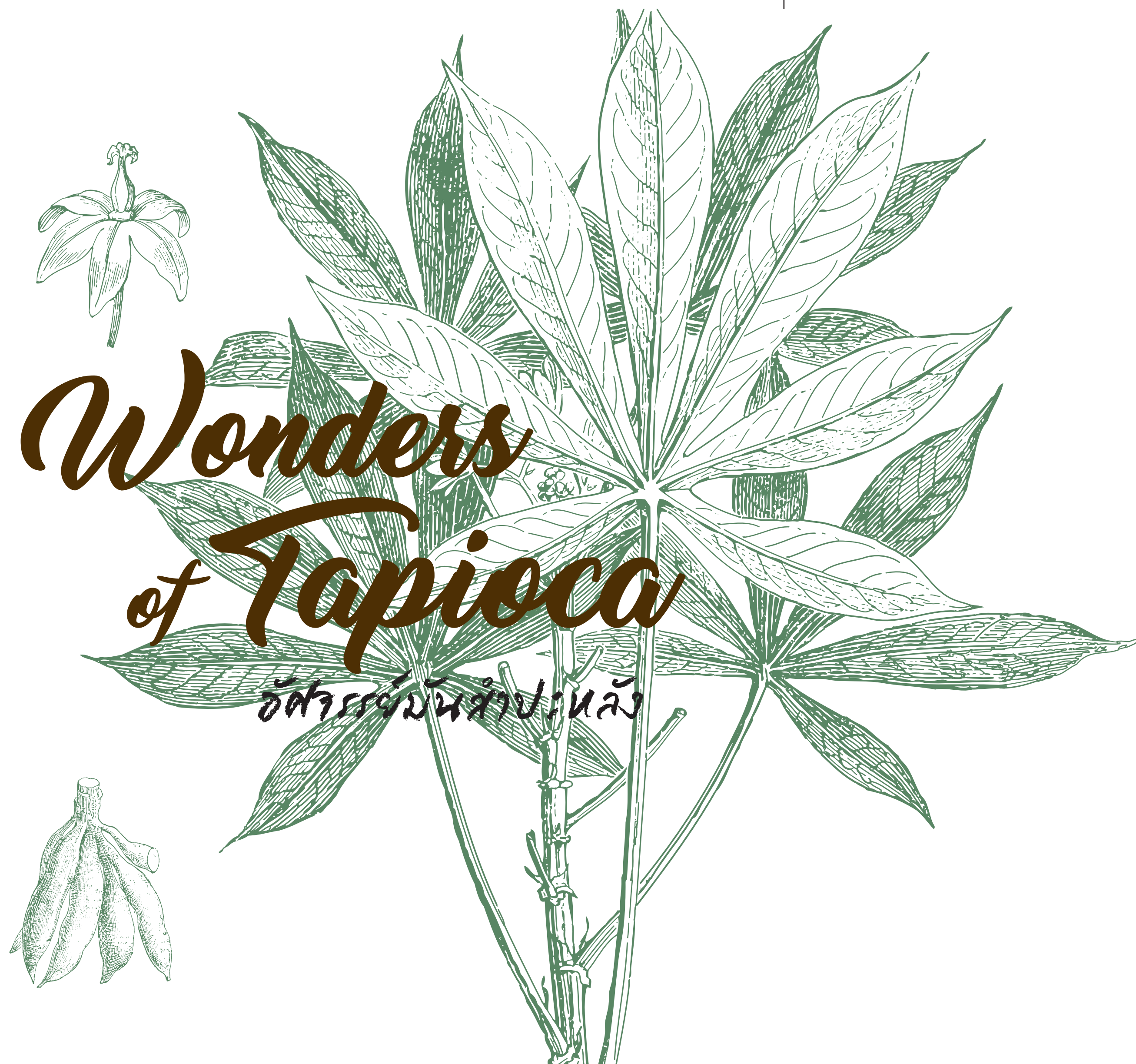




THAI TAPIOCA DEVELOPMENT INSTITUTE (TTDI)  
มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย  
ttdi@tapiocathai.org

Wonders of Tapioca อัจฉริยะมันสำปะหลัง



# Wonders of Tapioca

อัจฉริยะมันสำปะหลัง



## คำอุทิศ

แต่...

คุณสุกัญญา หวังหลี่ ผู้ชี้และนำทางสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง  
และยั่งยืนของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังไทย

แต่...

ศ. ดร.เจริญศักดิ์ โรจนฤกษ์พิเชษฐ์, รศ. ดร.วิจารณ์ วิชชกิจ  
ที่ได้ผสมและพัฒนาพันธุ์ชั้นเลิศของโลก เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60  
และ 80 และ นักผสมพันธุ์ทรงคุณวุฒิศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สำหรับ  
พันธุ์มันสำปะหลัง ระยอง 5 และสายพันธุ์ระยองอื่น ๆ ผลผลิตต่อไร่  
และเชื้อแป้งสูงชัน เป็นรากฐานของความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรม  
มันสำปะหลังไทย

- มุณินิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย -

# Dedication

*To...*

**Khun Sukit Wanglee** who has been an unwavering beacon guiding the Thai Tapioca Industry to a vibrant, prosperous and sustainable position today.

*To...*

**Professor Dr. Chareinsuk Rojanaridpiched,**  
**Associate Professor Dr. Vichan Vichukit** and other eminent breeders for their innovative Thai high yield “Elite Varieties”, bringing unmeasurable benefits to the Thai farmers and the Thai economy.

- Thai Tapioca Development Institute -

# บทนำ

มันสำปะหลัง ชื่อประหลาด มาจากไหนไม่รู้ ฝรั่งเรียก Tapioca บ้าง Cassava บ้าง ต่างกันอย่างไร ใช้ทำอะไร ในรูปใด มีประโยชน์อะไร ขายที่ไหน อดีตอนาคตของพืชนี้จะเป็นอย่างไร ไม่ค่อยรู้จักกัน

รู้แต่ว่า “มัน” คู่กับความยากจน จนได้ชื่อว่าเป็น “พืชคนจน” แต่ “มัน” สร้างชีวิตความร่ำรวยให้แก่คนไทยมากมาย สร้างรายได้ สร้างชื่อเสียง สร้างเกียรติคุณให้แก่ประเทศ ที่ส่งออกครองอันดับ 1 มาครึ่งศตวรรษ และมีพันธุ์ดีที่สุดในโลก แต่น้อยคนนักจะรู้จักมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง ส่งไปประชาคมยุโรปในรูปแบบมันเส้น มันอัดเม็ด ปีละหลายล้านตัน การเปลี่ยนแปลงของตลาดประชาคมยุโรปในปลายทศวรรษ 2530 “มัน” เกือบจะสูญหายจากประเทศเช่นปอ

แต่วันนี้ “มัน” ยังอยู่ และกลับเป็นพระเอกของประเทศ ปลูกไม่พอง่าย ไม่เป็นปัญหาให้รัฐบาล

ที่น่าอัศจรรย์นักคือ “มัน” รอดมาได้ด้วยความอนุเคราะห์อันน้อยนิด แต่เติบโต รุ่งเรืองเป็นอุตสาหกรรมที่ มันคง มั่งคั่ง และยังยืน สอดคล้องกับค้ำจุนของรัฐบาล

หนังสือเล่มนี้จะเป็นบันทึกให้คนไทยทั่วไปได้รู้จักว่า “มัน” คืออะไร มาจากไหน ไทยเกี่ยวข้องอย่างไร และสำคัญที่สุด จะได้ชื่นชมความสามารถของคนไทยและประเทศไทย

- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย -

# Introduction

“Mun-sam-palang” — a strange-sounding name even to Thai ears! Where the word comes from, nobody knows. Westerners sometimes call it “tapioca”, at other times “cassava”. Any difference between the two? What is it used for? In what form? What are its benefits? And where to obtain it anyway? Its provenance (past) or its prospect (future) seems not so well known.

All we know is that “**Mun**” (the first syllable of its Thai name) is so identified with poverty that it is called “**poor man’s crop**”. However, “**Mun**” has created a life of prosperity for many Thais, bringing along revenue, fame and honor for the country which has been rated as the Number One exporter for the past half-century and in full possession of the world’s best variety (breed) of this root crop. Be that as it may, **still very few people are familiar with tapioca or cassava.**

Many million tons of tapioca per year were exported to the European Community, but changes in the market situation over there nearly spelt the extinction of “**Mun**” similarly to the case of jute.

But today, “**Mun**” is still alive and has become the hero of the nation. **Simply cannot grow enough for the market!** And certainly not a problem for the government.

What really is marvelous is the fact that “**Mun**” managed to survive with little by way of assistance. It has even grown and succeeded as an industry which is **secure, prosperous and sustainable**, in consonance with the Government’s slogan.

This publication is intended as the source from which the Thai general public will be able to learn what “**Mun**” is, where it came from, how Thailand got involved and, above all, to come to appreciate the capability of the Thai people and nation.

- Thai Tapioca Development Institute -

# สารบัญ

Chapter 1 “มัน” จากอดีต  
และแดนแสนไกล 10 - 37

Chapter 2 การส่งออกกระยะแรก 38 - 69

Chapter 3 อัจฉริยะพันธุ์ไทย 70 - 103

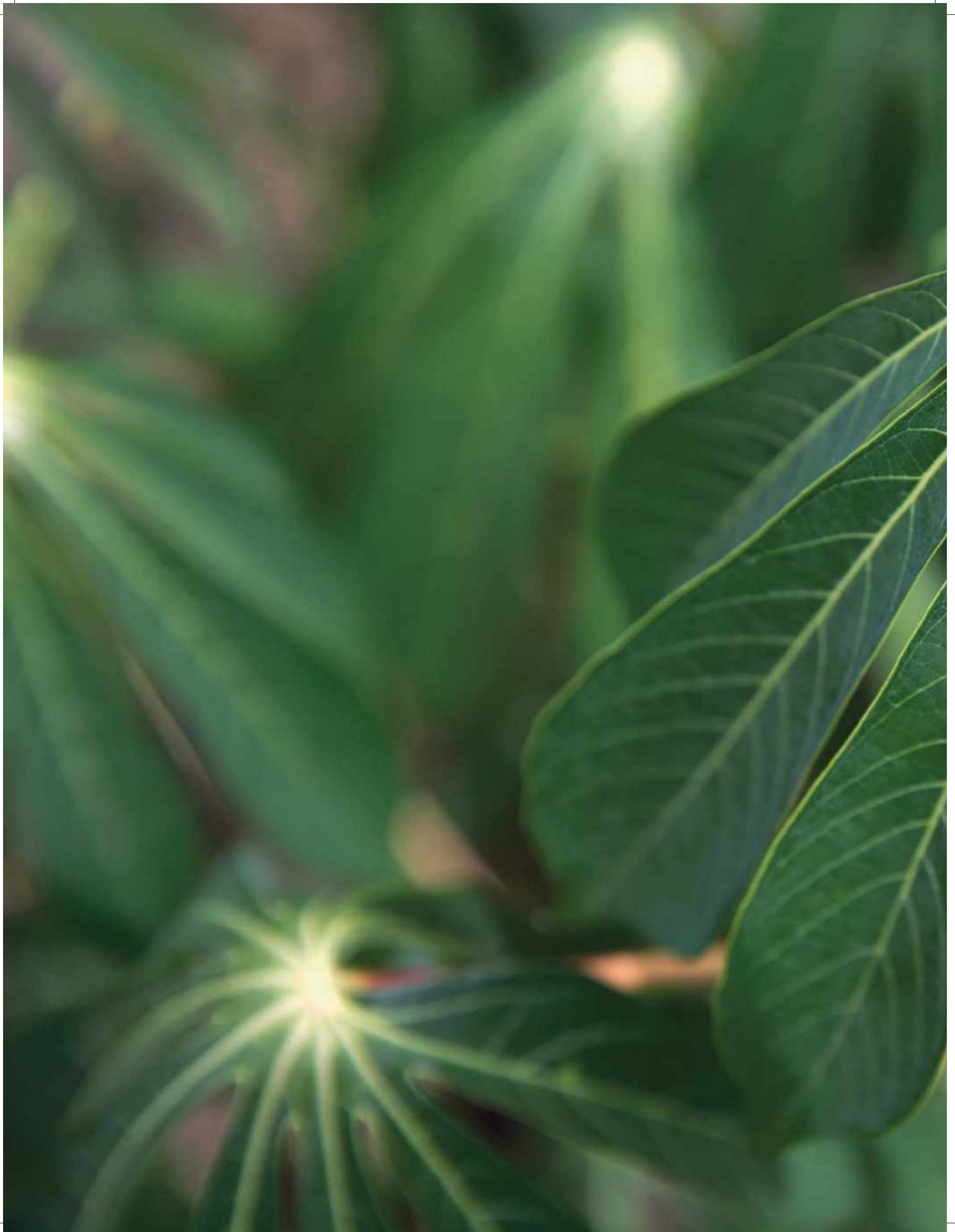
Chapter 4 อัจฉริยะมันไทยในชีวิต 104 - 153

Chapter 5 อัจฉริยะพันธุ์ใหม่  
“Waxy Cassava” 154 - 197

# CONTENTS









# CHAPTER

## I

“มัน” จากอดีตและแดนแสนไกล

THE ANCIENT WORLD

OF

THE CASSAVA



---

# THE ANCIENT PLANT

---

พืชศักดิ์อำบรรพ

Cassava, a root crop, has grown in the wilds of tropical Central and South America for many, many centuries.

“มึนสำปะหล้ง” เป็นพืชมหัวที่เกดจากการขยายใหญ่ของราก (Root Crop) ที่เกดขึ้นในธรรมชาติ ป่าเขาในดินแดนเขตร้อนของทวีปอเมริกา โดยเฉพาะในอเมริกากลางและอเมริกาใต้ตั้งแต่ดึกดำบรรพ







The oldest direct evidence of cassava cultivation is on show as an ancient exhibit, Yuca, in Moche culture at the Larco Museum Collection in Lima, Peru. This indicates cassava has been cultivated in Guatemala, Mexico, Brazil and Bolivia for more than 6,000 years.

“มันสำปะหลัง” มีหลักฐานว่า กำเนิดมาหลายพันปีก่อน โบราณวัตถุ Moche Yuca แสดงอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ Larco Museum Collection กรุงลิมา ประเทศเปรู บ่งบอกให้รู้ว่า ได้พบมันสำปะหลังแถบประเทศกัวเตมาลา เม็กซิโก บราซิล และโบลิเวีย มากกว่า 6,000 ปีมาแล้ว







# THE JOURNEY OF CASSAVA

การเดินทางของมันสำปะหลัง





# 1 เม็กซิโก บราซิล

มันสำปะหลังมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ เป็นพืชดั้งเดิมของชนพื้นเมือง แถบเทือกเขามาลา เม็กซิโก และบราซิล

Cassava is native to Central America and South America. It has been cultivated by ethnic people in Guatemala, Mexico and Brazil.

# 2 เกาะเรอูนียง เกาะมาดากัสการ์

กลางคริสต์ศตวรรษที่ 16 ชาวโปรตุเกสนำมันสำปะหลัง จากประเทศบราซิลไปยังทวีปแอฟริกาที่เกาะเรอูนียง และมาดากัสการ์

In the mid-16<sup>th</sup> century, the Portuguese brought cassava from Brazil to Africa's Réunion and Madagascar islands.

# 3 ฟิลิปปินส์

คริสต์ศตวรรษที่ 17 มันสำปะหลังเดินทางจากประเทศ เม็กซิโกสู่ทวีปเอเชียเป็นครั้งแรกที่ประเทศฟิลิปปินส์

In the 17<sup>th</sup> century, cassava was brought from Mexico to Asia. The Philippines was the first Asian home to cassava.

# 4 อินโดนีเซีย มาเลเซีย

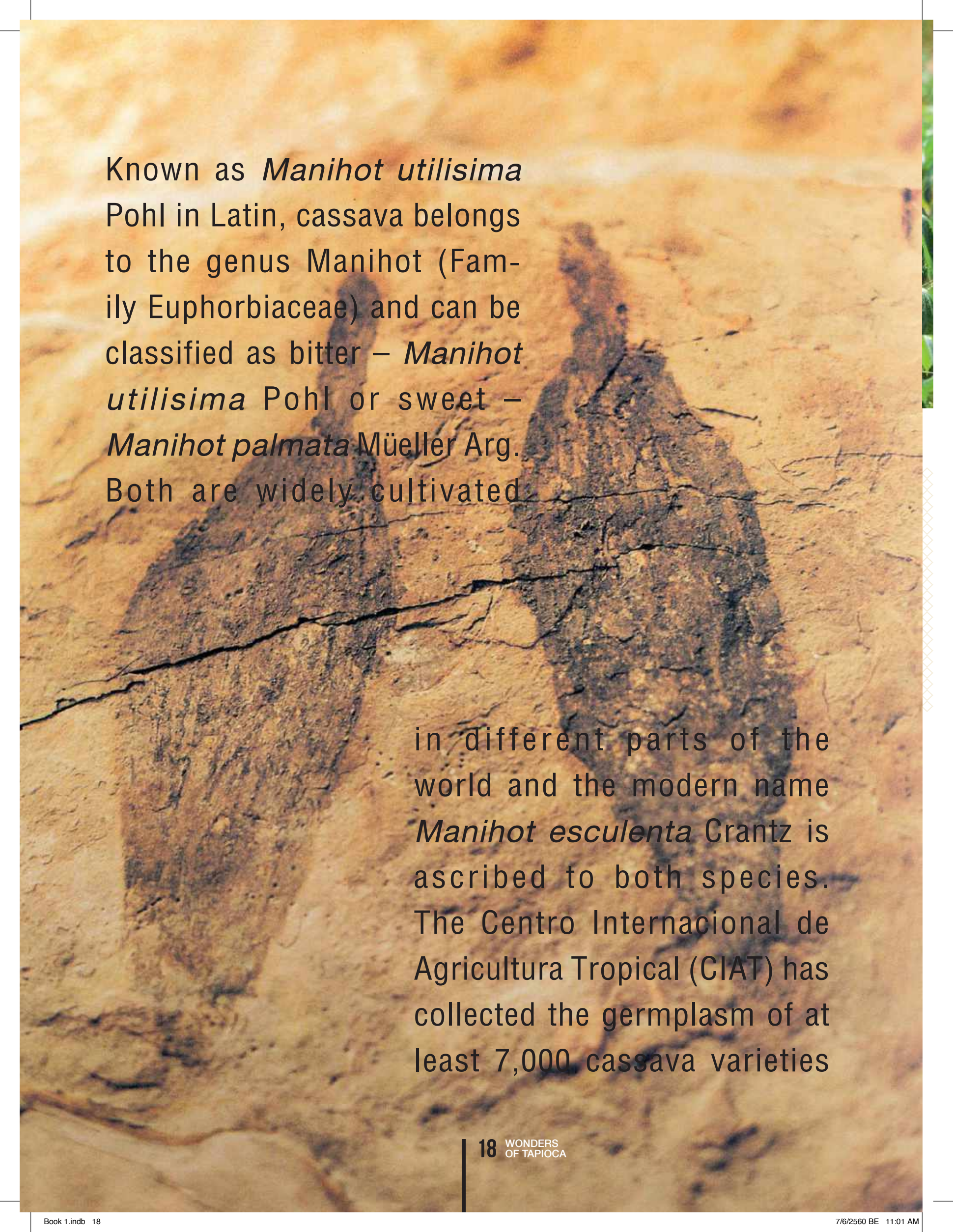
ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 18 ชาวฮอลันดานำมันสำปะหลัง มาปลูกที่หมู่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย และเมืองมะละกา ประเทศมาเลเซีย

In early 18<sup>th</sup> century, the Dutch started cultivating cassava on Indonesia's Java Island and in Malaysia's Malacca.

# 5 ไทย

ช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 มันสำปะหลังจากอินโดนีเซีย เข้าสู่ประเทศไทยตอนใต้ ก่อนจะขยายตัวสู่ภาคตะวันออก แถบจังหวัดชลบุรีและระยอง

Before the Second World War, cassava had already expanded from Indonesia to Thailand's South. The plant later spread to the east of Thailand, especially Chon Buri and Rayong provinces.



Known as *Manihot utilisima* Pohl in Latin, cassava belongs to the genus *Manihot* (Family Euphorbiaceae) and can be classified as bitter – *Manihot utilisima* Pohl or sweet – *Manihot palmata* Müller Arg. Both are widely cultivated

in different parts of the world and the modern name *Manihot esculenta* Crantz is ascribed to both species. The Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) has collected the germplasm of at least 7,000 cassava varieties



“มันสำปะหลัง” เป็นพืชในสกุล *Manihot* (วงศ์ Euphorbiaceae) มีชื่อเป็นภาษาละตินว่า *Manihot utilisima* Pohl จำแนกออกเป็นชนิดงมตามรสของหัวชนิดงมเรียกว่า *Manihot utilisima* Pohl ส่วนชนิดหวาน เรียกว่า *Manihot palmata* Müller Arg. เมื่อนำไปปลูกในต่างถิ่น ทั้ง 2 ชนิดก็คละกันไป และปัจจุบันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์เพียงชื่อเดียว คือ *Manihot esculenta* Crantz ซึ่งก็มีมากมายหลายพันธุ์ (Varieties) ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรม (Germplasm) โดยปลูกรวบรวมไว้ในแปลงและเก็บในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้ที่เมืองคาลี ประเทศโคลอมเบียไม่น้อยกว่า 7,000 พันธุ์



in the form of tissue culture in Cali, Colombia. With its distinctive characteristics, the germplasm of each variety has been further developed through crossbreeding with indigenous varieties, resulting in higher yields and a greater range of processed staple products.



ซึ่งแต่ละพันธุ์มีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน นักปรับปรุงพันธุ์ได้ใช้เชื้อพันธุกรรม (Germplasm) เหล่านี้มาวิจัยและพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆ โดยผสมข้ามพันธุ์บ้าง ผสมกับพันธุ์พื้นเมืองบ้าง จนได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูงเพื่อผลิตและใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากมาต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ปัจจุบัน



---

# INTRODUCTION TO AFRICA, ASIA AND THAILAND

---

แหล่งกำเนิดเดิมสู่แอฟริกา  
เอเชีย และไทย

ในศตวรรษที่ 17 -18 ประเทศในยุโรป เช่น โปรตุเกส และสเปน ได้ส่งกองกำลังและผู้สอนศาสนาขยาย อิทธิพลไปยังแถบแอฟริกา อเมริกาใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ซึ่งเป็น แหล่งกำเนิดของมันสำปะหลัง ส่วนอังกฤษและฝรั่งเศส ก็ได้เข้าไปครอบครองประเทศในแถบเอเชีย และแอฟริกา นำมันสำปะหลังไปเผยแพร่เช่นกัน

Between the 17<sup>th</sup> and the 18<sup>th</sup> centuries, Portugal and Spain asserted their colonial influence through military might and missionary zeal throughout countries in Africa, Central America and South America, all of which are home to cassava. During the same period, England and France also furthered their imperialist aspirations in certain countries in Africa and Asia and introduced cassava to them.



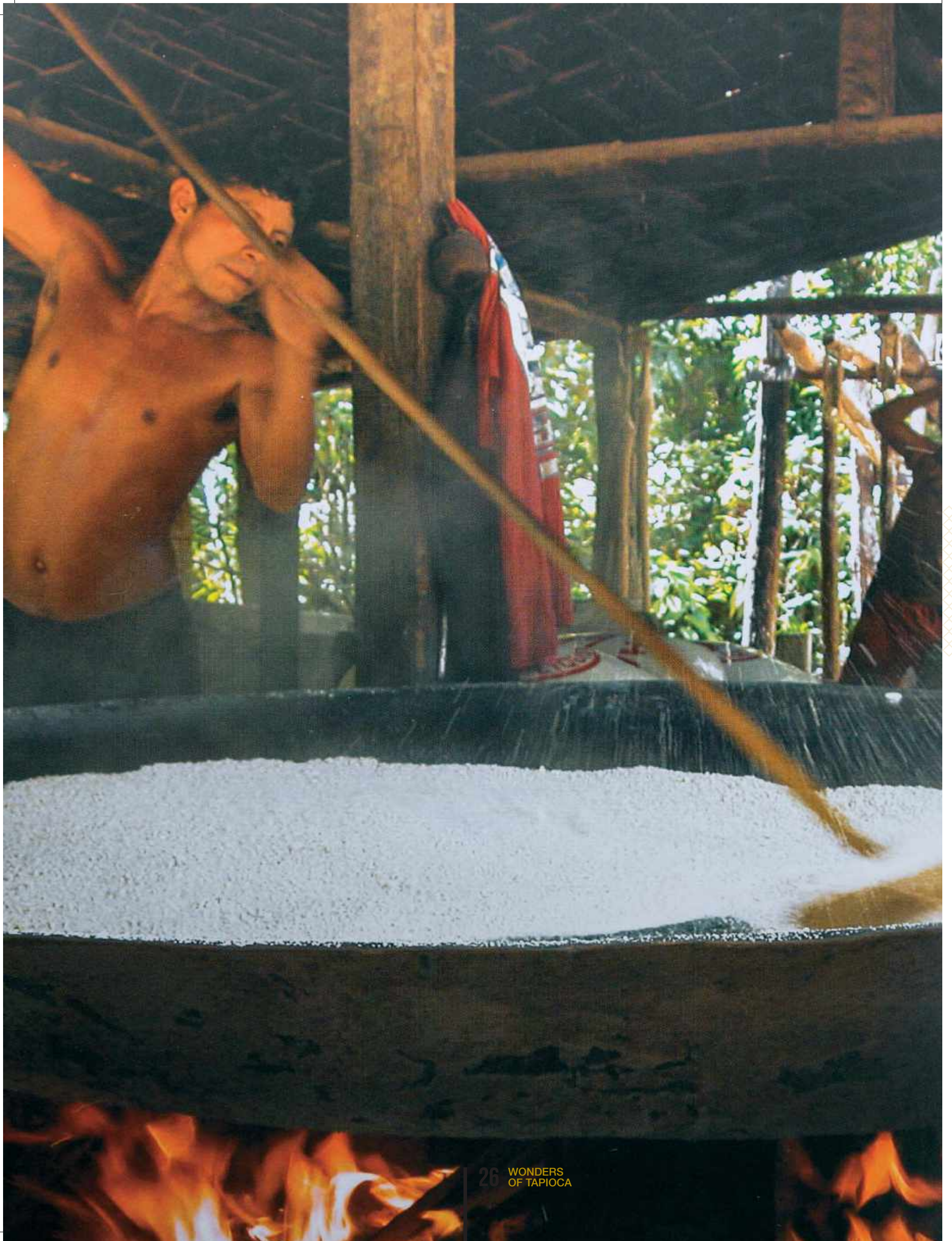


“มันสำปะหลัง” จึงได้ชื่อภาษาโปรตุเกสเรียกงานในบราซิลว่า Mandioca ในโคลอมเบีย กัวเตมาลา เม็กซิโก เรียกงานตามภาษาของสเปนว่า Yuca

เมื่อได้ไปยึดครองดินแดนในแถบอื่น ผู้เผยแพร่ศาสนาได้นำมันสำปะหลังไปปลูกในที่แห่งนั้น เช่น โปรตุเกสได้นำ Mandioca มาเผยแพร่ในอินโดนีเซีย และสเปนได้นำ Yuca มาเผยแพร่ในฟิลิปปินส์ ส่วนอังกฤษเผยแพร่โดยนักค้าทาสชาวอังกฤษ ซึ่งกวาดต้อนทาสจากแอฟริกาไปขาย ได้นำพันธุ์มันสำปะหลังไปเผยแพร่ในเขตที่ตนมีอิทธิพลในแอฟริกา เช่น ไนจีเรีย และในเอเชีย เช่น อินเดีย อังกฤษ เรียกต้นและหัวมันสำปะหลัง ว่า Cassava ผลผลิตที่ได้จากการแปรรูปหัวมันสำปะหลัง (Cassava) เรียกว่า Tapioca



In Brazil, cassava is known as mandioca (in Portuguese) and in Colombia, Guatemala and Mexico, it is known as yuca (in Spanish). Mandioca is cultivated in Indonesia and yuca in the Philippines. Cassava was also introduced to British colonies namely Nigeria, India and many more. Called by the British, the term “cassava” refers to the plant and its roots, whereas the term “tapioca” refers to its powdery extract, i.e. tapioca starch, commonly used for commercial purpose.





ชาวโปรตุเกสได้นำมันสำปะหลังไปอินโดนีเซียเป็นครั้งแรก แต่เมื่ออิทธิพลของโปรตุเกสได้เสื่อมสลาย ฮอลันดาได้เข้ามาครอบครองเกาะชวาแทน มันสำปะหลังจึงได้ชื่อตามแหล่งปลูกในท้องถิ่นในภาษาชวาว่า Sampeu หรือ Sampore ชาวอินโดนีเซียได้อาศัยมันสำปะหลังเป็นอาหารประจำวันเช่นเดียวกับประเทศในแอฟริกาเช่นกัน

Following the collapse of Portugal's imperial power, Indonesia came under the power of Holland, and hence, some Indonesians used the terms mandioca "sampeu" or "sampore". However, no matter what it is called or where it is cultivated, cassava remains a staple food for those who cultivate it.

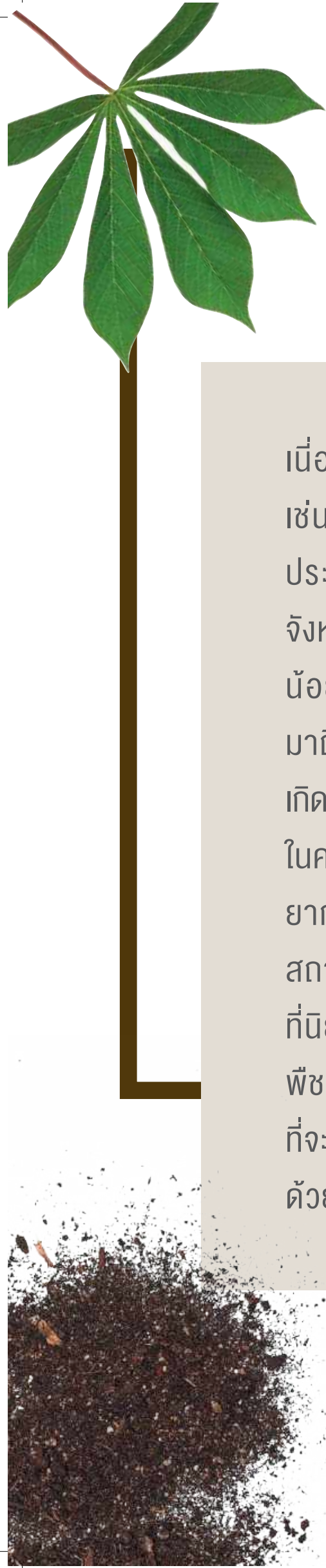






มันสำปะหลังที่แพร่ไปยังประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่นำไปใช้เป็นอาหารหลักของประชากรโดยตรง หลายประเทศในอเมริกาใต้ ไนจีเรีย และประเทศในแอฟริกา แม้แต่อินโดนีเซีย ประชากรบางส่วนก็บริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารหลัก มันสำปะหลัง Sampeu หรือ Sampore จากอินโดนีเซีย แพร่หลายเข้ามาสู่แหลมมลายูทางมาลายาและเข้าสู่ประเทศไทยตอนใต้ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 มันสำปะหลังแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดขม ใช้ทำแป้งมัน (Starch) และสาकुชนิดที่ใช้บริโภคโดยตรง เช่น ต้ม ปิ้ง เป็นมันชนิดหวาน

Sampeu or sampore was introduced to Malaysia and southern Thailand before the Second World War. Cassava is classified as bitter variety for making starch, and sago or sweet variety for making dessert.





เนื่องจากชาวไทยมีธัญญาหารอุดมสมบูรณ์ พืชหัว เช่น เผือกและมันสำปะหลัง จึงไม่เป็นที่นิยมใช้บริโภคประจำวัน แต่ใช้ทำเป็นของหวาน เช่น สาकुในแถบจังหวัดสงขลา หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้เล็กๆ น้อยๆ เช่น กาวเพื่อปิดผนึกกระดาษหนังสือพิมพ์ จนมาถึงช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 และช่วงหลังสงคราม เกิดภาวะขาดแคลนข้าวในประเทศ มีการปลูกมันสำปะหลังในครัวเรือนเป็นแปลงเล็กๆ มากขึ้น โดยบางครัวเรือนที่อยากจนจะนำไปผสมกับข้าวบริโภคประจำวัน แต่เมื่อสถานการณ์เข้าสู่ภาวะปกติ มันสำปะหลังซึ่งไม่เป็นที่นิยมนอกจากใช้ทำเป็นของหวานยังถูกมองว่าเป็นพืชชั้นต่ำ มีคุณค่าทางโภชนาการน้อย ผู้ยากไร้เท่านั้นที่จะกินเผือกกับมันสำปะหลัง แม้แต่หมูไทยยังถูกเลี้ยงด้วยรำข้าว



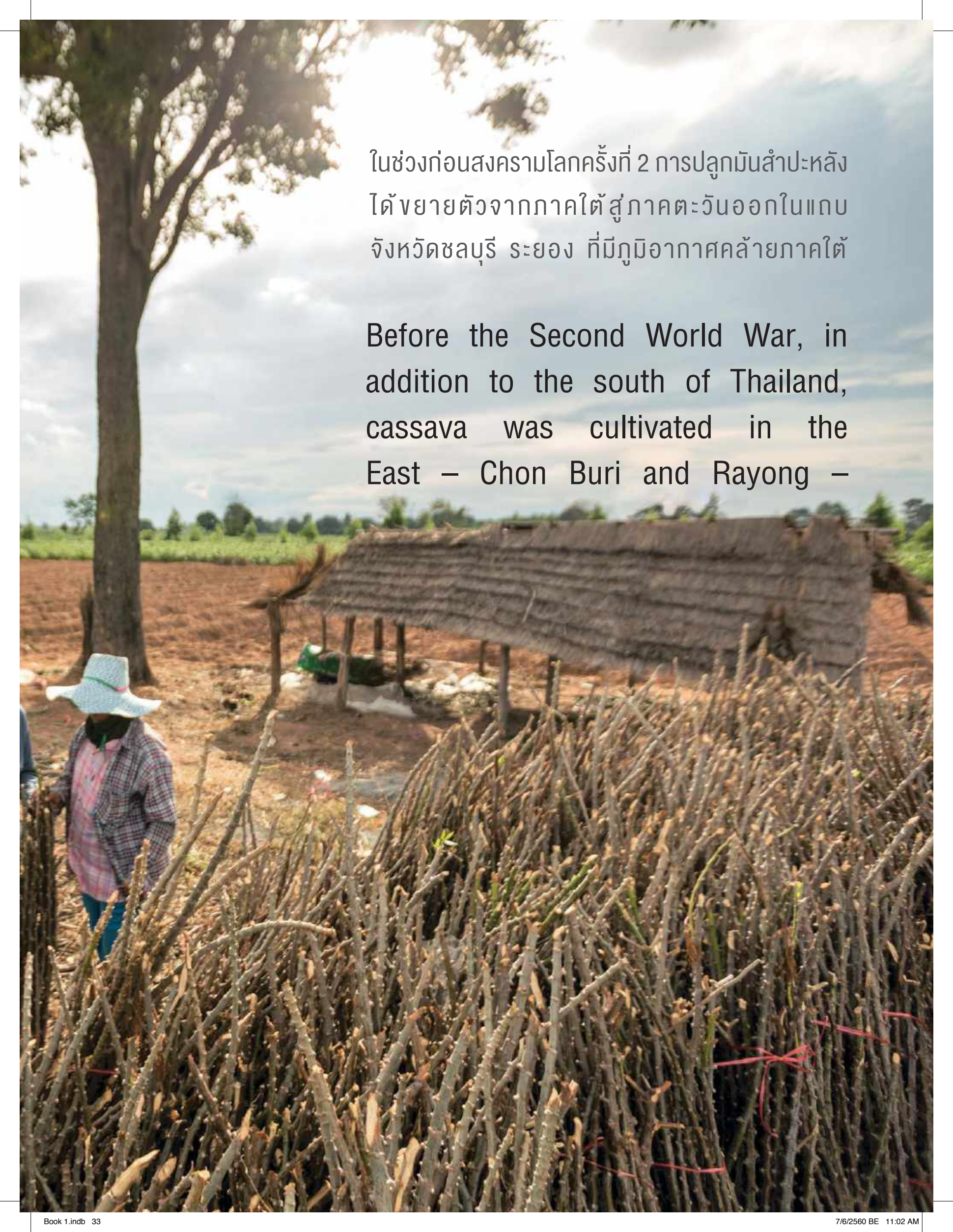
When it was introduced, the Thais preferred to consume cassava and other tuber plants such as taro as sweets or used such derived products of cassava as glue to make paper bags. During the Second World War, famine caused poor families to grow cassava which they mixed with rice to help with the cost of living as cassava was much cheaper than rice. Since the end of the war, cassava has been eaten as a dessert and generally been considered food for the poor as even pigs are fed with rice bran.



# THE EXPANSION OF CASSAVA CULTIVATION IN THAILAND

การขยายการผลิตในประเทศไทย





ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 การปลูกมันสำปะหลัง  
ได้ขยายตัวจากภาคใต้สู่ภาคตะวันออกในแถบ  
จังหวัดชลบุรี ระยอง ที่มีภูมิอากาศคล้ายภาคใต้

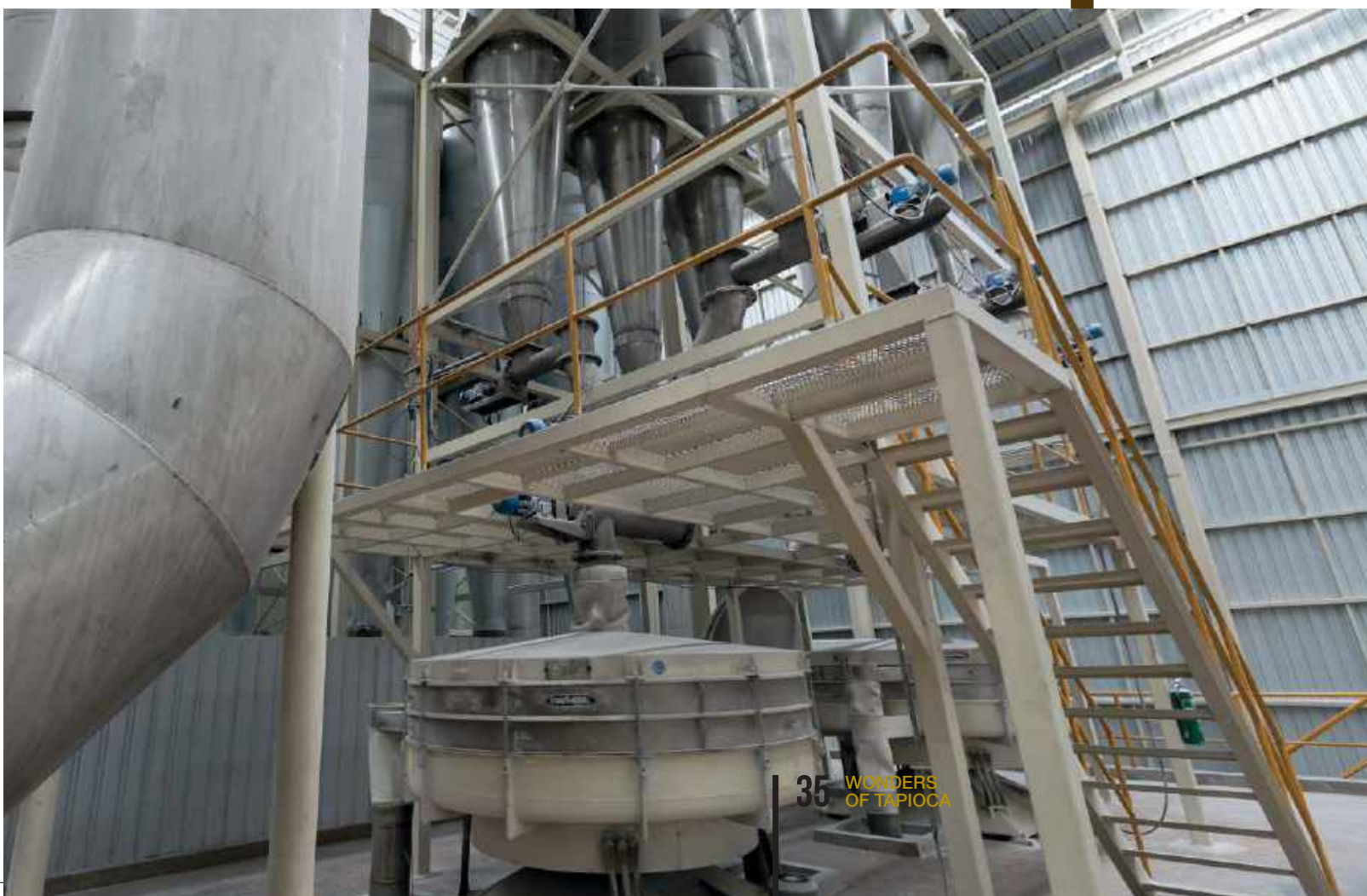
Before the Second World War, in  
addition to the south of Thailand,  
cassava was cultivated in the  
East – Chon Buri and Rayong –



และมีพื้นที่ว่างเปล่าจากการตัดไม้ไปใช้ใน  
อุตสาหกรรม ปรากฏว่าสามารถปลูกได้ดี มี  
การทำไร่หมุนสำปะหลังเป็นการค้า ยุคของการ  
ปลูกมันสำปะหลังเป็นเกษตรอุตสาหกรรม  
จึงได้เริ่มขึ้นที่นั่น โดยเฉพาะในแถบบางพระ  
บางแสน และบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีโรงงาน  
แป้งมันเกิดขึ้นหลายโรงซึ่งผลิตแป้งมันดิบ  
เพื่อใช้ในประเทศ ทดแทนการนำเข้าจาก  
อินโดนีเซีย



because both regions share similar weather pattern and there was much space for growing it following deforestation. Since then, it has been grown for commercial purposes. In the Bang Phra, Bang Saen and Bang Lamung districts in Chon Buri province, many factories making starch for domestic consumption have been established; as a result, the starch imported from Indonesia was no longer required.



Trial export chip to Netherlands and other European countries proved that when mix with soybean meal at right proportions yielded the same nutrients value as those of barley or maize but at lower cost. Tapioca chip, therefore, became a popular feed mix in the European Community. Demand of tapioca chip in the Communities grew rapidly. Cassava became popular crop, and the growing rapidly expanded to the Northeast of Thailand.





เมื่อมีผู้พบว่า การนำมันสำปะหลังไปสับเป็นชิ้น ๆ ตากแห้ง เมื่อนำไปตากแห้ง เรียกว่า มันเส้น สามารถนำไปเลี้ยงสัตว์ จึงมีการริเริ่มทดลอง นำมันเส้นส่งไปทดลองเลี้ยงหมูในยุโรป โดยเฉพาะ เนเธอร์แลนด์ และต่อมาได้ทดลองส่งออกเป็น มันสับ หรือมันเส้น ปรากฏว่า ผู้เลี้ยงเอามันเส้น ไปผสมกับพืชอื่นที่มีโปรตีนสูงกว่า เช่น กาก ถั่วเหลืองในอัตราที่เหมาะสมให้คุณค่าทางอาหาร เท่าเทียมข้าวโพด แต่ราคาถูกกว่าการใช้ มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ จึงเป็นที่นิยม ในประชาคมยุโรป มันสำปะหลังในรูปของมันเส้น จึงกลายเป็นสินค้าส่งออกครั้งแรกของไทย และการปลูกมันสำปะหลังได้ขยายตัวสู่ภาคอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



# CHAPTER

# 2

การส่งออกระยะแรก

EARLY  
EXPORTS

# EARLY EXPORTS

การส่งออกระยะแรก

As animal feed, tapioca chips, when mixed with soybean meal can substitute barley or maize, which is more expensive and was widely used in Europe.

Export of tapioca chips or pellet to the Community, classified as “grain substitute”, thus enjoyed the benefit of low tariff of 6%.

From 1957 demand of tapioca pellet grew from less than a million to several millions tons.

การใช้มันเส้น ซึ่งนำเข้าภายใต้พิกัด “สิ่งทดแทนธัญพืช” ในอัตราภาษีนำเข้า 6% ผสมกับกากถั่วเหลืองสามารถทดแทนธัญพืชอื่น เช่น ข้าวบาร์เลย์ หรือข้าวโพด ซึ่งมีราคาสูงกว่าได้ดี จึงเป็นที่นิยมในยุโรป มันสำปะหลังจึงกลายเป็นสินค้าส่งออกไปประชาคมยุโรป เป็นผลให้ปริมาณการส่งออกสูงขึ้นเป็นลำดับตั้งแต่ปี 2500 เป็นต้นมา



ประชาคมยุโรปซึ่งเริ่มก่อตั้งใหม่ๆ จำเป็นต้องเสนอต่อ GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) ในการลดหย่อนภาษีนำเข้าสินค้า บางจำพวกเป็นการตอบแทนในการเข้าเป็นสมาชิกภาคี GATT และด้วยเจตนาที่จะช่วยกลุ่มประเทศเมืองขึ้นของตนในแอฟริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาณานิคมของฝรั่งเศส เบลเยียม และอังกฤษ จึงได้ให้สัตยาบันตริ่งภาษีการนำเข้าของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่นำไปใช้ “ทดแทน” ธัญพืช (Grain Substitute) ไว้ที่อัตราต่ำเพียง 6% เป็นโชคดีของประเทศไทยที่ประเทศในกลุ่ม

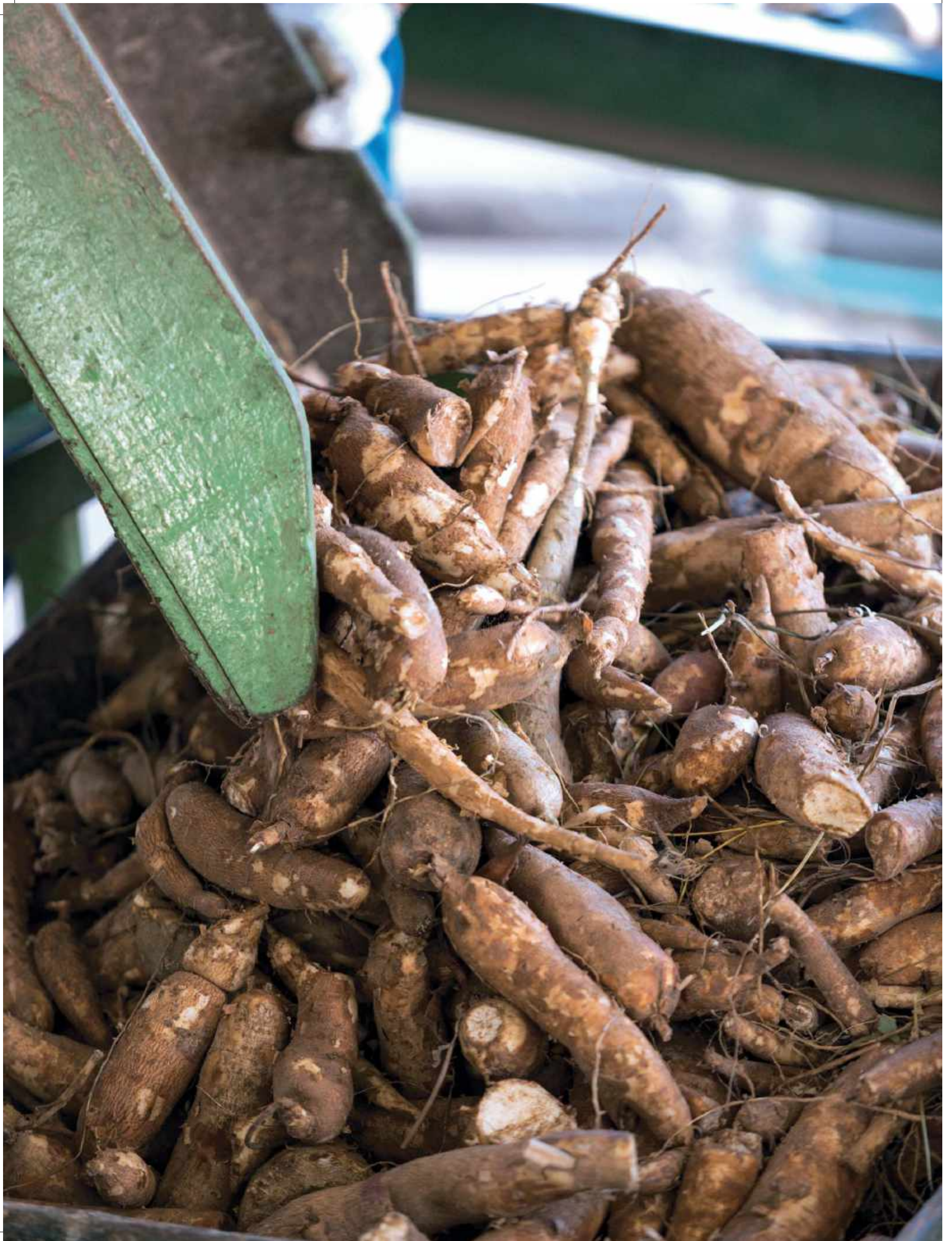
แอฟริกาไม่สามารถจะส่งมันสำปะหลังออกได้ เพราะใช้บริโภคภายในหมด ประเทศไทยไม่นิยมบริโภคในประเทศ จึงมีศักยภาพในการส่งออกสูง การส่งออกมันสำปะหลังเพื่อไปเป็นสังทดแทนธัญพืชผสมอาหารสัตว์ในรูปของมันเส้นจึงขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในช่วงปี 2500 เป็นต้นมา จากจำนวนไม่กี่แสนตันเป็นหลายล้านตันในช่วงปี 2520 ถึง 2530 และการปลูกได้ขยายตัวอย่างมาก จากภาคตะวันออกไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การส่งออกมันเส้น (Chip) และมันเม็ด (Pellet) ที่เกิดจากการนำมันเส้นไปอัดเป็นแท่งสั้นๆ คล้ายแท่งชอล์ก และได้วิวัฒนาการเป็นมันอัดเม็ดแข็ง (Hard Pellet) เพื่อมิให้แตกหักป่นเป็นฝุ่นระหว่างการขนถ่าย ลดมลภาวะที่ท่าเรือทั้ง 2 ฝั่ง และประหยัดการขนส่งได้มาก





Intending to help its former colonized west African countries, the European Community, to join the GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) was committed to binding import tariff of grain substitute at 6%. As those countries in Africa did not have enough surplus of tapioca to export as grain substitute (most was used for domestic consumption),

Thailand, whose domestic consumption of tapioca products was low, could export tapioca chips as grain substitute to Europe instead. Since 1957, Thailand's export volume of tapioca chips has rapidly increased from hundred thousands of tons to millions of tons, leading to expanding growing areas to in the Northeast.





ผู้ส่งออกได้พัฒนาระบบการขนส่งทางบก ทางน้ำ และทางทะเลอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ สามารถส่งออกสินค้ามันสำปะหลังครั้งละนับแสนตัน ระบบการลำเลียงทางบกจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือลงสู่ภาคกลาง และทางน้ำจากฉะเชิงเทรา พระนครศรีอยุธยา กรุงเทพฯ หรือชลบุรี ไปลงเรือที่เกาะสีชัง เพื่อลงเรือขนาดใหญ่ขนส่งไปยังเมืองท่ารอตเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ ทำให้ประเทศไทยก้าวสู่การเป็นผู้ส่งออกอันดับ 1 ของโลก ครองตลาดกว่า 90%

Improved infrastructure and logistics facilitated the exporters in shipping their products to their destinations – mainly the Netherlands – more quickly and efficiently. Thailand was **ENABLE** to **CAPTURE** more than 90% of the world market.

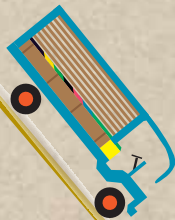
# EXPORT ROUTE FROM PLANTATIONS TO PORTS

เส้นทางการส่งออก จากไร่...สู่ท่าเรือ

เกษตรกร  
เก็บเกี่ยว  
ผลผลิตจากไร่  
Cassava root  
from farm



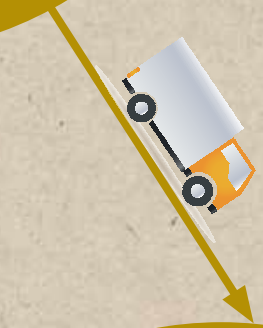
นำมาส่งขาย  
ให้ลานมัน  
ในพื้นที่  
To local tapioca  
collectors



นำส่ง  
โรงงานผลิต  
แป้งมันสำปะหลัง  
To starch  
mills



ลานมันแปรรูป  
หิวมันสด  
ให้เป็นมันเส้น  
Process to  
chips or pellet



ขนส่ง  
สู่ท่าเรือเพื่อส่งออก  
ไปยังต่างประเทศ  
To ports for  
export



# CRISIS FACING THAILAND DUE TO ONE COMMODITY TO ONE SINGLE MARKET

วิกฤติจากการพึ่งพา

“สินค้าชนิดเดียว ไปยังตลาดเดียว”

In 1979, Thailand exported 8 million tons of TAPIOCA CHIPS or PELLET to the European Community but the fluctuation of market price adversely affected the Thai economy.

จากการที่ส่งออกมันเม็ดไปยังประชาคมยุโรปอย่างรวดเร็ว จากปีละไม่กี่แสนตันเป็นล้านๆ ตัน และถึง 8 ล้านตันในช่วงปี 2522 แต่การจัดระบบการส่งออกยังไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้งภายในประเทศและประชาคมยุโรปผันผวนขึ้นลงอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ค้าทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า และสร้างปัญหาให้กับรัฐบาลทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม



Rapid Increase of Import TAPIOCA PELLETT into the Communities and severe fluctuation in prices of cassava roots domestically led to the negotiation between the Communities and Thailand. Both sides agreed to:

1. Reduction of the export volume of tapioca chips/ hard pellets from 7 - 8 million tons per year to 5.5 million tons per years.
2. Thai government would systematically regulate of chip/pellets export to stabilize the markets and prices.





มันสำปะหลังจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาต่อทั้งรัฐบาลไทยและประชาคมยุโรป จนเป็นเหตุให้แต่ละรัฐบาลไม่สนับสนุนการปลูกมันสำปะหลัง แต่กลับจะลดการปลูก เช่น ประชาคมยุโรปให้เงินสนับสนุนรัฐบาลไทยแนะนำเกษตรกรปลูกพืชอื่น รวมถึงการใช้มาตรการควบคุมการส่งออก-นำเข้าไปยังประชาคมยุโรป และเมื่อปริมาณการส่งออกจากไทยไปประชาคมยุโรปได้ขยายตัวถึงปีละ 8-9 ล้านตัน ประชาคมยุโรปได้ขอเจรจากับรัฐบาลไทยขอจำกัดปริมาณการนำเข้าต่อปี โดย

1 ขอเจรจากำสัญญาจำกัดการนำเข้ามันสำปะหลัง มันเส้น/มันอัดเม็ดจาก 7-8 ล้านตันต่อปี ให้เหลือเพียง 5.5 ล้านตันต่อปี

2 จัดระบบการส่งออก เพื่อกำกับดูแลไม่ให้ส่งออกมากไปในระยะใดระยะหนึ่งจนกระทบต่อระดับราคาในแต่ละช่วง









ประเทศไทยได้เจรจากับประชาคมยุโรป และ  
ทำสัญญายอมรับการจำกัดปริมาณการส่งออก  
ลงเหลือปีละไม่เกิน 5.5 ล้านตันเป็นเวลา 5 ปี  
โดยรัฐบาลไทยเป็นผู้บริหารการจัดการส่งออก  
เอง แทนที่จะให้ผู้นำเข้าเป็นผู้บริหารโควตาการ  
นำเข้าซึ่งไทยเสียเปรียบอย่างมหาศาล





This agreement was severely criticized because of the drastically limited export volume. But the fact that Thailand was allowed to regulate the export “quota” to the European Community, preventing the Thai exporters from being dictated by the European importers. Therefore, the Ministry of Commerce could regulate and maintain domestic cassava root prices at a more stable level.



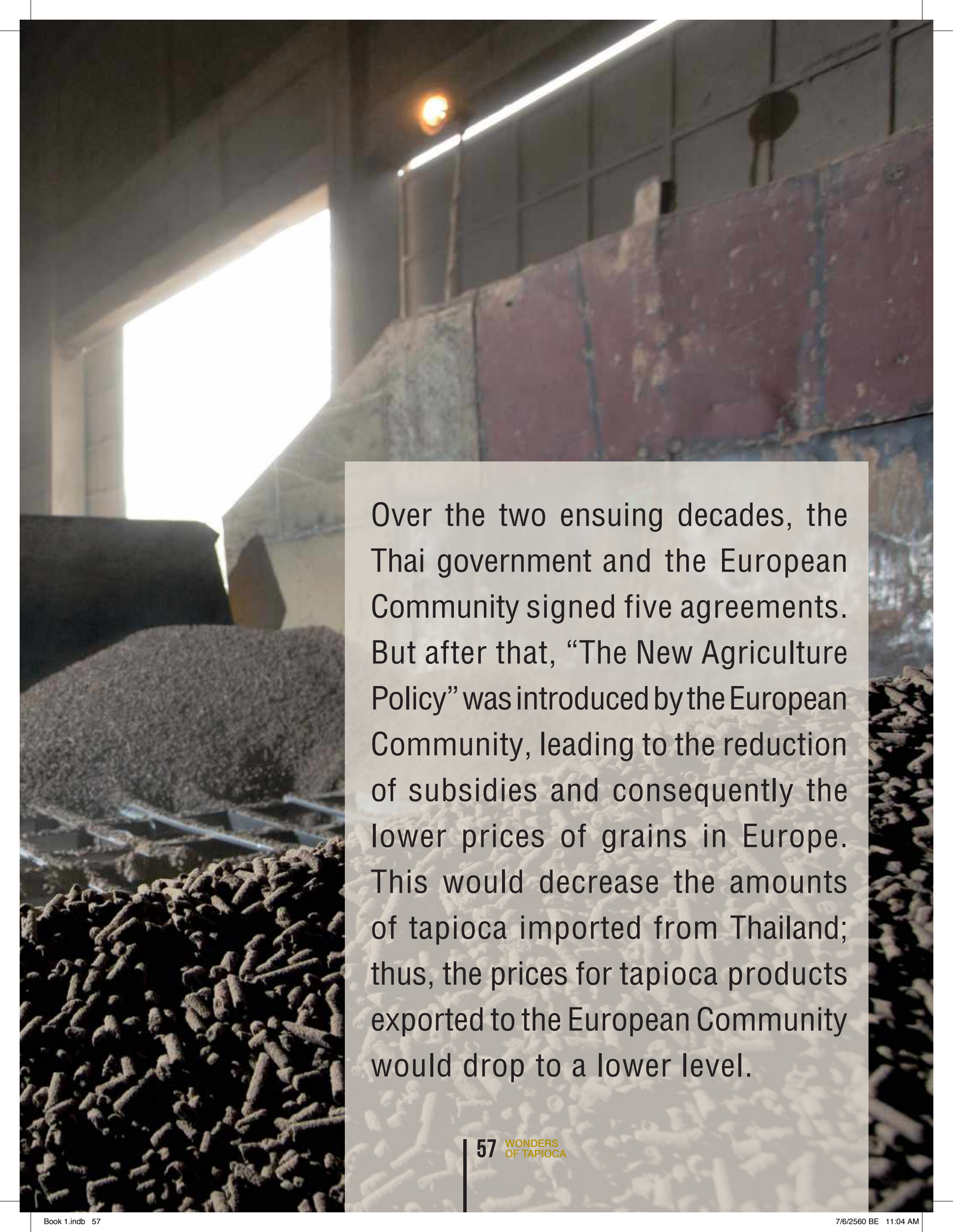
“การทำสัญญาดังกล่าว โดยยอมลดปริมาณการส่งออก จึงถูกวิพากษ์วิจารณ์อย่างหนักว่าเป็นสัญญาทาส” อย่างไรก็ตาม การใช้ระบบโควตาการส่งออกไปยังประชาคมยุโรปก็มีผลดี โดยประเทศไทยจะเป็นผู้บริหารจัดการโควตา หน่วยราชการ กระทรวงพาณิชย์ จึงสามารถเข้ามากำกับดูแลเพื่อควบคุมสินค้ามันสำปะหลังให้ราคาอยู่ในระดับที่เหมาะสม





จากสัญญาฉบับที่ 1 ได้มีการเจรจาต่อสัญญากันมาเป็นลำดับ จนถึงสัญญาฉบับที่ 5 นับเป็นเวลา 20 ปีเศษ และต่อมาประชาคมยุโรปได้เปลี่ยนนโยบายการเกษตรที่เรียกว่า New Agriculture Policy ซึ่งจะลดการให้เงินอุดหนุนรักษาเสถียรภาพราคา ธัญพืชที่ตั้งไว้ในระดับสูงในประชาคมยุโรป และให้มีการปลูกธัญพืชในประชาคมยุโรปโดยเสรีมากขึ้น ซึ่งระดับราคาของธัญพืชในประชาคมยุโรปจะลดต่ำลง กระทบต่อราคามันสำปะหลังที่ไทยส่งออกไปยังประชาคมยุโรปที่จะลดลง และปริมาณการนำเข้าก็จะลดต่ำลงด้วย





Over the two ensuing decades, the Thai government and the European Community signed five agreements. But after that, “The New Agriculture Policy” was introduced by the European Community, leading to the reduction of subsidies and consequently the lower prices of grains in Europe. This would decrease the amounts of tapioca imported from Thailand; thus, the prices for tapioca products exported to the European Community would drop to a lower level.



ลี้มเจริญพืชไร่

เลขที่ 211-1/1 หมู่ 10 ตำบลบ้านไร่  
อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี  
รับซื้อ: ทั่วไปทุกชนิด  
โทร. 081-8768939 34-89118-369232



# THE COMEBACK

สู้เพื่อดำรงอยู่

The change in the European Community's policy loomed as a grave danger to Thailand's tapioca exports and would effect cassava cultivation and would soon disappear similar to the case of jute.

นโยบายประชาคมยุโรปเป็นวิกฤตการณ์กระทบต่ออนาคตของมันสำปะหลัง มีท่าทีว่าจะนำหายนะมาสู่มันสำปะหลังของไทย เช่นเดียวกับกรณีปอ ซึ่งสูญหายไปจากประเทศไทยเพราะไม่สามารถแข่งขันได้

ประเทศไทยพึ่งพาการส่งออกมันเบ็ดชนิดเดียวไปยังประชาคมยุโรป  
เพียงตลาดเดียว (One commodity to one single market)  
จึงจำเป็นต้องปฏิรูปเพื่อการอยู่รอด การปฏิรูปการปลูกและการผลิต  
มันสำปะหลังเกิดขึ้นในปี 2535 โดยความร่วมมือร่วมใจของทุกฝ่าย  
ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐกำหนดเป็นนโยบายและหลักการ  
2 ข้อหลัก คือ




Relying on export of one commodity to one single market is a disaster. Therefore the Thai government and private sector have joined hands to chart a new course of two principles;





- 1 Cassava has potential to process into food, feed and fuel. To capture the potentials cassava roots production cost must be reduced by increasing its yield per rai and high starch content as quickly as possible.
- 2 Diversifying of cassava's processing products as well as export markets are both needed.



1 มันสำปะหลังยังมีคุณค่าและศักยภาพที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทั้งเป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ และเชื้อเพลิงนำไปใช้เป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมาย แต่ต้องลดต้นทุนการผลิตวัตถุดิบคือ หัวมัน ให้มีผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้นเพื่อการแปรรูปที่มีประสิทธิภาพ

จึงกำหนดเป็นนโยบายว่า “เกษตรกรต้องอยู่ได้  
อุตสาหกรรมจึงอยู่รอด”

2 ต้องกระจายตลาดโดยเปลี่ยนการพึ่งพา  
สินค้าเดียวและตลาดเดียว โดยการพัฒนา  
ผลิตภัณฑ์หลายรูปแบบไปหลายๆ ตลาด



การดำเนินการนโยบายดังกล่าวได้กำหนดยุทธศาสตร์หลักๆ รวม 3 ข้อ คือ

— เปลี่ยนพันธุ์มันสำปะหลัง จากมันพื้นเมืองที่ให้ผลผลิตต่ำ เชื้อแป้งต่ำ เป็นมันสำปะหลังพันธุ์ดี เชื้อแป้ง (ปริมาณแป้ง) สูง ผลผลิตสูง ให้แก่เกษตรกรทั่วประเทศโดยเร็ว

— ผลผลิตและคุณภาพเชื้อแป้งที่สูงขึ้นจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมแป้ง (Starch) เพื่อการส่งออกไปยังตลาดทั่วโลก ลดการพึ่งพาประชาคมยุโรปเพียงตลาดเดียว

— เพื่อให้การพัฒนามันสำปะหลัง และปรับปรุงพันธุ์ใหม่อย่างต่อเนื่อง อยู่บนรากฐานที่มั่นคงยั่งยืน การเปลี่ยนพันธุ์ดีให้เกษตรกรและการพัฒนาต้องทำโดยหน่วยงานอิสระ มีกองทุนที่รัฐให้การสนับสนุน โดยนำโควตาส่งออกจำนวน 500,000 ตันมาประมูล และนำเงินรายได้มาจัดตั้งเป็นกองทุน

ดังความเห็นชอบของรัฐบาลสมัย นายอานันท์ ปันยารชุน ได้นำเงินนั้น มาตั้งเป็นกองทุนและเป็นมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง แห่งประเทศไทยในปี 2536

These major strategies were developed in line with the above policies:

- Low-yield and low-starch content varieties would be replaced by high-yield and high-starch content varieties.
- High yield and high starch content would enable the starch industry to export (tapioca) products to markets all over the world without relying on just the European market.
- The new independent institution would be established by government initial endowment.

Consequently, the initial endowment was obtained by the auction of 500,000 tons of export quota tapioca chip export. Mr. Anan Panyarachun, the then Prime Minister, agreed to the endowment of this Fund and the Thai Tapioca Development Institute was founded in 1993.

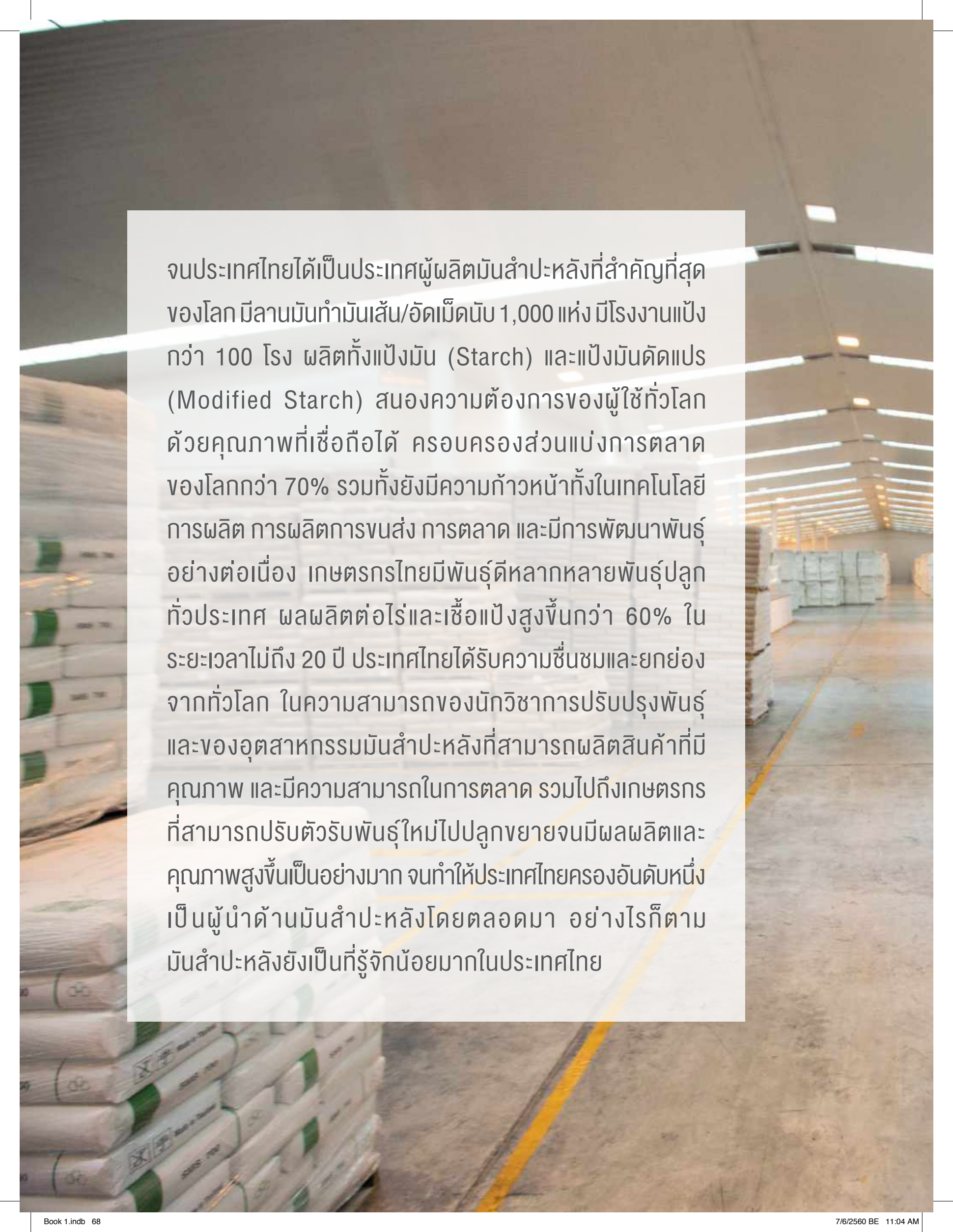


# SUSTAINABLE INDUSTRY

อุตสาหกรรมมันคง ยั่งยืน

It is a surprising fact that cassava, an ancient plant, is native to other part of the globe, but has thrived in Asia, especially Thailand.

ณ วันนี้ นับเป็นที่น่าอัศจรรย์ว่า “มัน” ที่เป็นพันธุ์พืชดั้งดำบรรพ์ มีกำเนิดในดินแดนอันไกลโพ้น ได้เจริญงอกงามในอีกซีกโลกหนึ่ง ในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศไทย



จนประเทศไทยได้เป็นประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดของโลก มีลานมันทำมันเส้น/อัดเม็ดนับ 1,000 แห่ง มีโรงงานแปงกว่า 100 โรง ผลิตทั้งแป้งมัน (Starch) และแป้งมันดัดแปร (Modified Starch) สสนองความต้องการของผู้ใช้ทั่วโลก ด้วยคุณภาพที่เชื่อถือได้ ครอบคลุมส่วนแบ่งการตลาดของโลกกว่า 70% รวมทั้งยังมีความก้าวหน้าทั้งในเทคโนโลยีการผลิต การผลิตการขนส่ง การตลาด และมีการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่อง เกษตรกรไทยมีพันธุ์ดีหลากหลายพันธุ์ปลูกทั่วประเทศ ผลผลิตต่อไร่และเชื้อแป้งสูงขึ้นกว่า 60% ในระยะเวลาไม่ถึง 20 ปี ประเทศไทยได้รับความชื่นชมและยกย่องจากทั่วโลก ในความสามารถของนักวิชาการปรับปรุงพันธุ์ และของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังที่สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ และมีความสามารถในการตลาด รวมไปถึงเกษตรกรที่สามารถปรับตัวรับพันธุ์ใหม่ไปปลูกขยายจนมีผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้นเป็นอย่างมาก จนทำให้ประเทศไทยครองอันดับหนึ่งเป็นผู้นำด้านมันสำปะหลังโดยตลอดมา อย่างไรก็ตาม มันสำปะหลังยังเป็นที่รู้จักน้อยมากในประเทศไทย



Today, there are more than 1,000 processors of tapioca chips/pellets and more than 100 mills producing starch and modified starch. Thailand has a 70% share of the world market. With improved production technology, infrastructure, variety, and marketing strategies, Thai cassava products have become widely accepted worldwide but is barely known domestically.

# CHAPTER

# 3

อัจฉริยะพันธุ์ไทย  
AMAZING  
THAI VARIETIES



# CASSAVA BREEDERS “THOSE WHO DO A THANKLESS JOB”

นักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง “ผู้ปิดทองหลังพระ”

The cassava varieties that grew in the South, East and Northeast of Thailand, was of native varieties, yielding 2.2 tons per rai with only 18% of starch content, and production time took nine to ten months.

มันสำปะหลังที่เผยแพร่เข้าสู่ประเทศไทยจากภาคใต้สู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์พื้นเมือง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 2.2 ตัน/ไร่ เชื้อแป้งในหัวต่ำเพียง 18% และผลผลิตใช้เวลา 9 - 10 เดือน





โรงงานต้องหยุดการผลิตประมาณ 4 เดือน ต้นทุนในการแปรรูปเป็นแป้งจึงสูง และเป็นความอัศจรรย์อีกเช่นกันที่ประเทศไทยมีนักปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeder) ที่มีความเก่งกาจสามารถเป็นพิเศษ ซึ่งทำงานอยู่ในห้องทดลองและในแปลงโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน มันสำปะหลังหลายพันธุ์ที่นักปรับปรุงพันธุ์ได้พัฒนาขึ้น มีศักยภาพผลผลิตต่อไร่สูง เชื้อแป้งสูง แต่มีการสนับสนุนให้นำไปขยายและกระจายพันธุ์สู่เกษตรกรเพื่อปลูกให้เกิดประโยชน์น้อยมาก เนื่องจากไม่มีนโยบายส่งเสริมการปลูกมันสำปะหลัง เช่นพืชอื่นๆ มาเป็นเวลายาวนาน

Low-yield cassava made the cost of starch production high. Thanks to the innovative of plant breeders, cassava varieties with new high yields and high starch content have been developed. However, they were seldom distributed to the farmers to be cultivated because cassava had not been actively promoted by the government.



ด้วยความอดทนไม่ย่อท้อของนักปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์ใหม่ๆ พันธุ์แล้วพันธุ์เล่าได้รับการพัฒนาออกมาอย่างต่อเนื่อง และเมื่อถึงเวลาที่เกิดการปฏิรูปการปลูกมันสำปะหลัง และในปี 2536 ก็ได้ใช้ผลจากความสามารถของนักปรับปรุงพันธุ์ ได้เป็นพันธุ์ KU50 ซึ่งถูกนำมาขยายและแจกจ่ายสู่เกษตรกรโดยผ่านสถาบันฯ จนทำให้ประเทศไทยสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น 70% จาก 2.2 ตันต่อไร่ เป็น 3.40 ตันต่อไร่ และเชื้อแป้งสูงขึ้น 60% จาก 18% เป็นกว่า 30% ภายในเวลาเพียงไม่ถึง 20 ปี พลิกฟื้นให้อุตสาหกรรมไทยดำรงอยู่อย่างมั่นคงในปัจจุบัน

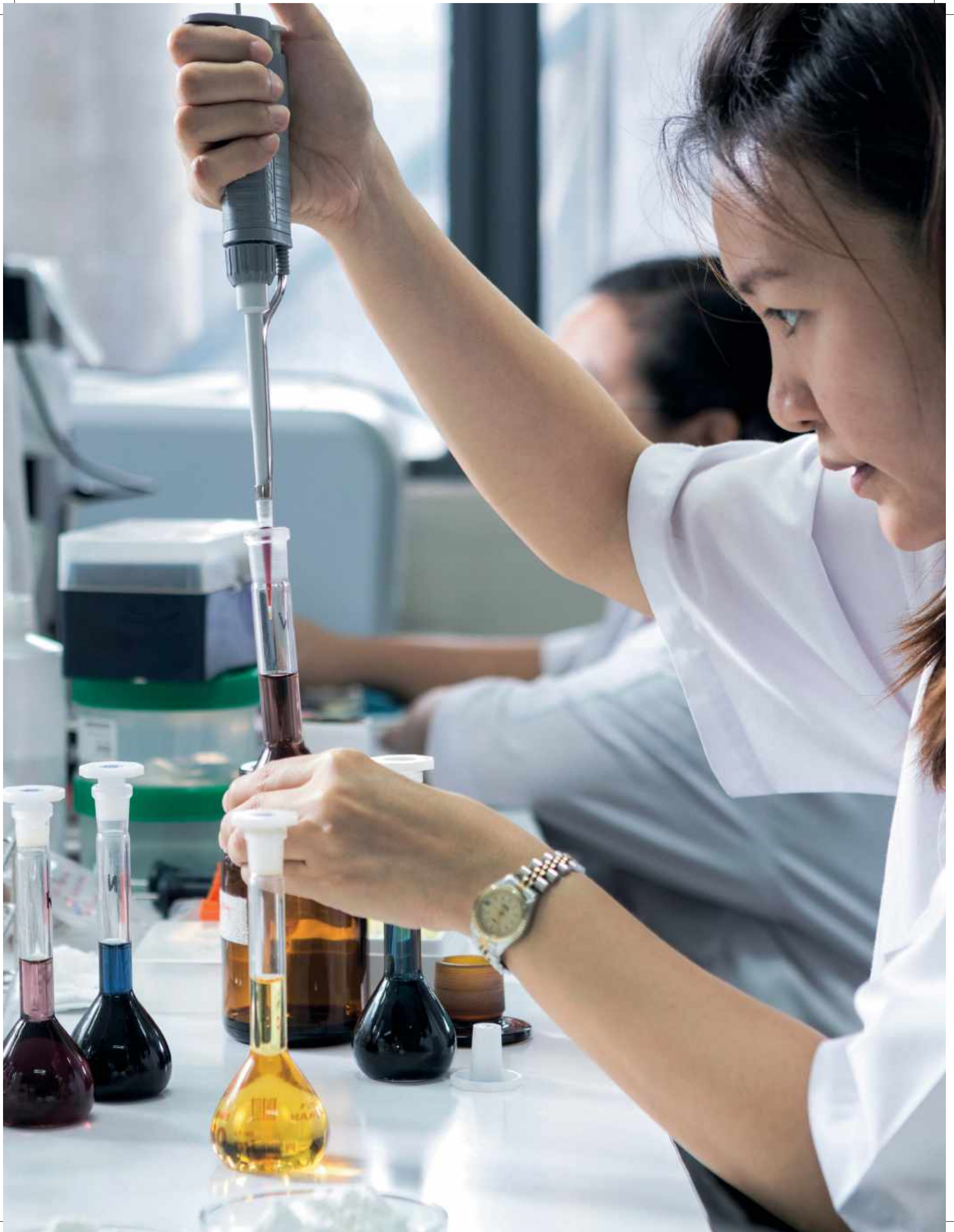


These plant breeders were still determined to improve their cassava varieties. In 1989 one variety KU50 was developed and it has been propagated by TTDI and distributed to farmers nationwide breakthrough in new cassava varieties. Yield rose by 70%, from 2.2 tons per rai to 3.40 tons per rai and the starch content rose by more than 60%, from 18% to 30%. Subsequently, the varieties development has improved tapioca production and it has been recognized as the best commercial variety in the world. Within 20 years, the industry has revived and continued to flourish since.



จากยุทธศาสตร์การเปลี่ยนพันธุ์  
มันสำปะหลังให้เกษตรกรทั่วประเทศซึ่ง  
มาจากความร่วมมือร่วมใจของภาคเอกชน  
และภาครัฐการในระหว่างปี 2535 - 2545  
การเพิ่มผลผลิตด้านปริมาณและ  
คุณภาพของหัวมันสำปะหลังกลายเป็น  
ปัจจัยหลักที่ทำให้อุตสาหกรรมแปรรูป  
เจริญและพัฒนาอย่างรวดเร็ว การผลิต  
แป้งมันสำปะหลัง (Starch) ขยายตัวจาก  
ไม่กี่แสนตันเป็นนับล้านตัน จากการส่งออก  
ไปเพียงไม่กี่ประเทศ เป็นการส่งออกทั่วโลก  
กว่า 90 ประเทศ และมีการพัฒนาการ  
ส่งออกจากแป้งมันธรรมดา (Native  
Starch) เป็นการส่งออกแป้งมันดัดแปร  
(Modified Starch) อีกด้วย ประเทศไทย  
จึงยังดำรงความเป็นผู้ส่งออก Tapioca  
Starch ที่สำคัญที่สุดของโลกจนถึงทุกวันนี้  
และครองตลาดกว่า 65%

With the cooperation  
of the Government and  
the private sector to  
improve the cassava  
varieties between 1992  
and 2002, production  
of tapioca starch  
has expanded from a  
hundred thousand tons  
to five million tons and  
the starch—ranging from  
native to modified —  
has been exported to  
more than 90 countries.  
Thailand is the leading  
cassava exporter and  
maintains more than  
65% share of the world  
market.





---

# KASETSART UNIVERSITY AND THE DEPARTMENT OF AGRICULTURE — CASSAVA BREEDERS

---

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร  
ผู้พัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง

Thai cassava breeders are renowned for their cassava varieties that produce high yields with high starch content. The two main breeders are:

นักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในประเทศไทย ได้รับการยกย่องจากทั่วโลกว่าสามารถสร้างพันธุ์มันสำปะหลังที่ยอดเยี่ยมให้ผลผลิตต่อไร่สูง เชื้อแป้งสูง ได้หลากหลายพันธุ์ โดยสถาบันหลักที่พัฒนาพันธุ์มีทั้งหมด 2 รายคือ

## สายกรมวิชาการเกษตร

พัฒนาพันธุ์ระยอง 3, ระยอง 5, ระยอง 60, ระยอง 72, ระยอง 90, ระยอง 7, ระยอง 9, ระยอง 11 และระยอง 13

The Department of Agriculture has developed 9 varieties of cassava – Rayong 3, Rayong 5, Rayong 60, Rayong 72, Rayong 90, Rayong 7, Rayong 9, Rayong 11 and Rayong 13.

## ระยอง 5

### Rayong 5



ทรงพุ่ม ▶  
ที่อายุ 6 เดือน  
*Plant canopy  
at 6 months*



▲ เปลือกหิว : สีน้ำตาลอ่อน  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*

▼ ก้านใบ : สีแดงเข้ม  
*Petiole color : Red*

◀ ยอดอ่อน : สีม่วงอ่อน  
*Apical leaves : Purple  
green*



ระยอง 72

Rayong 72



◀ ทรงพุ่ม  
ที่อายุ 6 เดือน  
*Plant canopy  
at 6 months*



▲ เปลือกหัว : สีนํ้าตาลอ่อน  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*

▼ ยอดอ่อน : สีม่วง  
*Apical leaves : Purple*



◀ ก้านใบ : สีแดงเข้ม  
*Petiole color : Red*



ระยอง 90

Rayong 90



◀ ทรงพุ่ม  
ที่อายุ 6 เดือน

*Plant canopy  
at 6 months*



▶ เปลือกหัว : สีน้ำตาล  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*

▼ ยอดอ่อน : สีเขียวอ่อน  
*Apical leaves : Light green*



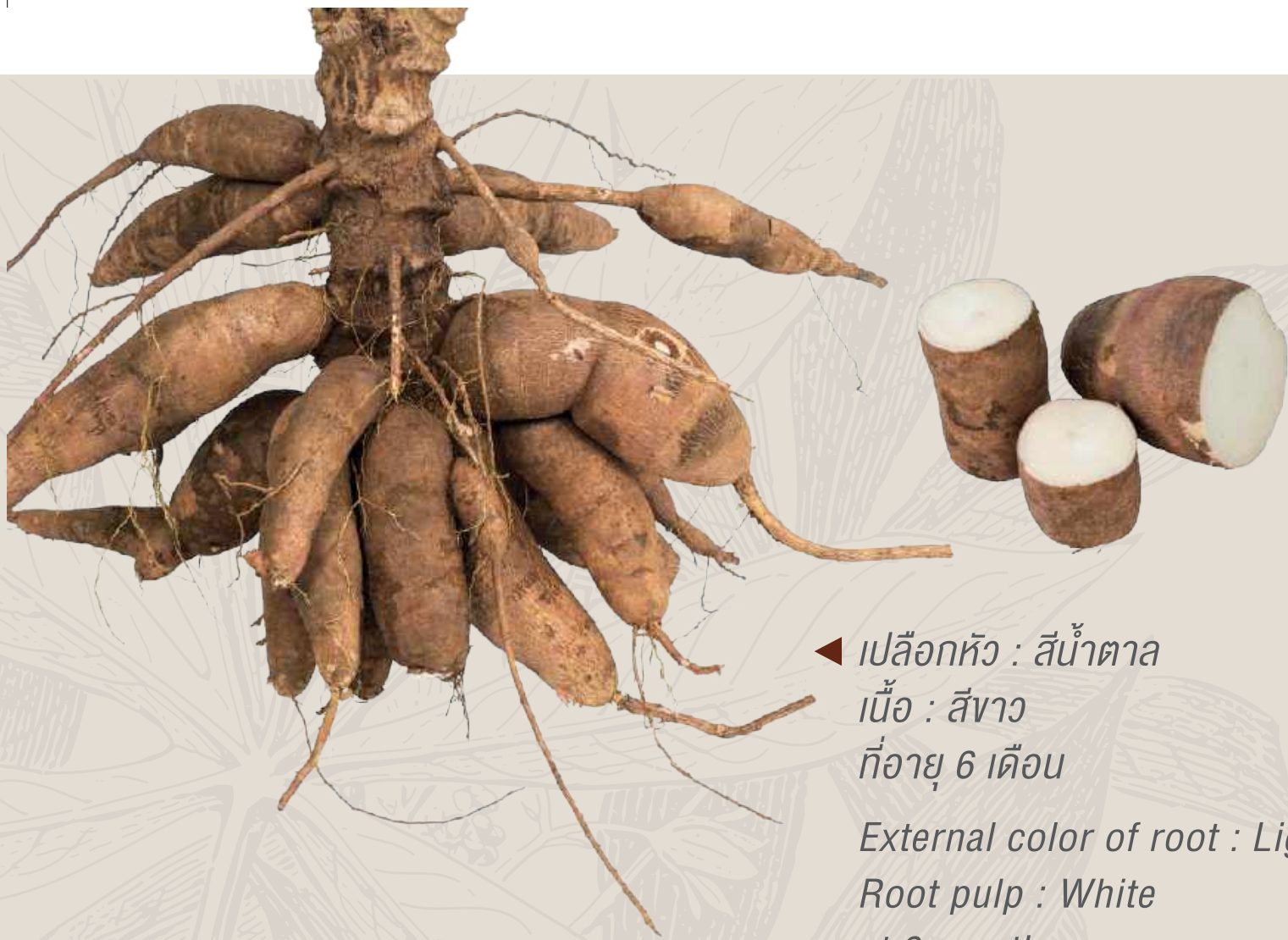
▶ ก้านใบ : สีเขียวอ่อน  
*Petiole color : Light green*

ระยอง 9

Rayong 9



◀ ที่อายุ 6 เดือน  
at 6 months



◀ เปลือกหุ้ม : สีน้าตาล  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*

▼ ก้านใบ : สีเขียวอ่อนอมชมพู

*Petiole color : Pinkish green*



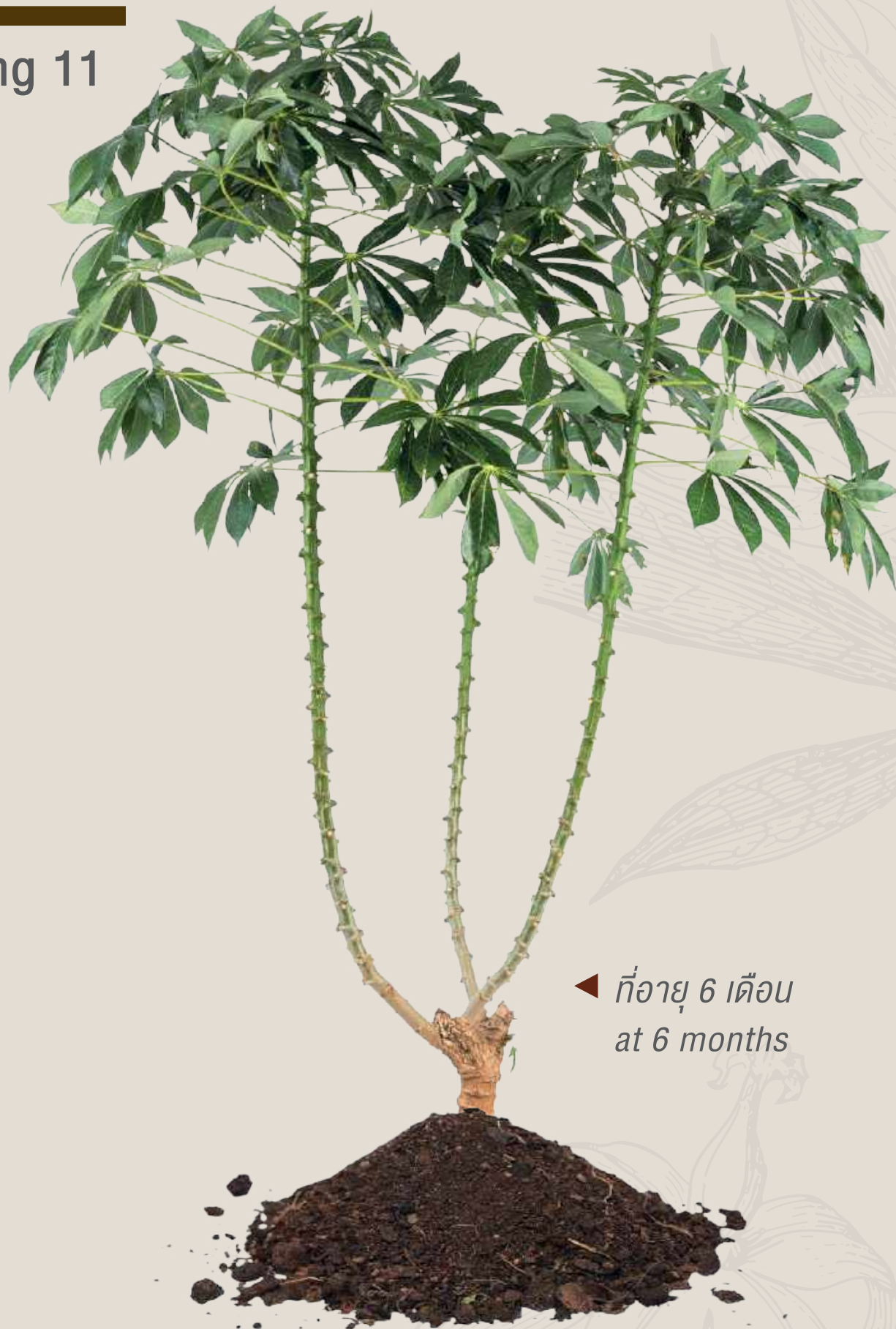
◀ ยอดอ่อน : สีเขียวเข้มมน้ำตาล

*Apical leaves : Brownish green*



ระยอง 11

Rayong 11



◀ ที่อายุ 6 เดือน  
at 6 months



▲ เปลือกหุ้ม : สีน้ำตาล  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Brown  
Root pulp : White  
at 6 months*



◀ ยอดอ่อน : สีม่วง  
*Apical leaves : Purple*



◀ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง  
*Petiole color : Reddish green*



## สายคนะเกษตร

### มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พัฒนาพันธุ์ศรีราชา 1,  
เกษตรศาสตร์ 50 (KU 50),  
ห้วยบง 60 (HB 60) และห้วยบง  
80 (HB 80)

The Faculty of  
Agriculture, Kasetsart  
University has  
developed Sriracha 1,  
Kasetsart 50 (KU 50),  
Huay Bong 60 (HB 60)  
and Huay Bong 80  
(HB 80).

## ศรีราชา 1

### Sriracha 1





▲ เปลือกหุ้ม : สีน้ำตาลอ่อน  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*



# เกษตรศาสตร์ 50

## Kasetsart 50 (KU 50)



◀ ที่อายุ 6 เดือน  
at 6 months



▲ เปลือกหัว : สีน้ำตาลปานกลาง  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Brown  
Root pulp : White  
at 6 months*



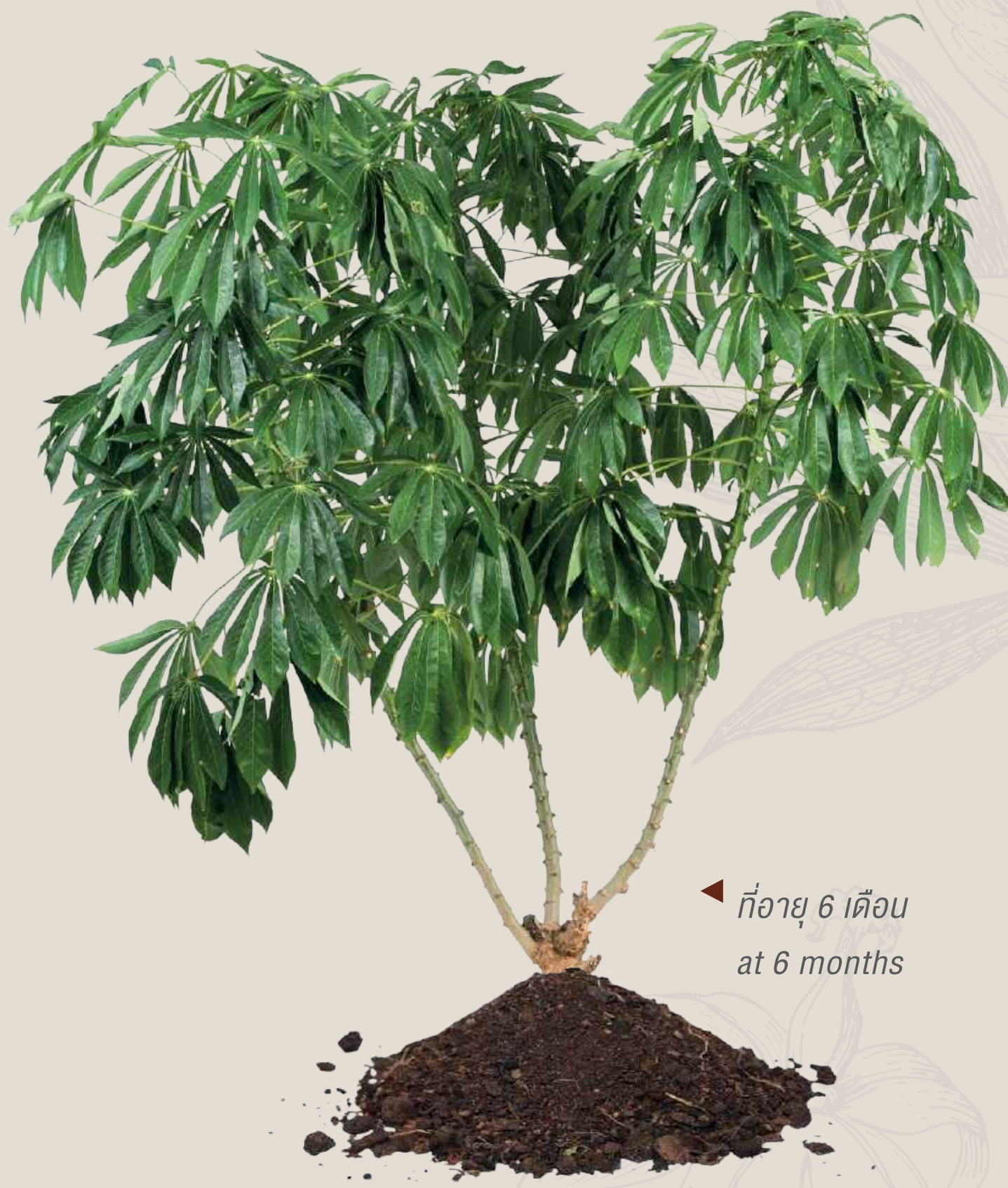
◀ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง  
*Petiole color : Reddish green*



◀ ยอดอ่อน : สีม่วง  
*Apical leaves : Purple*

หัวบอน 60

Huay Bong 60 (HB 60)



◀ ที่อายุ 6 เดือน  
at 6 months



▲ เปลือกหิว : สีน้ำตาลอ่อน  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown*

*Root pulp : White*

*at 6 months*

▼ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง

*Petiole color : Reddish green*



◀ ยอดอ่อน : สีน้ำตาล

*Apical leaves : Brown*



หัวบอน 80

Huay Bong 80 (HB 80)

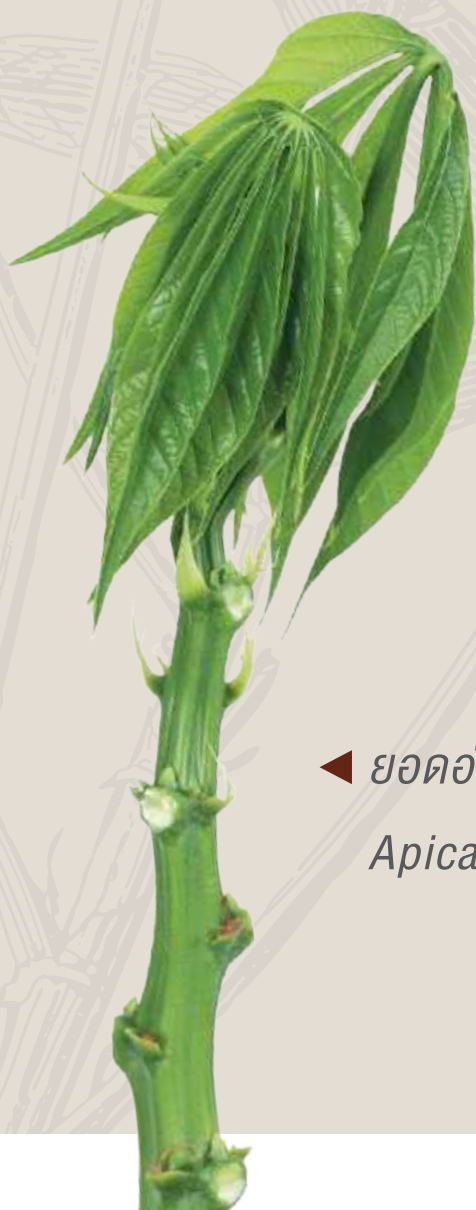


◀ ที่อายุ 6 เดือน  
at 6 months

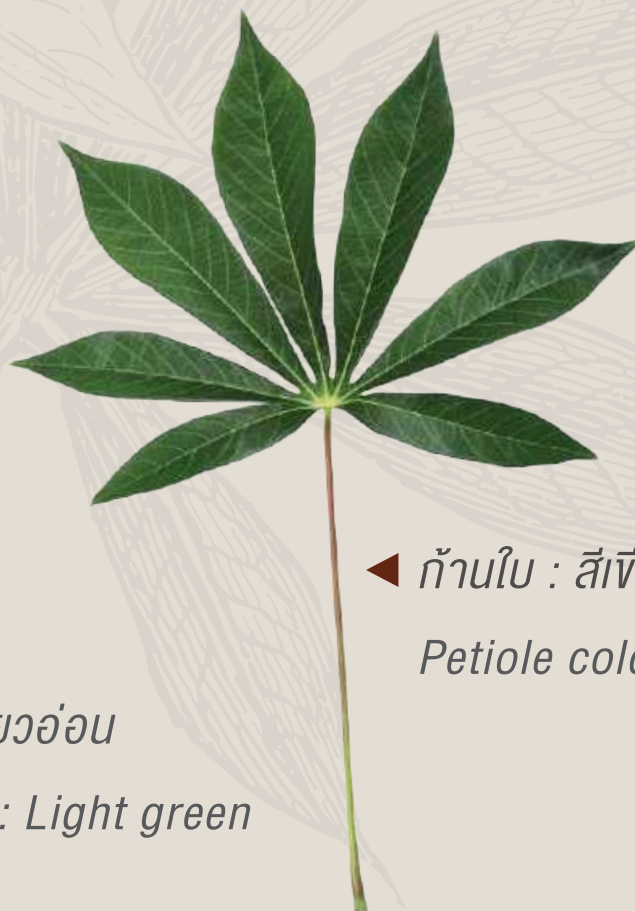


▲ เปลือกหัว : สีน้ำตาลอ่อน  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root : Light brown  
Root pulp : White  
at 6 months*



◀ ยอดอ่อน : สีเขียวอ่อน  
*Apical leaves : Light green*



◀ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง  
*Petiole color : Reddish green*



พันธุ์ดังกล่าวนี้ได้กระจายไปสู่เกษตรกร  
ทั่วประเทศ และหลายประเทศได้นำพันธุ์ไทย  
ไปเป็นพันธุ์พื้นฐานในการปลูก ความเฟื่องฟู  
ของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังไทยได้ก่อ  
ให้เกิดการตื่นตัวในกลุ่มประเทศอาเซียน  
จากเดิมมีเพียงไทยและอินโดนีเซียเพียง  
2 ประเทศ ขณะนี้เพิ่มขึ้นมาอีก 4 ประเทศ  
คือ กัมพูชา เวียดนาม ลาว และพม่า ทำให้  
ภูมิภาคอาเซียนเป็นฐานสำคัญของการ  
ผลิตแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์อื่นๆ  
ของโลก

ทั้งนี้ อาณิสงส์จากพันธุ์ที่ดีที่สุดที่นักปรับปรุง  
พันธุ์เหล่านี้ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งต่างประเทศ  
เรียกโดยรวมว่า “Thai Elite High Yield  
Varieties” บางพันธุ์ เช่น KU 50 ได้รับความ  
ยกย่องว่าเป็น Breakthrough หรือ  
เป็นการก้าวกระโดดของการพัฒนาพันธุ์  
ทีเดียว นักปรับปรุงพันธุ์เหล่านี้ได้สร้าง  
คุณประโยชน์ให้แก่วงการมันสำปะหลัง  
อย่างประเมินค่ามิได้ ถือเป็นผู้นักปิดทอง  
หลังพระอย่างแท้จริงสมควรได้รับการ  
ยกย่องเชิดชูในคุณประโยชน์ที่ได้ทำให้แก่  
ประเทศและเกษตรกรอย่างมหาศาล





All of these varieties, internationally known as “Thai Elite High Yield Varieties”, are cultivated throughout Thailand and in many countries. KU 50 variety is considered a breakthrough in breeding and is considered as the best commercial variety. Regionally, in the past, only Thailand and Indonesia grew cassava but now Cambodia, Vietnam, Laos and Myanmar come into play. Recently, ASEAN has become the leading region of cassava grower and tapioca exporters. Such breeders are the valuable assets for the cassava industry and their jobs deserve high acclaim.

# THAI CASSAVA VARIETAL IMPROVEMENT WAS ORGANIZED BY

องค์กรที่ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังไทย

## 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร)

ร่วมกับมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University,  
in collaboration with the Thai apioca Development Institute (TTDI)

ใช้ชื่อ Series Name: • เกษตรศาสตร์ Kasetsart (KU) • ห้วยบง Huay Bong (HB)

พันธุ์  
เกษตรศาสตร์ 50  
ประวัติพันธุ์:  
(ระยอง 1 x ระยอง 90)

Kasetsart 50 (KU 50)  
Pedigree:  
(Rayong 1 x Rayong 90)

2535  
1992



## 2. กรมวิชาการเกษตร

(ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง  
สถาบันวิจัยพืชไร่และ  
พืชทดแทนพลังงาน)

Rayong Field Crops Research  
Center, Field and Renewable  
Energy Crops Research Institute,  
Department of Agriculture

ใช้ชื่อ Series Name:

• ระยอง Rayong (R)



2526  
1983

พันธุ์

ระยอง 3

ประวัติพันธุ์:

( MMex 55 x MVen 307)

Rayong 3 (R 3)

Pedigree:

( MMex 55 x MVen 307)



2518  
1975

พันธุ์

ระยอง 1

ประวัติพันธุ์:

คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง

Rayong 1 (R 1)

Pedigree:

(Selection from local variety)



2530  
1987

พันธุ์

ระยอง 60

ประวัติพันธุ์:

( Mcol 1684 x ระยอง 1)

Rayong 60 (R 60)

Pedigree:

(Mcol 1684 x Rayong 1)



2527  
1984

พันธุ์

ระยอง 2

ประวัติพันธุ์:

( MCol 113 x MCol 22)

Rayong 2 (R 2)

Pedigree:

( Mcol 113 x Mcol 22)



2534  
1991

พันธุ์

ระยอง 90

ประวัติพันธุ์:

(CMC 76 x V 43)

Rayong 90 (R 90)

Pedigree:

(CMC 76 x V 43)



พันธุ์  
หัวยบง 60

ประวัติพันธุ์:  
(ระยอง 5 x เกษตรศาสตร์ 50)

Huay Bong 60 (HB 60)  
Pedigree:  
(Rayong 5 x Kasetsart 50)

2546  
2003



พันธุ์  
หัวยบง 80

ประวัติพันธุ์:  
(ระยอง 5 x เกษตรศาสตร์ 50)

Huay Bong 80 (HB 80)  
Pedigree:  
(Rayong 5 x Kasetsart 50)

2551  
2008



2537  
1994

พันธุ์  
ระยอง 5  
ประวัติพันธุ์:  
(27-77-10 x ระยอง 3)

Rayong 5 (R 5)  
Pedigree:  
(27-77-10 x Rayong 3)



2542  
1999

พันธุ์  
ระยอง 72  
ประวัติพันธุ์:  
(ระยอง 1 x ระยอง 5)

Rayong 72 (R 72)  
Pedigree:  
(Rayong 1 x Rayong 5)



2548  
2005

พันธุ์  
ระยอง 7  
ประวัติพันธุ์:  
(CMR31-71-25 x OMR29-20-118)

Rayong 7 (R 7)  
Pedigree:  
(CMR31-71-25 x OMR29-20-118)



2549  
2006

พันธุ์  
ระยอง 9  
ประวัติพันธุ์:  
(CMR31-19-23 x OMR29-20-118)

Rayong 9 (R 9)  
Pedigree:  
(CMR31-19-23 x OMR29-20-118)



2553  
2010

พันธุ์  
ระยอง 11  
ประวัติพันธุ์:  
(ระยอง 5 x OMR29-20-118)

Rayong 11 (R 11)  
Pedigree:  
(Rayong 5 x OMR29-20-118)







# GOOD VARIETIES FOR SUSTAINABLE INDUSTRY


พันธุ์ดี รากฐานของอุตสาหกรรมที่มั่นคงยั่งยืน

Since the introduction of improved varieties, Thailand has exported more than 3.5 million tons of tapioca starch a year and around than 1.2 million tons of tapioca starch has been consumed domestically.

นับแต่มีการเปลี่ยนพันธุ์ให้เกษตรกรปี 2536 - 2544 การขยายตัวของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เป็นไปอย่างรวดเร็วและก้าวกระโดดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันประเทศไทยส่งออกแป้งมันสำปะหลังปีละกว่า 3.5 ล้านตัน และใช้ในประเทศปีละเพียง 1.2 ล้านตัน

50% ของหัวมันที่ผลิตได้นำมาใช้เป็น  
วัตถุดิบผลิตแป้งมัน และทุกปี ไทยสามารถ  
ผลิตและส่งออกขากมันสำปะหลังทั้งแป้ง  
และมันเส้นได้หมด ไม่เหลือเก็บข้ามปีให้เป็น  
ภาระแก่ประเทศแต่อย่างใด และที่สำคัญ  
ที่สุดคือการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง  
เป็นผลผลิตที่เกิดภายในประเทศ 100%  
ไม่มีการนำเข้ามาผลิตแต่อย่างใด  
ผลประโยชน์จึงอยู่ในประเทศ 100%

Around 50% of the roots  
are processed into tapioca  
starch. Every year, Thailand  
can export all of its tapioca  
products – tapioca starch  
and chips. Most importantly,  
all the cassava used for  
making tapioca starch and  
chips is from the cassava  
cultivated in the country.



นับเป็นความอัจฉริยะที่ไทยมีพันธุ์มันสำปะหลังที่ดีหลายพันธุ์ มีการ  
ร่วมใจกันปฏิรูป ขยายพันธุ์ และเปลี่ยนพันธุ์ให้เกษตรกรทำได้อย่าง  
รวดเร็ว มีความสามารถในการปรับตัวรองรับกับการผลิตสินค้าให้  
สอดคล้องกับสภาพการณ์ และกระจายการส่งออกไปยังประเทศต่างๆ  
โดยไม่ต้องพึ่งพาเพียงประเทศเดียวอีกต่อไป ทำให้อุตสาหกรรม  
อยู่ในฐานะมั่นคงยั่งยืน ทั่วโลกจึงมองประเทศไทยเป็นตัวอย่างที่น่า  
ชื่นชมยกย่องในการพัฒนามันสำปะหลังในทุกด้าน ทั้งการพัฒนา  
พันธุ์ การแปรรูป และการตลาด นับเป็นแบบอย่างของความสำเร็งที่  
หลายประเทศพยายามและมุ่งหมาย

Thailand has been able to develop many high quality varieties of cassava because of the ingenuity of the cassava breeders. Now Thailand can export its cassava products to many countries globally and does not have to depend on one country as in the past. Undeniably, because of their great work, Thailand is now widely known as one of the best cassava breeders, best tapioca processors.




# CHAPTER

# 4

อัศจรรย์มันไทยในชีวิต

AMAZING  
THAI CASSAVA  
IN DAILY LIFE



The Thai Tapioca Development Institute chose the KU 50 variety, developed by the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University and Rayong 5 variety, developed by the Rayong Field Crops Research Center, the Department of Agriculture to be propagated at Huay Bong village, Nakhon Ratchasima Province in 1992. At first, 400,000 plants were cultivated in 1,000 rai of land. During 1993-2001, the new varieties have been distributed to farmers countrywide.

พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (KU 50) ที่พัฒนาโดยภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และพันธุ์ระยอง 5 (Rayong 5) พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร ได้รับการคัดเลือกให้เป็นพันธุ์ที่มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังนำไปปลูกขยายพันธุ์อย่างเร่งรัดในพื้นที่ของมูลนิธิ ตำบลห้วยบง จังหวัดนครราชสีมา ในปี 2536 พันธุ์ที่ได้จากการปลูกขยายในปีแรก 400,000 ต้น เพียงพอปลูกในเนื้อที่ 1,000 ไร่ และได้กระจายให้เกษตรกรในจังหวัดต่างๆ ไปปลูกขยายและแจกจ่ายพันธุ์ต่อทั่วประเทศ ระหว่างปี 2536 - 2544

จากผลที่พันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตและเชื้อแป้งสูงกว่าพันธุ์เก่ามาก จึงเกิดกระแสตื่นตัวในการเร่งปลูกพันธุ์ใหม่ทั่วประเทศ การกระจายตัวของพันธุ์ใหม่จึงเป็นไปอย่างรวดเร็วปีละ 8 เท่า ทั้งจากมูลนิธิฯ และโดยการขยายกระจายพัฒนาของกลุ่มเกษตรกรเอง ฉะนั้นพันธุ์ใหม่จึงได้ขยายพื้นที่ปลูกทวีคูณจาก 1,000 ไร่ เป็น 8,000 ไร่, 60,000 ไร่, 400,000 ไร่ และเป็น 3,000,000 ไร่ และเพียงระยะเวลา 10 ปี ในปี 2545 เกษตรกรได้ปลูกมันพันธุ์ดีทั่วประเทศถึง 8 ล้านไร่ ผลผลิตเพิ่มจาก 2.2 ตันต่อไร่ เป็น 3.4 ตันต่อไร่ และเชื้อแป้งเพิ่มจาก 18% เป็นกว่า 30%

การเพิ่มผลผลิตและเชื้อแป้งเอื้ออำนวยให้อุตสาหกรรมแป้งขยายตัวอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับความต้องการแป้งของตลาดโลกที่เพิ่มขึ้นมาก โรงงานแป้งจึงเพิ่มขึ้นจาก 20 โรง เป็น 100 โรง การส่งออกแป้งจากจำนวนไม่กี่แสนตัน กลายเป็น 5 ล้านตันเศษในช่วงดังกล่าว ซึ่งเพิ่มขึ้นกว่า 10 เท่าตัว และปัจจุบันแป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่สำคัญของโลกชนิดหนึ่ง ควบคู่กับแป้งข้าวโพด ส่วนมันเส้นหรือมันอัดเม็ด ซึ่งเคยต้องพึ่งพาตลาดยุโรปแห่งเดียว ได้แปรเปลี่ยนเป็นการส่งออกไปประเทศจีนเป็นหลักเพื่อใช้ผลิตเป็นเอทานอลสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ


With the new varieties, the cultivation area was expanded around eight times a year – from 1,000 rai to 8,000 rai to 60,000 rai to 400,000 rai and to 3,000,000 rai within 10 years. In 2002, Thai farmers grew only good quality varieties countrywide in a total planting area of 8 million rai. The yield rose from 2.2 million tons per rai to 3.4 million tons per rai and the starch content rose from 18% to more than 30%.

Such improvements and greater global demand led to greater investment in the starch industry. The number of starch factories rose from 20 to 100 and the export volume rose from a hundred thousand to five million tons. At present, cassava starch stands as an important product as corn starch. Thai tapioca chips has been exported mainly to China to be processed into alcohol, ethanol and feeds.

เป็นที่ประจักษ์ว่า มันไทยเป็นที่ต้องการของทั่วโลก เนื่องจากผลผลิตไม่พองาย ในปี 2557 จึงต้องพึ่ง การนำเข้าหัวมันสดจากประเทศเพื่อนบ้านกว่า 7 ล้านตัน การส่งออกจากไทยมีอิทธิพลต่อระดับราคา ในตลาดโลกอย่างรุนแรง ดังเช่นที่เคยเกิดขึ้นในกรณี เพลี้ยแป้งสีชมพูระบาด ทำให้ผลผลิตลดลง 25% แต่ ระดับราคาสูงขึ้นกว่า 100%

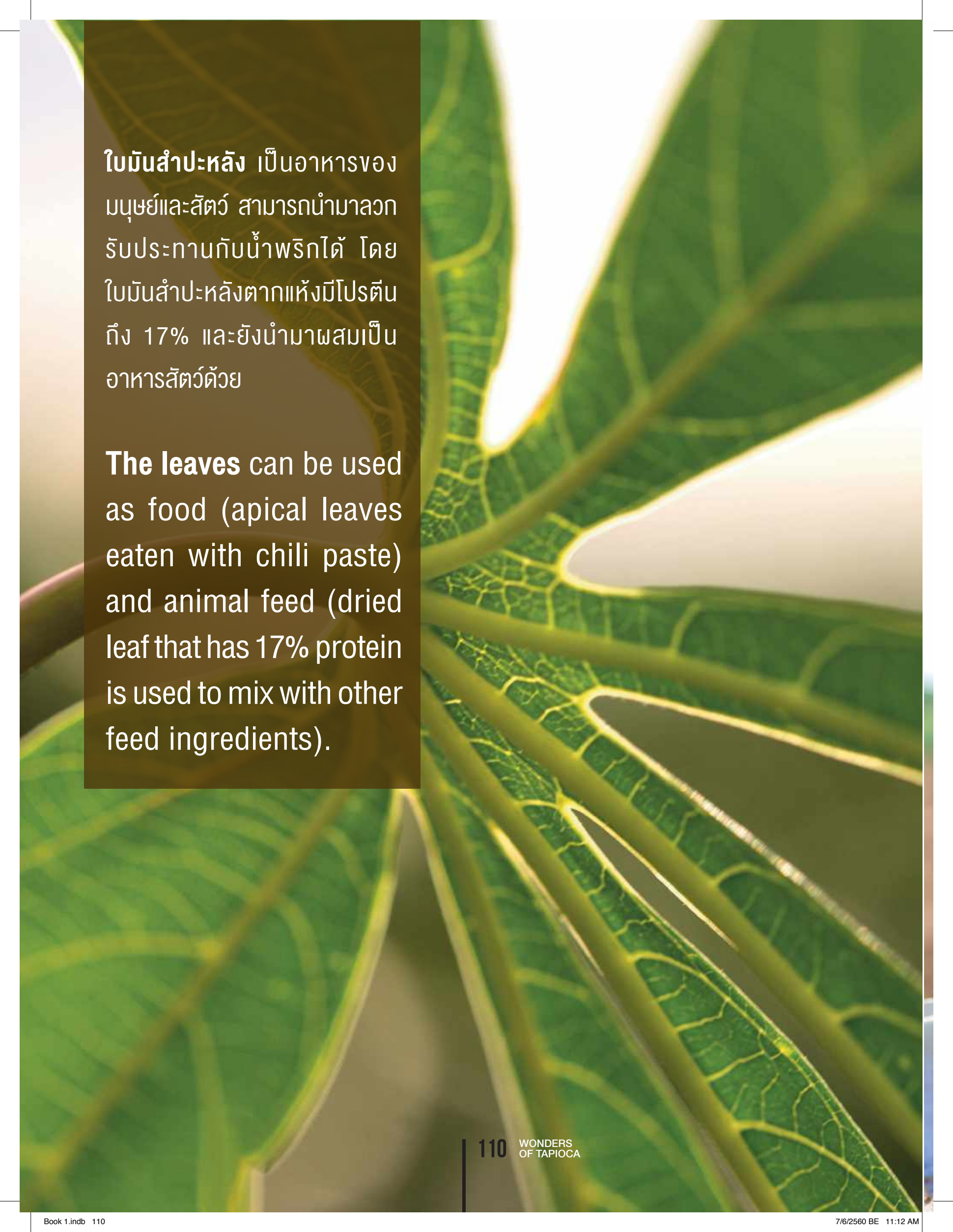
Because of the shortage of domestic supply, in 2014 more than 7 million tons of fresh cassava roots had to be imported from neighboring countries. In 2015 Thailand exports 3.5 million tons to 90 countries of which around 1.4 million tons export to China alone. Thai tapioca export has been one of the most influential factors in the world starch market. The best example could be witness from the high vitality of the markets during the outbreak of pink mealy bugs in 2004.





มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถ  
ใช้ประโยชน์ได้ทุกๆ ส่วน ทั้งราก  
(หัวมัน) ลำต้น และใบ

Cassava is a versatile  
crop because its roots,  
stems and leaves can  
all be utilized.



ใบมันสำปะหลัง เป็นอาหารของ มนุษย์และสัตว์ สามารถนำมาลวก รับประทานกับน้ำพริกได้ โดย ใบมันสำปะหลังตากแห้งมีโปรตีน ถึง 17% และยังนำมาผสมเป็น อาหารสัตว์ด้วย

**The leaves** can be used as food (apical leaves eaten with chili paste) and animal feed (dried leaf that has 17% protein is used to mix with other feed ingredients).




ลำต้นมันสำปะหลัง ใช้เป็นท่อนพันธุ์  
ปักลงในดินเพื่อปลูกขยาย

**The stem** can be used for  
propagation.



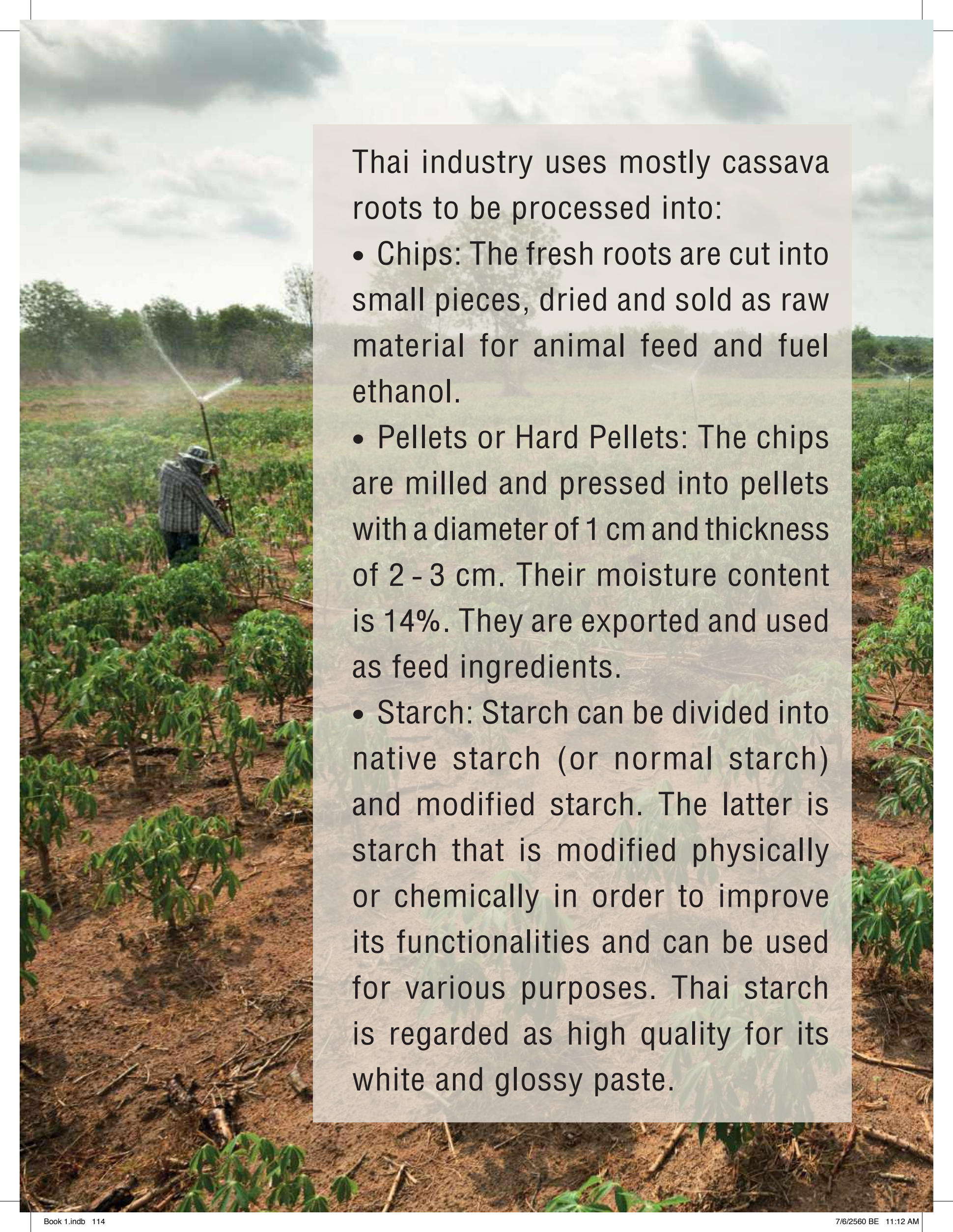




รากหรือหัวมัน เป็นส่วนที่สะสมแป้ง ใช้เป็นอาหารของมนุษย์โดยการบริโภคโดยตรง เช่น นำไปนึ่ง ปิ้ง อบ เชื่อม ย่าง ทอด หรือแปรรูปทำเป็นมันเส้น มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์ และหัวมันอีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทำแป้งมันสำปะหลังอันเป็นวัตถุดิบขั้นต้นที่สามารถนำไปแปรรูปเพื่อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่ม และเครื่องอุปโภคบริโภคต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันในรูปของสารความหวาน สารให้ความข้นหนืด แอลกอฮอล์ ส่วนกากที่เหลือจากการทำแป้งมันสำปะหลังและเปลือกของหัวมันสำปะหลังก็สามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือเป็นวัสดุในการปลูกเห็ดได้

นอกจากนี้ หัวมันสำปะหลังยังเป็นวัตถุดิบด้านพลังงาน คือ เชื้อเพลิงหรือเอทานอล

**Cassava** is a source of carbohydrate. Young leave or apical leave could be consumed as daily food when steamed and eat with chili paste. Root can be boiled, steamed, grilled or preserved for direct consumption as staple food. It can also be simply chopped and dried to make tapioca chip or pellet for animal feed. When processing at mill to make tapioca starch, it could be used as ingredient in many industries such as paper, adhesive, food starch and fuel such as ethanol.



Thai industry uses mostly cassava roots to be processed into:

- Chips: The fresh roots are cut into small pieces, dried and sold as raw material for animal feed and fuel ethanol.
- Pellets or Hard Pellets: The chips are milled and pressed into pellets with a diameter of 1 cm and thickness of 2 - 3 cm. Their moisture content is 14%. They are exported and used as feed ingredients.
- Starch: Starch can be divided into native starch (or normal starch) and modified starch. The latter is starch that is modified physically or chemically in order to improve its functionalities and can be used for various purposes. Thai starch is regarded as high quality for its white and glossy paste.

---

# THE CASSAVA

# INDUSTRY IN THAILAND

---

อุตสาหกรรมมันสำปะหลังในไทย

ในระยะแรกเริ่ม รากหรือหัวมันสำปะหลังเป็นส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด อุตสาหกรรมในประเทศไทยมีการแปรรูปมันสำปะหลังเป็น 3 จำพวก คือ

- **มันเส้น (Chip)** เป็นการแปรรูปหัวมันสดชิ้นปฐุม โดยตัดหัวมันเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปตากแห้ง ส่งขายเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์และผลิตเอทานอล
- **มันเม็ด (Pellet) หรือมันอัดเม็ด (Hard Pellet)** พัฒนาการนำมันเส้นไปอัดด้วยความร้อนเป็นเม็ดหนา 2 - 3 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ความชื้น 14% สะดวกต่อการส่งออกไปยังต่างประเทศและเพื่อเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์
- **แป้งมันสำปะหลัง (Starch)** ไทยผลิตแป้งมันคุณภาพสูงได้มากที่สุด เนื้อแป้งมีสีขาวและมันวาว แบ่งเป็น Native Starch หรือแป้งธรรมดา และ Modified Starch หรือแป้งดัดแปรซึ่งมีคุณสมบัติต่างจากแป้งธรรมดา โดยใช้กรรมวิธีทางเคมีปรับโครงสร้างภายในให้มีขอบเขตการใช้งานที่กว้างขึ้น เฉพาะเจาะจงขึ้น

## การใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

### Various Uses of Cassava

#### อาหาร

บางประเทศใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารหลักด้วยการนำมาบริโภคโดยตรง แต่ไทยนำมาแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต สารให้ความข้นหนืด (Thickener) สารให้ความคงตัว (Stabilizer) และสารเกาะตัว (Binder) รวมทั้งช่วยในการเสริมแต่ง (Filler)

#### Food

In some countries, cassava is a staple food but in Thailand, its processed product, starch, is used as a thickener, stabilizer, binder and filler.

#### อุตสาหกรรมอาหาร

- สารจากแป้งมันสำปะหลังช่วยทำให้อาหารคงสภาพที่ต้องการ ช่วยเพิ่มความเหนียว ชุ่ม หนืด ช่วยไม่ให้ตกตะกอน โดยจะใช้แป้งเป็นส่วนผสมประมาณร้อยละ 3 - 4 เช่น ในซอส ซุปกระป๋อง น้ำผัก น้ำผลไม้ ฯลฯ
- ช่วยให้อาหารมีความยืดหยุ่นเหนียว และไม่ขาดง่าย จึงใช้ผสมในเส้นก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้น บะหมี่ สาเก และช่วยรักษาความคงตัวในอาหารแช่แข็ง
- เป็นคาร์โบไฮเดรต โดยนำไปผสมในอาหารเด็ก นมผง ไล้ขนมพาย ไอศกรีม ไล้กรอก กุนเชียง และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป
- แป้งมันใช้เป็นสารทดแทนไขมันในมายองเนส นม โยเกิร์ต และยังช่วยปรุงแต่งรสชาติเพื่อปรับรสสัมผัสภายในปากให้รู้สึกถึงความข้นแน่นของเนื้อผลิตภัณฑ์

- แป้งมันยังแปรรูปเป็นสารให้ความหวาน ทำน้ำตาลกลูโคส ฟรักโทส ใช้แทนน้ำตาลซูโครสในผลไม้กระป๋อง แยม โดยกลูโคสแบ่งออกเป็น

- กลูโคสเหลว (Glucose Syrup) นำไปผลิตลูกกวาดและเครื่องดื่มหลายชนิด
- กลูโคสผง (Glucose Powder) นำมาผลิตเดกซ์โทรส 2 ชนิด คือ เดกซ์โทรส โมโนไฮเดรต (Dextrose Monohydrate) เป็นเดกซ์โทรสที่มีความชื้น ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง และเดกซ์โทรสแอนไฮเดรต (Dextrose Anhydrous) เป็นเดกซ์โทรสที่ไม่มี ความชื้น ผ่านกรรมวิธีการทำให้บริสุทธิ์และตากแห้ง ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยา
- ซอร์บิทอล (Sorbitol) เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเดกซ์โทรสละลาย ที่ความเข้มข้นร้อยละ 70 ใช้มากในอุตสาหกรรมยาสีฟันและเครื่องสำอาง

- ผงชูรส (Monosodium Glutamate)

- แป้งมันยังใช้ผลิตกรดมะนาวซึ่งเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ได้แก่ น้ำอัดลม น้ำผลไม้กระป๋อง เครื่องดื่มชูกำลัง

- ยารักษาโรคก็มีแป้งมันเป็นส่วนผสม โดยใช้แป้งมันเป็นตัวเจือจางในแคปซูลและยาเม็ด เป็นสารตัวเติมในยาเพื่อเพิ่มปริมาณ นอกจากนี้ยังช่วยนำพาให้ยากระจายและออกฤทธิ์ได้เร็วยิ่งขึ้น เพราะเมื่อแป้งเจอกับน้ำจะพองตัวและระเบิดออก ช่วยให้ร่างกายดูดซึมฤทธิ์ยาได้เร็วขึ้น ยาบางชนิดเมื่อใส่แป้งมันที่เป็นพอลิเมอร์เข้าไป ยาจะยึดกันเป็นตาข่าย ช่วยให้ยาออกฤทธิ์ได้ช้าและนานขึ้น เป็นต้น



## The Food Industry

- The starch can be used as stabilizer to increase the viscosity and prevent the precipitation. About 3 - 4% starch is used in seasoning sauce, canned soup, vegetable juice and fruit juice.
- It can increase elasticity; as a result, it is mixed in noodles, glass noodles, egg noodles, and sago. It also helps stabilize the texture of frozen food.
- It is mixed with baby food, bread, pie filling, ice cream, sausages, Chinese sausage and instant noodles.
- It is used as a fat substitute in mayonnaise, milk and yogurt. It can also increase the texture and body of the food.
- It can be used to produce a sweetener – glucose or fructose – to replace sucrose and is used in canned fruit and jam. The glucose from starch can be classified into:
  - glucose syrup to be used in candy and beverages
  - glucose (dextrose) powder, available in two kinds, i.e. dextrose monohydrate and dextrose anhydrous. The former has moisture and is used in the canned

food industry while the latter does not have moisture and comes in the form of crystals. Dextrose anhydrous is used in the pharmaceutical industry.

- sorbitol, which is a product from dextrose in a form of solution with 70% concentration and is used in toothpaste and the cosmetic industry.

- Monosodium Glutamate

- It can be processed into citric acid that is used in beverages such as carbonated drinks, canned fruit juice and tonic drinks.

- It is an ingredient in some medicinal tablets or capsules, acting as a diluent or filler. It helps active pharmaceutical ingredients activate faster because when the starch is mixed with water, it causes the capsule to swell and burst; as a result, the body can absorb the medicine faster. In the form of a polymer, the starch can form a network, which can be fabricated to control the release of active substances.







## อุตสาหกรรมสิ่งทอ

ในอุตสาหกรรมนี้จะใช้แป้งมันสำปะหลังเพิ่มประสิทธิภาพของการทอเส้น โดยเคลือบที่เส้นด้าย ด้วยการนำเส้นด้ายที่ใช้ทอไปชุบแป้ง เพื่อให้เส้นด้ายสั้น เรียบ ไม่มีงน และเป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้เส้นด้ายติดกันระหว่างการเคลื่อนที่ของลูกทอผ้า เวลาปั่นทอจะได้ไม่สะดุด เส้นด้ายไม่ติดหรือขาด เนื้อผ้าที่ได้จะมีลักษณะดี แข็งแรง คงทน นอกจากนี้ แป้งมันสำปะหลังยังช่วยทำให้พิมพ์ลายผ้าได้สม่ำเสมอด้วย นอกจากนี้แป้งมันสำปะหลังยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทออื่นๆ อีกเช่นในผลิตภัณฑ์รีดผ้าเรียบ โดยน้ำยารีดผ้าเรียบจะเคลือบเส้นด้ายเพื่อคงรูปเอาไว้

## The Textile Industry

The starch is used to strengthen the thread and make it smoother. As a result, the threads will not become entangled in the weaving machine. The finished fabric is smoother and stronger. The starch also helps prints on the fabric stay fast. It is also used in the laundry business as spray starch.

## อุตสาหกรรมกระดาษ

แป้งมันเป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการผลิตกระดาษ คุณภาพของเนื้อกระดาษขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแป้งมัน การทำกระดาษต้องใช้เยื่อที่ทำจากไม้ต่างๆ เช่น ไม้สน ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส ทำให้เป็นเยื่อเล็กๆ แล้วนำมาเรียงเป็นแผ่น เยื่อกระดาษจะยังไม่เรียบ ต้องฉาบผิวด้วยกาวจากแป้ง เพื่อเพิ่มการยึดเกาะของเนื้อกระดาษ กาวจะเคลือบเชื่อมช่องว่างในรูกระดาษ ช่วยให้กระดาษเนียนได้ราบเรียบ เวลาเขียนด้วยน้ำหมึกหรือพิมพ์สีจะไม่ซึมแตกเป็นร่อง และกาวจากแป้งยังช่วยทำให้กระดาษเหนียวยิ่งขึ้นด้วย



## The Paper Industry

Starch is an important ingredient in paper production and the quality of paper depends on the quality of the starch. In the process of making paper, wood pulp from trees such as pine, bamboo and eucalyptus is sorted into sheet. Starch is then applied at wet end on its surface in order to improve paper strength and enhance the surface integrity. The starch will also smooth the surface of the wood pulp and bind the pulp enabling the smooth writing or printing with ink.



### อุตสาหกรรมกาว

คุณสมบัติพิเศษของแป้งมันสำปะหลังเมื่อถูกความร้อนหรือสารเคมี จะเกิดความเหนียวเหนียนเป็นเนื้อเดียว และสามารถรักษาความเหนียวโดยไม่มีอาการคืนตัว แป้งมันที่ใช้ทำกาวต้องเป็นแป้งบริสุทธิ์ มีความเป็นกรดต่ำ เช่น แป้งประเภทเดกซ์ทริน นำไปใช้ผลิตทั้งกาวแห้งและกาวน้ำ กาวเหล่านี้จะนำไปใช้ในการผลิตซองจดหมาย สติกเกอร์ วอลล์เปเปอร์ เชื่อมติดชั้นลอนของกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและช่วยให้สามารถบรรจุของหนักได้ดี

## The Glue Industry

When heated or mixed with chemicals, tapioca starch becomes sticky and tacky paste with high stability. The starch to be used as glue has to be pure and low in acidity such as dextrin, which can be made into either dry or wet glue. This glue is used in making envelopes, stickers, wallpaper, and corrugated boxes. The glue helps the box be stronger so it can hold a greater load.

## อุตสาหกรรมไม้อัด

การผลิตไม้อัดคือ การนำไม้มาประกบติดกันโดยใช้กาว แป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติเป็นกาว จึงถูกใช้เป็นส่วนผสมในการทำกาว เพื่อยึดให้ไม้ อัดติดกันเป็นแผ่นหนา แข็งแรง และทนทาน นอกจากนี้ ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตกาว เพราะกาวที่ผลิตได้นั้นใช้แป้งเป็นส่วนผสมถึงร้อยละ 50 คุณสมบัติพิเศษของแป้งมันคือ เนื้อแป้งมีความละเอียด เมื่อนำมาผสมในกาวจึงไม่เกิดการตกตะกอน และมีราคาถูก

## The Plywood Industry

Plywood is a sheet material manufactured from thin layers or "plies" of thin wood slices that are glued together with adjacent layers. Tapioca starch, having good tackiness, is used as an ingredient in the glue for holding together pieces of wood slices. The starch helps reduce the cost of glue making because the starch is inexpensive. The glue contains 50% starch.

## อุตสาหกรรมอื่นๆ

ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง คือ พลาสติกที่สลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable) และสารดูดน้ำ ไฮโดรเจล (Hydrogel) หรือพอลิเมอร์ซึมซับสูง การใช้งานสารดูดน้ำชนิดนี้มีมากมายหลายด้าน เช่น ใช้งานด้านอนามัยทางการแพทย์ โดยเฉพาะในผ้าอ้อมสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ ในทางอุตสาหกรรมจะเป็นสารจับสำหรับหมึกสกรีนระบบน้ำและวัสดุดูดน้ำออกจากเชื้อเพลิง



## Other Industries

New products using starch as a base are biodegradable plastic, hydrogels or polymers with high water absorption capacity. Starch-based absorbent polymer or superabsorbent polymers are used in diapers or sanitary napkins for children and adults. In certain industries, it is used as a thickening substance for water screening ink or oil absorbent material.



นอกจากนี้ยังมีการนำแป้งมันสำปะหลังมาแปรรูป  
สภาพ เมื่อเติมสารพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้  
ตามธรรมชาติ เกิดเป็นสารผสมที่นำไปทำเป็น  
วัสดุภัณฑ์ทดแทนพลาสติก ซึ่งเป็นพลาสติกที่  
ย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ



When mixed with synthetic or natural biodegradable polymers, processed starch, e.g. thermoplastic starch (TPS) can replace petroleum-based plastic and this material is also biodegradable.

## อาหารสัตว์

การใช้มันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารสัตว์ จะนำมันเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด และกากมันสำปะหลังมาผสม ในอาหารสัตว์ เพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานแทนธัญพืช โดยการนำมันสำปะหลังอัดเม็ดซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 2 ไปผสมกับกากถั่วเหลือง ส่วนใบมันสำปะหลังมีโปรตีน ร้อยละ 20 - 30 ใช้เป็นอาหารเสริมให้โค กระบือ ในช่วงฤดูแล้งที่ขาดอาหารสัตว์ หรือนำไปผสม ในอาหารไก่ ทำให้ไข่มีสีแดงขึ้น

อาหารสัตว์อีกประเภทหนึ่งก็นำมันสำปะหลังไปเป็น วัตถุดิบจะผ่านกระบวนการคล่้ายการทำผงชูรส โดย นำไปเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acid) และนำไปเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ การปรับสูตรกรดอะมิโนนี้ ทำเพื่อนำไปใช้เป็นอาหาร เสริม เช่น พรไบโอติกส์ (Prebiotics) และโพรไบโอติกส์ (Probiotics) ในอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมด้านนี้ มีขนาดไม่ใหญ่มากเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมมันเส้น

## Feed

Tapioca chips, pellets or pulp are used as an ingredient in animal feed. Pellets that contain 2% protein can replace grains by mixing with soybean meal. Cassava leaf containing 20 - 30% of protein can be a supplement for cattle during summer when grass is scarce or it can be mixed with chicken feed, making the yolk redder.

Tapioca can be used as feed ingredients, when processed by using a similar process as monosodium glutamate production. It is converted to essential amino acids, which are used as feed supplements – prebiotics and probiotics. However, the production volume of feed ingredients and supplements is not as large as tapioca chip production.



## การผลิตพลังงาน

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย มีปริมาณการผลิตประมาณ 30 ล้านตันต่อปี ในหัวมันสำปะหลังมีแป้งเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง (ร้อยละ 70 - 85 ของน้ำหนักแห้งโดยประมาณ) มันสำปะหลังจึงสามารถนำมาผลิตเป็นแอลกอฮอล์ 95.0 ดีกรี และเมื่อกลับให้มีความบริสุทธิ์ถึง 99.5 ดีกรี เรียกว่า เอทานอล (Ethanol) กระบวนการผลิตเอทานอลอาจใช้มันเส้นหรือหัวสด นำมาหมักย่อยเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล และใส่ยีสต์เพื่อหมักให้เกิดเอทานอลแล้วกลับให้มีความบริสุทธิ์ 99.5 ดีกรี โดยมันเส้น 1 ตัน จะผลิตเอทานอลได้ประมาณ 369 ลิตร





## Fuel

As an economic crop, Thailand can produce about 30 million tons of fresh roots a year. The roots contain very high starch content (70 - 85% on dry weight basis) and can be employed as a feedstock for making alcohol with the concentration of 95.0%. After distillation, the purity increases to 99.5% and it is called anhydrous ethanol. Both of cassava dried chips and fresh roots can be used for ethanol production, by hydrolyzing starch to sugars (i.e. glucose) and then fermenting glucose to ethanol. Around 369 litres of ethanol can be produced from one ton of tapioca chips.



เมื่อนำเอทานอลที่ได้ไปผสมน้ำมันเบนซินในอัตรา 10, 20 และ 85 ส่วนในร้อยละ ก็สามารถใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ได้ เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) E10, E20 และ E85 ตามลำดับ การนำมันสำปะหลังไปผลิตเป็นแอลกอฮอล์และใช้เป็นพลังงานทดแทน หรือเป็นพลังงานทางเลือก จึงเป็นการเพิ่มความสำคัญของมันสำปะหลังทั้งในปัจจุบันและอนาคต

Pure, anhydrous ethanol is blended with gasoline at the ratio of 10, 20, and 85 parts per 100 parts, this product is known as gasohol – E10, E20 and E85, respectively. As a raw material for an alternative energy, cassava is even more important in the future.

ในสภาวะที่ทั่วโลกกำลังแสวงหาพลังงานทดแทน พลังงานจากพืชถือว่าเป็นพลังงานที่ไม่รู้จักหมดสิ้น ปลูกใหม่ทดแทนได้เสมอ จึงเป็นที่สนใจของทั่วโลก เรียกว่า Green Energy บ้าง Renewable Energy บ้าง ในพืชที่ถือว่าเป็นพืชพลังงานในอนาคตนอกจากอ้อย มันสำปะหลังก็มีอันดับความสำคัญเท่าเทียมกัน เพราะปลูกได้ทุกหนแห่ง



As the world is seeking for an alternative energy, energy from plants is considered a notable source of renewable energy or green energy. In addition to sugar cane, cassava is an important renewable energy because it can be cultivated anywhere.

# OUR DAY WITH CASSAVA /TAPIOCA

1 วันกับมันสำปะหลัง



## แปรงฟันหลังตื่นนอนตอนเช้า

ในยาสีฟันมีส่วนผสมของซอร์บิทอล สารให้ความหวานที่แปรรูปจากมันสำปะหลัง ไม่ทำให้ฟันผุ

### Brushing teeth in the morning

Toothpaste contains sorbitol, a sweetener processed from cassava, which does not cause tooth decay.

## กินยาก่อนเข้านอน

แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวเจือจางในแคปซูลและยาเม็ด และช่วยให้ยากระจายและออกฤทธิ์ได้เร็วยิ่งขึ้น แป้งมันที่เป็นพอลิเมอร์ยังช่วยให้ยายึดกันเป็นตาข่าย ทำให้ยาออกฤทธิ์ได้ช้าและนานขึ้น

### Taking medicines before bedtime

Cassava starch which serves as diluent and filler in capsules and tablets helps active pharmaceutical ingredients activate faster. In the form of a polymer, the starch can form a network, which can control the release of active substance.



## สวมใส่ชุดทำงาน

แป้งมันสำปะหลังช่วยเคลือบเส้นใยผ้าให้ลื่นเรียบ แข็งแรงคงทน และยังผสมในผลิตภัณฑ์รีดผ้าเรียบเพื่อช่วยคงรูปร่างอีกด้วย

### Putting on clothes

Cassava starch is used as yard coating that makes threads glossy, smooth and durable. In addition, it is usually mixed in ironing starch spray to stabilize the shape of threads.

## พักผ่อนที่บ้านหลังเลิกงาน

เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้อัดสามารถใช้กาวจากแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวยึดให้ไม้อัดติดกันเป็นแผ่นหนา แข็งแรง และทนทาน

### Relaxing at home after work

Furniture pieces are often made of plywood, which relies on tapioca-based glue for durability and strength.





### กินอาหารเช้า

มันสำปะหลังเป็นคาร์โบไฮเดรตผสมในขนมปัง ไส้กรอก เป็นสารให้ความหวานในแยม และช่วยในการละลาย และเพิ่มปริมาณในครีมเทียม

#### Having breakfast

Cassava provides carbohydrate in bread and sausages. Plus its starch is used as a sweetener in jam and as an ingredient in non-dairy creamer.



### แวะเติมน้ำมันระหว่างขับรถไปทำงาน

แป้งในหัวมันสำปะหลังนำมาผลิตเป็นเอทานอล (Ethanol) ได้ ซึ่งเมื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินจะได้เป็นเชื้อเพลิง ที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol)

#### Filling a tank on the way to work

Starch from cassava roots can be used to produce ethanol. When mixed with gasoline, it becomes gasohol.

### กินอาหารกลางวัน

ในเส้นก๋วยเตี๋ยวและะหมี่ มันสำปะหลังช่วยเพิ่มความเหนียวและยืดหยุ่น ไม่ขาดง่าย ทั้งยังช่วยเพิ่มความข้นหนืดให้ซอสต่างๆ เป็นสารให้ความหวานในน้ำอัดลมและน้ำผลไม้

#### Having lunch

With cassava starch's property of increasing elasticity, it is mixed in noodles and egg noodles. It also increases viscosity to sauces, and sweetens carbonated beverages/juices.



### ถึงที่ทำงาน

อุปกรณ์สำนักงาน เช่น กาว กระดาษ มีมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ กาวจากแป้งมันสำปะหลังนำไปใช้ในการผลิตซองจดหมาย แสตมป์ สติกเกอร์ วอลเลย์เปเปอร์ และลอนของชั้นกระดาษลูกฟูก

#### Using office stationery

Office stationery like glue and paper contains cassava starch. Moreover, glue from starch is used in making envelopes, stickers, wallpaper and corrugated boxes.



---

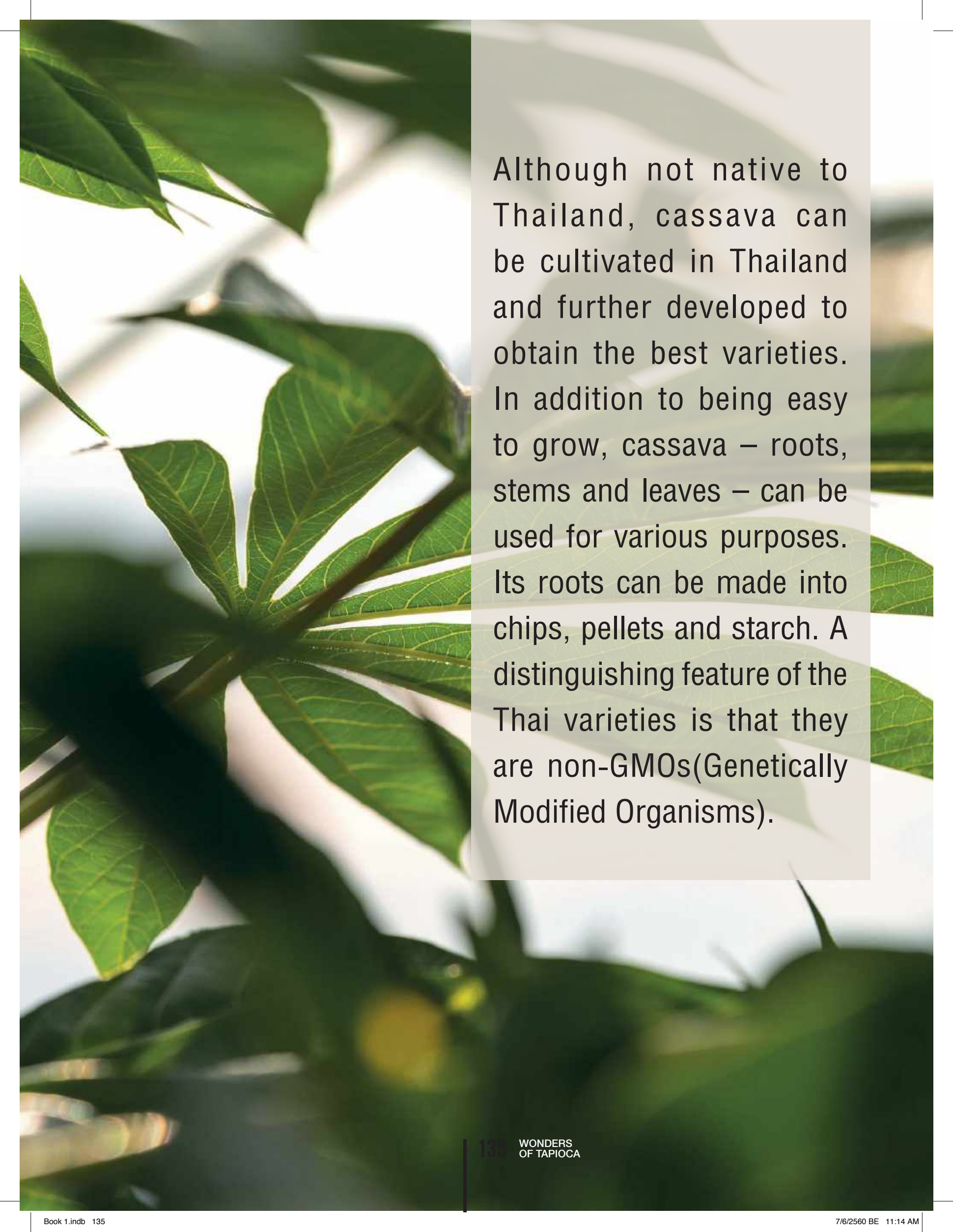
# SPECIAL CHARACTERISTICS OF CASSAVA

---

ลักษณะพิเศษของมันสำปะหลัง

“มันสำปะหลัง” เป็นพืชจากดินแดนอื่นที่เข้ามาเติบโตในประเทศไทย ได้รับการพัฒนา คัดเลือกสายพันธุ์จนได้คุณลักษณะที่ดีที่สุด ความพิเศษของมันสำปะหลัง นอกจากจะปลูกง่าย ไม่ยุ่งยากแล้ว ยังสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างครบถ้วน ทั้งราก (หัวมัน) ลำต้น และใบ นำไปแปรรูปในรูปแบบของมันเส้น มันอัดเม็ด และแป้งมันแล้ว คุณลักษณะที่นับว่าเป็นจุดแข็งอีกอย่างหนึ่งของมันสำปะหลังในประเทศไทยคือ พันธุ์ที่ประเทศไทยได้มาปลูกนั้นเป็นพันธุ์ที่ปลอดการตัดแต่งทางพันธุกรรม (Non GMOs) จึงมีความปลอดภัยสูง





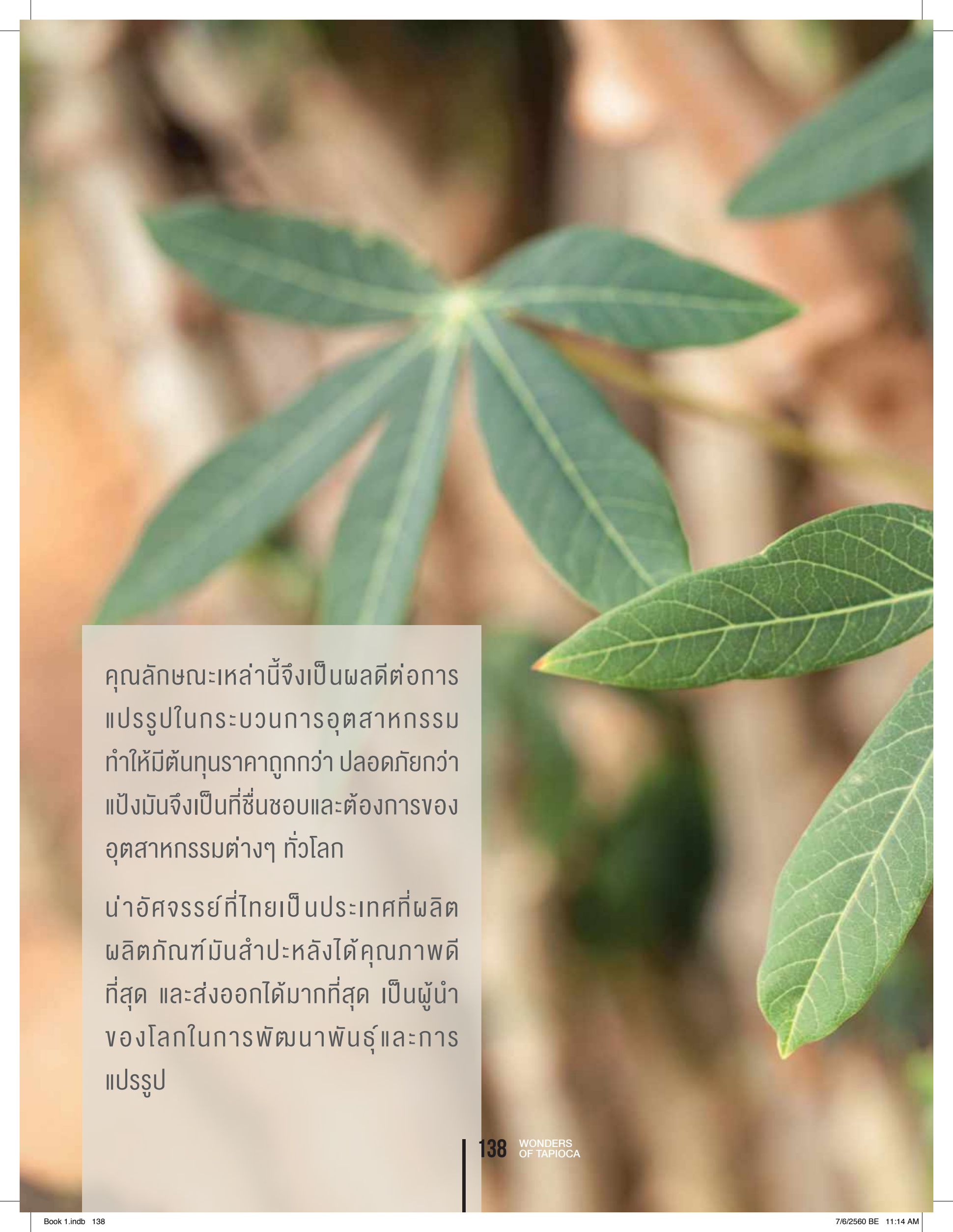
Although not native to Thailand, cassava can be cultivated in Thailand and further developed to obtain the best varieties. In addition to being easy to grow, cassava – roots, stems and leaves – can be used for various purposes. Its roots can be made into chips, pellets and starch. A distinguishing feature of the Thai varieties is that they are non-GMOs (Genetically Modified Organisms).






แป้งมันสำปะหลังมีคุณลักษณะพิเศษคือ มีความขาว  
มันวาว เมื่อผสมน้ำและโดนความร้อนจะเหนียว  
เป็นกาวใส จึงกล่าวได้อย่างมั่นใจว่า “แป้งไทย” ไร้สี  
ไร้กลิ่น ไร้รส ไร้สารพิษ และไม่ตัดต่อพันธุกรรม

It can be said that Thai tapioca starch  
is “**colorless**”, “**odourless**”, “**flavorless**”  
and “**nontoxic**”. It would not adulterate  
taste and appearance and most  
specifically it is non GMOs.



คุณลักษณะเหล่านี้จึงเป็นผลดีต่อการ  
แปรรูปในกระบวนการอุตสาหกรรม  
ทำให้มีต้นทุนราคาถูกกว่า ปลอดภัยกว่า  
แป้งมันจึงเป็นที่ชื่นชอบและต้องการของ  
อุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก

น่าอัศจรรย์ที่ไทยเป็นประเทศที่ผลิต  
ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังได้คุณภาพดี  
ที่สุด และส่งออกได้มากที่สุด เป็นผู้นำ  
ของโลกในการพัฒนาพันธุ์และการ  
แปรรูป



All these characteristics are good for the food processing industry, because it can reduce costs, in addition to being safer. Thai cassava starch is, therefore, the cutting edge of the industry in high demand.

Thailand can produce the best quality cassava products and export most of them. It is a leading country in improving cassava varieties and tapioca processing.

---

# FUTURE USE AS GREEN ENERGY

---

การใช้ประโยชน์ในอนาคต (Green Energy)

Green Energy พลังงานสีเขียว คือ การใช้เชื้อเพลิงจากดิน น้ำ ลม ไฟมาเป็นวัตถุดิบ การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อย เศษไม้ หรือขยะชีวมวล นำไอน้ำ กระแสคลื่นในทะเล น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรมหรือน้ำเสียชีวภาพ นำกระแสลมหรือพลังลม และพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ biogas จากของเสียจากโรงงาน แป้งก็เป็นการใช้มันสำปะหลังในการลดมลภาวะทางหนึ่ง

Green energy utilizes natural resources (including soil, water, wind and fire). In addition, it also utilizes agricultural wastes (rice husk, bagasse, wood chips or organic wastes), steams, waves, waste water from animal farms or factories, wind and sunlight. Biogas from starch mills could produce clean energy electricity from waste material.










“มันสำปะหลัง” ที่เข้ากระบวนการ  
อุตสาหกรรมแปรรูปแป้ง จะถูกล้าง  
ทำความสะอาด และนำเศษกากมันที่เหลือ  
ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง โดยโรงงาน  
จะนำแป้งที่สูญเสียไปในระหว่างผลิตและ  
อยู่ในน้ำเสียมาทำเป็นไบโอแก๊ส ซึ่งช่วย  
ลดต้นทุนในการกำจัดน้ำเสีย

In cassava starch manufacturing process, roots are washed and starch is extracted from rasped roots. Some starches are lost and discharged in the solid waste and wastewater, which are used for producing biogas. The biogas can be utilized as an energy source for drying starch in a factory which can reduce the energy cost as well as the wastewater treatment cost.

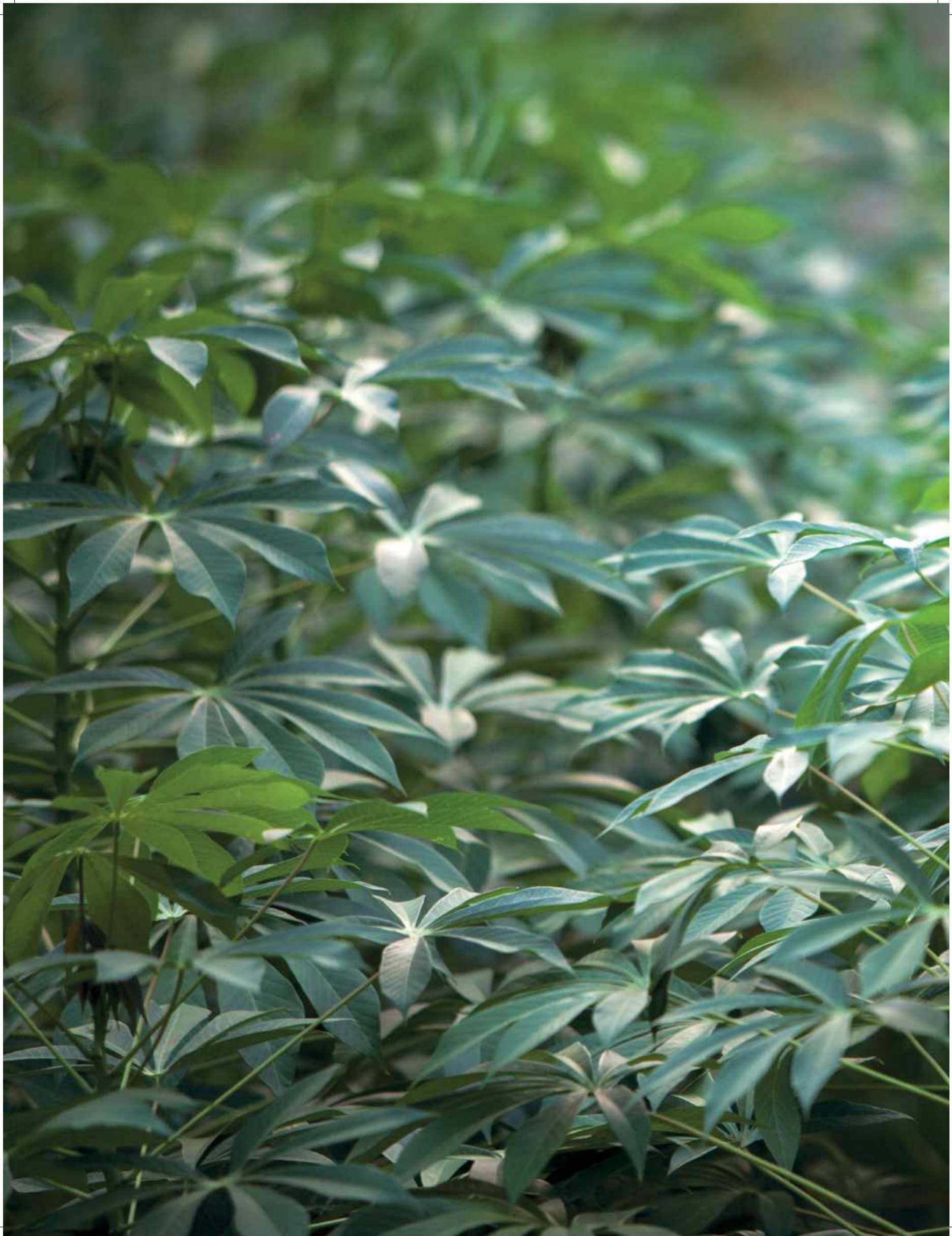


ก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน โดยทั่วไปจะหมายถึงก๊าซมีเทน ที่เกิดจากการหมักอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก โคลนจากน้ำเสีย หรือของเสียชีวภาพจากอาหารสัตว์ โดยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ แบคทีเรียจะเปลี่ยนกรดอินทรีย์ขนาดเล็กให้เป็นกรดแอสติก และก๊าซไฮโดรเจน ในท้ายสุดจะเปลี่ยนเป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (หรือก๊าซชีวภาพ) ซึ่งจะลอยตัวขึ้นเหนือผิวน้ำ และถูกรวบรวมนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทนเพื่อผลิตพลังงานความร้อน ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำในโรงงานต่างๆ เช่น โรงงานผลิตอาหารสัตว์ หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง





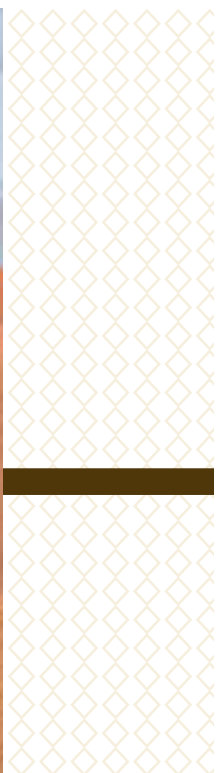
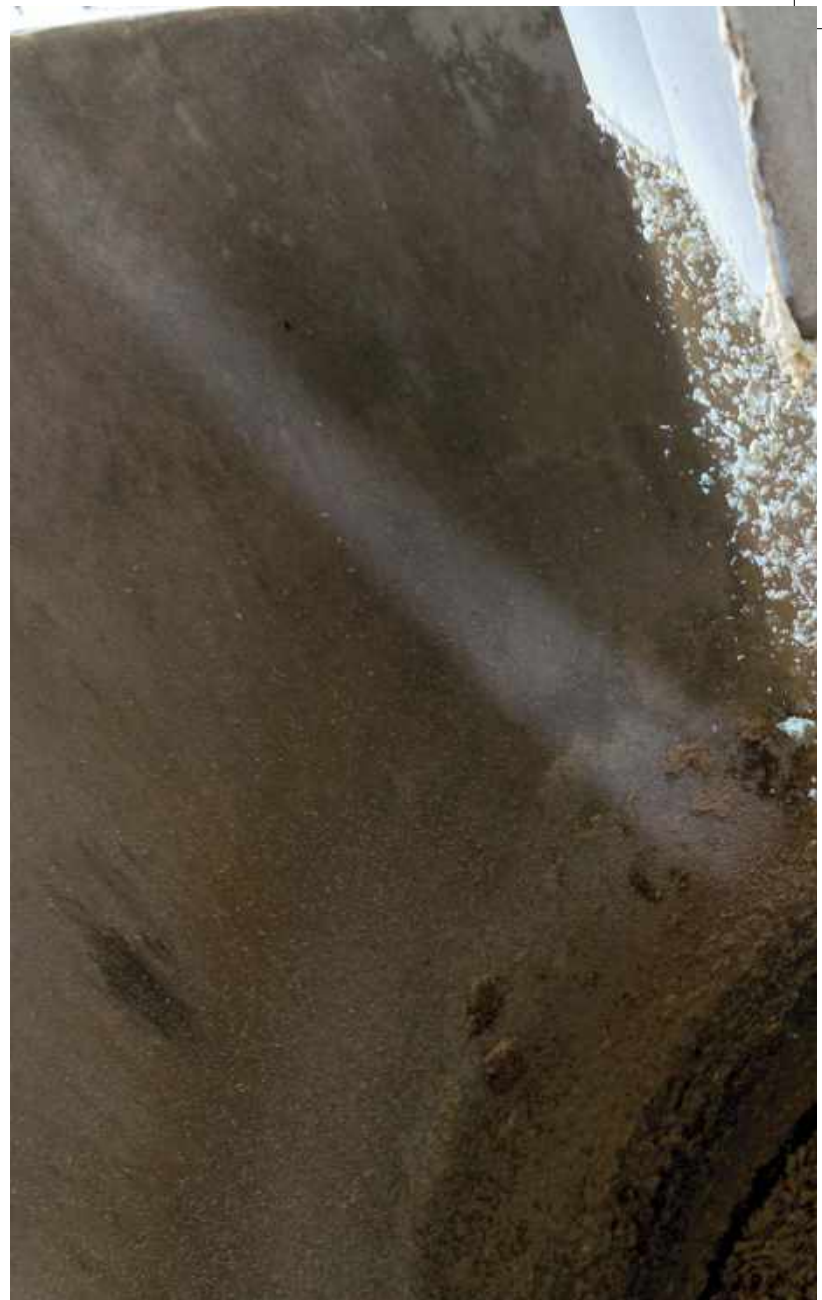
Biogas, usually referred to methane is obtained when the components (carbohydrate, protein and fat) of organic substances such as animal wastes, mud from wastewater, wastes from animal feed or compost are broken down by bacteria. Then, acetic acid and hydrogen are obtained and eventually they are transformed into methane and carbon dioxide, which then rise above the water surface. The gases are collected for use as fuel for boilers in the factories or fuel for the drying process.



พลังงานสีเขียวเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry) ซึ่งจะมีบทบาทสำคัญในอนาคต เมื่อให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม การใช้ชีวมวลและเทคโนโลยีซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจะมีมากขึ้น แป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมชีวมวลจึงมีความสำคัญขึ้นเป็นลำดับ และจะมีบทบาทในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของฐานอุตสาหกรรมสีเขียว ตั้งแต่ใช้ในการผลิตพลังงานหรือเชื้อเพลิงอย่างเอทานอล และไบโอแก๊ส ใช้ในการผลิตกรดอินทรีย์ที่พบตามธรรมชาติอย่างกรดแล็กติก กรดซิตริก กรดแอสซิติค และใช้ในการผลิตสารให้ความหวานอย่างซอร์บิทอล อีกทั้งสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นเส้นใย เรซิน และเส้นใยนาโน เป็นต้น

Green energy is a part of the green industry that will play an important role in the future of our industry since environmental concerns have become increasingly significant. Environmentally-friendly technology and biomass are solutions to environmental problems. Cassava can be used as the raw material for producing bioenergy such as ethanol and biogas, organic acids such as lactic, citric and acetic, sweeteners such as sorbitol. Some chemicals can be further developed into biodegradable materials such as biodegradable plastics, resins and nanofibers.

การผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีลักษณะพิเศษทำได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีผสมเข้าไป จะได้แป้งมันที่มีความหลากหลายขึ้น ตลาดในวันข้างหน้าให้ความสำคัญกับสุขภาพและโภชนาการที่ดี ถ้าแป้งมันได้รับการพัฒนาและค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง อาจมีส่วนช่วยในผู้สูงอายุที่มีปัญหาเรื่องระบบย่อย หรือกลืนอาหารได้ลำบาก มีโภชนาการที่ดีขึ้นและอาจเป็นส่วนหนึ่งในอาหารของผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ เช่น โรคเบาหวาน และผู้มีปัญหาทางสมอง

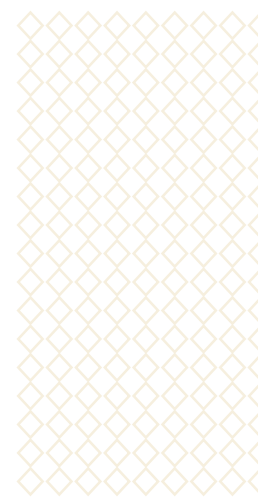




With the help of technology, cassava starch with special functionality can be tailor-made and diversified. To serve continuously increasing consumer's demand in health food products, one day, food products using tapioca starch could be developed for the elderly who have problems with digestion or ingestion or for those who have diabetes or brain disorders.

Green Industry คือ กระบวนการซึ่งรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมทุกอย่างตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต ทุกอย่างจะต้องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เมื่อใช้งานเสร็จแล้ว ย่อยสลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ กลับมาสร้างใหม่ได้ในอนาคตข้างหน้า แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นแป้งที่มีความบริสุทธิ์สูง สามารถผลิตหรือเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพลังงานสีเขียว รวมถึงอุตสาหกรรมสีเขียวต่อไป

The green industry is a process that is responsible for society and the environment by using environmentally-friendly raw materials, manufacturing technology and recycling wastes. Cassava starch is a pure starch and can be processed into many products; therefore, it will play an important role in the green industry.







ความอัจฉริยะของมันสำปะหลังมีอยู่มากมาย นอกจากจะเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในทุกๆ ส่วน ทั้งราก (หัวมัน) ลำต้น ใบ และเมล็ดแล้ว ยังสามารถแปรรูปไปผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อาหาร เครื่องดื่ม เครื่องอุปโภคบริโภค เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน มีการนำแป้งมันสำปะหลังมาต่อยอดโดยดัดแปลงองค์ประกอบทางเคมี เพื่อตอบสนองการใช้งานในด้านอื่นๆ เช่น การใช้งานทางการแพทย์ เป็นต้น บทบาทของมันสำปะหลังในอนาคตจะถูกพัฒนาให้เป็นพลังงานสะอาด ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการผลิต โดยใช้งาน ใช้ซ้ำ และนำกลับมาสร้างใหม่ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เพื่อเป็นพลังงานสีเขียวต่อไปในอนาคต





Cassava can be a miraculous plant because every part can be used and can be processed into many products such as food, beverages and daily consumable items. By modification to alter structural and chemical properties, cassava starch can be used in various applications such as pharmaceutical industry. In the future, cassava can be developed to be the base for a clean energy that could be renewable, recycled and environmentally friendly, leading to a valuable source of green energy.

# CHAPTER

# 5

อัจฉริยะพันธุ์ใหม่  
“Waxy Cassava”

WAXY CASSAVA:  
A NEW MIRACLE VARIETY



# THE GENESIS OF DEVELOPMENT

## ปฐมบทการพัฒนา

Starch is a source of energy for humans and an ingredient in food and non-food products. Currently, Thailand can produce about 5 million tons of cassava a year, most of which is for export, and is the leader in exporting cassava products.

แป้งเป็นแหล่งพลังงานของมนุษย์และเป็นส่วนผสมที่พบได้ในอาหารทั่วไป รวมทั้งเป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหารด้วย ปัจจุบันประเทศไทยผลิตแป้งมันสำปะหลังได้ประมาณ 5 ล้านตันต่อปี โดยที่แป้งมันสำปะหลังที่ไทยผลิตได้ส่วนใหญ่เป็นสินค้าส่งออก ประเทศไทยจึงเป็นผู้ที่ส่งออกแป้งมันสำปะหลังมากที่สุดในโลก



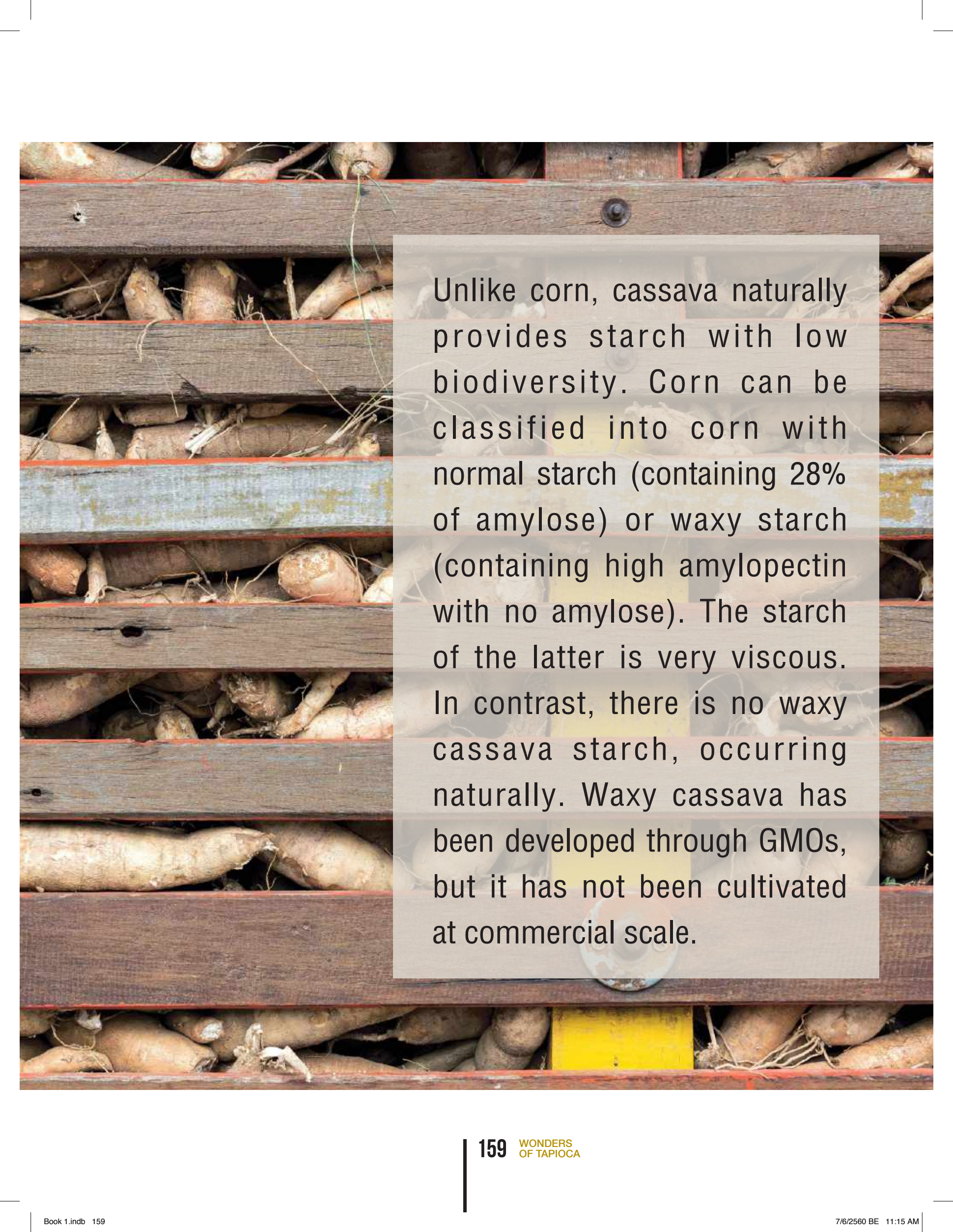
แป้งมันสำปะหลังที่สกัดมาจากหัวมันสำปะหลังสด เรียกว่า แป้งดิบ (Native Starch) ในทางอุตสาหกรรมมีการนำแป้งดิบเข้าสู่กระบวนการทางเคมีหรือกระบวนการทางกายภาพเพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่ออุตสาหกรรมเฉพาะอย่าง โดยเรียกแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมว่า แป้งดัดแปร (Modified Starch)

Tapioca starch made from fresh cassava roots is called native starch. For industrial purposes, native starch is usually undergone through chemical or physical processes so starch properties are altered to be suitable for certain purposes. The processed tapioca starch is called modified starch.



มันสำปะหลังในสภาพธรรมชาติให้แป้งที่  
ไม่มีความหลากหลาย ต่างจากพืชชนิด  
อื่น เช่น ข้าวโพดที่มีพันธุ์ข้าวโพดชนิด  
แป้งปกติ (มีแอมิโลสประมาณ 28%) และ  
พันธุ์ที่ไม่มีแอมิโลสและมีแอมิโลเพกติน  
สูง เรียกว่า Waxy Corn ซึ่งแป้งมีความ  
เหนียวและมีคุณลักษณะพิเศษ แต่สำหรับ  
มันสำปะหลังไม่มี Waxy Cassava ธรรมชาติ  
แต่ได้มีการพัฒนา Waxy Cassava โดย  
การตัดต่อพันธุกรรม (GMOs) แต่ยังไม่  
มีการนำมาปลูกในเชิงพาณิชย์





Unlike corn, cassava naturally provides starch with low biodiversity. Corn can be classified into corn with normal starch (containing 28% of amylose) or waxy starch (containing high amylopectin with no amylose). The starch of the latter is very viscous. In contrast, there is no waxy cassava starch, occurring naturally. Waxy cassava has been developed through GMOs, but it has not been cultivated at commercial scale.




## อะไรคือ WAXY?

คำว่า Waxy มาจากการเรียกลักษณะปรากฏของแป้งที่ให้ความใสและความเหนียว ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่งมี Waxy ในสภาพธรรมชาติ แต่มันสำปะหลังไม่มี Waxy ตามธรรมชาติ จึงต้องนำแป้งดิบไปผ่านกระบวนการเพื่อกลายเป็น แป้งดัดแปร (Modified Starch) สำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรม

## What is WAXY?

The term “waxy” is named after the transparent, glossy and sticky appearance of starch found in waxy corn, waxy rice and waxy potatoes. However, there is no waxy cassava starch occurring naturally. Therefore, starch from normal cassava sometimes has to be modified in order to possess these properties for industrial uses.





การที่ต้องนำแป้งมันธรรมชาติชนิด  
แป้งดิบ (Native Starch) มาดัดแปร  
(Modified) ทางเคมีให้ได้คุณลักษณะ  
ตามความต้องการของลูกค้า แม้จะมี  
ข้อดีแต่ก็เป็นแป้งที่มีเคมีภัณฑ์ปนอยู่  
ดังนั้นแป้งที่มีคุณลักษณะพิเศษ เช่น  
Waxy Corn จึงเป็นที่นิยมและมีราคาสูง

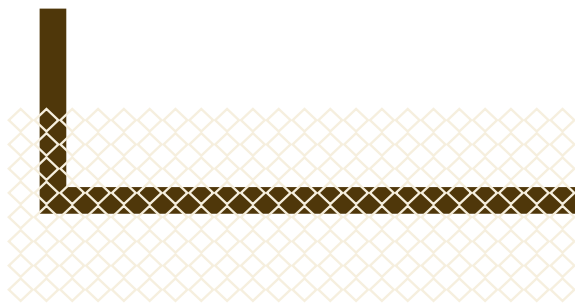
Although modified starches  
have some advantages, they  
do contain some chemicals.  
As a result, in some certain  
applications, waxy corn  
is more preferred and can  
fetch higher prices.

ด้วยความหลากหลายของแป้งข้าวโพด อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ในปัจจุบันแป้งข้าวโพดมีส่วนแบ่งมากเป็นอันดับหนึ่งในตลาดโลก นอกจากข้าวโพดแล้ว ข้าวก็มีความหลากหลายในสภาพธรรมชาติ โดยมีทั้งข้าวปกติและข้าวที่มีแอมิโลสสูงซึ่งเหมาะสำหรับทำเส้น หรือข้าวเหนียวที่มีแอมิโลเพกตินสูง จึงเรียกว่าเป็น Waxy Rice

Corn starch has the largest share in the world market because it is multipurpose in nature. Like corn, rice is also multipurpose. Rice can be classified into normal rice, rice with high amylose that is suitable for making noodles and sticky rice with high amylopectin, which is called waxy rice.



ที่ผ่านมามีความพยายามทั่วโลกที่จะ  
แสวงหา Waxy Cassava เพื่อผลิตเป็น  
Waxy Tapioca ที่มีคุณลักษณะเหมือน  
หรือเหนือกว่า Modified Tapioca Starch  
ได้มีการพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็น  
แป้ง Waxy ด้วยกรรมวิธีการพันธุวิศวกรรม  
หรือที่เรียกว่าการตัดต่อพันธุกรรม  
(GMOs) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1993 โดยใช้พันธุ์  
Adira 4 ของอินโดนีเซียมาดัดแปลงให้เป็น  
แป้ง Waxy และทดสอบการผลิตในประเทศ  
อินโดนีเซีย นอกจากนั้นยังมีกรณีของ  
คณะวิจัยจากประเทศจีนที่ประสบความสำเร็จ  
ในการเปลี่ยนมันสำปะหลังพันธุ์  
TMS 60414 จากแอฟริกาให้เป็น  
แป้ง Waxy แต่ก็เป็นกรรมวิธีการตัดต่อ  
พันธุกรรม (GMOs) เช่นกัน ปัจจุบันยังไม่มี  
พันธุ์ Waxy Cassava ธรรมชาติ เพื่อผลิต  
แป้ง Waxy Tapioca เลย



Recently, waxy cassava has been sought after so that it can be produced into waxy tapioca starch which is tapioca similar or superior to those of modified tapioca starches. Since 1993, waxy cassava varieties have been developed through GMOs by adapting the Adira 4 cultivated in Indonesia. A Chinese research team succeeded in adapting TMS 60414, which was originally cultivated in Africa.

---

# THE CROSSING OF WAXY CASSAVA AT CIAT IN COLOMBIA

---

การค้นพบและผสมพันธุ์ Waxy Cassava  
ที่ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT)  
ประเทศโคลอมเบีย

**L** ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (Centro Internacional de Agricultura Tropical: CIAT) ตั้งอยู่ที่เมืองคาลี ประเทศโคลอมเบีย ได้พบมันสำปะหลังกลายพันธุ์ (Mutant) โดยธรรมชาติ ที่มีลักษณะพิเศษคือ มีแอมิโลสต่ำ และแอมิโลสเพกตินสูง แต่ผลผลิตต่ำมาก ไม่เหมาะต่อการปลูกเชิงพาณิชย์





The Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) in Cali, Colombia has found a natural mutant cassava with special characteristic, i.e. containing low amylose but high amylopectin. The yield, however, is very low, which is not suitable for commercial purposes.

จึงได้มีการวิจัยคัดค้านำเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังจำนวนหลายพันธุ์ ที่เก็บรวบรวมไว้ในแหล่งรวบรวมพันธุ์มาผสมตัวเองชั่วที่ 1 (S1) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 (พ.ศ. 2545) สำหรับพัฒนาสายพันธุ์แท้ (Inbred Line) เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสม (Hybrid Variety) และการผสมตัวเอง ทำให้ลักษณะด้อย (Recessive) ต่างๆ ที่แฝงอยู่ได้แสดงออกมา จนพบลักษณะ Mutant Waxy Cassava

จนกระทั่งมีการรายงานว่า สามารถพัฒนาสายพันธุ์มันสำปะหลัง Waxy ที่เป็นพันธุ์จากการกลายพันธุ์โดยธรรมชาติ ในปี ค.ศ. 2006 (พ.ศ. 2549) เป็นครั้งแรก คือ มันสำปะหลังสายพันธุ์ AM 206-5 แต่ก็ยังให้ผลผลิตต่ำจึงไม่เหมาะสมสำหรับการค้าโดยตรง

As a result, the research team has inbred many varieties since 2002 to be further developed into inbred lines and hybrid varieties at a later date. Such inbreeding reveals the many recessive qualities of such varieties. Eventually, a mutant waxy cassava was derived.

In 2006, AM 206-5, a natural waxy cassava line, was developed but the yield was too low for commercial purposes.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง แห่งประเทศไทยเล็งเห็นว่า มันสำปะหลังชนิดเหนียว Waxy Cassava น่าจะเป็นช่องทางและ โอกาสที่นำมาพัฒนาให้เป็นสินค้า เพื่อคงความเป็นผู้นำของโลก ในการผลิตแป้งหลากหลายชนิดได้ ในอนาคต ท่ามกลางการรุกคืบหน้า ขยายการปลูกมันสำปะหลังชนิด เดิมของประเทศเพื่อนบ้าน และอาจ เปลี่ยนทิศทางการแข่งขันของแป้ง มันสำปะหลังไทยในตลาดโลกได้ จึงได้ตัดสินใจสนับสนุนเงินทุน การวิจัยพัฒนามันสำปะหลังชนิด เหนียว Waxy Cassava ร่วมกับ CIAT โดยจะสนับสนุนการวิจัย พัฒนาต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 5 ปี เพื่อนำสายพันธุ์มาปลูกขยายและ คัดเลือกพันธุ์ที่ประเทศไทยต่อไป



Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture  
Consultative Group on International Agricultural Research



Realizing the potential of waxy cassava, the Thai Tapioca Development Institute financially supported the joint development of waxy cassava between the institute and CIAT for 5 years. The developed varieties were selected for cultivation in Thailand.





เพื่อพิสูจน์ทราบให้แน่ชัดว่า มีการพัฒนา Waxy Cassava ได้จริง มูลนิธิสถาบันพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทยได้ส่งคณะนัก-ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังจากภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) เมืองคาลิ ประเทศโคลอมเบีย เพื่อเข้าร่วม สังเกตว่าสายพันธุ์มันสำปะหลัง AM 206-5 มีแป้ง Waxy จริงหรือไม่ หากพบว่ามีแป้ง Waxy จริง ก็สนับสนุนการวิจัยพัฒนามันสำปะหลัง พันธุ์แป้ง Waxy ต่อไป

Funded by the Thai Tapioca Development Institute, the team of cassava breeders from the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University flew to observe the development of AM 206-5 and tested whether this variety could produce waxy starch.

คณะจากประเทศไทยได้ร่วมสังเกต  
การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังสายพันธุ์  
AM 206-5 และทดสอบว่าหัวของมัน  
สำปะหลังที่ได้มามีแป้ง Waxy หรือ  
ไม่ การทดสอบทำได้ด้วยการหยด  
สารละลาย KI (โพแทสเซียมไอโอไดด์) ใน  
กรณีที่เป็นแป้งปกติ แป้งจะเป็นสีน้ำเงิน  
เข้ม หากเป็นแป้ง Waxy แป้งจะเป็นสี  
น้ำตาลแดง ซึ่งผลการทดสอบพบว่า มัน  
สำปะหลังสายพันธุ์ AM 206-5 มีแป้ง  
Waxy จริง



The test was carried out by dropping a solution of potassium iodide (KI) on the roots. The solution would turn the normal cassava starch a dark blue but turn waxy cassava starch a reddish brown. The test proved that this variety contained waxy starch.

หลังจากสังเกตและทดสอบแล้ว จึงได้ทำ  
ข้อตกลงความร่วมมือกันระหว่างศูนย์  
เกษตรเวตร้อนนานาชาติ (CIAT) กับ  
มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่ง  
ประเทศไทย เพื่อร่วมมือพัฒนาพันธุ์  
มันสำปะหลังแป้ง Waxy สำหรับประเทศไทย  
เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551



CIAT and the Thai  
Tapioca Development  
Institute entered into  
the agreement to  
develop waxy cassava  
for growing in Thailand  
in March, 2008.







# VARIETY SELECTION AT HUAY BONG

การคัดเลือกพันธุ์ที่ห้วยบง

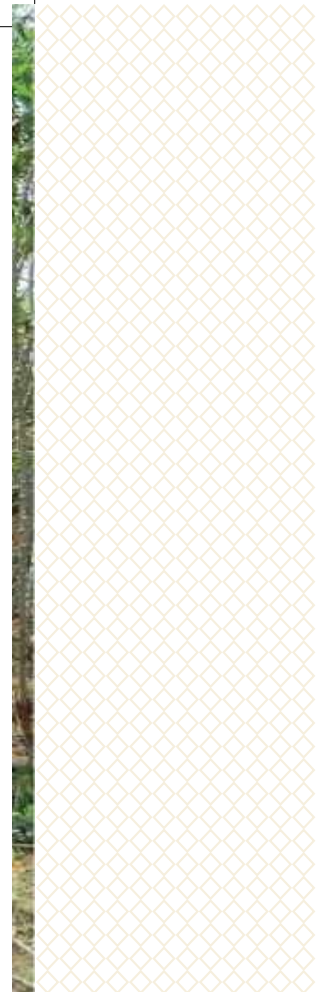
การวิจัยพัฒนาที่ CIAT ประเทศโคลอมเบีย ภายใต้การสนับสนุนของมูลนิธิสถาบันฯ ได้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง จนในปี พ.ศ. 2552 (CIAT) ได้ส่งเมล็ดพันธุ์ลูกผสม F2 ของสายพันธุ์แป้ง Waxy (AM 206-5) และพันธุ์ต่างๆ ที่คาดว่าจะสามารถปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 16,353 เมล็ด มาเพื่อปลูกและคัดเลือกต้นพันธุ์ Waxy Cassava เพื่อเป็นพันธุ์ Waxy Cassava ที่เหมาะจะไปปลูกขยายเชิงพาณิชย์ต่อไป

The work at CIAT funded by the TTDI was concluded in 2009 and CIAT sent 16,353 seeds of the hybrid variety (F2) of AM 206-5 along with other varieties that were supposed to thrive in Thailand so that suitable waxy cassava varieties would be selected for propagation for commercial purposes.



การพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์แปง Waxy โดยการเพาะเมล็ดและย้ายไปปลูกในแปลงควบคุม รวม 16,000 ต้น ได้ดำเนินการที่สถาบันพัฒนา มันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอ ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ของ มูลนิธิสถาบันพัฒนา มันสำปะหลังแห่ง ประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2552 - 2553 โดยทีมงานนักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง จากภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การพัฒนา พันธุ์เริ่มจากการปลูกและคัดเลือก

พันธุ์ ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จาก ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) มาปลูกให้เติบโตครบอายุ 10 เดือน แล้วคัด พันธุ์ โดยพิสูจน์ทราบและพิจารณาว่ามี มันสำปะหลังต้นใดมีแปง Waxy หรือไม่ หาก หัวมันสำปะหลังที่ได้ไม่ให้แปง Waxy ก็ต้อง คัดออก รวมทั้งพิจารณาจากลักษณะของ ลำต้นว่าลำต้นตรงและมีทรงต้นสมบูรณ์ เพื่อให้เหลือต้นที่สมบูรณ์ไปปลูกคัดเลือก ต่อ ในกรณีที่เป็นแปง Waxy แต่ลำต้น มีลักษณะแตกกิ่งไม่เหมาะสมก็ต้องถูก คัดออก



The seeds were sown and after 10 months 16,000 seedlings were selected to be grown in a controlled plot of the Institute at Huay Bong Village, Nakhon Ratchasima (Korat) by the breeders from Kasetsart University. The seedlings were selected based on the waxy starch content and proper shape and size of plants.

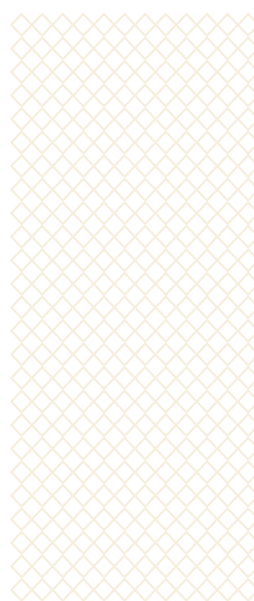
ในการคัดเลือกพันธุ์แต่ละครั้ง ต้นพันธุ์จะถูกคัดเลือกเก็บไว้ในอัตราส่วนประมาณ 1:10 ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก หลังจากนั้นนำต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มาปลูกเพื่อขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์แล้วจึงนำไปปลูกเปรียบเทียบกับมันสำปะหลังพันธุ์เดิมที่มีอยู่ด้วยการปลูกเปรียบเทียบในสภาพแวดล้อมเดียวกัน

The ratio of each selection was 1:10 during each cultivation period. The selected cassava was grown so that its stems could be propagated. Its yield was compared with that of the existing varieties that were cultivated in the same environment.



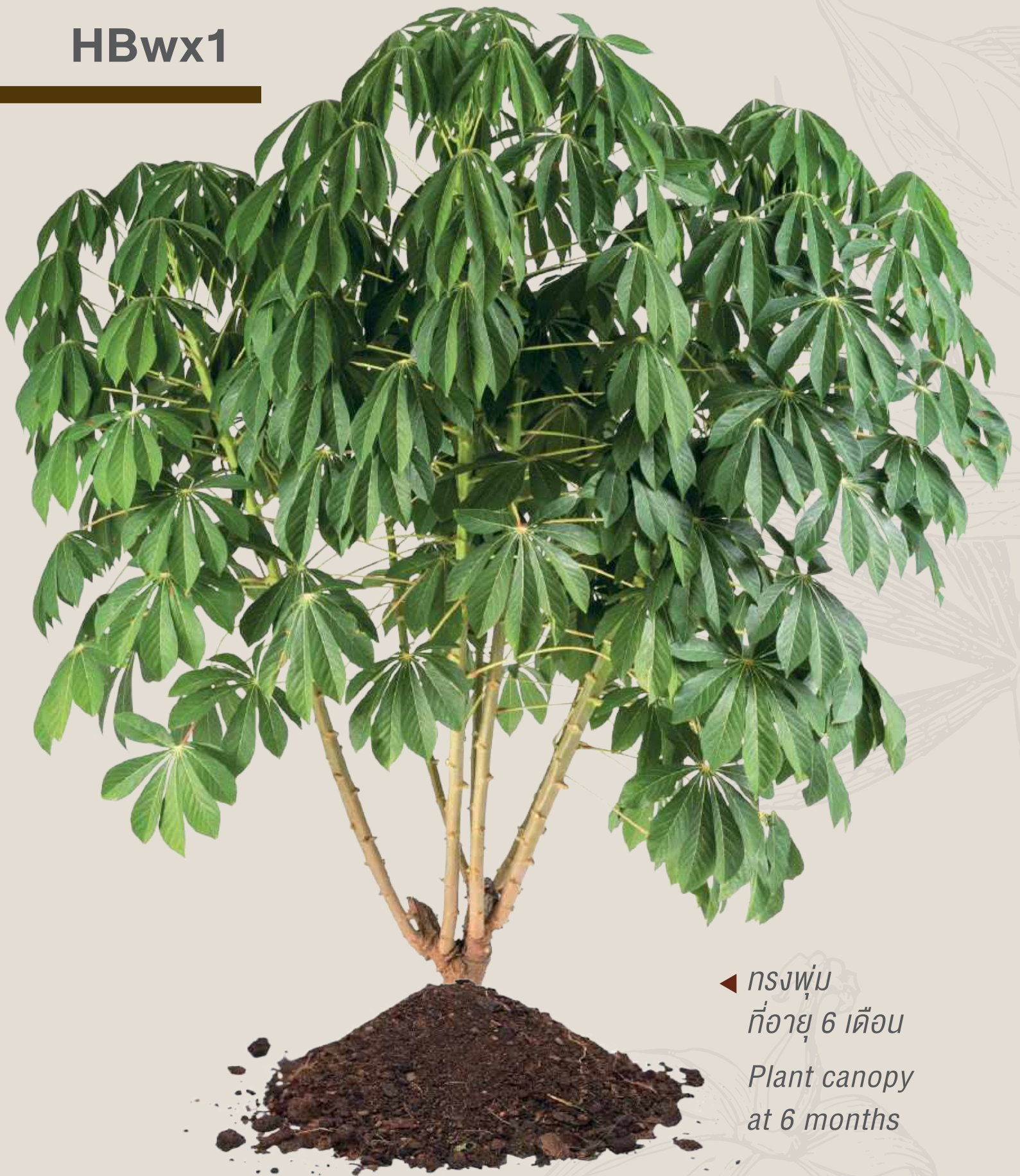
การพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังแป้ง Waxy ดำเนินไปในช่วงปี พ.ศ. 2553 - 2556 เรียกได้ว่าใช้เวลาในการพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังแป้ง Waxy รวม 4 ปีเต็ม จาก 16,353 เม็ด มาเพาะและปลูก 16,000 ต้น และคัดทีละขั้นตอน จนเหลือ 3 ต้นพันธุ์ ซึ่งได้มันสำปะหลังแป้ง Waxy จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ HBwx 09-989-9, HBwx 09-19-2 และ HBwx 09-635-4 และได้ตั้งรหัสชื่อว่า TK-WX1, TK-WX2 และ TK-WX3 ตามลำดับ เป็นสายพันธุ์ Waxy Cassava พันธุ์ธรรมชาติชุดแรกของโลก และหลังจากนั้น สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้พระราชทานชื่อพันธุ์อย่างเป็นทางการว่า HBwx1, HBwx2 และ HBwx3

Four-years selection and propagation process between 2010 and 2013 and from 16,353 seeds only three varieties – HBwx 09-989-9, HBwx 09-19-2 and HBwx 09-635-4, considered suitable for propagation and growing in Thailand, were selected. The first batch of the World’s first natural waxy cassava varieties were graciously bestowed the official names of HBwx1, HBwx2 and HBwx3 by Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn.





HBwx1



◀ ทรงพุ่ม  
ที่อายุ 6 เดือน  
*Plant canopy  
at 6 months*



▶ เปลือกหุ้ม : สีนํ้าตาลเข้ม  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root: Dark brown  
Root pulp: White  
at 6 months*



▼ ยอดอ่อน : สีเขียวอมม่วง  
*Apical leaves: Purplish green*

▶ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง  
*Petiole color: Reddish green*



# HBwx2



◀ ทรงพุ่ม  
ที่อายุ 6 เดือน  
*Plant canopy  
at 6 months*



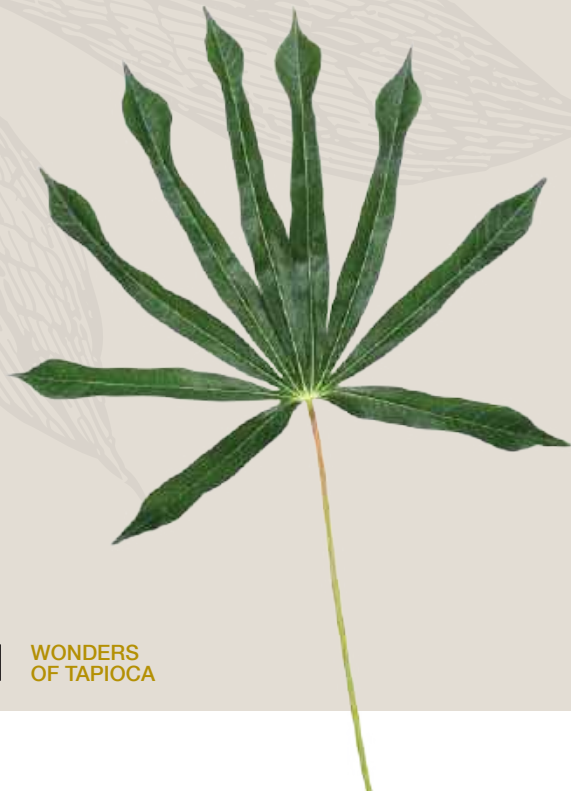
▲ เปลือกหัว : สีน้ำตาลเข้ม  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root: Dark brown  
Root pulp: White  
at 6 months*

▼ ยอดอ่อน : สีเขียวอ่อน  
*Apical leaves: Light green*



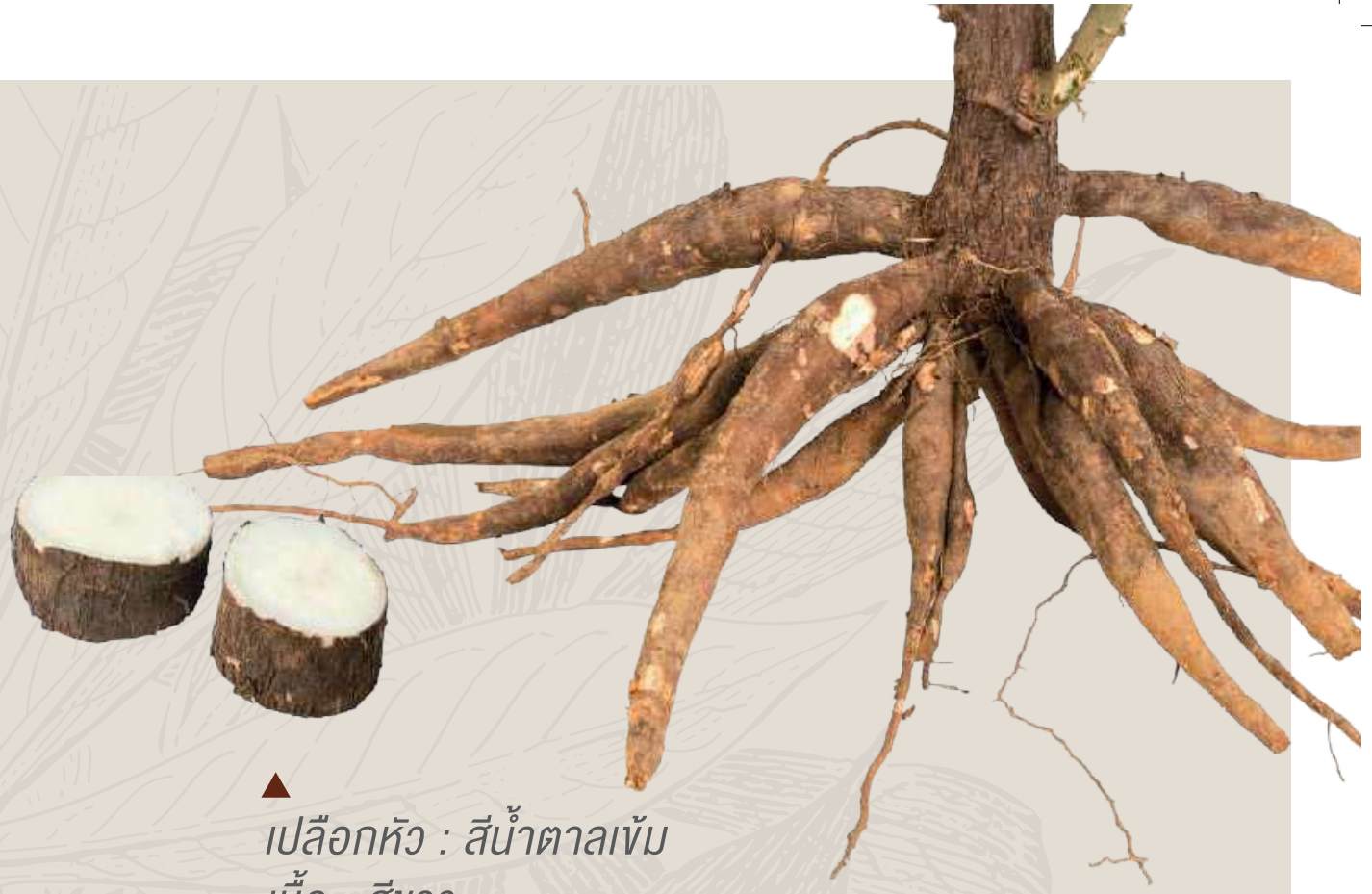
▼ ก้านใบ : สีเขียวอมแดง  
*Petiole color: Reddish green*



# HBwx3



◀ ทรงพุ่ม  
ที่อายุ 6 เดือน  
*Plant canopy  
at 6 months*



▲ เปลือกหัว : สีนํ้าตาลเข้ม  
เนื้อ : สีขาว  
ที่อายุ 6 เดือน

*External color of root: Dark brown  
Root pulp: White  
at 6 months*



◀ ก้านใบ : สีแดงปนเขียว  
*Petiole color: Greenish red*

▼ ยอดอ่อน : สีเขียวอมม่วง  
*Apical leaves: Purplish green*





ในวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2556 ทีมงานนักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง จากภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ส่งมอบมันสำปะหลังแป้ง Waxy จำนวน 3 สายพันธุ์ให้กับมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ถือเป็นวันแห่งความสำเร็จของการพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้แป้ง Waxy มูลนิธิสถาบันฯ ได้เริ่มการปลูกขยายในปีแรก และจะขยายในปีต่อไป เพื่อให้มีปริมาณมากพอในการผลิตแป้ง Waxy Tapioca ในเชิงพาณิชย์ต่อไป



On March 8, 2013, the Kasetsart University team gave the three varieties to the TTDI. This was a successful development of waxy cassava varieties. The TTDI at Huay Bong propagated the selected waxy varieties and subsequently distributed to selected enterprise for commercial development of waxy tapioca.

ในช่วงเวลาเดียวกันกับการคัดเลือกสายพันธุ์ มูลนิธิสถาบันฯ ได้ส่ง Waxy Cassava ไปสกัดเป็นแป้ง Waxy Tapioca และทดสอบวิเคราะห์คุณสมบัติของแป้ง Waxy ทุกปี ผลการทดสอบวิเคราะห์ ยืนยันแน่ชัดว่า

1. ประเทศไทยได้พัฒนาพันธุ์ Waxy Cassava ได้จริง และเริ่มการปลูกขยาย

2. Waxy Cassava ที่ได้ เมื่อมาสกัดเป็นแป้ง Waxy Tapioca มีคุณลักษณะพิเศษจริง คือ มีความหนืดสูง ไสกว่า และความคงตัวนานกว่า โดยไม่ต้องใช้สารเคมีมาดัดแปร เช่น Modified Starch



During the breeding and selection processes, the TTDI processed waxy cassava into waxy tapioca starch and tested its quality in each subsequent year to ensure that:

1. Thailand has the capability to process real waxy tapioca starch, and

2. the waxy cassava starch maintains special properties of higher viscosity, transparency and more stable quality comparable or better than chemically modified starch.

# MILESTONES

วันแห่งความสำเร็จ

พ.ศ. 2549  
2006

พ.ศ. 2549 ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ  
[Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)]  
พบสายพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็น  
พันธุ์จากธรรมชาติที่มีแป้ง Waxy

In 2006, the Centro Internacional  
de Agricultura Tropical (CIAT) discovered  
a natural waxy cassava variety.

พ.ศ. 2551  
2008

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551  
มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย  
ทำข้อตกลงร่วมกับศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT)  
เพื่อพัฒนามันสำปะหลังพันธุ์แป้ง Waxy ในประเทศไทย

In March 2008, the Thai Tapioca Development Institute (TTDI)  
signed an agreement with CIAT to  
develop waxy cassava varieties in Thailand.

พ.ศ. 2552 - 2556 ทีมงานนักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง  
จากภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
พัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์แป้ง Waxy  
ที่สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง  
ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

Between 2009 and 2013, the team of cassava breeders  
from the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,  
Kasetsart University had developed waxy cassava varieties  
at TTDI in Huay Bong Subdistrict,  
Dan Khun Thot District,  
Nakhon Ratchasima Province.

พ.ศ. 2552 - 2556  
2009 - 2013

พ.ศ. 2552  
2009

พ.ศ. 2556  
2013

วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2556  
ทีมงานนักปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังจากภาควิชาพืชไร่ฯ  
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ส่งมอบมันสำปะหลังแป้ง Waxy  
จำนวน 3 สาย ให้กับมูลนิธิสถาบัน  
พัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

On 8 March 2013, the team of cassava breeders from  
the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,  
Kasetsart University gave the three waxy varieties to TTDI.

พ.ศ. 2552 ศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT)  
ส่งเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของ  
มันสำปะหลังสายพันธุ์แป้ง Waxy  
มายังประเทศไทย

In 2009, CIAT sent seeds of  
hybrid waxy variety to Thailand.





# INVESTIGATION INTO WAXY CASSAVA AND ITS BENEFITS

การวิจัยคุณสมบัติของแป้ง Waxy และประโยชน์  
ของแป้ง Waxy

Starch is composed of two  
types of glucose polymer,  
namely amylose and  
amylopectin.

แป้งประกอบด้วยพอลิเมอร์ที่มีน้ำตาลกลูโคส  
เป็นองค์ประกอบ 2 ชนิด คือ แอมิโลส (Amylose)  
ที่เกิดจากน้ำตาลกลูโคสต่อกันเป็นเส้นตรง  
และแอมิโลเพกติน (Amylopectin) ที่น้ำตาล  
กลูโคสนอกจากจะต่อกันเป็นเส้นตรงแล้ว  
ยังแตกกิ่งก้านสาขาด้วย

แป้งมันสำปะหลังถือว่าเป็นแป้งที่มีกำลังการพองตัวและให้ความหนืดสูง เมื่อแป้งเย็นตัวลงจะมีลักษณะใส ไม่ทึบแสง แป้งมันสำปะหลังจึงมีคุณสมบัติในการเป็นสารให้ความข้นหนืดที่ดีและมีอัตราการคืนตัวต่ำกว่าแป้งข้าวโพดธรรมดา อย่างไรก็ตาม แป้งมันสำปะหลังที่ใช้ในทางอุตสาหกรรมก็สามารถเกิดการคืนตัวได้ เพราะมีแอมิโลสเป็นองค์ประกอบในแป้ง จึงต้องใช้แป้งดัดแปร (Modified Starch) ในทางอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้แป้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับอุตสาหกรรมด้านต่างๆ



When cooked in water, tapioca starch has high swelling power and provides paste with high viscosity and high transparency. In addition, cooked paste of cassava starch is more stable than that of normal corn starch and is preferred to be used as a thickening agent. Nevertheless, tapioca starch can retrograde or setback over the long shelf life, due to the presence of amylose. Accordingly, modified tapioca starches are preferred in some certain applications.



หากมีการพัฒนาแป้งมันสำปะหลังที่ไม่มี  
แอมิโลสเป็นองค์ประกอบจะทำให้ได้  
แป้งเปียกที่ใส มีความหนืดสูง และมีความ  
คงตัวต่ออุณหภูมิในสภาวะเยือกแข็ง  
มากกว่าแป้งมันสำปะหลังชนิดธรรมดา  
ที่มีแอมิโลส



The properties of waxy tapioca starch are expected to be similar to other waxy starches, i.e. cooked paste having more transparent, viscous and freeze-thaw stable than that of normal starches containing amylose.



## การวิจัยคุณสมบัติของแป้ง Waxy

แป้ง Waxy เป็นแป้งที่ “ไม่มีแอมิโลส” จากการพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังแป้ง Waxy สำหรับประเทศไทย มีการนำแป้งจากหัวของมันสำปะหลังสายพันธุ์ Waxy มาทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า สามารถทำการสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลังที่ไม่มีแอมิโลสได้เหมือนกับการสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลังธรรมดาที่มีแอมิโลส

ความแตกต่างกันของแป้งมันสำปะหลังที่ไม่มีแอมิโลสและแป้งมันสำปะหลังที่มีแอมิโลส เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้งแล้วพบว่า แป้งมันสำปะหลังที่ไม่มีแอมิโลส มีความหนืดสูงที่สุดมากกว่าแป้งที่มีแอมิโลส และจากการศึกษาคุณสมบัติการคั่นตัวในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่ำพบว่า แป้งมันสำปะหลังที่ไม่มีแอมิโลสมีการคั่นตัวต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลังที่มีแอมิโลส และเมื่อนำแป้งเปียกไปผ่านการแช่เยือกแข็งละลายพบว่าแป้งมันสำปะหลังที่ไม่มีแอมิโลสไม่ทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำกับแป้ง

## Properties of Waxy Tapioca Starch

Waxy tapioca starch does not contain amylose. In the laboratory, the extraction process of starch obtained from the waxy cassava roots is the same as that of the starch obtained from normal cassava roots.

In terms of the physico-chemical properties, waxy cassava starch without amylose provides cooked paste with more viscous, transparent, stable and has better freeze-thaw stability (or low syneresis or weeping, a process that water is expelled from the starch gel) than the normal starch containing amylose.





## ประโยชน์ของแป้ง Waxy

แป้ง Waxy สามารถใช้ทดแทนแป้ง  
ดัดแปรทางเคมีบางชนิดได้ เพราะเป็น  
แป้งที่ไม่มีแอมิโลส จึงมีความหนืดและ  
ความคงตัวสูง อีกทั้งยังให้แป้งเปียกที่  
มีความใสกว่าด้วย แป้งที่ไม่มีแอมิโลส  
สามารถเข้าไปมีบทบาทในอุตสาหกรรม  
หลายประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรม  
ที่ต้องการแป้งที่มีความหนืดและความ  
คงตัวสูงอย่างเช่นอุตสาหกรรมอาหาร  
และอุตสาหกรรมผลิตกาวย

## Benefits of Waxy Tapioca Starch

Waxy tapioca starch can substitute some types of chemically modified starches due to its distinct properties, i.e. more viscous, transparent and stable cooked paste with better freeze-thaw stability. Waxy tapioca starch, therefore, can be used in food and adhesive industry, of which high paste stability is needed.

จุดเด่นของแป้งมันสำปะหลัง Waxy คือ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเรื่องแนวคิดการบริโภคสิ่งทีมาจากธรรมชาติ เพราะเป็นแป้งที่ปลอดจากกระบวนการตัดแปรทางเคมี นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นเหมือนกับแป้งมันสำปะหลังธรรมดาที่แตกต่างจากแป้ง Waxy ชนิดอื่น (แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว) คือ เป็นแป้งที่ปลอดจากการตัดแต่งทางพันธุกรรม (Non-GMOs)

More importantly, waxy tapioca starch is a solution for those who would like to use natural substances because waxy cassava has not been developed through the GMOs method, unlike some waxy corn and waxy rice varieties.



ในด้านภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผู้ใช้แป้งเพื่อการผลิตแป้งมันนั้น แป้งมันสำหรับ Waxy สามารถเข้ามาตอบโจทย์การผลิตด้วยจุดเด่นของแป้งมันสำหรับ ซึ่งเป็นแป้งที่มีความขาวและบริสุทธิ์ เมื่อนำไปละลายน้ำจึงได้แป้งเปียกที่ใส และแป้ง Waxy ยังมีคุณสมบัติเหมือนกับแป้งดัดแปรทางเคมีคือ มีความหนืดและความคงตัวสูง ทำให้โรงงานผลิตแป้งไม่ต้องนำแป้งไปผ่านกระบวนการดัดแปรทางเคมีหรือการดัดแปรทางกายภาพ ซึ่งช่วยลดขั้นตอนและลดต้นทุนการผลิตได้ สามารถแข่งขันกับแป้ง Waxy อื่น ซึ่งมีระดับราคาสูงกว่าแป้งปกติได้เป็นอย่างดี

Regarding industry, waxy tapioca starch can be ideal because it is white and pure. When heated with water, it becomes a transparent, viscous and stable paste like some chemically modified starches, but does not contain any chemicals left from chemical modification process. Waxy cassava starch, therefore, can help reduce the cost of production and so the price of waxy cassava starch is very competitive to other waxy starches, which are higher than normal starches.









## บรรณานุกรม | Bibliography

### หนังสือ

กรมวิชาการเกษตร. **มันสำปะหลัง: เอกสารวิชาการเล่มที่ 7.** กรุงเทพฯ: กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร, 2527.

กรมวิชาการเกษตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรการเฝ้าระวังการระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง.** กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553.

แกรี เฮนรี และเวโรนิกา โกเท. **อนาคตของมันสำปะหลังในตลาดโลก.** แปลโดย เอ็จ สโรบล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

ไกววัล กล้าแข็ง และวิลาววัลย์ วงษ์เกษม. **การปลูกมันสำปะหลัง.** กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548.

**ครบรอบ 28 ปี สมาคมแปรงมันสำปะหลังไทย.** กรุงเทพฯ: สมาคมแปรงมันสำปะหลัง, ม.ป.ป.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และคณะ. **การจัดการและประเมินการใช้ประโยชน์มันสำปะหลังชนิดไม่มีอะมิโลสเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2557.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และวิจารณ์ วิชชุกิจ. "มันสำปะหลัง," ใน **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฉบับเสริมการเรียนรู้ (ฉบับที่ 16).** กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2553. หน้า 141-188.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, วิจารณ์ วิชชุกิจ และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. **ความสำเร็จในการพัฒนามันสำปะหลังพันธุ์แป้ง WAXY ของไทย.** กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2557.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. **การปลูกมันสำปะหลังที่ดี.** ม.ป.ท.: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552.

วิจารณ์ วิชชุกิจ และคณะ. **การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

อัทธ์ พิศาลวานิช และคณะ. **มันสำปะหลัง คาวเค้นในอาเซียนจริงหรือ.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2555.

### เว็บไซต์

โครงการศึกษามาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษา  
แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. **พลังงานก๊าซชีวภาพ.**  
(สืบค้น 6 สิงหาคม 2557 จาก [http://www.eppo.go.th/power/powerN/PICP/File/\(15\).pdf](http://www.eppo.go.th/power/powerN/PICP/File/(15).pdf))  
บริษัท ไทย ไบโอแก๊ซ เอ็นเนอร์ยี จำกัด. **มีเทน.** (สืบค้น สิงหาคม 2557 จาก <http://www.tbec.co.th/technology.php>)  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. **พลังงานสีเขียว.** (สืบค้น  
5 สิงหาคม 2557 จาก [http://www.neutron.rmutphysics.com/teaching-glossary/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8676&Itemid=7](http://www.neutron.rmutphysics.com/teaching-glossary/index.php?option=com_content&task=view&id=8676&Itemid=7))  
สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **สถิติการส่งออก.** (สืบค้น  
21 สิงหาคม 2557 จาก <http://www.nettathai.org/index.php/2012-01-18-08-26-18.html>)

### สัมภาษณ์

สุกิจ หวังหลี่. สัมภาษณ์ 30 กรกฎาคม 2557.  
เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. สัมภาษณ์ 31 กรกฎาคม 2557.  
เฉลิมพล ภูมิไชย์. สัมภาษณ์ 31 กรกฎาคม 2557.  
เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. สัมภาษณ์ 31 กรกฎาคม 2557.

## **บรรณาธิการและผู้จัดพิมพ์**

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

1168/26 อาคารลุมพินีทาวเวอร์ ชั้น 15

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 0-2679-9112-6

โทรสาร 0-2679-9117

เว็บไซต์ [www.tapiocathai.org](http://www.tapiocathai.org)

**เรื่อง** มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

**ผู้แปล** สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาพ** ฝ้าย Amarin Publishing Services

บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

**เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ** 978-616-92818-0-1

**ปีที่พิมพ์** พุทธศักราช 2560

**จำนวนพิมพ์** 1,500 เล่ม

## **ออกแบบและจัดทำรูปเล่มโดย**

ฝ้าย Amarin Publishing Services

บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

376 ถนนชัยพฤกษ์ แขวงตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทรศัพท์ 0-2422-9000 ต่อ 1337, 1338

โทรสาร 0-2422-9091

## **แยกสีและพิมพ์ที่**

สายธุรกิจโรงพิมพ์

บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

376 ถนนชัยพฤกษ์ แขวงตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทรศัพท์ 0-2422-9000, 0-2882-1010

โทรสาร 0-2433-2742, 0-2434-1385

เว็บไซต์ [www.amarin.com](http://www.amarin.com)

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย สงวนลิขสิทธิ์ในเนื้อหาและภาพที่ปรากฏในเอกสารนี้ ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน ห้ามมิให้ผู้ใดใช้ประโยชน์ ทำซ้ำ นำออกแสดง รวมทั้งดัดแปลงเป็นแถบบันทึกเสียง หรือเผยแพร่ด้วยรูปแบบและวิธีการอื่นใด โดยไม่ได้รับอนุญาตล่วงหน้าจากมูลนิธิฯ ซึ่งเป็นผู้จัดพิมพ์

**Editor and Publisher**

Thai Tapioca Development Institute (TTDI )

15<sup>th</sup> Floor, Lumpini Tower

1168/26 Rama IV Road, Bangkok 10120

Tel. (662) 679-9112-6

Fax (662) 679-9117

**Website** [www.tapiocathai.org](http://www.tapiocathai.org)

**Text** Thai Tapioca Development Institute

**Translator** Chulalongkorn University Language Institute (CULI)

**Pictures** Amarin Publishing Services,

Amarin Printing and Publishing Public Co., Ltd.

**ISBN** 978-616-92818-0-1

**Year of publication** 2017

**Number of copies** 1,500 copies

**Designed by**

Amarin Publishing Services,

Amarin Printing and Publishing Public Co., Ltd.

376 Chaiyaphruk Road, Taling Chan, Bangkok 10170

Tel. (662) 422-9000 ext. 1337, 1338

Fax (662) 422-9091

**Printed by**

Printing Business Division,

Amarin Printing and Publishing Public Co., Ltd.

376 Chaiyaphruk Road, Taling Chan, Bangkok 10170

Tel. (662) 422-9000, (662) 882-1010

Fax (662) 433-2742, (662) 434-1385

**Website** [www.amarin.com](http://www.amarin.com)

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.

