เติบโต
ไปด้วยกัน

Growing together

ExxonMobil
Chemical

พลาสติกเพื่อการเกษตร

Plastics and Agriculture

PERE PAPASEIT
JORDI BADIOLA
ENRIC ARMENGOL

ห้องสมุด
ล. 21780 ก.
16 เม.ย. 45
มหิดล

พลาสติกเพื่อการเกษตร

Plastics and Agriculture

PERE PAPASEIT
JORDI BADIOLA
ENRIC ARMENGOL

แปลและเรียบเรียง โดย
Translated by

วิทยา	ตั้งก่อสกุล	พิชัย	ชูเอกวงศ์
VIDHAYA	TANGKOSAKUL	PICHAI	CHOOEKAWONG
รศ. ดิเรก	ทองอร่าม	เปรมปรี	ณ สงขลา
ASSOC.PROF. DIREK	TONGARAM	PREMPREE	Na SONGKHLA
มนตรี	วงศ์รักษ์พานิช	สมพงษ์	โชติวรรณ
MONTRI	WONGRAKPANICH	SOMPONG	CHOTIWAN

สิ่งพิมพ์รัฐบาล
สมบัติห้องสมุดรัฐสภา

เติบโตไปด้วยกัน

Growing together

เจ้าของลิขสิทธิ์ฉบับภาษาสเปน-อังกฤษ : Ediciones de Horticultura, S.L.

บรรณาธิการภาษาอังกฤษ : SPE.3. Reus

บรรณาธิการภาษาไทย : ส่วนประชาสัมพันธ์ บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ (จำกัด) มหาชน

ศิลปกรรมและรูปเล่ม : Llapis & pencil, S.L.
Jordi Carbonell
Contacgraff, S.A. Barcelona
Litoclub, S.A. Barcelona
Fontanet, Leida

ผู้แปลภาษาอังกฤษ : Monica Fernandez
Gloria Murgadas
Ignacio Fernandez

ผู้แปลภาษาไทย : วิทยา ตั้งก่อสกุล พิชัย ชูเอกวงศ์
รศ. ดิเรก ทองอร่าม เปรมปรี ณ สงขลา
มนตรี วงศ์รักษ์พานิช สมพงษ์ โชติวรรณ

ผู้ได้รับลิขสิทธิ์จัดพิมพ์ฉบับภาษาไทย-อังกฤษ : บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
123 อาคารชันทาวเวอร์ส บี 30-35 ถนนวิภาวดีรังสิต
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : (66-2) 617-7800 โทรสาร : (66-2) 617-7888
http://www.npc.co.th
e-mail : npc@npc.co.th

ISBN : 974-87812-3-2

ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2543

จำนวนพิมพ์ : 3,600 เล่ม

พิมพ์ที่ : บริษัท ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด (มหาชน)
76/76 เจริญกรุง 57 สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ : (66-2) 675-5600 (24 สาย) โทรสาร : (66-2) 212-6444
http://www.sirivatana.co.th
e-mail : Lmarket@sirivatana.co.th

เนื้อหาและข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเล่มนี้เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้เฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในหนังสือนี้เท่านั้น แต่ถึงแม้ข้อมูลจะน่าเชื่อถือเพียงใดก็ไม่สามารถรับประกันความเหมาะสม ความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนความสมบูรณ์ของข้อมูลได้ ผู้อ่านจะต้องใช้วิจารณญาณในการนำไปใช้งาน บริษัท Ediciones de Horticultura และบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายหรือผลตามมาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้ข้อมูลเหล่านี้ รวมทั้งการละเมิดลิขสิทธิ์ ในหนังสือนี้จะไม่ปรากฏข้อความใด ๆ ที่เป็นการรับรองผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิตใด ๆ เป็นการเฉพาะ

สัญลักษณ์ของบริษัทเอ็กซอนโมบิลเคมี (ExxonMobil Chemical) มีตัวอักษรเอ็กซ์ (X) ซ้อนกัน และเอ็กซอนโมบิล (ExxonMobil) เป็นเครื่องหมายการค้าของ บริษัท เอ็กซอน โมบิล คอร์ปอเรชั่น

The information contained herein is based upon data believed to be reliable and relates only to the matters specifically contained herein. Although such information is, to the best of our knowledge and belief, accurate and reliable as of the date hereof, no representation, warranty (express or implied, of merchantability, fitness or otherwise), or guarantee is made as to the suitability, accuracy, reliability or completeness of the information. It is the user's responsibility to satisfy itself as to the suitability, accuracy, reliability, and completeness of such information for its particular use. There is no warranty against patent infringement and Ediciones de Horticultura and ExxonMobil shall not be liable for any loss, damage or injury that may occur from the use of this information. No statement herein shall be construed as an endorsement of any product or process.

The ExxonMobil Chemical emblem, the Interlocking X device, and ExxonMobil are trademarks of Exxon Mobil Corporation.

ExxonMobil
Chemical

หน้าว่าง

คำนำ
FOREWORD

บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)

นับตั้งแต่การก่อตั้งบริษัทในปี พ.ศ. 2527 ตามโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เพื่อนำทรัพยากรก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ เอ็นพีซี ได้ยึดมั่นในการดำเนินงานตามปณิธานของบริษัทที่จะเป็นผู้นำทรัพยากรธรรมชาติสู่ประชาชนอย่างเป็นธรรม ทั้งต่อประชาชนทุกหมู่เหล่า ทุกภูมิภาค และทุกสาขาอาชีพ และต่อทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อกำเนิดมาให้เราได้ใช้ประโยชน์ร่วมกัน

สิบหกปีที่ผ่านมา ก๊าซโอเลฟินส์จากเอ็นพีซีได้ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องตามมามากมาย มีการผลิตเครื่องใช้และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อชีวิตประจำวันหลายอย่าง ซึ่งแม้จะสร้างความภาคภูมิใจให้เอ็นพีซี ที่ได้มีส่วนช่วยให้ประชาชนมีความสะดวกสบายและคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ดูเหมือนว่าภารกิจของ เอ็นพีซี ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากประชาชนในภาคการเกษตรยังใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากก๊าซโอเลฟินส์น้อยกว่ากลุ่มอาชีพอื่นมาก

จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2543 เมื่อ เอ็นพีซี ได้มีโอกาสอ่านหนังสือ "Plastics and Agriculture" ที่บริษัท ExxonMobil Chemical ในประเทศสเปนได้จัดพิมพ์ และเห็นว่าเป็นหนังสือที่มีคุณค่ายิ่ง ข้อความรู้ในหนังสือดังกล่าวจะส่งเสริมให้มีการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตรแผนใหม่อย่างกว้างขวาง เอ็นพีซีจึงได้ร่วมมือกับบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทยและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเกษตร แปลและจัดพิมพ์หนังสือ **"พลาสติกเพื่อการเกษตร"** เพื่อเผยแพร่ในวงการเกษตร อุตสาหกรรม หน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสถาบันการศึกษา โดยมุ่งหวังว่าจะก่อให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกใหม่ ๆ เพื่อช่วยในการเกษตร และมีการนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้พัฒนาการเกษตรให้เติบโตไปด้วยกันอย่างยั่งยืน เป็นการนำประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติสู่ประชาชนทุกหมู่เหล่าอย่างแท้จริงต่อไป

เอ็นพีซี ขอขอบคุณ บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ช่วยประสานงานในการขอลิขสิทธิ์การพิมพ์ รวมทั้งการเตรียมข้อมูลต้นฉบับภาษาอังกฤษในการพิมพ์ ขอบคุณสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทยที่ได้สนับสนุนการแปลและการเผยแพร่ในวงกว้าง และขอบคุณคณะผู้แปลที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าช่วยกันแปลหนังสือ **"พลาสติกเพื่อการเกษตร"** จนเสร็จสมบูรณ์

National Petrochemical Public Company Limited

Ever since the company's founding in 1984 as part of the Eastern Seaboard Development Program, the National Petrochemical Public Company Limited (NPC) has been expediting the maximum utilization of the country's natural gas reserves from the Gulf of Thailand for the betterment of the Thai people. We have adhered to our original mission to be an industry leader and to bring a fair share of this natural resource to people from all walks of life and all parts of the country.

In the 16 years that we have been in business, NPC has sparked the growth and development of a wide range of related downstream industries. These industries produce many of the goods that help make our daily lives comfortable and convenient. Although NPC takes tremendous pride in the role we play in improving the quality of life for people throughout the country, we are aware that our obligations to the agricultural sector have not yet been met. Thailand's farmers use substantially fewer olefins-based products than people in other sectors of the economy.

Earlier this year, however, NPC became familiar with a book entitled ***"Plastics and Agriculture"*** *published by the ExxonMobil Chemical Company in Spain. This book contained a great deal of valuable information about new applications for plastics in modern agriculture. Wishing to make this information available to farmers in Thailand, NPC coordinated with ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited , the Thai Plastic Industries Association , and a panel of agricultural experts on a project to translate and publish the book* ***"Plastics and Agriculture"*** *into Thai. By distributing the book among people in agriculture and industry as well as relevant government offices and educational institutions, we hope to stimulate the development of a new range of plastic products that will improve crop yields and promote the sustainable growth of Thailand's agricultural sector. In this way, NPC will succeed in putting the country's natural gas resources to work for the benefit of all Thai people.*

NPC would like to thank ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited for helping us obtain the copyright and make other necessary preparations for the publication of this book. We would also like to thank the Thai Plastic Industries Association for its support in translating and distributing the text. Finally, we would like to express our appreciation to the group of dedicated translators for making ***"Plastics and Agriculture"*** *available to Thai readers everywhere.*

บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ได้ขออนุญาตและขอความสนับสนุนจากบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด ในการแปลหนังสือที่ผลิตโดย บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี ในประเทศสเปน เรื่อง "Los plasticos y la agriculture" หรือในชื่อภาษาอังกฤษว่า "Plastics and Agriculture" จากต้นฉบับสองภาษามาเป็นภาษาไทย เพื่อจัดพิมพ์แจกจ่ายให้แก่หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้สนใจทั่วไปในประเทศ เป็นการเผยแพร่ความรู้เรื่องประโยชน์นานัปการของพลาสติกต่อเกษตรกรรม

ด้วยเหตุที่เกษตรกรรมนั้นถือได้ว่าเป็นหนึ่งในกิจกรรมดั้งเดิมของมนุษย์ ที่มีอายุเก่าแก่นานนับพัน ๆ ปี ความเกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิดของเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมพลาสติก ซึ่งเป็นหนึ่งในกิจกรรมที่เพิ่งเกิดขึ้นในยุคสมัยใหม่เมื่อประมาณ 50 ปีมานี้ นับเป็นประจักษ์พยานสำคัญของการสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาอีกอย่างหนึ่งของมนุษย์ และนับวันจะเพิ่มบทบาทสำคัญมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม

ความหลากหลายของพลาสติก มีส่วนช่วยสร้างความเจริญก้าวหน้าที่มองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรมแก่เกษตรกรรมและสวนเกษตรมากมายหลายประการ นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ด้วยวิธีการบังคับและวิธีการเปลี่ยนแปลงเรื่องแสงสว่าง น้ำ และอุณหภูมิ อันเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำเกษตรกรรม

บทบาทของพลาสติกที่มีต่อเกษตรกรรม เริ่มตันตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน ใส่ปุ๋ย ซึ่งต้องใช้ถุงปุ๋ย ไปจนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวพืชผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตาข่ายและท่อบรรจุผลผลิต จะได้เห็นว่าล้วนมีพลาสติกเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยทั้งสิ้น อุตสาหกรรมพลาสติกจะยังคงพัฒนาต่อไปอย่างไม่หยุดยั้งเพื่อให้ได้สารโพลิเมอร์ที่สามารถจะนำไปใช้งานให้ได้ผลดีกว่า มีประสิทธิภาพมากกว่า และสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกรูปแบบใหม่ ๆ ที่หลากหลายกว่า คุณภาพดีกว่า แข็งแรงทนทานกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าเดิม

หนังสือเล่มนี้ นำเสนอเรื่องราวของการใช้พลาสติกในหลากหลายรูปแบบ สำหรับงานเกษตรกรรมและสวนเกษตรดังกล่าว หากท่านผู้อ่านได้รับสาระประโยชน์จากเนื้อหาเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจให้ชัดเจนมากขึ้น หรือสามารถจุดประกายให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ แก่วงการอุตสาหกรรมพลาสติกขึ้นมาได้ ก็นับว่าการแปลและการจัดพิมพ์หนังสือเรื่อง "Los plasticos y la agriculture : Plastics and Agriculture" ฉบับภาษาไทยของบริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ในครั้งนี้ สัมฤทธิ์ผลสมดังเจตนารมณ์ของบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี ในประเทศสเปน และบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด แล้วโดยสมบูรณ์ ●

ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited

The National Petrochemical Public Company Limited (NPC) has requested ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited for the permission and the support in the Thai translation of the bi-lingual book entitled, 'Los plasticos y la agricultura' or 'Plastics and Agriculture' in English, published by ExxonMobil Chemical in Spain. The main objective is to further publish and distribute to all the chemical firms and related organizations in Thailand and for general public. This translated Thai version is expected to disseminate the valuable knowledge on the diverse uses of plastics in agricultural utilization.

Agriculture, which is one of the oldest activities of mankind, around thousands of years old, is associated with one of the youngest, the plastic industry, which is only fifty years old. It is another significant creation of human beings. The plastic industry and its role in agriculture, nowadays, become more and more important, especially in Thailand where most of the population is agriculturist.

The variety of plastics has contributed enormously to the spectacular of both agriculture and horticulture, leading to higher yields by influencing or changing key factors of light, water and temperature.

The important role of plastics in agriculture starts from soil preparation (where fertilizer bags are used) to harvesting (where nets and boxes are used), plastics are everywhere. It is typical that the plastic industry continues to develop new and better performing polymers that can be converted into new, better, stronger and lighter plastic products.

*This book **"Los plasticos y la agricultura: Plastics and Agriculture"** illustrates the diversity of the uses of plastics in agriculture and horticulture. If this book contributes to generating new ideas for the reader, it will have achieved the mutual goal of the National Petrochemical Public Company Limited, ExxonMobil Chemical in Spain as well as ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited.* ●

อุตหกรรมพลาสติกไทย

อุตสาหกรรมพลาสติกไทย ในฐานะเป็นฝ่ายดำเนินงาน
งานเพื่อจัดหาคณาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย
และส่วนราชการมาร่วมกันแปลและเรียบเรียงหนังสือ
and Agriculture" มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ที่สนใจศึกษาเกิด
อย่างแท้จริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาและนำมาปรับใช้ให้
สูงสุดแก่เกษตรกร นักวิชาการการเกษตร ผู้ประกอบการ
พลาสติกที่เกี่ยวข้องสมาคมฯหวังเป็นอย่างยิ่งที่จะให้ทุกท่าน
ได้จากหนังสือเล่มนี้ไปช่วยกันพัฒนา ถ่ายทอด เพื่อให้
สามารถเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งจะส่งผลให้คนไทยได้
เกษตรที่ดีตามไปด้วย อีกทั้งยังมีปริมาณของผลผลิตมาก
นำเงินตราต่างประเทศเข้ามาช่วยสร้างเศรษฐกิจไทย
ภาพมั่นคงยิ่งขึ้น

ก็ตาม สมาคมฯ ตระหนักดีว่าเทคโนโลยีบางเรื่องอาจจะ
กับสภาพภูมิประเทศภูมิอากาศของไทย แต่ยังคงเชื่อมั่นว่า
ที่จะนำความรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะกับการใช้
ของไทยในแต่ละภูมิภาคได้ โดยสมาคมฯ มีความมุ่งมั่น
ผลักดันให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติก มีความ
พัฒนารูปแบบให้เหมาะสม รวมไปถึงสร้าง
ชอบต่อผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอันจะสร้าง
ต่อผู้ใช้อย่างแท้จริง

ยินดีที่ บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด
ในการนำหนังสือที่จัดทำโดย ExxonMobil Chemical
เรื่อง "Los plasticos y la Agricultura" หรือ ในชื่อ
"Plastics and Agriculture" จากต้นฉบับสองภาษา
แพร่โดย บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เป็น
พิมพ์หนังสือ ทั้งนี้ สมาคมฯขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง
ส่วนผลักดัน ประสานงานการแปล และเรียบเรียงให้
ไทยได้มีโอกาสนำหนังสืออันทรงคุณค่านี้มาใช้ประโยชน์

The Thai Plastic Industries Association

*In overseeing the translation and publication of this book, **"Plastic and Agriculture"**, the Thai Plastic Industries Association hopes that the knowledge the book contains will be of use to farmers, academics and the local plastic industry. It is our wish that the book will contribute to the country's development by helping local farmers produce more and better crops. This, in turn, will mean better quality produce for consumers nationwide and higher revenue from increase sales of agricultural goods in overseas markets. Thai people will be healthier and the country's economy will be stronger.*

The Association realizes, however, that because of differences in climate and topography, certain technologies may not be appropriate in the Thai context. But we are confident in the ability of the Thai people to adapt this new knowledge to actual agricultural conditions in the various regions of the country. We also appreciate the responsibility that the Thai plastics industry has towards the nation's farmers, and therefore, a major part of the Association's mission is to push for the production of quality plastic goods that respond to local needs while protecting the environment.

*In conclusion, we would like to thank ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited for introducing us to the book **"Plastics and Agriculture"**, which was originally published in Spanish by ExxonMobil Chemical Company under the title **"Los plasticos y la agricultura"**. We are also grateful to the National Petrochemical Plc. for sponsoring the publication of this Thai version. Finally, we would like to thank the translators and all those others who have worked to make this valuable book available to people in Thailand.*

คำชี้แจงของคณะผู้แปล
PRESENTATION

การใช้พลาสติกในทางการเกษตรเกิดขึ้นในเมืองไทยมานานเกือบ 30 ปีแล้วก็จริง แต่การเลือกใช้ให้ตรงตามคุณสมบัติอันหลากหลายของพลาสติกที่นักอุตสาหกรรมเคมีผลิตขึ้น มิได้หลากหลายและลึกซึ้งตามไปด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะหนังสือที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องของพลาสติกมีใช้กันอยู่ในวงจำกัด

แม้ว่าหลายคนจะมองว่าพลาสติกเป็นหนึ่งในหลาย ๆ วัสดุที่ก่อให้เกิดมลภาวะ ข้อนี้ปฏิเสธไม่ได้ แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้เช่นกันว่าปัจจุบันธุรกิจหลายประเภท ความสะดวกสบายหลายอย่างในชีวิตประจำวันยังต้องอาศัยพลาสติก พลาสติกถูกนำมาใช้แก้ปัญหาที่ยากเย็นในอดีตให้เป็นของง่ายในปัจจุบัน พลาสติกจึงน่าจะใช้แก้ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดในอนาคตได้เช่นกัน โดยเฉพาะการทำการเกษตรในอนาคต หากยังต้องขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมโลกที่แปรปรวนอยู่ทุกขณะ จนไม่สามารถกำหนดความแน่นอนได้ย่อมมีความเสี่ยงสูง การนำผลิตภัณฑ์พลาสติกบางประเภท บางคุณสมบัติมาใช้ อาจปกป้องพืชให้พ้นอันตรายจากธรรมชาติที่เลวร้ายหรือช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตได้ หากเลือกใช้พลาสติกได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ข้อมูลการนำพลาสติกมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรตามที่ปรากฏในหนังสือนี้เป็นสิ่งที่ควรรู้ แต่หาไม่ได้ในเมืองไทยด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น

เมื่อนักวิชาการเกษตรคณะหนึ่งที่มีความห่วงใยพี่น้องเกษตรกรได้อ่านหนังสือเรื่อง **"พลาสติกเพื่อการเกษตร"** ในภาคภาษาอังกฤษแล้ว ทุกท่านเห็นว่าเต็มไปด้วยข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร จึงมีความเห็นตรงกันว่า คณะควรรับอาสาแปลเป็นงานวิทยาทาน เพื่อให้ บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) จัดพิมพ์แจกโดยไม่คิดมูลค่า หนังสือนี้จึงเกิดขึ้น

Thailand's agricultural sector has been using plastics for almost thirty years now. But while chemical engineers have developed a new generation of plastics with a tremendous range of applications, farmers have failed to keep pace. One reason for the discrepancy is that information about the agricultural uses of these new plastics has not been widely available here.

Although it is true that plastics are a significant part of today's pollution problems, it is equally true that many of our major industries and many of the conveniences we have come to enjoy in our everyday lives rely on plastics. Thanks to plastics, what was considered difficult in the past is child's play today; and what seems hard to us today, plastics will likely make easy tomorrow. As long as we remain at risk from the unpredictability of nature, there will always be a place for plastics. For example, the right type of plastics may help farmers protect their crops from natural adverse conditions or to boost crop production. But for farmers in Thailand to benefit from such advances in the plastics industry, they must have access to the right information, and this is how the idea for this book in Thai version came about.

When a group of agricultural experts, worried about the country's farmers, read the English edition of a book entitled ***"Plastics and Agriculture"****, they were unanimous in their opinion that it contained a wealth of useful information and so decided to produce a Thai translation. They sought support from the National Petrochemical Plc. (NPC), in publishing the book and agreed to distribute the Thai version free of charge to farmers and other interested persons.*

อนึ่งข้อมูลบางส่วนในหนังสือนี้เป็นข้อมูลใหม่ อ้างถึงผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ยังไม่มีในเมืองไทย อีกทั้งศัพท์ทลายคำที่ใช้ในหนังสือนี้ไม่มีบัญญัติไว้ ณ ที่ใดมาก่อน การแปลจึงมีอุปสรรคบ้าง แต่ทุกท่านที่รับผิดชอบการแปลในแต่ละบท ต่างก็พยายามอย่างเต็มความสามารถที่จะให้ผลงานออกมาดีที่สุด กระนั้นก็ตามหากมีส่วนใดที่อ่านเข้าใจยากก็ขอให้ทราบว่าเป็นด้วยเหตุดังกล่าว และเชื่อว่าในอนาคตหากมีโอกาสจัดพิมพ์เพิ่มเติมก็จะใช้ประสบการณ์แก้ไขให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ในโอกาสนี้ข้าพเจ้าขอเป็นตัวแทนท่านผู้อ่านชาวไทย ขอบคุณในเจตนาดีของบริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ExxonMobil Chemical Company) เจ้าของลิขสิทธิ์ที่อนุญาตให้จัดทำหนังสือเล่มนี้ได้ และขอขอบคุณในความเสียสละและความปรารถนาดีของคณะผู้แปลอันประกอบด้วย

1. นายวิทยา ตั้งก่อสกุล วิศวกรการเกษตร 8 กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
2. นายพิชัย ชูเอกวงศ์ ผู้ช่วยรองนายกฝ่ายวิชาการ สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกแห่งประเทศไทย
3. รศ. ดิเรก ทองอร่าม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
4. นายเปรมปรี ณ สงขลา บรรณาธิการวารสารเคหการเกษตร
5. นายมนตรี วงศ์รักษ์พานิช นักวิชาการเกษตร 8 กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร
6. นายสมพงษ์ โชติวรรณ กรรมการผู้จัดการ บริษัท อีสเทิร์นอกรีเท็ค จำกัด

นายไพโรจน์ ผลประสิทธิ์
ข้าราชการบำนาญ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ปรึกษาของคณะผู้แปล

เนื้อหาและข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเล่มนี้ แปลมาจากหนังสือ **Plastics and Agriculture** *ที่ได้รวบรวมข้อมูลการใช้งานในพื้นที่และสภาพภูมิอากาศของทวีปยุโรป ซึ่งมีความแตกต่างจากประเทศไทยเป็นอย่างมาก ดังนั้นการนำข้อมูลที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้ไปใช้งาน ผู้อ่านควรจะต้องตระหนักและไตร่ตรองให้รอบคอบ ถึงความแตกต่างดังกล่าวด้วยก่อนที่จะนำไปใช้*

ทางคณะผู้แปลหนังสือเล่มนี้ไม่อาจจะรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้น จากการนำข้อมูลในหนังสือเล่มนี้ไปใช้งานได้ ●

Because certain sections of the book discuss new types of plastic which are not yet available in Thailand and for which there are no equivalent Thai terms, the translation was not without difficulties. But all of the translators have done their best to convey the sense of the original text. Later, as new products enter the Thai market future editions of the book may include modifications and improvements. As a Thai reader. I would like to take this opportunity to express my thanks to the ExxonMobil Chemical Company, owners of the copyright for the original English text, for their permission to have the book translated into Thai. I would also like to thank all of the transtators, whose names appear below, for their dedication and hard work.

1. *Mr. Vidhaya Tangkosakul, Agricultural Engineer (8), Agricultural Engineering Division, Department of Agriculture*
2. *Mr. Pichai Chooekawong, Assistant Vice-President, Thai Plastic Industries Association*
3. *Assoc. Prof. Direk Tongaram, Sukhothai Thammathirat Open University*
4. *Mr. Prempree Na Songkhla, Editor, Kehakarnkaset Magazine (Horticulture magazine)*
5. *Mr. Montri Wongrakpanich, Agricultural Officer (8), Horticultural Crop Promotion Division, Department of Agricultre Extension*
6. *Mr. Sompong Chotiwan, General Manager, Eastern Agritek Co., Ltd*

Mr. Pairoj Polprasid
Retired Government Officer
Ministry of Agriculture and Agricultural Cooperatives
Advisor to the Group of Translators

The information contained in this book has been translated from **Plastics and Agriculture,** *a text intended for readers in Europe, where climatic conditions are extremely different from those in Thailand. Thai readers should be aware of these differences before putting any of the information in the book into use here.*

The translators accept no responsibility for any damage or loss which occurs as a result of implementing any of the information contained in this book. ●

หน้าว่าง

สารบัญ
CONTENTS

คำนำ
- บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
- บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด
- สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย

คำชี้แจงของคณะผู้แปล

บทนำ
- JEAN-CLAUDE GARNAUD

บทที่ 1
สถานภาพปัจจุบัน

บทที่ 2
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลาสติก
- พลาสติกคืออะไร
- ผลิตภัณฑ์พลาสติกโพลิเอทิลีน
- กระบวนการโพลิเมอร์ไรเซชั่น
- คุณสมบัติหลัก
- กระบวนการแปรรูป
- คุณสมบัติที่สำคัญของแผ่นฟิล์มเพื่อการเกษตร
- พลาสติกชนิดแผ่นแข็ง

บทที่ 3
การใช้งาน

บทที่ 4
พลาสติกคลุมดิน

บทที่ 5
พลาสติกคลุมโดยตรง

FOREWORD
- *National Petrochemical Public Company Limited* 7
- *ExxonMobil Chemical (Thailand) Limited* 8
- *The Thai Plastic Industries Association* 9

PRESENTATION **10**

PREFACE **17**
JEAN-CLAUDE GARNAUD

CHAPTER 1:
CURRENT SITUATION **21**

CHAPTER II:
INTRODUCTION TO PLASTICS **25**
- *What is a plastic?*
- *The polyethylene product family*
- *Polymerisation process*
- *Basic properties*
- *Processing*
- *Key properties for films in agriculture*
- *Rigid sheets*

CHAPTER III:
APPLICATIONS **49**

CHAPTER IV:
MULCHING **53**

CHAPTER V:
DIRECT COVERS **67**

บทที่ 6
อุโมงค์หลังคาต่ำ

บทที่ 7
โรงเรือนพลาสติก

บทที่ 8
การใช้พลาสติกในฟาร์ม

บทที่ 9
การให้น้ำ (ระบบชลประทาน)

บทที่ 10
การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

บทที่ 11
พลาสติกดาดแหล่งน้ำ

บทที่ 12
ตาข่ายและตะแกรงลดพลังงาน
- การใช้ตาข่ายพลาสติกเป็นแนวกันลม
- ตาข่ายพลาสติกพรางแสง
- ตาข่ายช่วยพยุงลำต้นและหลักพลาสติก
- ตาข่ายพลาสติกกันรากพืช
- ตาข่ายพลาสติกลดความร้อน
- ตาข่ายพลาสติกชนิดอื่น ๆ

บทที่ 13
การใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

CHAPTER VI:
LOW TUNNELS **77**

CHAPTER VII:
GREENHOUSES **89**

CHAPTER VIII:
FARMING APPLICATIONS **109**

CHAPTER IX:
IRRIGATION **117**

CHAPTER X:
HYDROPONICS **131**

CHAPTER XI:
WATERPROOF SHEETING **139**

CHAPTER XII:
NETS AND ENERGY SCREENS **149**
- Windbreaks *150*
- Shading nets *154*
- Trellising nets & stakes *158*
- Anti-root nets *162*
- Energy screens *164*
- Other nets *166*

CHAPTER XIII:
OTHER APPLICATIONS **169**

สมบัติห้องสมุดรัฐสภา

ภาคผนวก ก
พลาสติกกับสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข
สถานที่ติดต่อที่เป็นประโยชน์

ภาคผนวก ค
นิยามศัพท์
อักษรย่อ

กิตติคุณประกาศ

บรรณานุกรม

ดัชนี

APPENDIX I:
PLASTICS AND THE ENVIRONMENT *187*

APPENDIX II:
USEFUL ADDRESSES *189*

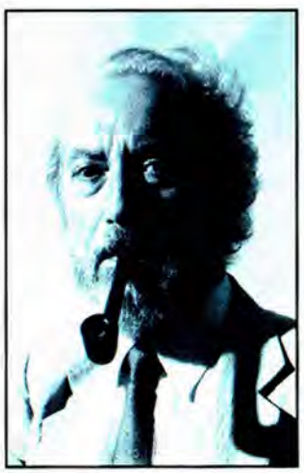
APPENDIX III:
GLOSSARY 191
ABBREVIATIONS 193

ACKNOWLEDGEMENTS *194*

BIBLIOGRAPHY 201

INDEX 203

บทนำ
PREFACE



JEAN-CLAUDE GARNAUD
Horticulture Engineer
Director of Plasticulture

เติบโตไปด้วยกัน

การนำเอาพลาสติกมาใช้ในการเกษตรที่เรียกว่า "เกษตรกรรมพลาสติก" (Plasticulture) นั้น เป็นการค้นพบจากความบังเอิญมากกว่าเป็นผลจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

การนำพลาสติกมาใช้ในการเกษตรเป็นผลจากการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอนรวมทั้งจากความบังเอิญ ตั้งแต่ทศวรรษ 1940 จนถึงทศวรรษ 1960 โดยไม่ได้จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง การนำพลาสติกมาใช้งานในรูปแบบใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีผู้ใช้พลาสติกชนิดใหม่แก้ปัญหาได้สำเร็จ ตัวอย่างดังกล่าวรวมถึงเรือนกระจกมาตรฐานที่มีราคาแพง การเก็บรักษาหญ้าอาหารสัตว์ในอาคารเหล็กหรือคอนกรีต การแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำและแรงงาน สภาพการบีบรัดทางเศรษฐกิจที่ทำให้ต้องปรับกระบวนการผลิต เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด

ในช่วงต่อระหว่างปี ค.ศ. 1957 กับปี 1958 ข้าพเจ้าได้มีโอกาสพบกับ ศาสตราจารย์ Emmert และผู้บุกเบิกคนอื่น ๆ ที่ใช้พลาสติกเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะกับพืชสวน และต้องขอขอบคุณเหตุบังเอิญดังกล่าว ที่ทำให้ตลอดเวลากว่า 40 ปีมานี้ ข้าพเจ้าได้เห็นพัฒนาการของพลาสติก ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญอันดับต้น ๆ ของการเกษตรทุกแขนงทั่วโลกมาจนถึงสิ้นศตวรรษนี้

ในช่วงแรกเริ่มนั้นเป็นงานที่หนัก ข้าพเจ้ายังจำได้ดีถึงความพยายามครั้งแรก ในการคลุมแปลงสตรอเบอรี่ในปี ค.ศ. 1960 จริง ๆ แล้ว ข้าพเจ้าไม่รู้ว่าจะต้องทำอย่างไร ควรไถพรวนดินอย่างไร และควรจะใช้แผ่นพลาสติกโพลิเอทิลีนที่กว้างและแข็งได้อย่างไร ควรจะคลุมบนแปลงและระหว่างร่องด้วยหรือไม่ ควรปลูกพืชก่อนหรือหลังการคลุมด้วยแผ่นฟิล์ม ข้าพเจ้ากลัวจะแสดงความโง่ออกมาต่อหน้าเกษตรกรที่ให้ความสนใจมากพอ ๆ กับความสงสัย

GROWING TOGETHER

It is more by chance than scientific research that plasticulture has arisen.

The applications of plasticulture have appeared successively and fortuitously from the late 40's and through the 1960's, but with no logical order. New uses arose each time someone thought of using such new materials to solve an immediate problem. Such examples include the high cost of classic glass greenhouses, silaging fodder in steel or concrete, water shortage, lack of labour, the economical necessity to adapt the production cycle to meet market needs, ...

The same chance also meant that, in 1957/58, I was privileged enough to meet Professor Emmert and the other pioneers in the field of using plastics for agriculture and, particularly, for horticulture.

So, thanks to this chance, over a period of 40 years, I have been witness to the developments that, at the end of this century, have put plastics in first position among all sectors of world-wide agriculture.

Nevertheless, the first steps were laborious. I still remember the first attempts to mulch strawberries with straw in 1960. I did not really know how to do it. How should the soil be tilled? How should the wide, rigid polyethylene film be manipulated ? How should it be placed over and between the furrows? Should the crop be planted before or after placing the film? I was afraid of making a fool of myself in front of the local farmers, who, though interested, were sceptical.

แต่ข้าพเจ้ายังคงจดจำได้ดี ถึงอดีตที่ยากลำบากของผู้หญิงในบริตตานี (Brittany) ที่ต้องทำงานกำจัดวัชพืชในแปลงสตรอเบอรี่ตลอดทั้งวัน ท่ามกลางลมและฝน โดยคุกเข่าบนกระสอบป่าน ในอดีตขณะนั้น ชาวบริตตานียังคงแต่งกายด้วยชุดพื้นเมืองที่เป็นชุดดำยาวและสวมหมวกถัก

อย่างไรก็ตาม แม้การเกษตรจะพัฒนาจากที่เคยปฏิบัติในอดีตแล้วก็ตาม แต่อนุชนรุ่นหลังสงครามก็ยังฝันอยากจะมีอนาคตที่ดีกว่า ฝันที่จะได้รับความสำเร็จในระดับเดียวกับอเมริกา และไม่ต้องทนทุกข์ทรมานจากสภาพการทำงานแบบเดิม ๆ อีกต่อไป โดยเรายังคาดหวังต่อไปได้อีกว่า ถึงแม้สภาวะภูมิอากาศจะไม่อำนวยก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และยังได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีขึ้น เข้าใจขั้นตอนการผลิตและสามารถทำการผลิตนอกฤดูได้ ได้ผลตอบแทนคุ้มกับการลงทุนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะได้ไม่ต้องเผชิญกับความอดอยากอีกต่อไป

แน่นอนเรามีสิทธิ์ที่จะคาดฝันได้ แต่ถ้าหากจะพัฒนาแนวทางการใช้พลาสติกให้กว้างขึ้นแล้ว เรายังขาดสิ่งต่อไปนี้ :-

เราต้องการพลาสติกที่สามารถจะปรับใช้ได้กับงานเฉพาะแต่ละอย่าง ขณะนี้นับว่าโชคดีที่อุตสาหกรรมพลาสติกมีนักวิชาการเกษตรมืออาชีพซึ่งอยู่ในคณะกรรมการระดับชาติ อย่างเช่น CEPLA ที่ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1975 โดยมีศาสตราจารย์ Manuel Medizabal เป็นประธานคณะกรรมการ และต้องขอบคุณการค้นพบใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ ที่ทำให้สามารถผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกที่บางลง แต่มีความทนทานสูงขึ้น (โดยเฉพาะหลังการค้นพบโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE) ทำให้สามารถผลิตแผ่นฟิล์มที่ยาวขึ้นสำหรับใช้กับโรงเรือนปลูกพืชและการทำหญ้าแห้งโดยเฉพาะฟิล์มที่มีอายุการใช้งานนานขึ้น ฟิล์มที่สามารถกักความร้อนไว้ภายในได้ ฟิล์มชนิดเลือกช่วงแสงท่อที่ทั้งเบาและแข็งแรงขึ้น สำหรับการให้น้ำ ฯลฯ

ถึงแม้ผลงานทางวิชาการด้านพลาสติกจากมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาจะมีการตีพิมพ์อยู่บ้างแล้วก็ตาม แต่ยังไม่สมบูรณ์และเรายังต้องการข้อมูลการใช้งานพลาสติกใหม่ ๆ เหล่านี้เพื่อใช้ในการฝึกอบรม จากเหตุผลดังกล่าวในปี ค.ศ. 1964 มูลนิธิ International Committee of Plastics in Agriculture (CIPA) และวารสารของมูลนิธิที่ชื่อ Plasticulture จึงได้จัดให้มีช่วงเวลาแห่งความร่วมมือและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างประเทศขึ้น

But I also remember the agonies suffered by the women from Brittany when they had to weed strawberry fields. For the whole day they had to kneel on a jute bag, in wind and rain.

In those days, the people from Brittany still wore embroidered caps and long black dresses. Our agriculture derived from ancient habits. However, our post-war generation dreamed of a better future, dreamed of achieving American levels and no longer being condemned to work under such painful conditions. We also looked forward to insuring yields against bad climatic conditions, to improving benefits and product quality, to understanding the production calendar by acting on early crop ripening, to establishing a good relationship between investments and profits and, particularly, to no longer knowing the agony of starvation.

Of course we can dream, but, in order to explore the routes that plastics seem to open up, we still lack the following:

We need plastics which can really adapt to each application. Fortunately, the plastics industries include agricultural professionals who belong to National Committees, such as the CEPLA, founded in 1975, under the presidency of Professor Manuel Medizábal. Thanks to the recent trends in recovery, thinner plastic films, with higher resistance, have appeared (especially since the introduction of low density linear polyethylene), as have loner films (for greenhouses and silaging in particular), long life films, thermal films, photoselective films, lighter and more resistant tubes (for micro-irrigation), etc.

We also require training information on how to use these plastics. There are some publications from American universities, but in spite of being complete or self-contained, they do not compensate for this lack of information. From this viewpoint , the foundation of the International Committee of Plastics in Agriculture (CIPA) in 1964 and its magazine, Plasticulture, established a decisive period for international collaboration and the exchange of ideas.

สมบัติห้องสมุดรัฐสภา

สิ่งสุดท้ายที่เราต้องการคือการอ้างอิงที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์ทางเทคนิคได้มากที่สุด ซึ่งย่อมต้องเป็นผลที่ได้มาจากการทดลอง เราจึงให้ทุนแก่สถาบันค้นคว้า (ที่ทำงานด้านพลาสติกหรือเกษตรอุตสาหกรรม) และสถานีทดลอง เช่น Las Palmerillas เนแอลมีเรีย (Almeria) ซึ่งได้พยายามอย่างยิ่งในการผนึกงานพัฒนาด้านเกษตรกรรมพลาสติกเข้าด้วยกัน

เงินทุนอุดหนุนการวิจัยได้จัดสรรออกไปยังแหล่งต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงเชื่อได้ว่าข้อมูลที่รวบรวมไว้ในหนังสือเล่มนี้ จะเป็นที่ยอมรับจากผู้ที่สนใจในเกษตรกรรมพลาสติก

วงการอุตสาหกรรมพลาสติกคงจะประหลาดใจที่พบว่า มีการคิดค้นการนำพลาสติกไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งบนบกและในทะเล ในขอบเขตที่วงการอุตสาหกรรมพลาสติกและช่างเทคนิคคาดไม่ถึง ต้องขอขอบคุณหนังสือเล่มนี้และการใส่ใจต่อปัญหาการเกษตรมากยิ่งขึ้น ที่ทำให้การค้นคว้าและพัฒนาพลาสติกเพื่อการเกษตรมีความมั่นคงยิ่งขึ้น

ในด้านการเกษตร หนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับพลาสติกชนิดต่าง ๆ เพิ่มความเข้าใจในศักยภาพ และข้อจำกัดของการใช้งานพลาสติกแต่ละชนิดมากยิ่งขึ้น และอาจจะนำไปสู่การใช้งานแบบใหม่ ๆ ได้

หนังสือ**พลาสติกเพื่อการเกษตรนี้** ควรจะได้รับการยกย่องอย่างมาก เพราะนอกจากจะช่วยในการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ที่เป็นปัจจุบันแล้ว ยังได้ช่วยเปิดให้เห็นโลกกว้างสำหรับในอนาคตอีกด้วย ข้อมูลในหนังสือนี้ไม่เพียงแต่จะใช้ได้กับคาบสมุทรไอบีเรีย (Iberian Peninsula) เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ได้ทั่วโลก และเนื่องจากพิมพ์เป็นสองภาษาควบคู่กัน อีกทั้งมีภาพประกอบจำนวนมากซึ่งสามารถแสดงออกได้ดีกว่าคำพูดเป็นอันมาก สามารถนำไปสู่การใช้งานพลาสติกเพื่อการเกษตรและพืชสวนได้ทั่วโลก

ในนามของผู้ใช้พลาสติกเพื่อการเกษตรนานาชาติ ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้เขียนและผู้เรียบเรียงไว้ ณ ที่นี้

Finally, we also need scientific points of reference to optimise technical performances, which are essentially empirical. We will, henceforth, be ready to make donations to research institutes (devoted to plastics or to the agro-industry) and experimental stations which, like Las Palmerillas in Almeria, have made important efforts to consolidate the development of plasticulture.

Donations are distributed. It is necessary to resort to numerous resources, often from abroad. For this reason, all the information collected in this book will be received with recognition by all those people interested in plasticulture.

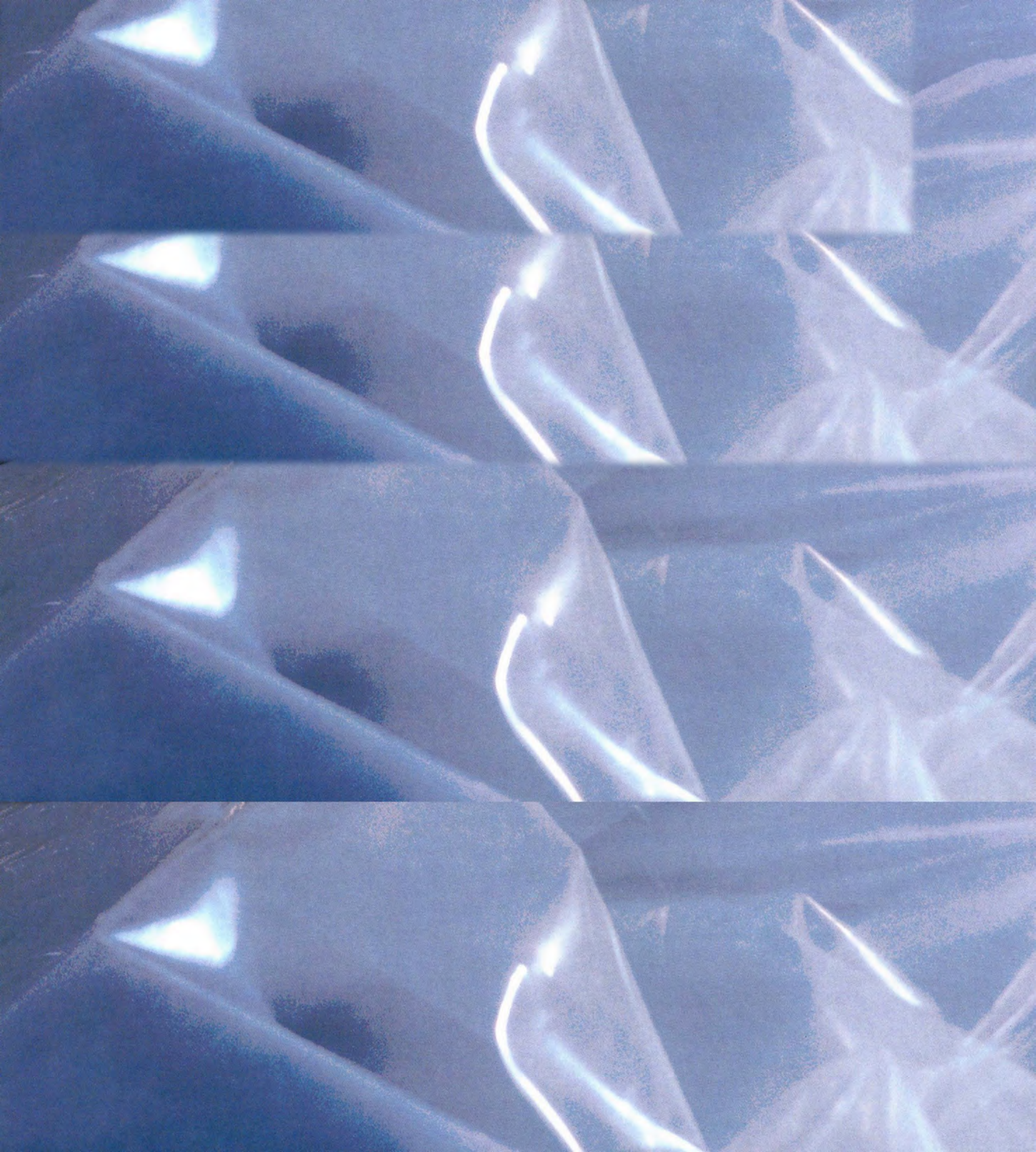
Plastics industries and technicians will be surprised by the wide range of applications thought up for the earth's and sea's inhabitants. Thanks to this book, and also to a more sensitive awareness of agricultural problems, research and development works will be founded on a more secure basis.

In the field of agriculture, this book will provide more specific knowledge on different types of plastics, a better understanding of their potential and limits ..... and, perhaps, it will also contribute to the emergence of new applications.

"Plastics and Agriculture" *deserves double merit. On the one hand, it not only increases current knowledge and experience, but it also opens wide perspectives for the future. On the other hand, by not limiting itself to the Iberian Peninsula, it is also addressed to the whole world. This is possible due to the clear, bilingual texts and to the large number of pictures which describe, better than words, all those aspects that the agricultural and horticultural applications of plastics throughout the world can fulfil, according to climate and the socio-economic context.*

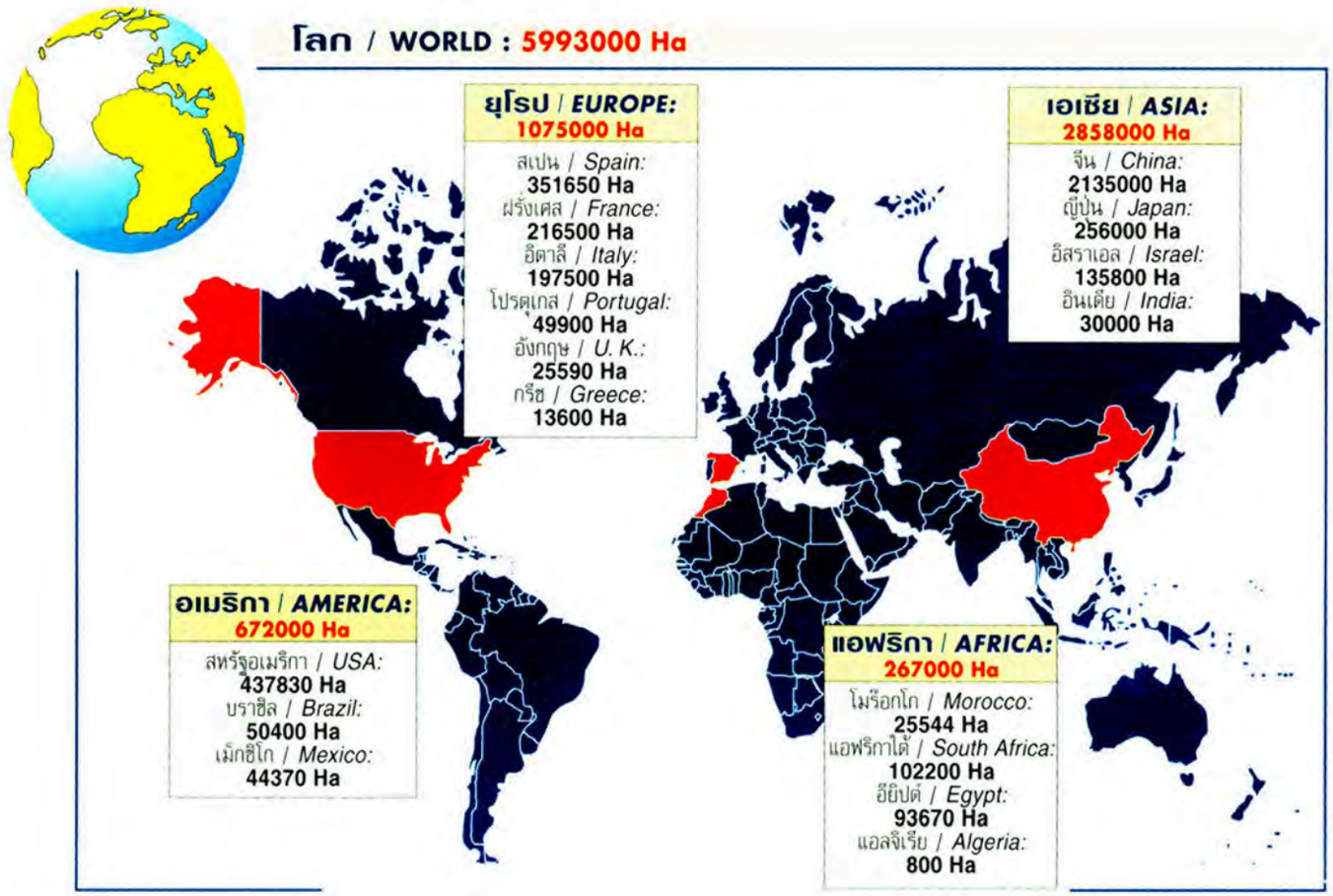
On behalf of the international plasticulture community, I would like to thank the authors and editors for their work.

สมบัติห้องสมุดรัฐสภา



บทที่ 1
CHAPTER I

สถานภาพปัจจุบัน
CURRENT SITUATION



การนำพลาสติกไปใช้งานของบรรดาประเทศที่มั่งคั่งในช่วง 35 ปีที่ผ่านมา ได้ทำให้ประสิทธิภาพ และศักยภาพในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมการเกษตรเพิ่มสูงขึ้น

ในช่วงเวลาเพียงไม่กี่สิบปีที่ผ่านมา ได้มีการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ทางเทคโนโลยีมากมาย หนึ่งในนวัตกรรมเหล่านั้นที่สมควรกล่าวถึงเป็นพิเศษ คือ แนวทางใหม่ในการนำพลาสติกไปใช้งานด้านการเกษตร ซึ่งนอกจากจะต้องอาศัยโครงสร้างของการผลิตที่ทันสมัยแล้ว นวัตกรรมใหม่ ๆ เหล่านั้นจะไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้เลย ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากวงการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

การขยายตัวอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว ของตลาดโลก และเศรษฐกิจยุคโลกาภิวัตน์ได้เป็นตัวเร่งกระบวนการพัฒนาไปสู่สมดุลใหม่ในโลกของการเกษตร ขณะนี้จะพบเห็นการผสมผสานพลาสติกเข้ากับกลยุทธ์

For the last 35 years plastic applications in wealthy countries have contributed to the growth in the efficiency and potential of agro-industrial production.

Over the last few decades great technological discoveries have taken place, amongst which special mention should be given to the innovations in the field of plastic applications in agriculture. With the modernisation of agricultural production structures, such innovations have only been possible thanks to the co-operation of the petrochemical industry.

The expanding dynamics of the world market, together with economic globalisation, has accelerated the process of development towards a new balance in the agricultural world. In this field, new and better

การผลิตใหม่ ๆ ที่ดีกว่า ทำให้สามารถคาดหวังได้ว่าจะสามารถนำกลยุทธ์ดังกล่าว ไปถ่ายทอดให้กับประเทศต่าง ๆ ที่กำลังปรับปรุงศักยภาพในการผลิต และพัฒนาด้านอุตสาหกรรมการเกษตร

ตัวอย่างอันหลากหลายที่แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีของพลาสติกเมื่อนำมาใช้กับการเกษตร สามารถช่วยยกระดับเศรษฐกิจของคนส่วนใหญ่อย่างเห็นได้ชัดที่มีการยกมาอ้างอิงบ่อย ๆ ได้แก่ ที่เอลอีจิโด (El Ejido) ในแอลมีเรีย (Almeria) ของประเทศสเปน ที่ซึ่งการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกโดยใช้พลาสติก ยังคงเป็นดัชนีหลักในการชี้วัดสภาพทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ในปี ค.ศ. 1950 เอลอีจิโดมีประชากรเพียง 7,100 คน ปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 60,000 คน และเป็นเมืองที่มีอัตราการพัฒนาสูงที่สุดของประเทศ

หนังสือเล่มนี้ไม่เพียงแต่กล่าวถึงการใช้งานพลาสติกที่สำคัญที่สุดเท่านั้น แต่ยังทันสมัยที่สุดด้วย ในปี ค.ศ. 1987 ทวีปยุโรปมีพื้นที่เพาะปลูกโดยใช้พลาสติก 25,000 เฮกตาร์ ในขณะที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และใช้พลาสติกเป็นวัสดุหลัก มีพื้นที่ 3,000 เฮกตาร์ ปัจจุบันนี้พื้นที่ดังกล่าวได้ขยายตัวออกไปอีกมาก

การใช้พลาสติกในการเกษตรยังคงเพิ่มขึ้น ในประเทศอังกฤษมีการใช้พลาสติกห่อฟ่อนหญ้าแห้ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเก็บรักษาอาหารสัตว์ไว้ในหุ่งถึงปีละ 15,000 ตัน

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา มีการนำเข้าและส่งออกผักผลไม้จำนวนมากทั่วโลก การค้าขายผลผลิตทางการเกษตร เช่น แอปเปิ้ลและสาลี่จากซีกโลกใต้ กีวีจากนิวซีแลนด์ มะเขือเทศจากแอฟริกา หน่อไม้ฝรั่งจากเปรูและโบลิเวีย เห็ดจากไต้หวัน ลูกพลัมจากอเมริกาเหนือ และมะนาวจากจีนเป็นผลที่ได้มาจากการเปลี่ยนแปลงที่ต้องจดจำของการขยายตัวของการใช้พลาสติกเหนือพื้นที่เพาะปลูก และจากการจัดสรรน้ำ การบังคับให้ไม้ผลติดผลเร็วขึ้น และได้ทั้งผลผลิตและคุณภาพสูง

production strategies associated with the use of plastics appear every day. This makes it possible to anticipate the introduction of such strategies to those countries which are modernising their production potential and agro-industrial consumption.

A wide range of examples show that the technology of plastics, when applied to agriculture, radically develops the economic activity of large numbers of people. A widely cited example is El Ejido in Almería, Spain, where the expansion of covered surfaces is still the main expression of its economic and demographic development. In 1950 El Ejido had 7,100 inhabitants, today the population has increased to 60,000 and it has leapt up the ranking of towns with the highest development rate.

สมบัติห้องสมุดรัฐสภา

This book not only describes the most significant applications, but also the most modern. In 1987 25,000 ha in Europe were covered with plastic. At the same time there were 3,000 ha of soilless cultivation in Holland, a technique in which the application of plastic is fundamental. Now the surfaces are much larger.

Agricultural plastic applications are still increasing. In England about 15,000 ton of plastic are used for the modern system of stretch silage of fodder which consists in making silos on the field.

There have been a lot of fruit and vegetable imports and exports during the last few years, all over the world. The trade of products such as apples and pears from the southern hemisphere, kiwi fruit from New Zealand, tomatoes from North Africa, asparagus from Peru and Bolivia, mushrooms from Taiwan, North American plums and Chinese lemons results from the historic evolution of the expansion of plastics over the available surface, and from the rationalisation of watering and forcing the earliest, most abundant and highest quality yields.

บทที่ 2
CHAPTER II

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลาสติก
INTRODUCTION TO PLASTICS

พลาสติกคืออะไร
WHAT IS A PLASTIC?

พลาสติก คือวัสดุสังเคราะห์ โดยทั่วไปจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงทำมาจากสารเคมีอินทรีย์ซึ่งเรียกว่า โมโนเมอร์ (Monomer)

โมโนเมอร์เหล่านี้ทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน ในปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า ปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น(Polymerization) ก่อให้เกิดเป็นพลาสติก หรือ โพลิเมอร์

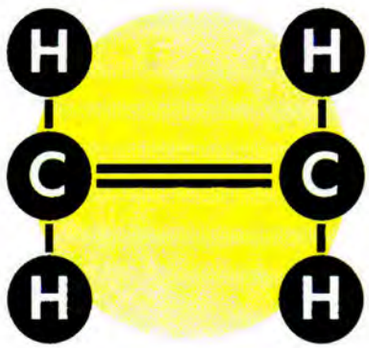
โพลิเมอร์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้ :-

- **โพลิเมอร์ชนิดเทอร์โมเซต** (Thermoset polymers) เป็นโพลิเมอร์ที่สามารถผ่านกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อนได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งขณะที่ผ่านความร้อนและทำให้เย็นตัวลง จะทำให้คงรูป (set) และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ถาวร ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนสภาพด้วยความร้อนได้อีก

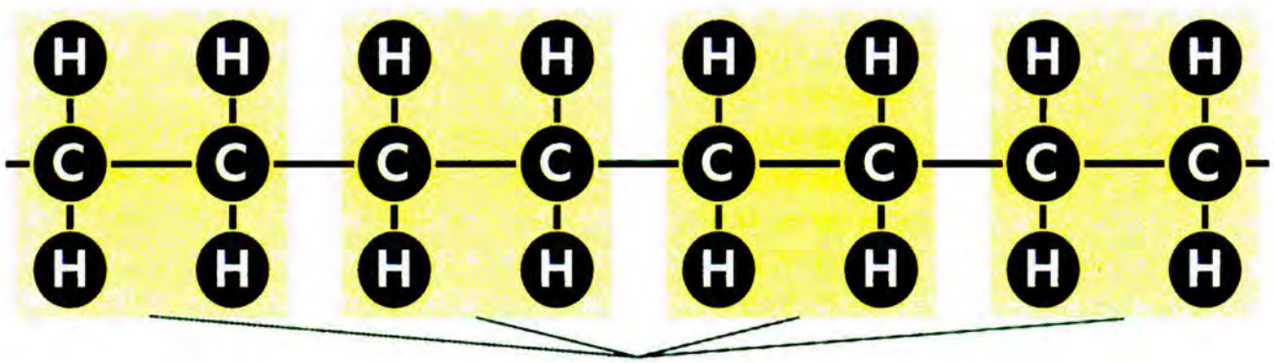
Plastics are synthetic materials, generally with high molecular weight, made from organic chemical molecules called monomers. These monomers react with each other in a chemical process called polymerisation to form a plastic or polymer.

According to their behaviour, polymers can be divided in two main groups:

***- Thermoset polymers** can be shaped into a form only once. After the thermic cycle, during which they are heated and then cooled down, they remain «set». This is due to the fact that they undergo a permanent chemical transition, resulting in a «set» form.*



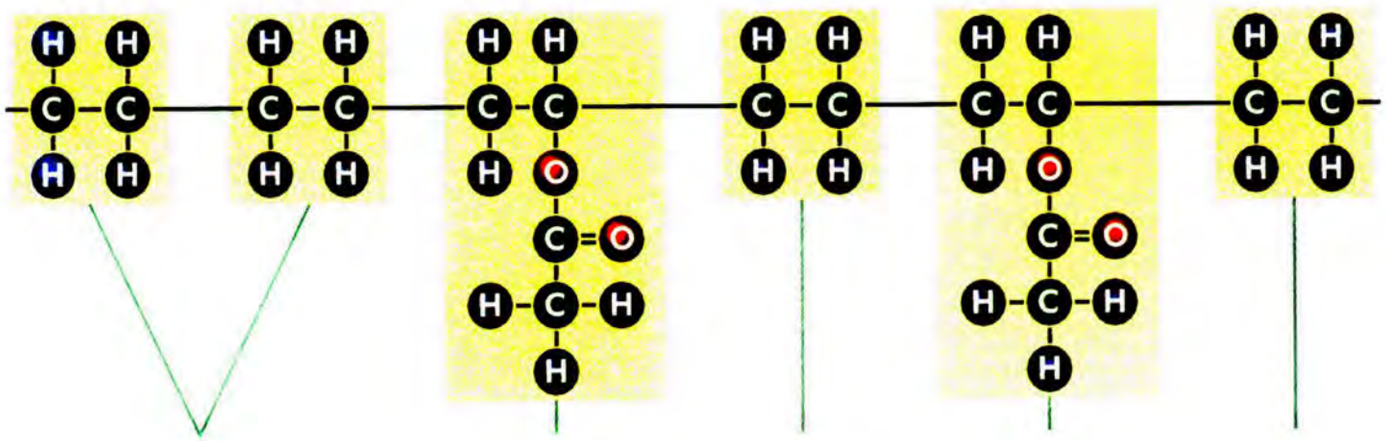
เอทิลีนโมโนเมอร์ / ETHYLENE MONOMERS



โพลิเอทิลีน / POLYETHYLENE

โครงสร้างของเอทีลีนโมโนเมอร์ และโพลิเมอร์ (โพลิเอทิลีน) ที่เกิดจากการรวมตัวของเอทิลีนโมโนเมอร์หลายๆ หน่วย

STRUCTURE OF THE ETHYLENE MONOMER AND THE POLYMER (POLYETHYLENE) RESULTING FROM THE COMBINATION OF ETHYLENE MONOMERS.



โครงสร้างของโคโพลิเมอร์อีวีเอที่เกิดขึ้นจากการรวมกัน ระหว่างโมโนเมอร์ของเอทิลีนกับไวนิลอะซีเทต

STRUCTURE OF AN EVA COPOLYMER FORMED BY THE UNION OF ETHYLENE AND VINYL ACETATE MONOMERS.

โพลิเมอร์ชนิดเทอร์โมเซต ตัวอย่างคือ เบกเกลไลท์ (Bakelite) และยูเรีย (Urea)

- ในทางตรงกันข้าม**โพลิเมอร์ชนิดเทอร์โมพลาสติก** (Thermoplastics) เป็นพลาสติกชนิดที่สามารถผ่านความร้อนได้หลายครั้ง สามารถนำไปหลอมด้วยความร้อน แล้วทำให้เย็นลงเป็นรูปแบบต่าง ๆ ซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง

พลาสติกที่ใช้ในงานการเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มโพลิโอเลฟินส์ (Polyolefins) โพลิโอเลฟินส์ เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มาจากโมโนเมอร์ของเอทิลีน โพรพิลีน และไวนิลอะซีเทต

โพลิเมอร์ไรซ์เซชั่นของโมโนเมอร์ชนิดเดียวกัน ก่อให้เกิดโพลิเมอร์ชนิดเดียวกัน (โฮโมโพลิเมอร์) เช่น โพลิเอทิลีน และโพลิโพรพิลีน

โพลิเมอร์ไรซ์เซชั่นของโมโนเมอร์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปจะได้โพลิเมอร์ร่วม (โคโพลิเมอร์) เช่น อีวีเอ

Bakelite and Urea resins are examples of thermoset polymers.

*- On the contrary, **thermoplastics** can undergo several thermic cycles. They can be melted and hardened in many shapes successively.*

The majority of agricultural plastics belong to the polyolefins group. Polyolefins are thermoplastics based on monomers such as ethylene, propylene and vinyl acetate.

Polymerisation of identical monomers results in homopolymers such as polyethylene and polypropylene.

Polymerisation of two or more types of monomers results in a copolymer such as EVA.

ผลิตภัณฑ์พลาสติกโพลิเอทิลีน
THE POLYETHYLENE PRODUCT FAMILY

โพลิเอทิลีน (พีอี) โดยทั่วไปจำแนกตามความหนาแน่นและโครงสร้างของโมเลกุล แบ่งออกเป็น3 กลุ่ม ดังนี้:-

- **พีอีความหนาแน่นสูง (เอชดีพีอี)**
  มีความหนาแน่นมากกว่า 0.940 กรัม/ลูกบาศก์เซ็นติเมตร
- **พีอีความหนาแน่นต่ำ (แอลดีพีอี)**
  มีความหนาแน่น 0.915 - 0.935 กรัม/ลูกบาศก์เซ็นติเมตร
- **พีอีความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (แอลแอลดีพีอี)**
  มีความหนาแน่น 0.918 - 0.935 กรัม/ลูกบาศก์เซ็นติเมตร

โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ มีโครงสร้างโมเลกุลที่แตกเป็นกิ่งประกอบด้วยโซ่กิ่งยาว (LCB) และโซ่กิ่งสั้น (SCB) แต่โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นจะมีเฉพาะกิ่งสั้น ส่วนโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงจะมีกิ่งสั้นจำนวนน้อย

เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีการค้นพบโพลิเอทิลีนชนิดใหม่ที่เรียกว่า เมททาโลซีน (Metallocenes) จากการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาตัวใหม่ โพลิเอทิลีนชนิดเมททาโลซีน จะมีโมเลกุลที่ถูกควบคุมได้มากกว่า จึงมีโมเลกุลสม่ำเสมอกว่า เป็นผลให้การกระจายของน้ำหนักโมเลกุลแคบกว่า

Polyethylenes (PE) are generally classified according to density and molecular structure in three groups:

- ***High Density PE (HDPE):***
  d > 0.940 g/cm³
- ***Low Density PE (LDPE):***
  d 0.915 - 0.935 g/cm³
- ***Linear Low Density PE (LLDPE):***
  d 0.918 - 0.935 g/cm³

Low density polyethylene has a highly branched structure. It contains long chain branches (LCB) and short chain branches (SCB). Linear low density polyethylene has only short branches. High density polyethylene has only a few short branches.

A new type of polyethylenes, called metallocenes, has been introduced recently with the use of a new catalyst. Metallocene polyethylenes have more controlled and uniform molecules, resulting in narrower molecular weight distributions.

กระบวนการโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น
POLYMERISATION PROCESS

การผลิตโพลิเอทิลีนต้องใช้ก๊าซเอทิลีนที่มีความบริสุทธิ์สูง ซึ่งได้มาจากการกลั่นน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ โดยทั่วไปแล้วมีกระบวนการผลิตเอทิลีนโพลิเมอร์ 2 กระบวนการ

- **กระบวนการผลิตแรงดันสูง** ก๊าซเอทิลีนจะถูกอัดภายในหม้อปฏิกรณ์ (reactor) ด้วยความดันสูง (3000 บรรยากาศ) และที่อุณหภูมิสูง (300 °C) ทำการเติมสารปรับแต่งเพื่อควบคุมปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น กรรมวิธีนี้ใช้ผลิตโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำและโคโพลิเมอร์อีวีเอ

- **กระบวนการผลิตแรงดันต่ำ** (± 20 บรรยากาศ) และที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 °C ใช้ในการผลิตโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น

Ethylene gas of high purity is required to produce polyethylene.

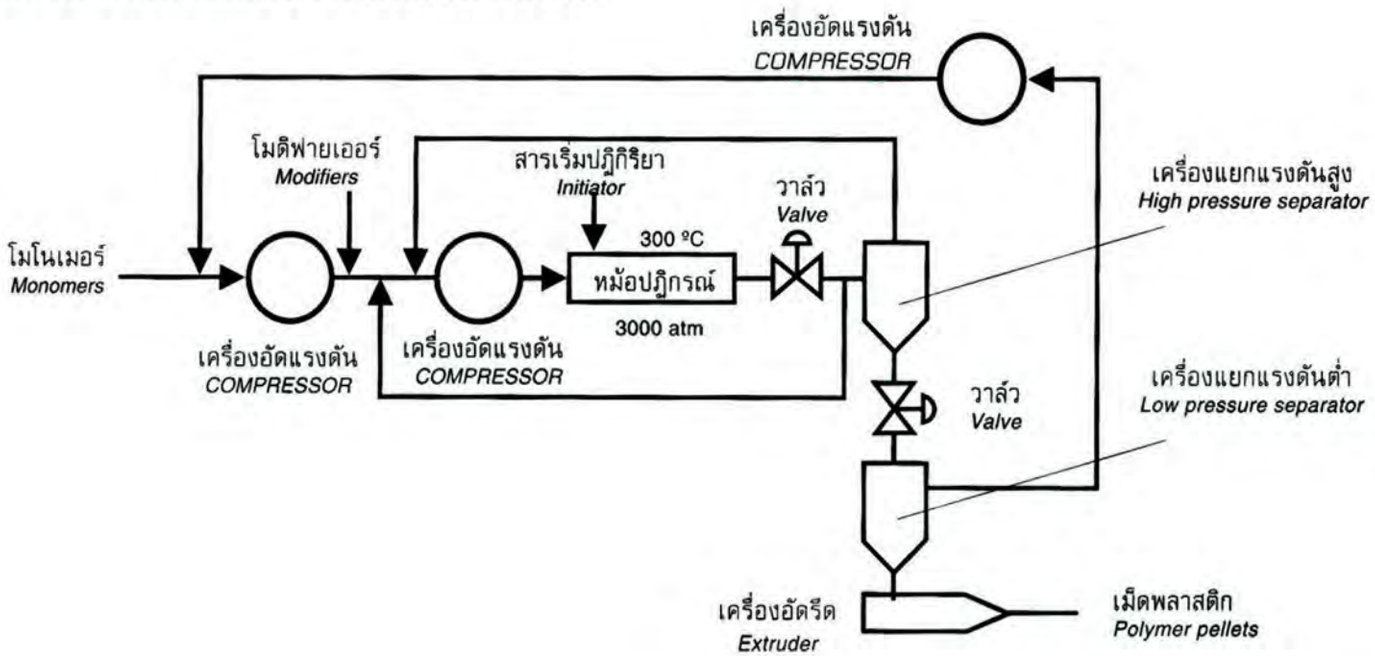
Ethylene can be obtained via the refining of oil, or via natural gas.

Generally, two processes are used to polymerise ethylene:

- ***High pressure process:*** *the ethylene gas is compressed in a reactor at very high pressures (up to 3,000 atm.) and temperatures (up to 300°C). A modifier is added for the control of the polymerisation reaction. Low density polyethylenes and EVA copolymers are produced via this process.*

- ***Low pressure process*** *(± 20 atm.) with temperatures up to 100°C is used for the production of high density and linear low density polyethylenes.*

ตัวอย่างกระบวนการโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น : กระบวนการแรงดันสูง
EXAMPLE OF POLYMERISATION: HIGH PRESSURE PROCESS



คุณสมบัติหลัก
BASIC PROPERTIES

โพลิโอเลฟินส์และโดยเฉพาะโพลิเอทิลีนสามารถจำแนกได้โดยอาศัยคุณสมบัติ 4 ประการ

1. ดัชนีการไหล
2. ความหนาแน่น
3. น้ำหนักโมเลกุล
4. ชนิดและปริมาณโคโมโนเมอร์

1. ดัชนีการไหล

ดัชนีการไหลเป็นการวัดความหนืดภายใต้สภาวะมาตรฐานที่กำหนดไว้ ดัชนีการไหลของโพลิเอทิลีนขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุลเป็นหลัก โพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะมีความหนืดสูง จึงมีดัชนีการไหลต่ำ

ดัชนีการไหล คือ ปริมาณโพลิเมอร์ (กรัม) ที่ไหลผ่านเข้าช่องทางไหล (calibrated die) ภายใต้สภาวะแรงดันและอุณหภูมิที่กำหนดภายใน 10 นาที เป็นค่าที่บ่งบอกความสามารถในการแปรรูปของโพลิเมอร์ และคุณสมบัติทางแสง

2. ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเป็นตัวบอกความเป็นผลึกของโพลิเมอร์ ความเป็นผลึกขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนแขนงในโซ่โพลิเมอร์ ความเป็นผลึกของโพลิเมอร์ยิ่งสูง ความหนาแน่นก็สูงตามไปด้วย ความเป็นผลึกมีผลต่อความแข็ง ความสามารถในการซึมผ่าน และคุณสมบัติทางความร้อนของโพลิเมอร์

Polyolefins, and particularly polyethylene, can be characterised by four main parameters:

1. Melt index
2. Density
3. Molecular weight
4. Comonomer type and content

1. MELT INDEX

The melt index is a measurement of the viscosity under specified standard conditions. The melt index of a polyethylene is mainly determined by its molecular weight.

High molecular weight polymers have a high viscosity and hence a low melt index.

The melt index is the quantity of polymer (in grams) passing through a calibrated die under specified conditions of pressure and temperature, in ten minutes. It gives an indication of the polymer processability, and of his mechanical and optical properties.

2. DENSITY

Density is a measurement of the crystallinity of the polymer.

Crystallinity is influenced by the type and number of branches in the polymer chain. The higher the crystallinity of the polymer, the higher the density. Crystallinity has an influence on stiffness, permeability and thermal properties of the polymer.

3. การกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุล

การกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลเป็นตัวบ่งชี้ความกว้างของการกระจายของโซ่โมเลกุลในโพลิเมอร์ การกระจายของน้ำหนักโมเลกุลที่แคบหมายถึง โพลิเมอร์ประกอบด้วยโซ่โพลิเมอร์ที่มีความยาวเกือบเท่ากันทั้งหมด การกระจายของน้ำหนักโมเลกุลกว้าง แสดงว่าโซ่มีความยาวแตกต่างกัน

4. ส่วนประกอบและชนิดของโคโมโนเมอร์

โคโมโนเมอร์ต่าง ๆถูกทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่นกับเอทิลีนได้ ไวนิลอะซีเทตเป็นโคโมโนเมอร์ที่ใช้มากที่สุด เพื่อให้ได้เอทิลีนไวนิลอะซีเทต (อีวีเอ) โคโพลิเมอร์ องค์ประกอบของโคโมโนเมอร์จะแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก และสามารถมีได้สูงสุดถึง 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ อีวีเอ

ผลที่ได้จากการใช้โคโมโนเมอร์มีดังนี้:-

- คุณสมบัติเชิงกล
- คุณสมบัติทางแสง
- คุณสมบัติในการต่อเชื่อมติด

3. MOLECULAR WEIGHT DISTRIBUTION (MWD)

The molecular weight distribution gives an indication on the width of the distribution of the molecular chains in the polymer. Narrow molecular weight distributions mean that the polymers consist of polymer chains with almost the same length. Broad molecular weight distributions indicate that the chains vary in length.

4. COMONOMER TYPE AND CONTENT

Different comonomers can be polymerised with ethylene. The most common comonomer used is vinyl acetate to form an ethylene vinyl acetate (EVA) copolymer. The comonomer content is often expressed as a weight percent and can reach up to 40% for EVA's.

The comonomer content affects:
- mechanical properties
- optical properties
- sealing properties

ตารางที่ 2.1 / TABLE 2.1:

ความหนาแน่นและดัชนีการไหลที่มีผลต่อคุณสมบัติของพลาสติก

HOW DENSITY AND MELT INDEX AFFECT PLASTICS PROPERTIES

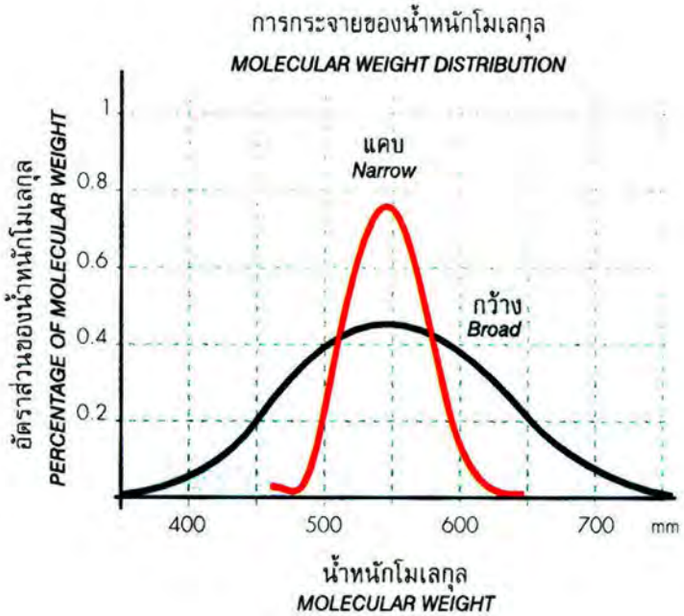
คุณสมบัติ *Property*	ถ้าความหนาแน่นเพิ่มขึ้น 0.915 - 0.965 *If density increases* **0.915 - 0.965**	ถ้าดัชนีการไหลเพิ่มขึ้น *If melt index increases*
จุดอ่อนตัวไวแคท *Vicat softening temperature*	+ + +	- -
อุณหภูมิต่ำสุดในการต่อเชื่อมติด *Minimum heat seal temperature*	+ +	-
ความต้านแรงดึงที่จุดขาด *Tensile strength at break*	-	- -
การยืดตัว / *Elongation*	- -	- -
ความต้านการเสียรูปร่าง / *Creep resistance*	+ +	-
ความหยืดหยุ่น / *Flexibility*	-	
ความต้านแรงกระแทก / *Impact resistance*	- -	- -
ความต้านต่อการเปราะแตกของฟิล์ม *Resistance to film brittleness*	- -	-
ความต้านต่อการเปราะแตกที่อุณหภูมิต่ำ *Resistance to brittleness at low temperature*	- -	- -
การซึมผ่านของก๊าซ / *Gas transmission*	- - -	
ค่าความโปร่งใส / *Transparency*	- -	+ +

(+) *เพิ่มขึ้น / Increases* (-) *ลดลง / Decreases*

กราฟที่ 2.1/GRAPH 2.1:
การกระจายของน้ำหนักโมเลกุล แสดงให้เห็นสัดส่วนระหว่างโซ่โมเลกุลขนาดใหญ่ กลาง เล็ก
THE MOLECULAR WEIGHT DISTRIBUTION INDICATES THE PROPORTION OF BIG, MEDIUM AND SMALL MOLECULAR CHAINS

การกระจายของน้ำหนักโมเลกุลจะแคบถ้าเรซิ่นนั้นประกอบด้วยโซ่โมเลกุลส่วนใหญ่ที่มีน้ำหนักเท่ากับน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย

If the resin contains the majority of the molecular chains with weights similar to the average molecular weight, the molecular weight distribution is said to be narrow.



สารเติมแต่งที่ใช้ในโพลิเอทิลีน

เมื่อเม็ดพลาสติกถูกเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก (ฟิล์ม) มีการใช้สารเติมแต่งหลายชนิด อยู่บ่อย ๆ ดังนี้ :-

- สารเติมแต่งในกระบวนการผลิต ช่วยป้องกันพลาสติกจากการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากความร้อน (แอนตี้ออกซิแด้นท์) ระหว่างการอัดรีดหรือเพิ่มความสามารถในการแปรรูปของโพลิเมอร์ (สารช่วยในการผลิต เช่น PPA ใน LLDPE)
- การใช้งานสารเติมแต่ง

สารเติมแต่งหลาย ๆ อย่างที่มีอยู่ทำให้สามารถกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่

- ผงลื่น
- สารกันติด
- สารกันไฟฟ้าสถิตย์
- สารกันการเกิดฝ้า
- สารป้องกันรังสียูวี
- สารเสริมช่วยกักเก็บความร้อน
- สีผง

ADDITIVES USED IN POLYETHYLENE

When plastics are transformed into final products (films) several types of additives are often used:

- Process additives protect the material from thermal degradation during extrusion (antioxidants) or improve the polymer processability (polymer processing aids, PPA, in LLDPE).

- Application additives

Many additives are available to give desired properties to the material. The most common are:

- Slip
- Antiblock
- Antistatics
- Antifog
- UV stabilisers
- Thermic fillers
- Pigments

กระบวนการแปรรูป
PROCESSING

การอัดรีดเป็นกระบวนการแปรรูปเม็ดพลาสติกที่ประกอบด้วยการใช้ความร้อนและแรงดัน เพื่อหลอมละลายโพลิเอทิลีนเรซิ่น (เม็ดพลาสติก) และผลักดันให้ผ่านเบ้าหรือหัวเป่า (die) ที่กำหนดขนาดแน่นอน เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ใช้ในการแปรรูปเพื่อผลิตแผ่นฟิล์มและท่อขนาดต่าง ๆ การแปรรูปพลาสติกสามารถทำได้หลายวิธี ที่พบปกติทั่วไปมีดังนี้

- การเป่าฟิล์มชั้นเดียวหรือหลายชั้นร่วมกัน (ตัวอย่างเช่นแผ่นฟิล์มที่ใช้มุงโรงเรือนพลาสติก และพลาสติกคลุมดิน)
- การรีดฟิล์ม ชั้นเดียวหรือหลายชั้นพร้อมกัน (เช่น ฟิล์มยืด)
- การอัดรีดเคลือบ (ตัวอย่าง กล่องกระดาษ)
- การฉีดเข้าแม่พิมพ์ (ตัวอย่าง กล่องใส่ผลไม้)
- การเป่าเข้าแม่พิมพ์ (ตัวอย่าง ถังใส่มะกอก)

เทคนิคการเป่าฟิล์มแบบอัดรีดร่วม (โคเอกซ์ทรูด) ใช้ในการแปรรูปฟิล์มชนิดหลาย ๆ ชั้น แต่ละชั้นสามารถที่จะเป็นโพลิเมอร์ต่างชนิดได้ เทคนิคนี้ช่วยให้สามารถรวมคุณสมบัติหลาย ๆ ประการให้อยู่ในแผ่นฟิล์มเดียวกันได้ ซึ่งไม่สามารถทำได้กับแผ่นฟิล์มชนิดชั้นเดียว ตัวอย่างเช่น ฟิล์มดำ-ขาว แผ่นฟิล์มชนิดโคเอกซ์ทรูดที่ใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่เป็นชนิด 3 ชั้น

ตัวแปรในกระบวนการแปรรูปที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นฟิล์ม ได้แก่ อุณหภูมิ การหล่อเย็น และทิศทางการจัดเรียงตัวของเนื้อฟิล์ม แนวตามเครื่องจักร หรือแนวตั้งฉากกับเครื่องจักร)

Extrusion is a process consisting of applying heat and pressure to melt the polyethylene resin and force it to go through a die of determined dimensions. It is a continuous process that allows the production of films, sheets, pipes and tubes.

Plastics can be processed in many different ways. The most common are:

- Blown film, mono or coextrusion (e.g. films for greenhouses, mulch, etc.)
- Cast film, mono or coextrusion (e.g. stretch film)
- Extrusion coating (e.g. cardboard packs)
- Injection moulding (e.g. fruit boxes)
- Blow moulding (e.g. olive drums)

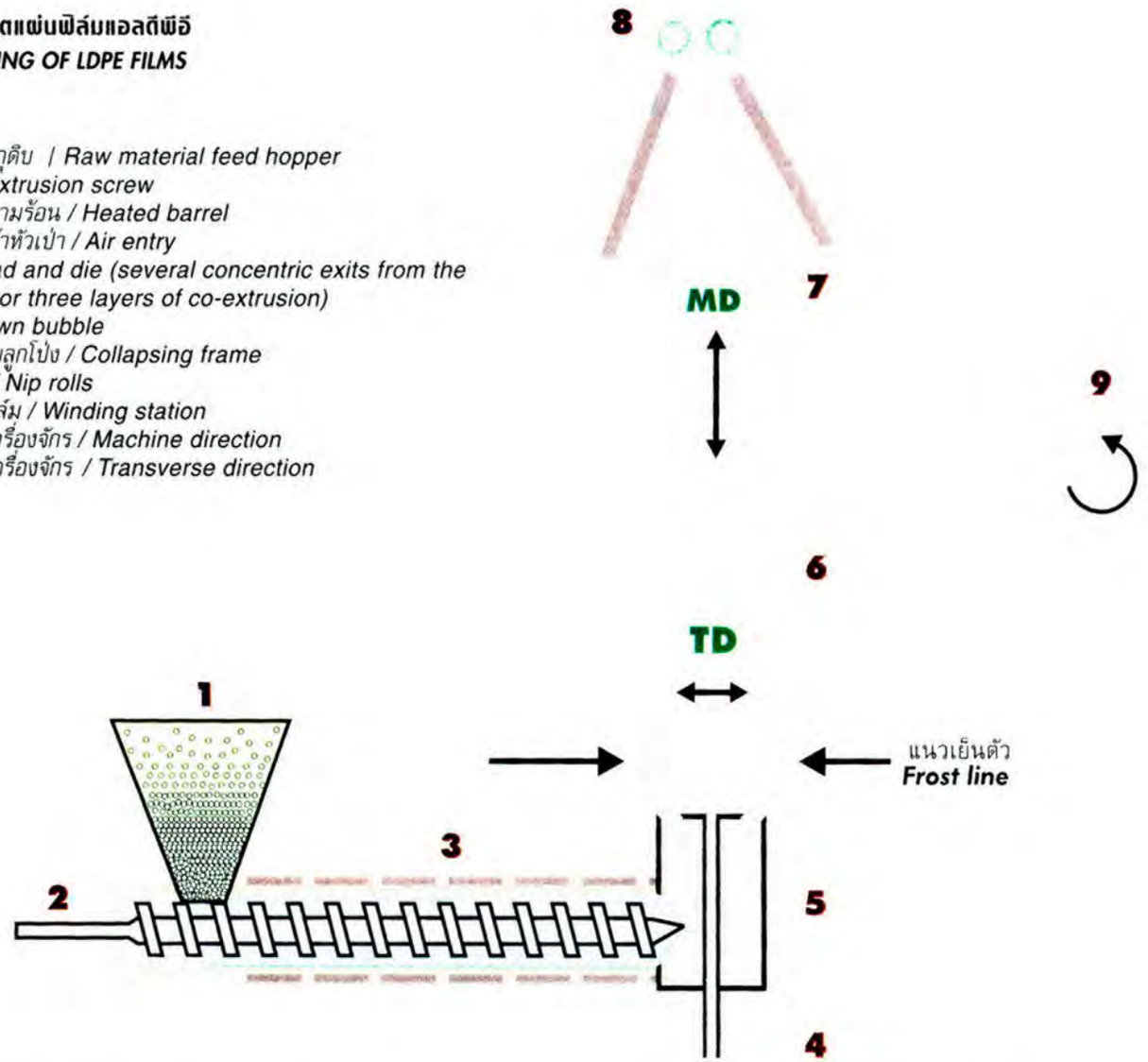
The main extrusion technique used in agriculture is blown film extrusion. The die through which the melt goes is ring shaped. Consequently, the melt leaving the die is inflated by air to form a bubble.

Coextrusion is a technique used to produce multilayer films, each layer can be made of a different polymer. This technique makes it possible to combine many properties in the same film. This would be impossible with monolayer films (e.g. black and white films). Most of the coextruded films used in agriculture have three layers.

Processing conditions affect film properties: temperature, cooling, film orientation (machine direction or transversal direction).

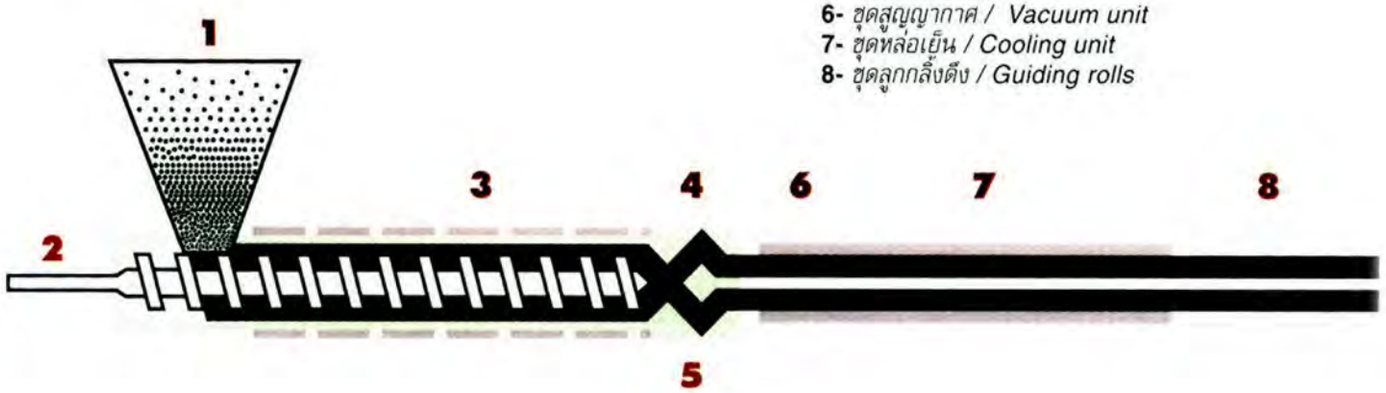
กระบวนการผลิตแผ่นฟิล์มแอลดีพีอี
MANUFACTURING OF LDPE FILMS

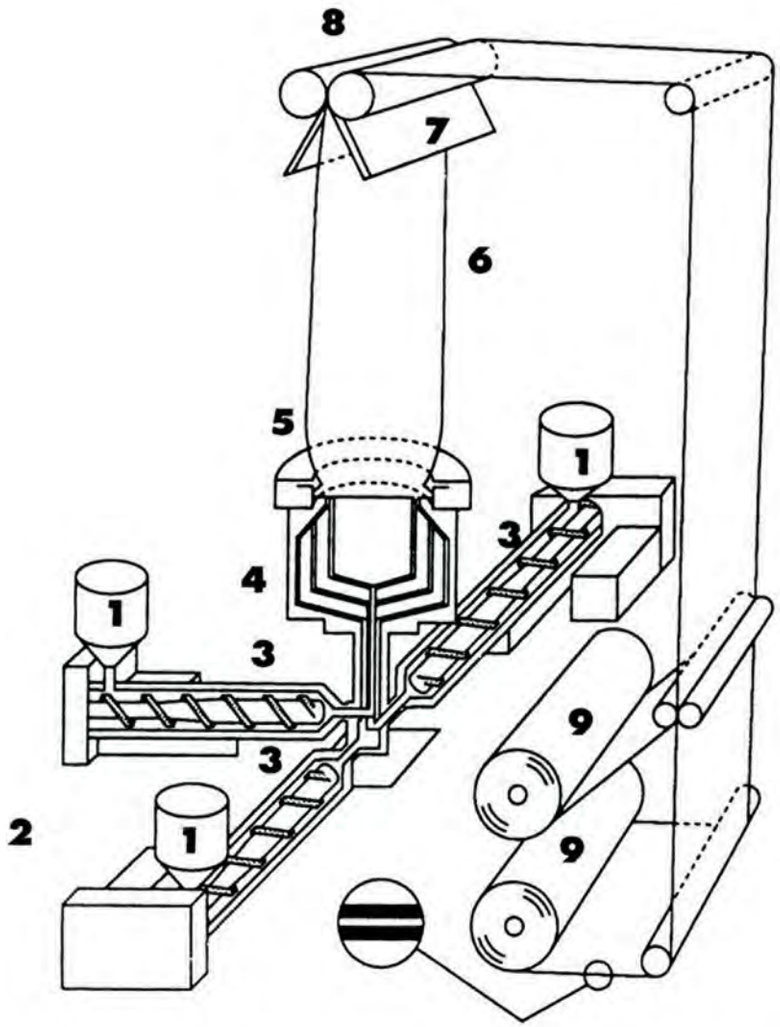
1- *กรวยป้อนวัตถุดิบ / Raw material feed hopper*
2- *เกลียวรีด / Extrusion screw*
3- *กระบอกให้ความร้อน / Heated barrel*
4- *ช่องทางลมเข้าหัวเป่า / Air entry*
5- *หัวเป่า / Head and die (several concentric exits from the die allow two or three layers of co-extrusion)*
6- *ลูกโป่ง / Blown bubble*
7- *โครงพับบังคับลูกโป่ง / Collapsing frame*
8- *ลูกกลิ้งหนีบ / Nip rolls*
9- *ชุดม้วนเก็บฟิล์ม / Winding station*
MD- *แนวตามเครื่องจักร / Machine direction*
TD- *แนวขวางเครื่องจักร / Transverse direction*



กรรมวิธีการผลิตท่อเพื่อใช้ในการชลประทานและระบายน้ำ
EXTRUSION MANUFACTURING OF IRRIGATION AND DRAINAGE PIPES

1- *กรวยป้อนวัตถุดิบ / Raw material feed hopper*
2- *เกลียวรีด / Extrusion screw*
3- *กระบอกให้ความร้อน / Heated barrel*
4- *ตัวปรับความร้อน / Adapter heater*
5- *ตอร์ปิโด / Torpedo*
6- *ชุดสูญญากาศ / Vacuum unit*
7- *ชุดหล่อเย็น / Cooling unit*
8- *ชุดลูกกลิ้งดึง / Guiding rolls*





การเป่าแผ่นฟิล์มชนิดหลายชั้น

วัตถุดิบถูกป้อนผ่านกรวย (1) เข้าไนเครื่องรีด (2) เกลียวรีดทำหน้าที่ลำเลียงเม็ดพลาสติกผ่านไนเครื่องอัดรีด โดยค่อย ๆ เพิ่มแรงดันและอุณหภูมิ (3) ระหว่างการลำเลียง เม็ดพลาสติกจะถูกหลอมละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ภายใต้แรงดันและความร้อน และถูกบังคับผ่านวงแหวนหัวเป่า (4) พลาสติกที่หลอมได้ที่จะถูกทำให้เย็นด้วยลมเป่าจากปล่องลม (5) และถูกเป่าให้เป็นฟิล์มทรงกระบอก (ลูกโป่ง) (6)

ฟิล์มทรงกระบอกถูกนำไปผ่านแผ่นบังคับรูปทรงเต็นท์ (7) เพื่อบังคับให้ฟิล์มทรงกระบอกพับแบน ฟิล์มพับแบนถูกดึงผ่านลูกกลิ้งหนีบ (8) ซึ่งทำหน้าที่ปิดทรงกระบอก และป้องกันอากาศรั่วหนีออกไป ความหนาของฟิล์มควบคุมด้วยความเร็วในการดึงของลูกกลิ้งหนีบและกำลังอัดของเกลียวรีด

ระยะห่างระหว่างหัวเป่าและลูกกลิ้งหนีบมีผลต่อการเย็นตัวของฟิล์ม ฟิล์มพับแบนจะถูกตัดแบ่งและม้วนเก็บ ด้วยชุดม้วน (9) แยกเป็นม้วนแผ่นฟิล์ม

BLOWN FILM COEXTRUSION

The raw material is fed via the hopper (1) into the extruders. The screws (2) transport the polymer through the extruders under increasing pressure and temperature (3). During transport, the polymer melts and is homogenised under the influence of applied pressure and heat, and is forced through the annular die (4). The melt is cooled by an air stream coming from the coolring (5) and inflated to form a film bubble (6).

The film bubble is guided through a tent (7) which collapses the bubble into a flat film. The flat film goes through the nip rolls (8) which close the bubble and prevent the air from escaping. The film thickness is controlled by the take-off speed and the output.

The distance between the die and the nip rolls influences the cooling of the film. The flat film can be slit and collected by the winding unit (9) as a film roll.

คุณสมบัติที่สำคัญของแผ่นฟิล์มเพื่อการเกษตร
KEY PROPERTIES FOR FILMS IN AGRICULTURE

พลาสติกส่วนใหญ่ที่ใช้ในการเกษตรเป็นพลาสติกชนิดอ่อนตัว ในหนังสือเล่มนี้จึงจะกล่าวถึงเฉพาะการใช้งานพลาสติกดังกล่าว คุณลักษณะเฉพาะในการให้แสงผ่าน การผ่านของคลื่นความร้อนอินฟราเรด และค่าสัมประสิทธิ์ในการให้ความร้อนผ่าน ณ สถานที่ต่าง ๆ บนโลกเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต และยกระดับคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้น

แสงอาทิตย์มาถึงโลกในรูปของความยาวคลื่นที่มีสเปกตรัมกว้างมาก สายตามนุษย์สามารถเห็นได้เพียงช่วงคลื่นที่แคบ ๆ ซึ่งรวมอยู่ในสีต่าง ๆ ของรุ้งกินน้ำ พืชผักก็เช่นเดียวกัน จะสามารถรับช่วงคลื่นได้ดีเฉพาะบางช่วงเท่านั้น การดูดซับรังสีส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงแสงสีแดง และน้ำเงิน การใช้สารเติมแต่งเพื่อให้เกิดผลในการคัดเลือกช่วงแสง ส่งผลกระทบต่อสรีระวิทยาของพืช โดยไปกระทำต่อสเปกตรัมที่เห็นได้ เมื่อการคัดเลือกช่วงแสง (photoselectivity) เกิดในช่วงคลื่นแสง UV จะมีผลดีในการช่วยป้องกันโรคบางชนิดได้

รังสี UV นั้นแรงพอที่จะทำลายการยึดเกาะของโมเลกุลพลาสติกได้ ทำให้การใช้พลาสติกที่ไม่ได้เติมสารป้องกันรังสี UV จะมีอายุการใช้งานสั้นลง

เมื่อพลาสติกเสื่อมสภาพ สิ่งแรกที่จะสังเกตได้คือ พืชจะได้รับแสงน้อยลง ส่งผลให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นในโรงเรือนปลูกพืช ถ้าได้รับแสงลดลงเพียงเล็กน้อย จะมีผลทำให้อัตราการผลิตลดลง

Most plastics used in agriculture are flexible. This book deals with their applications. Characteristics relating to light transmission, thermic infrared transmission and the global coefficient of heat transmission are very important for producing higher yields, precocity and better quality.

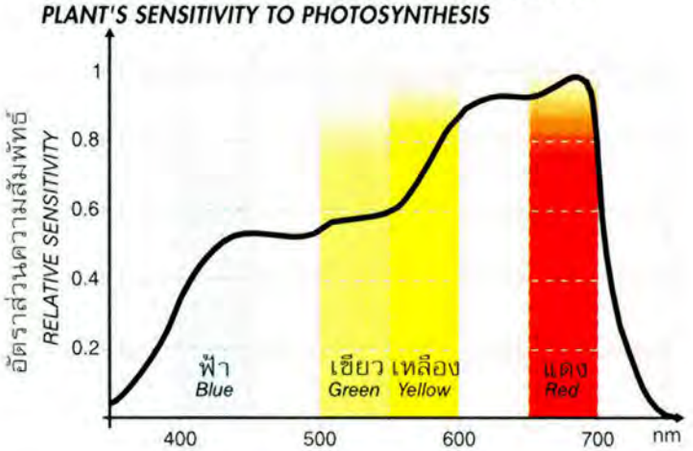
Sunlight reaches us in a broad spectrum of wavelengths. The human eye can only see the narrow band which includes all the colours of the rainbow.

As with humans, vegetables are more receptive to certain wavelengths than to others. Most radiation absorption occurs in the red and blue ranges. Photoselective additives can influence the physiology of plants by acting on the visible spectrum. When photoselectivity acts in the ultraviolet band, this has a positive effect on some diseases.

Ultraviolet radiation is strong enough to break the bonds in plastics. Using non-UV stabilised plastics might reduce its lifetime.

The first noticeable effect caused by plastic degradation is the decrease in radiation levels reaching the crop. Yields are closely linked to the radiation levels reaching the crop. Consequently, any small reduction of light in the greenhouse results in decreasing production rates.

กราฟที่ 2.2/GRAPH 2.2:
อิทธิพลของช่วงแสงที่มีต่อการสังเคราะห์แสงของพืช
PLANT'S SENSITIVITY TO PHOTOSYNTHESIS



กราฟที่ 2.3/GRAPH 2.3:
ผลที่สเปคตรัมของรังสีแสงอาทิตย์มีต่อพืช
SUN RADIATION SPECTRUM AND EFFECT ON THE CROP

ตารางที่ 2.2/*TABLE 2.2*:
รังสีจากแสงอาทิตย์ทั่วโลก
GLOBAL SUN RADIATION

ประเทศ **COUNTRY**	เมือง ***CITY***	กิโลแลงลีส์ / ปี ***KLy/Y***
ออสเตรีย/*AUSTRIA*	อินน์สบรูก/*INNSBRUCK* เวียนนา/*VIENNA*	108 95
เบลเยี่ยม/*BELGIUM*	ออสเทน/OSTEND	93
บัลแกเรีย/BULGARIA	โซเฟีย/SOFIA	101
ไซปรัส/*CYPRUS*	โพโรมอส/PRODHROMOS	164
เดนมาร์ก/*DENMARK*	สเทน/STEVNS	92
ฟินแลนด์/*FINLAND*	เฮลซิงกิ/HELSINKI	86
ฝรั่งเศส/*FRANCE*	ปารีส/PARIS นีซ/*NICE*	98 134
เยอรมนี/*GERMANY*	เบอร์ลิน/BERLIN	88
กรีซ/*GREECE*	เอเธนส์/*ATHENS*	*136*
อิตาลี/*ITALY*	โรม/*ROME* เวนิส/*VENICE*	132 111
สเปน/*SPAIN*	อัลเมอเรีย/ALMERIA บาร์เซโลน่า/BARCELONA	154 130
ประเทศไทย*/*THAILAND*	กรุงเทพฯ/*BANGKOK* เชียงใหม่/*CHIANGMAI*	159 160

กิโลแลงลีส์/ปี KLy/Y=Kilolangleys/year
**Grundfos's Irradiation Data Tables*

ตารางที่ 2.3/*TABLE 2.3:*
เปอร์เซ็นต์รังสีที่ผ่านของแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิดต่างๆ
% RADIATION TRANSMISSION THROUGH THE FILM

ชนิดของแผ่นพลาสติก *SHEET*	รังสียูวี *UV*	เห็นได้ด้วยตา *VISIBLE*	IR สั้น *SHORT IR*	IR ยาว *LONG IR*	การแผ่รังสีทั่วโลก *GLOBAL RAD.*
โพลิเอทิลีน *POLYETHYLENE*	78-84	84-90	70-89	80	90
โพลิเอทิลีนชนิดกักความร้อน *THERMIC POLYETHYLENE*	90	-	20-40	90	
พีวีซี/*PVC*	72	90	90	32	90
อีวีเอ/*EVA*	-	90	-	38-55	90
หลังคาซ้อน DOUBLE COVER	-	83	-	66	83

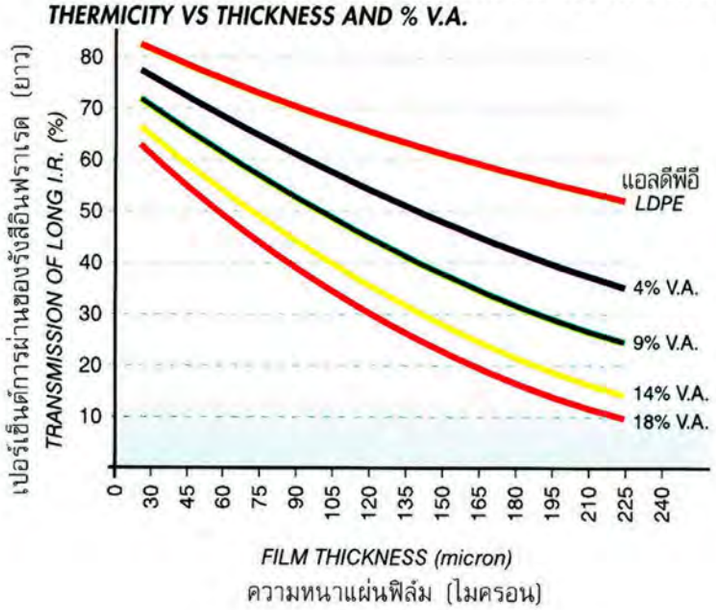
IR = รังสีอินฟราเรด / Infrared UV = อัลตราไวโอเลต / Ultraviolet
แผ่นฟิล์มหนา200ไมครอน / 200 Micron films

ตารางที่ 2.4/*TABLE 2.4:*
เปอร์เซ็นต์การผ่านของคลื่นแสงที่เห็นได้ผ่านพลาสติกอีวีเอ โคโพลิเมอร์
% VISIBLE LIGHT TRANSMISSION OF EVA COPOLYMERS

	รวม *TOTAL*	โดยตรง *DIRECT*	โดยการกระเจิงแสง *DIFFUSION*
4% VA ไม่มีสี/*colourless*	87.1	71.4	15.7
4% VA สีเหลือง/*yellow*	82.6	68.6	14.0
4% อมความร้อน/*thermic*	85.1	17.0	68.1
9% VA ไวนิลอะซีเทต	89.0	60.5	28.5
15% VAไวนิลอะซีเทต	89.3	69.7	19.6
18% VA ไวนิลอะซีเทต	89.8	71.8	18.0

แผ่นฟิล์มหนา 200 ไมครอน - 200 Micron films

กราฟที่ 2.4/*GRAPH 2.4:*
ความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนต่อความหนาและเปอร์เซ็นต์วีเอ
THERMICITY VS THICKNESS AND % V.A.



คุณสมบัติ 2 ประการที่เกษตรกรสนใจมากที่สุด คือ การยอมให้แสงผ่านและความร้อนของแผ่นฟิล์ม การยอมให้แสงผ่านของแผ่นฟิล์มบ่งชี้ถึงเปอร์เซ็นต์ของแสงที่ผ่านจากข้างนอกเข้าสู่ข้างใน

ความสามารถในการกักความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เป็นตัวบ่งชี้เปอร์เซ็นต์การผ่านของคลื่นรังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นยาวจากข้างในออกสู่ภายนอก ดังนั้นยิ่งมีเปอร์เซ็นต์ของการผ่านต่ำยิ่งกักความร้อนไว้ได้ดี (สำหรับในประเทศหนาว ที่ต้องการรักษาความร้อนไว้ภายในโรงเรือนช่วงกลางคืนที่หนาว แต่ในประเทศร้อนต้องการตรงกันข้าม คือในช่วงกลางวันร้อนจัด ต้องการให้มีการผ่านของความร้อนได้สูง) มีวิธีการเพิ่มขีดความสามารถในการกักความร้อนของแผ่นฟิล์มพีอีได้ 2 วิธี ได้แก่การเพิ่มส่วนผสมของสารเติมแต่งกักความร้อนประเภทแร่ และ/หรือ การใช้อีวีเอโคโพลิเมอร์ ปริมาณวีเอยิ่งสูงเท่าไร ค่าการกักความร้อนจะสูงตามไปด้วย

The two properties of most interest to farmers are the light transmission and the thermicity of films.

The light transmission of the film indicates the percentage of light which passes from the outside to the inside.

The thermicity (heat retention) of plastic films is very important. It indicates the percentage of long IR radiations which pass from the inside to the outside. The lower the transmission percentage, the better the thermicity. There are two ways to increase thermicity of PE films: either by the addition of (thermic) mineral fillers and/or by using EVA copolymers. The higher the VA content, the better the thermicity.

จากซ้ายไปขวาเป็นแผ่นฟิล์มชนิดต่างๆ
แผ่นฟิล์มอีวีเอที่มีความใสมาก
แผ่นแอลดีพีอีชนิดเติมสารเติมแต่งเพิ่มการกักความร้อน
ฟิล์มสะท้อนแสงที่มีสีขาว (ไททาเนียมไดออกไซด์)
เพื่อใช้ในพื้นที่ซึ่งมีความเข้มของแสงสูง

From left to right, several films:
Highly transparent EVA film.
LDPE film with thermic fillers.
Reflecting film with white pigment (titanium dioxide), for use in areas with high light intensities.

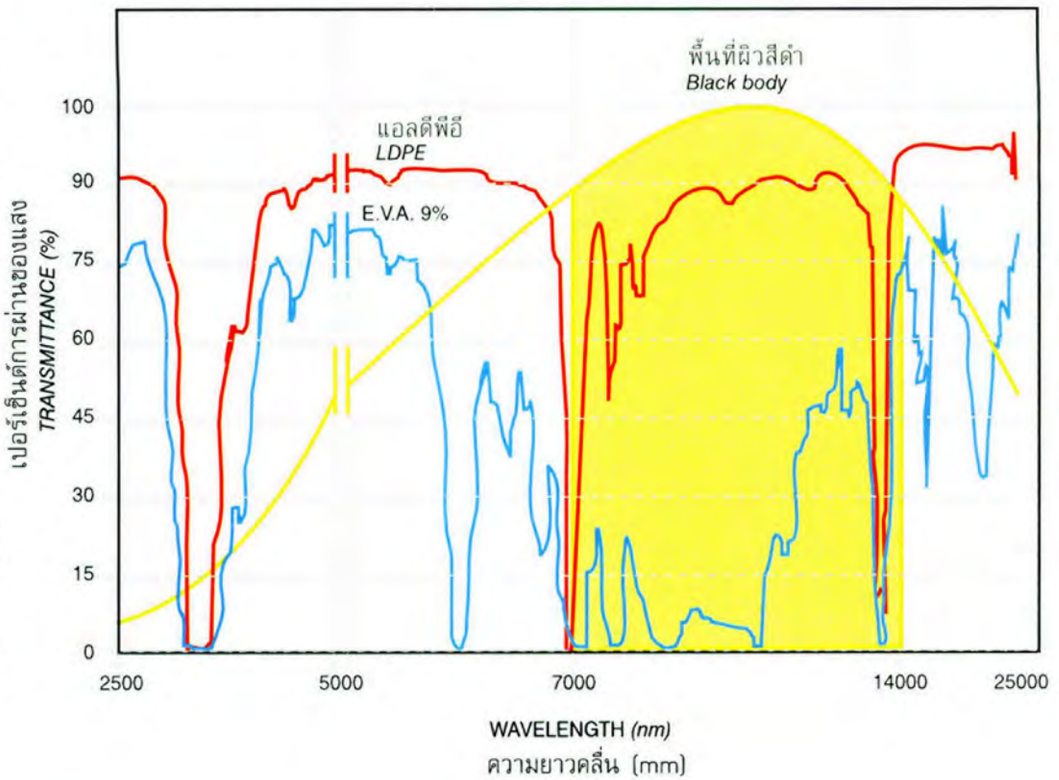
การใช้อีวีเอเป็นวัสดุคลุมหลังคา
โรงเรือนปลูกพืชเป็นการรวม
เอาปัจจัยที่สำคัญต่อการ
เจริญเติบโตของพืชสองปัจจัย
เข้าด้วยกัน ได้แก่ การผ่าน
ของแสง (ความโปร่งใส)
และความร้อน

By using EVA as a greenhouse covering, two important parameters for plant growth are combined: light transmission (transparency) and thermicity.

กราฟที่ 2.5/*GRAPH 2.5:*
เปรียบเทียบการผ่านของคลื่นแสงอินฟราเรดผ่านโพลิเอทิลีนชนิดต่างๆ
COMPARATIVE IR TRANSMITTANCE OF DIFFERENT POLYETHYLENES

ความร้อนจากแสง
คือบริเวณพื้นที่ใต้เส้นโค้ง
จาก 7000 - 14000 nm.
พื้นที่ยิ่งเล็กความร้อนจะยิ่งสูง

The thermicity is represented by the area under the curve from 7000 to 14000 nm. The smaller this area, the better the thermicity.



ความโปร่งใสของแผ่นฟิล์มอีวีเอ
โคโพลิเมอร์สามารถเห็นได้ใน
ระหว่างกระบวนการผลิต

The high transparency of an EVA copolymer film can already be seen during processing.

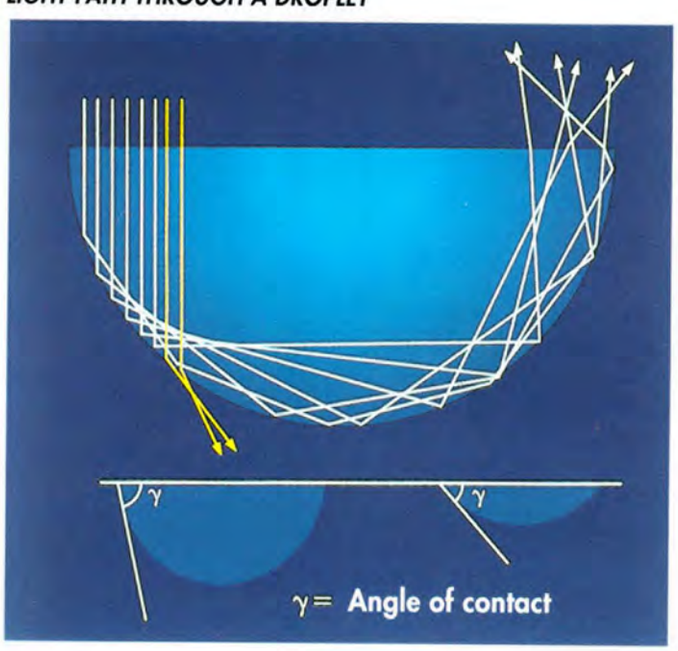
เมื่อแผ่นฟิล์มแห้งความโปร่งใสของฟิล์มธรรมดากับฟิล์มแอนตี้ฟอค จะต่างกันเล็กน้อย แต่เมื่อแผ่นฟิล์มเปียกจะเห็นว่าฟิล์มแอนตี้ฟอคโปร่งใสกว่าอย่างเห็นได้ชัด

When the film is dry, there is only a very slight difference in transparency between an antifog film and a conventional film. When the film is wet, the transparency becomes significantly higher for the antifog additivated film.

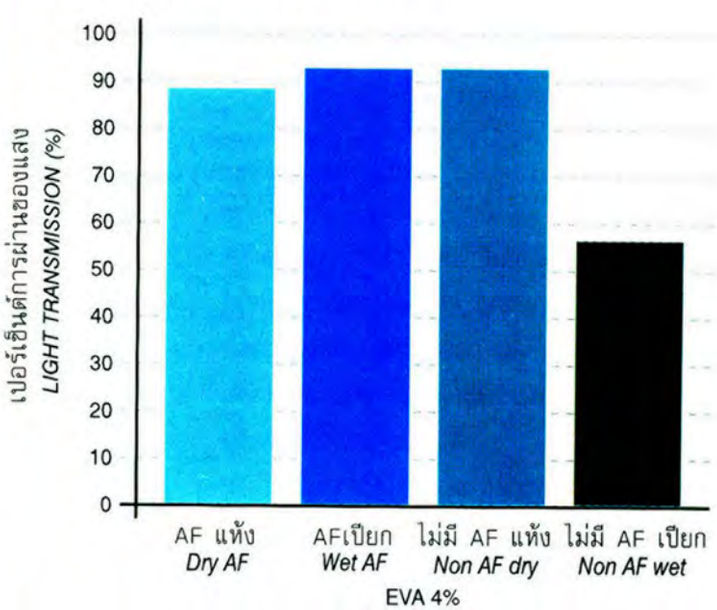
การกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอยู่ด้านในของแผ่นฟิล์มพลาสติก ทำให้เกิดการหักเหของแสงและสะท้อนกลับ การเติมสารป้องกันฝ้าจะไปลดความตึงผิวของน้ำบนแผ่นฟิล์ม ป้องกันการรวมตัวเป็นหยดน้ำแต่จะกลายเป็นชั้นน้ำบาง ๆ กระจายไปทั่วพื้นผิว และไม่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับของแสง นอกจากนี้ชั้นน้ำบาง ๆ จะช่วยในการกักความร้อนไว้ภายในโรงเรือนด้วย

Condensation on the inside of the plastics film disperses and deflects light. The use of antifog additives reduces water surface tension on the film and dripping is prevented. Instead, a thin layer of water forms over the whole surface, and the light is not deflected. Moreover, a thin layer of water increases the heat retention inside the greenhouse.

กราฟที่ 2.6/*GRAPH 2.6:*
เส้นทางการหักเหของแสงผ่านหยดน้ำ
LIGHT PATH THROUGH A DROPLET



กราฟที่ 2.7/*GRAPH 2.7:*
ผลกระทบจากการใช้สารกันฝ้า
INFLUENCE OF THE ANTIFOG EFFECT



AF = ป้องกันการเกิดฝ้า

ตารางที่ 2.5/*TABLE 2.5*:
พื้นที่ผิว น้ำหนัก และความหนาแน่นของแผ่นฟิล์ม
SURFACES, WEIGHTS AND DENSITIES OF FLEXIBLE FILMS

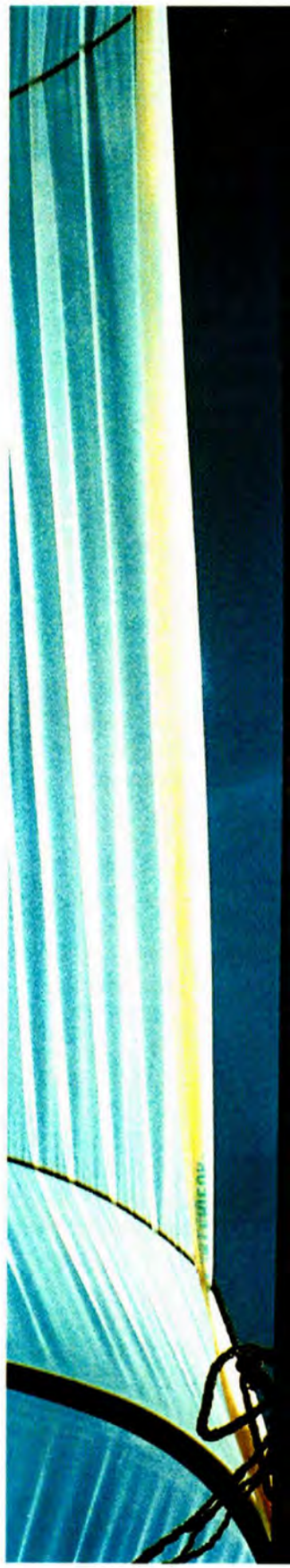
	น้ำหนัก ต่อ 1 ม.²/ WEIGHT OF 1 m²			พื้นที่ผิวของ 1 กก. SURFACE OF 1 Kg.		
	LDPE	**PVC**	**EVA**	**LDPE**	**PVC**	**EVA**
ความหนาแน่น(g/cm³) *DENSITY (g/cm³)*	0.925	1.3	0.925			
ความหนา (microns) *THICKNESS* (microns)	กรัม *grams*			ม.² m²		
30	27	39	28	36.4	25.6	36.0
40	37	52	37	27.3	19.2	27.0
50	46	65	46	21.9	15.4	21.6
80	73	104	74	13.7	9.6	13.5
100	92	130	93	10.9	7.7	10.8
120	110	156	111	9.1	6.4	9.0
135	124	176	125	8.1	5.7	8.0
150	137	195	139	7.3	5.1	7.2
180	165	234	167	6.1	4.3	6.0
200	183	260	185	5.5	3.8	5.4
300	275	390	278	3.6	2.6	3.6

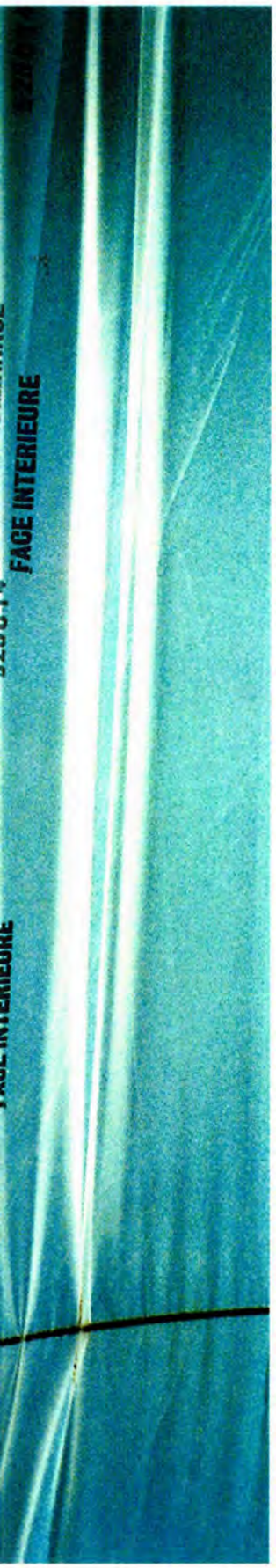
ตารางที่ 2.6/*TABLE 2.6*:
คุณสมบัติของพลาสติกโพลิเอทิลีนที่ใช้มากที่สุด
PROPERTIES OF THE MOST USED POLYETHYLENE PLASTICS

คุณสมบัติ ***PROPERTIES***	แอลดีพีอี ***LDPE***	แอลแอลดีพีอี ***LLDPE***	เอชดีพีอี ***HDPE***
ดัชนีการไหล/*Melt index* ความหนาแน่น/*Density*	0.2 - 5 0.915 - 0.935	0.5 - 50 0.918 - 0.940	0.05 - 35 0.940 - 0.965
ความหนา *Available thicknesses*	20 - 2000	10 - 150	6 - 40 + ท่อ / *pipes*
คุณสมบัติอื่น ๆ *Other properties*	คุณสมบัติทางแสงที่ดี *Good optical properties*	ความต้านแรงเจาะทะลุ *Puncture resistance*	ความทึบแสง *Opacity*

การระบุบนฉลากที่ชัดเจนสำคัญต่อการนำแผ่นฟิล์มไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง แผ่นฟิล์มชนิด 2 ชั้นที่มีคุณสมบัติชั้นนอกชั้นในแตกต่างกัน จะต้องสามารถจำแนกระหว่างชั้นนอกชั้นในได้ถูกต้อง เพื่อป้องกันการใช้งานผิด ตัวอย่าง การติดตั้งผิดด้านทำให้ใช้งานไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น การติดตั้งด้านที่มีสารป้องกันฝ้าไว้ด้านนอกแทนที่จะไว้ด้านใน

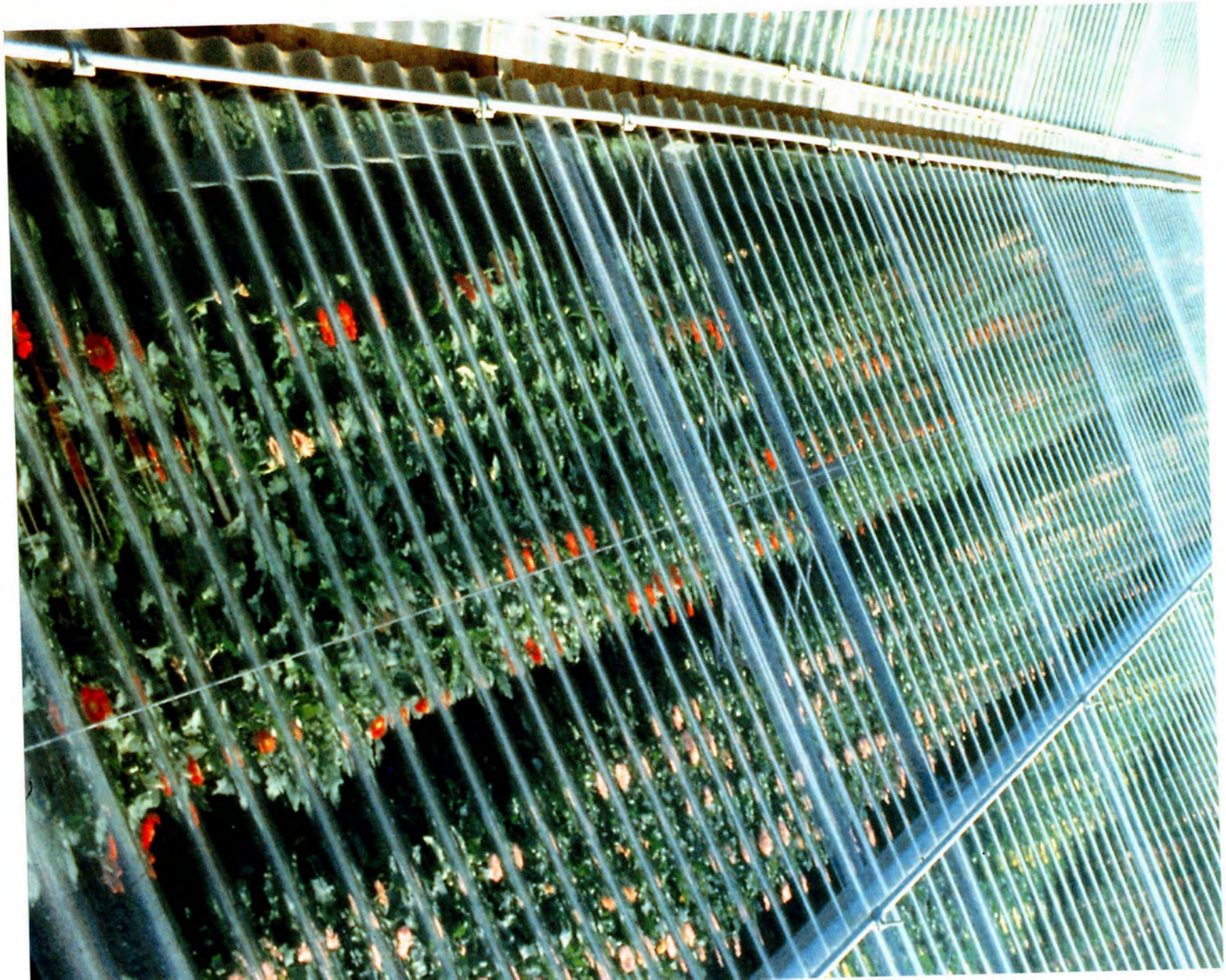
A clear labelling of the film is very important to be able to use it properly. Inner and outer sides must be clearly differentiated in co-extruded films, since their properties may differ considerably. For instance, an error when placing the film can cause problems with antifog additives, which must be placed on the inside.





ตารางที่ 2.7/*TABLE 2.7:*
ข้อดีและข้อเสียของแผ่นฟิล์มโพลิเอทิลีน
POLYETHYLENE FILMS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

ชนิด *TYPES*	การใช้งาน *APPLICATIONS*	ข้อดี *ADVANTAGES*	ข้อเสีย *DISADVANTAGES*
- โพลิเอทิลีนมาตรฐาน (ไม่เติมสารเติมแต่ง) *Standard polyethylene (without additives)*	- โรงเรือนปลูกพืช *Greenhouses* - อุโมงค์ *Tunnels* - คลุมดิน *Mulching* - อบ ฆ่าเชื้อ *Desinfection* - เลี้ยงสัตว์ *Farming*	- ราคาถูก *Low price*	- อายุการใช้งานสั้นในสภาวะที่มีแดดมาก *Short durability in sunny climates* - ป้องกันพืชในโรงเรือนปลูกพืชและอุโมงค์จากความร้อนได้น้อย *Little thermal protection for greenhouse and tunnel crops* - มีโอกาสที่จะเกิดความร้อนผันผวน *Chance of thermal inversions* - เสี่ยงต่อความเสียหายจากน้ำค้างแข็ง *Frost risk*
- โพลิเอทิลีนชนิดอายุใช้งานนาน *Long-life polyethylene*	- โรงเรือนปลูกพืช *Greenhouses*	- ราคาปานกลาง *Medium price* - อายุการใช้งาน 2-4 ปีขึ้นอยู่กับภูมิอากาศและการป้องกันรังสียูวี U.V. *Durability from 2 to 4 years depending on climates and U.V. protection*	- การแสดงออกทางด้านความร้อนคล้ายพีอีมาตรฐาน *Thermal behaviour similar to standard PE* - ราคาสูงกว่า *Higher price*
- โพลิเอทิลีนชนิดกักความร้อนอายุการใช้งานนาน *Long-life thermal polyethylene*	- โรงเรือนปลูกพืช *Greenhouses*	- ใช้งานได้ 2-4 ปี ขึ้นกับภูมิอากาศ *Durability from 2 to 4 years depending on climate* - ป้องกันความร้อนได้สูง *High thermal protection* - โอกาสเกิดความร้อนผันผวนมีน้อย *Little chance of thermal inversion*	- ราคาสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพีอีมาตรฐาน *High price in comparison with standard PE* - อากาศต้องถ่ายเทได้มากกว่าในฤดูร้อน - *Greater ventilation is required during hot seasons*
- โพลิเอทิลีนชนิดกักความร้อนสำหรับ 1 ฤดูกาล *Thermal polyethylene for 1 season*	- คลุมดิน *Mulching* - อุโมงค์หลังคาต่ำ *Low tunnels* - หลังคาซ้อน *Double cover*	- ลดความเสี่ยงจากน้ำค้างแข็ง *Frost risk decreases considerably* - เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า *Higher crop earliness* - เพิ่มผลผลิต *Yield increases* - การกระเจิงแสงสูง *High light diffusion*	- ราคาสูงกว่าเมื่อเทียบกับพีอีมาตรฐาน *High price in comparison with standard PE*



พลาสติกชนิดแผ่นแข็ง
RIGID SHEETS

โรงเรือนสำหรับปลูกกุหลาบที่ใช้แผ่นโพลิคาร์บอเนตทุกด้าน

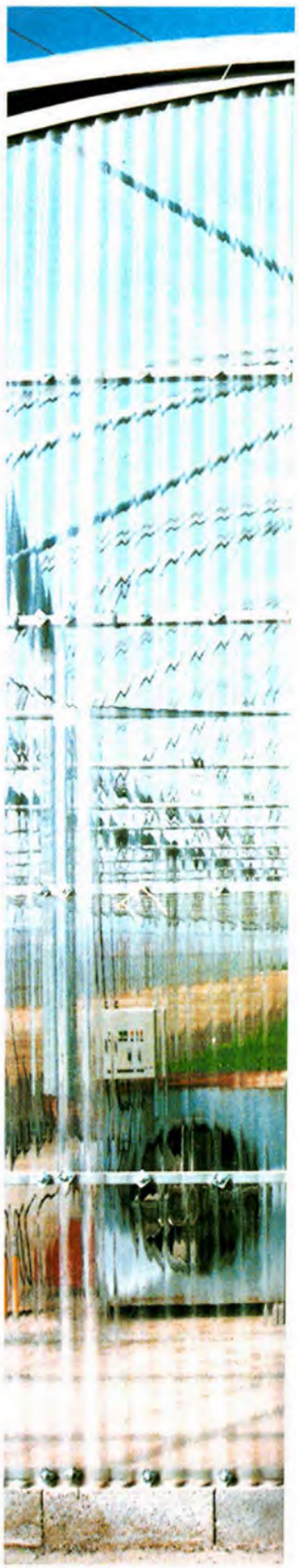
Greenhouse for rose cultivation totally covered with polycarbonate semi-rigid sheets.

พลาสติกชนิดแผ่นกึ่งแข็งตัวเป็นวัสดุ (มุง) โรงเรือนที่ปริมาณของแสงผ่านในระดับใกล้เคียงกับกระจก นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นหลายประการ ได้แก่ มีอายุการใช้งานนาน น้ำหนักเบา ทนต่อการกระแทกได้ดีให้ความปลอดภัยสูงเนื่องจากไม่แตกง่ายเหมือนกระจก

Semi-rigid sheets as greenhouse covering material have light transmission levels comparable to those of glass. They also stand out because of their long-life, their lightweight and high mechanical impact resistance, giving excellent safety as they are not as fragile as glass.

โรงเรือนที่มุงด้วย
แผ่นโพลิคาร์บอเนตจะมีความ
โปร่งใสมาก ในบางพื้นที่ต้อง
เคลือบขาวช่วย เพื่อลดความเข้ม
ของแสงและอุณหภูมิที่สูงเกินไป
และเพื่อป้องกันพืชจากอาการไหม้
เนื่องจากได้รับแสงโดยตรง

Greenhouse covered with polycarbonate semi-rigid sheets. The high transparency of this material is evident. In some regions greenhouses are whitewashed to reduce intense luminosity, excessive temperatures, and to prevent burning caused by direct light on crops.



ภาพบน : ในบางครั้งเพื่อลดต้นทุนในการก่อสร้าง จะกรุผนังด้านข้างด้วยแผ่นพลาสติกกึ่งแข็งตัว และมุงหลังคาด้วยพลาสติกชนิดอ่อนตัว

โพลิคาร์บอเนตหรือ PC เป็นวัสดุที่มีความโปร่งใสมาก โพลิไวนิลคลอไรด์หรือ PVC และโพลิเมทิลเมทาคริเลต หรือ PMMA เป็นวัสดุชนิดกึ่งแข็งตัว (semirigid) ที่ใช้งานมากที่สุด วัสดุเหล่านี้มีราคาแพงกว่าแผ่นฟิล์มมาก และมักจะใช้กับโรงเรือนถาวรที่มีโครงสร้างที่แข็งแรง

Polycarbonate, PC (highly transparent material) polyvinyl chloride, PVC and polymethyl methacrylate, PMMA, are the materials most frequently used in semi-rigid sheets. Such materials are more expensive than flexible films, and they are used for greenhouses with stronger and more permanent structures.

Above: technique sometimes used that involves covering the side walls with semi-rigid sheets and the roof with flexible plastic (cost optimisation).

บทที่ 3
CHAPTER III

การใช้งาน
APPLICATIONS

ตารางที่ 3.1/*TABLE 3.1*:
การใช้งานพลาสติกชนิดต่างๆ ในการเกษตร
APPLICATION POSSIBILITIES FOR THE PLASTICS FAMILY IN AGRICULTURE

การใช้งาน/APPLICATION	LLDPE	LDPE	EVA	HDPE	PVC	PP	PC	PMMA

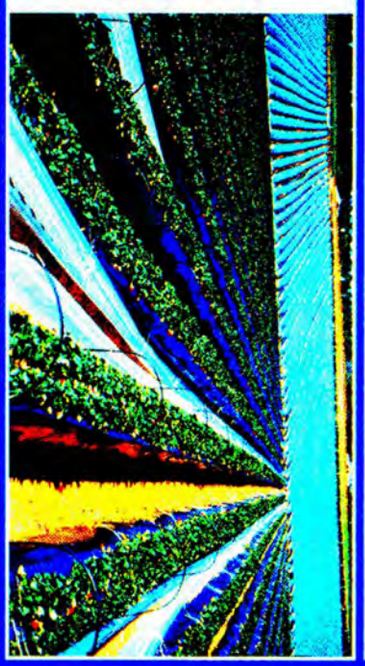
ABBREVIATIONS:

LDPE	*โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ/Low Density Polyethylene*
LLDPE	*โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น/Linear Low Density Polyethylene*
EVA	*เอทิลีนไวนิลอะซีเทต/Ethylene Vinyl Acetate Copolymer*
HDPE	*โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง/High Density Polyethylene*
PVC	*โพลิไวนิลคลอไรด์/Polyvinyl Chloride*
PP	*โพลิโพรพิลีน/Polypropylene*
PC	*โพลิคาร์บอเนต/Polycarbonate*
PMMA	*โพลิเมทิลเมทาคริเลต/Polymethyl Methacrylate*

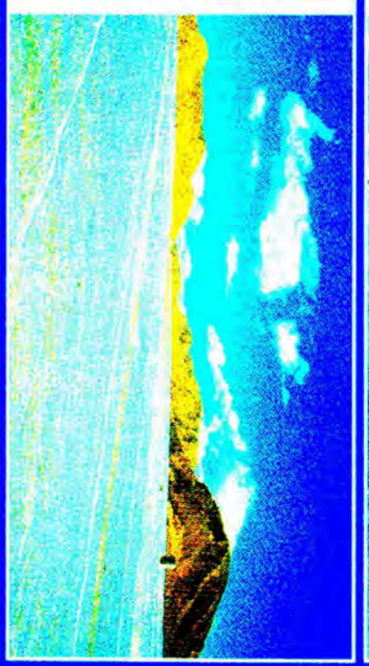
บทที่ 8
CHAPTER 8

บทที่ 7
CHAPTER 7

บทที่ 6
CHAPTER 6



บทที่ 5
CHAPTER 5



บทที่ 4
CHAPTER 4

บทที่ 13
CHAPTER 13

บทที่ 12
CHAPTER 12

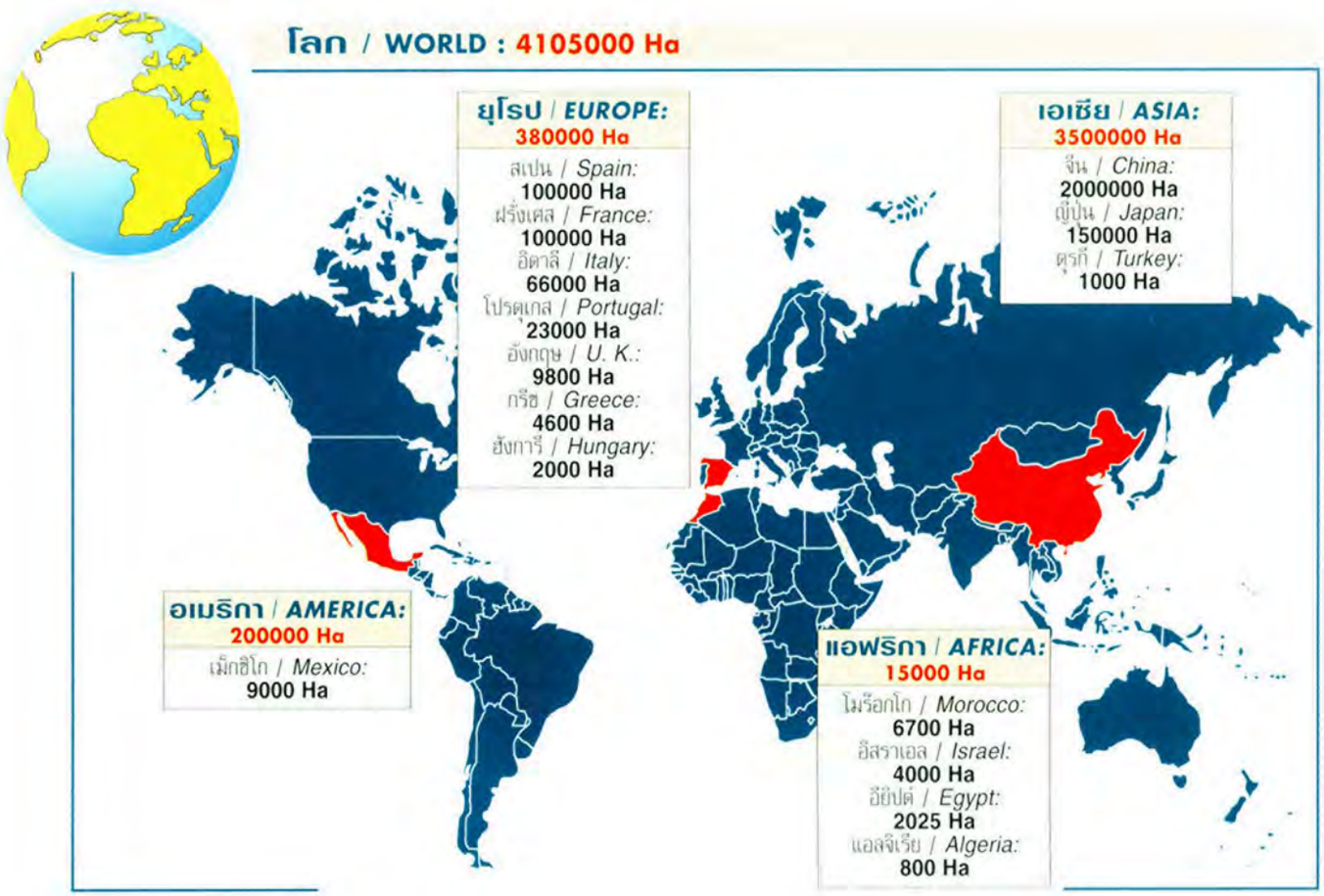
บทที่ 11
CHAPTER 11

บทที่ 10
CHAPTER 10

บทที่ 9
CHAPTER 9

บทที่ 4
CHAPTER IV

พลาสติกคลุมดิน
MULCHING



เกษตรกรใช้เทคนิคของการคลุมดินเพื่อประหยัดน้ำและทำให้ผลผลิตออกก่อนฤดู ได้ผลผลิตสูงขึ้น ตลอดจนทำให้ผลผลิตที่ได้มีผิวสวยขึ้น การคลุมดินมีประโยชน์ต่อดินและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการควบคุมความชื้น รักษาโครงสร้างของดิน ใช้ประโยชน์จากปุ๋ยได้มากขึ้น ปกป้องพืชที่ปลูกและตัดปัญหาการกำจัดวัชพืช ถ้าใช้พลาสติกทึบแสง

การคลุมดินในสมัยก่อนใช้ฟางข้าว ปัจจุบันถูกทดแทนโดยพลาสติก วิธีการคลุมดินมี 2 วิธี คือ คลุมทั้งหมดและคลุมบางส่วน ซึ่งแต่ละวิธีดังกล่าวมีความแตกต่างอยู่ในตัวเอง

Growers use the technique of mulching to save water, produce earlier, higher and healthier yields, and provide products with a better commercial appearance. Mulching has beneficial effects on soil, and on the environment. These include moisture retention, maintaining a proper structure, better use of fertilisers, protection of growing plants, less product damage and elimination of weeds when using opaque plastics.

Mulching was previously associated with straw mulching, nowadays completely replaced by plastics. The two main ways of applying mulching are called total and partial mulching. Both application systems have their own variants.

พลาสติกคลุมดิน
เตรียมพร้อมที่จะย้ายกล้า
ตระกูลแตงลงปลูก

Mulching to prepare the land for the transplant of melons.

พลาสติกคลุมสันร่อง
และระบบน้ำหยดแบบเทป

Mulching on ridges and irrigation tape.

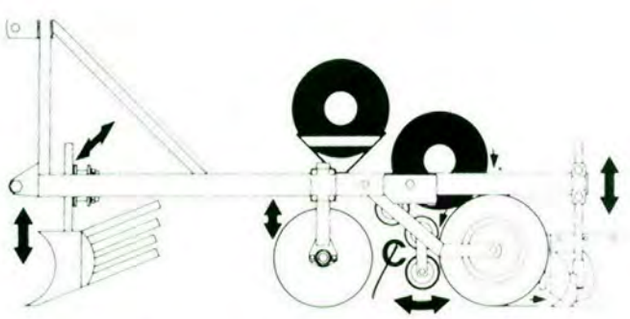
ในเขตพื้นที่ที่ขาดน้ำ
การปลูกพืชสามารถทำได้
โดยการใช้พลาสติกคลุมดิน

ภาพแสดง : การเตรียมพื้นที่
ปลูกแตงโดยใช้พลาสติกคลุมดิน

In regions of water shortage, the cultivated land can usually be increased by applying plastics technology.

การใช้เครื่องจักรกลปูพลาสติกคลุมดินที่มีความกว้าง 1 เมตรนั้น ต้องมีการเตรียมดินล่วงหน้า กำจัดวัชพืชและต้องมีความชื้นในดินที่เหมาะสม ซึ่งการปูพลาสติกสีดำ ขนาดกว้าง 1 เมตรนี้ เหมาะสำหรับการปลูกไม้พุ่มขนาดเล็กที่ปลูกเป็นแถว

Mechanical laying of a 1-metre wide black sheet for mulching. The soil must be prepared in advance: weeds must be destroyed and soil humidity must be suitable. The width of this mulching is appropriate for herbaceous crops planted in rows.



การติดตั้งแผ่นพลาสติกมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติกที่ใช้ อาจจะปูโดยการวางพลาสติกคลุมดินไว้เฉย ๆ หรือปูพร้อมกับการยึดติดกับดินโดยการกลบทับด้านข้างและหัวท้ายด้วยดิน การเขตกรรมอื่น ๆ สามารถดำเนินการไปพร้อม ๆ กับการปูแผ่นพลาสติก ดินจะได้รับการไถพรวนใส่ปุ๋ยและปลูกไปพร้อมกันทีเดียว ดังนั้นผลกระทบที่เครื่องจักรจะทำให้ดินชั้นล่างแน่นจะลดน้อยลง การใช้พลาสติกทุกชนิดในการคลุมดิน จะเพิ่มอุณหภูมิของดินในช่วงเวลากลางวัน นอกจากพลาสติกสีขาวและสีเงินซึ่งสะท้อนแสง พลาสติกสีดำจะป้องกันการงอกของวัชพืชได้ดีที่สุด ภายในโรงเรือนพลาสติกคลุมดินสีขาวถูกใช้ในการสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มปริมาณแสงให้กับพืช

ตัวอย่างของการใช้เครื่องมือใน
การวางระบบให้น้ำ ใส่ปุ๋ย ปูแผ่น
พลาสติกคลุมดินและหว่านเมล็ด
หรือปลูกพืชซึ่งสามารถดำเนินการ
ไปพร้อมกันทีเดียว

ภาพล่าง : แสดงการติดตั้งพลาสติก
คลุมดินโดยการกลบฟันครึ่งหนึ่งด้วย
อุปกรณ์แบบหมุน

ภาพแสดง : การปูแผ่นพลาสติก
โดยใช้เครื่องจักร

An example of the current trend towards agricultural machinery integration. The irrigation system, the mulching film, the fertilisers and even the sowing and planting can be carried out in one single operation.

Below: half-buried installation of plastic using a rotating equipment.

There are several ways to install mulching in combination with the wide range of available plastics. The film may be laid on the surface or attached to it. As the plastic film is laid, the land can be at the same time fertilised, sown or planted. Sub-soil compacting is reduced as less use of machinery is needed.

All the plastics used for mulching increase soil temperature during the day, apart from the white and aluminised plastics which reflect light. Black plastic is best for preventing the growth of weeds. Inside greenhouses, white plastic is used as a reflective mulch to increase the quantity of light available for the plants.

ตารางที่ 4.1 :
พลาสติกคลุมดิน

ชนิดของแผ่นฟิล์มพลาสติก	*วัตถุประสงค์หลัก*
โปร่งใส	- *เพิ่มอุณหภูมิของดินในช่วงกลางวัน* - *เร่งการเจริญเติบโตทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อน* - *จัดการน้ำ*
สีดำ	- *ป้องกันวัชพืช* - *เพิ่มผลผลิต* - *จัดการน้ำ*
ทึบแสงและกักความร้อน	- *กักความร้อนไว้ในช่วงกลางคืน* - *ป้องกันวัชพืช* - *จัดการน้ำ*
2 สี ดำ-ขาว	- *ป้องกันวัชพืช* - *เพิ่มผลผลิต* - *สะท้อนแสง* - *จัดการน้ำ*
เสื่อมสลายได้	- *เพิ่มอุณหภูมิของดิน* - *ทำให้สามารถใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวได้*

TABLE 4.1:
MULCH

TYPE OF FILM	MAIN PURPOSES
TRANSPARENT	*- Increases soil temperature during the day* *- Precocity* *- Water management*
BLACK	*- Prevents the growth of weeds* *- Better yields* *- Water management*
OPAQUE-THERMIC	*- Retains the heat during the night* *- Prevents weed growth* *- Water management*
BLACK & WHITE	*- Prevents the growth of weeds* *- Better yields* *- Reflects the light* *- Water management*
DEGRADABLE	*- To increase soil temperature* *- To allow mechanical harvest*

ตารางที่ 4.2 :
การใช้แผ่นฟิล์มโพลิเอทิลีนชนิดต่างๆ ในการคลุมดิน

โปร่งใส	สีดำ	สีเทา/เขียวอ่อน/น้ำตาล	สีดำขาว
* พืชล้มลุก * ชนิดบาง : แตง, ฝ้าย	• พืชอายุ 1-3 ปี	*พืชตามฤดูกาล อายุ 1-2 ปี	*พืชล้มลุก *พืชยืนต้น
* ดินที่ไม่มีวัชพืช	* ดินที่มีวัชพืช	*ดินที่มีวัชพืชบ้าง	*ดินที่มีวัชพืช
* ในเขตที่มีอากาศหนาว ที่มีโอกาสเกิดน้ำค้างแข็ง	* ในเขตร้อนที่ปราศจากน้ำค้างแข็ง	*ในเขตร้อนหรือหนาวที่ปราศจาก น้ำค้างแข็ง	*ในเขตร้อนที่ปราศจาก น้ำค้างแข็งโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อปลูกในฤดูร้อน
* เพื่อเร่งให้ผลผลิตสุกเร็วมาก กว่าการเพิ่มผลผลิต	* เพื่อเพิ่มผลผลิตมากกว่าการเร่งให้ ผลผลิตสุกเร็ว	*เพื่อเพิ่มผลผลิตและเร่งให้ ผลผลิตสุกเร็ว	* เมื่อต้องการแสงสว่างมาก

ภาพซ้าย : การคลุมดินบางส่วน ด้วยพลาสติกสีดำในการปลูกถั่ว โดยวางท่อระบบให้น้ำ บนผิวดินใต้แผ่นพลาสติก

Partial mulching with black plastic for cultivation of beans. In the foreground, main irrigation pipe. The emitter is placed between the mulch and the soil.

ภาพขวา : การคลุมดิน ในที่ลาดชัน ช่วยลด การชะล้างผิวดินได้

Mulching on hillsides has the additional effect of controlling erosion caused by agriculture.

TABLE 2 :
APPLICATIONS OF POLYETHYLENE FILMS USED FOR MULCHING

TRANSPARENT	BLACK	ASH-GREY/ GREEN, LIGHT BROWN	BLACK & WHITE
** Seasonal crops* ** Low thicknesses:melon, cotton..*	** Crops from 1 to 3 years*	** Seasonal crops* *Crops from 1 to 2 years*	** Seasonal herbaceous crops* ** Fruit tree crops*
** Soil without weeds, having been previously treated with herbicides or disinfected*	** Soils infected by weeds*	** Soils partially infected by weeds*	** Soil infected by weeds*
** Cold regions at risk from frost*	** Hot regions with no risk from frost*	** Cold and hot regions with no risk from frost*	** Hot regions with no risk from frost, especially in summer plantings*
** To obtain early crop ripening rather than increased production*	** To deliver production rather than early crop ripening*	** To deliver some production increase and some early crop ripening*	** When high luminosity is required*

ภาพบน : การใช้พลาสติกคลุมดินในพืชตระกูลพริกในโรงเรือนเพื่อให้สามารถปลูกได้ก่อนฤดู

ภาพล่าง : การใช้พลาสติกใสคลุมดินในการปลูกสตรอเบอรี่จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิในดินได้มากที่สุด ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนด ถึงแม้จะมีวัชพืชเพิ่มขึ้น แต่ผลเสียหายจากการไหม้จะลดน้อยลง

Top: Forcing, tunnel, energy screen and mulch for early pepper cultivation in a greenhouse.

Below: Strawberry crop with transparent mulch. This is the plastic which increases soil temperature the most. Consequently, more early crop ripening is obtained, although the weed growth increases, and the quantity of burnt fruits decreases.

ตารางที่ 4.3 :

ข้อมูลของแผ่นฟิล์มพลาสติก พีอี ที่ใช้ในการคลุมดิน

ชนิด	โปร่งใส	สีดำ	สีเทา	สีเขียว/สีน้ำตาลอ่อน	สีดำและสีขาว
เปอร์เซ็นต์ของแสงที่ผ่าน	80 %	-	35 %	65 %	-
การเจริญเติบโตของวัชพืช	สูง	-	น้อย	น้อยกว่าชนิดใส	-
การดูดซับความร้อน	ต่ำ	สูง	ปกติ	ต่ำ	ปกติ
อายุการใช้งาน	สั้น	นาน	ปกติ	สั้นแต่ดีกว่าชนิดใส	ค่อนข้างนาน
การป้องกันอากาศเย็น	ดี	ปกติ	ปานกลาง	ปกติ	น้อย
ปริมาณผลผลิต	น้อยกว่าชนิดดำ	สูง	ดีกว่าชนิดดำ	เหมือนกับชนิดใส	สูงกว่าชนิดดำ
ผลผลิตสุกและเก็บเกี่ยวได้ก่อน	สูง	ปานกลาง	ปกติ	สูง	สูง

ภาพในหน้าซ้ายมือ : การใช้พลาสติกคลุมดินเฉพาะ: สันแปลงและโรงเรือน เพื่อบังคับการเจริญเติบโตของเยอบีร่า ผลการใช้งานทั้งสองวิธีได้ผลดีมาก

การใช้พลาสติกใสคลุมดินในการปลูกข้าวโพด เป็นวิธีการที่แพร่หลายในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งการใช้พลาสติกดังกล่าวมีผลทำให้ข้าวโพดงอกเร็วขึ้น

ภาพซ้าย : เป็นฟิล์มพีอีชนิดเสื่อมสลายได้ด้วยแสงแดด

การคลุมดินด้วยพลาสติกให้การเพาะปลูกพืชสวนเป็นไปได้ในพื้นที่ที่มีน้ำจำกัด

Left page: partial mulching of the ridges and forcing house on a gerbera crop. The result of applying both techniques is exponential.

Transparent plastic mulching on corn. This technique has widespread use in France and contributes to crop germination at an early stage. Left photograph: the PE film is photo-degradable.

Mulching makes extensive horticulture possible in regions where water shortage is a limiting factor.

TABLE 4.3:
USEFUL INFORMATION ABOUT PE FILMS USED FOR MULCHING

	TRANSPARENT	BLACK	ASH-GREY	GREEN OR LIGHT BROWN	BLACK & WHITE
TOTAL RADIATION TRANSMISSION	*80 %*	*Nil*	*35 %*	*65 %*	*Nil*
GROWTH OF WEEDS	*High*	*None*	*Little*	*Less than with transparent films*	*None*
HEAT ABSORPTION	*Low*	*High*	*Regular*	*Low*	*Regular*
LIFE OF THE PLASTIC FILM	*Short*	*Long*	*Regular*	*Short but longer than with transparent films*	*Quite long*
LOW TEMPERATURE PROTECTION	*Good*	*Regular*	*Medium*	*Regular*	*Little*
TOTAL YIELD	*Less than with black films*	*High*	*A bit better than with black films*	*Similar to transparent films*	*Higher than with black films*
EARLY CROP RIPENING	*High*	*Medium*	*Regular*	*High*	*High*

ภาพแสดง : การใช้พลาสติกคลุมร่องปลูกสตรอเบอรี่ และใช้ฟางข้าวปูระหว่างร่องเพื่อป้องกันดินแฉะ

ภาพขวา : แสดงการปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนแบบอิสราเอล โดยใช้พลาสติกสีน้ำตาลคลุมร่องปลูก

สวนผลไม้ทั่วๆ ไปที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกแบบอุโมงค์ และในพื้นที่โล่ง ที่ติดตั้งระบบจ่ายปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำทางท่อพีอี

The use of plastics in strawberry family farms has become a very important factor, affecting end yields. Picture, strawberry crop with black mulching on the ridges and straw mulching on the furrows, to prevent puddles.

Right: forcing of tomatoes with brown mulching in an Israeli greenhouse.

Traditional orchard with greenhouse tunnels and cropping in the open, forced with standard PE hydraulic fertiliser injector for fertigation.

การพัฒนาพลาสติกขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของโพลิเมอร์ เช่น พีอีสีฟ้า สามารถให้ทั้งความร้อน และควบคุมวัชพืชได้ ด้วยความหนาเพียง 50 ไมครอน แผ่นฟิล์มจึงไม่ทำให้ผลผลิตเสียหาย

การคลุมดินมีประโยชน์อย่างยิ่ง ในเขตแห้งแล้ง ซึ่งจะช่วยให้การทำเกษตรยั่งยืน การคลุมดินไม่ได้จำกัดเฉพาะพืชที่ปลูกใหม่เท่านั้นในพืชยืนต้นก็สามารถใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกัน

การใช้แรงงานปูพลาสติกสีดำคลุมโคนต้นไม้ใหญ่ ซึ่งวิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากความแห้งแล้งได้

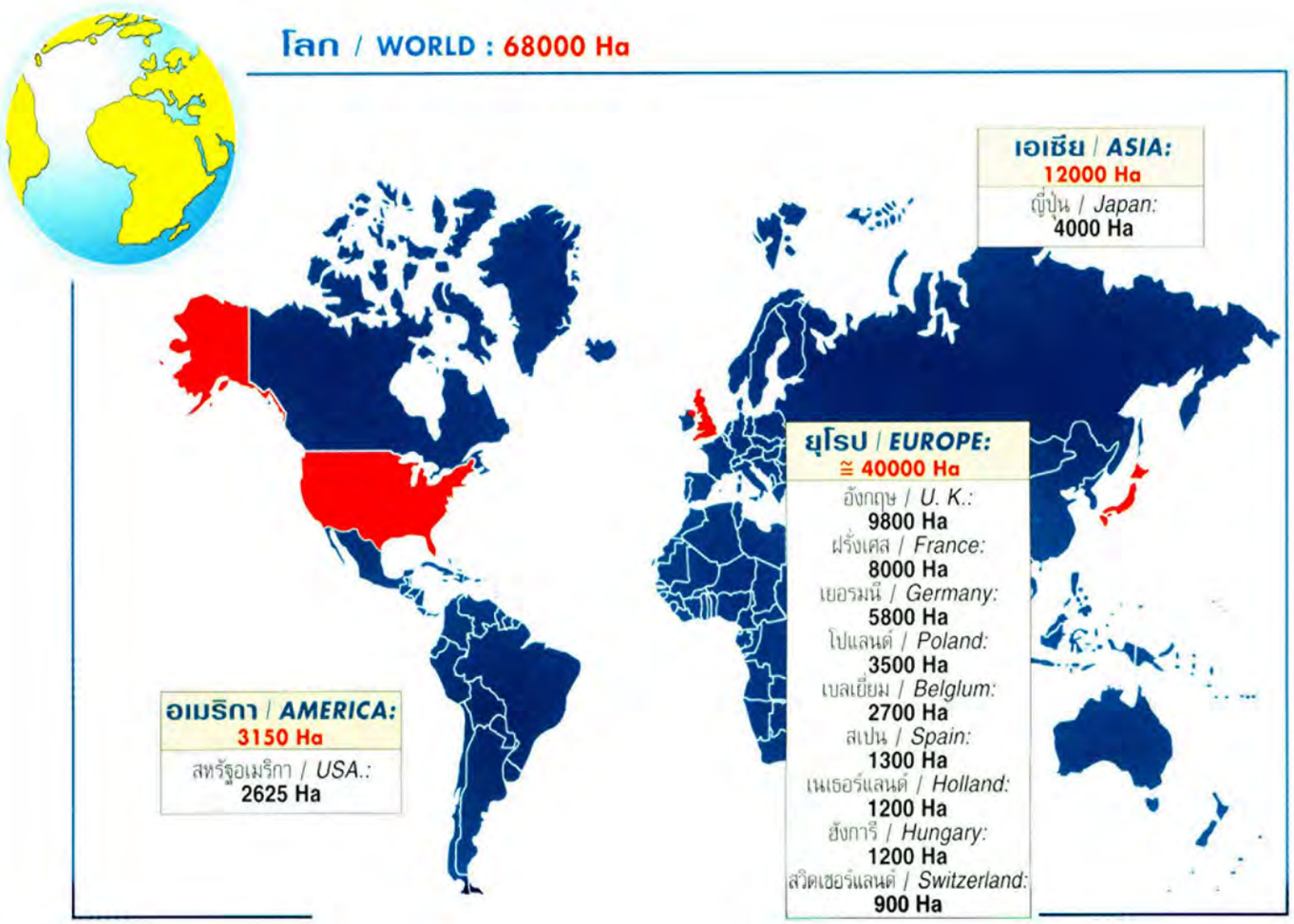
Manual placement of a black plastic film as mulch for an adult tree. This technique solves problems caused by drought.

The development of plastics based on intelligent polymers, e.g. blue PE, permits thermal and herbicide effects, using a film of just 50 microns which does not stain or damage the fruit.

The advantages of mulching are particularly noticeable in arid regions, where its use becomes essential to sustain agriculture. Mulching is not limited to newly sown crops, adult trees can also benefit from its effects.

บทที่ 5
CHAPTER V

พลาสติกคลุมโดยตรง
DIRECT COVERS



พลาสติกที่ใช้คลุมโดยตรงส่วนใหญ่จะเป็นโพลิเอทิลีน โพลิโพรพิลีน และโพลิเอสเทอร์ รวมทั้งพลาสติกชนิดอื่น ๆ ซึ่งจะใช้คลุมดินหลังจากหยอดเมล็ดหรือปลูกแล้ว พลาสติกนี้จะถูกพยุงไว้โดยต้นพืชและจะยกสูงขึ้นตามการเจริญเติบโตของพืช

การใช้พลาสติกคลุมโดยตรง ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพลาสติกคลุมโปง (thermic blankets) สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพที่สม่ำเสมอ มีขนาดใหญ่ขึ้น และแก่ก่อนกำหนดประมาณ 1 ถึง 2 สัปดาห์ และสามารถลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การใช้พลาสติกคลุมโปงเป็นเทคนิคการจัดการ ป้องกันและบังคับพืชที่ง่ายและมีต้นทุนต่ำ

Direct covers are plastic sheets (polyethylene, polypropylene, polyester...), which are laid over the crops after they have been sown or planted. They are supported by the crop, and rise up as the plants grow.

The use of direct covers, also called "thermic blankets", creates a favourable micro climate, more homogeneous quality, bigger sizes and a slightly earlier ripening of the crop (from 1 to 2 weeks). Healthier crops are produced, and the use of pesticides decreases.

Direct covers are low cost and easy management techniques for crop protection and forcing.

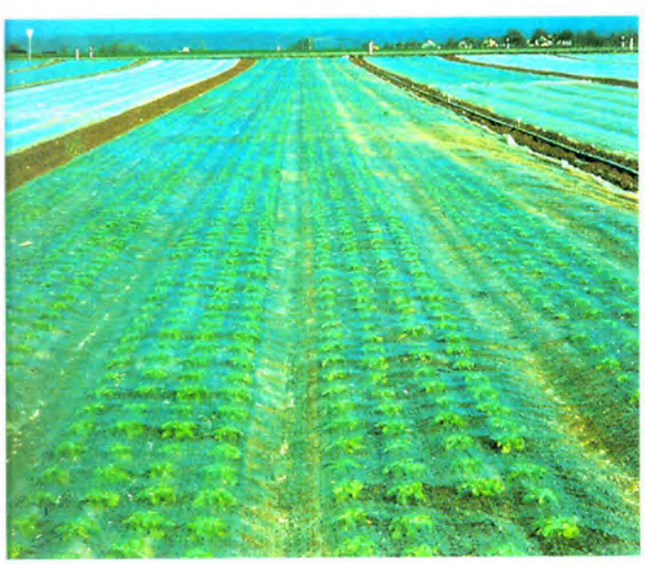
ภาพแสดง : การใช้พลาสติกคลุมโปงอย่างแพร่หลายในทางตอนเหนือของยุโรป

ภาพแสดง : การปลูกพักกาดคลุมโปงด้วยพีอีชนิดรูพรุนใช้กันอย่างแพร่หลายในยุโรปตอนกลาง โดยพลาสติกที่ใช้โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ DPE) ที่ใช้มากที่สุดมีจำนวนรูประมาณ 500-800 รู/ตารางเมตรและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 1 เซ็นติเมตร

View of the extensive use of direct covers in a Northern European horticultural landscape.

Winter lettuce crop, protected by a PE perforated direct cover. Beside: wide agricultural use of perforated plastic, typical in Central Europe. The film used here is low density PE.

The most common density of holes is about 500 - 800 holes/m² with a diameter of 1 cm



ตารางที่ 5.1/*TABLE 5.1*:
ชนิดของพืชที่ปลูกโดยการใช้พลาสติกคลุมโปงในยุโรป
TYPES OF CROPS PROTECTED BY DIRECT COVERS, IN EUROPE

เยอรมนี *GERMANY*	แครอท, ผักกาดหอม, มันฝรั่ง, แรดดิช *Carrot, lettuce, potato, radish*
เบลเยี่ยม *BELGIUM*	แครอท, เซเลอรี่, สตรอเบอรี่, ผักกาดหอม, มันฝรั่ง, กะหล่ำปลี *Carrot, celery, strawberry, lettuce,potato, cabbage*
ฝรั่งเศส *FRANCE*	แครอท, เซเลอรี่, ผักกาดหอม, ผักสลัดฝรั่งเศส, กะหล่ำปลี *Carrot, celery, lettuce, French endive, cabbage*
เนเธอร์แลนด์ *HOLLAND*	แครอท, กะหล่ำปลี, สตรอเบอรี่, แรดดิช, ผักกาดหอม *Carrot, cabbage, strawberry, radish, lettuce*
ฮังการี *HUNGARY*	ผักกาดขาวปลี, พริก *Chinese cabbage, pepper*
อังกฤษ *ENGLAND*	มันฝรั่ง, แครอท, เซเลอรี่ *Potato, carrot, celery*
สวิตเซอร์แลนด์ *SWITZERLAND*	แครอท, กะหล่ำปลี, ผักกาดหอม *Carrot, cabbage, lettuce*
ออสเตรีย *AUSTRIA*	ผักกาดขาวปลี, ผักกาดหอม *Chinese cabbage, lettuce*
สเปน *SPAIN*	แตง, สตรอเบอรี่, ผักกาดหอม, มันฝรั่ง, แตงโม *Melon, strawberry, lettuce, potato, watermelon*

พื้นที่ปลูกพืชสวนจำนวนมากที่ได้รับการป้องกันโดยใช้พลาสติกชนิดไม่ถักทอ (nonwoven) ในพื้นที่ที่มีลมแรงพลาสติกคลุมที่มีรูพรุนมากกว่าจะคงทนกว่าพลาสติกชนิดไม่ถักทอทึบแสง

ถูกนำมาใช้คลุมโปงผักกาดหอมเพื่อทำให้ผักกาดหอมขาวขึ้นและเหมาะสำหรับการนำมาทำเป็นผักสลัด ผักกาดหอมที่มีสีขาวเป็นที่ต้องการของตลาด

การใช้พลาสติกคลุมโปงเพื่อช่วยบังคับพืชตระกูลแตงในโรงเรือนพลาสติก สามารถนำไปใช้กับมันฝรั่งและผักกองๆ

การควบคุมศัตรูพืชและการให้น้ำในแปลงปลูกที่คลุมด้วยพลาสติกคลุมโปง สามารถทำได้เนื่องจากพลาสติกชนิดไม่ถักทอ และแผ่นฟิล์มที่ใช้คลุมมีรูพรุน ซึ่งความพรุนมีความสำคัญต่อพลาสติกชนิดไม่ถักทอมากกว่าต่อแผ่นฟิล์ม พืช

การใช้พลาสติกคลุมโปงเหมาะที่จะนำไปใช้กับพืชสวนได้หลายชนิด ไม่ว่าจะปลูกในที่โล่งหรือภายในโรงเรือนและไม่ว่าจะคลุมโดยใช้เครื่องจักรหรือแรงคน แต่เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายควรนำกลับมาใช้ใหม่อย่างน้อย 2-3 ฤดูปลูก

Pest control treatments and irrigation are possible through the direct cover, thanks to the porosity of nonwovens and the perforations of plastic films. This feature is more evident in nonwovens than in PE films.

The placing of the covering, either mechanically or manually, in open air cultivation or inside a greenhouse, is suitable for a lot of horticultural crops. In order to save costs, re-using coverings for two or three seasons is usually done.

Extensive horticulture protected by nonwovens. The higher the porosity of the covering, the better its adaptability to windy climates.

Opaque nonwovens direct cover used to whiten lettuce and endive escarola leaves. The whitish-fresh appearance of these vegetables is much appreciated in the market.

Use of a thermal blanket to complement the forcing of melon in the greenhouse. Application of a thermic blanket to potato and pumpkin crops.

ตารางที่ 5.2/*TABLE 5.2:*
คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติกชนิดไม่ถักทอ
TYPICAL PROPERTIES OF NONWOVENS

คุณสมบัติเชิงกล *MECHANICAL PROPERTIES*					คุณสมบัติทางฟิสิกส์ *PHYSICAL PROPERTIES*			
วัสดุ *MATERIAL*	ความหนา *THICKNESS* (mm)	น้ำหนัก/พื้นที่ผิว WEIGHT/SURFACE UNIT (g/m^2)	แรงดึง *TENSILE STRENGTH* (daN/m)	ความต้านแรงฉีกขาด *TEAR RESISTANCE* (daN)	อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ *VAPOUR PERMEABILITY* ($mg/h \cdot cm^2$)	เปอร์เซ็นต์การผ่านของรังสี IR *IR TRANSMISSION* (%)	เปอร์เซ็นต์การผ่านของรังสี UV *UV TRANSMISSION* (%)	เปอร์เซ็นต์การผ่านของสเปกตรัมแสงที่มองเห็น TRANSMISSION IN THE VISIBLE SPECTRUM (%)
PP	0.25	23.7	81	2	42	25	85	80
PP	0.18	15.6	53	2.7	45	30	90	85
PP V / G	0.2	17.1	55	2.6	54	33	70	75
PP + PA	0.11	15.1	62	1.2	34	24	85	78
PET	0.16	25.6	96	3.5	38	16	30	80
PET	0.1	15.7	65	2.6	50	25	50	85
PA	0.13	19.4	95	1	29	25	50	65
PET	0.14	15.1	63	1.4	45	25	40	80
PP	0.22	19.5	58	3.7	48	31	50	65

PP = โพลิโพรพิลีน/Polypropylene - PA = โพลิเอมีด/Polyamide - PET = โพลิเอสเทอร์/Polyester - V / G = สีเขียว/Green

การใช้พลาสติกคลุมโปงทำให้เกิดร่มเงา และช่วยลดปริมาณลมภายใต้พลาสติก ทำให้การสังเคราะห์แสงยังดำเนินต่อไปเนื่องจากปากใบยังคงเปิดอยู่

น้ำหนักที่เบาของพลาสติกคลุมโปง จะช่วยป้องกันแมลงส่วนใหญ่ไม่ให้เข้าไปถึงต้นพืชได้ เสมือนกับการทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกัน จึงเท่ากับเป็นการช่วยป้องกันการติดเชื้อและการแพร่กระจายของไวรัสต่าง ๆ ด้วย

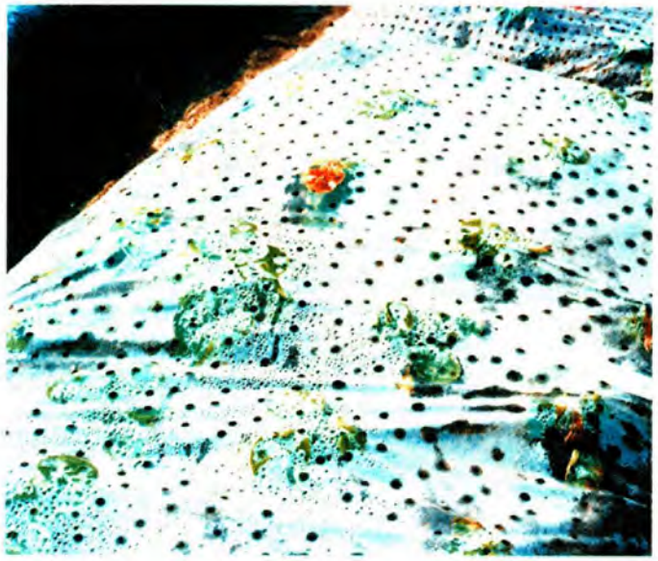
The thermic blanket has a sheltering effect and reduces wind below the covering. Thus the stomata of plants stay open, which encourages photosynthesis.

The lightweight structure of the thermic blanket prevents insects from getting to the plants, as it becomes a physical barrier through which most insects cannot pass. It also prevents proliferation of infestations and transmission of viruses.

ตารางที่ 5.3/*TABLE 5.3*:
เปรียบเทียบวัสดุมุงหลังคา 2 ชนิดที่ใช้มากที่สุด
COMPARISON BETWEEN TWO OF THE MOST COMMON COVERING MATERIALS

	โพลิเอทิลีน* ***POLYETHYLENE****	สิ่งทอเพื่อการเกษตรชนิดไม่ถักทอ ***NONWOVENS***
น้ำหนัก/พื้นที่ *Weight/ surface*	46 g/m²	17 g/m²
เปอร์เซ็นต์การผ่านของแสง *Transmission (%)*	80-90	88-92
อัตราการถ่ายเทอากาศ *Renovation rate*	0.6 v/h	1.75 v/h
การซึมผ่านของน้ำ *Water permeability*	อ่อน *Weak*	ดี *Good*
การป้องกันลม *Windbreak effect*	สูง *High*	อ่อน *Weak*
ความต้านแรงฉีกขาด *Tear resistance*	ดี *Good*	ปานกลาง *Medium*

* โพลิเอทิลีน 50 ไมครอน รูขนาด 1 ซม. 500 รู/ม²
50 µ polyethylene, 500 perforations of 1 cm diameter / m²

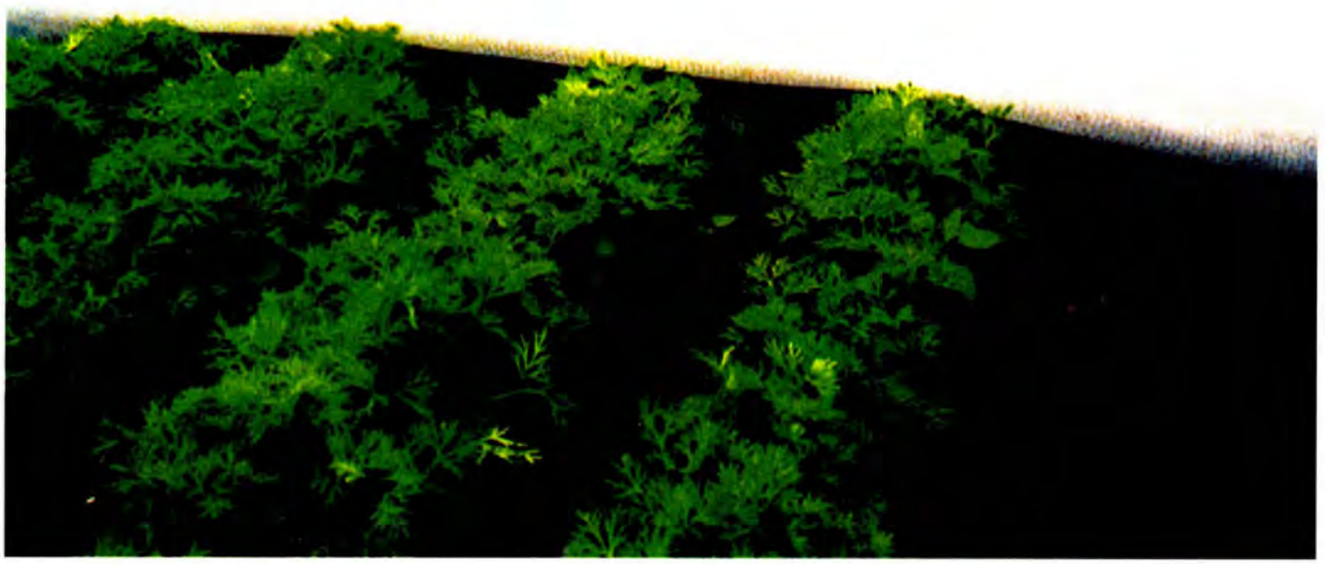


การคลุมดินโดยตรงในข้าวโพดและเซเลอรี่ ซึ่งจะสามารถป้องกันแมลง และทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น

ภาพบน : เปรียบเทียบแผ่นฟิล์มพีอี มาตรฐาน 2 ชนิด ระหว่างชนิดรูพรุนกับฟิล์มป้องกันการเกิดฝ้า (antifog) การกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและความชื้นนอกจากจะทำให้ปริมาณแสงที่พืชได้รับลดลง แล้วยังเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อราใต้แผ่นพลาสติกอีกด้วย

Direct cover on corn and celery. This protection is effective against insects, and produces early crop ripening.

Top: comparison between standard microperforated polyethylene film and polyethylene film with anti-fog additives. In the upper photograph, humidity and condensation apart from reducing the amount of light reaching the plants, contribute to the development of fungi under the plastic sheet.



การคุ้มครองที่ได้รับจาก
การใช้พลาสติกคลุมโปจ
ใช้ได้ในพืชหลายชนิด
เช่น แครอท เซเลอรี่ หญ้า
พืชประดับ เป็นการป้องกัน
พืชจากลม น้ำค้างแข็ง
ลูกเห็บ นก และสัตว์อื่นๆ

The use of direct covers has many applications. Direct covers are suitable for carrot, celery, turf, sports grounds, ornamental crops...

Herbaceous crops are protected by this type of cover, against wind, frost, hail, birds and other animals.

การใช้พลาสติกคลุมโปจในการป้องกัน
PROTECTION PROVIDED BY DIRECT COVERS

อุณหภูมิสูงเกินไป *Extreme temperatures* | ลูกเห็บ *Hail* | ลม *Wind* | แมลง *Insects* | สัตว์ เช่น หนู กระต่าย นก *Rodents and birds*

ตารางที่ 5.4/*TABLE 5.4*:
ผลผลิตของผักกาดหอมในที่โล่ง
LETTUCE PRODUCTION IN THE OPEN AIR

การทดลอง ***TREATMENT***	ผลผลิต ***PRODUCTION*** (kg/m^2)
พลาสติกคลุมดินสีดำและตาข่ายคลุมโปง* *Black mulch and thermic blanket*	3.16
พลาสติกคลุมดินสีขาวและตาข่ายคลุมโปง* *White mulch and thermic blanket*	2.53
พลาสติกคลุมดินสีดำและตาข่ายคลุมโปง** *Black mulch and thermic blanket*	1.91
พลาสติกคลุมดินสีขาวและตาข่ายคลุมโปง** *White mulch and thermic blanket*	0.55
พลาสติกคลุมดินสีดำ *Black mulch*	1.75
พลาสติกคลุมดินสีขาว *White mulch*	0.89

* *คลุมตาข่ายหลังจากย้ายกล้า 30 วัน*

* *Cover laid 30 days after the transplant*

** *คลุมตาข่ายทันทีที่ย้ายกล้าลงปลูก*

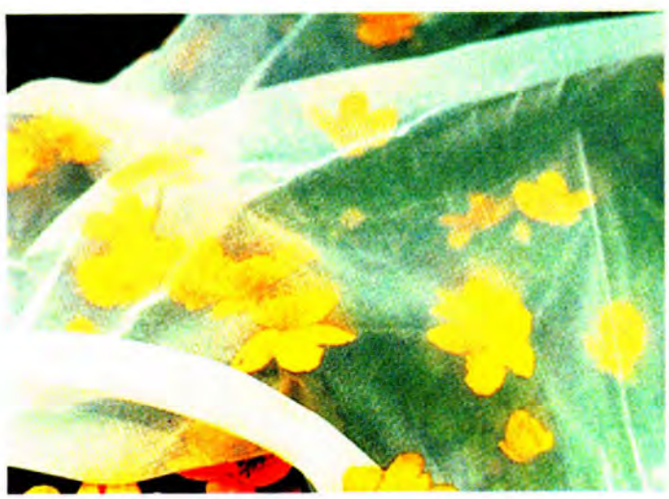
** *Cover laid immediately after transplanting*

การใช้พลาสติกชนิดไม่ถักทอคลุมโปง ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและการถ่ายเทอากาศ ระหว่างกลางวันและกลางคืนดีขึ้น

รูพรุนของพลาสติกคลุมโดยตรงที่ทำจากเส้นใย ช่วยให้ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น ซึ่งถึงแม้จะต่ำกว่าในอุโมงค์หลังคาต่ำ (low tunnel) แต่ลดการเสี่ยงจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและหยดลงบนพืช ทำให้พืชที่ปลูกเสียหาย

Using nonwovens as direct covers allows better control of temperature and ventilation during day and night.

The continuous permeability of direct covers made from filaments allows an increase in relative humidity, which is lower than with low tunnels but reduces the risk of condensation and dripping on the plants.



ภาพบน : เป็นการแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของพลาสติกที่คลุมพืชโดยตรง มีน้ำหนักเบา สามารถใช้กับพืชที่เสียหายง่ายได้ เช่น ไม้ประดับ

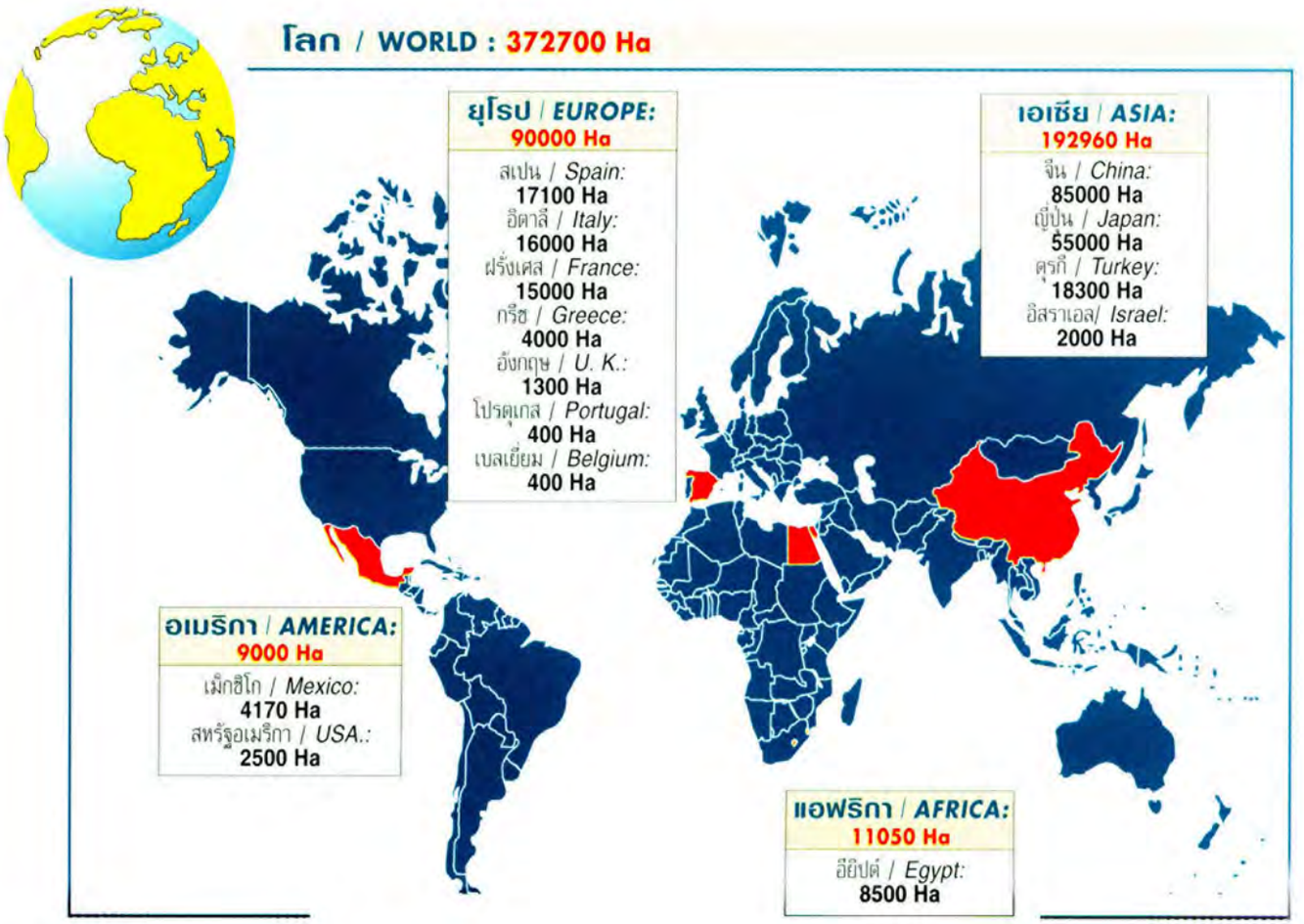
Above: the low weight of these materials means they can even be used for fragile crops such as ornamental flowers.

ภาพซ้าย : การเย็บต่อแผ่นพลาสติกชนิดไม่ถักทอเข้าด้วยกัน ช่วยให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ใหญ่ขึ้นและกว้างขึ้น

Left: sewing nonwoven strips makes it possible to cover larger and wider surfaces of land.

บทที่ 6
CHAPTER VI

อุโมงค์หลังคาต่ำ
LOW TUNNELS



การใช้พลาสติกสร้างอุโมงค์หลังคาต่ำ และใช้คลุมดินเพื่อการปลูกพืชเป็นเทคนิคที่รู้จักกันทั่ว เนื่องจากราคาถูกและใช้ง่าย ความยืดหยุ่นของแผ่นพลาสติก โดยเฉพาะพีอี และอีวีเอ เป็นสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ในการสร้างโรงเรือนรูปโค้งครึ่งวงกลมแบบง่าย ๆ แต่สามารถใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

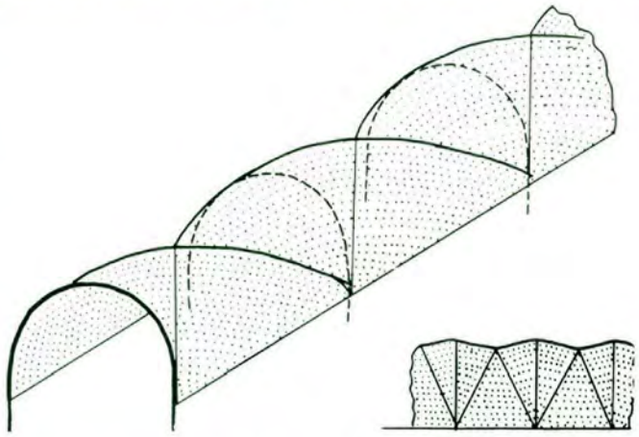
อุโมงค์หลังคาต่ำ ส่วนใหญ่มักใช้เพื่อช่วยในการผลิตพืชที่ต้องการให้สุกแก่เร็วขึ้น

โพลิเมอร์หลายชนิดที่ผลิตขึ้นมา สามารถใช้ในการสร้างอุโมงค์หลังคาต่ำ ที่สามารถช่วยป้องกันความหนาว ลม หิมะ และสิ่งที่จะมาทำลายพืช นอกจากนี้ยังช่วยให้การใช้ปุ๋ยและน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

Low tunnels and mulching are the most traditional and widespread techniques used for crop forcing. Due to their low weight and versatility, these flexible plastic films (mainly PE and EVA copolymers) are ideal for creating the circular and simple protection needed to produce the required greenhouse effect. Sunlight increases both the temperature and humidity under these small structures, as well as improving the micro climate at night.

Low tunnels are mostly intended to increase early crop ripening.

Depending on the type of polymer used, small tunnels provide plants with variable levels of protection against the cold, wind, frost and infestations. Small tunnels also allow a better use of fertilisers and irrigation.



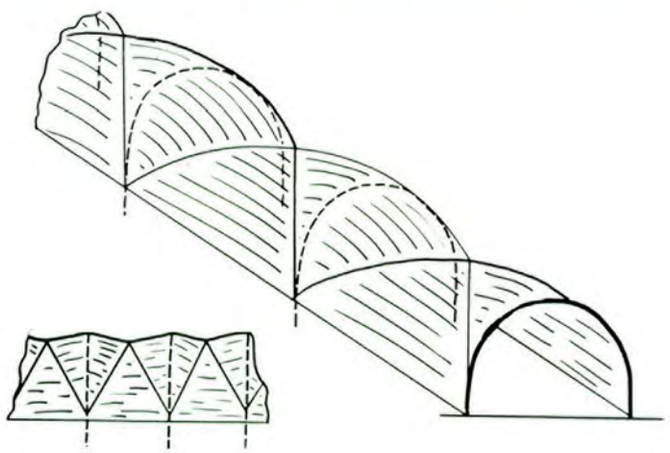
การปลูกแตงแคนตาลูปที่ใช้พลาสติกสีดำคลุมดิน และใช้อุโมงค์หลังคาต่ำที่เป็นรูพรุนเล็กๆ ที่สามารถถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา หลังจากพืชที่ปลูกตั้งตัวแล้วต้องการการถ่ายเทอากาศเพิ่มขึ้นไปจนสิ้นสุดฤดูปลูก

ภาพซ้าย : แสดงให้เห็นอุโมงค์หลังคาต่ำแบบ “Nantes” ที่สามารถเปิดและปิดได้

Forcing a melon crop, using black mulch and a micro-perforated low tunnel. Such a system allows constant ventilation. Once the crop has been established, ventilation will have to be increased during the season. Left: «Nantes» low tunnel, which can be opened and closed.

การติดตั้งแผ่นพลาสติกตามความโค้งของอุโมงค์หลังคาต่ำมี 2 วิธี ซึ่งทั้งสองวิธีนี้สามารถเปิดเพื่อการถ่ายเทอากาศและการเก็บเกี่ยว การถ่ายเทอากาศที่ดีเป็นหลักประกันที่ทำให้พืชที่ปลูกแข็งแรงเนื่องจากความชื้นภายในอุโมงค์ไม่สูงเกินไป

Two ways of fixing the plastic to the arches. Both of these systems allow the tunnel to be opened for ventilation and harvest. Proper ventilation ensures healthy crops by preventing excessive humidity.



ความต้องการการถ่ายเทอากาศจะแตกต่างกันไปตามสภาพของอากาศและระยะการเจริญเติบโตของพืช วิธีที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไปคือในฤดูร้อนจะเปิดพลาสติกทั้งหมด หรือบางส่วนในตอนกลางวัน หรือการใช้พลาสติกเจาะรูระบายอากาศ ทั้งรูขนาดเล็กหรือใหญ่ ทั้งที่ได้จากการผลิตจากโรงงานโดยตรง หรือเจาะในขณะติดตั้ง หรือเจาะในช่วงที่เหมาะสมของการเจริญเติบโตของพืช

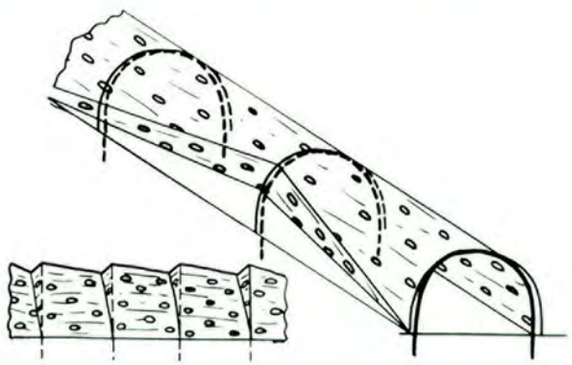
The need for ventilation varies according to the climate and the stage of the crop's development. In sunny climates, traditional techniques are to open the tunnel, totally or partially, during the day, or to perforate big or small holes into the sheet either during the manufacturing process or while placing the film, or during the crop's life cycle.

การถ่ายเทอากาศจะช่วยลดทั้งอุณหภูมิและความชื้นภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงจะทำให้เกิดโรคจากเชื้อราได้ง่าย

ปริมาณอากาศภายในอุโมงค์ยิ่งน้อยโอกาสที่พืชจะชะงักงันเนื่องจากความร้อนจะยิ่งเพิ่มการระบายอากาศสามารถลดอุณหภูมิและความชื้นได้อย่างรวดเร็ว

Ventilation reduces both the temperature inside the tunnel, and the environmental humidity. High relative humidity increases risk from fungus.

The lower the volume of air inside the tunnel, the higher the danger of causing thermal shocks to the crop. Ventilation can cause rapid temperature and humidity losses.

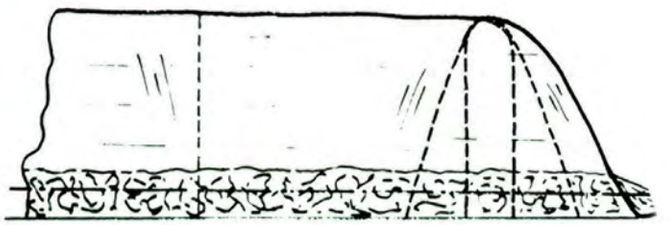


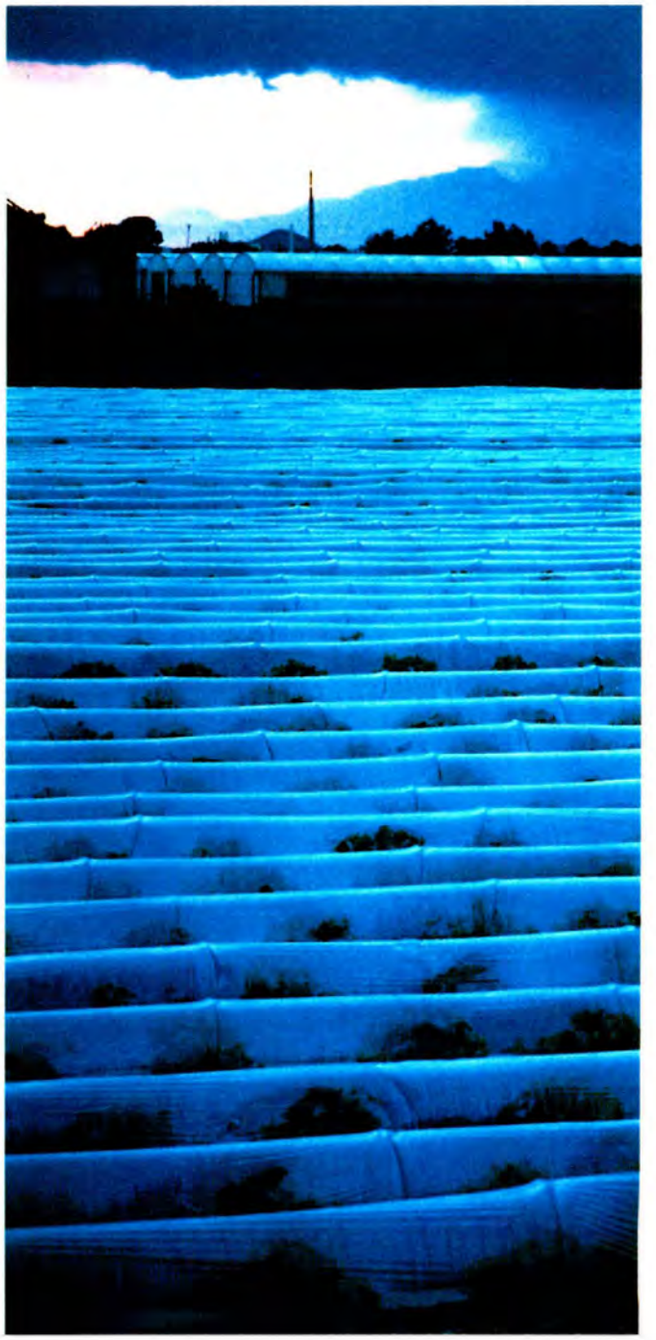
การปลูกสตรอเบอรี่สามารถขยายพื้นที่ได้มากยิ่งขึ้น จากการที่สามารถเติบโตได้ดีในอุโมงค์หลังคาต่ำ การใช้พลาสติกแบบนี้สามารถเปิดเพื่อการเก็บเกี่ยวและระบายอากาศได้ อุโมงค์หลังคาต่ำแบบอื่นๆ สามารถระบายอากาศได้แม้จะปิดอยู่เนื่องจากการใช้แผ่นพลาสติกที่เป็นรูพรุนเล็กๆ ที่สามารถถ่ายเทอากาศได้ดีตลอดเวลา

ภาพซ้าย : การปลูกแตงแคนตาลูปก่อนการติดตั้งอุโมงค์หลังคาต่ำ

Strawberry cultivation has been carried out over large areas of land thanks to forcing with small tunnels. Low tunnels can be opened to harvest strawberries and to ventilate the crop. Other types of low tunnels stay ventilated even when they are closed, due to macro-perforation.

Left: melon being planted prior to the installation of the tunnel.





บางครั้งความร้อนผันผวนเกิดขึ้นภายในอุโมงค์ ทำให้อุณหภูมิภายในอุโมงค์ต่ำกว่าภายนอก ในสภาพแบบนี้จะต้องทำการระบายอากาศ เพื่อปรับให้อุณหภูมิอากาศทั้งภายในและภายนอกสมดุลกัน การมีปริมาตรอากาศในอุโมงค์น้อยก่อให้เกิดการผันผวนของความร้อน

Sometimes a thermal inversion effect takes place inside the tunnel. Temperatures in the tunnel become lower than those outside. In this case, ventilation is required to balance the internal and external air temperatures. Small air volumes inside the tunnel encourage thermal inversion.

ตารางที่ 6.1/TABLE 6.1:
ขนาดของแผ่นฟิล์ม LDPE, EVA และ PVC
MAIN DIMENSIONS OF LDPE, EVA AND PVC FILMS

อุโมงกว้าง *TUNNEL WIDTH*	พลาสติกกว้าง *FILM WIDTH*	น้ำหนักพลาสติกเพื่อครอบคลุมพื้นที่ 1 เฮกตาร์* *PLASTIC WEIGHT TO COVER 1 HA.**			
		LDPE, PE กักความร้อนและ EVA *LDPE, THERMAL PE AND EVA*		พีวีซี *PVC*	
		50 µ	**80** µ	**50** µ	**80** µ
1 m	1.6 m	514	821	742	1185
1.1 m	2 m	562	900	812	1300
1.2 m	2.2 m	618	987	893	1431
1.3 m	2.5 m	664	1058	952	1529
1.8 m	3 m	613	981	886	1418

* ระยะห่างระหว่างอุโมงค์ประมาณ 40 ซม.
* *Assuming a distance between tunnels of 40 cm.*

ปกติแล้วจะมีการใช้อุโมงค์หลังคาต่ำ ควบคู่ไปกับการใช้พลาสติกสีดำคลุมดิน เนื่องจากการทำจัดวัชพืชในอุโมงค์ไม่สะดวก ทำให้เห็นถึงคุณประโยชน์ของแผ่นพลาสติกสีดำในการช่วยควบคุมวัชพืช นอกจากนี้การคลุมดินยังทำให้ต้นพืชมีความสมบูรณ์ดีกว่าพืชที่ไม่คลุมดินอีกด้วย

Low tunnels are often used in combination with black mulch. Weeding in low tunnels is very difficult. It is therefore worth taking advantage of the properties of black films, which prevent the growth of weeds. Mulching also helps the growth of healthier plants.

การใช้เครื่องจักรในการติดตั้งพลาสติกแบบอุโมงค์หลังคาต่ำ แผ่นฟิล์มจะต้องถูกตรึงไว้ให้สามารถต้านแรงลมได้ การติดตั้งแผ่นฟิล์มแบบดั้งเดิมจะสิ้นเปลืองค่าแรงงานสูง ในปัจจุบันมีระบบติดตั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ

Mechanical laying of plastic for covering low tunnels. The film must be fixed and under sufficient tension to withstand the effect of wind. Traditional systems for the installation of films imply high labour costs. Nowadays semi-automated systems are available.

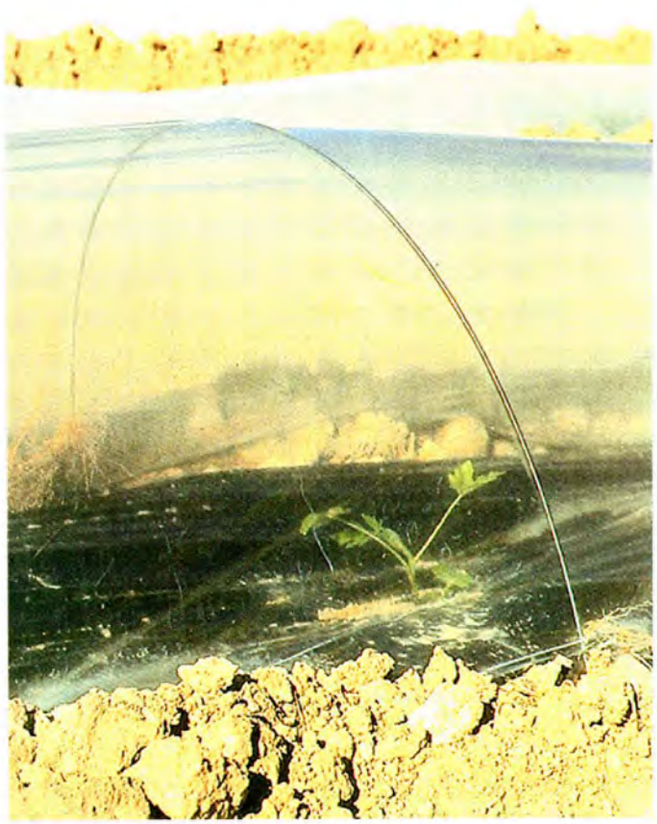
ค่าลงทุนในการติดตั้งพลาสติกคลุมลงบนโครงสร้างของอุโมงค์ขึ้นกับชนิดของเครื่องจักรกลที่ใช้และรูปแบบของอุโมงค์

อุโมงค์หลังคาต่ำสามารถแบ่งออกไปได้หลายรูปแบบตามตัวแปรต่าง ๆ และระบบการให้น้ำ (ระบบน้ำหยด หรือให้น้ำแบบปล่อยท่วมบนผิวดิน)

ระบบน้ำหยดแบบมีหัวจ่ายน้ำในอุโมงค์เหมาะสมแก่การปลูกพืชกับดินทราย ส่วนการให้น้ำแบบปล่อยท่วมบนผิวดินระหว่างอุโมงค์นั้นในปัจจุบันนี้มีน้อยมาก

The costs of installing the plastic on the structure depend on the machinery used and the type of low tunnel.

Low tunnels can be classified according to several variants and the type of irrigation system (trickle micro-irrigation or flood irrigation). Trickle irrigation with the emitter inside the tunnel is more suitable for sandy soils. Flooding between tunnels is seldom used nowadays.



การใช้เครื่องจักรติดตั้งแผ่นฟิล์มเสริมด้วยตาข่าย เนื่องจากรูปร่างของอุโมงค์และร่องปลูกขึ้นอยู่กับระบบชลประทานที่จะใช้ จึงต้องพิจารณาเลือกสิ่งเหล่านี้ก่อนการติดตั้งอุโมงค์ มีหลายกรณีที่ไม่สามารถถ่ายเทอากาศในอุโมงค์ได้

ดังนั้นหลังจากพืชตั้งตัวแล้ว ก็จะทำการตัดแบ่งอุโมงค์ตามยาว เพื่อการระบายอากาศและทำให้พืช เช่นแตงแคนตาลูป คุ้นเคยกับอากาศก่อนที่จะถอดพลาสติกออก วิธีการดังกล่าวนี้จะช่วยให้ประหยัดน้ำได้มาก

Mechanical laying of the film reinforced with a net. Since both the shape of the tunnel and the ridges depend on the irrigation system, these must be determined before building the tunnel. In many cases, tunnels do not allow ventilation. Once the crop has been established, longitudinal incisions are made in order to ventilate the tunnel, as well as to acclimatise the crop, such as melon, before removing the plastic. Using this method leads to considerable water saving.

เมื่อสภาพแวดล้อมอำนวยสามารถ
ถอดหลังคาพลาสติกออก
คงไว้แต่พลาสติกสีดำที่คลุมดิน
ซึ่งช่วยให้ค่าใช้จ่ายในการกำจัด
วัชพืชและโรคผลเน่าลดลง
แต่ปัญหาผลไหม้เพิ่มขึ้น

When environmental conditions are such that the low tunnels can be removed, forcing with black mulch is kept. This reduces weeding costs, and fruit rots, but can increase burnt fruits.

ภาพกลาง : อุโมงค์หลังคาต่ำแบบกว้างที่ยอมให้เกิดความร้อนช่วงเริ่มต้นสูงได้ เนื่องจากมีปริมาตรของอากาศภายในมาก รวมทั้งลดการฉีกขาดโดยลมลงได้ด้วย

ภาพซ้าย : ตัวอย่างของการใช้พลาสติกให้กลมกลืนกับงานด้านภูมิทัศน์

Middle: wide low tunnels. This type of tunnel allows higher thermal inertia since it contains greater volumes of air. Moreover, the risk of breaking caused by wind decreases. Left: example of agricultural plastics in harmony with the landscape.

การติดตั้งพลาสติกลงบนโครงสร้างของอุโมงค์และดิน เป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องตระหนักเป็นอย่างยิ่ง การติดตั้งที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งหมดหรือบางส่วนอันเนื่องมาจากสภาพของภูมิอากาศได้

การติดตั้งอุโมงค์พลาสติกแบบถาวรสามารถกระทำโดยการขุดดินขึ้นทับชายพลาสติกด้านข้างของอุโมงค์ หรือจะไถดินข้างอุโมงค์ทั้งสองข้างขึ้นมาทับชายพลาสติกทำให้แน่นขึ้น ซึ่งสามารถทำไปพร้อม ๆ กันขณะที่ติดตั้งหรือหลังการติดตั้งก็ได้

การติดตั้งอุโมงค์พลาสติกแบบที่สามารถรูดพลาสติกที่คลุมอยู่ขึ้นลงได้ โดยการใช้ลวดโค้งเสียบคู่ (บน-ล่าง) เป็นระยะตามความเหมาะสมทำให้สามารถม้วนเปิดเพื่อการเก็บเกี่ยวและการถ่ายเทอากาศได้ การใช้ลวดเสียบคู่นี้ยังช่วยในการตรึงแผ่นฟิล์มพลาสติกกับโครงได้อีกด้วย

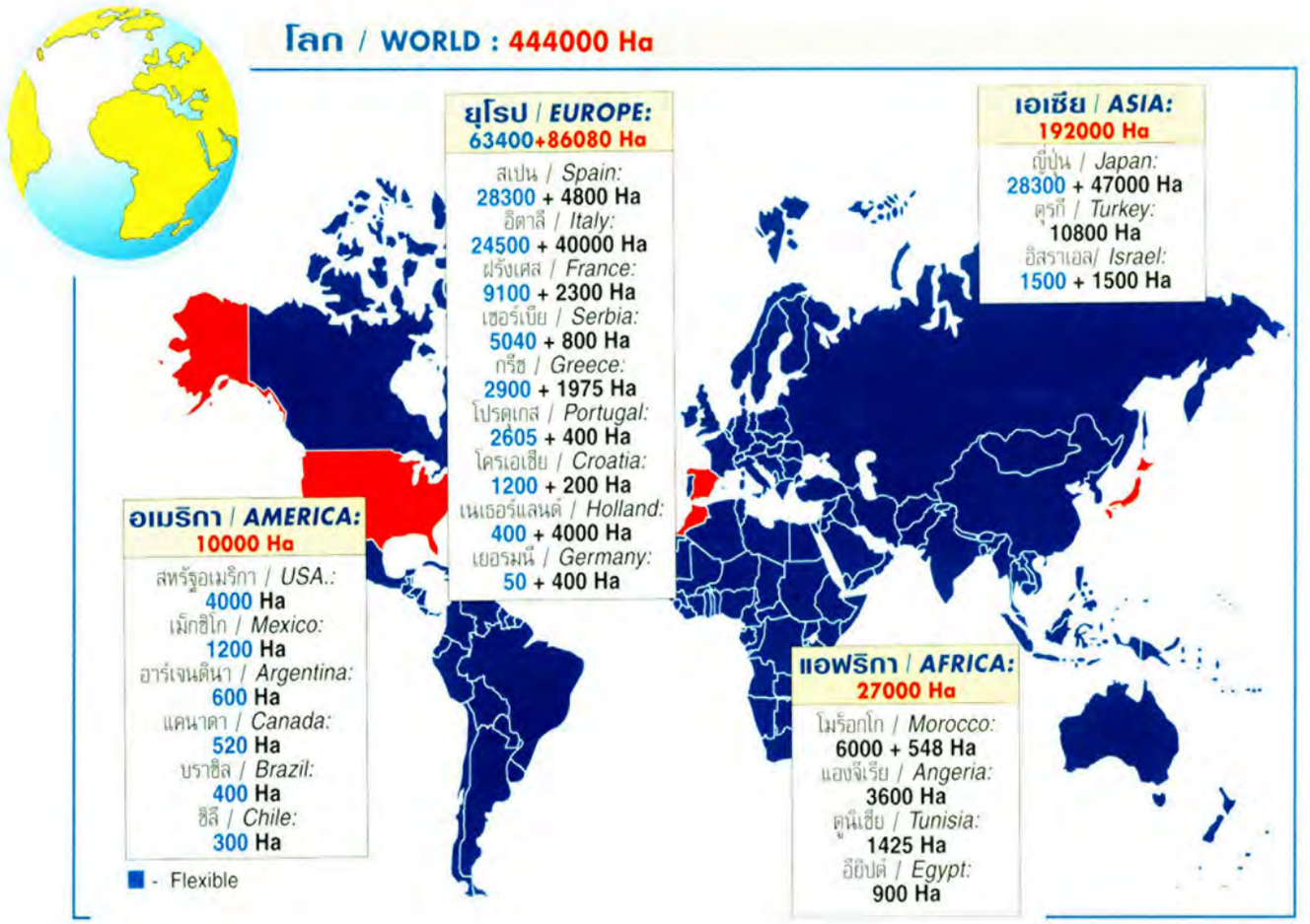
Fixing the plastic to the tunnel structure or to the soil is a very important factor to consider. An unsuitable fixing can lead to the total or partial loss of the yield, due to weather conditions.

The fixing of tunnels with non-removable covers is carried out by shovelling earth on to the edges of the film. It is also possible to fix the film more firmly by ploughing both sides of the tunnel to bury the edges, during or after placement.

The fixing of tunnels with removable covers consists of placing double wires on the film, which allow opening for harvest and ventilation. Double wires also help to fix the film to the truss.

บทที่ 7
CHAPTER VII

โรงเรือนพลาสติก
GREENHOUSES



การพัฒนาทางเทคโนโลยีพลาสติกได้นำไปสู่การใช้งานใหม่ ๆ ในอุตสาหกรรมเรือนเพาะชำ โรงเรือนแบบอุโมงค์จัดว่าเป็นต้นแบบเริ่มต้นที่นำไปสู่การพัฒนาโรงเรือนพลาสติกที่ทันสมัย

โครงสร้างที่มีลักษณะโค้งสามารถสร้างขึ้นมาได้เพราะพลาสติกด้วยการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มและพลาสติกกึ่งคงรูป

รูปแบบโรงเรือนพลาสติกถูกกำหนดโดยสภาพภูมิอากาศที่พืชต้องการในเขตอบอุ่น สภาพเศรษฐกิจและความต้องการทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการผลิตไม้ดอก ไม้ผลและผัก

Technological developments in plastics have lead to new applications in the greenhouse industry. Tunnels are the original models from which the most advanced greenhouse designs started.

With plastics, rounded structures can be built, taking advantage of the properties of films and semi-rigid sheets.

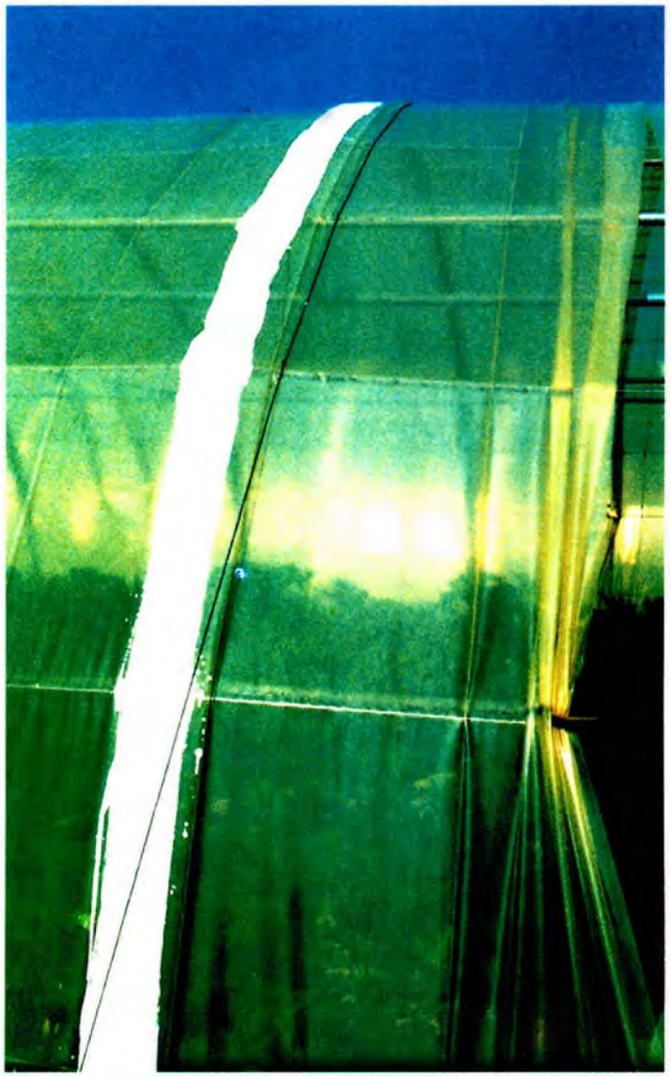
Climatic requirements of crops in mild climates define greenhouse designs, according to economic needs and agricultural demands, suitable for flower, fruit and vegetable production.

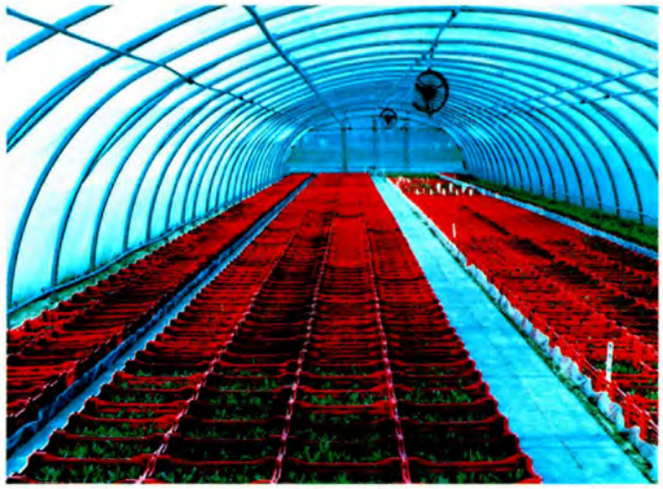
ในจำพวกโรงเรือนพลาสติก
ขนาดใหญ่ด้วยกันแล้ว
โรงเรือนแบบอุโมงค์เป็นที่นิยม
ใช้แพร่หลายมากที่สุดทั่วโลก

ภาพกลาง : โรงเรือนที่มี
โครงสร้างแบบเดียวกัน
สามารถใช้ปลูกพืชได้
หลายชนิด โดยการเปลี่ยน
ชนิดของแผ่นพลาสติกที่ใช้
ดังนั้นจึงสามารถปรับสภาพ
ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับ
พืชแต่ละอย่างได้

Amongst large plastics constructions, tunnels are those which cover the largest area worldwide.

Middle: the same tunnel structure can be used for several kinds of crops by replacing the type of plastic film used. Thus the suitable climate for each situation is obtained.





มีการค้นคว้าเพื่อหาปริมาณการผ่านของแสงเข้าไปในโรงเรือนพลาสติกในสภาพภูมิอากาศต่าง ๆ ในแอลมีเรีย เยอรมนี โบโกตาและเนเธอร์แลนด์

จากภาพที่แสดงในหน้านี้จะเห็นการเชื่อมต่อจุดต่าง ๆ ของส่วนโค้งหลังคาของแต่ละโรงเรือนเข้าด้วยกัน กลายเป็นโรงเรือนแบบหลายช่วงต่อ (multi-span) ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวนี้ได้มีบทบาทอย่างสูงต่อวิวัฒนาการการออกแบบโรงเรือนพลาสติก

In all sorts of climates, e.g. in Almeria, Germany, Bogota and Holland, light transmission is sought.

On this page, several junction systems for arches in multi-span structures are shown. These structures have played an important role in the evolution of greenhouse design.

ภาพซ้าย : เป็นการป้องกันแผ่นฟิล์มพลาสติกจากความร้อนที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างของโรงเรือนแบบอุโมงค์ ในภาพเป็นการใช้สีสะท้อนแสงป้องกันมิให้ท่อร้อนและทำให้พลาสติกขาด

ในบางกรณีอาจใช้แถบชนิดยืดหยุ่นตัวได้ในการป้องกันความร้อนและเพื่อประกบให้แผ่นพลาสติกติดสนิทกับโครงสร้างของโรงเรือน

Left: protection of the plastic film against heat from the tunnel structure. In the photograph, a layer of reflective paint to prevent sunlight heating the tube and breaking the film. In other cases, an elastic band is used to prevent heating and to attach the film to the structure.

การใช้พลาสติกที่ซับซ้อนเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับการพัฒนารูปแบบของโครงสร้าง

ภาพซ้าย : การเพาะเมล็ดในโรงเรือนที่มีการติดตั้งพลาสติกคลุมหลังคาที่ถูกต้อง แผ่นพลาสติกสีน้ำเงินและสีเหลืองที่แขวนอยู่ภายในโครงสร้างใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชภายในโรงเรือน

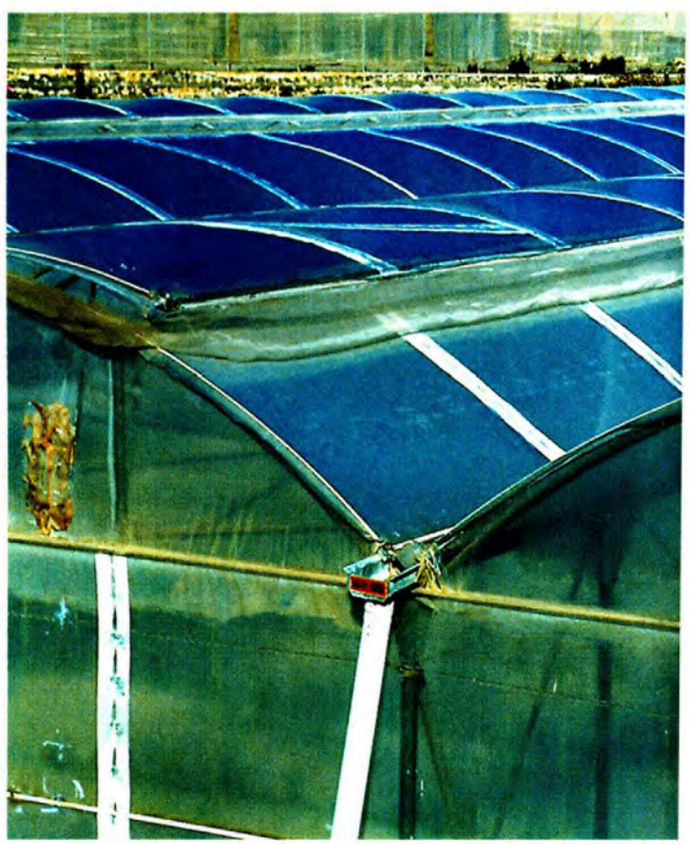
สีเหลืองช่วยป้องกันแมลง เช่น เพลี้ยอ่อน ในขณะที่สีน้ำเงินใช้ล่อเพลี้ยไฟ

การรู้จักแยกแยะประเภทของศัตรูพืช ที่จะเข้ามาทำอันตรายต่อพืช เป็นสิ่งแรกที่จะต้องปฏิบัติในการควบคุมศัตรูพืช เพื่อให้สามารถควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส

The use of sophisticated plastics is closely linked to the modernisation of the structures.

On the left, seedbed inside a greenhouse structure whose cover has been properly placed. Yellow and blue chromatic screens hanging in the structure are used to control infestations inside the greenhouse. Yellow attracts insects such as aphids. Whereas trips are mainly attracted to blue.

Identifying the infestation is the first step in infestation control, and prevents viruses from spreading.



ในปัจจุบันนี้การออกแบบโรงเรือนพลาสติกได้ก้าวหน้าไปมาก และการประมาณค่าใช้จ่ายไม่เพียงแต่คิดราคาต่อตารางเมตรเท่านั้น แต่รวมไปถึงประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน การใช้ประโยชน์จากดิน โปรแกรมการปลูกพืชหลาย ๆ ชนิด และวัสดุที่ใช้คลุมโรงเรือน

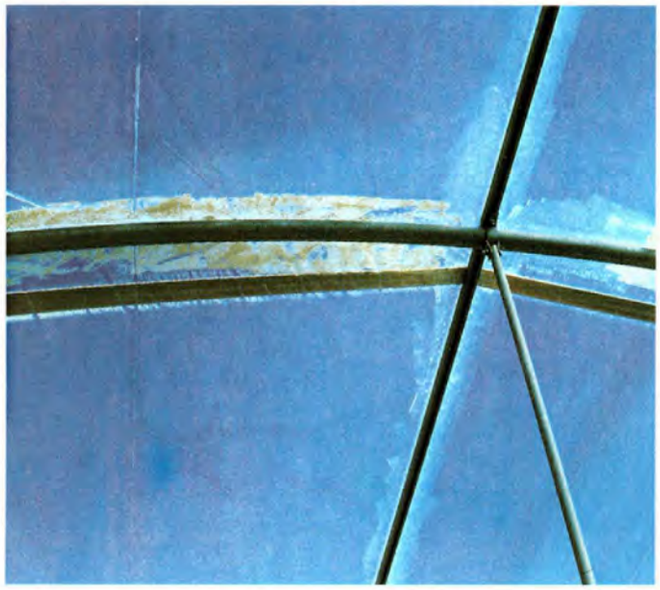
โรงเรือนแบบโบราณในเขตร้อน ปัจจุบันเริ่มถูกทดแทนด้วยโรงเรือนรูปแบบใหม่ ที่สามารถปลูกพืชให้มีคุณภาพได้ดีกว่า

Nowadays greenhouse designs are very advanced and cost estimates are not only based on the price/m², but also on energy efficiency, soil usage, future crop diversification programmes and the materials used for the covering.

In hot climates greenhouses with primitive structures are now being replaced by new ones which provide higher quality crops.

การใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่เหมาะสมทำให้โรงเรือนที่ทำจากพลาสติกใช้ได้ดี สามารถเทียบได้กับโรงเรือนที่สร้างด้วยกระจก นอกจากนี้โรงเรือนที่ทำด้วยพลาสติกยังได้เปรียบที่ประหยัดค่าใช้จ่าย

The use of suitable materials and accessories means that plastic greenhouse characteristics can be compared with those of glass constructions. Moreover, plastic greenhouses have the advantage of being more economical.



ภาพซ้าย : รายละเอียดชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบโรงเรือนแบบอุโมงค์แบบหลายช่วงต่อ (multitunnel) เข้าด้วยกัน

การพัฒนาการออกแบบโรงเรือนและการใช้พลาสติกแบบใหม่ๆ นำไปสู่การขยายพื้นที่ปลูกพืชภายใต้โรงเรือน

ภาพกลาง : หน้าต่างสำหรับการระบายอากาศพร้อมตาข่ายป้องกันแมลง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ต่อโครงสร้างของโรงเรือนช่วยให้สามารถใช้ระบบการถ่ายเทอากาศแบบใหม่ โดยการแทนที่พลาสติกที่ใช้คลุมด้วยตาข่ายหรือแถบฟิล์ม โดยดึงให้แถบฟิล์มตึง ป้องกันการฉีกขาดจากแรงลม

Left page: detail of the part used for fixing multi-tunnel structures.

The development of greenhouse designs together with the use of new plastics has contributed to the spread of protected crops.

Middle: windows for ventilation protected with an anti-insects net.

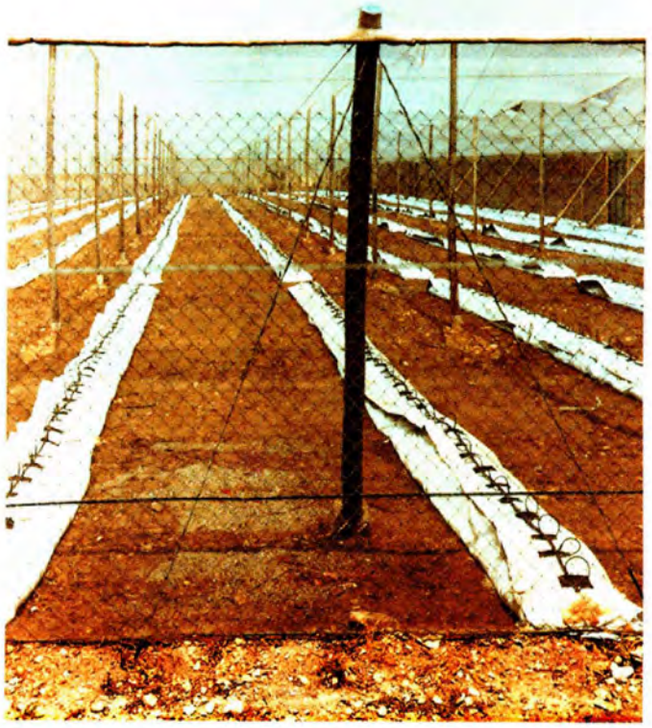
Applying new technology to greenhouse construction allows the use of new ventilation systems, in which the plastic covering is replaced by a net or strips of film, keeping the tension of the film to prevent wind breakage.

ภาพซ้าย : การปลูกมะเขือเทศโดยไม่ใช้ดินในโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดิน (parral)

ภาพล่าง : ปัญหาที่รุนแรงของโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินเกิดจากการใช้พลาสติกที่ไม่เหมาะสมและการออกแบบโครงสร้างไม่ดี

Left: hydroponic tomato culture protected by a «parral»-type greenhouse.

Below: some of the serious problems affecting «parral» greenhouses are caused by an inappropriate use of plastics or bad structure design.



พลาสติกเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาการป้องกันศัตรูพืชที่เหมาะสมในเขตร้อน อีกทั้งยังสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการในเขตหนาวได้

ความหลากหลายของรูปแบบของโรงเรือนพลาสติกทั่วโลกสะท้อนให้เห็นทักษะความสามารถในด้านพืชสวนของแต่ละพื้นที่

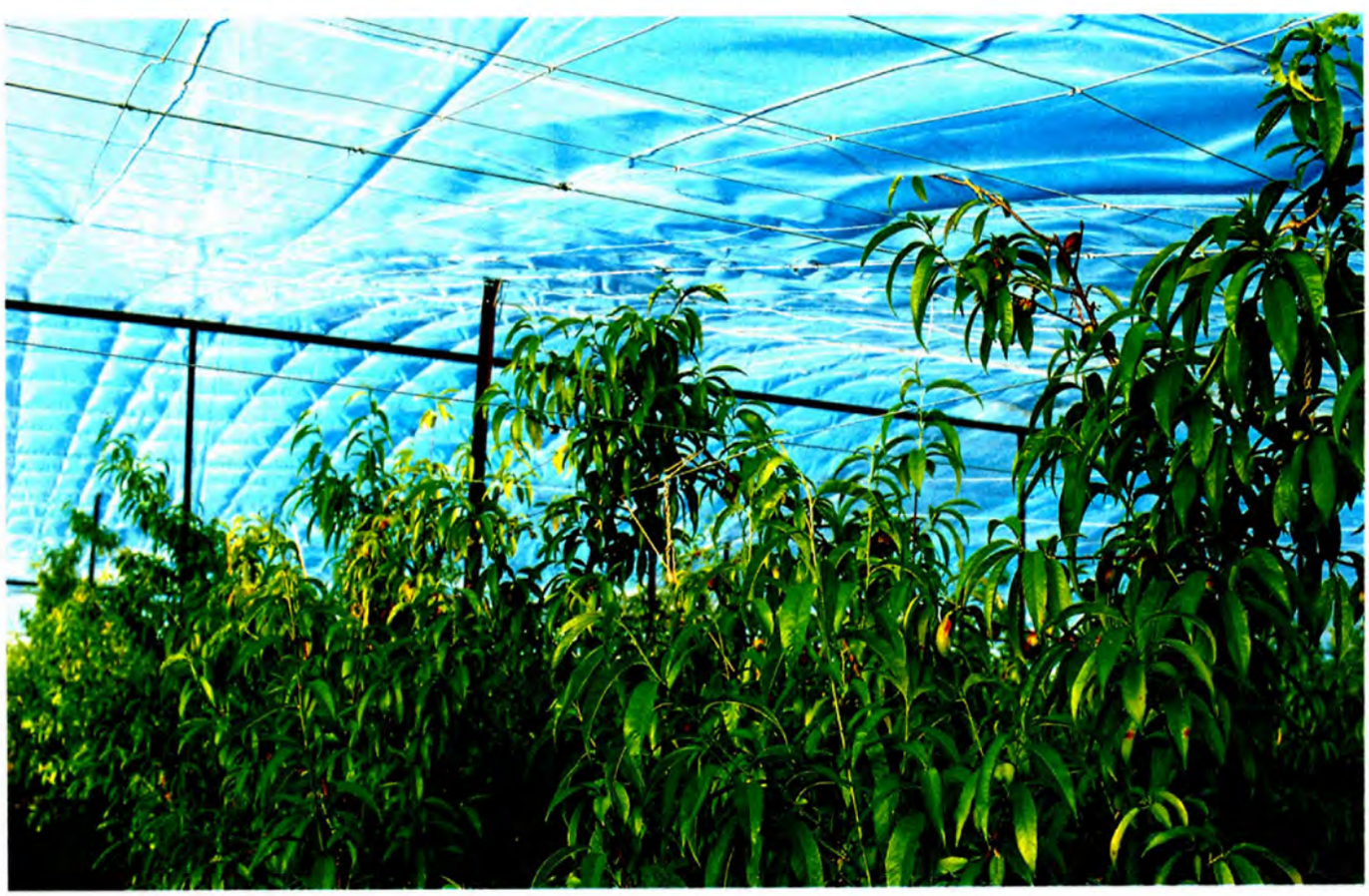
Plastic is the key for the development of the appropriate crop protection technology in hot climates. Besides, it is versatile enough to be used in cold regions with the required adaptations.

Diversity in greenhouse models all around the world reflects the indigenous skills of each horticultural region.

ภาพซ้าย : การปลูกแตงแคนตาลูปในโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชุบสังกะสี เพราะโครงสร้างแบบนี้จะช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากการใช้ไม้เป็นตัวค้ำยัน หรือการเป็นสนิมจากการใช้โครงสร้างที่เป็นเหล็ก

การคลุมหลังคาไม่เหมือนโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินโดยทั่วไป เพราะหลังคาจะไม่ราบทั้งหมด ทำให้สามารถติดตั้งรางน้ำได้ ผลดีที่ตามมาก็คือไม่ต้องใช้พลาสติกที่มีรูพรุน เพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำขังบนหลังคาพลาสติกนั้น

Left: melon crop in a «parral» greenhouse with galvanised steel structure. This type of structure reduces the risk arising from wooden supports, or iron frames when they get rusty. Unlike most «parral» greenhouses, the cover is not totally flat, which allows gutters to be fitted. Consequently, it is not necessary to perforate the plastic, to stop pools of water forming on the structure.



ภาพแสดงให้เห็นโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินแบบดั้งเดิม คำว่าพาร์เรลมาจากคำที่สอดคล้องกับการทำสวนองุ่น การปลูกองุ่นเพื่อบริโภคสดในประเทศสเปน ที่แอลมีเรีย ต้นองุ่นจะถูกตรึงความสูงไว้ในระดับที่ต้องการโดยใช้ลวดใช้ไม้เป็นตัวค้ำยันเพื่อรับน้ำหนักกิ่งและช่อผล เทคนิคการปลูกแบบนี้ช่วยปรับปรุงให้การสุกของผลดีขึ้น รวมทั้งช่วยป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา

The pictures show the beginning of «parral» greenhouses - the origin of the word «parral» is related to grapevines. Most of the table grapes consumed in Spain were grown in Almeria. Vines grow to a certain height and are held in place by wire. A wooden structure supports the weight of the branches and the bunches. This technique improves ripening, and prevents fungus.

ภาพบน : เกษตรกรรมพลาสติกครอบคลุมไปทั่วยกเว้นในสภาพพื้นที่ต่างๆ ที่ไม่สามารถทำการเกษตรได้ เช่น บนหิน ในทะเล และในตัวเมือง
ภาพซ้าย : การปลูกผักกาดในโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินที่แอลมีเรีย ปกติแล้วพืชที่นิยมปลูกในเรือนโรงแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดินได้แก่ มะเขือเทศ ถั่ว และพริก

Above, plasticulture spreads as far as allowed by the geomorphic limits of agriculture, e.g. rocks, the sea and cities. Left: «parral» greenhouse with Chinese cabbage. In Almeria, typical «parral» greenhouse crops are tomatoes, beans and peppers.

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดของทักษะดั้งเดิมที่แอลมีเรีย ประเทศสเปน เป็นการปลูกโรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดิน ที่ใช้ไม้หรือเหล็กชุบสังกะสี เป็นโครงสร้างรองรับราวลวดสองชั้น ซึ่งมีแผ่นพลาสติกอยู่ระหว่างกลาง

ความเรียบง่ายของรูปแบบนี้ทำให้โครงสร้างไม่สามารถทำหน้าที่ตามที่ต้องการ หรือใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ ในโรงเรือน การควบคุมสภาพภูมิอากาศ การถ่ายเทอากาศ และการปิด ควรจะสามารถใช้เทคนิคที่ประหยัดพลังงาน หรือถ้าจะเป็นระบบอัตโนมัติได้จะยิ่งดี

การจัดการเรื่องพลาสติกที่ถูกต้องจะช่วยให้สามารถประสบความสำเร็จในสิ่งที่ต้องการจากการใช้โรงเรือนปลูกพืชได้ เช่น เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น ปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มผลผลิต

An example which highlights indigenous skills is in Almeria, Spain, where «parral» greenhouses have a wooden or galvanised steel tube structure, supporting two layers of wires in between which the plastic is placed.

Due to their simplicity, these structures are far from being functional or energy efficient. Inside the greenhouse, climatic regulation, ventilation and closing must be feasible by using energy saving techniques and even by applying automated systems.

Proper plastics management helps fulfil the requirements that should be achieved by using greenhouses: early crop ripening, improved fruit quality and increased yield.

การใช้ประโยชน์จากโรงเรือนสมัยใหม่มักจะใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ การเพาะกล้าผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล และไม้ป่า พืชที่ยังเล็กจะเสียหายได้ง่ายจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การงอกและความสามารถในการอยู่รอดและเจริญเติบโตจะเป็นไปได้ดีเมื่ออยู่ภายในโรงเรือน

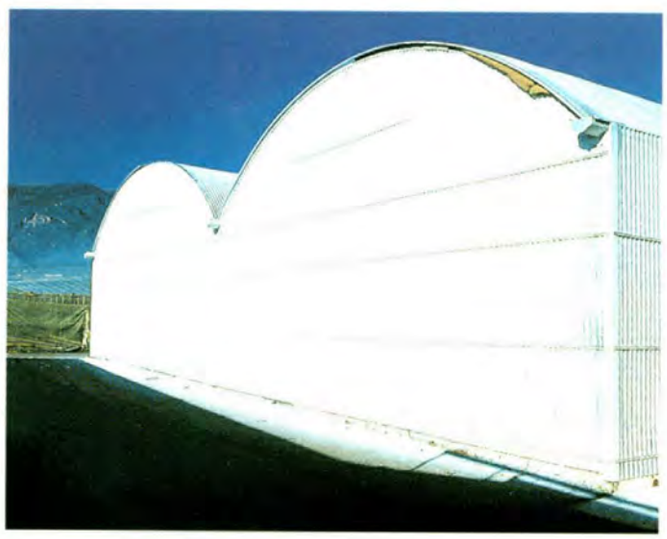
The most sophisticated greenhouses are usually closely linked to seedbed production, nursery vegetables, flowers, ornamental fruit and forest trees. Young plants are very sensitive to all sorts of climate problems. Germination and survival are excellent inside the greenhouse.

รูปทรงของหลังคาขึ้นอยู่กับความของต้องการของพืชแต่ละชนิด ในแต่ละท้องที่ โดยปกติแล้ว โรงเรือนที่ใช้พลาสติกจะเป็นแบบมีหลังคามากกว่าหนึ่งช่วงติดต่อกัน หรือโรงเรือนที่มีช่วงหลังคากว้างเท่าๆ กัน วัตถุประสงค์ของโครงสร้างหลังคา คือ ต้องการให้สามารถใช้ประโยชน์จากรังสีดวงอาทิตย์ให้มากที่สุด ในช่วงที่มีแดดน้อยเจาจะทำให้พืชได้รับแสงไม่สม่ำเสมอทำให้ต้องมีการออกแบบหลังคาแบบอสมมาตร (asymmetrical) ขึ้นมา หลังคาแบบอสมมาตรจะมีเงาน้อยที่สุด โดยการเพิ่มพื้นที่ผิวที่แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านเข้าไปในลักษณะเฉียงๆ

The shape of the cover depends on the requirements of each crop and region. In general terms, the most common types of plastic greenhouses are multi-span or even-span greenhouses. Structures aim to optimise the use of radiation. During minimal sunshine periods, shadows create a lack of homogeneity in crops. This is why asymmetrical covers have been designed. Asymmetrical covers minimize shadows by increasing the surface through which the sun's rays can penetrate obliquely.

ภาพบน : หลังคาอุโมงค์ที่คลุมด้วยพลาสติกสีแดง แผ่นฟิล์มนี้เป็นชนิดเลือกช่วงแสงและอยู่ในพวกฟูลออเรสเซน ซึ่งจะเพิ่มแสงที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืชและทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ภาพกลาง : โรงเรือนที่ใช้โพลิคาร์บอเนตทั้งหลังทาสีขาว (เคลือบขาว) เพื่อสะท้อนแสงบางส่วนออกไปทำให้สามารถใช้ปลูกพืชเมื่อมีแสงแดดมากเกินไป



Top: tunnel with red plastic cover. This film, belonging to the photoselective and fluorescent films family, increases the portion of useful light for the plants in the greenhouse, enhancing the photosynthesis and increasing the yields.

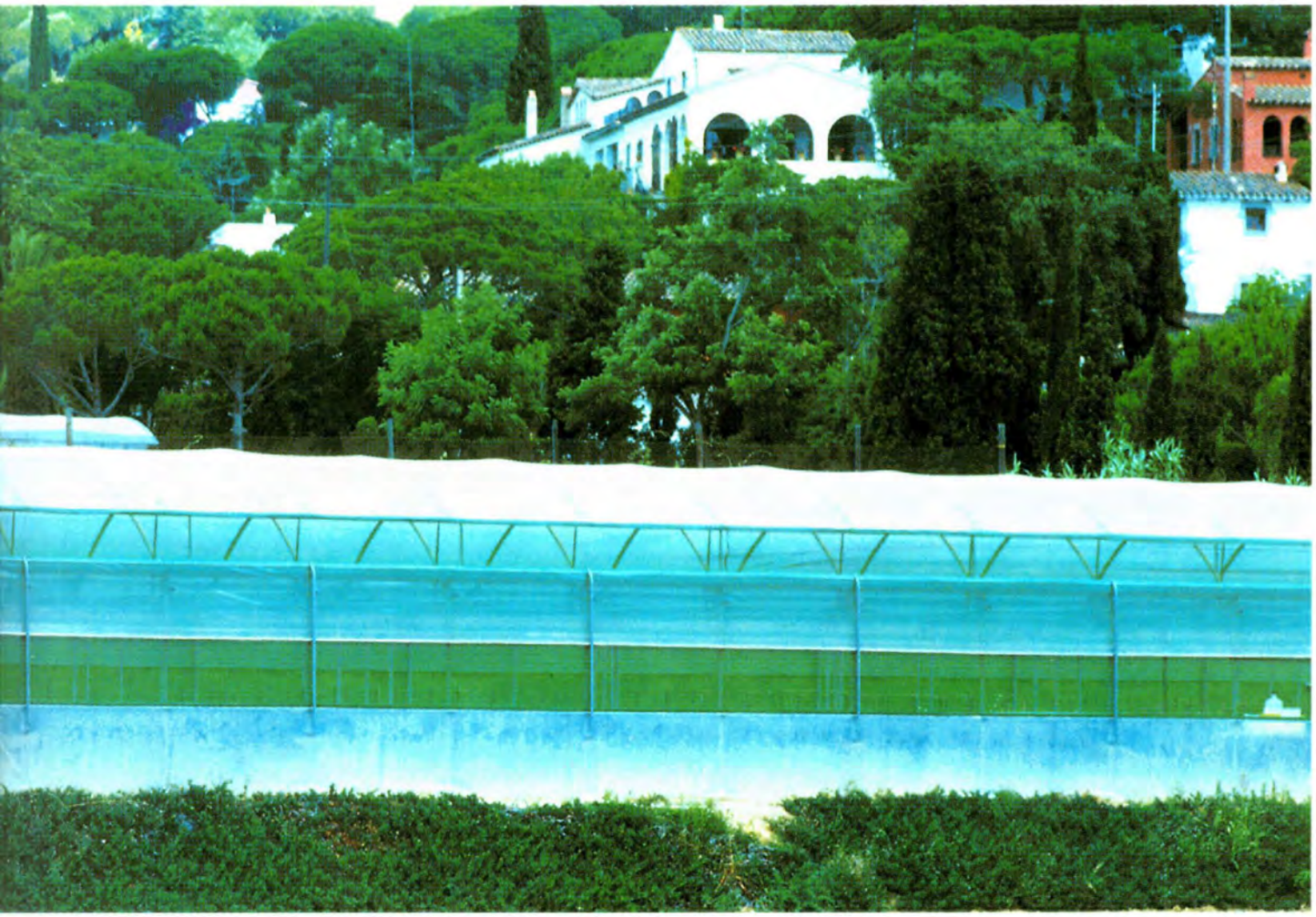
Middle: polycarbonate greenhouse. A white paint has been applied to reflect part of the light, in order to combat excessive radiation.

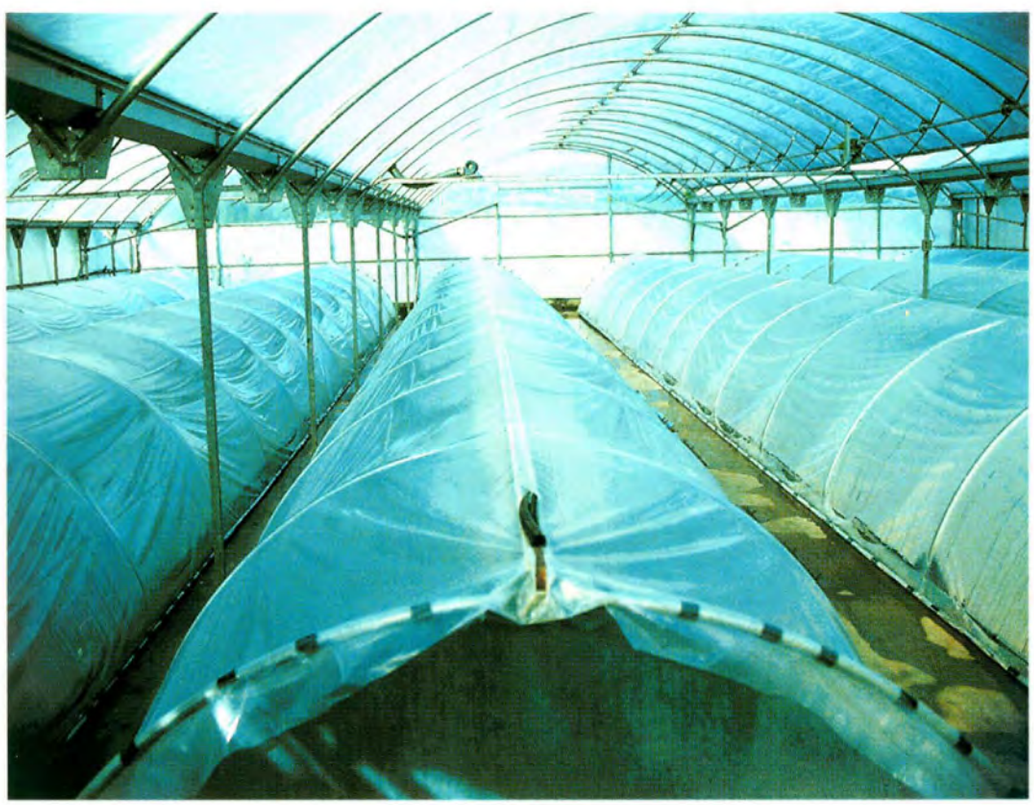
ภาพกลาง : โรงเรือนพลาสติกแบบหลายช่วงต่อ ที่มีช่องระบายอากาศ (vent) ที่หลังคา การปิดเปิดหน้าต่างเป็นไปโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยอุปกรณ์ตรวจวัดความเปลี่ยนแปลงของปริมาณแสงและอุณหภูมิ

ภาพซ้าย : โรงเรือนแบบธรรมดาที่เปิดด้านข้างเพื่อระบายอากาศ

Central picture: multi-tunnel greenhouse with vents on the roof. The opening of the windows is automated by a sensor which controls both radiation and temperature.

Left: simple greenhouse with lateral ventilation.





ภาพซ้าย : โรงเรือนพลาสติกแบบหลายช่วงต่อ ใช้ร่วมกับโรงเรือนแบบอุโมงค์หลังคาซ้อน ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการอนุบาลพืชและไม้ประดับ ที่ให้ผลตอบแทนคุ้มทุนเร็วมาก

Left: multi-span greenhouse with double tunnel forcing. This technique is applied in nurseries and to ornamental crops, in which intensive forcing rapidly pays for itself.

การออกแบบของโรงเรือนปลูกพืชที่มีช่วงหลังคาเท่ากัน ที่ใช้พลาสติกเป็นหลังคา จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้น ตัวอย่างเช่น ในประเทศสเปน ซึ่งช่วยในการยกร่างมาตรฐานกลางของประชาคมยุโรป มีมาตรฐาน 28 ข้อที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ เช่น เหล็ก โลหะผสม วัสดุที่ใช้ป้องกันโครงสร้างและพลาสติกที่ใช้

การประเมินค่าความปลอดภัยจะรวมภาระ (load) ต่าง ๆ ดังนี้: ภาระคงที่ ภาระด้านพืช และการดูแลรักษาหรือภาระจร และภาระจากลมและหิมะ ค่าการประเมินอื่น ๆ จะเกี่ยวกับการตอบสนองต่อการกระทำอย่างต่อเนื่อง ฐานราก การบิดตัวของโครงสร้าง และการกระจายแรงถูกกระทำ

โรงเรือนที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ต้องการในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแบบในทวีป ในทางตรงข้ามในเขตอากาศอบอุ่น ปัญหาหลักคือระบบการถ่ายเทอากาศ การป้องกันลม และการลดการใช้สารกำจัดแมลง

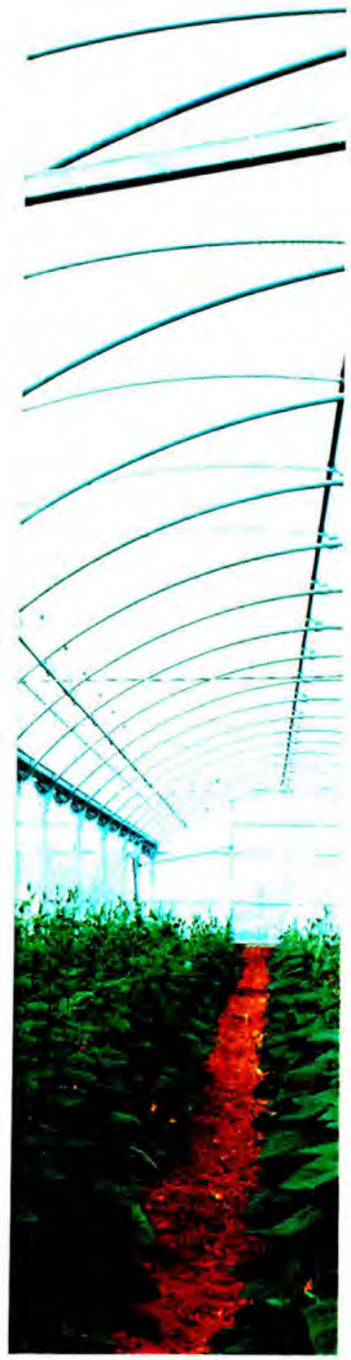
การระบายอากาศมีบทบาทสำคัญมากในการออกแบบโรงเรือน การเปิดช่องระบายอากาศ จะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งโรงเรือน พื้นที่ที่ใช้เป็นช่องระบายอากาศขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของการระบายอากาศที่ต้องการและความถี่ในการถ่ายเทอากาศ

The design of even-span greenhouses with plastic covers is influenced by specific regulations. For instance, the Spanish regulation, which is helping to develop a European one, recognises 28 standards relating to materials such as steel, light alloys, structure protection materials and plastic materials.

Safety coefficient estimates include characteristic loads: permanent or dead loads, crop loads and maintenance or service loads, and wind and snow loads. Other estimates refer to the simultaneity of actions, foundations, deformations and transfers.

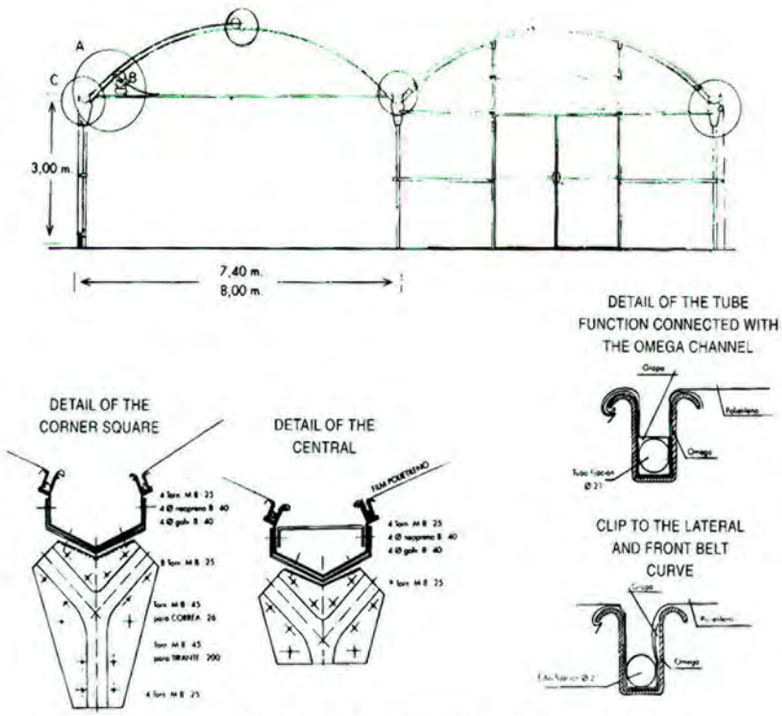
Energy efficient greenhouses are required in continental climate regions. On the contrary, in mild climate regions the main problems are ventilation systems, wind protection and the reduction in the use of pesticide treatments.

Ventilation plays a very important role in greenhouse design. Ventilation openings (vents) must be uniformly distributed in the whole greenhouse. The space that ventilation openings occupy depends on the percentage of ventilation required, as well as the frequency of air renewals.

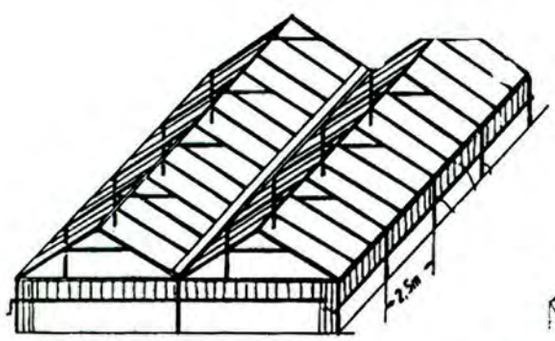


การเปิดเพื่อระบายอากาศด้วยเครื่องดึงเปิดหน้าต่างด้านข้างขึ้นไปหาหลังคา

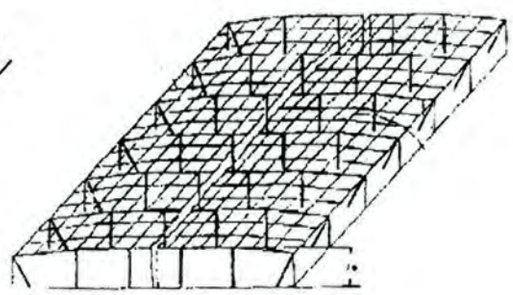
Opening ventilation with rack windows on the roof.



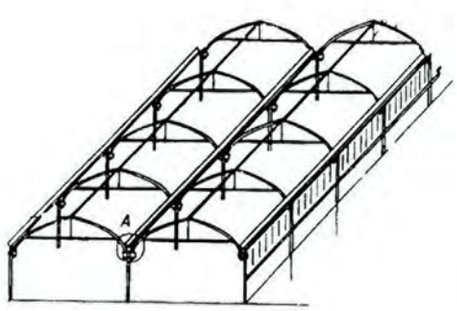
รูปแบบของโรงเรือนก้าวหน้าแบบเมดิเตอร์เรเนียน
Advanced model of Mediterranean greenhouse



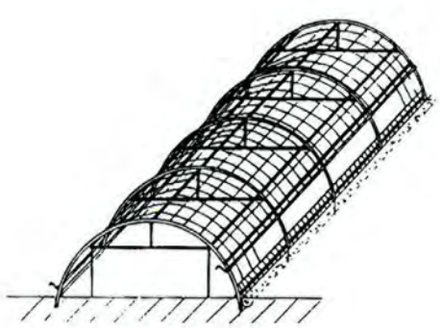
โรงเรือนแบบหลังคาโบสถ์
Chapel greenhouse



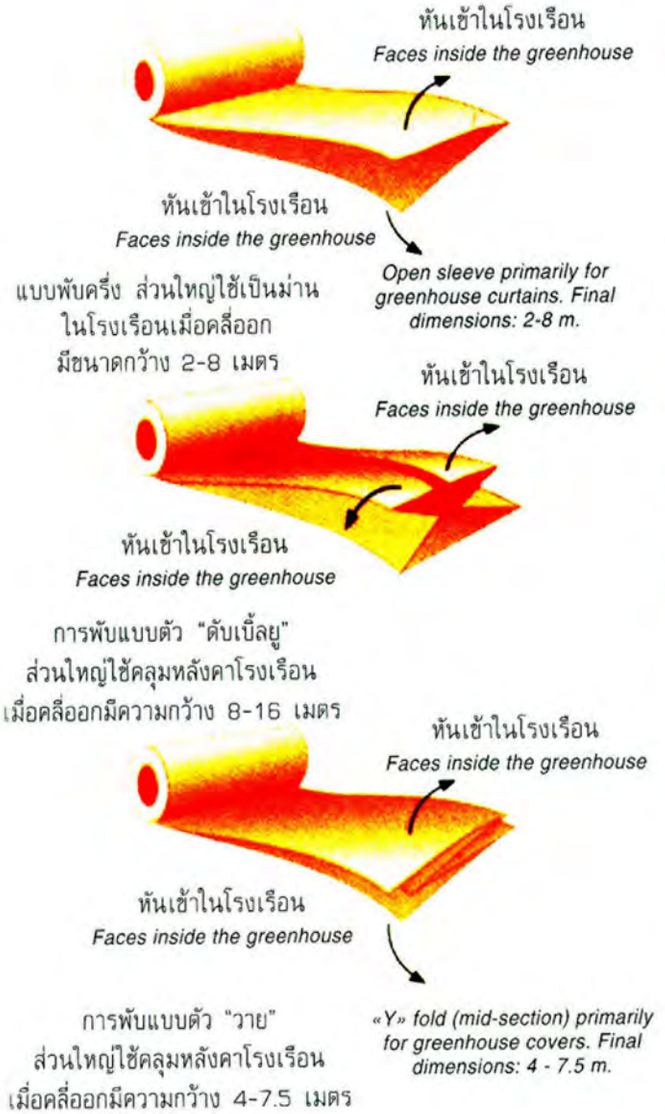
โรงเรือนแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดิน (parral)
"Parral" greenhouse

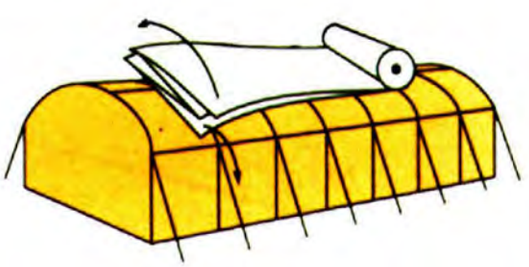


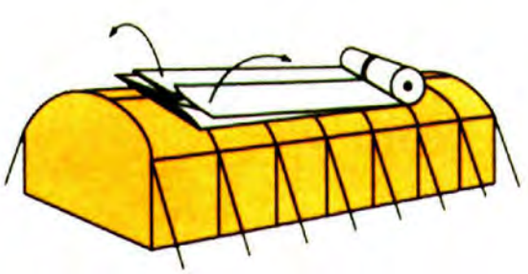
โรงเรือนแบบหลังคาหลายช่วงต่อ
Multi-span greenhouse



โรงเรือนแบบอุโมงค์
Tunnel greenhouse







การติดตั้งแผ่นฟิล์มพลาสติกบนตัวโรงเรือนเป็นขั้นตอนที่มีความ
สำคัญมาก และจะต้องสอดคล้องกับขนาด วิธีการม้วนพับของแผ่น
ฟิล์ม และโครงสร้างของแผ่นฟิล์ม การติดตั้งต้องทำในขณะที่สภาพ
อากาศเหมาะสมไม่ร้อนหรือเย็นเกินไป

The installation of the film on the greenhouse is a very important operation that has to be done in function of the dimensions, the way the film is folded and the structure of the film. It should also be done in proper weather conditions, not too hot, or cold.

การเลือกใช้พลาสติกสำหรับโรงเรือนปลูกพืชอย่างฉลาดดูเหมือนจะไม่มีข้อจำกัด ภาพแสดงให้เห็นถึงสีและร่มเงาที่ได้จากแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีคุณสมบัติในการเลือกช่วงแสงที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดังที่เกิดกับการปลูกกุหลาบกับแผ่นฟิล์มที่เลือกแสงสีแดง และพืชปลูกในกระถางด้วยแผ่นฟิล์มที่ให้ร่มเงา ความสูงของโรงเรือนและการออกแบบที่สามารถปลูกพืชได้อย่างหลากหลายในภาพเป็นการปลูกกล้วย

Intelligent use of greenhouse plastics are seemingly limitless. These photographs show the colouring and shading of greenhouse films, which have photoselective benefits for plants. They correspond to rose cultivation with red photoselective film, and pot plant cultivation with shading film.

Greenhouse height and design offer a wide range of crops alternatives to growers. The picture is of a banana crop.

โรงเรือนพลาสติกเป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างเพื่อใช้ในการผลิตทางการเกษตร เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์จากการคลุมและเพื่อป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์ ขนาดของโครงสร้างจะใหญ่พอให้เกษตรกรสามารถเข้าไปทำงานข้างในได้

พืชสามารถเจริญเติบโตในโรงเรือนได้ดีกว่าการปลูกในพื้นที่ปลูกแบบโล่งแจ้ง ในการออกแบบโรงเรือนจะต้องพิจารณาถึงความต้องการของพืชแต่ละชนิดและสภาพของแต่ละพื้นที่ การพัฒนาการออกแบบโรงเรือนต้องคำนึงถึงปัจจัยหลักในการผลิต เช่น สภาพภูมิอากาศ ชนิดของพืช ความสามารถในการแข่งขัน...และฐานะทางการเงินของเกษตรกรผู้ปลูก

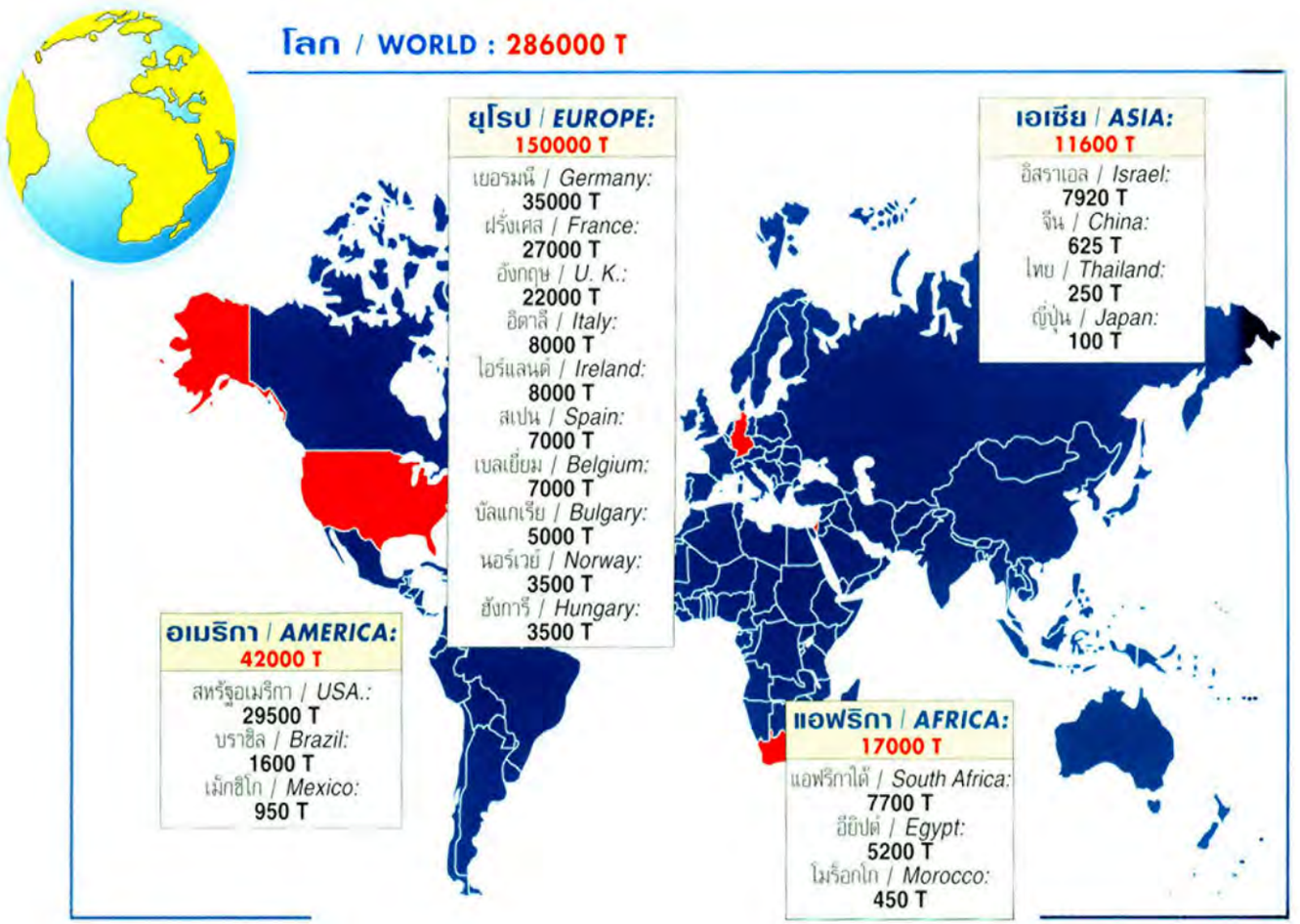
A greenhouse is a building used for agricultural production which delivers the benefits of protective covering and solar radiation. The size of the structure means growers can operate inside it.

Plants grow in better conditions inside greenhouses than in the open field. In greenhouse design, the required climate for each crop and the region's needs must be taken into account. The development of greenhouse design means certain aspects related to the main production factors must be taken into account, such as climate, type of crop, competitiveness... and the financial status of the grower.

Kverneland UN7500

บทที่ 8
CHAPTER VIII

การใช้พลาสติกในฟาร์ม
FARMING APPLICATIONS



พลาสติกถูกนำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์ เช่น นำไปมุงหลังคา ทำรั้วสำหรับเลี้ยงโค กระบือ และใช้ในการเก็บรักษาหญ้าอาหารสัตว์ ซึ่งในการใช้งานเฉพาะด้านนี้ ได้มีการพัฒนาเครื่องจักรกลขึ้นมาใช้ในการหุ้มห่อฟ่อนหญ้าแห้งแบบสูญญากาศ

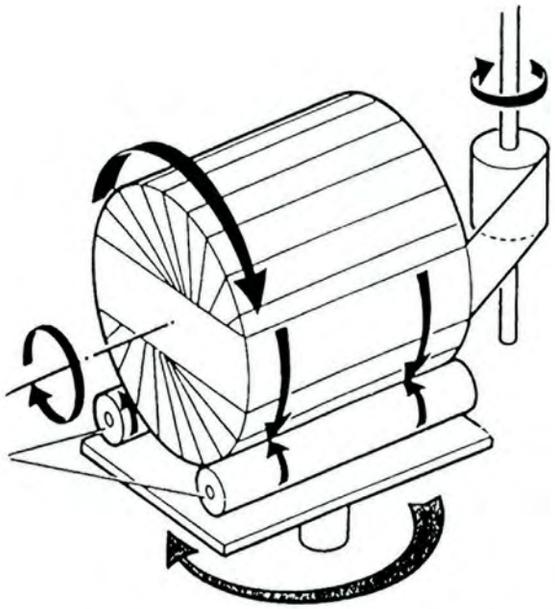
แผ่นฟิล์มโพลิเอทิลีน ชนิด 2 สี คือ ดำและขาว เป็นพลาสติกที่ใช้ในการสร้างโรงเลี้ยงปศุสัตว์มากที่สุด โดยจะหันด้านสีขาวของฟิล์มออกข้างนอก และด้านสีดำทึบแสงจะหันเข้าข้างใน

พร้อม ๆ กันกับการนำพลาสติกเฉพาะอย่างมาใช้ในการเกษตร ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลสำหรับการเก็บรักษาหญ้าอาหารสัตว์เข้าสู่ตลาดด้วย ดังภาพที่ปรากฏในชื่อเรื่องของบทนี้ที่เป็นภาพของเครื่องห่อหุ้มหญ้าอาหารสัตว์

Plastics have also been introduced into farming. The new uses of plastics include roof covering, fences for cattle and silage systems. In this field of application, more specific machinery has been developed for vacuum-packing and wrapping bales.

Co-extruded black and white polyethylene films are the materials used most frequently in farming constructions. The white side of the film is placed facing outwards, and the opaque black side faces the inside of structure.

Silage machinery technology is being developed at the same time as more specific plastics, for agricultural uses, are coming onto the market. The silo wrapping machine on the title page of this chapter is a good example of this.



วิธีการห่ออาศัยการหมุนของฟ่อนอาหารสัตว์พร้อมๆ กันทีเดียว 2 ทิศทาง (ในแนวดิ่งโดยอาศัยแกนตั้งและในแนวนอนโดยโต๊ะหมุน) แผ่นฟิล์มที่ใช้เป็นชนิดที่ยืดตัวได้ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เกิดการยึดเกาะระหว่างแต่ละชั้น

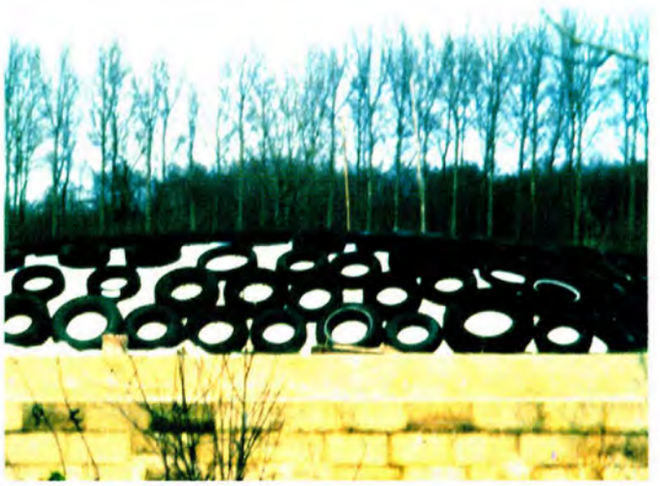
The wrapping method is based on the double rotation of the bale (one through the vertical axis, the other through the horizontal plane, on the rotating table). The film is stretched by 70% to facilitate adherence between the layers.

ภาพบน : แผ่นฟิล์มโพลิเอทิลีนจะยืดตัวเต็มที่ในขณะที่ฐาน (โต๊ะหมุน)จะหมุนไปด้วยในขณะห่อฟ่อนอาหารสัตว์ วิธีการห่อแบบนี้เชื่อได้แน่ว่าจะมีอากาศเหลืออยู่ภายในห่อน้อยที่สุด

ภาพซ้าย : เป็นการห่อด้วยพลาสติกดำโดยไม่ใช้เครื่องจักร ทำให้มีอากาศในห่อมากกว่า

Above: bale wrapped with polyethylene film, fully stretched on the rotating table. This wrapping system ensures minimal air in the fodder. Left: non-mechanised system of wrapping with black plastic, resulting in more air in the fodder.

ภาพต่างๆ ที่เห็นแสดงถึงการนำพลาสติกไปใช้งานในการเพาะเลี้ยงปลาและเลี้ยงโคกระบือ ในฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พลาสติกชนิดเลือกช่วงแสง “photoselective” ถูกนำมาใช้เพื่อปรับให้สภาพความเป็นอยู่ดีขึ้นและเพิ่มผลผลิต



Shown on these pages, applications of plastics in such fields as fish breeding and cattle raising.

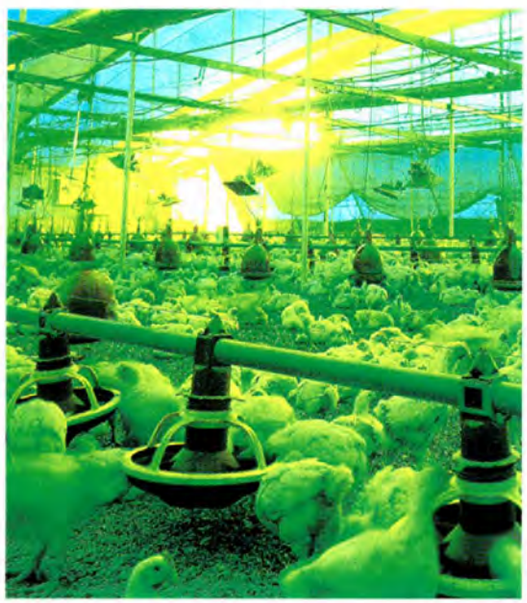
In fish farming, photoselective plastic is used which improves living conditions for fish and increases production.

อาหารสัตว์สามารถเก็บรักษาไ
ถุงขนาดใหญ่ หรือเก็บเป็น
ฟ่อนๆ ดังที่แสดงให้เห็น
ก่อนหน้านี้ ข้อดีของการแย
เก็บรักษาอาหารสัตว์ คือ
สามารถแยกอาหารสัตว์
ตามระดับคุณค่าทางอาหารไม่
ปะปนกันขณะเก็บ ฟ่อนอาหาร
สัตว์ขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่
ในการเก็บที่เหมาะสม โดยทั่วไ
แล้วจะต้องเก็บห่างจากสัตว์ที่
เลี้ยงด้วยเหตุผลอื่นๆ ที่ไม่เกี่ย
กับการทำฟาร์ม ในกรณีเช่นนี้
อาหารสัตว์จะถูกเก็บรวมกันโด
ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของ
คุณภาพ

ภาพซ้าย : ภาพตัวอย่างที่
สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในแหล่
ปลูกธัญพืช จะเห็นการใช้แผ่น
โพลิเอทิลีนคลุมฟางเพื่อป้องกันฝน

Fodder can be silaged in big bags or in bales, as shown on the previous page. The advantage of individualised silage is that fodder can be separated according to nutritive levels while being stored. Big silage bales need suitable storage spaces which, for reasons unrelated to farming, should usually be placed far from the cattle. In this case, fodder is mixed without considering qualitative differences.

Left: typical picture of grain growing regions. Polyethylene films protect the piles of straw from rain.



ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีอาคารคล้ายโรงเรือนปลูกพืช

ภาพบนซ้าย : โรงเลี้ยงไก่ที่คลุมด้วยแผ่นฟิล์มชนิด 2 ชั้น ขาวและดำ

ภาพล่าง : ระบบระบายความร้อนของฟาร์มสัตว์ปีก

ภาพบนขวา : โครงสร้างแบบหลายช่วงต่อสำหรับเลี้ยงแกะ ในกรณีนี้ใช้พลาสติกใสซึ่งต้องการการระบายอากาศที่ดี

Large livestock farms whose structures are reminiscent of greenhouses.

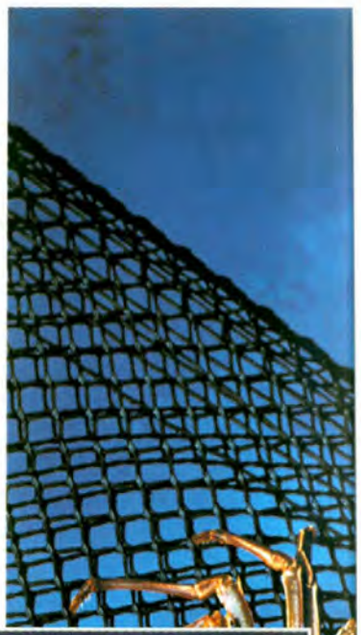
Top left: hen house covered with co-extruded white and black film. Below: ventilation of a poultry farm.

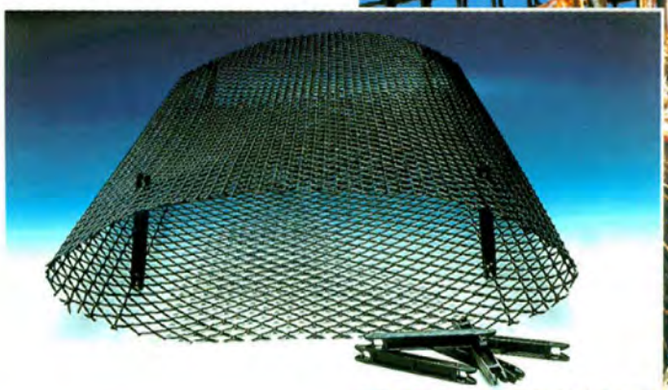
Beside: multi-span construction for sheep. In this case, clear plastic is used, which requires better ventilation.

ไม่เพียงแต่มีการปฏิวัติการออกแบบโครงสร้างโรงเรือนปลูกพืชอย่างได้ผลในด้านพืชสวนเท่านั้น โครงสร้างแบบเดียวกันแต่มุงด้วยแผ่นฟิล์มต่างชนิดสามารถนำไปใช้ในฟาร์มปศุสัตว์ได้ ส่วนใหญ่จะใช้พลาสติก 2 ชั้นชนิดดำขาว บางครั้งจะใช้พลาสติกใสซึ่งจะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) โดยเฉพาะในเขตที่มีอากาศอบอุ่น เนื่องจากอากาศถ่ายเทไม่สะดวก อิสราเอลได้พัฒนาพลาสติกที่เรียกว่า "photoselective" (ซึ่งยอมให้ผ่านเฉพาะคลื่นแสงที่ต้องการ) ซึ่งในที่นี้เรียกว่า "ฟิล์มเลือกช่วงแสง" ดังที่แสดงในภาพฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีกที่ใช้ฟิล์มสีเขียว การใช้ฟิล์มดังกล่าวช่วยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

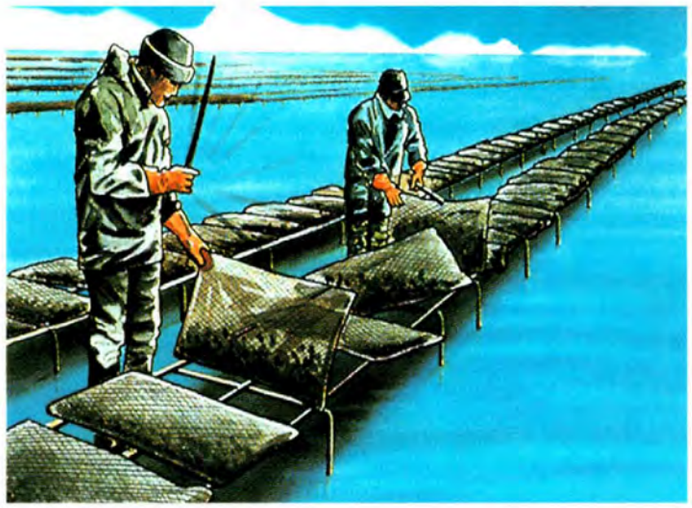
It is not only in horticulture that the evolution in the design of greenhouse structures has had an effect. The same structures, but covered with other types of film, are also relevant to livestock farming. These are mainly co-extruded black and white plastics. Clear plastics are also sometimes used, but these present ventilation difficulties in mild climates due to the greenhouse effect produced. In Israel new photoselective plastics are being developed, such as the green film shown in the photograph of a poultry farm. The application of such a system improves productivity.

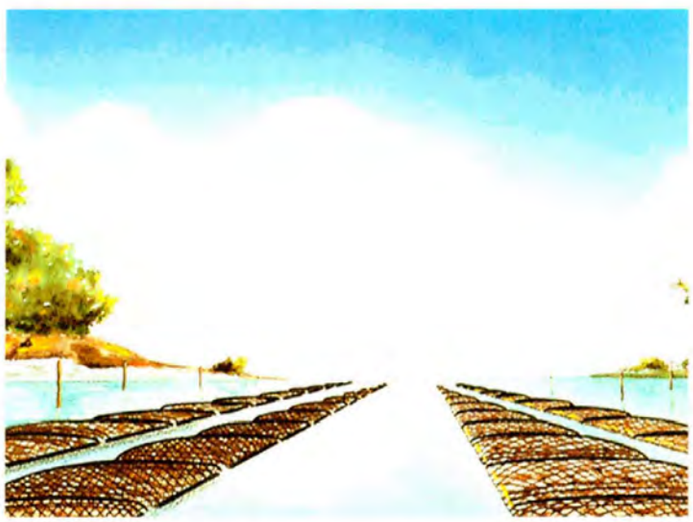
ตาข่ายพลาสติกมีราคาถูกและใช้งานง่าย ตาข่ายพลาสติกที่ทำเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตหลายๆรูปแบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย การนำพลาสติกมาใช้ในการเพาะเลี้ยง ทำให้ชาวประมงเปลี่ยนวิธีการจากการจับมาเป็นการเพาะเลี้ยง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดขึ้นจากการปรับปรุงการก่อสร้างฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาที่ทันสมัยจึงนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้มากขึ้น





Plastic nets are economical and easy to manage. With a single plastic and a variety of geometric forms, a wide range of uses can be obtained. The use of plastics in fish breeding has made it possible for fishermen to become fish producers. Fish breeding has been established by modernising fish farm construction, thus improving economic prospects.



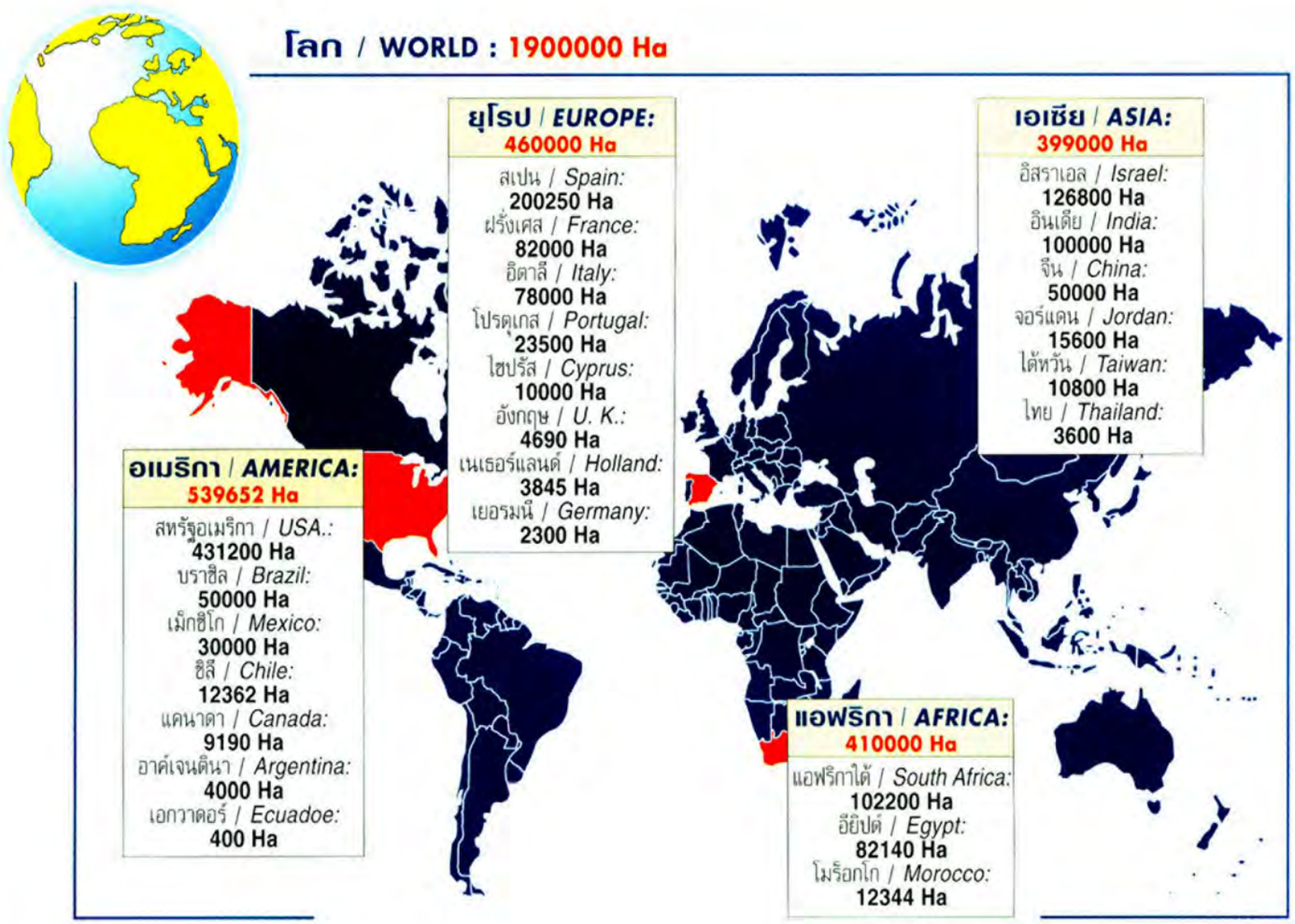


ตั้งแต่ ค.ศ. 1950 เป็นต้นมาพลาสติกถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรม เกษตร และระบบการทำฟาร์ม เช่น ทำหญ้าแห้ง (หลาย ๆ วิธีการ) ในฟาร์ม และทำรั้วในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและคอกปศุสัตว์ การใช้งานเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้แผ่นฟิล์มชนิดทึบแสงและกันน้ำ (ก๊าซและของเหลวผ่านได้เล็กน้อย) ที่มีราคาถูก เทคนิคในการนำพลาสติกไปใช้งานในฟาร์มส่วนใหญ่ ได้มาจากการพัฒนาคุณภาพและคุณลักษณะเฉพาะของพลาสติกเหล่านั้น

Since the 50's plastics have been used for agro-industrial and farming systems such as silage (several techniques), farms and fences, fish farms and livestock buildings. In these applications, the main films used are opaque, impermeable (with little gaseous and liquid porosity) and inexpensive. In most cases plastic farming techniques have evolved according to the quality and specifications of the plastics.

บทที่ 9
CHAPTER IX

การให้น้ำ (ระบบชลประทาน)
IRRIGATION



การจัดการน้ำในการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับการพัฒนาระบบชลประทานให้ทันสมัย ในปัจจุบันนี้การพัฒนาระบบชลประทานจะไม่สามารถทำได้เลย ถ้ามิได้นำเอาวัสดุที่ทำจากพลาสติกมาใช้งานอย่างกว้างขวาง การนำพลาสติกมาใช้งานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการเกษตรอย่างมาก โดยเฉพาะในการชลประทาน

วัสดุที่ทำจากพลาสติกโดยเฉพาะท่อพีอี (ท่อดำ) ถูกนำมาใช้กันแพร่หลาย ในการส่งน้ำไปให้ต้นพืช ผ่านท่อประธาน ท่อแขนง และท่อน้ำหยด

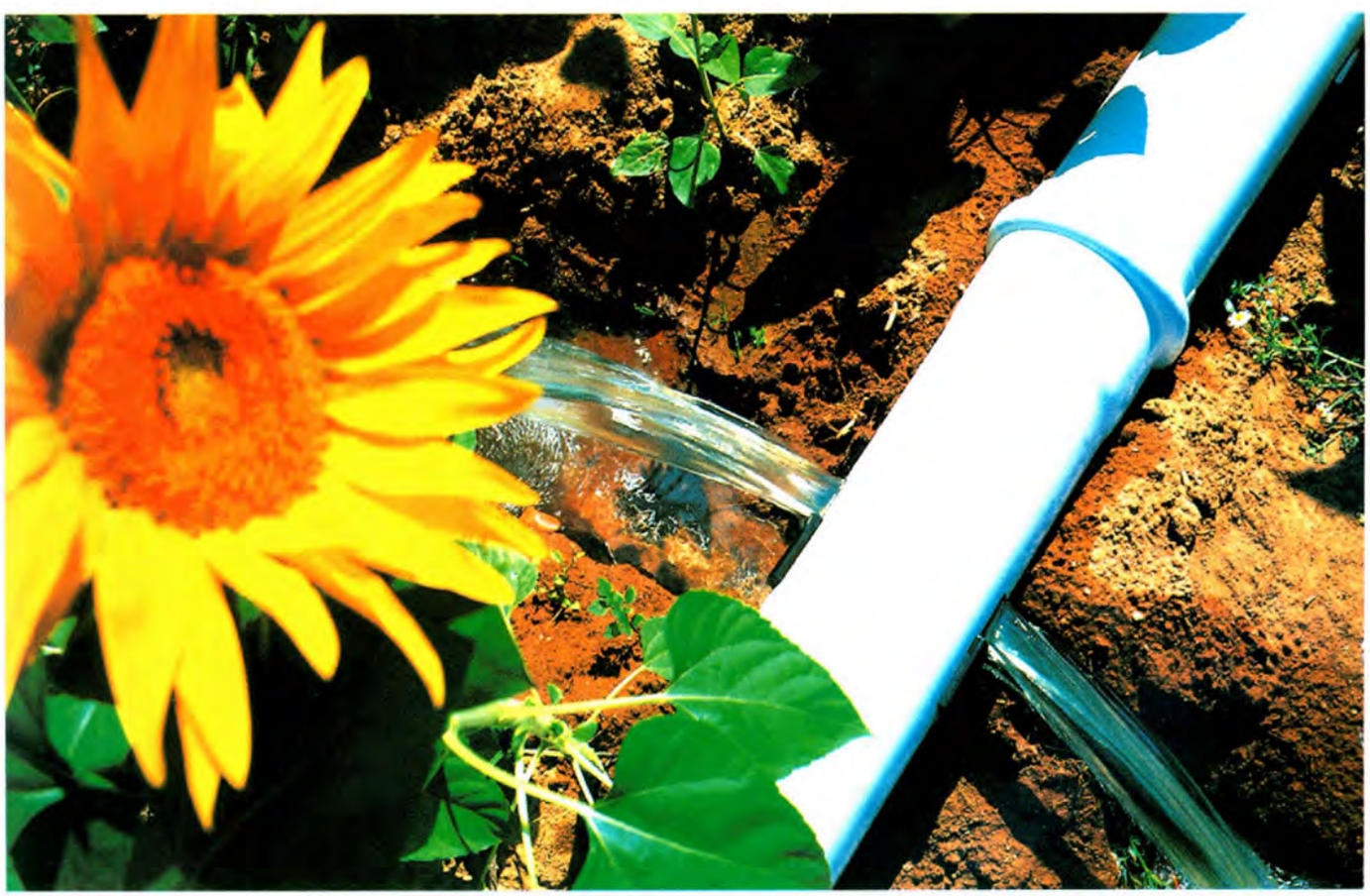
Efficient water management in agriculture is based on modernising the irrigation systems. Today this cannot be achieved without the extensive use of plastic materials.

The use of plastics has given rise to the transformation in agriculture, and especially in irrigation.

Plastics materials, especially in the form of PE pipes, are widely used for transporting the water to the crops through main pipe lines, secondary distribution lines and drip irrigation pipes.

ระบบชลประทานผิวดิน
ที่ใช้ท่อพลาสติกอ่อน (ยุบตัว
เมื่อไม่ใช้งาน) ขนาดใหญ่
เป็นท่อลำเลียงน้ำมาที่หัวแปลง
บนท่อมีช่องเปิดพร้อมกับ
ติดตั้งประตูสำหรับปิดเปิดน้ำไว้ที่
ระยะห่างเท่าๆ กัน และตรงกับ
ร่อง (furrow) ที่จะรับน้ำ
ไปเลี้ยงต้นพืช อัตราการไหล
ของน้ำจะเท่ากันทุกประตู
โดยอาศัยความลาดเอียงของ
พื้นที่ในการชดเชยแรงดันที่
สูญเสียไปในท่อ แต่ต้องมั่นใจ
ว่ามีน้ำเพียงพอให้ใช้ได้
ตลอดฤดูปลูก

A flood irrigation system comprising a main pipe equipped with regularly spaced flood gates. The gradient compensates for pressure losses to maintain a constant flow at each gate, always supposing that there is sufficient volume of water available.



ระบบการปลูกพืชแบบใหม่โดยไม่ใช้ดินที่เรียกว่าไฮโดรพอนิกส์ ซึ่งน้ำและธาตุอาหารถูกจ่ายให้กับพืชทางหัวจ่ายน้ำ (emitter) ผ่านท่อขนาดเล็ก 2 ท่อ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการควบคุมแรงดันให้คงที่ วัสดุปลูกที่ใช้อาจจะใช้อนินทรีย์วัตถุ เช่น เพอร์ไรต์หรือ อินทรีย์วัตถุ เช่น ขุยมะพร้าว

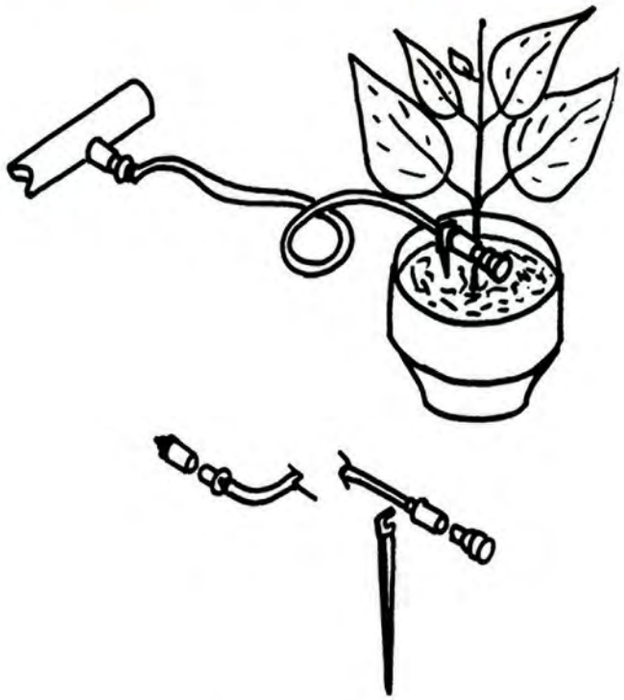
ภาพล่าง : ภาพวาดแสดงให้เห็นเทคนิคดังกล่าว

New soilless cultivation system, called HPS, with water and nutrient emitters through two micro pipes to control pressure losses. The substrate in the container can be either inorganic, such as perlite, or organic, such as coco fibre.

Below: diagram illustrating this technique.

ท่อที่มีหัวน้ำหยดถูกใช้ในการลำเลียงสารละลายธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตมาให้กับต้นพืช พร้อมกันนี้ยังสามารถใช้ในการนำสารเคมี เพื่อไปป้องกันเชื้อโรคในวัสดุปลูก ดังนั้นระบบนี้จึงใช้ได้ทั้งให้สารละลายธาตุอาหารและสารเคมี ระบบชลประทานจุลภาค/ชลประทานน้ำน้อย เป็นระบบที่มีการจ่ายน้ำให้กับต้นพืชในปริมาณที่ต้องการโดยตรงที่บริเวณเขตราก เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ โดยการทำให้ดินในแถวปลูกเปียกเป็นรูปคล้ายกระเปาะตามที่แสดงในภาพ

Pipes equipped with drippers carry the soluble fertilisers needed for optimum plant growth, as well as applying systemic agrochemicals for disinfecting the substrate. The system enables therefore both fertigation and chemigation. Localised irrigation provides the plant with the required amount of water at the roots, scrap by creating a wet bulb in the rows and reducing water losses.



ภาพวาดแสดงท่อน้ำขนาดเล็กที่มีหัวน้ำหยดติดอยู่ที่ปลาย
DIAGRAM OF SPAGHETTI TUBE IRRIGATION

ภาพซ้ายบน : การติดตั้งระบบให้น้ำและระบบให้ความร้อนก่อนปลูก

ภาพขวาบน : แสดงให้เห็นการม้วนเก็บท่อน้ำหยดชนิดเทปไว้ใช้ในฤดูกาลถัดไป

ภาพวาด (ซ้าย) แสดงให้เห็นรูปแบบของน้ำที่ซึมลงในดินชนิดต่างๆ ตั้งแต่ดินเหนียวจนถึงดินทราย

ภาพซ้าย : แสดงให้เห็นการวางระบบให้น้ำที่มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ ในระยะแรกของการปลูกกุหลาบโดยใช้ระบบให้น้ำไมโครสปริงเกลอร์ ทั้งนี้เพื่อให้น้ำแก่พืชและเพิ่มความชื้นให้กับสภาพแวดล้อม

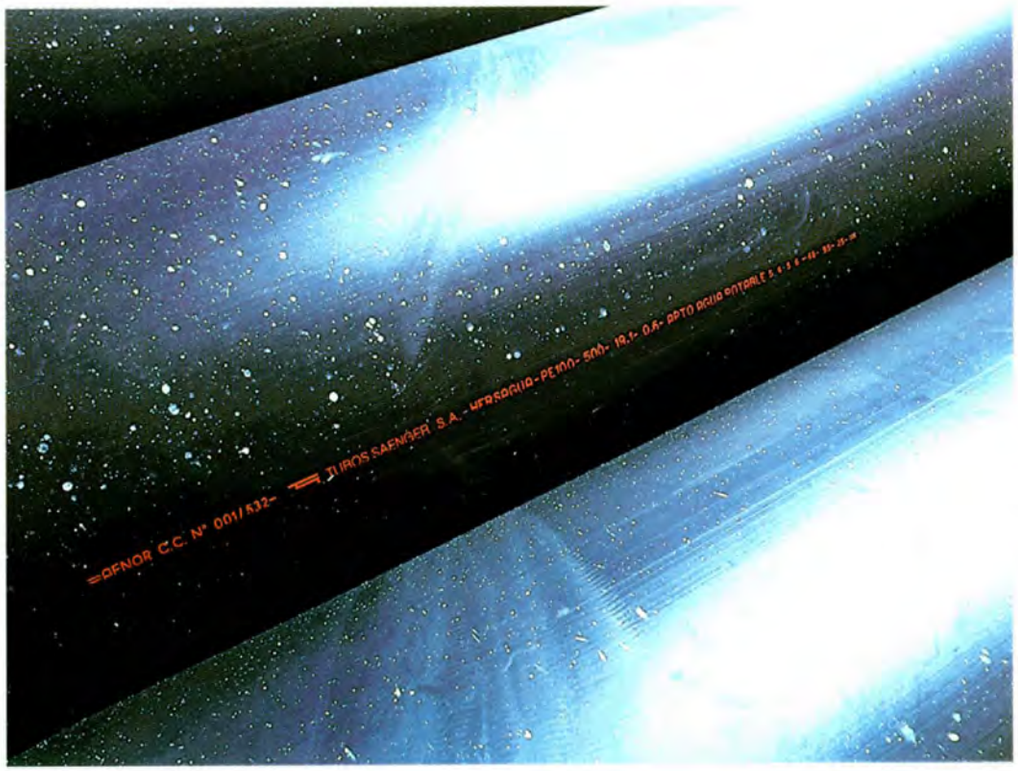
รูปทรงของน้ำที่ซึมลงในดินชนิดต่างๆ
FORMATION OF THE WET BULB

Top left: distributing the irrigation and heating systems before planting.

Top right: rolling in the irrigation tape for use in successive seasons.

The diagram (left) shows wet bulb distribution in different types of soil, from heavy clay to sand.

Left: duplicated irrigation system used during the first stages of rose cultivation. Micro-sprinklers are employed both to moisten the environment and water the crop.

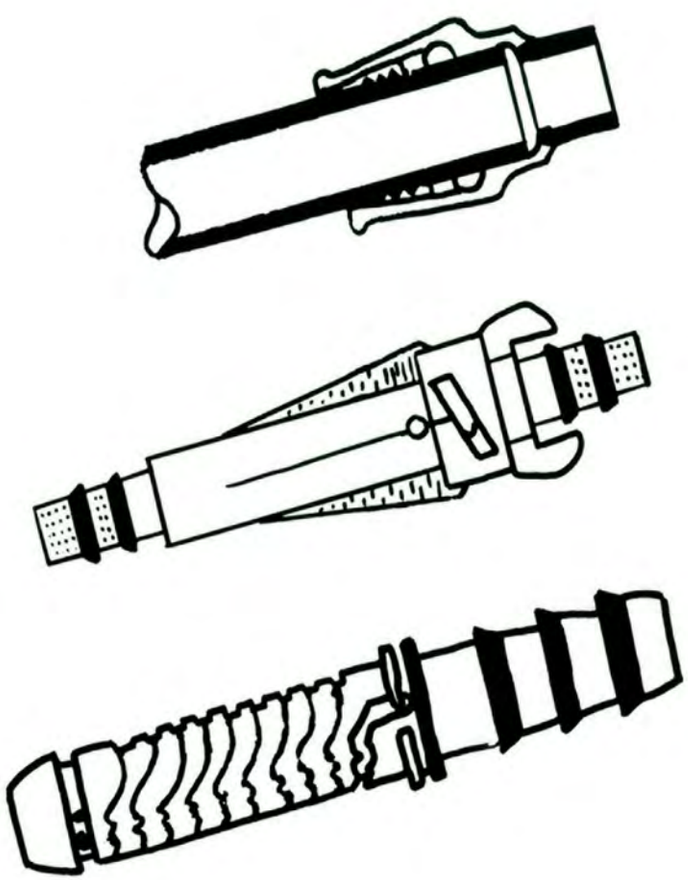


อักษรที่ปรากฏอยู่บนท่อประธาน บ่งบอกถึงคุณภาพและคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุที่ใช้ในการผลิต

ภาพขวา : ท่อน้ำหยดชนิดเทปที่มีผนังบาง ภายในฝังหัวจ่ายน้ำชนิดไหลแบบหมุนวน การให้น้ำระบบนี้ต้องมีกรองที่มีประสิทธิภาพ และอาจจะต้องมีการควบคุมไอออนในน้ำ เพื่อป้องกันการตกตะกอนที่จะไปทำให้หัวจ่ายน้ำอุดตันได้

Main line distribution pipes. The inscription indicates the quality and characteristics of the material.

Right: thin wall irrigation tape with integrated turbulent flow emitters. These systems demand efficient filtration methods. Control of the ions in the water may be required to prevent precipitation clogging the emitters.



ภาพซ้าย : ภาพวาดแสดงการเชื่อมต่อของท่อประธานตามด้วยหัวจ่ายน้ำ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน

Left: diagram showing junction of two main line pipes and two different types of emitter.

ระบบให้น้ำประกอบด้วยระบบกรอง ท่อประธาน ท่อรองประธาน ท่อแขนงหรือท่อน้ำหยด วาล์วควบคุมและวาล์วปรับแรงดัน

ท่อพลาสติกที่ทำจากโพลิไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี) โพลิโพรพิลีน (พีพี) และโพลิเอทิลีน (พีอี) ท่อพีอีเป็นท่อที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากมีราคาถูก ใช้งานง่ายและสะดวก

The irrigation system is composed of filter station, main and secondary lines, dripper lines, control valves and pressure regulators.

Plastic pipes are made of polyvinyl chloride (PVC), polypropylene (PP), and polyethylene (PE). The latter is most frequently used, for economic, technical and practical reasons.

โพลิเอทิลีนที่ใช้ในการผลิตท่อมีดังต่อไปนี้ :-

- ชนิดความหนาแน่นต่ำ (ต่ำกว่า 930 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
- ชนิดความหนาแน่นปานกลาง
  (ระหว่าง 931 - 940 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
- ชนิดความหนาแน่นสูง (สูงกว่า 940 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน และได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของนานาชาติ

The following types of polyethylene are used in irrigation pipes: low density (less than 930 kg/m^3), medium density (between 931 and 940 kg/m^3) and high density (above 940 kg/m^3).

The quality of the materials employed must fit their application according to internationally accepted norms.

ระบบให้น้ำไมโครสปริงเกลอร์สามารถใช้ให้น้ำพืชสวนที่ปลูกกลางแจ้ง รวมทั้งให้น้ำแปลงเพาะเมล็ดในโรงเรือน ระบบพ่นหมอกและพ่นฝอยเป็นระบบที่ใช้เพื่อการให้น้ำและเพื่อควบคุมความชื้นในบรรยากาศ

Micro-sprinkler irrigation systems may be used both for the irrigation of outdoor horticultural and tree crops, as well as for greenhouse seedbeds. Fog or mist systems are used both for irrigation and to control environmental humidity.

ตารางที่ 9.1/*TABLE 9.1*:
คุณสมบัติเฉพาะของท่อ
PIPE CHARACTERISTICS

สัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของวัสดุ (กก./ตร.ซม.) ***COEFFICIENT ELASTICITY OF THE MATERIALS*** **(Kg F/cm²)**	
พีวีซี *PVC*	30000
แอลดีพีอี *LDPE*	1800
เอชดีพีอี *HDPE*	2900
เหล็กหล่อ *Cast iron*	100000
เหล็กกล้า *Steel*	200000

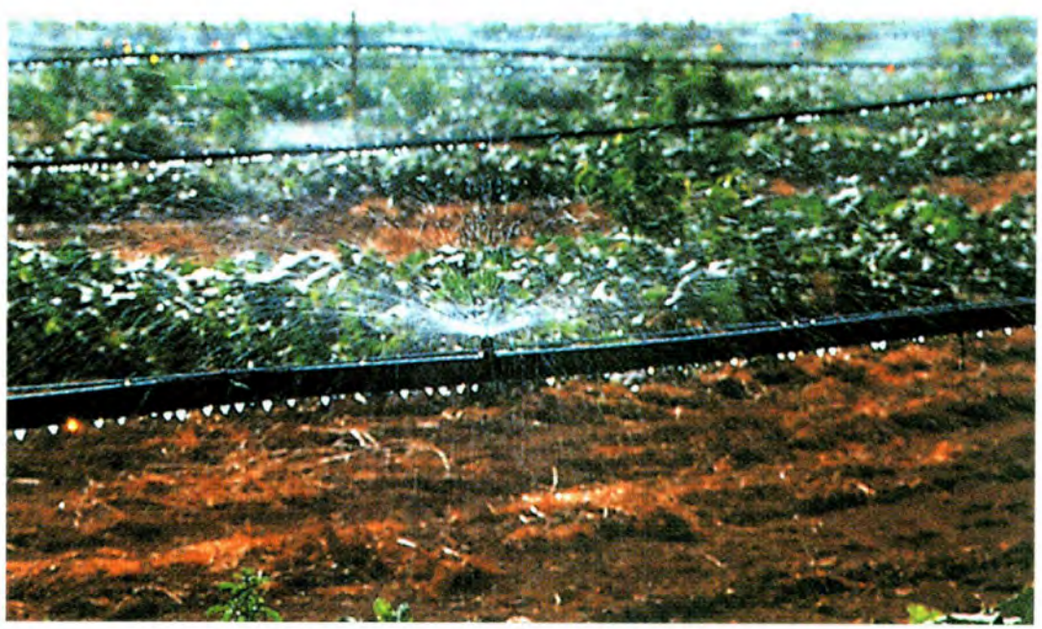
ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตท่อ ค่ายิ่งสูงความยืดหยุ่นยิ่งต่ำ และมีผลทำให้เกิดข้อน้ำได้ง่าย อันจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ท่อเมื่อนำไปใช้งาน

Table: coefficient elasticity of different materials. The higher the value, the lower the elasticity of the material and the worse will be the effect of water hammer, possibly causing damage to the installation.

การเลือกระบบให้น้ำสำหรับสวนผลไม้กลายเป็นหัวข้อที่มีการถกเถียงกันอยู่เสมอ ในที่ที่มีน้ำอย่างเหลือเฟือมักเลือกใช้วิธีการที่ไม่ประหยัดมีการสูญเสียน้ำสูง แต่ในทางตรงข้ามในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำเกษตรกรจำเป็นต้องเลือกวิธีลงทุนที่สูง เพื่อใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่น้อยอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบให้น้ำน้อยที่มีราคาแพง ระบบให้น้ำเหล่านี้จะนำทั้งความชื้นและธาตุอาหารเข้าไปใกล้ระบบรากหรืออยู่ในแถวปลูก ดังแสดงในภาพทางขวามือ ด้วยวิธีการเช่นนี้พืชจะได้ประโยชน์จากน้ำและปุ๋ยไปพร้อมกัน ทำให้รากพืชไม่ต้องออกไปหาดินไกลจึงไม่จำเป็นต้องใช้น้ำเป็นบริเวณกว้าง

The irrigation system used in fruit orchards has become a subject of debate. Where abundant water is available, irrigation techniques are frequently wasteful. Conversely, drought conditions oblige growers to make expensive investments in drip or micro-sprinkler irrigation systems thus using scarce resources more efficiently. These systems locate moisture and nutrients close to the root system, or in the rows as shown in the photograph (right). In this way, plants receive the benefit of water and fertilisers, avoiding the need to explore large surface areas.

ระบบให้น้ำสำหรับจานภูมิทัศน์ส่วนใหญ่จะใช้ระบบสปริงเกลอร์ชนิดพลุบโผล่ (pop-up) หรือแบบน้ำพ่น ทั้ง 2 ระบบเป็นการให้น้ำที่ครอบคลุมเต็มพื้นที่ แต่ส่วนใหญ่สามารถจะทดแทนได้ด้วยระบบน้ำหยดที่ฝังอยู่ใต้ดินซึ่งประสิทธิภาพสูงกว่า แต่จะต้องเตรียมการป้องกันมิให้รากพืชไปอุดทางออกของหัวจ่ายน้ำซึ่งทำได้โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ



Irrigation in landscaped areas is based on spray jets and pop-up sprinklers. Both systems ensure the surface is completely covered, but in most cases sub-surface drip irrigation would be a highly efficient alternative. Precautions must be taken to prevent roots obstructing the emitter outlets. This is achieved by using products specifically designed for this purpose.

ภาพบน : ท่อพีวีซีที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ถูกใช้เป็นท่อประธาน

ภาพขวา : ท่อพีอีขนาดเล็ก 2 ม้วน พร้อมหัวน้ำหยดที่ติดตั้งอยู่ภายในท่อ

Above: large diameter PVC pipes used for main lines.

Right: two reels of small diameter PE pipes, with integrated drippers.

1 ใน 3 ของพลาสติกเพื่อการเกษตร ใช้อยู่ในระบบชลประทาน เป็นการยากที่จะประมาณพื้นที่ที่ใช้ระบบชลประทานน้ำน้อยทั้งหมดที่ใช้อยู่ทั่วโลกได้ แต่ไม่มีพืชสวนสมัยใหม่ชนิดใดเลยที่จะหลีกเลี่ยงการใช้ระบบให้น้ำแบบนี้ได้ ไม่ว่า สตรอเบอรี่ มะเขือเทศ เมลอน ฝ้าย และกล้วย ตลอดไปถึงมะกอก และอะโวกาโด้ แม้กระทั่งการให้น้ำในโรงเรือน

Irrigation accounts for one-third of all the plastics used in agriculture. It is difficult to determine exactly the total area irrigated by the wide range of drip and micro-irrigation systems used around the world. No crop in modern horticulture escapes their application, from strawberries, tomatoes, melons, cotton and bananas, to olive and avocado trees as well as the irrigation of greenhouses.

พลาสติกได้ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งแนวความคิดของผู้ปลูกและค่าใช้จ่ายในการปลูก ปัจจุบันนี้การติดตั้งระบบให้น้ำจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พลาสติกเกือบทั้งหมด ดังจะเห็นได้จากหลักฐานภาพถ่ายระบบน้ำหยดฝังดิน

ภาพบน: การนำเอาอุปกรณ์พลาสติกมาใช้ในระบบให้น้ำเกือบจะไม่มีข้อจำกัดเมื่อเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยีที่ทันสมัย อุปกรณ์จะถูกฉีดขึ้นรูปและท่อถูกรีดโดยใช้โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง กลาง และต่ำ

Plastics have changed both the mentality of growers and their costings. Nowadays irrigation installations are composed almost entirely of plastic components - as evidenced by the photo of sub-surface drip SSD (above) - There is almost no limit to the applications of plastic products in irrigation systems using the most modern materials and technology. Components are injection molded and tubing is extruded using high, medium and low density polyethylene.

ระบบชลประทานน้ำน้อยเป็นหนึ่งในระบบที่โดดเด่นของการเกษตรสมัยใหม่ ในภาพถ่ายเหล่านี้แสดงให้เห็นระบบให้น้ำทั้งบนดินและใต้ดิน ประตูน้ำและข้อต่อต่างๆ ที่หล่อขึ้นรูปด้วยโพลิเอทิลีน รวมทั้งรูปแบบต่างๆ ของไมโครสปริงเกลอร์

Low volume irrigation is one of the most notable characteristics of modern agriculture.

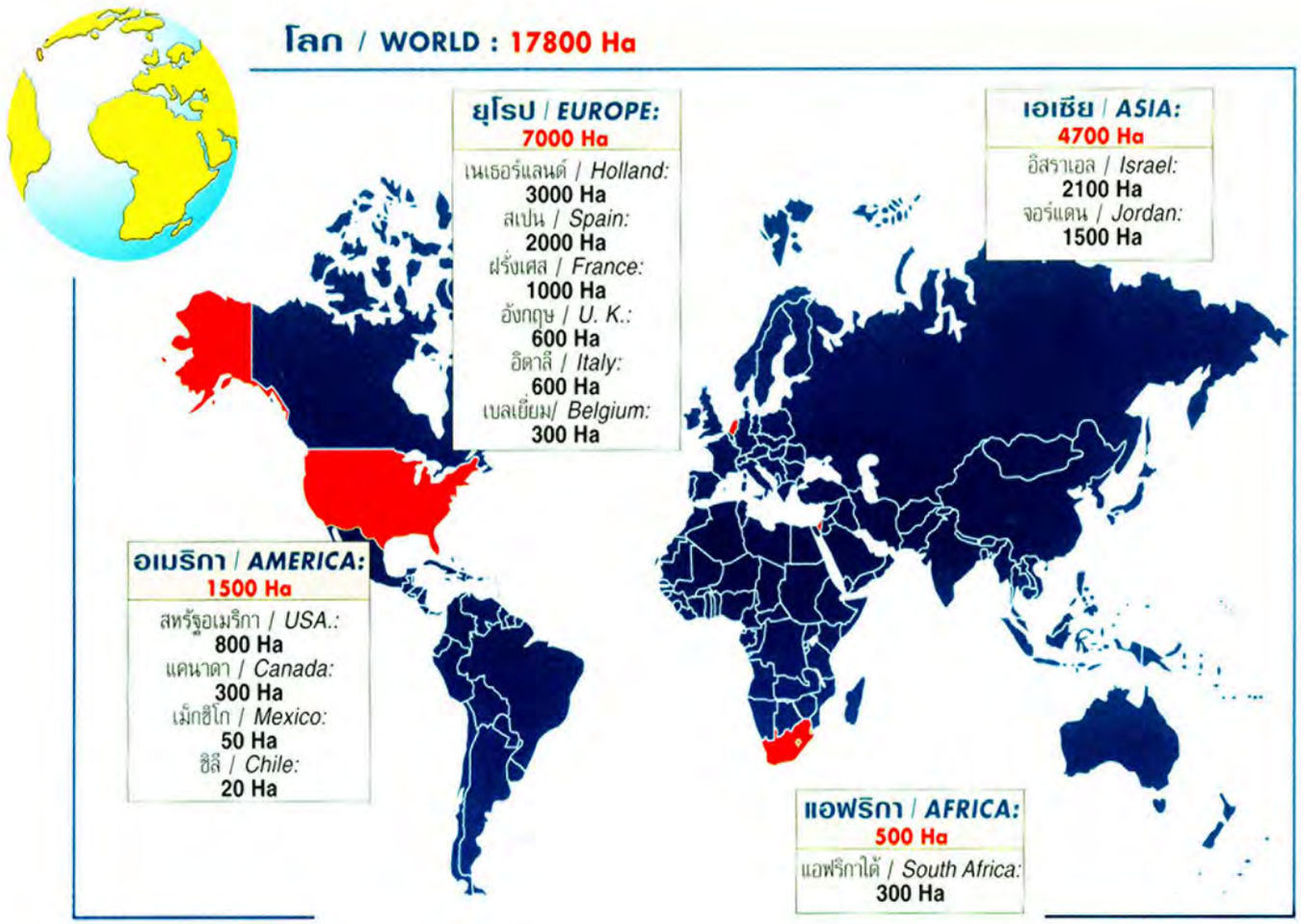
In the photographs, surface and sub-surface irrigation, valves and fittings moulded in polyethylene and a range of different models of micro-sprinklers.

ในระบบชลประทานน้ำน้อยสำหรับแปลงขนาดใหญ่จะใช้ท่อโพลิเอทิลีนหรือท่อพีวีซีอย่างน้อย 1 กิโลเมตรต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ ขณะที่การใช้งานในการปลูกระยะชิด เช่น การปลูกในโรงเรือน สตรอเบอรี่ ไม้ดอก เรือนเพาะเลี้ยง ต้องใช้ท่อมากเป็น 10 เท่าตัว ท่อที่ทำจากพลาสติกจะมีน้ำหนักเบา ขนส่งสะดวก ติดตั้งง่าย และไม่ต้องบำรุงรักษา ตัวอย่างเช่น ท่อเหล็กหนัก 12 กิโลกรัม/เมตร ขณะที่ท่อพีวีซีและพีอีจะหนักเพียง 1.34 กิโลกรัม/เมตร และ 1.07 กิโลกรัม/เมตรตามลำดับ

Low volume irrigation in extensive field crops will employ a minimum of one kilometre of polyethylene or PVC tubing per hectare, whilst intensive applications such as greenhouse crops, strawberries, flowers and nurseries use up to ten times this quantity. Plastic tubes are light, easy to transport and install and require no maintenance. For instance, a steel pipe weighs 15 kg/m, whereas a PVC and a polyethylene tube weigh 1.34 kg/m and 1.07 kg/m respectively.

บทที่ 10
CHAPTER X

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
HYDROPONICS



การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ในการผลิตพืชสวน ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อปลูกพืชผักต่าง ๆ ให้กับทหารที่ไปสู้รบในสมรภูมิที่ไม่มีพื้นที่ในการเพาะปลูกพืช ให้สามารถผลิตผักเพื่อเป็นอาหารได้

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการผลิตพืชได้ดี แต่ต้องการความรู้และทักษะในการจัดการที่เหมาะสม เทคโนโลยีนี้ได้พัฒนาอย่างกว้างขวางในช่วงทศวรรษ 1980 พร้อม ๆ กับการพัฒนาพลาสติกโพลิเอทิลีนที่ผลิตด้วยวิธีโคเอ็กซ์ทรูด

พืชที่ปลูกด้วยวิธีนี้จะใช้วัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ แทนดิน เช่น เพอร์ไรต์ ร็อควูล หรือวัสดุอื่น ๆ ทำให้เทคนิคการปลูกพืชแบบนี้กำลังเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น

The introduction of soilless culture stands out amongst the new technologies applied to horticulture. Soilless culture was developed to "provide the troops with vegetables without having to cultivate the battlefield".

Soilless cultures have excellent production potential but require knowledge and management skills. These technological innovations were developed for horticulture during the 80's in conjuction with plastic materials manufactured in polyethylene by a process of co-extrusion.

The crop is grown in bags of a substrate such as perlite, rockwool or other organic compounds, which act as soil substitutes. The technique of horticultural hydroponics is becoming increasingly popular.

การปลูกถั่วในถุงที่ใช้เพอร์ไรต์เป็นวัสดุปลูก : การปลูกแตงแคนตาลูปในร็อควูล แสดงให้เห็นการปลูกโดยการใช้สารละลายธาตุอาหารและน้ำไปทางท่อขนาดเล็กสู่บริเวณรากพืช การปลูกมะเขือเทศเป็นแถวคู่ในถุงพลาสติก (ภาพล่างซ้าย) ที่มีขนาดกว้างเป็นสองเท่าของแถวเดี่ยว

Beans in a perlite bag; a melon crop in a rockwool bag showing the regulator and microtube through which water and nutrients are dispensed.

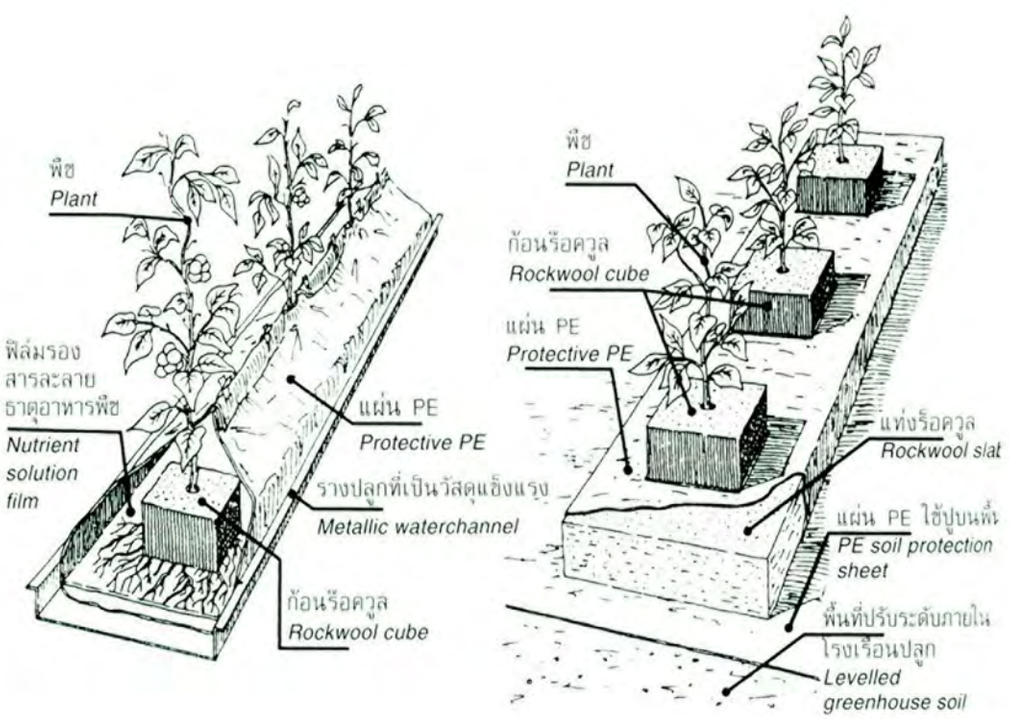
Double width bags, allow the cultivation of two rows of tomatoes per bag (photo left).

การค้นคิดการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบระบบ NFT (Nutrient Film Technique) โดยการให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนรางปลูก

รากพืชเจริญเติบโตในรางปลูกที่ถูกห่อหุ้มด้วยพลาสติกสองชั้นที่มีด้านนอกสีขาวและด้านในสีดำ มีธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในรางปลูกซึ่งอยู่เหนือพื้นดินหรือแขวนห้อยในเรือนเพาะชำ โดยมีความลาดชันเล็กน้อย เพื่อให้สารอาหารไหลลงสู่ถังและสามารถหมุนเวียนกลับไปใช้ได้อีก พลาสติกทึบแสงจะป้องกันแสงแดดส่องผ่าน จึงสามารถป้องกันการเกิดตะไคร่และการเสื่อมสลายของธาตุอาหาร

An innovative interpretation of the NFT (Nutrient Film Technique). Roots grow in the fold of the black and white co-extruded film, where a nutrient solution flows. The cultivation bag is raised above the soil and hangs on the greenhouse structure. A gentle slope permits circulation, re-use, heating and recycling of the nutrient solution.

Light is prevented from reaching the solution by the use of opaque, black and white co-extruded films. Growth of algae in the circulation channels is thus avoided and solution degradation prevented.



การปลูกแตงแคนตาลูปโดยไม่ใช้ดินในโรงเรือนที่ใช้พลาสติกช่วยควบคุมอุณหภูมิ

ภาพซ้าย : วิธีการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์ โดยปลูกบนวัสดุปลูกที่ลอยอยู่บนสารละลายธาตุอาหารพืช

Soilless watermelon crop in a low cost greenhouse with thermal blanket forcing, in a mild climate. Left: innovative application of hydroponics. Alveolated plastic pans float in the bench containing the nutrient solution.

การปลูกผักสลัดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเรือนโรงแบบอุโมงค์หลังคาต่ำเพื่อป้องกันลมในประเทศเคนยาดังแสดงในภาพ ชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้ได้เป็นอย่างดีตัวอย่างเช่นการใช้ทรายและกรวดที่มีความพรุนต่ำเป็นวัสดุปลูก รวมทั้งวัสดุสังเคราะห์ เช่น ร็อควูลหรือไฟเบอร์กลาสที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงนิยมใช้กันมากในกลุ่มประเทศยุโรปตอนเหนือ โดยปลูกในโรงเรือนพลาสติกที่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในได้ โดยปูพื้นด้วยพลาสติกสีขาว เพื่อเพิ่มปริมาณแสงและใช้ร็อควูลเป็นวัสดุปลูก

สำหรับในพื้นที่ที่มีอากาศอบอุ่นกว่าสามารถปรับใช้เทคโนโลยีนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและความเป็นไปได้ตามสภาพเศรษฐกิจ

ภาพนี้แสดงให้เห็นการปลูกมะเขือเทศบนร็อควูลที่มีการให้สารละลายผ่านหัวจ่ายที่เสียบลงไปในแท่งร็อควูล

Water and nutrients emitter inserted in a rockwool substrate with tomato crop.

Forcing with a low tunnel, a lettuce plantation in Kenya protected by a windbreak. This photograph demonstrates how technology develops and adapts itself. In this instance, the substrate is made of sand and coarse gravel with low porosity. Conversely, other synthetic substrates such as rockwool or fibreglass have good water/air ratios. These substrates can often be found in North European heated greenhouses, with soil covered by white film to increase light, and seedbed cultivation in rockwool. Alternatively, in mild climates the same technology can be adapted to meet other agronomic and economical needs and possibilities.

บทที่ 11
CHAPTER XI

พลาสติกดาดแหล่งน้ำ
WATERPROOF SHEETING

ความเห็นด้านเทคนิค / *TECHNICAL OPINION*

ประมาณว่าทั่วโลกมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กดาดด้วยพลาสติกที่กักเก็บน้ำรวมกันได้ 18,000 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำเหล่านี้ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในยุโรป อเมริกา และแอฟริกาเหนือ

ในหลายปีที่ผ่านมา มีการใช้พลาสติกดาดอ่างเก็บน้ำแพร่หลายไปทั่วโลก แต่การพัฒนานี้ยังไม่สำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากพื้นที่เขตอบอุ่นของโลกมีปริมาณฝนที่ลดลง

ปัจจุบันนี้การลงทุนเพื่อก่อสร้างโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยอาคารชลศาสตร์ อ่างเก็บน้ำ และคลองส่งน้ำ เริ่มจะไม่คุ้มทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ ทำให้นโยบายการลงทุนเปลี่ยนมาให้ความสำคัญกับโครงการในระดับท้องถิ่นที่มีขนาดย่อมกว่า ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำฝนในช่วงฤดูฝนไว้ใช้

It is estimated that around the world, small plastic lined reservoirs hold in the order of 18.000 million m3 of water. Most of these reservoirs are to be found in Europe, America and North Africa.

The use of plastic films for soil impermeabilization and water storage has spread considerably throughout the world in recent years. This development is far from being complete as it advances in parallel with the scarcity of rainfall in the warmer areas of the world.

Today, the investment in giant hydraulic infrastructures, reservoirs and canals seems to be becoming economically unviable and this favours a policy of more modest local investment designed to make best use of excess rainfall available during short wet periods.

พลาสติกช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำจากระบบการเก็บกัก การลำเลียง และการจัดสรรน้ำช่วยให้การจัดการแหล่งน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ในศตวรรษนี้ การขาดแคลนน้ำในหลายพื้นที่ของโลกเป็นข้อจำกัดหลักในการปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของประชากร การขาดแคลนน้ำเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่แน่นอน ขณะเดียวกันฤดูกาลที่มีความต้องการน้ำสูงสุด มักจะตรงกับช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำมีน้อยที่สุด ซึ่งเป็นเหตุให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ลดลง ดังนั้นการสร้างอ่างเก็บน้ำช่วยลดปัญหาเหล่านี้ลงได้

เกษตรกรแต่ละรายมักจะไม่มีความสามารถทางเศรษฐกิจที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และคลองส่งน้ำดาดด้วยคอนกรีตของตนเองได้ ดังนั้นการใช้แผ่นพลาสติกดาดแหล่งน้ำซึ่งมีราคาถูกกว่าจึงเป็นทางออกที่ดีในการแก้ปัญหานี้

Plastics help to prevent losses of water from storage, transport and distribution systems, facilitating the more efficient management of water resources.

In this century, water shortages in many areas of the world are a major limiting factor in improving the conditions of the local population. Water shortages are not constant and the season of greatest demand usually coincides with that of minimal availabilty, with the consequent reduction in crop yields. The construction of reservoirs contributes to resolving these problems.

Individual farms often do not possess the economic resources required to build large capacity water reservoirs and concrete canals. Plastic sheets offer a good solution to this problem.

ภาพเหล่านี้แสดงให้เห็นขั้นตอนต่างๆ ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำดาดพลาสติก

ภาพบน : แสดงการปูแผ่นพลาสติกลงบนลาดข้างด้านในของอ่างเก็บน้ำ แผ่นพลาสติกจะต้องต่อเชื่อมติดเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อน หรือกาว หรือใช้การต่อแบบ “โอเมก้า” โดยการพับไป-มา การต่อเชื่อมติดด้วยความร้อนเป็นเทคนิคที่เหมาะกับอ่างเก็บน้ำที่มีความจุมาก สำหรับอ่างขนาดเล็ก วิธีต่อแบบ “โอเมก้า” เหมาะสมกว่า

ภาพซ้าย : ลาดด้านข้างและพื้นอ่างเก็บน้ำถูกปรับอย่างดีเพื่อให้ราบและเรียบ

These pictures illustrate various stages in building a plastic lined reservoir. Above: extending the plastic film over the inner walls. The strips of plastic must be joined either with heat or adhesive bonding or using an "omega" union. Bonding is the preferred technique for large capacity reservoirs. For small volumes, "omega" type fixing is suitable.

Left: the walls and floor of the reservoir are carefully levelled and smoothed.

ตารางที่ 11.1 / TABLE 11.1:

คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุที่ใช้ทำแผ่นกันน้ำที่ใช้ทั่วไป

TYPICAL CHARACTERISTICS OF MATERIALS USED FOR WATERPROOF SHEETING

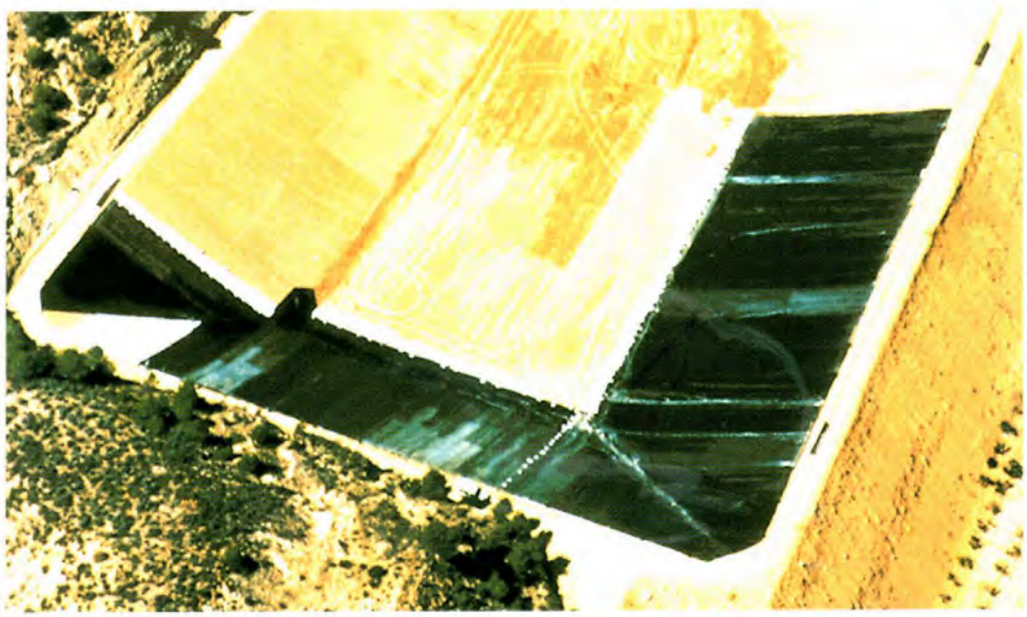
คุณลักษณะเฉพาะ *CHARACTERISTICS*	*EVA 4%*	*EVA 18%*	*EVA 18%*	*PVC*	*PVC*	ยางสังเคราะห์ *BUTYL RUBBER*	*HDPE*
ความหนา (mm.) *Thickness (mm.)*	1	1	0.5	0.5	1	1	1
แรงดึง (MPa) *Tensile strength (MPa)*	18.8	26	29.5	20	15	-	32
การยืดตัว (%) *Elongation (%)*	720	680	670	360	200	300	700
ความต้านแรงเจาะทะลุ (Kg) *Puncture resistance (Kg)*	88	65	36	39	70	-	50 N/m
ความต้านแรงฉีกขาด (N) *Tear resistance* (N)	86.5	68.4	34.1	39	50	22 kN/m	90
ความต้านแรงกระแทก mJ/m *Impact resistance mJ/m*	8.1	20	24	14	-	-	-

ตารางที่ 11.2/*TABLE 11.2*:

สาเหตุและการป้องกันความเสียหายของอ่างเก็บน้ำที่ขาดด้วยพลาสติก

CAUSES AND PREVENTION OF DAMAGES IN WATERPROOF RESERVOIRS

ลักษณะความเสียหาย *DAMAGE*	สาเหตุ *CAUSES*	การป้องกัน *PREVENTION*
เกิดการกัดเซาะลาดด้านข้าง/ *Perforation of the slope*	การใช้งานไม่ถูกต้อง/*Unsuitable placement*	การบดอัดที่ดี/*Good compaction*
	น้ำเดินใต้แผ่นกันน้ำ *Subterranean water flows*	ระบายน้ำใต้อ่างเก็บน้ำ/ *Drainage under the reservoir*
	น้ำล้น/*Overflowing*	อย่าเก็บน้ำจนเต็ม/*Do not fill completely*
แผ่นพลาสติกฉีกขาด *Breaking of the sheet*	ลาดด้านข้างไม่สม่ำเสมอ *Irregularities in the slope*	ใช้พลาสติกชนิดไม่ถักทอรองพื้น *Use nonwovens under the sheet*
	การใช้งานไม่ถูกต้อง/*Unsuitable placement*	การบดอัดที่ดี/*Good compaction*
	การเชื่อมต่อไม่ดี/*Defective bonding*	ตรวจสอบรอยต่อทั้งหมด/*Check all joins*
	เลือกใช้วัสดุที่ผิด *Wrong material selection*	ข้อมูลเทคนิคที่มีคุณภาพ *Qualified technical information*
	ผลกระทบจากคลื่น/*Wave affect*	ลดความลาดชัน/*Reduce landslopes*
	ลม/*Wind*	เลือกใช้วัสดุกลบทับที่เหมาะสม *Use of suitable anchorages* รักษาระดับน้ำให้เหมาะสม *Maintain a suitable water level*
	มีช่องว่างในดินชั้นฐาน/*Opening of cavities in the base*	การบดอัดที่ดี/*Good soil compaction*
	วัสดุเสื่อมสภาพ *Material detirioration*	รักษาระดับน้ำให้เหมาะสม *Maintain a suitable water level*



การใช้พลาสติกในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นและคล่องตัวมากขึ้น การออกแบบทางวิศวกรรมที่เหมาะสมเป็นจุดสำคัญในการใช้แผ่นพลาสติกคลุมลาดด้านข้าง พลาสติกที่ใช้ในการดาดอ่างเก็บน้ำมีหลายชนิด เช่น โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และสูง อีวีเอ พีวีซี และยางสังเคราะห์ ซึ่งใช้ในการสร้างอ่างเก็บน้ำ

ภาพบน : การใช้พีวีซีในการดาดอ่างเก็บน้ำ

ภาพกลาง : การใช้แผ่นโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงใช้ในการป้องกันการรั่วซึม

ภาพล่างซ้าย : การใช้แผ่นพลาสติกพีวีซีในการสร้างทะเลสาบเทียมในสนามกอล์ฟ

The use of plastics in the construction of reservoirs allows great flexibility. Suitable engineering design is the main requirement for covering the slopes with waterproof sheets.

Several plastic compounds such as low density and high density polyethylene, EVA, PVC and butyl rubber, are used in the construction of reservoirs.

Above: PVC used for building a reservoir. Middle: high density Polyethylene sheets used for impermeabilization. Below left: construction of an artificial lake on a golf course with PVC.

ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำดาดด้วยพลาสติกนั้น พลาสติกที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงและต่ำ อีวีเอ พีวีซี และยางสังเคราะห์ตามลำดับ ส่วนการเลือกใช้พลาสติกชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของงานก่อสร้าง ความสำเร็จของอ่างเก็บน้ำพิจารณาได้จากการออกแบบอ่างเก็บน้ำ การเลือกใช้วัสดุ การเตรียมดินและสภาพของดิน ในการปูพลาสติกนั้นจะต้องเตรียมการให้ดี รวมทั้งการเลือกวันที่ลมสงบ โดยต้องไม่เหยียบลงบนแผ่นพลาสติกที่ปู และมีการป้องกันลาดข้างด้านนอกจากการกัดเซาะด้วยวัสดุคลุมดินที่เหมาะสม เมื่อปูแผ่นพลาสติกเรียบร้อยแล้วต้องควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำไม่ให้ล้นจนทะลัก การเกิดคลื่นจะทำให้น้ำล้นออกไปก่อความเสียหายให้กับลาดข้างด้านนอกได้

ภาพกลาง : การป้องกันการรั่วซึมของทะเลสาบในสนามกอล์ฟด้วยการดาดด้วยแผ่นโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง

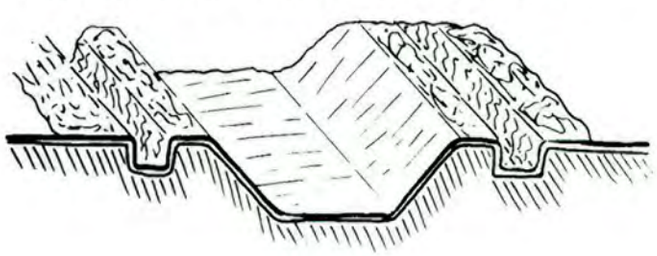
The materials most frequently used in building waterproof reservoirs are high and low density polyethylene, EVA copolymers, PVC and butyl rubber. Whether one or the other is used depends on the type of construction. The success of a reservoir is determined by the reservoir design, the choice of materials, and the preparation and conditioning of the soil.

Sensible precautions must be taken when placing the plastic sheeting. These include, choosing a calm day, not stepping on the sheeting and protecting the external walls against erosion with suitable ground cover.

Once the sheeting is in position, the reservoir must not be over filled. Waves can cause water to overflow damaging the external walls.

ภาพบน : อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ความจุ 160,000 ลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 20,000 ตารางเมตร โดยใช้แผ่นเยื่อพลาสติกสำหรับงานดินในการยึดดิน

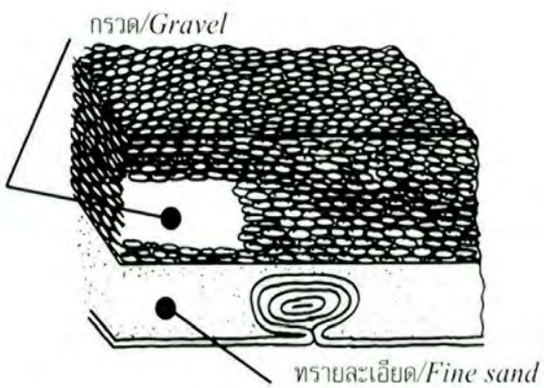
ภาพแสดงการฝังชายแผ่นพลาสติกเพื่อยึดไม่ให้เลื่อน
FIXING THE PLASTIC SHEETING TO THE SOIL SURFACE

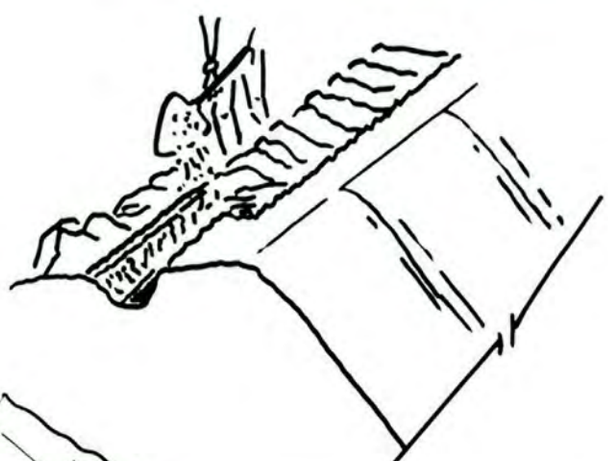


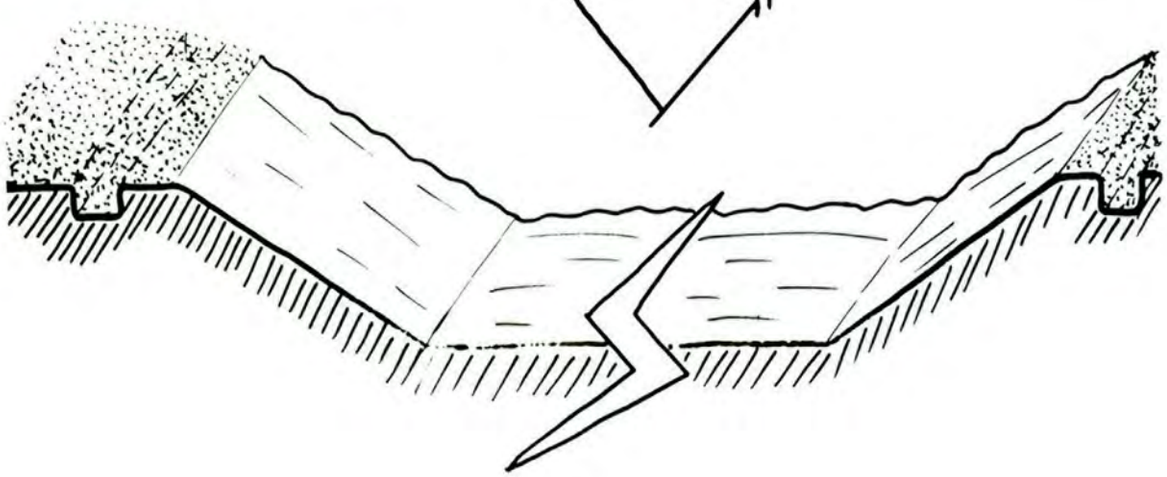
การเตรียมความลาดเอียงของลาดด้านข้างขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติกที่ใช้ในการดาด ขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ เหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการก่อสร้าง

ในภาพวาดแสดงให้เห็นการเรียงชั้นต่างๆ เริ่มต้นด้วยแผ่นฟิล์มสีดำ ทรายละเอียด และกรวด

การเชื่อมต่อแผ่นพลาสติกด้วยวิธีม้วน
JOINTING THE SHEET BY ROLLING







Middle: waterproofing of a golf course lake using high density polyethylene.

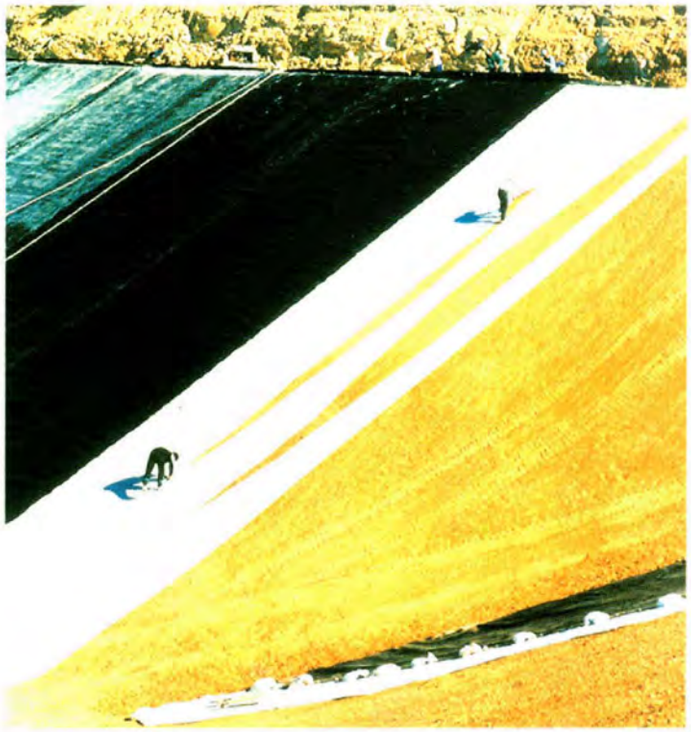
Above: large reservoir of 160 000 m^3 capacity covering 20 000 m^2.

Stabilising the soil with geomembrane.

The preparation of the soil and the incline of the slope depend on the plastic used for the waterproof sheeting. These operations become the main factor affecting the quality of the construction.

In the drawing, different layers that have been placed: black film, fine sand and gravel.

ด้วยความก้าวหน้าทาง
วิทยาการอันน่าทึ่งของ
โพลิเมอร์สังเคราะห์
ทำให้สามารถผลิตแผ่น
ฟิล์ม ตาข่าย แผ่นกรอง
และเส้นใยถักเสริมแรง
เรียกรวมๆ กันว่า
"geosynthetics" ซึ่งเป็น
แผ่นบางและกันน้ำได้
"geotextiles" ที่เป็นผ้า
เส้นใยอัดที่ไม่ได้เกิดจากการ
ทอ และ: "geonets"
ที่เป็นตาข่าย



The spectacular technological advance of synthetic polymers has made it possible to manufacture sheets, netting, filters and reinforced textiles, called geosynthetics. They are classified as follows: geomembranes, thin and impermeable sheets, geotextiles, fibre felts, nonwovens and geonets.

การออกแบบอ่างเก็บน้ำ
สามารถออกแบบให้รับกับสภาพ
ธรรมชาติของพื้นที่ได้ โดย
ไม่จำเป็นต้องทำตามรูปแบบ
ที่คิดไว้ล่วงหน้า ในภาพเป็นการ
ตาดหุบเขาธรรมชาติด้วยแผ่นฟิล์ม
สีดำ ผลที่ได้คือการประหยัด
ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายดิน
ภาพอื่นๆ แสดงให้เห็นการ
ปูแผ่นพลาสติก

The design of a reservoir does not need to be limited to predetermined measurements but can take advantage of the natural conditions of the land. In the picture, waterproofing of a natural valley using black film with the consequent saving in earth moving costs. The other photographs show the careful placing of the sheeting.

บทที่ 12
CHAPTER XII

ตาข่ายและตะแกรงลดพลังงาน
NETS AND ENERGY SCREENS

ความเห็นด้านเทคนิค / *TECHNICAL OPINION*

การใช้พลาสติกตาข่ายในการเกษตรจะครอบคลุมสองส่วนหลัก ๆ คือ ในส่วนระหว่างการผลิตและหลังการผลิต หรือการบรรจุหีบห่อ

มีการใช้พลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงในการผลิตตาข่ายพลาสติกเพื่อใช้ในกระบวนการระหว่างการผลิตพืช ประมาณปีละ 23,500 ตัน โดยที่ 15,000 ตัน ใช้ในการทำตาข่ายพลาสติกชนิดสาน และ 8,500 ตันสำหรับทำตาข่ายพลาสติกชนิดรีด ที่เหลือเป็นโพลิเอทิลีน สำหรับใช้ในการบรรจุหีบห่อ

ในประเทศสเปน อิตาลีมีปริมาณการใช้พลาสติกต่อปี เป็นพลาสติกชนิดสานคิดรวมกันเป็นความยาวถึง 350 ล้านเมตร และ 50 ล้านเมตรเป็นตาข่ายพลาสติกชนิดรีด แต่ในอเมริกากลับตรงกันข้าม แนวโน้มการใช้กลายเป็นว่าเป็นพลาสติกชนิดสาน 22 ล้านเมตร ขณะที่ชนิดรีดใช้ถึง 100 ล้านเมตร

The use of netting in agriculture involves two well defined fields: production applications and postproduction or packaging applications.

Netting for agricultural production applications is estimated to employ 23500 tonnes of high density polyethylene yearly. 15000 tonnes of the whole is destined for woven netting and 8500 tonnes for the extruded version. The rest is polyethylene used for manufacturing packaging nets.

In Spain or Italy, for example, 350 million linear metres of woven netting and 50 million of extruded are used per year. On the other hand, the trend followed in the United States is just the opposite: 22 million linear metres of woven and 100 of extruded netting.

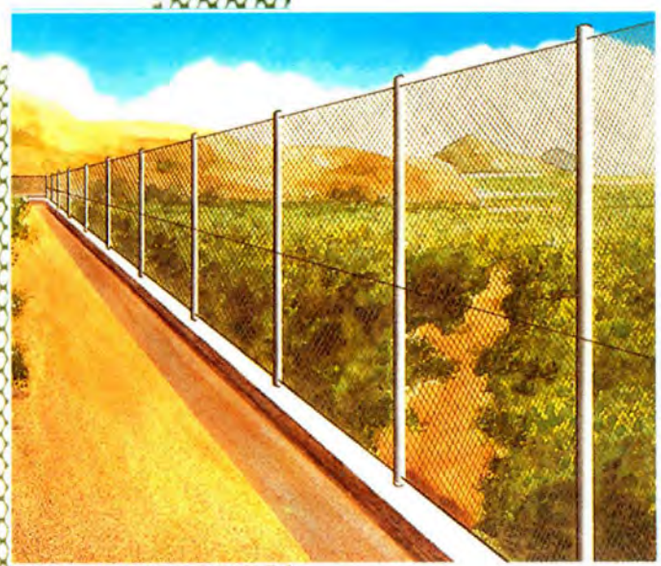
การใช้ตาข่ายพลาสติกเป็นแนวกันลม
WINDBREAKS

ลมเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการทำเกษตร นับตั้งแต่ในอดีตเป็นต้นมาเกษตรกรได้พัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องลมมาโดยตลอด ด้วยการสร้างกำแพงกั้น ซึ่งสามารถให้ลมที่มาปะทะทะลุผ่านไปได้มากน้อยแตกต่างกัน การใช้ตาข่ายพลาสติกเป็นแนวกันลมทำให้สามารถลดความหนาของกำแพงลงได้ จึงเหลือพื้นที่เพาะปลูกกว้างมากขึ้น แนวกันลมที่ใช้ตาข่ายพลาสติกกำลังเข้ามาแทนที่การปลูกต้นไม้เป็นแนวกันลม เพราะต้นไม้ที่ใช้เป็นแนวกันลมนั้นนอกจากจะแย่งน้ำและอาหารของพืชที่ปลูกแล้ว ยังจะเป็นแหล่งอาศัยของศัตรูพืชได้อีกด้วย

การสร้างแนวกันลมจะมีผลต่อสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้น เช่น ต่ออุณหภูมิ ความชื้นของดิน การคายน้ำของพืชไปจนถึงเรื่องการกระจายของฝนด้วย

Wind is often a limiting factor in agriculture. Throughout history, farmers have developed a range of methods to defend themselves against wind. All these methods are based on the construction of a wall, more or less permeable to the passage of air. With the use of plastic, the wall thickness has been reduced, releasing larger areas for crop production. Living windbreaks, that can harbour fungal and other diseases as well as absorbing nutrients and moisture from the crop, are being replaced by plastics.

Windbreaks have an effect upon air temperature, environmental and soil moisture, crop evapotranspiration and even upon rainfall distribution.



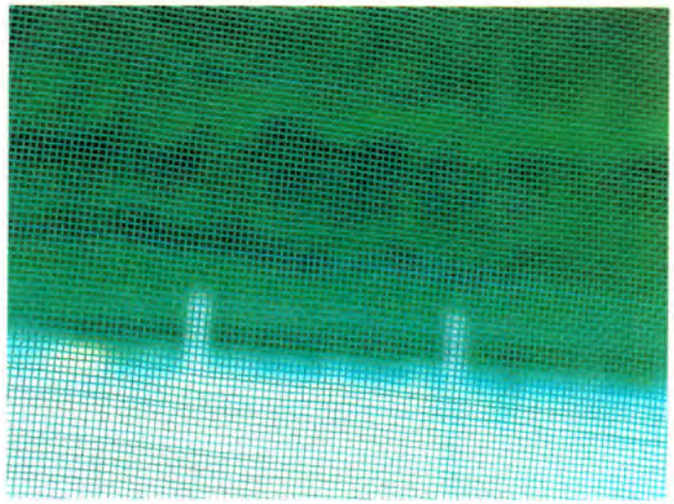
ตาข่ายพลาสติกกันลมชนิดที่ลมผ่านได้มาก ด้านหลังของภาพเป็นภาพของรั้วล่าไม้กันลมของเดิมที่ยังหลงเหลืออยู่

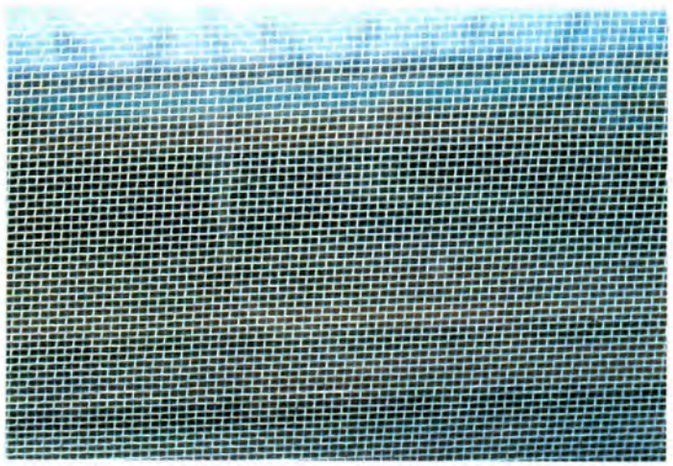
คุณสมบัติในการผ่านของลมของตาข่ายพลาสติกแต่ละประเภท มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ในการป้องกันลมที่ต้องการ กล่าวคือ พลาสติกที่ลมผ่านได้ 50 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถช่วยกันลมไปได้ไกลเป็น 25 เท่าของความสูงของพลาสติกที่ติดตั้งทีเดียว

Windbreak netting of high permeability. In the background are the remains of a windbreak built of canes.

The permeability of the net used as a windbreak determines the area protected. A net offering 50% permeability will protect 25 times its height.

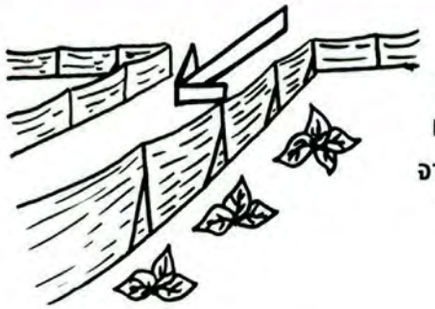
ผลจากการใช้แนวกันลมนี้จะ: สามารถช่วยในการสร้างสภาพภูมิอากาศเฉพาะขึ้น กล่าวคือ หากเป็นช่วงที่เปียกชื้นและมีการปลูกพืชอยู่ด้วย จะทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นสูงขึ้น แต่หากพื้นดินว่างเปล่าไม่มีการปลูกพืช อุณหภูมิบริเวณนั้นจะลดลง ส่วนในช่วงเวลากลางคืน แนวกันลมนี้จะทำให้อุณหภูมิลดลง เนื่องจากเกิดการแบ่งชั้นของอากาศ





During the day the windbreak can modify the temperature of the micro- climate created by its shade. With crop cover and in damp weather the temperature increases. When the soil is bare, the temperature decreases.

At night time, the windbreak can cause a decrease in temperature due to the stratification of the air.



ตาข่ายกันลมยังใช้ป้องกันพืชจากน้ำค้างแข็งได้ โดยการชักนำอากาศเย็นที่ลงมาจากภูเขาออกไปจากบริเวณที่ปลูกพืช ไปตามช่องที่ทำไว้

Windbreaks can also be used as frost protection. Cold air coming down from the mountains is chanelled away from the crops down the slope and through the windbreaks.

ตารางที่ 12.1/*TABLE 12.1*:

ตัวอย่างของผลกระทบต่อผลผลิตในการใช้ตาข่ายกันลม

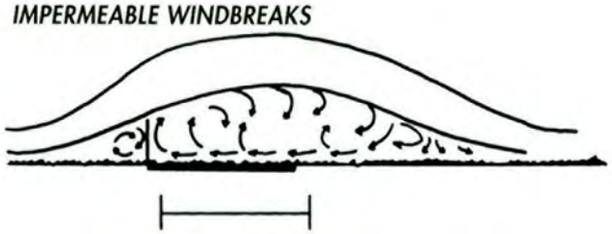
EXAMPLES OF THE EFFECTS ON CROP YIELDS OF USING WINDBREAKS

	ผลผลิต / *PRODUCTION*							
	(Kg/ha)							กก/ต้น /(kg/tree)
พืช/*CROP*	ข้าวสาลี *Wheat*	ข้าวโพด *Corn*	ข้าวโอ๊ต *Oats*	หญ้าแห้ง *Dry fodder*	มะเขือเทศ *Tomato*	ถั่ว *Bean*	ส้ม *Orange*	แอปเปิ้ล *Apple*
ใช้ตาข่ายป้องกันลม *Protected with netting*	1840	2870	2820	5370	74100	8100	35000	44
พื้นที่ลมแรงที่ไม่มีการป้องกัน *Unprotected, windy area*	750	1070	700	1180	63720	11100	29000	9.6

ในภาพแสดงถึงพื้นที่ภายใต้แนวกันลมเปรียบเทียบระหว่างชนิดที่ลมผ่านไม่ได้กับชนิดที่ลมผ่านได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ในความสูงเท่ากัน ซึ่งปรากฏว่าพื้นที่กันลมภายใต้แนวกันลมสองชนิดที่แตกต่างกัน ชนิดที่ลมสามารถผ่านได้ 50 เปอร์เซ็นต์ จะครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างกว่า

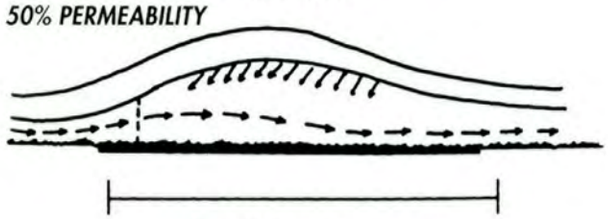
The figure shows the protection provided by windbreaks of the same height, but with different air permeability. With 50% permeability the area protected is larger than that obtained using an impermeable windbreak.

ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมหลังแนวกันลมที่ลมไม่สามารถทะลุผ่านได้
IMPERMEABLE WINDBREAKS



พื้นที่ที่ได้รับการป้องกันลม
Protected zone

ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมหลังแนวกันลมที่ลมสามารถทะลุผ่านได้ 50 เปอร์เซ็นต์
50% PERMEABILITY



พื้นที่ที่ได้รับการป้องกันลม
Protected zone

ส่วนผสมของโพลิเมอร์ กระบวนการผลิตและวิธีการยึดและติดตั้งแนวป้องกันลมทั้งหมดนี้ มีผลต่ออายุและสมรรถนะของการใช้งาน

The polymer composition, the manufacturing process and the system of fixing the windbreak, all affect both the lifetime and the performance of the installation.

ตาข่ายพลาสติกพรางแสง
SHADING NETS

การใช้ตาข่ายพลาสติกพรางแสง และปรับลดพลังงาน มีผลทำให้เกิดการปรับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนพลาสติกให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ตาข่ายพลาสติกที่ถูกต้องกับสภาพแวดล้อมนั้น ๆ เช่น ลมแรงหรือแสงแดดจัดเกินไป เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการจะให้พืชที่ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติกมีคุณภาพตามที่ต้องการด้วยการลงทุนที่ต่ำ จะต้องประกอบด้วยการออกแบบโรงเรือนที่เหมาะสม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนในเรื่องนี้ก็คือการปลูกมะเขือเทศในสารละลายที่หมู่เกาะคานารี หรือในโรงเรือนเพาะเลี้ยงที่ปลูกต้นไม้ในกะบะ

With the use of shading nets and energy screens, the climate under greenhouse structures can be modified by adapting it to the environmental conditions required by the crop. Depending on the type of nets, extreme climate effects caused by wind and an excess of light on the plants are also reduced.

In many instances, nets used in a well-designed structure allow the same crop quality as in a low cost greenhouse. Good examples of this are hydroponically grown tomatoes in the Canary Islands, or nurseries with trees cultivated in tubs.

บทบาทของพลาสติกพรางแสงที่ชัดเจนก็คือ การช่วยลดอุณหภูมิและการคายน้ำของพืช ทำให้สัดส่วนในการคายน้ำของพืชจะไม่สูงกว่าอัตราที่พืชดูดขึ้นไปจากราก ทำให้พืชไม่เหี่ยวเฉาเร็ว

Shading nets lead to decreases in temperature thus reducing evapotranspiration. The risk of dehydration caused by a water loss exceeding the absorption capacity of the root system is therefore prevented.

การทำให้อุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตลดลงอย่างรวดเร็ว เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาคุณภาพ ซึ่งในระยะเวลาที่ผ่านมาชาวสวนได้พยายามหาเทคนิคมากมายในการแก้ปัญหาดังกล่าว ในภาพเป็นการใช้ลำต้นพืชเป็นโรงเรือนคลุมบรรจุหีบห่อพริก ซึ่งความทึบภายใต้ร่มเงาของโรงเรือนจะขึ้นอยู่กับความถี่ของวัสดุที่ใช้

Rapid temperature decrease in harvested horticultural products will improve their quality. For a long time growers have used a wide range of techniques to achieve this. In the picture, a shelter made of canes to give protection to harvested peppers. The shade intensity depends on the density of weave of the shade material.

ไม่ว่าจะเป็นตาข่ายพลาสติกที่ใช้ในการพรางแสง หรือเป็นแนวกันลม ซึ่งอาจจะมาจากกระบวนการรีดแล้วถักทอ ล้วนแล้วแต่จะช่วยในการแก้ปัญหาให้ชาวสวนได้มากมาย

ตาข่ายพลาสติกสำหรับพรางแสงเพื่อลดอุณหภูมิหรือกันลม ล้วนแล้วแต่เป็นพลาสติกชนิดถักทอ แต่หากเป็นตาข่ายพลาสติกชนิดคงรูปส่วนมากจะมาจากการผลิตด้วยกระบวนการรีด

การเลือกใช้ระหว่างตาข่ายพลาสติกพรางแสงและปรับลดพลังงานกับพลาสติกชนิดตาข่ายซึ่งมีคุณสมบัติในเรื่องความถี่ห่างของช่องตา ชนิดของพลาสติกที่นำมาผลิต และกระบวนการผลิต สิ่งเหล่านี้จะกำหนดรูปเจาที่เกิดจากการพรางแสง

ในการเลือกใช้ ชาวสวนจะพิจารณาจากสภาพภูมิอากาศและความต้องการเฉพาะของพืชแต่ละชนิด

มีการใช้ตาข่ายพลาสติกพรางแสงกับพืชต่างๆ อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นไม้ประดับ ไม้ใบ ไม้ผลเมืองร้อน รวมไปถึงการใช้บังคับและคุมครองต้นไม้ผล เช่น การยึดหรือรัดต้นหรือค้ำยันกิ่ง

การใช้ตาข่ายเส้นใยพลาสติกป้องกันพืชผลจากสภาพอากาศอันไม่พึงประสงค์ เช่น การป้องกันลมหรือฝน เป็นแนวการปฏิบัติที่ใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วไป โดยเฉพาะในเขตที่มีสภาพภูมิอากาศอบอุ่น ซึ่งความเข้มของแสงไม่ได้เป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืช

Windbreak nets and shading nets are produced by extrusion or by weaving plastic monofilaments. Both types of nets can solve several problems.

Energy screens and windbreaks are made from woven materials. More rigid nets are produced by the extrusion process.

The choice between energy screens and nets depends on the climate, the needs of the specific crop and the requirements of the grower.

The porosity of the net, the kind of material used and the manufacturing process determine the intensity of shade according to the requirements of the crop.

The use of shading nets is widespread in a large number of crops: high habitat ornamentals, green plants and tropical fruit trees, as well as in forcing and protection of fruit trees.

The application of monofilament nets to protect the crop against atmospheric factors, mainly wind and rain, is very common in regions with mild climates, where excessive direct radiation is not a limiting factor to the crop.

ตาข่ายช่วยพยุงลำต้น และหลักพลาสติก
TRELLISING NETS & STAKES

การใช้ตาข่ายช่วยพยุงลำต้นและหลักพลาสติก ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ให้เป็นไปตามทิศทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของผลผลิต ให้สอดคล้องกับความสะดวกในการดูแลและการเก็บเกี่ยวของชาวสวน นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง ปัจจุบันตาข่ายช่วยพยุงลำต้นและหลักพลาสติกที่ใช้สำหรับงานนี้ผลิตจากพลาสติกหลาย ๆ ชนิด เช่น โพลิเอทิลีน โพลิโพรพิลิน หรือโพลิเมอร์อื่น ๆ ทำให้ชาวสวนมีทางเลือกได้มากขึ้น

To fulfil the growers´ interests, a natural state is often modified, which is why the staking of crops is a common technique. This means the growth of the plants is controlled according to the growers´ needs and the plants are forced to grow in a direction suitable for the development of the fruit.

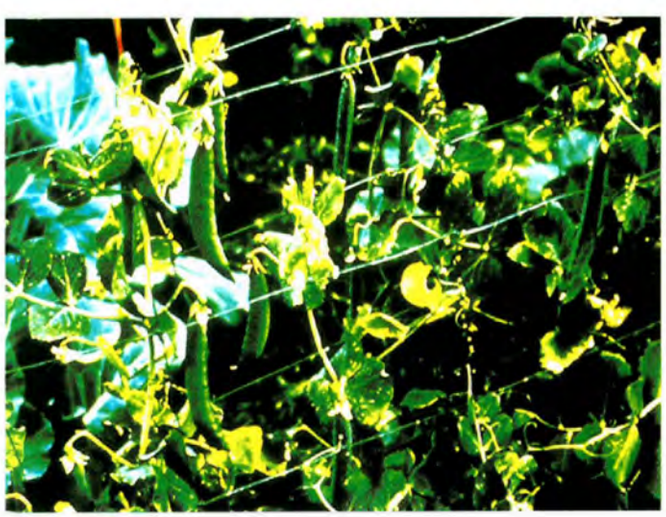
Plastics used in staking have improved the cultivation and harvest of crops. Nets made of polyethylene, polypropylene, and other polymers, offer the grower a wide range of possibilities.

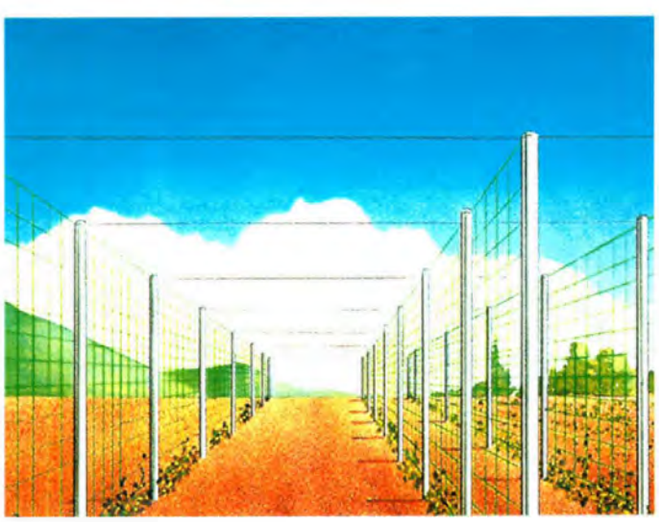
การพยุงลำต้นทั้งในลักษณะที่เป็นต้นเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มก็ได้ พวกที่เป็นต้นเดี่ยวๆ เช่น ถั่วต่างๆ มะเขือเทศ แตงเทศ พริกหวาน การพยุงลำต้นพืชพวกนี้จะต้องผูกโยงแต่ละต้นเข้ากับโครงสร้างของโรงเรือน ส่วนกรณีของไม้ดอก ไม้ประดับบางชนิด เช่น คาร์เนชั่น ลิลลี่ แกลดิโอลัส จะต้องใช้พลาสติกพยุงลำต้นอีกลักษณะหนึ่ง คือ เป็นตาข่ายขึงขนานไปกับพื้นดิน

อย่างไรก็ตาม บางครั้งก็มีการใช้ตาข่ายพลาสติกพยุงลำต้นในแนวตั้งสำหรับพืชล้มลุก ที่มีลำต้นเดี่ยวบางชนิด เช่น ถั่ว พริก แตงกวา เป็นต้น

Staking can be either individual or for groups of plants. Single stemmed crops, such as beans, tomatoes, melons and peppers are straightened by means of individual ties for each plant fixed to the greenhouse structure. Crops such as carnations, lilies, gladioli and other ornamental plants must be grown with straight stems. In this case, the support consists of several net layers placed parallel to soil.

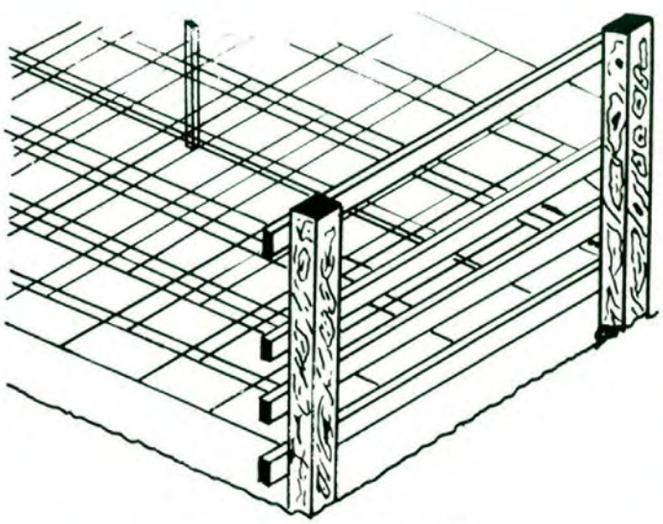
Vertical net staking is sometimes also used with single stemmed crops such as peas, beans, peppers, cucumbers, etc.

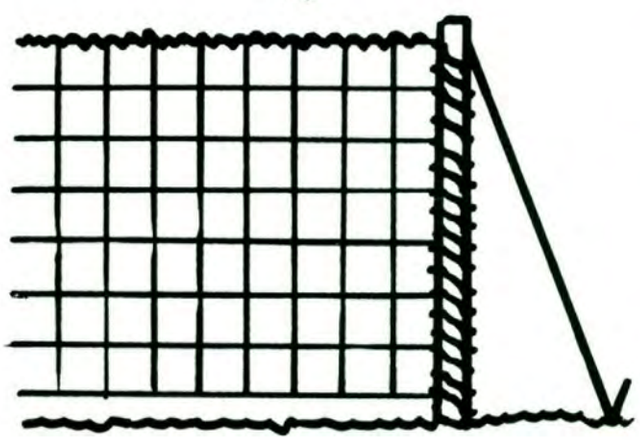




สำหรับไม้ตัดดอกหลายชนิด
เช่น เบญจมาส คาร์เนชั่น
ลำต้นยาวและตั้งตรงเป็น
คุณสมบัติสำคัญที่บ่งบอก
ถึงคุณภาพ โดยที่ราคาขาย
ในท้องตลาดก็ขึ้นอยู่กับ
คุณสมบัติเหล่านี้

พลาสติกพยุงลำต้น
ที่เป็นลักษณะตั้งตรงต้องทำ
โครงสร้างในแนวตั้งเพื่อยึด
ตาข่ายพลาสติกอีกที
เช่นเดียวกับการใช้พลาสติก
เป็นแนวกันลมดังที่แสดงไว้
ในรูปภาพ





As with most cut flowers, chrysanthemum, on the right, and carnations, on the facing page, must be staked. The length and straightness of stem are factors which determine the quality of cut flowers, and their price is established accordingly.

Vertical stake nets require a support structure similar to that of windbreaks. They are installed by using posts under tension, with longitudinal cables which stretch the net, as shown in the drawings.

ตาข่ายพลาสติกพยุงลำต้นทุกชนิดจะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยก่อนปลูก สำหรับพืชบางชนิดเช่นคาร์เนชั่นที่จะต้องปลิดยอดหรือแขนงเมื่อลำต้นสูงขึ้น ดังนั้นตาข่ายพลาสติกพยุงลำต้นเหล่านั้น ก็ต้องมีหลายชั้นและสามารถขยับให้สูงขึ้นตามความสูงของต้นด้วย

Trellising nets must be installed before transplanting the crop. For carnations, which require pinching out, several layers are used. The nets are laid on the soil and are gradually raised as the crop develops.

ตาข่ายพลาสติกกันรากพืช
ANTI-ROOT NETS

เทคโนโลยีในการผลิตตาข่ายพลาสติกสมัยใหม่มีการเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีของสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วยวิธีการนี้เรียกว่า อะโกรเท็กซ์ไทล์

การผลิตพลาสติกกันรากพืชในช่วงแรก ๆ จะเป็นลักษณะทึบแสงและเป็นพลาสติกชนิดถักทอแน่น ซึ่งตาข่ายพลาสติกที่ใช้ปูพื้นทางเดินในสถานเพาะชำหรือโรงเรือนปลูกพืช ก็จะใช้พลาสติกลักษณะนี้โดยที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ และสามารถป้องกันวัชพืชไปในตัวด้วย

ชนิดของพลาสติกที่ใช้ในงานลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะเป็นพลาสติกโพลิโพรพิลีนเป็นหลัก

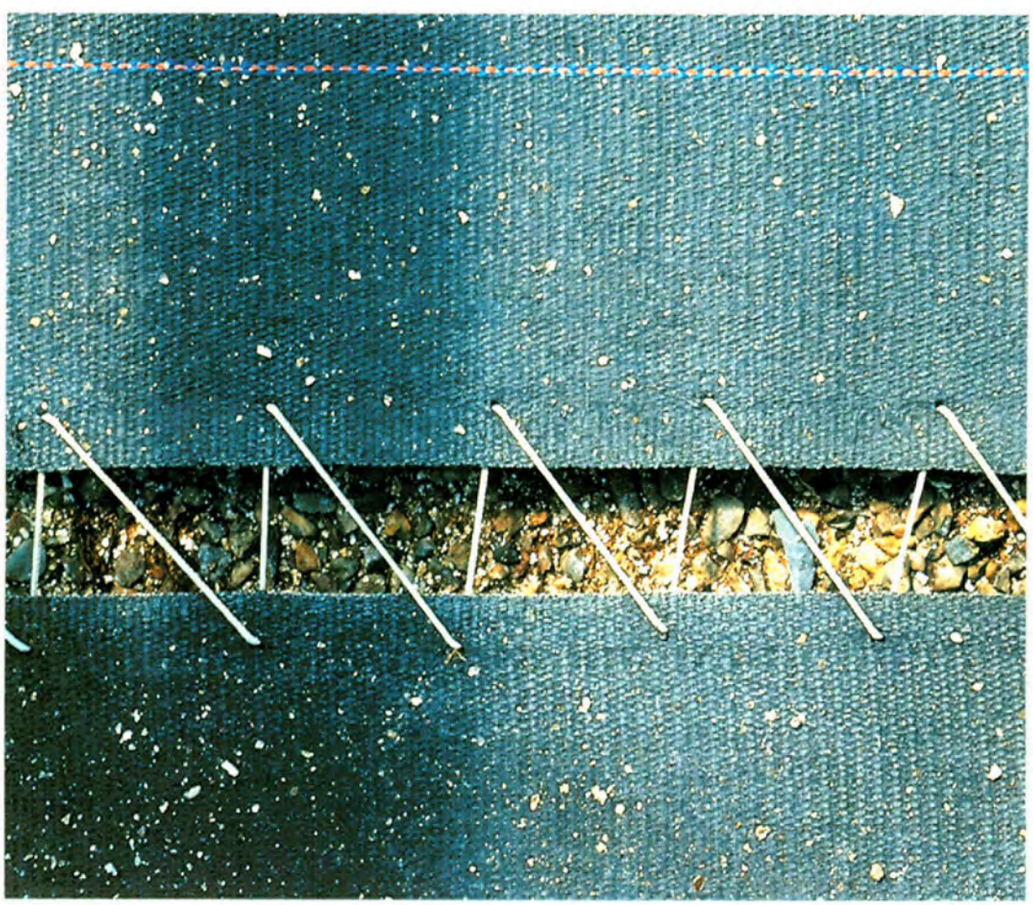
New applications of nets in agriculture have been made possible by the development of plastics in conjunction with textile techniques. These materials are known generically as agrotextiles.

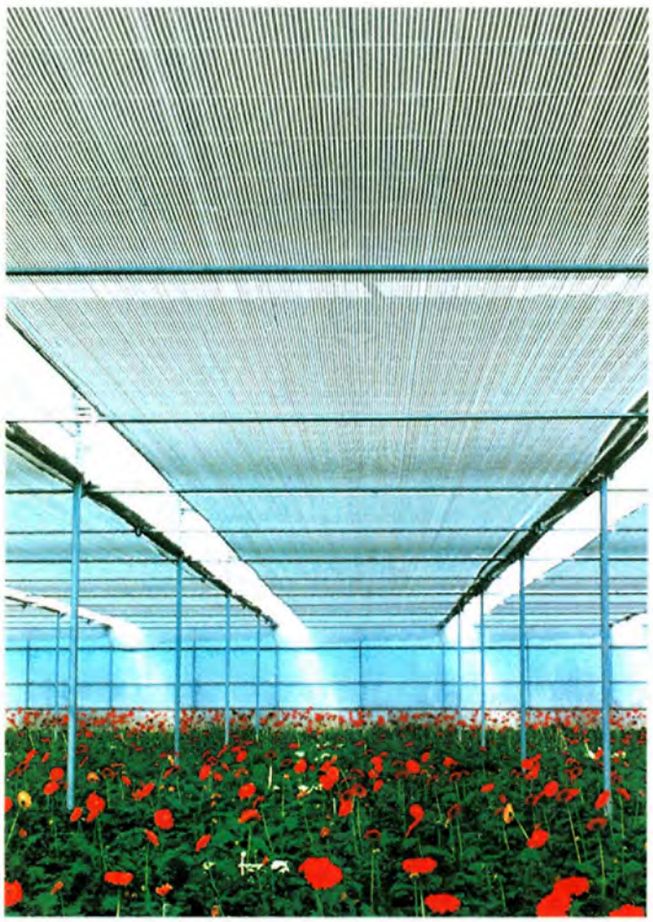
Anti-root nets were originally made from the combination of opaque mulching with close-wovens. A kind of textile «pavement» is obtained by using these nets, which is water permeable and prevents the growth of weeds.

Polypropylene is the main material used for manufacturing of anti-root nets. Anti-root nets are usually applied in nurseries and greenhouses with hydroponic crops, where they act as soil covers.

ตาข่ายกันรากพืชซึ่งมีราคาถูก ติดตั้งและใช้งานง่าย ใช้ในการปลูกไม้กระถาง และเพาะเลี้ยงกล้าไม้

Anti-root nets are used in pot plant and tree nurseries for paving large areas at a low cost. They are easy to handle and install.





ตาข่ายพลาสติกลดความร้อน
ENERGY SCREENS

มีการใช้พลาสติกลักษณะนี้ในประเทศแถบยุโรปเพื่อประโยชน์ในการควบคุมความสมดุลของอุณหภูมิและเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไปด้วยในตัว

ตาข่ายพลาสติกลดความร้อนสามารถใช้งานในโรงพักพืชชั่วคราวและโรงเรือนพลาสติก ทั้งประเภทที่มีและไม่มีอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศ การติดตั้งพลาสติกดังกล่าวนี้จะมีทั้งลักษณะแนวตั้งหรือแนวนอน และสามารถควบคุมความเข้มของแสง ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชที่ปลูก

Energy screens were introduced to European crops in order to improve greenhouse thermal balance and save energy.

Energy screens can be used in shelters and greenhouses, both with or without climate control. Placed either horizontally or vertically, they can control light intensity, as well as optimise such intensity by adapting it to the requirements of the plant.

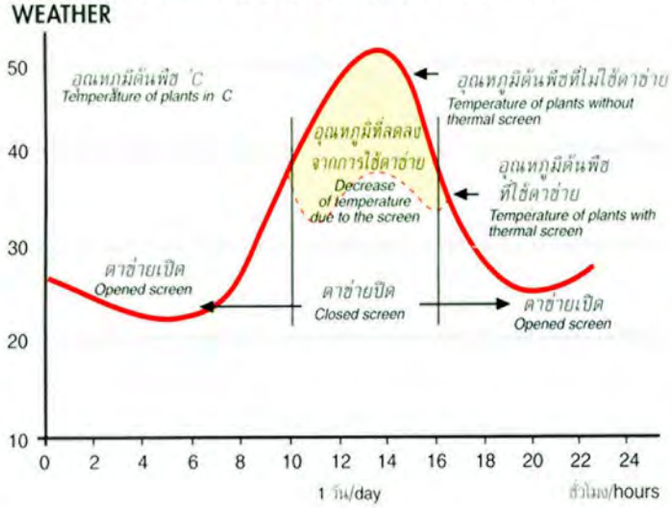
ไม้ประดับเป็นพืชที่ต้องการทั้งความเข้มของแสงและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต แผ่นพลาสติกสีดำ จะสามารถสะท้อนรังสีความร้อนที่กระทบโดยตรงได้ทั้งหมด และช่วยควบคุมให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้น

Energy screens in greenhouses with ornamental crops, which are generally more demanding regarding thermal and light conditions.

Black film screens reflect all incident radiation and allow a better control of the photoperiod

กราฟแสดงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงภายใต้ตาข่ายพลาสติกลดความร้อนในวันที่มีแดดจัด

TEMPERATURE CHANGE UNDER SCREENING IN SUNNY WEATHER



คุณสมบัติของตาข่ายพลาสติกนอกจากจะช่วยในการสะท้อนความร้อนจากดวงอาทิตย์แล้ว ส่วนหนึ่งของแสงยังส่องผ่านเข้าไปยังพืชที่ปลูกอยู่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความถี่ห่างของแถบเส้นอลูมิเนียมที่ทอรวมอยู่ในตาข่ายพลาสติก แถบเส้นพลาสติกใสยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปได้ แต่ช่วยลดการกระทบของแสงโดยตรงสู่พืช ทำให้มั่นใจได้ว่าการกระเจิงของแสงเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ตาข่ายพลาสติกยังสามารถผสมสารบางชนิดเข้าไปเพื่อป้องกันการเกาะติดของฝุ่น รวมทั้งการผสมสารป้องกันรังสียูวี (UV-stabilised) จากดวงอาทิตย์ ซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจอีกด้วย

When the screen is closed during the day the sun's rays are reflected, and the percentage of rays allowed to pass through varies according to the proportion of aluminium strips. Clear strips favour the entry of sunlight, but hinder it falling directly on the crop, which ensures the difusion of a constant level of light.

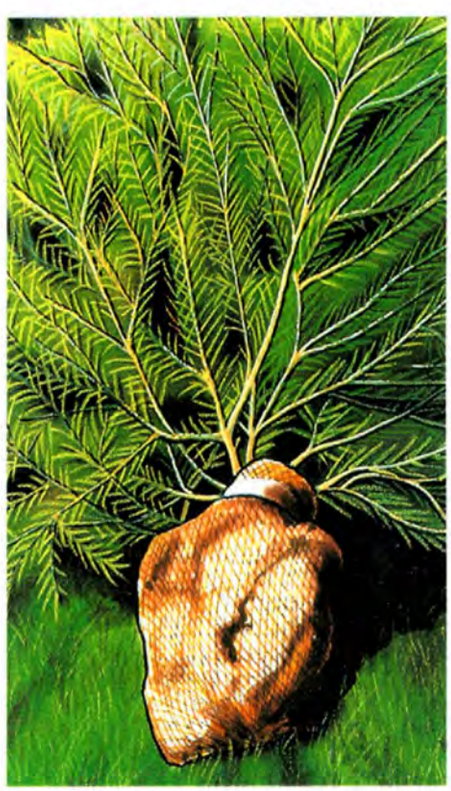
Applying anti-static additives prevents the adherence of dust particles. Thus optical and thermal qualities are maintained. Some materials used need to be UV-stabilised in order to ensure their economic viabililty.

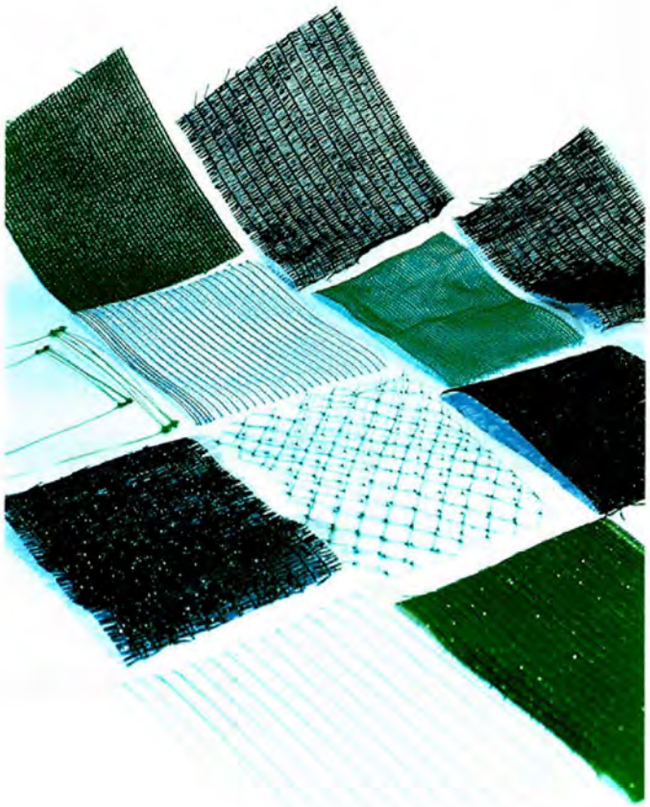
ตาข่ายพลาสติกชนิดอื่นๆ
OTHER NETS

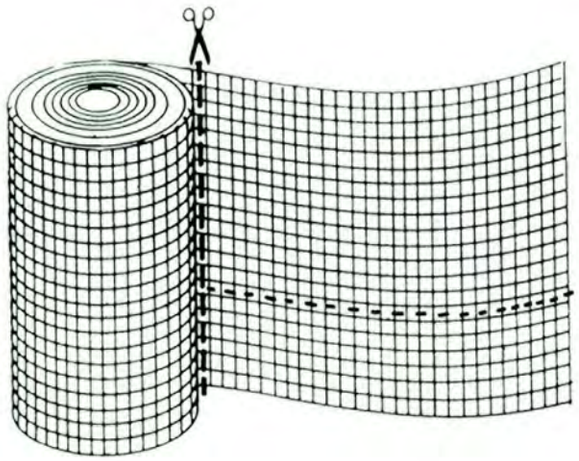
ตาข่ายพลาสติกยังมีบทบาทอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ใช้ป้องกันการทำลายของหนู กระต่าย ลูกเห็บ นก รวมทั้งใช้ห่อดุ้มรากพืชในขณะย้ายไปปลูกใหม่ยังอีกพื้นที่หนึ่ง

Netting materials have a wide range of applications in agriculture. Most are linked to crop protection such as the protection of saplings and young trees against rodent damage, the retaining of root balls when transplanting and similar functions.

Hail storms can cause serious losses in agricultural crops. Anti-hail nets placed above crops may save the fruit from damage and also help in reducing attacks from birds, as well as improving the environmental climate for fruit trees.







จากสภาพง่าย ๆ ในการใช้งาน แต่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีมากมาย เมื่อเทียบกับการลงทุน

With simple design applications, high protection potential and crop forcing can be obtained at low cost .

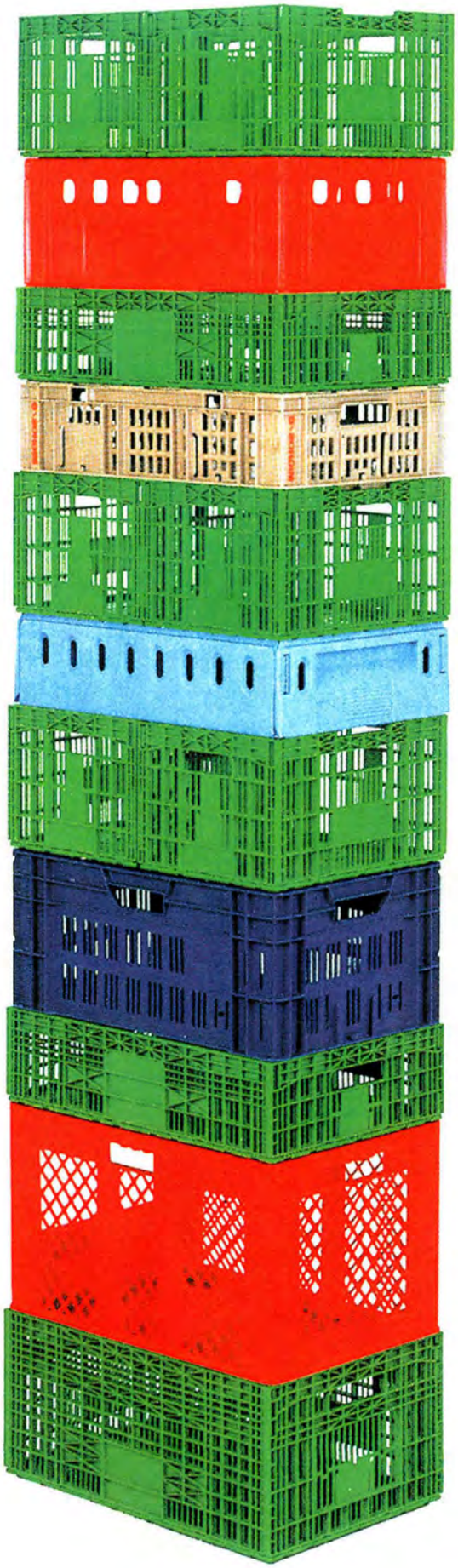
ภาพซ้าย : การป้องกันระบบรากของต้นคริสต์มาสโดยตาข่ายพลาสติก ขณะเดียวกันยังช่วยในการเก็บความชื้นไปในตัวด้วย

On the facing page, a net protecting a young tree trunk against mice and rabbits.

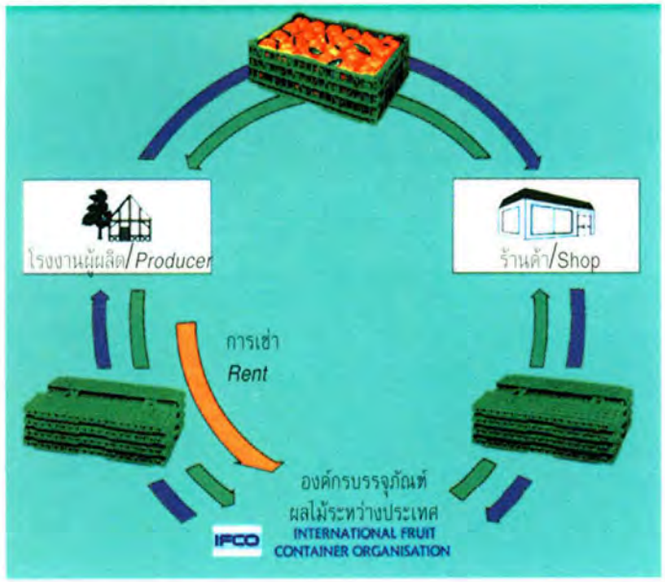
The roots of the Christmas tree (left) in the picture are protected by a monofilament net, and a nonwoven to retain moisture.

บทที่ 13
CHAPTER XIII

การใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ
OTHER APPLICATIONS



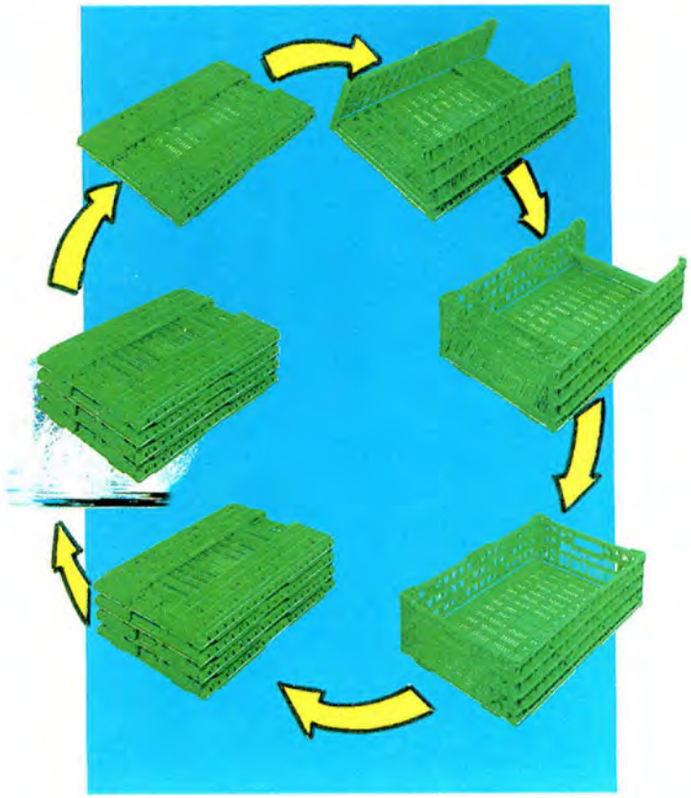
รูปแสดงวงจรธุรกิจการใช้บรรจุภัณฑ์ในการขนส่งซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พลาสติกจำนวนมาก



บรรจุภัณฑ์หลักของทั่วโลก
ส่วนใหญ่เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำ
จากพลาสติก โดยเฉพาะ:อย่างยิ่ง
บรรจุภัณฑ์สินค้าทางการเกษตร
ไม่ว่าจะเป็นผักและ:ผลไม้
ล้วนแล้วแต่มาจากพลาสติก
แต่ปริมาณการใช้พลาสติกเพื่อ
บรรจุสินค้าเกษตรดังกล่าวนี้
ไม่ได้อยู่ในรายการสถิติของ
พลาสติกเพื่อการเกษตร

Worldwide, packaging is the biggest utilizer of plastics.

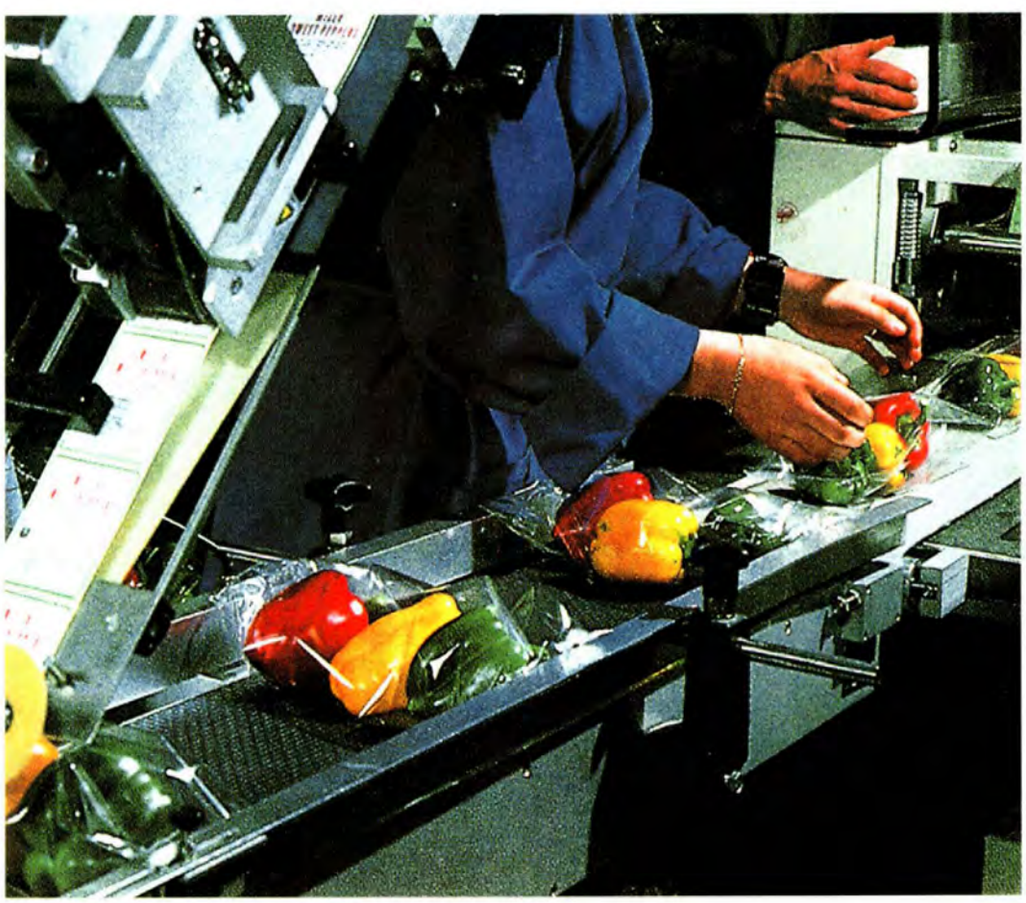
Packaging of agricultural products (fruit, vegetables, etc.) is a major consumer of plastics. However, the use of plastics for agricultural packaging, is not included in the statistics of agricultural plastics.



ตัวอย่างที่เห็นนี้เป็นลังพลาสติก
ที่มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง
ทั้งในส่วนของการผลิตและ:การ
กระ:จายสินค้าผัก ผลไม้ ไม้ดอก
และ:ไม้ประ:ดับ ปัจจุบันนี้
เป็นไปได้ที่ผู้ใช้ภาชน:พลาสติก
สามารถเช่าไปใช้งานได้ ทั้งนี้
เพรา:ภาชน:พลาสติกเหล่านี้
สามารถพับเก็บได้ ช่วยลดปริมาตร
ในการขนส่งภาชน:กลับมาใช้ใหม่
และ:ส:ดวกในการล้าง
ทำความส:อาดอีกด้วย

The best example of this, are the crates used in the production and distribution processes of fruit, vegetables and flowers.

Nowadays, it is possible to rent crates. Once they have been used, they can be folded and returned, thus reducing transportation volume and making cleaning easier.



สืบเนื่องจากแนวทางการนำเสนอช่องทางในการกระจายสินค้าที่มีรูปแบบใหม่ และพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงรูปแบบสินค้าใหม่ขึ้น กล่าวคือ มีการใช้ตาข่าย หรือกล่อง หรือถาดทำจากพลาสติกอย่างแพร่หลาย ขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาคุณภาพสินค้าควบคู่พร้อมกันไปด้วย

With the introduction of new distribution channels, the preferences of the consumers have changed, giving rise to changes in the presentation of the products. The use of nets, plastic trays and boxes have become very popular, and are associated with the quality of the product. Traditional methods of presentation with their associated losses, are losing ground.

การพัฒนาเทคนิคการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ จะดำเนินควบคู่ไปกับการพัฒนาการบรรจุหีบห่อ ซึ่งทำให้เกิดรูปแบบการพัฒนาการออกแบบ ตลอดจนเทคโนโลยีของพลาสติกตามมาด้วย และยิ่งไปกว่านั้นทำให้มูลค่าของสินค้าผักผลไม้ของชาวสวนมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

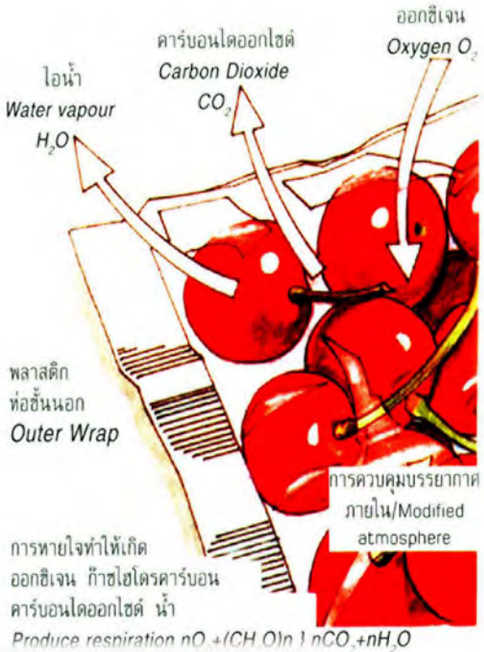
Fruit and vegetable post-harvest techniques are associated with packaging systems and these influence the design and development of a lot of plastic materials. These agro-industrial activities are crucial in adding value to growers' products.

ในภาพแสดงถึงตัวอย่าง
บรรจุภัณฑ์ผักและผลไม้หลายๆ
รูปแบบ เช่น ถุงตาข่าย
พลาสติก กล่องบรรจุ
ที่สามารถนำกลับมาหมุนเวียน
ใช้ได้อีก รวมไปถึงแผลเล็ท
สำหรับวางสินค้า

Pictures show several packaging examples for fruit and vegetables: nets, reusable boxes, pallets etc...

เรามักจะพบเห็นผักและผลไม้ที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติกโพลิเอทิลีนหรือโพลิโพรพิลีน โดยที่พลาสติกบางชนิดเหล่านี้สามารถให้ก๊าซบางชนิดซึมผ่านได้ ทำให้ปริมาณความชื้นและก๊าซมีสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยยืดอายุและความสวยงามให้กับผักและผลไม้ให้อยู่ได้ยาวนานยิ่งขึ้น นั่นหมายถึงการเพิ่มคุณค่าทางการตลาดได้มากยิ่งขึ้น

It is quite common to find products wrapped in bags made of polyethylene or polypropylene. Some of these bags have selective gas permeability. They optimize water and gas content, giving the products fresher appearance and longer shelf life ... hence increasing their market value.



พลาสติกฟิล์มที่เหนียวแบบยืดได้ในตัว มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้ห่อสินค้าที่คงรูปเสมือนกับบรรจุภัณฑ์ในฝัน นอกจากคุณสมบัติที่เหนียวแบบของฟิล์มพลาสติกนี้แล้ว ในบางกรณีผักผลไม้ที่บรรจุอยู่ยังสามารถหายใจได้อีกด้วย

Stretch cling films are an ideal method for packaging rigid goods. This type of film is self-adhesive and, in some cases, the fruit or vegetable wrapped is able to breathe.

Perforated plastic films and nets are very suitable for wrapping pallets of fruit, vegetables and ornamental plants, as shown in the picture.

พลาสติกฟิล์มชนิดมีรูพรุน รวมทั้งแบบตาข่ายจะมีความเหมาะสมมากในการห่อหุ้มผักผลไม้หรือไม้ดอกไม้ประดับที่วางซ้อนเป็นชั้นๆ ดังในภาพ

ในปัจจุบันกระถางหรือภาชนะปลูกต้นไม้ที่ทำจากพลาสติกได้รับความนิยมมาก เนื่องจากมีส่วนช่วยในการลดต้นทุนการขนส่งและสามารถผลิตได้หลายรูปแบบและขนาด

ถาดเพาะกล้าดังในภาพนี้ทำลังเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากทำให้มีการใช้พื้นที่ของเรือนเพาะชำได้เต็มที่ รวมทั้งช่วยปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้า

Injected and moulded plastics are widely used in the manufacture of containers. Transport costs have decreased considerably. There are many types of plastic container suitable for plants of all sizes.

Alveolated trays are very widely used in the production of seedlings. They optimise nursery space and improve ambiental conditions for the plants.

ภาพกลาง : ถาดเพาะกล้าพลาสติกชนิดที่พนังเป็นรูดังในภาพนี้ นิยมใช้ในการปลูกเลี้ยงไม้ประดับโดยมีรูปแบบและขนาดต่างๆ ให้เลือก ซึ่งกระถางเหล่านี้ ช่วยให้สะดวกในการย้ายจากเรือนเพาะชำไปปลูกยังสถานที่ที่ต้องการ

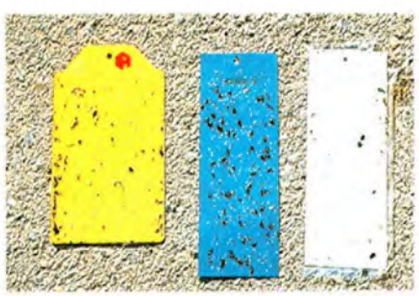
Middle: perforated wall containers. This type of application is commonly used in ornamental plant cultivation. The different shapes and capacities of these containers provide better transplanting conditions from the nursery soil to the final location.

HORTICOM

ไม่เพียงแต่มีการใช้พลาสติกสำหรับทำถุงช้อปปิ้งเท่านั้น แต่ยังมีการนำไปใช้ในงานเกษตรอื่นๆ อีกอย่างมากมาย เช่นแผ่นพลาสติกดำช่วย(คลุม)ทำให้คื่นช่ายฝรั่งมีสีขาว

ไม้ค้างพลาสติกพยุงต้นแตงโม เพื่อให้แตงโมเติบโตขึ้นไปในแนวตั้งช่วยให้สามารถเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่ได้มากขึ้น รวมทั้งการใช้ตาข่ายพลาสติกสำหรับห่อหุ้มแตงโมและผูกโยงเข้ากับโรงเรือน ซึ่งจะช่วยให้สามารถรับน้ำหนักของผลแตงโมได้

นอกเหนือจากการใช้พลาสติกในการทำค้างหรือไม้หลักปลูกพืชแล้ว พลาสติกยังมีคุณค่าสำคัญในการใช้ห่อกล้วย เพื่อช่วยป้องกันแมลงและสิ่งต่างๆจากภายนอก ไปจนถึงการใช้พลาสติกในการตรวจนับชนิดแมลงโดยใช้แผ่นพลาสติกสีต่างๆทากาวดังในภาพ



Plastics are used both for shopping bags and other agricultural production applications.

Black sheets used for blanching celery.

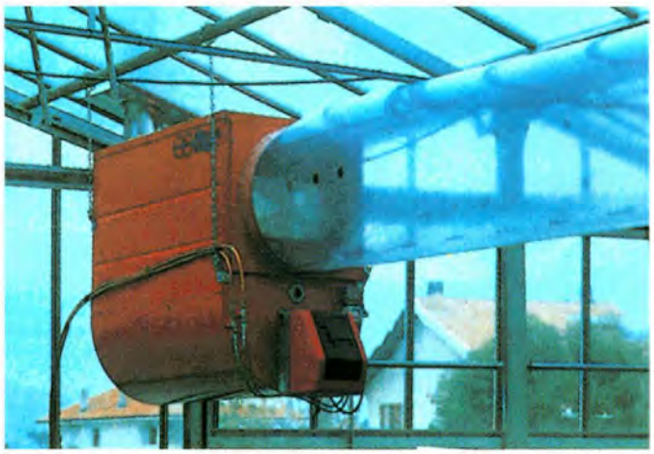
Vertical staking of watermelon. Although not common, this technique allows an increase in the number of plants for a given surface area. The weight of fruit cannot be supported by the plant, therefore, another type of plastic is needed; a net wraps the watermelon and is fixed to the greenhouse structure. The net supports the total weight of the fruit.

Plastic bags are used for many different purposes. In the photograph, banana cluster wrapped in a plastic bag, which prevents attack by insects and atmospheric agents.

A wide range of plastic products are used for staking and fixing plants and even play a part in the identification of insect pests.

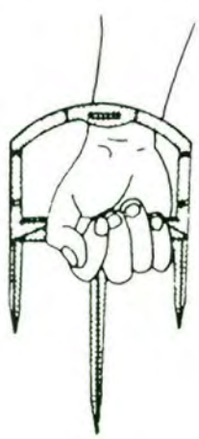
พลาสติกยังมีบทบาทในการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีเสียบยอด โดยใช้คีมขนาดเล็ก ร่วมกับแผ่นเทปบางๆ ที่ทำจากพลาสติก โดยใช้คีมตัดกล่าวหนีบขณะเดียวกันก็พันรอบๆ รอยแผลระหว่างยอดพืชพันธุ์ดีเข้ากับส่วนของต้นตอ

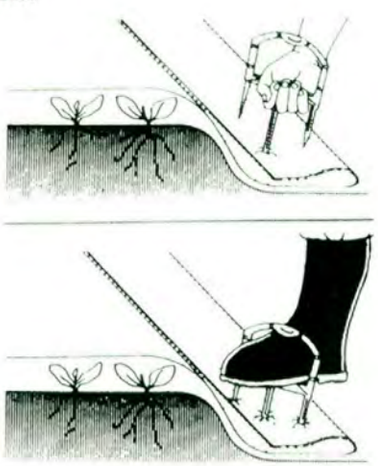
In the technique of grafting, small plastic items such as pincers and tapes simplify the fixing of the varietal graft to the rootstock.



เส้นพลาสติกที่ทำจากโพลิเอสเทอร์ยังสามารถนำไปใช้แทนเส้นลวดได้เป็นอย่างดีด้วย นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมกับระบบน้ำแบบเวนจูรี่ก็ทำจากพลาสติกเช่นกัน ในภาพวาดข้างล่างนี้ก็เป็นวิธีการใช้อุปกรณ์ที่ทำจากพลาสติกในการยึดพลาสติกคลุมดินสำหรับปลูกพืช

Polyester monofilaments can often replace wires. On the facing page, a venturi type nutrient injector. The drawings show devices for holding down mulching sheets.





การปลูกพืชในเรือนพลาสติกสำหรับเมืองหนาว จำเป็นต้องใช้เครื่องทำความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิความร้อนจากเครื่องทำความร้อนจะผ่านไปตามท่อพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดใส กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของโรงเรือน

บางกรณีเราสามารถอัดไอร้อนหรือน้ำผ่านไปตามท่อไปยังผิวดินที่ปลูกพืชทำให้อุณหภูมิผิวดินเพิ่มขึ้น และแผ่ไปถึงกลุ่มรากพืช ซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตต่อไปได้

Tubes made of clear polyethylene film are used for distributing heated air from heat generators.

Other ingenious heating systems are based on tubes carrying air, or even water, placed close to the plants. They transmit heat to the soil surface and thence to the root mass.

พลาสติกยังมีบทบาทในการคลุมดินที่ต้องรมด้วยสารเคมีเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดเชื้อโรคในดิน ส่วนกรณีของเขตที่มีอากาศร้อนการใช้พลาสติกคลุมดินเพียงอย่างเดียวก็สามารถเพิ่มอุณหภูมิดินให้สูงขึ้นในระดับที่สามารถฆ่าเชื้อโรคในดินได้

ในภาพขวามือเป็นการใช้พลังงานจากแสงแดดเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในดินในเขตที่มีอากาศร้อน

Examples of different techniques of disinfection using methyl bromide. On the right, the plastic sheet is being laid at the same time that the chemical is being applied.

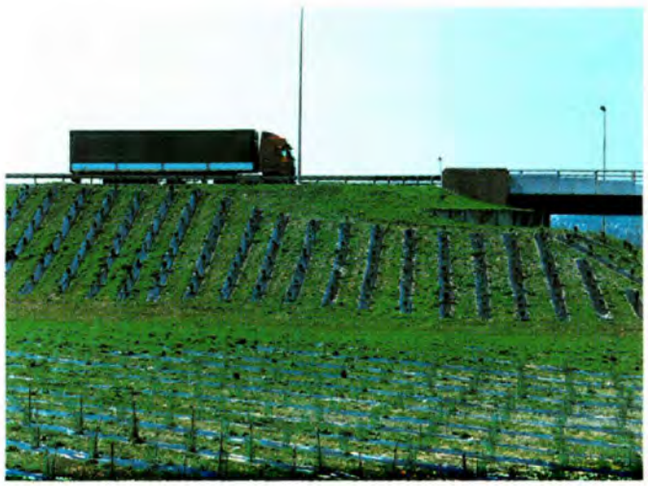
In the picture (far right) solar disinfection achieved by raising the soil temperature in an area of hot climate.

ในการใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกเพื่อการรมฆ่าเชื้อในดินดังกล่าวนับว่ามีความจำเป็น และถ้ามีการดูแลอย่างดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดเชื้อโรคในดินลงได้อย่างมาก ขณะเดียวกันฟิล์มพลาสติกคลุมดินขณะรมด้วยเมทิลโบรไมด์ยังช่วยลดการกระจายของสารดังกล่าวสู่บรรยากาศ ก๊าซเมทิลโบรไมด์เป็นก๊าซที่สามารถทำลายชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศของโลกได้

Using films to disinfect the soil is practically indispensable and often associated with crop intensification. The film reduces the atmospheric emissions of methyl bromide, which would degrade the ozone layer. Moreover, the film also increases the efficacy of the soil disinfection.

พลาสติกทั้งพีวีซีและโพลิเอทิลีนสามารถนำไปผลิตเป็นถังบรรจุสารเคมีหัวพ่นสายยางสำหรับพ่นสารเคมี ตลอดจนถังใส่ปุ๋ยหรือเมล็ดพืช ฯลฯ เพื่อหว่านในแปลง

Other applications for plastics: tanks and drums for chemical products; nozzles and tubing on spraying equipment; and containers for sowing machines; all these can be made of polyethylene or PVC.

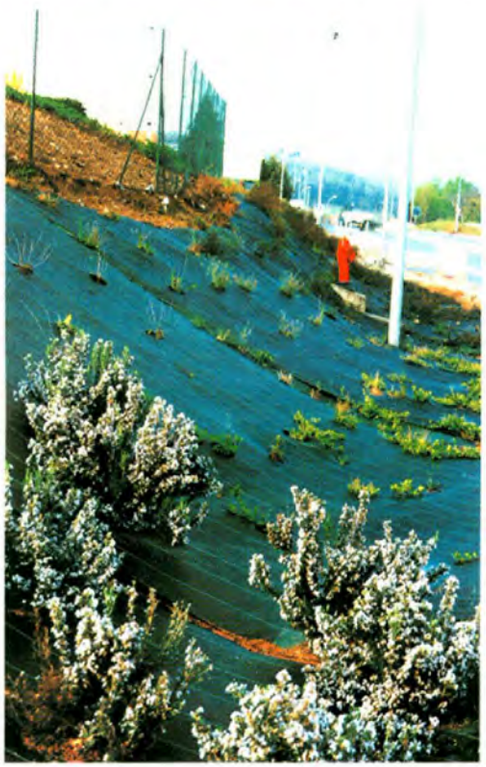


พลาสติกมีศักยภาพสูงในการใช้งานด้านภูมิสถาปัตย์ มีตาข่ายพลาสติกหลายชนิดที่สามารถใช้ป้องกันการพังทลายของลาดพื้นที่ ที่เรียกว่า "Slope stabiliser nets" (ตาข่ายรักษาความลาดของพื้นที่) ช่วยในการปลูกพืชในพื้นที่ลาดชันมาก ๆ ได้ ขณะเดียวกันตาข่ายพลาสติกยังใช้ร่วมกับเทคนิคการคลุมดินแบบดั้งเดิมหลาย ๆ วิธีได้ด้วย

Plastics have a great potential in landscape architecture. Several types of slope stabiliser nets, which can be a valuable aid in the replanting of large and steep slopes. Nets can be used together with traditional mulching techniques.

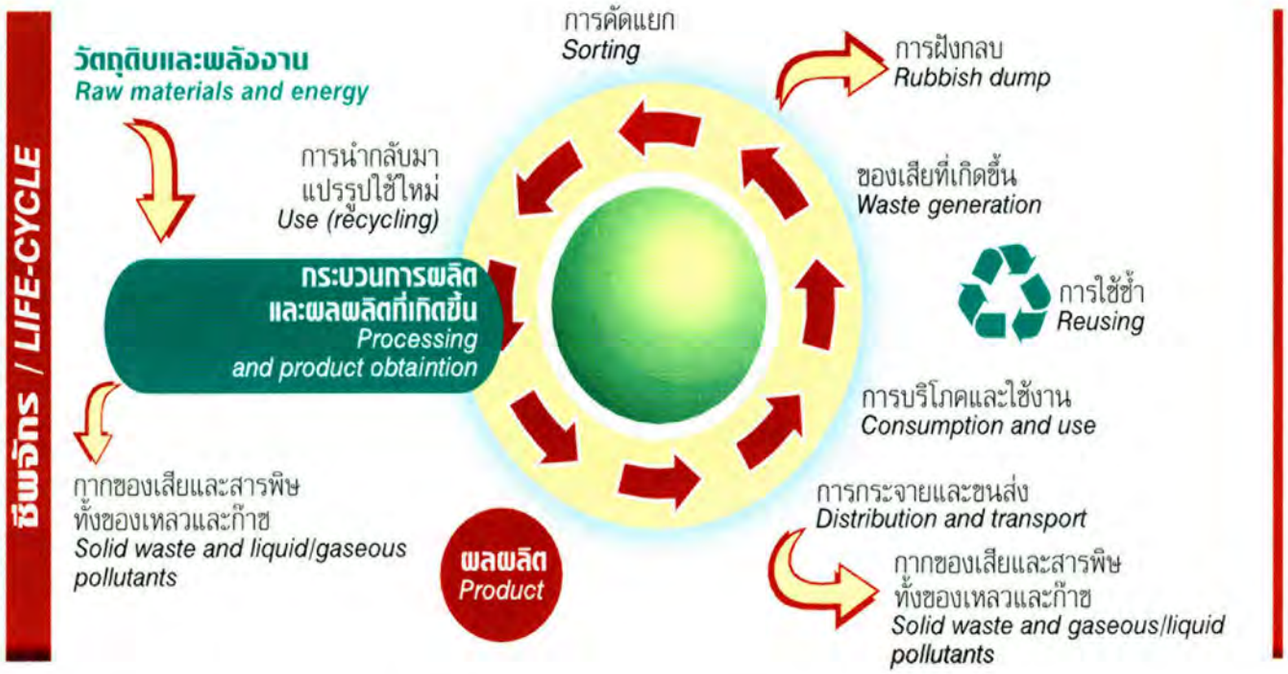
ในภาพเป็นการใช้พลาสติกเพื่อบังร่มให้กับพืชที่เพิ่งปลูก พลาสติกสำหรับคลุมดินและป้องกันไม่ให้รากพืชไชชอนลงดินซึ่งช่วยในการป้องกันการชะล้างพังทลายในพื้นที่ลาดเอียงในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ การออกแบบกระถางพลาสติกยังสามารถออกแบบให้มีความเหมาะสมเพื่อความสะดวกในการจัดวางให้เข้ากับแพลเล็ทได้อย่างดีด้วย

As shown in the pictures, plastic nets for young plantations, plastic mulch and anti-root nets contribute to the control of soil erosion on slopes. The moulded construction of pot containers allows them to be easily palletised.



ภาคผนวก ก.
APPENDIX I

พลาสติกกับสิ่งแวดล้อม
PLASTICS AND THE ENVIRONMENT



มีการใช้พลาสติกเป็นวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้นและใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องมาจากประโยชน์ที่ได้จากการใช้พลาสติกมีมากมาย เช่น ใช้งานง่าย น้ำหนักเบา เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ง่าย ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า ปลอดภัย เป็นวัสดุโปร่งใส ขยะจากพลาสติกที่ทิ้งคิดเป็นจำนวน 5 เปอร์เซ็นต์ของขยะทั้งหมดทั่วโลก

มีหลายวิธีที่จะจัดการกับพลาสติกที่ทิ้ง และวิธีการเหล่านั้นจะต้องควบคู่ไปกับการบริหารขยะพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีเหล่านี้ได้แก่ การลดปริมาณจากแหล่งผลิต การใช้ซ้ำ การรีไซเคิลเชิงกล การนำกลับมาใช้เป็นวัสดุป้อน (feedstock) และการเผาเพื่อให้ได้พลังงานกลับมาใช้ใหม่ วัตถุประสงค์ท้ายสุดคือ เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากร (ลดการนำไปถมที่ และการเผาที่ไม่ได้พลังงานกลับคืน) โดยใช้วิธีการที่สิ้นค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และปลอดภัยกับสิ่งแวดล้อม

Plastics are increasingly used as raw materials for a broad range of applications. This is due to their multiple benefits as practical, light, flexible, insulating, safe, transparent materials. Plastics represent 5% of total worldwide waste.

There are different methods to treat plastics waste, and all of them must co-exist to guarantee efficient integrated waste management. These methods are reduction at source, re-use, mechanical recycling, feedstock recycling, and incineration with energy recovery. The final objective is to save resources (minimising landfilling and incineration without energy recovery) in the most economic and environmentally-friendly way.

บทบาทสำคัญในการลดขยะจากพลาสติกอยู่ที่การลดการใช้วัตถุดิบตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่สำนึกในเรื่องนี้ได้ดี จึงมีการซื้อพลาสติกที่บางลงแต่มีคุณสมบัติในการกักความร้อนได้ดีและคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับปริมาณเนื้อพลาสติกที่ใช้เท่าเดิม

ในการรีไซเคิลพลาสติกเชิงกล พลาสติกที่ใช้แล้วจะถูกรวบรวมนำมาคัดแยก และบด วัตถุที่ทำจากพลาสติก เช่น ถุง ลัง และเฟอร์นิเจอร์จะถูกทำขึ้นใหม่จากพลาสติกที่ใช้แล้วโดยการผ่านกระบวนการความร้อนและ/หรือกระบวนการใช้แรงดัน วิธีการเหล่านี้อาจจะยุ่งยากหากเรานำมาผลิตพลาสติกที่ใช้สำหรับคลุมโรงเรือน เนื่องจากจะได้รับความเสียหายได้ง่าย และมีส่วนผสมของสารที่ไม่บริสุทธิ์ปนเข้าไป ในทางตรงกันข้าม วิธีการรีไซเคิลเชิงกลกลับเป็นวิธีที่ใช้กันมากในการรีไซเคิลพลาสติกคลุมดิน

การรีไซเคิลเพื่อให้ได้พลังงานกลับมาใช้ (valorisation) คือการเลือกพลาสติกที่หมดอายุการใช้งาน ชนิดที่ให้ค่าความร้อนสูงมาเป็นเชื้อเพลิง ค่าความร้อนที่ได้นี้จะเทียบได้กับของน้ำมันเชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติ

การนำกลับมาใช้เป็นวัสดุป้อน (feedstock) ประกอบด้วยการแยกพลาสติกที่ใช้แล้วด้วยวิธีการทางเคมี และทำพลาสติกนั้นให้เป็นสารประกอบเดี่ยว ที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกในสภาพของวัตถุดิบ

ก่อนหน้านี้ไม่นาน เกษตรกรกำจัดพลาสติกโดยการเผาที่ขาดการควบคุม หรือปล่อยทิ้งไว้ในแปลง ปัจจุบันนี้ประเทศอุตสาหกรรมได้คำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รัฐบาลซึ่งได้รับการสนับสนุนจากอุตสาหกรรมพลาสติก ได้ส่งเสริมให้มีการเก็บขยะพลาสติก เพื่อให้สามารถนำไปผ่านการรีไซเคิลเชิงกลและให้ได้พลังงานกลับมาใช้งานต่อไปได้

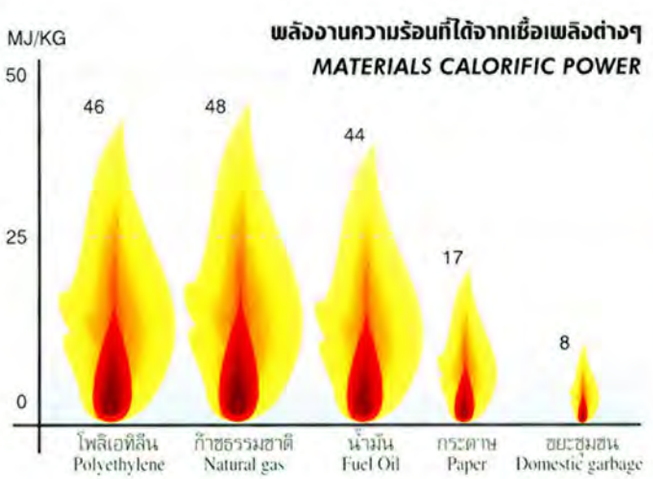
Plastics play a key role in the prevention of waste by reducing the use of materials at source. Farmers have been very sensitive to this and have employed thinner sheets with better thermal properties, allowing larger surfaces to be covered with the same quantity of plastic.

In mechanical recycling the used plastic is collected, sorted and ground up. New plastic objects such as bags, crates, and urban furniture are produced as the result of heat and (or) pressure processing. Such a method can be difficult when processing plastics that have been used for greenhouse covering since they are usually badly damaged and contain a substantial amount of impurities. On the other hand, the mechanical recycling of mulch plastics is very common.

Recycling by energy «valorisation» is based on using high calorific value plastics as fuel once their useful life is over. This value is similar to that of fuel-oil or natural gas.

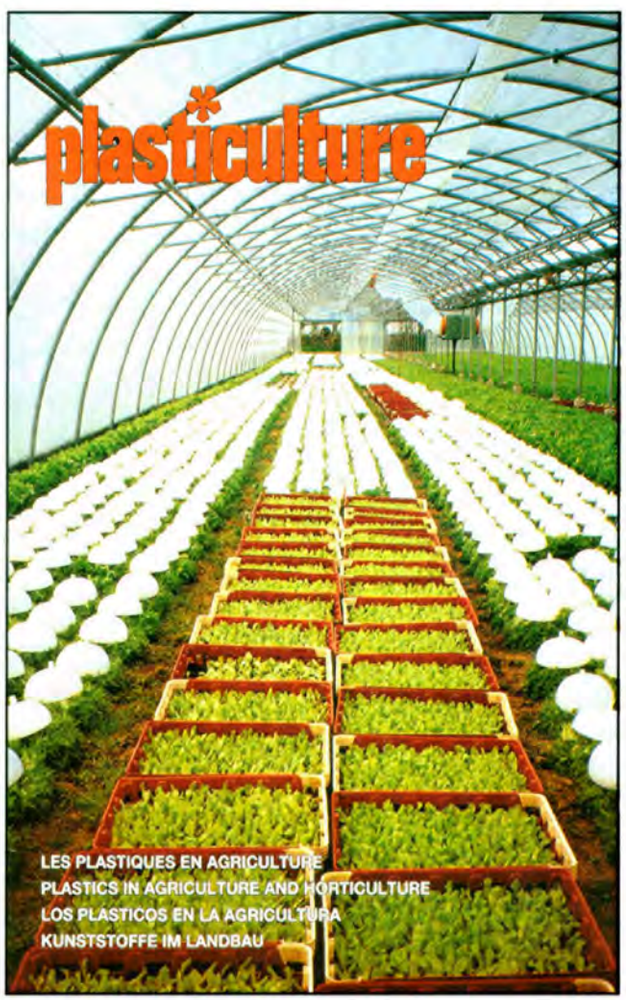
Feedstock recycling consists of chemically decomposing used plastics to convert them into simpler compounds that can be used again as raw materials.

Not long ago farmers used to get rid of plastics by uncontrolled incineration or abandoning them in the fields. Nowadays, there is a growing awareness of the need for environmental protection in most industrialised countries. Governments, supported by the plastics industry, encourage the collection of plastic waste so that valorisation (mechanical recycling and energy recovery) can be carried out.



ภาคผนวก ข.
APPENDIX II

สถานที่ติดต่อที่เป็นประโยชน์
USEFUL ADDRESSES



การนำพลาสติกไปใช้งานในการเกษตร ที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้มีอยู่ในวารสารที่จัดพิมพ์โดยคณะกรรมการพลาสติกนานาชาติ ซึ่งมีที่อยู่ในประเทศต่างๆ ดังต่อไปนี้

All agricultural applications in the book are mentioned in the magazine "Plasticulture", edited by the International Commitee of Plastics, whose addresses appear in the following pages.

อัลจีเรีย / ALGERIA:
Comité Interprofessionnel de la Plasticulture (C.N.I.P.)
Villa La Djenina, B.P. 25, Mohammedia - Alger
Fax (213.2) 76.30.65

อาร์เจนตินา / ARGENTINA:
Camara Argentina de la Industria Plastica (C.A.I.P.)
Jeronimo Salguero 1939, 1425 Buenos-Aires
Tel. (541) 826.60.60 - Fax (541) 826.54.80

บัลแกเรีย / BULGARIA:
State Committee for Science and Technical Progress,
2, Bouzemska Str., 1618 Sofia.
Tél. (359.2) 56.28.58 - Fax (359.2) 56.71.88

เยอรมนี / DEUTSCHLAND:
G.K.L. Geschaftsstelle KTBL,
Bartningstrasse 49, 64289 Darmstadt
Tel. (6151) 70.01.158- Fax 700.11.23

อียิปต์ / EGYPT:
Plastics Development Centre
E.P.R.I.
Nasr City, 7th Region, Cairo
Tel. 607.433 - Fax (202) 607.433

สเปน / SPAIN:
Comité Español de Plásticos en Agricultura (CEPLA)
Avda. Brasil, 17 - 13 A, 28020 Madrid
Tel. (34.1) 556.75.75 - Fax (34.1) 556.49.92

ฝรั่งเศส / FRANCE:
Comité des Plastiques en Agriculture (CPA)
65, rue de Prony, 75854 Paris cedex 17
Tel. (1) 44.01.16.48/49 - Fax (1) 44.01.16.55

ฮังการี / HUNGARY:
Kossuth ter 6-8, Budapest 1055
Tel. (36-1) 153-0651 - Fax (36-1) 153 0317

อินเดีย / INDIA:
National Committee on the use of Plastics in Agriculture
Himalaya House, 2nd Floor
23 Kasturba Gandhi Marg
New Delhi 1100 001.
Tel. 33.27.257 - 33.23.599 - Fax 33.27.223

อิสราเอล / ISRAEL:
I.S.P.A., Volcani Center, Agricultural Research Organization
Dept. of Postharvest - Science of fresh produce,
PO Box 6
Bet- Dagan 02550 Israel
Tel. (972-3) 968.36.00/01/84 - Fax (972) 968.36.22

อิตาลี / ITALY:
Applicazioni Materie Plastiche in Agricoltura (AMPA),
Instituto Italiano dei Plastici
Via M.A. Colonna. 12, 20149 Milano
Tel. 02/33.13.624 - Fax 02/33.14.930

ญี่ปุ่น / JAPAN:
Japan Greenhouse Horticulture Association
Miya Bldg
3-4, Koimachi, 4-Chome Chiyoda-Ku Tokyo
Tel (03) 3288-9250 - Telex (03) 3288-926

เม็กซิโก / MEXICO:
COMEPA - REPSOL MEXICO
Arquimedes 199-5 Piso, Col Polanco, Mexico DF
CP 11560, Mexico
Tel. (525) 254-6487 - 254-6488 - Fax (525) 254-5822

ปากีสถาน / PAKISTAN:
Federal Chemical and Ceramics Corp.
12-Ahmad Block New Garden Town, Lahore
Tel. (92-42) 5834956 - 5834968 - Fax (92-21) 5834837

Ahsan Siddiqi
Plastics Technology Centre
St - 2/1, Sector-30, Korangi Industrial Area
PO Box 8297, Karachi
Tel. (92-21) 319401 - 5063589 - Fax (92-21) 5060373

โปรตุเกส / PORTUGAL:
APPA
Rua D. Estefánia. 32.2, 1100 Lisboa
Tel. (351/1) 315.06.33 - Fax (351/1) 363.70.23

สหรัฐอเมริกา / U.S.A.:
American Society for Plasticulture (ASP)
PO Box 86 02 38., St. Augustine, FL 32086
Tel. (904) 794-2870 - Fax (904) 794-2870

ภาคผนวก ค.
APPENDIX III

นิยามศัพท์
GLOSSARY

Agrotextile	= สิ่งทอเพื่อการเกษตร
Alveolated plastic pan	= ถาดหลุมพลาสติก
Antiblock	= สารกันติดใช้ป้องกันไม่ให้แผ่นพลาสติกติดกัน
Anti-condensing	= สารป้องกันไม่ให้น้ำเกิดการควบแน่นเกิดเป็นหยดน้ำ
Antifog	= สารป้องกันไม่ให้เกิดฝ้าบนแผ่นฟิล์ม
Anti-hail net	= ตาข่ายกันลูกเห็บ
Antioxidant	= สารป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น
Anti-root net	= ตาข่ายกันรากป้องกันไม่ให้พืชหยั่งรากลงในดิน
Antistatics	= สารกันไฟฟ้าสถิตย์ (กันฝุ่นเกาะ)
Bakelite	= เบกเกลไลท์คือฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เป็นพลาสติกเทอร์โมเซ็ทชนิดหนึ่งที่ใช้ทำด้ามจับเครื่องครัว ฯลฯ
Brittleness	= ความกรอบแตก
Butyl rubber	= ยางสังเคราะห์
Chromatic Screen	= กับดักสี
Coextrusion	= การอัดรีดร่วมตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป
Creep resistance	= ความต้านการเสียรูปทรง
Degradable	= เสื่อมสภาพได้
Double tunnel	= โรงเรือนอุโมงค์หลังคาซ้อน
Energy screen	= ตาข่ายลดพลังงาน
Escarola leaves	= ใบขีดขาว
Extreme climate	= ภูมิอากาศรุนแรง เช่น หนาวจัดหรือร้อนจัด
Feedstock recycling	= การนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปของสารตั้งต้น
French endive	= ผักชนิดหนึ่งที่ใบมีกลิ่นหอมนิยมนำมาทำสลัด
Geomembranes	= แผ่นพลาสติกสำหรับงานดิน
Geomorphic	= สภาพพื้นดิน
Geonet	= ตาข่ายสำหรับงานดิน
Geosynthetics	= ใยสังเคราะห์สำหรับงานดิน
Geotextile	= สิ่งทอสำหรับงานดิน
Hydroponics	= การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
Impermeabilization	= การไม่ยอมให้ซึมผ่าน จึงสามารถป้องกันการรั่วซึม
Low tunnel	= อุโมงค์หลังคาต่ำเป็นโรงเรือนพลาสติกแบบหนึ่ง
Langleys	= หน่วยวัดความเข้มของแสงแดด แคลอรี/ตารางเซ็นติเมตร/วัน

Light diffusion	= การกระเจิงแสงเป็นการอาศัยการหักเหและการตกกระทบของแสงทำให้แสงกระเจิดกระเจิง
Melt index	= ดัชนีการไหล
Metallocene	= เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ตัวใหม่ในการผลิตพลาสติก เช่น โพลิเอทิลีน ฯลฯ
Mechanical recycling	= การนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ด้วยวิธีเชิงกล
Micro-climate	= ภูมิอากาศเฉพาะท้องถิ่น
Microperforated PE film	= แผ่นฟิล์มพีอีชนิดรูพรุนขนาดเล็ก
Mild climate	= ภูมิอากาศอบอุ่น
Monofilament net	= ตาข่ายเส้นใยเดี่ยว
Mulching	= การคลุมดิน
Multi-span greenhouse	= โรงเรือนพลาสติกชนิดหลายช่วงต่อ
'Nantes'	= รูปแบบอุโมงค์หลังคาต่ำที่สามารถปิดเปิดพลาสติกที่คลุมได้
Nonwoven	= ไม่ถักทอหมายถึงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ไม่ใช้การทักหรือทอเป็นวิธีผลิต
'Omega' union	= รอยพับแบบรูปโอเมก้า
Opaque thermic	= ทึบแสงและกักความร้อน
Optical properties	= คุณสมบัติทางแสงที่เกี่ยวกับการมองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น ความใส ความเงา
'Parral'	= โรงเรือนพลาสติกแบบหลังคาราบขนานกับพื้นดิน
Perlite	= วัสดุปลูกชนิดหนึ่งที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
Photoselective	= พลาสติกเลือกช่วงแสง
Plasticulture	= เกษตรกรรมพลาสติก
Polymerisation	= ปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น (การเกิดโพลิเมอร์)
Polyester monofilament	= เส้นใยเดี่ยวโพลิเอสเทอร์
Pop-up sprinkler	= สปริงเกลอร์ชนิดผลุบโผล่
Precocity	= การสุกแก่ก่อนวัย
Puncture resistance	= ความต้านแรงเจาะทะลุ
Renovation rate (v/h)	= อัตราการถ่ายเทอากาศ (ปริมาตร/ชั่วโมง)
Rockwool	= ใยหิน
Semi-rigid sheet	= แผ่นพลาสติกกึ่งคงรูป
Slope stabiliser net	= ตาข่ายรักษาความลาดของพื้นที่
Solar disinfection	= การอบฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์
Thermal inversion	= ความร้อนผันผวน คือการที่ความร้อนในโรงเรือนต่ำกว่าภายนอก
Thermic blankets	= พลาสติกคลุมโปง
Thermic filler	= สารเสริมช่วยกักความร้อน
Trellising net	= ตาข่ายพยุงลำต้น
Tunnel	= อุโมงค์ ในที่นี้หมายถึงการใช้แผ่นพลาสติกมุงเป็นรูปโค้งคล้ายอุโมงค์เพื่อใช้ปลูกพืช โดยมีโครงสร้างแบบง่าย ๆ เช่น เส้นลวด เป็นต้น
Valorisation	= การรีไซเคิลเพื่อให้ได้พลังงานกลับมาใช้
Vicat softening temperature	= จุดอ่อนตัวไวแคทคืออุณหภูมิ ณ จุดที่พลาสติกเริ่มอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน
Whitewashed	= การเคลือบขาวเป็นการใช้สีขาวชนิดพิเศษทาทั่วโรงเรือนพลาสติก เพื่อลดความรุนแรงของแสงแดด สีนี้สามารถล้างออกได้
Woven	= ถักทอหมายถึงผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้จากการผลิตที่ใช้วิธีถักหรือ ทอ

อักษรย่อ
ABBREVIATIONS

AF	= *Antifog*
atm	= *Atmosphere*
CIPA	= *International Committee of Plastics in Agriculture*
CEPLA	= *Comite' Espanol de Pla'sticos para Agricultura*
da.N/m	= *Deca-newton/metre*
EVA	= *Ethylene vinylacetate*
g	= *Gram*
ha (Ha,HA)	= *Hectare*
HDPE	= *High density polyethylene*
h	= *Hour*
HPS	= *Hydroponics*
I.R.	= *Infrared*
kg F	= *Kilogram-force*
kly	= *Kilolangleys*
kN/m	= *Kilonewton/metre*
LCB	= *Long chain branch*
LDPE	= *Low density polyethylene*
L.I.R.	= *Long infrared*
LLDPE	= *Linear low density polyethylene*
μ	= *Micron.*
mJ/m	= *Milli-joule/metre*
MPa	= *Megapascal*
MWD	= *Molecular weight distribution*
N	= *Newton*
NFT	= *Nutrient film technique*
N/m	= *Newton / metre*
nm	= *Nanometre*
PA	= *Polyamide*
PAR	= *Photosynthetic active radiation*
PC	= *Polycarbonate*
PE	= *Polyethylene*
PET	= *Polyester(Polyethylene terephthalate)*
PMMA	= *Polymethyl methacrylate*
PP	= *Polypropylene*
PPA	= *Polymer processing aids*
PVC	= *Poly vinyl chloride*
SCB	= *Short chain branch*
S.I.R.	= *Short infrared*
SSD	= *Sub - surface Drip*
U.V. (UV)	= *Ultra- violet*
V.A. (VA)	= *Vinyl acetate*
V/h	= *Volume / hour*

กิตติคุณประกาศ
ACKNOWLEDGEMENTS

ข้าพเจ้าได้แนวความคิดในการทำหนังสือเล่มนี้มาจากหนังสือ Plasticulture (Hanras, J. 1975) หนังสือดังกล่าวยังทำให้ข้าพเจ้าได้ค้นพบอาชีพที่อยากทำอีกด้วย ความหลากหลายในการใช้พลาสติกเพื่อการเกษตร ที่แสดงไว้ด้วยภาพอย่างชัดเจนในหนังสือเล่มนั้นช่วยให้ข้าพเจ้าค้นพบแนวการทำงานและสามารถกำหนดกลยุทธการพัฒนางานให้กับบริษัทแม้ว่าจะเพิ่งเข้าทำงานกับบริษัทก็ตาม แนวความคิดเหล่านั้นยังสามารถนำไปใช้กับลูกค้าจำนวนมากของข้าพเจ้าที่ผลิตสินค้าเกษตรได้อีกด้วย

เมื่อฤดูหนาวที่ผ่านมา ข้าพเจ้าได้ริเริ่มที่จะจัดทำหนังสือขึ้นเล่มหนึ่งเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างพลาสติกกับการเกษตร และได้เสนอความคิดดังกล่าวกับ Ignacio Marco ผู้จัดการฝ่ายผลิตภัณฑ์ของ ExxonMobil Chemical Company ณ สำนักงานของเขาในกรุงมาดริด (Madrid) เขาได้เสนอตัวที่จะช่วย เพราะเขาตระหนักดีว่าเรื่องนี้ต้องได้รับการสนับสนุนเป็นการพิเศษ ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินงานและการประเมินคุณค่าของรายละเอียดข้อมูลที่ได้มา การหาผู้ให้การสนับสนุนด้านการเงินในการพิมพ์ รวมทั้งเนื้อหาในหนังสือนี้ทั้งหมดเป็นผลจากการพิจารณาร่วมกัน จึงไม่เป็นเพียงได้งานที่ดีเลิศเท่านั้น แต่ยังหาได้ยากอีกด้วย เพราะเป็นการรวบรวมผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะที่มีชื่อเสียงในวงการพลาสติก ที่ทำงานให้กับ ExxonMobil Chemical Company มาช่วยในการจัดทำ

ในปี ค.ศ. 1975 Joseph Fluvia ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์และฝ่ายขาย ที่โรงงานพลาสติกใน Scasar ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส ได้มอบหนังสือ Plasticulture ให้แก่ข้าพเจ้า และนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน ข้าพเจ้าเป็นหนี้บุญคุณหนังสือเล่มนั้น ปัจจุบันนี้ Fluvia ล้มป่วยและโรงงานที่เขาเคยทำงานด้วย ขณะนี้ถูกกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นซื้อกิจการไปแล้ว ข้าพเจ้ามั่นใจว่าหนังสือ Plasticulture คงได้พิมพ์คำขอบคุณต่อแหล่งข้อมูลทางธุรกิจและกลุ่มมืออาชีพจากสถาบันการค้นคว้า

This book is indebted to another book. In the book, Plasticulture, (Hanras, J. 1975), I discovered my career. The ideas concerning plastics applications in agriculture, so graphically and clearly shown in the book, meant that I could, during my first professional years, discover and create useful strategies for the companies where I worked. These ideas were also applicable to the hundreds of agricultural producers who were clients of mine.

Last winter, I suggested the initiative of editing a book which could establish the current relationship between plastics and agriculture, to Ignacio Marco, Product Manager of ExxonMobil Chemical in his Madrid office. He himself offered to help, as he probably realised that the proposal needed special effort, as well as the processing and evaluation of detailed information. The book was financed by a sponsorship agreement, and the contents assessed in co-operation. This has proved to be not only excellent but also far reaching, as it has also involved outstanding specialists in plastics who work for ExxonMobil Chemical.

The book, Plasticulture, for which I am very grateful to this day, was given to me by Joseph Fluvià in 1975, Director of Development and Sales at the plastics plant Scasar, in the south of France. At present, Fluvià is unwell, and the plant for which he worked now belongs to a different industrial group. I am sure that the book, Plasticulture, published thanks to business resources, and edited and co-ordinated by professionals from several institutions devoted to French research and development, has come to occupy a special place for a great number of professions.

Francesc Bastardes is one of the most intelligent men that I have ever met. He enjoys the application of

และพัฒนาของฝรั่งเศสหลาย ๆ แห่ง ที่ช่วยในการเรียบเรียงและตรวจบทความ และเชื่อมั่นว่าหนังสือเล่มนี้คงจะเป็นที่ยอมรับของอาชีพอื่น ๆ อีกหลายอาชีพ

Francesc Bastardes เป็นบุคคลที่ฉลาดที่สุดคนหนึ่งที่ข้าพเจ้าเคยพบ เขามีความสามารถในการปรับสามัญสำนึกให้เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ที่เขามีพื้นฐานความเข้าใจดี เราทำงานด้วยกันในปีแรกที่บริษัท Granvico, S.A. Reus (Tarragona) และข้าพเจ้าได้เรียนรู้จากเขามากที่สุด ต่อมาข้าพเจ้าได้นำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการพัฒนาธุรกิจของข้าพเจ้า ในเวลาเดียวกันนั้นข้าพเจ้ายังได้คบเป็นเพื่อนสนิทกับ Joan Sole ทั้งสองคนนี้เป็นผู้ร่วมงานของข้าพเจ้าในวงการพลาสติกในประเทศสเปน Jordi Escoda กรรมการผู้จัดการของบริษัท Granvico เป็นผู้เสนอให้ข้าพเจ้าเข้ามาทำงานในด้านนี้ เนื่องจากเขาเป็นเพื่อนสนิทของบิดามารดาข้าพเจ้า เขาเชื่อว่าเทคนิคทางด้านการเกษตร เช่น พืชและวัสดุปลูก ระบบการให้น้ำ โรงเรือนพลาสติก และการใช้พลาสติกอย่างถูกวิธี จะพัฒนาไปอย่างรวดเร็วในประเทศสเปน ในขณะนั้นบริษัท Granvico ซึ่งประกอบธุรกิจด้านการเกษตร ได้เริ่มธุรกิจในการพัฒนาพืชและวัสดุใหม่ที่มีใช้ในประเทศอื่น ๆ มาแล้ว เช่น เมล็ดพันธุ์ลูกผสม คาร์เนชั่นพันธุ์ใหม่ และพลาสติกการเกษตรชนิดใหม่ บริษัทนี้ได้ให้การสนับสนุนข้าพเจ้าในการเดินทางไปทั่วประเทศสเปน และข้าพเจ้าเริ่มมองเห็นความจริงด้านเทคนิคในการพัฒนาพลาสติกและการใช้งานพลาสติกในการเกษตรของประเทศสเปน ทั้ง Bastardes และ Escoda คาดการณ์ได้ถูกต้องที่ว่าในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงเทคนิคทางด้านการเกษตรขนานใหญ่ โดยเฉพาะในด้านพืชสวน และพลาสติกจะเข้ามามีบทบาทอยู่ในชั้นแนวหน้า เทคนิคทันสมัยส่วนใหญ่ที่กล่าวถึงนั้นมีอยู่ในหนังสือ Plasticulture ซึ่ง Fluvia ได้ให้ไว้ ต่อมาข้าพเจ้าก็ได้ซื้อหนังสือเล่มนี้ฝากให้แก่ลูกค้าบางราย

ในช่วงแรกเริ่มของการทำงานของข้าพเจ้านั้น ต้องขอบคุณหนังสือ Plasticulture ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับพลาสติกและการนำไปใช้งานที่ทำให้ข้าพเจ้าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีด้านการเกษตรของประเทศข้าพเจ้ากับของฝรั่งเศสที่เป็นเพื่อนบ้านทางตอนเหนือ

สำหรับลูกค้าและพนักงานส่วนใหญ่ของโรงงาน Imcasa ผู้ผลิตโรงเรือนพลาสติกในเมือง Castellon ซึ่งปิดกิจการไปแล้วนั้น โรงงานเปรียบเสมือนอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ระดับปริญญาให้ ณ ที่โรงงานแห่งนี้ในปี ค.ศ. 1971 มี Joaquin Pellegri เป็นผู้จัดการฝ่ายขาย เขาได้ทำให้นักธุรกิจการเกษตรที่เก่งที่สุดของประเทศตกตะลึงด้วยการนำเสนอโรงเรือนพลาสติก ที่ได้รับการออกแบบใหม่พร้อมกับ

common sense to his solid, humanistic and technical-scientific education. We spent our first working years together in Granvico, S.A, Reus (Tarragona) and it was from him that I gained most of the knowledge that I would need to develop my future commercial activities. It is also since that time that I still keep a close friendship with Joan Solé. Both of them were colleagues of mine in the commercialization of plastics around Spain. Jordi Escoda, Managing Director of Granvico, offered me the job, I think, due to being a good friend of my parents. He believed that agricultural techniques such as plant material, irrigation systems, greenhouses and the intelligent use of plastics, would develop rapidly in Spain. At that time, Granvico, a farming enterprise, began a business adapting new materials which were used in other countries, namely hybrid seeds, exclusive varieties of carnation cuttings and new plastics in agriculture. This company gave me sufficient means and confidence to travel around Spain, and become aware of the technical reality of plastics development and their applications in Spanish agriculture. Bastardes and Escoda were right. In the following years, a great transformation in agricultural techniques would take place, especially in the field of horticulture, and plastics would be in the front line. Most of these modernising techniques had already been described in Plasticulture, the book that Fluvià had given us. Later on I bought copies of the book for some of my clients.

During the early stages of my career, thanks to this book on plastics and their applications, I could compare the differences in agricultural technologies between my homeland and its northern neighbour, France.

The Imcasa greenhouse factory, in Castellón, which no longer exists, was, to most of its clients and employees, the same as a Professor to someone with a university degree. In that factory in 1971, Joaquin Pellegri was the Commercial Director and dazzled the country's best agricultural businessmen, by offering them new greenhouse designs and explaining the trends of what, today, are called Mediterranean greenhouses. Nowadays, I really value his friendship and I am still grateful to him for having introduced me, professionally, into his commercial greenhouse sales network.

Whilst I was getting used to working commercially during a period of Spanish agricultural modernisation, an unpredictable event occurred: the 1973 oil crisis. In

อธิบายถึงแนวโน้ม ทิศทางของโรงเรือนพลาสติก ซึ่งปัจจุบันรู้จักกันภายใต้ชื่อเรียกว่า "โรงเรือนพลาสติกแบบเมดิเตอร์เรเนียน" ทุกวันนี้ข้าพเจ้ายังระลึกถึงมิตรภาพของเรา และยังรู้สึกขอบคุณที่เขาได้แนะนำให้ข้าพเจ้าได้เข้ามาสู่ธุรกิจโรงเรือนพลาสติก

ในขณะที่ข้าพเจ้าเริ่มคุ้นเคยกับการทำธุรกิจในระหว่างช่วงการปรับปรุงการเกษตรของประเทศสเปนให้ทันสมัย มีเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันเกิดขึ้นในปี ค.ศ.1973 นั่นคือวิกฤตการณ์น้ำมันขาดแคลน สำหรับประเทศสเปนแล้วดูเหมือนว่าจะได้รับผลกระทบมาก แทบจะพูดได้ว่าวงการพลาสติกคงจะจบสิ้นอย่างแน่นอน นั่นเป็นครั้งแรกที่ข้าพเจ้ามีโอกาสเข้าชมโรงงานพลาสติก และได้พบกับ Gomez Altonaga และ Armando Alvarez ซึ่งบุคคลหลังนี้ ปัจจุบันเป็นผู้เชี่ยวชาญในการแปรรูปพลาสติกที่มีชื่อเสียงที่สุดของสเปน และยังเป็นนักธุรกิจที่โดดเด่นที่สุดคนหนึ่งของยุโรปในวงการอุตสาหกรรมพลาสติกที่ Torrelavega ในปี ค.ศ.1973 Armando Alvarez ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้พลาสติกในการเกษตรแก่ข้าพเจ้า ปัจจุบันนี้กลุ่มของ Alvarez เป็นเจ้าของกิจการอุตสาหกรรมพลาสติกที่ดีที่สุดกระจายอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศสเปน และขายผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้งานด้านเกษตรอุตสาหกรรมให้กับหลายประเทศ

ในขณะที่ข้าพเจ้าตระเวนไปเยี่ยมชมโรงเรือนพลาสติกในประเทศสเปน ซึ่งบางแห่งไม่มีพลาสติกที่จะใช้คลุมนั้น ข้าพเจ้าถึงได้รู้ว่าเมื่อใดที่มีอุปสรรค เช่น การขาดแคลนพลาสติกบางชนิด เมื่อนั้นจะเกิดการริเริ่มเพื่อพัฒนาการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าในวงการอุตสาหกรรม ดังที่ได้เกิดกับอุตสาหกรรมพลาสติก ได้มีการพัฒนาพลาสติกรูปแบบใหม่และการใช้งานที่น่าประทับใจ เช่น การใช้พลาสติกคลุมดิน การใช้พลาสติกในอุโมงค์หลังคาต่ำ โรงเรือนแบบอุโมงค์หลังคาซ้อน (Double chamber) และการพัฒนาแผ่นฟิล์มใหม่ ๆ ที่มีอายุการใช้งานนานขึ้น และมีคุณสมบัติในการกักความร้อนได้ดีขึ้น ตามที่ปรากฏในหนังสือ Plasticulture พลาสติกเหล่านั้นสามารถผลิตได้แล้วในประเทศสเปน ทั้งนี้จะต้องมีการฝึกอบรมการใช้และเผยแพร่ถึงข้อได้เปรียบใหม่ ๆ เหล่านั้น และยังจำเป็นที่จะต้องเผื่อทางเลือกอื่น ๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนนิสัยการทำการเกษตรจากแบบเดิม ๆ มาเป็นแบบใหม่ที่มีต้นทุนต่ำ ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพ

ในปี ค.ศ.1975 ขณะที่ข้าพเจ้าพยายามหาทางเข้าไปมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจครั้งใหญ่ ที่เกี่ยวกับการใช้พลาสติกโดยเฉพาะด้านพืชสวน และการขายพลาสติกชนิดใหม่ ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเข้าไปบริหารบริษัทพลาสติกแห่งหนึ่ง ที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการเกษตรที่อยู่ในแอลมีเรีย (Almeria) ข้าพเจ้าขอขอบคุณ Benito Contini จากอิตาลี และ Felipe Verde ที่รับข้าพเจ้าเข้าทำงานด้วย

Spain, this seemed disastrous, and plastics were said to be finished. Then, for the first time, I was shown a plastics plant , and I met Gómez Altonaga and Armando Alvarez. This latter is currently the greatest plastics processor in Spain as well as being one of the most outstanding European businessmen in the plastics industry. In 1973, in Torrelavega, Armando Alvarez explained his vocation for the agricultural applications of plastics to me. Nowadays the Alvarez group owns some of the best plastics industries, in several Spanish provinces, and sells its processed products, which were very closely linked to agro-industrial applications, in many countries.

While I was visiting Spanish greenhouses, which did not always have the plastics needed for their covers, I realised that in difficult times - there was a shortage of some types of plastic - the initiative for developing changes and progress comes from the industry. New plastics and the most spectacular applications such as some mulching systems, low tunnels, double chambers and new developments in films with longer life and better thermal properties, as described in the book, Plasticulture, could be manufactured in Spain. This would require a certain amount of training, and spreading the word about these new advantages. It was also necessary to suggest alternatives, in order to change the habits inherited from the antiquated agriculture of low cost, high performance qualities and productivity.

While I was trying to find out how to participate commercially in the great changes that had taken place regarding the use of plastics, especially in horticultural crops, and in selling new types of plastics, in 1975 I had the opportunity of managing commercially a plastics company. This was located in Almeria and specialised in agriculture. I am very grateful to Benito Contini, from Italy, and Felipe Verde for having employed me.

In that company, Plastifelsa Española, S.A., now called Sotrafa S.A., I was able to develop the ideas that I had learned from reading the book, Plasticulture. I was also lucky enough to have some very good colleagues. I would like to thank José Navarro, the plastics production technician, Pepe Fernández, salesman and Juan Ruiz, the best commercial colleague with whom I worked professionally in Almeria, and who is currently commercial director of Plastimer, another factory in Almeria. His enthusiasm and visions of the future, based

ขณะนั้นบริษัทใช้ชื่อว่า Plastifelsa Espanola, S.A. ปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น Sotrafa, S.A. ณ ที่นั้นข้าพเจ้าสามารถพัฒนาแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาจากหนังสือ Plasticulture และเป็นโชคดีของข้าพเจ้าที่ได้เพื่อนร่วมงานที่ดี จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ต่อช่างเทคนิค ผู้ควบคุมการผลิต Jose Navarro พนักงานขาย Pepe Fernandez และ Juan Ruiz เพื่อนร่วมงานด้านการตลาดที่ดีที่สุดที่ข้าพเจ้าได้ร่วมงานด้วยในแอลมีเรีย (Almeria) ปัจจุบันเขาดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายขายของบริษัท Plastimer ซึ่งเป็นโรงงานพลาสติกอีกแห่งหนึ่งในแอลมีเรีย (Almeria) เขานำบริษัทไปสู่ความสำเร็จได้จากมุมมองและความสนใจของเขา ที่มีต่ออนาคตของพลาสติกในการนำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร เกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์จากการคิดค้นใหม่ ๆ ที่มีการวางแผนปลูกพืชโดยอิงกับอุตสาหกรรมเกษตรและคุณสมบัติที่ทนทานของพลาสติกชนิดใหม่ จะได้รับผลประโยชน์มากมาย

ความสำเร็จของอุตสาหกรรมและการใช้งานพลาสติกแต่ละอย่างที่บรรยายไว้ในหนังสือเล่มนี้ไม่ได้คัดลอกมาจากหนังสืออื่น ๆ แต่ได้มาจากกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงกับธุรกิจเกษตรหลายร้อยราย ด้วยเหตุนี้ ข้าพเจ้าจึงขอแสดงความขอบคุณต่อผู้ที่มีส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีของพลาสติกไปใช้งานกับการเกษตร ในภาคผนวกท้ายหนังสือเล่มนี้ ข้าพเจ้าได้ขอบคุณผู้ให้การสนับสนุนทั้งหลายที่ให้การเอื้อเฟื้อภาพประกอบจากแคตตาล็อก เอกสารทางด้านเทคนิคและรูปภาพ

ตั้งแต่วันที่ข้าพเจ้ารับตำแหน่งผู้จัดการด้านส่งเสริมตลาดทำหน้าที่แนะนำสินค้าแก่บริษัทและผู้ปลูก ข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะทำเอกสารขึ้นมาเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยใช้รูปภาพบรรยายแทนคำ ในการพิมพ์หนังสือเล่มนี้จึงได้รวบรวมบรรณานุกรมไว้เป็นจำนวนมาก แต่มีที่เด่นมาก ๆ และสมควรที่จะนำมากล่าวถึงในที่นี้ ได้แก่ หนึ่ง นิตยสาร Plasticulture ซึ่งจัดพิมพ์โดย CIPA (Comite Internacional de Plasticos para Agricultura) และอีกหนึ่งคือ Felix Robledo de Pedro เลขาธิการของ CEPLA (Comite Espanol de Plasticos para Agricultura) ซึ่งเป็นผู้เขียนหนังสือ Aplicacion de los plasticos en la agricultura และบทความในนิตยสารอีกหลายเล่ม และยังเป็นผู้ทรงคุณวุฒิบรรยายในการสัมนา เพื่อเผยแพร่และดัดแปลงพลาสติกเพื่อไปใช้ในการเกษตร เขามีบทบาทสำคัญต่อการประยุกต์ใช้พลาสติกเพื่อการเกษตร ทั้งในประเทศสเปนและอีกหลายประเทศ

การที่ข้าพเจ้ามีตำแหน่งเป็นผู้อำนวยการของบริษัทผู้จัดพิมพ์หนังสือ Plastic and Agriculture นี้ เป็นทั้งข้อดีและข้อเสีย ด้วยเหตุนี้ ExxonMobil Chemical Company ในฐานะผู้สนับสนุนทางการเงิน

on the innovations that plastics would mean to farmers, was a decisive factor for the success of that company. Those farmers who based their crop planning on the agro-industrial and durable properties of the new types of plastics, and who took advantage of the innovations, obtained enormous benefits.

The success of the industries and each application of plastics described in this book do not come from the contents of another book, but from actual cases from hundreds of farming enterprises. For this reason, I must also express my gratitude to the large number of participants in the technologies of using plastics in agriculture. In the annexes we refer to a wide range of enterprises which have lent us graphic materials from their catalogues, technical dossiers and photographs. I would like to thank all of them.

Since the days when I worked as a commercial promoter for enterprises and growers, I have had a predilection for documentary publications which spread professional knowledge in a light style, and which use pictures rather than words to explain the contents. The publication of this book involved the extensive use of a large amount of existing bibliographic information. On this basis, there are two outstanding acknowledgements needed. The one is the magazine, Plasticulture, published by the CIPA (Comité Internacional de Plásticos para Agricultura), and the other is Félix Robledo de Pedro, Secretary of the CEPLA (Comité Español de Plásticos para Agricultura). He is also the author of the book 'Aplicación de los plásticos en la agricultura', and of articles in several magazines, as well as being a distinguished lecturer at conferences aimed at promoting and adapting plastics applications in agriculture. His professional career has been a key to the adaptation of plastics applications in agriculture in Spain and other countries.

*My position as director of the publishing company which has published "*Plastics and Agriculture*" has both advantages and disadvantages. For this reason, the active participation of ExxonMobil Chemical as sponsor, has allowed me to be editorial co-ordinator in the publication of this book. Authors of the book have had the best ideas for selecting the huge volume of material and documentation collected by our publishing company. It has been neccessary to work on powerful computers, and take into account the ideas from a graphical designed*

ในการจัดพิมพ์ จึงได้อนุญาตให้ข้าพเจ้าเป็นทั้งบรรณาธิการ และผู้ประสานงานในการพิมพ์หนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนหนังสือเล่มนี้คิดถูกต้องแล้วที่คัดเลือกวัสดุและเอกสารจำนวนมากที่เราได้รวบรวมไว้ในการทำงานชิ้นนี้จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์และใช้กราฟฟิคดีไซน์เนื้อหาที่เขียนต้องปรับให้สามารถเข้ากันได้กับรูปภาพ และรูปแบบของหนังสือ ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ต้องใช้ความมานะเพิ่มมากขึ้น

ต้นฉบับถูกแปลเป็นภาษาอังกฤษคำต่อคำ และตามความเข้าใจก่อนจะพิมพ์ออกมาเป็นสองภาษาควบคู่กัน ผู้แปลคือ Monica Fernandez, Gloria Murgades และ Ignacio Fernandez และก่อนที่จะพิมพ์ได้มอบให้เพื่อนของข้าพเจ้า ซึ่งประกอบด้วย Anna Vilarnau และ John Copestake ทำการอ่านตรวจทานและวิจารณ์แล้วจึงแก้ไข

หนังสือ Plasticulture ยังสอนให้ข้าพเจ้าเห็นความสำคัญที่แท้จริงของการทำสื่อเผยแพร่ การตรวจสอบข้อมูล การศึกษาและความสำคัญของมืออาชีพ จนทำให้ในปี ค.ศ. 1982 ข้าพเจ้าสามารถจัดทำนิตยสารเกี่ยวกับพืชสวนขึ้นมาอีกเล่มหนึ่งได้

นี่คือคำขอบคุณที่ข้าพเจ้ามีให้กับหนังสือเล่มนี้ ที่เริ่มด้วยการช่วยข้าพเจ้าในการพัฒนาธุรกิจ และในเวลาเดียวกันสอนให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงคุณค่าของการทำงานด้านสื่อ ที่มีการวางแผนมาเป็นอย่างดีพร้อม ๆ กันนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสพบกับผู้ปฏิบัติที่แท้จริงในวงการพืชสวนแนวใหม่ของประเทศสเปน และกลุ่มมืออาชีพกลุ่มใหญ่ที่มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ข้าพเจ้าเฝ้าติดตามการพัฒนาพลาสติกเพื่อการเกษตร

ในโอกาสนี้ Enric Armengo, Jordi Badiola และข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านที่ได้นำเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ไปใช้งาน

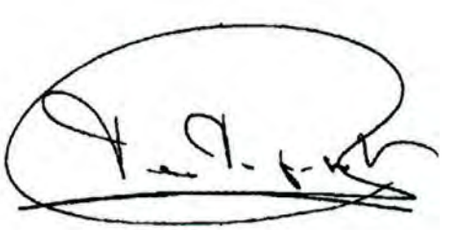
work. The written texts had to be adapted to the photographs, as well as to the design of the book. I am pleased to thank them for their additional effort.

Word by word, idea after idea, the text was translated into English to produce a bilingual book. The translations were done by Mónica Fernández, Glòria Murgades and Ignacio Fernández. Later on, before printing, the manuscript was read, commented on and corrected by friends of mine such as Anna Vilarnau and John Copestake.

I owe something else to the book, Plasticulture. It taught me the true importance of a real work of communication, in terms of dissemination, education and professional influence. In 1982, I started in a new profession: the publication of a professional horticultural magazine.

This is my acknowledgement to a book which first helped me to develop a market commercially, whilst, at the same time, I was learning the economic value of all those communication works which have been well planned. In a parallel way I have been able to meet, throughout the years of development of plastics applications in agriculture, the actors of the «new» Spanish Horticulture and great group of professionals endowed with a visionary enthusiasm.

Now, Enric Armengol, Jordi Badiola and I are also grateful to you for having used the contents of this publication.



Pere Papaseit
EDICIONES DE HORTICULTURA, S.L.

ผู้เอื้อเฟื้อภาพประกอบ
ENTERPRISES WHICH BROUGHT GRAPHIC MATERIAL

ACCORD
AGLEX
AGROCONSORCIO
AGROFRESAS
ALBUZ
ARNABAT
ATOHAAS
AUTOBAR
CARL SPERLING & Co.
CARTON PACK
CELESUR EMBALSES
C.I.P.A. - France, Italy,...-
CODES
COPERSA
CULTURES PLASTIQUES
EDICIONES HORTICULTURA
EREZ
EXXONMOBIL CHEMICAL
FERROVIAL
FRUTENVAS
GINEGAR
GIRO
HELIFLEX
IFCO
ILEMO-HARDI
ININSA
INTERMAS
INVERCA
IRRIMON
KEVERNELAND-PIMSA
LINPAC PLASTICS
MASACHS IBERICA
MACRESUR
MINNAAR
MONDRAGON
NETLON
ODENA
PATRICIA DE PABLOS
PERICOLI
PLASAL
PLASTIMER
RODENAS & RIVERA
ROLSOPACK
ROVERO
SIDLAW PACKAGING
SOLPLAST
SORSA
SOTRAFA
STECO-ALLIBERT
SUAET
TECNIPLANT
TORRES RUIZ
T-TAPE SYSTEMS
UCO AGROTEXTILES
ULMA
VISQUEEN

หน้าว่าง

บรรณานุกรม
BIBLIOGRAPHY

ALBADALEJO, J. 1990. Pantalla térmica. Microclima óptimo para sus plantas. Revista Horticultura, 62:136-140.

ALPI, A.; TOGNONI, F. 1991. Cultivo en invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. España. 347 pp

AMERICAN SOCIETY FOR PLASTICULTURE. 1994. 25th Silver anniversary congress. U.S.A.

AZNAR BORRELL, F. 1984. Calefacción de invernaderos con tubos de plástico coarrugados. Revista Horticultura, 14:19-27.

BERNAT, C.; ANDRES, J.; MARTINEZ, J. 1987. Invernaderos: construcción, manejo, rentabilidad. Ed. Aedos España. 192 pp

CENTRO ESPAÑOL DE PLASTICOS. 1993. Terceras jornadas de plásticos en agricultura. España

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS Y PERITOS AGRICOLAS DE ALMERIA 1989. Segundas jornadas nacionales de cultivos progegidos. España

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS Y PERITOS AGRICOLAS DE ALMERIA. 1992. Terceras Jornadas nacionales y iberoamericanas de cultivos protegidos. España

COMITE ESPAÑOL DE PLASTICOS EN AGRICULTURA 1992. Actas del XII congreso internacional de plásticos en agricultura. CEPLA. España

COMITE INTERNATIONAL DES PLASTIQUES EN AGRICULTURE. 1994. 13th International congress of C.I.P.A. Italia

DAPONTE, T. L. F. 1994. Films-Barrière pour la désinfection chimique des sols. Revista Plasticulture, 102: 17-24.

DINSIG, P. 1993. Baches d'étanchéité souples en polyéthylène pour la construction de réserves d'eau et bassins à usage agricole. Revista Plasticulture, 99: 33-38.

EMMERT, E. M. 1994. Utilisations horticoles des plastiques. Revista Plasticulture, 104: 8-12.

DUBOIS, P. 1980. Los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. España. 207 pp.

FEUILLOLEY, P.; ISSANCHOU, G.; JACQUES, J.C.; GUILLAUME, S.; MEKIKDJIAN, Ch.; MIRABELLA, J.F.; MERLOT, A. 1994. Effects of condensation on plastic films used for greenhouses. Revista Plasticulture, 103: 2-10.

FLORIAN, P.; BIMBO, B. 1992. Materiales plásticos para cubierta de invernadero. Rev. Horticultura, 79:13-31.

GARNAUD, J.C.; SCHALE, F.D. 1985. Los plásticos en la agricultura china. Revista Plasticulture, 67: 17-26.

GIRONA, J.; PLANAS, S.; MIRO, N. 1994. Riegos y plásticos. Revista Horticultura, 94:29-32.

GREGOIRE, P.M. 1989. Los no tejidos y la protección de los productos hortícolas. Rev. Horticultura, 44:61-64.

LOPEZ RAMON, F. 1987. Semi forzado de cultivo. Los agrotéxtiles o mantas para los cultivos.. Revista Horticultura, 31:42-50 p.

MATALLANA, A.; MONTERO, J. I. 1995. Invernaderos. Ediciones Mundiprensa. España. 209 pp.

MARCO, I. El futuro de los plásticos en la horticultura de los paises de clima templado. Revista Horticultura número especial Climas Suaves: 54-54.

MARTINEZ, E.; GARCIA, M. 1993. Cultivos sin suelo: Hortalizas en clima mediterraneo. Ediciones de Horticultura. 123 pp.

MARTINEZ, X.; TAPIA, L.; SANT, Mª.D. 1985. Luz y sombreado en cultivo protegido. Revista Horticultura, 22: 9-21.

MOENS, F.; LAGIER, J.; ROOZE, A.K. 1992. Comparative agronomical experiment on greengouse films stabilised with HALSand Nickel Quenchers. Revista Plasticulture France. 96: 29-34.

MORENO, M.; PLAISIER, H. 1986. Control del clima en invernaderos y túneles con pantallas de aluminio. Revista Horticultura, 26:60-63.

NAGY, J.; SZABO, A.; VARSANY, I. 1993. L'industrie des plastiques et les applications agricoles des plastiques en Hongrie. Revista Plasticulture, 100: 8-12.

PACINI, L. 1993. La plasticulture en Italie. Revista Plasticulture, 100: 13-16.

PAPASEIT, P. 1992. Los plásticos en la agricultura mundial. Revista Horticultura, 81: 26-45.

PAPASEIT, P. 1993. Los plásticos agrícolas en el mundo. Revista Horticultura Internacional, 1: 19-23.

PLAISIER, H.; HUETE, J. 1988. Utilización de pantallas térmicas en el cultivo del crisantemo. Revista Horticultura, 40: 29-33.

PRINTZ, Ph. 1995. Les tunnels de 4 et 5 mètres : un outil simple et souple. Revista Plasticulture, 108: 39-43

ROBLEDO, F.; MARTIN VICENTE, L. 1988. Aplicación de los plasticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. España. 573 pp.

SIWEK, P.; LIBIK, A. 1995. Plastics covers in horticultural production in Poland. Revista Plasticulture, 105: 46-52.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS HORTICOLAS. 1991. La horticultura española en la C.E.. Ediciones de Horticultura.

TONEATTI, P. 1989. "Anti-fog" films- Facts and Fiction. Revista Plasticulture France. 84: 6-12

V. NELSON, P. 1991 Greenhouse operation and management. Ed. Prentice Hall. USA. 612 pp.

VILARNAU, A.; ROMAGOSA, J.C. ; CABALLERO, F.; MARTINEZ, Mª.A. 1993. Impermeabilización de embalses. Revista Horticultura, 93: 31-72.

VV.AA. 1992. Les plastiques en agriculture. Ed. CPA, Revue Horticole. France

WESTRE, R. 1993. Les silos plastique et l'art de l'ensilage. Revista Plasticulture France. 1993, Nº 99: 43-50 p.

กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2538 *ศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อมน้ำ* เรือนแก้วการพิมพ์ กรุงเทพฯ ประเทศไทย

เจริญ นาคะสรรค์ พ.ศ. 2542 *กระบวนการแปรรูปพลาสติก* สำนักพิมพ์นิติธรรม กรุงเทพฯ ประเทศไทย

ปิโตรเคมีแห่งชาติ บริษัทจำกัด (มหาชน) *ศัพท์บัญญัติปิโตรเคมีและคำอธิบายย่อ* กรุงเทพฯ ประเทศไทย

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ พ.ศ. 2542 *พลาสติก* กรุงเทพฯ ประเทศไทย

ดัชนี
INDEX

A

สารเติมแต่งเพื่อการใช้งาน	
- สารกันติด	
- สารกันการเกิดฝ้า	
- สารกันไฟฟ้าสถิตย์	
- สารเลือกช่วงแสง	
- สีผง	
- ผงลื่น	
- สารเสริมช่วยกักเก็บความร้อน	
- สารป้องกันรังสียูวี	
สารเติมแต่งในกระบวนการผลิต	
- สารแอนตี้ออกซิแด้นท์	
- สารช่วยในกระบวนการแปรรูปเม็ดพลาสติก (ไม่พบคำนี้ในหน้าที่ระบุ)	

A

Additives for application	
- Antiblock	*32*
- Antifog	*32, 41, 42, 73*
- Antistatics	*32*
- Photoselective	*36, 102*
- Pigments	*32, 39*
- Slip	*32*
- Thermic fillers	*32, 38*
- UV stabilisers	*32*
Additives for process	
- Antioxidants	*32*
- Polymerising aids	*32*

C

กับดักสี	
การควบคุมภูมิอากาศ	
การอัดรีดร่วม	
ภาชนะปลูก	

C

Chromatic screens	*93*
Climatic regulation	*99*
Coextrusion	*33, 35, 42*
Containers	*177*

D

การฆ่าเชื้อในดิน	
พลาสติกคลุมโปง	
- การติดตั้ง	
- ความหนาแน่น	

D

Disinfection	*182*
Direct cover	*68, 75*
- Laying	*75*
- Density	*30, 31, 42*

E

ประหยัดพลังงาน	
ตาข่ายลดพลังงาน	

E

Energy efficiency	*94*
Energy screens	*61, 164*

F

การใช้งานในการเลี้ยงสัตว์	
แผ่นฟิล์ม	
- การเสื่อมสภาพ	
- อีวีเอ	
- ชนิดหลายชั้น	
- ชนิดรูพรุน	
- โพลิเอทิลีน	
อายุการใช้งานของแผ่นฟิล์ม	
การเพาะเลี้ยงปลา	
ความยืดหยุ่น	

F

Farm applications	*110, 113*
Film	
- Degradation	*36*
- EVA	*50*
- Multilayer	*33, 42*
- Perforated	*69, 71, 73, 79*
- Polyethylene	*42, 50*
Film life	*63*
Fish breeding	*112, 114, 115*
Flexibility	*31*

G

การยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้	
โรงเรือนพลาสติก	
- หลังคาอสมมาตร	
- ระบบอัตโนมัติ	
- การควบคุมภูมิอากาศ	
- แผ่นฟิล์ม	
- โรงเรือนแบบพาร์เรล	
- โครงสร้าง	

G

Gases permeability	*31, 72, 75*
Greenhouse	
- Asymetrical cover	*101*
- Automated systems	*99*
- Climatic regulation	*99*
- Film	*93, 106*
- Parral	*96, 97, 98, 99*
- Structure	*93, 95, 97, 104, 105*

H

การให้ความร้อน	
โพลิเมอร์เดี่ยว	
ไฮโดรพอนิกส์	
- แบบถาดลอย	
- สองแถว	

H

Heating	*121, 134, 181*
Homopolymers	*27*
Hydroponics	*132*
- Floating support	*137*
- Two rows	*133*

I

ความต้านแรงกระแทก
ระบบชลประทาน
- ข้อต่อ
- ระบบให้น้ำเฉพาะจุด
- ไมโครสปริงเกลอร์
- การให้น้ำผิวดิน
- ระบบน้ำหยดชนิดเทป
- ระบบน้ำหยดชนิดฝังใต้ดิน

L

การกระเจิงแสง
การผ่านของคลื่นแสง
อุโมงค์หลังคาต่ำ
- การยึงยึดพลาสติก
- การปูและกลบขอบแผ่นฟิล์มด้วยเครื่องจักร
- ความร้อนผันผวน
- การระบายอากาศ

M

ดัชนีการไหล
เมททาโลซีน
โครงสร้างโมเลกุล
- โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง
- โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น
- โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ
การกระจายน้ำหนักโมเลกุล
โมโนเมอร์
- เอทิลีน
- ไวนิลอะซีเทต
การฉีดหรือเป่าแบบ

I

Impact resistence 31
Irrigation 117
- *Fittings* 129
- *Localised* 120
- *Micro sprinkler* 125, 126, 129
- *Surface* 127, 128, 181
- *Tape* 121
- *Underground* 128

L

Light diffusion 43
Light transmission 39, 41
Low tunnels 78
- *Fixing* 80
- *Mechanical laying* 84, 85
- *Thermal inversion* 82
- *Ventilation* 80, 81

M

Melt index 30, 31, 42
Metallocene 28
Molecular structure
- *High density polyethylene* 28
- *Linear L. D. polyethylene* 28
- *Low density polyethylene* 28
Molecular weight distribution 28, 31, 32
Monomer 26, 27
- *Ethylene* 26, 27
- *Vinyl acetate* 27
Moulding 33

M

พลาสติกคลุมดิน
- สีเงิน
- สีดำ
- สีดำขาว
- สีน้ำเงินหรือสีฟ้า
- สีน้ำตาล
- เสื่อมสลายได้
- การติดตั้งโดยเครื่องจักร
- โปร่งใส

ชนิดหลายชั้น

N

ตาข่าย
- กันนก
- กันแมลง
- กันลูกเห็บ
- กันราก
- เส้นใย
- พรางแสง
- โครงคร่าว
- กันลม

O

ความทึบแสง

P

บรรจุภัณฑ์

ท่อ
- พีอี
- พีวีซี

M

Mulch
- *Aluminised* 57
- *Black* 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 83, 86
- *Black & white* 58, 59, 60, 61, 62, 63
- *Blue* 65
- *Brown* 61, 62, 63, 64
- *Degradable* 59, 63
- *Mechanical laying* 56, 57, 59
- *Transparent* 59, 61, 62, 63

Multilayer 33, 41

N

Nets
- *Anti birds* 166, 167
- *Anti insects* 150
- *Anti hail* 166, 167
- *Anti roots* 162
- *Monofilament* 156, 157
- *Shading* 154
- *Trellisings* 158, 160, 161
- *Windbreaks* 150

NFT 134

O

Opacity to light 42

P

Packaging 170, 171, 172

Pipes
- *PE* 118, 125, 127
- *PVC* 125, 127

โพลิเมอร์	*Polymers*	*26, 33*
- พีอี	*- PE*	*26*
- โพลิเมอร์ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่	*- Intelligent*	*65*
การทำให้เกิดโพลิเมอร์	*Polymerisation*	*26, 27, 29*
โพลิโอเลฟินส์	*Polyolefins*	*27*

R

ความต้านต่อการกรอบแตกของแผ่นฟิล์ม	*Resistance to film brittleness*	*31*
แผ่นพลาสติกชนิดคงรูป	*Rigid sheets*	
- พีซี	*- PC*	*45, 46, 47, 50, 102*
- พีเอ็มเอ็มเอ	*- PMMA*	*47, 50*
- พีวีซี	*- PVC*	*47, 50*

S

อุณหภูมิในการต่อเชื่อมติด	*Seal temperature*	*31*
หญ้าหมัก	*Silaged*	*110, 111*
การแผ่รังสีของแสงอาทิตย์	*Sun radiation*	*37*

T

ความต้านทานแรงดึง	*Tensile strength*	*31*
พลาสติกคลุมโปง	*Thermal blanket*	*72, 75, 135*
ความร้อนผันผวน	*Thermal inversions*	*82*
ความร้อน	*Thermicity*	*38, 39, 40*
เทอร์โมพลาสติก	*Thermoplastics*	*27*
พลาสติกเทอร์โมเซต	*Thermoset*	*26, 27*
ความหนา	*Thickness*	*42*
การผ่านของ	*Transmission*	*38, 39, 45, 62, 63*
ความโปร่งใส (ความสามารถในการมองผ่าน)	*Transparency*	*31, 41, 46*

โครงคร่าว	
อุโมงค์	

W

กันน้ำ	
- การก่อสร้าง	
- แผ่นพลาสติก	
กระเปาะเปียก	
กันลม	
- การก่อสร้าง	
- รูพรุนที่ให้ลมผ่านหรือความสามารถในการซึมผ่าน	
- การป้องกัน	
การเคลือบขาว	

V

จุดอ่อนตัวไวแคท	
ไวนิลอะซีเทต	

Trellisings	*158, 161*
Tunnels	*61, 90, 102*

W

Water proof	*142, 143, 144, 145*
- Construction	*143, 144, 145*
- Sheets	*140, 142, 144, 145*
Wet bulb	*121*
Windbreaks	*150*
- Construction	*150*
- Permeability	*150, 151, 153*
- Protection	*152, 153*
Whitewashed	*46, 102*

V

Vicat softening temperature	*31*
Vinyl acetate	*27, 38*

พลาสติกเพื่อการเกษตรเกือบ
ทุกชนิดถูกนำไปใช้ในลักษณะ
ผสมผสาน ให้เหมาะสมกับ
การทำเกษตรด้านพืชสวน
ตามพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก
ในภาพเป็นตัวอย่างที่แสดง
ให้เห็นการใช้โรงเรือนแบบอุโมงค์
การใช้พลาสติกคลุมดิน
ระบบให้น้ำและการใช้
พลาสติกดาดแหล่งน้ำ

Worldwide horticultural landscapes integrate most plastics applications in agriculture. The photograph shows one of these landscapes with tunnels, mulching, localised irrigation and waterproof sheeting.

NATIONAL PETROCHEMICAL
PUBLIC COMPANY LIMITED

123 Suntowers B, 30-35th Floor, Vibhavadi Rangsit Rd.
Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.
Tel : (66-2) 617-7800 Fax : (66-2) 617-7888
http://www.npc.co.th
e-mail : npc@npc.co.th

EXXONMOBIL CHEMICAL (THAILAND) LIMITED

3195/16 Rama IV Rd., Klong Toey,
Bangkok 10110, Thailand.
Tel : (66-2) 262-4275 Fax : (66-2) 262-4804
e-mail : tanabodee.tanes@exxon.sprint.com
An ExxonMobil Subsidiary

THAI PLASTIC INDUSTRIES ASSOCIATION

127/2 Phaya Mai Rd., Somdejchaophaya,
Klongsan, Bangkok 10600, Thailand.
Tel : (66-2) 438-9457 - 8, 863-0802 - 3 Fax : (66-2) 437-2850
http://www.tpia.org
e-mail : tpia@tpia.org

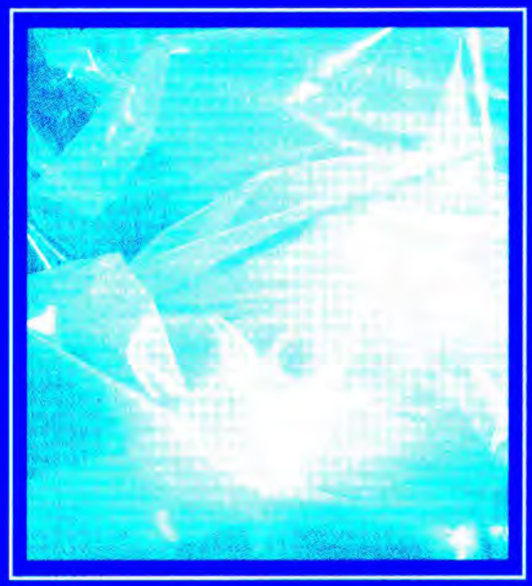
EDICIONES DE HORTICULTURA, S.L.

Paseo Misericordia 16, 1° - Apdo. Correos,
48-43205 REUS (Tarragona),
Tel : +34-(9)77-75 04 02 - Fax : +34-(9)77-75 30 56
http://www.ediho.es
e-mail: horticom@ediho.es

การใช้นวัตกรรมพลาสติก
ในการพัฒนาเกษตรกรรมไทย
ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง
และโครงการหลวงอินทนนท์

บมจ. ปิโตรเคมีแห่งชาติ

plastics



การใช้พลาสติกเพื่อการเกษตรทั่วโลกได้นำไปสู่การใช้ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น
ทั้งนี้ดูได้จากความต้องการผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ก้าวล้ำทางเทคนิค
และความสามารถของอุตสาหกรรมพลาสติก
ที่ตอบสนองได้ด้วยการใช้เทคโนโลยี

Agriculture world-wide is making increasingly sophisticated use of plastics based upon greater demand for technically advanced products and the plastics industry's ability to deliver the right technological solutions.

บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
NATIONAL PETROCHEMICAL PUBLIC COMPANY LIMITED

ExxonMobil Chemical

บริษัท เอ็กซอนโมบิลเคมี (ประเทศไทย) จำกัด
EXXONMOBIL CHEMICAL (THAILAND) LIMITED

สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย
THE THAI PLASTIC INDUSTRIES ASSOCIATION