethrel พบว่า ช่วยทำให้ทุเรียนมีการสุกได้เร็วขึ้น. ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลาย Ethrel ที่ใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ค่า pH ของสารละลาย ซึ่งต้องมีค่าไม่ต่ำจนเกินไปที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลทุเรียนได้. นอกจากนี้การใช้ Ethrel ในปริมาณความเข้มข้นสูง หรือ pH ของสารละลายมีค่าต่ำ ยังเป็นการสิ้นเปลืองสารเคมี และเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายให้สูงขึ้น. ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 121 ppm ซึ่งนอกจากช่วยทำให้ทุเรียนสุกได้เร็วขึ้นแล้วยังทำให้อัตราหายใจ, อัตราการผลิตก๊าซ C_2H_4, และเปอร์เซ็นต์การแตกของทุเรียนมีค่าเพิ่มมากขึ้น. การนำเอาสารชนิดอื่นๆ เช่น สารเคลือบผิว และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามาใช้ร่วมกับสารละลาย Ethrel พบว่าให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก, มีเพียงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่านั้นที่ให้ค่าที่แตกต่างกันออกไป โดยทุเรียนที่มีการใช้สารเคลือบผิว และทุเรียนที่มีการใช้ Ethrel ร่วมกับสารเคลือบผิว จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าการทดลองอื่น ๆ.

5. ข้อเสนอแนะ

ผลทุเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างระหว่างผลค่อนข้างสูง. การคัดเลือกผลทุเรียนให้มีระดับความสุกแก่ที่ใกล้เคียงกันทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากในแต่ละพูของผลทุเรียนก็มีความแตกต่างในตัวเองอยู่แล้ว. การลดค่าความแตกต่างดังกล่าวอาจทำได้โดยการนับอายุของผลทุเรียน โดยนับจากวันที่ดอกเริ่มบานแล้วทำเครื่องหมายไว้, วิธีการนี้นอกจากจะทำให้ได้ทุเรียนที่มีระดับความสุกแก่ที่ใกล้เคียงกันแล้ว ยังเป็นการลดความแปรปรวนระหว่างผลลงได้ระดับหนึ่ง ทั้งนี้โดยไม่คำนึงถึงสภาวะแวดล้อม.

6. เอกสารอ้างอิง

ศรศรีวิชัย, กนกมณฑล. 2526. การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว: เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. ภาควิชาชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 หน้า.

สุวรรณกุล, อนวัช. 2531. หลักการทั่วไปของการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้ และไม้ดอกเพื่อการส่งออก. รวมเล่มเอกสารประกอบการอบรม/สัมมนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เพื่อการส่งออก. ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี, สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. 67-78 หน้า.

บทที่ 4
การศึกษาการควบคุมโรคเน่าของผลทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว

โดย
ชิงชิง ทองดี
สดศรี เนียมเปรม
อังสุมา ชยสมบัติ

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	62
กิตติกรรมประกาศ	63
ABSTRACT	64
บทคัดย่อ	65
1. บทนำ	66
2. วัสดุ อุปกรณ์วิธีการ	66
3. ผลการทดลองและวิจารย์	68
4. สรุปผลการทดลอง	70
5. ข้อเสนอแนะ	70
6. เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก แสดงค่า maximum residue levels ของ Fosetyl-Al ในส้ม และองุ่นของประเทศต่างๆ	72

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.	แสดงค่าดัชนีการเป็นโรค (disease index) ของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ	68
ตารางที่ 2.	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ	69
ตารางที่ 3.	แสดงค่าผลตกค้างของ Fosetyl-Al ในเนื้อทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ	69

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานโครงการการศึกษาการควบคุมโรคเน่าของผลทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว ขอขอบคุณบริษัท May & Baker ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ตลอดจนได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ ซึ่งคณะทำงานได้นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยี และใช้ประกอบในการจัดทำระบบประกันคุณภาพของทุเรียนเพื่อการส่งออก. ขอขอบคุณพนักงานทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา.

THE STUDY OF POSTHARVEST CONTROL OF PHYTOPHTHORA FRUIT ROT ON DURIAN

Sing Ching Tongdee, Sodsri Neamprem and Ungsuma Chayasombat

ABSTRACT

The objective of the Study of Postharvest Control of Phytophthora Fruit Rot on Durian was to compare pre and postharvest treatment of Fosetyl-Al and Propamocarb-HCl on the control of fruit rot cause by *Phytophthora palmivora*. It was found that durian dipped with Fosetyl-Al 4 g a.i./water 1 litre, dipped and sprayed with Fosetyl-Al 2 and 4 g. a.i./water 1 litre gave the same result, but the residue of Fosetyl-Al of durian dipped with Fosetyl-Al 4 g. a.i./water 1 litre was the lowest.

การศึกษาการควบคุมโรคเน่าของผลทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว

ชิงชิง ทองดี[1], สดศรี เนียมแปรม[1] และ อังสุมา ชยสมบัติ[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการควบคุมโรคเน่าของผลทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว เป็นโครงการเดิมของฝ่ายเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก บริษัท May & Baker จำกัด ซึ่งได้มีการดัดแปลงแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลบางส่วน ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น. การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี Fosetyl-Al และ Propamocarle-HCl ก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว ในการควบคุมโรคเน่าของผลทุเรียนที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora*. ผลจากการทดลองพบว่าการจุ่มผลทุเรียนลงใน Fosetyl-Al ในอัตรา 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร ทั้ง 3 การทดลองให้ผลในการควบคุมโรคใกล้เคียงกัน, แต่วิธีที่สะดวกที่สุด คือ การจุ่มทุเรียนลงใน Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร. นอกจากนี้ปริมาณผลตกค้างของ Fosetyl-Al ยังอยู่ในระดับต่ำที่สุด.

---

[1] ฝ่ายเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

1. บทนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้เขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งนอกจากจะเป็นที่นิยมบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ทั้งในรูปแช่แข็ง, แปรรูป และผลทุเรียนสด. ปริมาณการส่งออกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ, แต่อย่างไรก็ตาม การส่งผลทุเรียนสดมักประสบปัญหาในเรื่องคุณภาพที่ไม่สม่ำเสมอ บ่อยครั้งมักมีโรคติดไปกับผลทุเรียนทำให้เกิดการเน่าเสียและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค. โรคที่ติดไปกับผลทุเรียนส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* (Butler) ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่ทำให้เกิดโรครากเน่าในต้นทุเรียน. แหล่งของเชื้อสาเหตุมักอยู่ในดิน, น้ำ, อากาศ ภายใต้สภาวะที่มีความชื้นสูง การระบาดของโรคจะเกิดได้รวดเร็วขึ้น.

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี Fosetyl-Al (Aliette) และ Propamocarb-HCl (Previcur N) ก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมโรคผลเน่าของทุเรียน ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Phytophthora palmivora.* ข้อมูลที่ได้จะได้นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยีต่อไป.

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ

2.1.1 ทุเรียนพันธุ์หมอนทองจากจังหวัดระยอง ภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาไว้ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เพื่อทำการทดลองในวันเดียวกัน.

2.1.2 สารเคมี Fosetyl-Al และ Propamocarb-HCl.

2.1.3 เชื้อรา *Phytophthora palmivora* ที่เลี้ยงไว้ใน Petri-dish ด้วย Difco PDA เป็นเวลา 4 วัน.

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 Cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร.

2.2.2 เข็มปลายแหลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร.

2.2.3 ฟิล์มพลาสติก.

2.3 วิธีการ

ทุเรียนที่เก็บเกี่ยวมาแล้วแยกเป็น 2 ประเภทคือ ทุเรียนที่มีการพ่น (spray) ด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร บนต้นก่อนการเก็บเกี่ยว 28 วัน, และทุเรียนที่ไม่มีการพ่นด้วย Fosetyl-Al.

2.3.1 จุ่มทุเรียนลงในสารเคมี.

2.3.1.1 แยกทุเรียนที่มีการพ่นด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตรไว้ส่วนหนึ่ง (S_2, S_4), ที่เหลือนำมาจุ่ม (dip) ลงในสารละลาย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร นาน 2 นาที (S_2+D_2, S_4+D_4).

2.3.1.2 ทุเรียนที่ไม่ได้พ่น Fosetyl-Al แยกไว้เป็นส่วนที่ควบคุม (control), ที่เหลือจึงนำมาจุ่มลงในสารละลาย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร นาน 2 นาที (D_2, D_4), และอีกส่วนหนึ่งจุ่มลงในสารละลาย Propamocarb-HCl 2.1 ml/น้ำ 1 ลิตร นาน 2 นาที (Pro).

2.3.2 ทุเรียนทุกผลจะถูกทำให้เกิดแผล โดยใช้เข็มปลายแหลมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแทงลงไปในช่องว่างระหว่างหนามทุเรียนลึก 5 มิลลิเมตร.

2.3.3 ใช้ cork borer ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วตัดเส้นใยของเชื้อ *Phytophthora palmivora*, นำเชื้อไปแปะติดกับทุเรียนที่ทำแผลไว้แล้ว โดยให้เส้นใยของเชื้อติดกับแผล.

2.3.4 ใช้ฟิล์มพลาสติกที่พ่นด้วยน้ำเปล่า คลุมผลทุเรียนแต่ละการทดลอง เก็บที่อุณหภูมิ 22°ซ.

2.3.5 วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลที่เกิดขึ้นทุกวัน เป็นเวลา 6 วัน เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ.

- ค่าดัชนีการเป็นโรค (disease index, DI)

โดยที่	0	=	ไม่เกิดแผล
	1	=	แผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 – 1.0 ซม.
	2	=	แผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 – 2.0 ซม.
	3	=	แผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.1 – 4.0 ซม.
	4	=	แผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง มากกว่า 4.1 ซม.

- ค่าเปอร์เซ็นต์การเป็นโรค (% disease score)

$$\% \text{ disease score} = \frac{\text{ค่าผลบวกของ DI ในแต่ละสิ่งทดลอง x 100}}{\text{จำนวนผลทุเรียนในแต่ละสิ่งทดลอง x 4}}$$

โดยที่	0	=	ไม่เป็นโรค
	1	=	เป็นโรคเล็กน้อย, ตลาดยอมรับ
	50	=	เป็นโรคปานกลาง, ตลาดยอมรับ-ไม่ยอมรับ
	75-100	=	เป็นโรคมาก, ตลาดไม่ยอมรับ

2.3.6 วางแผนการทดลองแบบ CRD และคิดค่าความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95.

2.3.7 การวิเคราะห์ผลตกค้างของ Fosetyl-Al โดยเก็บทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 4 วัน. ทำการปลอกเปลือก นำเนื้อไปแช่เยือกแข็ง แล้วส่งไปวิเคราะห์ปริมาณผลตกค้างที่ห้องปฏิบัติการ May & Baker จำกัด ประเทศอังกฤษ โดยทางอากาศ.

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1. แสดงค่าดัชนีการเป็นโรค (disease index) ของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ

วัน / การทดลอง	3	4	5	6
Control	2.6^{a}	3.7^{a}	4.0^{a}	4.0^{a}
S_2	1.3^{abc}	2.6^{abc}	3.1^{ab}	3.4^{a}
S_4	1.9^{9}	2.8^{ab}	3.4^{ab}	4.0^{a}
D_2	0.4^{bc}	1.8^{abc}	3.0^{ab}	3.4^{a}
D_4	0.0^{c}	0.0^{c}	1.3^{b}	2.3^{a}
$S_2 + D_2$	0.3^{c}	0.7^{c}	1.9^{ab}	2.2^{a}
$S_4 + D_4$	0.4^{bc}	1.1^{bc}	1.9^{ab}	2.2^{a}
Pro	2.1^{a}	3.1^{ab}	3.6^{a}	3.6^{a}

หมายเหตุ control = ทุเรียนควบคุม

S_2, S_4 = ทุเรียนที่พ่นด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร

D_2,D_4 = ทุเรียนที่จุ่มด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร

S_2,D_2 = ทุเรียนที่พ่นและจุ่มด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร

S_4,D_4 = ทุเรียนที่พ่นและจุ่มด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร

Pro = ทุเรียนที่จุ่มด้วย Propamocarb – HCl 2.1 ml/น้ำ 1 ลิตร

จากตารางที่ 1 ค่าดัชนีการเป็นโรคของทุเรียนที่พ่นด้วย Fosetyl-Al 2 และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร และทุเรียนที่จุ่มด้วย Propamocarb-HCl พบว่าไม่แตกต่างจากทุเรียนควบคุม. ส่วนทุเรียนที่จุ่มด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร และทุเรียนที่พ่นและจุ่มด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร พบว่าค่าดัชนีการเป็นโรคมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. และเมื่อทำการเก็บรักษาทุเรียนเป็นเวลา 6 วัน พบว่าทุกการทดลองให้ผลไม่แตกต่างกัน.

ตารางที่ 2. แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคของทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ

วัน / การทดลอง	3	4	5	6
Control	69	91	99	100
S_2	33	64	76	84
S_4	49	70	85	100
D_2	10	44	74	25
D_4	0	0	31	58
$S_2 + D_2$	8	17	47	54
$S_4 + D_4$	10	26	48	55
Pro	51	76	90	90

ทุเรียนที่จุ่มด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร และทุเรียนที่พ่นและจุ่มด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคอยู่ในช่วง 0-25 คือ เป็นโรคเพียงเล็กน้อยและตลาดยอมรับ. เมื่อเก็บรักษาทุเรียนเป็นเวลา 5 วัน และ 6 วัน เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 50 นั่นคือ ทุเรียนเป็นโรคในระดับปานกลาง ตลาดอาจยอมรับ หรือไม่ยอมรับ, ในขณะที่การทดลองอื่น ๆ ตลาดจะไม่ยอมรับ.

ตารางที่ 3. แสดงค่าผลตกค้างของ Fosetyl-Al ในเนื้อทุเรียนที่ผ่านการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ

การทดลอง	Fosetyl-Al (mg/kg)	H_3PO_3 (mg/kg)
S_4	>0.2	3.7
D_4	<0.2	<0.5
$S_2 + D_2$	<0.2	1.2
$S_4 + D_4$	<0.2	3.3

การวัดปริมาณผลตกค้างของ Fosetyl-Al อาจวัดในรูปของกรด phosphonic (H_3PO_3) ซึ่งให้ค่าที่เด่นชัดขึ้น. ทุเรียนที่ผ่านการพ่นด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร และทุเรียนที่ผ่านการพ่นและจุ่มด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร ได้ปริมาณผลตกค้างที่ใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 3.3-3.7, ส่วนทุเรียนที่ผ่านการจุ่มด้วย Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร และที่ผ่านการพ่นและการจุ่ม Fosetyl-Al 2 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร มีค่าปริมาณผลตกค้างลดลง คือ น้อยกว่า 0.5 และ 1.2 มก./กก. ตามลำดับ. ค่าผลตกค้างนี้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่า maximum residue level ในองุ่นและส้มของประเทศอื่น ๆ ซึ่งอยู่ในช่วง 25-50 มก./กก. (H_3PO_3)(ดูภาคผนวก).

4. สรุปผลการทดลอง

จากการจุ่มทุเรียนลงใน Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร (D_4), การพ่น และจุ่มด้วย Fosetyl-Al 2 กรัม และ 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร ($S_2 + D_2$, $S_4 + D_4$) พบว่าทั้ง 3 การทดลองให้ผลในการควบคุมโรคใกล้เคียงกัน. แต่วิธีที่สะดวกที่สุด คือ การจุ่มทุเรียนลงใน Fosetyl-Al 4 กรัม a.i./น้ำ 1 ลิตร. นอกจากนี้ปริมาณผลตกค้างของ Fosetyl-Al ยังอยู่ในระดับต่ำที่สุด, ส่วนการใช้ Propamocarb-HCl ให้ผลไม่แตกต่างจากทุเรียนควบคุม.

5. ข้อเสนอแนะ

ดังได้กล่าวแล้วว่า แหล่งของเชื้อ *Phytophthora palmivora* มักอยู่ในดิน, น้ำ และอากาศ การหลีกเลี่ยงการแพร่ระบาดของโรคที่ทำได้วิธีหนึ่ง คือ การเก็บเกี่ยวทุเรียนควรใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดบาดแผลขึ้น เนื่องจากจะเป็นช่องทางที่เชื้อเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น. นอกจากนี้ทุเรียนที่เก็บเกี่ยวมาแล้วไม่ควรวางไว้บนพื้นดิน, หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ควรหาภาชนะรองก่อนวางทุเรียน.

6. เอกสารอ้างอิง

Anon. 1981. Previour N fungicide. AG Agro. Chemical Division, Schering, Berlin, Germany. 26 p.

Anon. Undated. Aliette Fungicide. May & Baker Limited. 3 p.

Cohen, E., Shalom, Y., Exelrod, Y., Adota, I. and Rosenberger, I. 1986. Control and prevention of contact infection of brown rot disease with Fosetyl-Al and residue levels in postharvest treated citrus fruit. Paper submitted for publication in "Pesticide Science" approved on June 1986. (In press).

Eckert. J.W., Bretschneider, B.F. and Ratnayake, M. 1981. Investigation on new postharvest fungicide for citrus fruits in California. Proc. Int. Soc. Citriculture. International citrus congress held in Tokyo Nov. 9-12 1981. 22 p.

Eckert, J.W. 1983. Control of Postharvest Diseases with Antimicrobial Agents. In: M. Lieberman (eds.), Postharvest Physiology and Crop Preservation. Plenum Press. New York and London. pp.278-279.

Kobayashi, N., Kamhangridthirong, T. and Kueprakone, V. 1978. Studies on the soil borne disease of economic plants in Thailand. With special reference to phytophthora diseases. DOA. Min. of Agric and Coop. Thailand. 124 p.

Maycey, R.A. and Outram, J.R. 1987. Residue studies on durian fruit. A scientific report from the Analytical Chemistry Department of May & Baker Limited. 10 p.

Suzui, T., Kueprakone, U. and Kamhangridthirong, T. 1976. Phytophthora disease on some economic plants in Thailand. DOA Min. of Agric and Coop. Thailand. 113 p.

ภาคผนวก

แสดงค่า maximum residue levels ของ Fosetyl-Al ในส้มและองุ่นของประเทศต่าง ๆ

ประเทศ	พืช	Maximum residue levels (mg/kg)	
		Fosetyl-Al	H_3PO_3
ฝรั่งเศส	ส้ม	5	50
	องุ่น	5	50
เยอรมนี	องุ่น	5	-
สวิตเซอร์แลนด์	องุ่น	1.5	25
	ส้ม	1.5	50
เนเธอร์แลนด์	ส้ม	0.2	-
บราซิล	องุ่น	10	-

PART 5

EFFECT OF HEAT – ACID TREATMENT ON QUALITY OF LYCHEE FRUIT

By

Sing Ching Tongdee

Chitta Sartpetch

Sodsri Neamprem

Anawat Suwanagul

D.J. Roc

CONTENTS

	Page
LIST OF FIGURES	75
ACKNOWLEDGEMENTS	76
บทคัดย่อ	77
ABSTRACT	78
INTRODUCTION	79
MATERIALS AND METHODS	79
RESULTS AND DISCUSSION	80
CONCLUSION	87
REFERENCES	87

LIST OF FIGURES

		Page
Figure. 1.	Effect of heat treatment on electrolyte leakage of the rind	81
Figure. 2a.	Effect of heat and acid combination treatment on brown marking on the aril (var. Madras)	83
2b.	Effect of delayed acid dipping after heat treatment on browning on the aril	
Figure. 3a.	Heat treatment and the effect of acid dipping or delayed acid dipping on the colour of the rind of var. Mauritins and var. Madras	86
3b.	Heat-acid treatment on the colour of the rind assessed after 2 to 3 days. For the columns above each treatment: the left blue or red, fruit before or after heat treatment respectively; and the right: purple or green, fruit after heat treatment were followed with acid dip immediately or with a delayed dipping respectively.	

ACKNOWLEDGEMENTS

The financial support provided by the Thai Research Fund is greatly appreciated. The major part of the work reported here was undertaken on a trip, in January 1996, to Merensky Technical Services, South Africa by the senior author and Mrs.Chittra Sartpetch. For this, they wish to thank Dr. Lindsey Milne and Dr.Clive Kaiser, and the SA Litchi Growers' Association for the partial financial support and the excellent cooperation and assistance. The authors also like to thank Mr.Manas Jamjumroon and Mr.Surasak Thipboonsup for the illustrations and graphics included in the report.

ผลของการใช้ความร้อนควบคู่กับการจุ่มกรดต่อคุณภาพผลลิ้นจี่สด

ชิงชิง ทองดี, จิตตา สาตร์เพ็ชร, ฉดศรี เนียมเปรม, อนวัช สุวรรณกุล และ ดี เจ รอค

บทคัดย่อ

การเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลิ้นจี่เป็นปัญหาใหม่อันหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของลิ้นจี่เสียหาย การใช้ความร้อนตามด้วยการแช่กรดสามารถที่จะรักษาสภาพการเกิดสีน้ำตาลได้. อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวทำให้เนื้อเยื่อใต้เปลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง. การเปลี่ยนแปลงนี้มีอาการตั้งแต่การเกิดสีน้ำตาลของเยื่อใต้เปลือกไปจนถึงสีของเนื้อลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีชมพู. การศึกษานี้ใช้วิธี electrolyte leakage ในการทดสอบผลของการให้ความร้อนซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายระดับในการทดลอง. การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเยื่อใต้เปลือกเป็นผลมาจากการละลายของ anthocyanin จากเปลือก. การทิ้งช่วงเวลาระหว่างการให้ความร้อนและการแช่กรดสามารถจะลดการเปลี่ยนสีของเนื้อเยื่อนี้ได้.

EFFECT OF HEAT-ACID TREATMENT ON QUALITY OF LYCHEE FRUIT

Sing Ching Tongdee[1], Chitta Sartpetch[1], Sodsri Neamprem[1], Anawat Suwanagul[1] and D.J. Roc[2]

ABSTRACT

Postharvest browning of the lychee rind is one of the most important factors affecting lychee quality. An experimental heat-acid treatment was able to maintain the fruit colour. However, the treatment tainted the thin membrane on surface of the aril. The degree of browning ranged from brown spots on the membrane to pinking of the aril. The present work examined effects of heat damage to the rind measured by electrolyte leakage. There are varietal differences to the heat damage. Browning of the thin membrane on the aril was the result of tainting of the anthocyanins from the rind. A time delay between heat and acid dipping reduced the extent of the tainting.

[1] *Postharvest Harvest Technology Department, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)*

[2] *The South Africa Lychee Growers' Association, Nelspruit, South Africa*

1. INTRODUCTION

Browning of the membranous outer layer of the aril of lychee fruit is the main problem encountered with the heat-acid treatment. The degree and intensity of browning vary greatly with treatments. Cultivar differences also play a great role. Another serious problem is pink colouring of the flesh of the aril. This is probably caused by tainting from the anthocyanins in the rind, being water–soluble, under the strong acidic conditions used in the treatment. The present study was to observe and attempt at clarifying and identifying factors associated with these problems.

2. MATERIALS AND METHODS

The fruit Lychee var. Mauritius and Red Mclean of Madras of South Africa and Hong Huai, Kim Cheng, and Kom of Thailand were used.

The treatment Fruit were subjected to heat treatment of either steam (98 C^{o}), from boiling water in a kettle or hot water, using a constant water bath, at a temperature and a duration as specified in the result. Concentrated hydrochloric acid (HCl) adjusted to pH 0 with distilled water was used for acid dip. Fruit were blotted dry lightly with paper towel immediately after heat or acid dip. In the case of delayed acid dip, there was a delay of 30 min to 1 hr after the heat treatment and before the acid dip.

Colour measurement A Minolta Chroma Meter which expresses colour data in L (lightness or darkness), a (redness), and b (yellowness), was used to measure the exterior rind colour of the fruit. To simplify results in the present study for lychee, only the red colour attribute 'a' is used. Measurements were the average obtained from 10 fruit of each treatment.

Heat injury Electrolyte leakage of the rind of lychee was used to indicate the degree of heat injury to the rind. For each measurement, the rinds from 5 fruits, after cutting each piece into halves, quickly rinsed and immersed in distilled water for 30

min to 3 hr, were used. Measurement of electrolyte leakage of the rind soaked for 30 min up to 3 hr did not show significant differences. Electrolyte was measured by a conductivity meter and expressed as % of total electrolyte leakage. There were 4 replicates from each treatment.

Browning index Browning of the aril of treated fruit was assessed after 7 days at ambient temperature. Browning of the thin membranous outer layer of the aril was rated on a subjective score of 0: no browning, 1: very slight browning, 2: slight browning, especially near the stem end, 3: half fruit brown, 4: 75% brown, and 5: completely brown. Fruit with scores higher than 2 were unacceptable. The results were the average score of 17 to 25 fruit per treatment.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Electrolyte leakage Heat injury to the fruit was indicated by an increase in the electrolyte leakage of the rind. The Mauritius appears to be more susceptible to heat injury than other cultivars tested. Hot water treatment as 75°C caused as much damage as at higher temperatures (85, 95°C and steamed). Whileas for var. Madras and other Thai cultivars, the leakage increased slightly with the increase in temperature (Figure 1) and only fruit treated at 95°C had a marked difference in electrolyte leakage (injury) or had the same degree as the steamed.

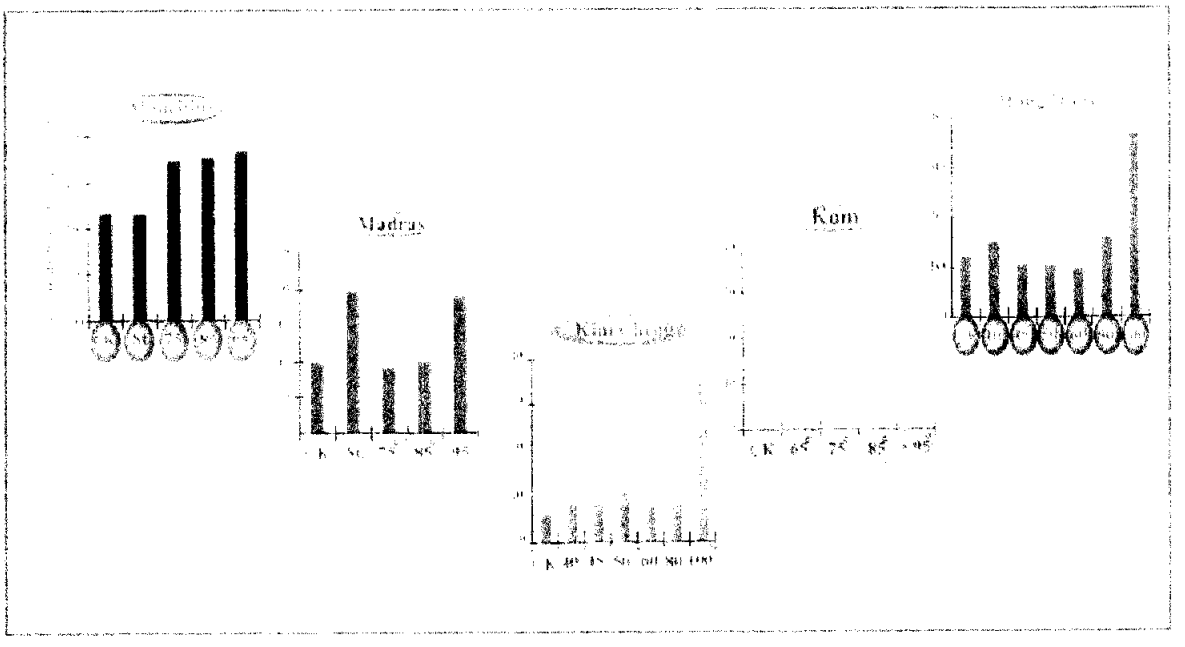


Figure. 1 Effect of heat treatment on electrolyte leakage of the rind.

The use of electrolyte leakage has been able to objectively define and measure the degree of heat damage of the rind. The desirable degree of injury to the rind could be controlled and achieved by varying the water temperature. For most varieties, except the Mauritius, temperature at 75°C was probably not sufficient to cause heat injury. A dipping time of 2 to 3-sec is sufficient since heat treatment is required only to break down a few layers of cell on the rind. A dipping time longer than 5 sec is likely to have cooked the fruit.

The heat treatment could be useful as a pre-treatment to induce desired degree of injury to the rind thus facilitating subsequent treatments in many ways.

Effect of heat-Acid treatment on fruit quality Browning of the surface thin membrane of the aril is one of the major problems with the heat-acid treatment. Kaiser (1995) described the brown tainting to the demaged membrane of the aril that subjected to hot water treatment at 95°C for 30 sec and subsequent acid dip for 5 min. Kaiser *et al.* (1996) also reported that no such browning occurred in fruit with steam (2 sec)-acid (2 min) treatment. Thus, it was one of the important criteria used in assessing the effect of heat treatment of fruit quality in the present study.

The fruit were subjected to heat and acid combinations including steam, hot water at 75, 85 and 95°C for 2 up to 5 sec and subsequent acid dip of 2 to 10 min. Preliminary results of a total of 492 fruit of Mauritius used in the experiment showed browning index 0=450 fruit, 1=29 fruit, 2=6 fruit, and 3=7 fruit. Due to low browning incidence, it was difficult to establish a pattern to correlate browning with a specific treatment.

In order to dramatize the acid treatment in a hope to induce a more marked browning to the membrane on the surface of the aril, the following experiments used 3 or 4-min acid dip and var. Madras that was known to be more problematic.

The Madras showed distinctly different from the Mauritius. Extensive browning of aril was found in all heat-acid treatments. Browning of the thin membrane occurred in aril that was subjected to both the heat and the acid treatment but not with heat, or acid alone. Browning was significantly lowered for fruit subjected to hot water treatments at 75 and 85°C, that corresponded with lesser degree of injury to the rind at such temperatures, than at 95°C (Figure 2a).

In a subsequent experiment, after the heat treatment, acid dip was applied either immediately, or with a delay of 30 min or 1 hr. A significant reduction in browning index of the aril and an increase in % of acceptability were found in all treatments subjected to the delayed acid dip (Figure 2b).

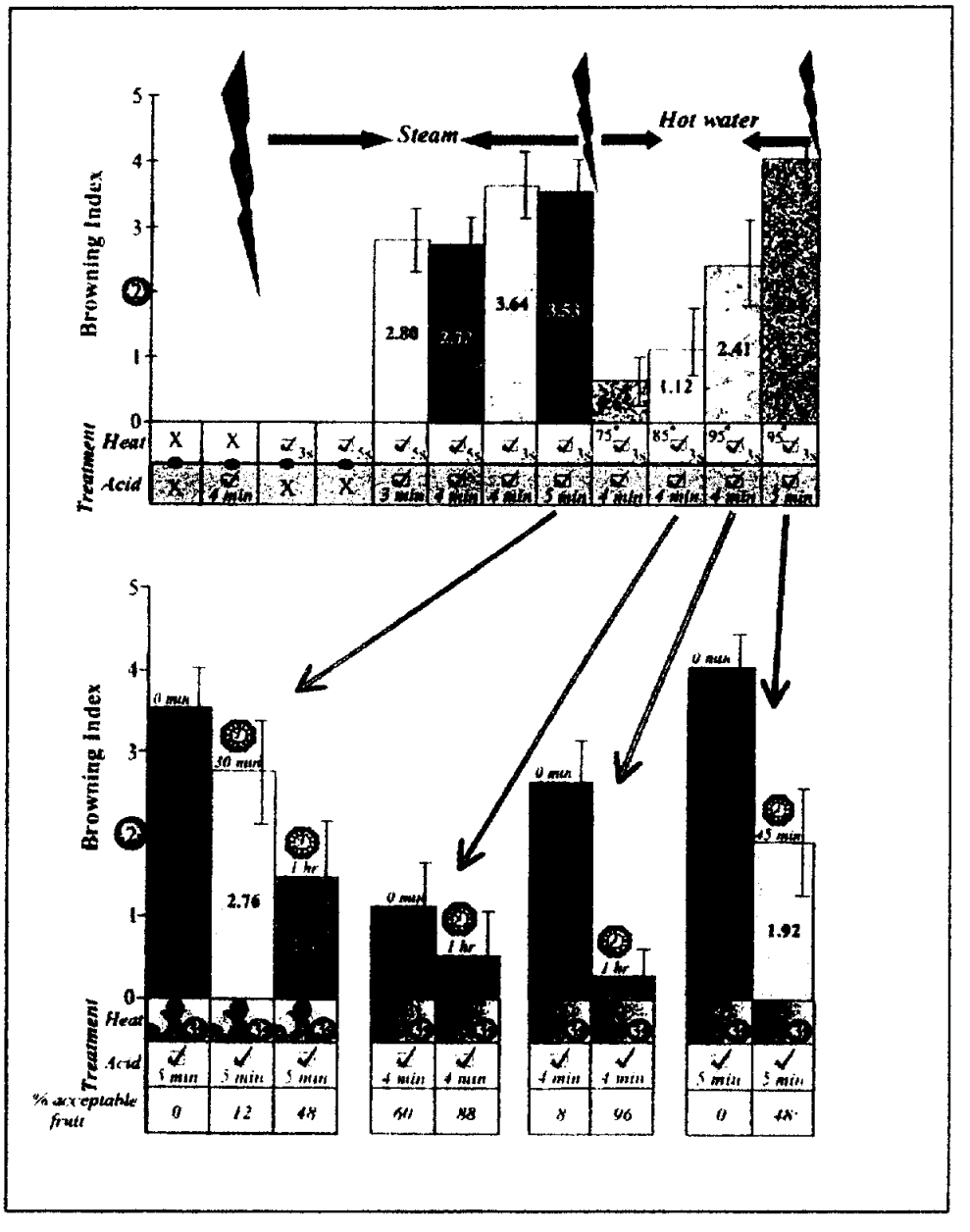


Figure. 2a. Effect of heat and acid combination treatment on brown marking on the aril (var.Madras).

2b. Effect of delayed acid dipping after heat treatment on browning on the aril.

Figure 3 illustrates results of corresponding assessments made on the colour of the rind, using a Minolta Chromameter, in these treatments. Only 'a' value indicating the redness of the rind is reported here. In general, for a brown-skinned lychee, the 'a' value could be about 15 or less; and about 30 to 40, for the acid dipped fruit; and between 25 to 40 for the fresh red fruit with ranges vary greatly among variety.

Figure 3a-b shows heat treatment and the effect of acid dipping or delayed acid dipping on the colour of the rind. For the columns above each treatment: the left: blue or red, fruit before or after heat treatment respectively; and the right: purple or green, fruit after heat treatment were followed with acid dip immediately or with a delayed dipping respectively.

Heat treatment caused injury to the rind. There was reduced redness when fruit were assessed one hour after heat treatment. The reduction being greater for fruit subjected to steam and hot water at higher temperature at 95°C corresponding to the higher degree of injury to the rind at these temperatures than at 85 or 75°C. Acid dipping of non-heat treated fruit significantly improved the colour of the rind, especially for the Mauritius that has a lighter initial colouration (Figure 3a).

There was probably an instantaneous and mostly irreversible intermolecular complexing, between the pigments and enzymes in the rind, as a result of heat injury that breaks down the cell. Thus, the intensity of browning of the rind was more pronounced in fruit with higher degree of heat injury. In general, the pH of cell sap is about 4.5. Improvement in colour of acid dipped fruit is due that anthocyanins manifest themselves red at pH below 2.

Subsequent acid dip of heat-treated fruit showed a colour recovery with no difference between the temperature of the heat treatment. Anthocyanins, being water soluble, are dissolved in cell sap of the heat demaged cell causing tainting to the surface membrane of the aril or in extreme to the flesh of the aril. Since colour recovery was only partial when acid dip was delayed indicating that the complexes

formed after a delay of 1 hr being irreversible (Figure 3a). The brown polyphenol complexes formed during the delay after heat treatment, being water-insoluble, also reduced browning aril. Experiments on a shorter time delay between heat and acid dip will be followed up.

Colour of the rind was assessed again after 2 to 3 days after acid dip (Figure 3b). Colour remained fixed in acid treated fruit despite that the rind had dried out. The rind had not turned brown as indicated by only a slight reduction in 'a' value. There was a significantly more reduction in the 'a' value in the Madras than in the Mauritius.

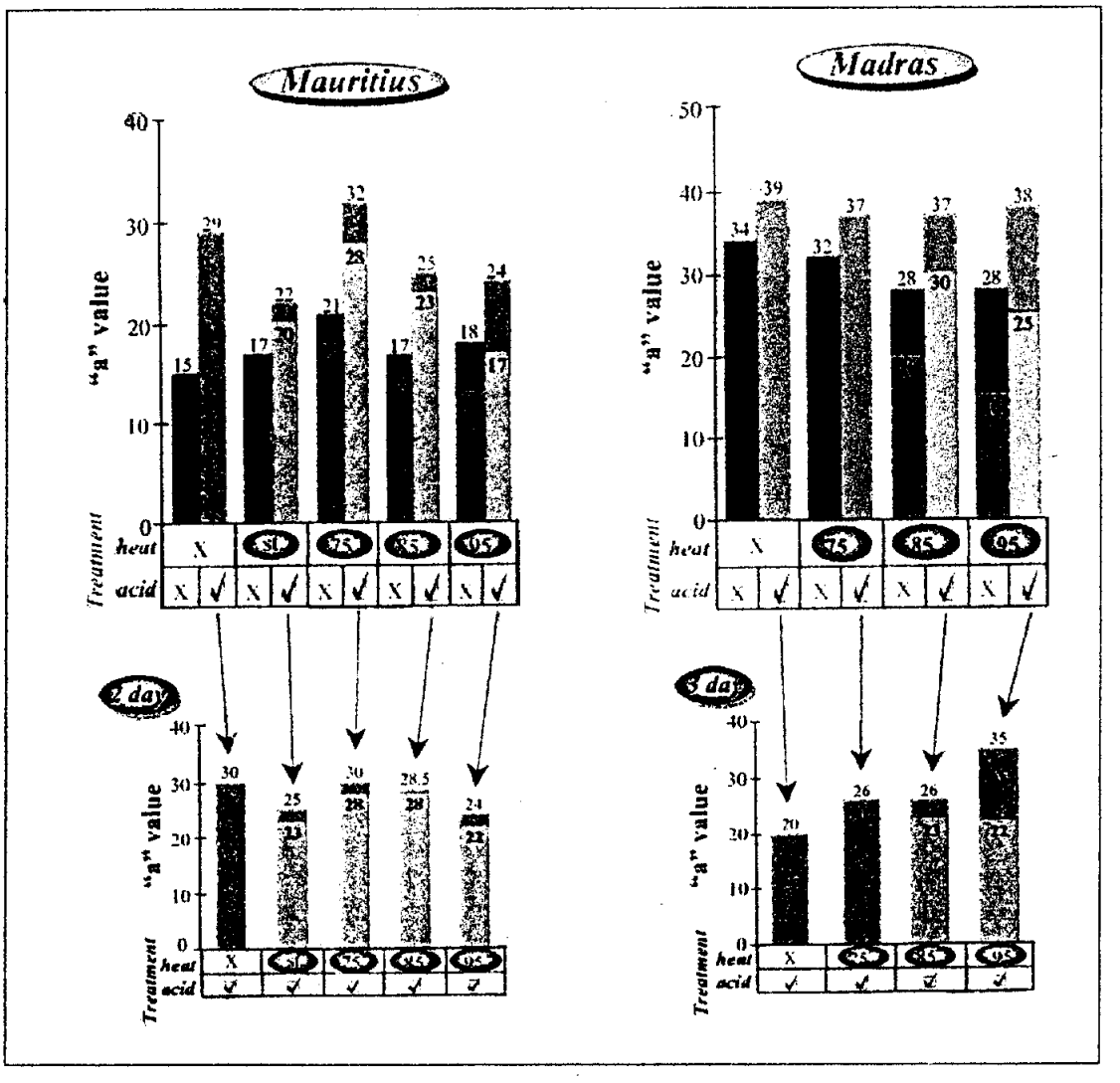


Figure. 3a. Heat treatment and the effect of acid dipping or delayed acid dipping on the colour of the rind of var. Mauritins and var. Madras.

3b. Heat-acid treatment on the colour of the rind assessed after 2 to 3 days. For the columns above each treatment: the left blue or red, fruit before or after heat treatment respectively; and the right: purple or green, fruit after heat treatment were followed with acid dip immediately or with a delayed dipping respectively.

4. CONCLUSION

The results indicate a distinct variety difference in response to heat treatment resulting in difference in the degree of injury to the rind, measured by the electrolyte leakage. Browning of the thin membrane layer on the aril is a combined effect of the result of heat damage to the cell and the subsequent acid treatment. At pH 2 or below, anthocyanins in the rind maintain its red colour and being water-soluble, tainted the membrane layer of aril surface. It might be possible to reduce the problem by delaying acid dip after heat treatment, when some water-insoluble brown complex had been formed while some still reversible. Further work will be required in order to define the temperature range and time delay between heat and acid dip in a narrower range in order in order to solve the browning problem and to make the heat-acid treatment commercially possible.

REFERENCES

Jurd, L. 1972. Some advanced in the chemistry of anthocyanin type plant pigments. In: Co Chichester (ed) the Chemistry of plant pigments. Advance in Food Research Supplement 3. pp 123-142.

Kaiser, C. 1995. Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp colour retention-alternatives to sulphur. S.A. Litchi Gas Assoc. Yrbk 7. pp 47-52.

Kaiser, C., Levin, J. & Wolstenholme, B.N. 1996. Steam and low pH dips improve litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp colour retention. S.A. Litchi Gas Assoc. Yrbk 8. pp 12-14.

Underhill, S.J.R., Coates, L.M. & Sake, Y. 1997. 8 Litchi postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. In Mitra, S.(eds) CAB International. pp 191-208.

Zauberman, G., Ronen, R., Akerman, M. & Fuchs, Y. 1990. Low pH treatment protects litchi fruit colour. *Acta Hort. 269*:309-314.