

**นวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน
ของยางธรรมชาติ
NAC 2014**

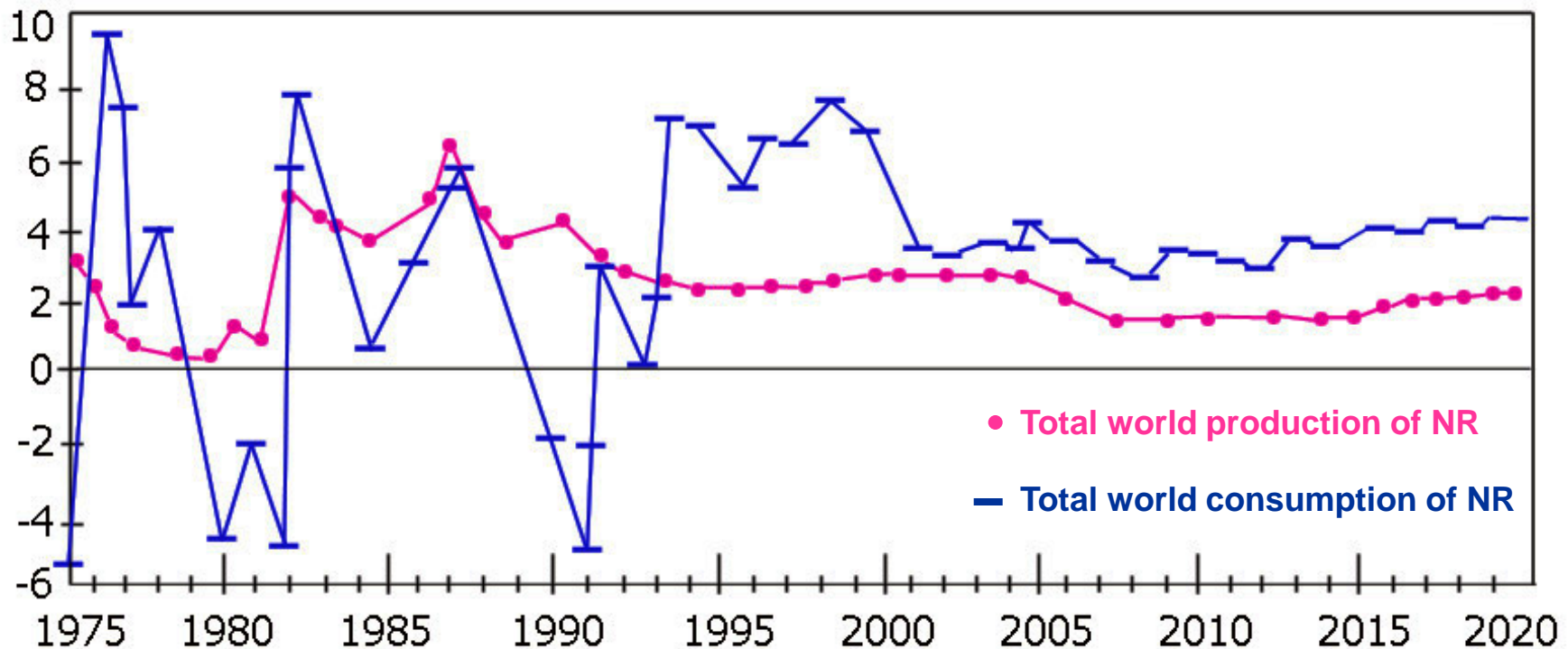


ดร. กฤษฎา สุขีวะ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ความยั่งยืนของยางธรรมชาติในโลกปัจจุบัน

ความสำคัญของยางธรรมชาติ

1. เป็นวัสดุที่โลกขาดไม่ได้ และเป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติ ไม่หมดสิ้น



ความสำคัญของยางธรรมชาติ

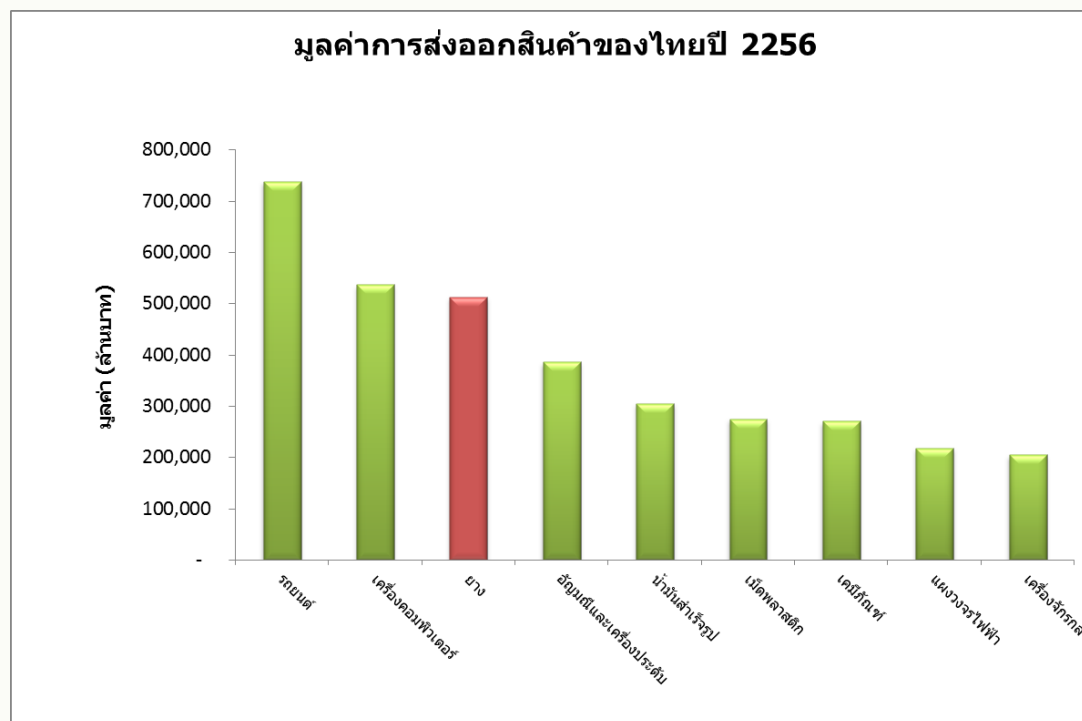
1. เป็นวัสดุที่โลกขาดไม่ได้ และเป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติ ไม่หมดสิ้น



ความสำคัญของยางธรรมชาติ

2. สร้างรายได้ให้ประเทศไทย 512,733 ล้านบาท (พ.ศ. 2556)

- ยางพารา 249,296 ล้านบาท
- ผลิตภัณฑ์ยาง 257,205 ล้านบาท
- ไม้ยางและผลิตภัณฑ์ไม้ยาง 6,232 ล้านบาท



จุดแข็ง-จุดอ่อนของยางธรรมชาติ

จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. เป็นวัสดุธรรมชาติ ไม่หมดสิ้น	1. ไม่ทนสารเคมี (น้ำมัน ออกซิเจน โอโซน)
2. แข็งแรงและยืดหยุ่นดีกว่ายางสังเคราะห์	2. สมบัติแปรปรวน แข็ง หยุนตัวสูง ใช้งานยาก
	3. มีสิ่งสกปรกเจือปน (แต่แก้ไขได้)
	4. น้ำยางชั้นมีสมบัติแปรปรวน ใช้งานยาก มีกลิ่นแอมโมเนีย
	5. มีข้อจำกัดด้านสมบัติ โดยเฉพาะสมบัติเชิงกล
	6. มีโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้ได้
	7. ราคาแปรปรวน

ภัยคุกคามทางธรรมชาติ

จุดแข็ง/จุดอ่อน	รายการ	ภัยคุกคาม
จุดแข็ง	1. เป็นวัสดุธรรมชาติ ไม่หมดสิ้น	1. ภาวะโลกร้อน อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงขึ้น แล้งขึ้น 2. เกิดโรคพืชระบาด
	2. แข็งแรงและยืดหยุ่นดีกว่ายางสังเคราะห์	1. ความก้าวหน้าทางด้านเคมีโพลีเมอร์ ทำให้มีโอกาพัฒนาางสังเคราะห์ที่มีสมบัติเทียบเท่ายางธรรมชาติ
จุดอ่อน	1. ไม่ทนสารเคมี (น้ำมัน ออกซิเจน โอโซน)	1. ยางสังเคราะห์ที่มีสมบัติทนสารเคมีที่ดีกว่า
	2. สมบัติแปรปรวน แข็ง ยหยุ่นตัวสูง ใช้งานยาก	1. ยางสังเคราะห์ที่มีสมบัติคงที่ สามารถปรับให้นำไปใช้ในการแปรรูปได้ดีกว่า
	3. มีสิ่งสกปรกเจือปน (แต่แก้ไขได้)	1. ยางสังเคราะห์ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน
	4. น้ำยางชั้นมีสมบัติแปรปรวน ใช้งานยาก มีกลิ่นแอมโมเนีย	1. น้ำยางสังเคราะห์มีสมบัติคงที่มากกว่า ใช้งานง่ายกว่า ไม่มีกลิ่น

ภัยคุกคามยางธรรมชาติ

จุดแข็ง/จุดอ่อน	รายการ	ภัยคุกคาม
จุดอ่อน	5. มีข้อจำกัดด้านสมบัติ โดยเฉพาะสมบัติเชิงกล	1. ยางสังเคราะห์สามารถสังเคราะห์ให้มีสมบัติหลากหลายกว่า ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า
	6. มีโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้ได้	1. ยางสังเคราะห์ไม่มีโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้และมีการนำมาใช้ทดแทนน้ำยางธรรมชาติมากขึ้นเรื่อยๆ 2. มียางธรรมชาติชนิดอื่นที่ไม่มีโปรตีนที่ทำให้แพ้ เช่น ยางวาโยเล่
	7. ราคาแปรปรวน	1. ยางสังเคราะห์สามารถควบคุมราคาได้ดีกว่า



ยางธรรมชาติมีปัญหาเรื่องความยั่งยืน

- ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์ (สมบัติปัจจุบัน สมบัติอนาคต ความแน่นอน)
- การแข่งขันจากยางธรรมชาติด้วยกันเอง (ยางวาอูเล่ ยางรัสเซียบนแดนดิไลออน)
- ภาวะโรคร้อน (อากาศเปลี่ยนแปลง โรคพืช)
- ปัญหาแรงงาน (การกรีดยาง)



ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

- แนวโน้มความต้องการของตลาดคือผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติดีขึ้น แพลกใหม่ และปลอดภัยต่อการใช้งาน
- ยางสังเคราะห์มีให้เลือกหลายชนิด หลายเกรดมากกว่า ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า



ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

ยางล้อรถ

- ประหยัดพลังงาน
- ยึดเกาะถนนได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนเปียก
- มีเสียงต่ำ



ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

ยางที่ใช้ในการผลิตยางล้อรถ

มีการพัฒนายางสังเคราะห์เกรดใหม่ๆออกมาเรื่อยๆ

Solution SBR

Characteristics	Solution SBR	Emulsion SBR
styrene level (%)	15-40	23-40
vinyl level (%)	7-55	15-20
styrene distribution	block or random	random
fatty acid (max%)	0.5	6
molecular weight	controlled	
mol. Weight distribution	narrow	broad
long chain branching	slight	appreciable

ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

ยางที่ใช้ในการผลิตยางล้อรถ

Solution SBR

สมบัติดีกว่า Emulsion SBR

- ความต้านทานต่อการเกิด reversion ดีกว่า
- การยึดเกาะถนนเปียกดีกว่า
- Hysteresis ต่ำกว่า
- ความยืดหยุ่นดีกว่า
- ความทนต่อการสึกกร่อนดีกว่า

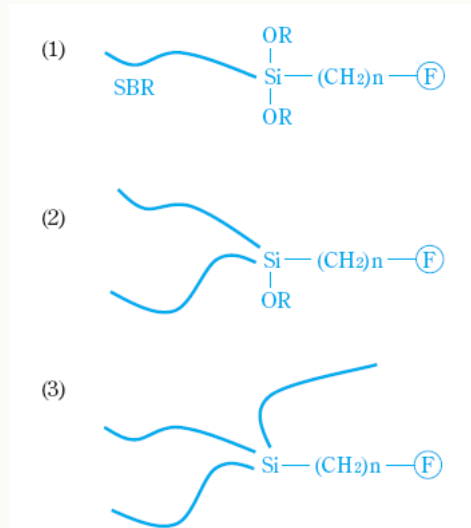
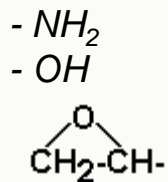


ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

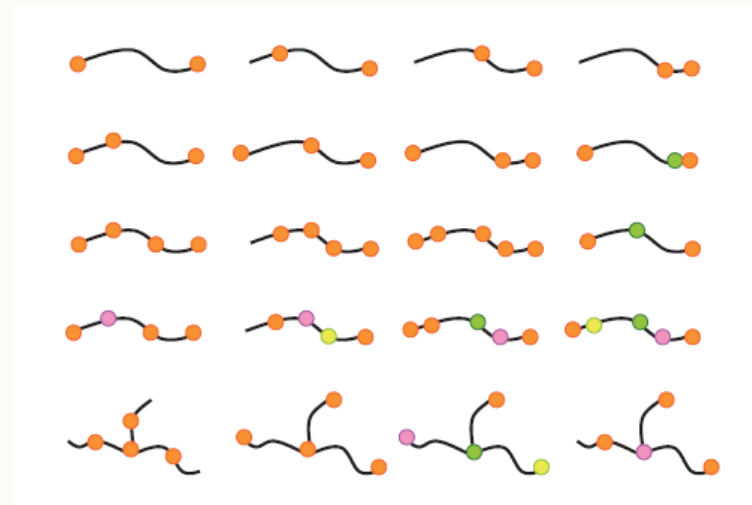
ยางที่ใช้ในการผลิตยางล้อรถ

Functional SBR

การสังเคราะห์ SBR ด้วยวิธี anionic polymerisation (ในสารละลาย) จะให้ SBR ที่มี functional groups ที่จะช่วยเพิ่มอันตรกิริยากับซิลิกาในยางคอมพาวด์ที่ใช้สำหรับยางล้อรถประหยัดพลังงาน



SBR structure



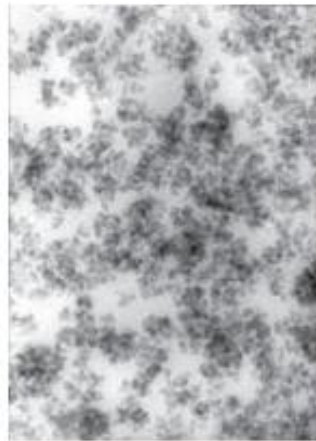
Multifunctional SBR

ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

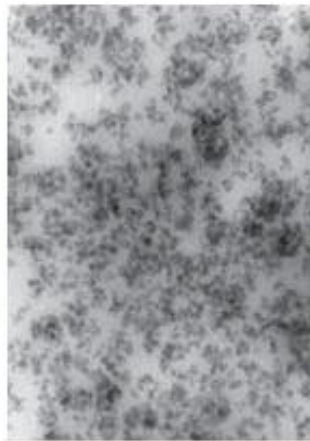
ยางที่ใช้ในการผลิตยางล้อรถ

Functional SBR

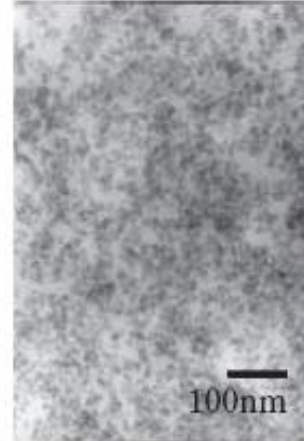
TEM Image



SBR A



SBR B



SBR C

High ————— Rolling Resistance —————> Low
Low ————— Grip —————> High

ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

ถุงมือ

ถุงมือที่ผลิตจากน้ำยางธรรมชาติ (*Hevea brasiliensis*) ก่อให้เกิดการแพ้โปรตีน

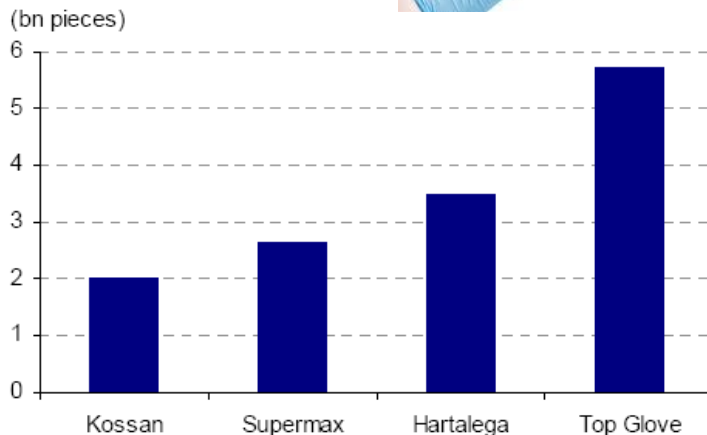


ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

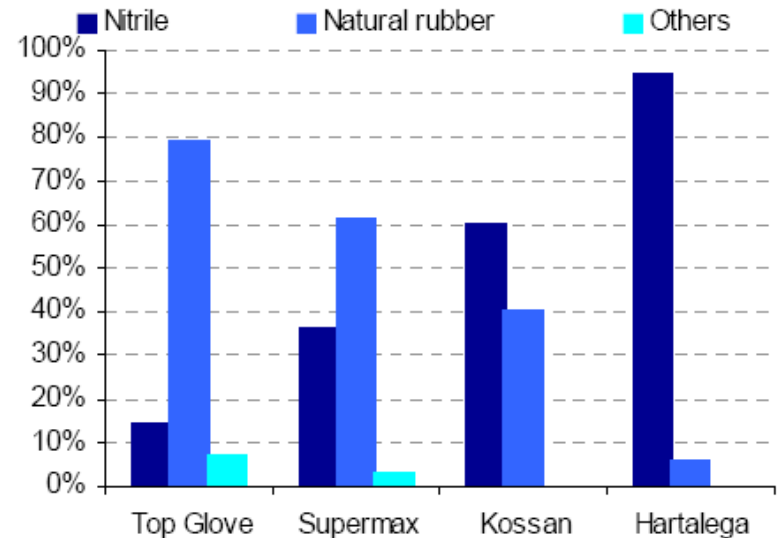
ถุงมือ

ปัจจุบันมีความพยายามที่จะแทนที่น้ำยางธรรมชาติจากยางพาราด้วยน้ำยางสังเคราะห์หรือน้ำยางธรรมชาติอื่น

- น้ำยางไนไตรล์
- น้ำยางโพลีไอโซพรีน
- น้ำยางวายุเล่



Source: Company, Affin



Source: Company, Affin

กำลังการผลิตถุงมือไนไตรล์ (ปี 2012)

ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์



จุกนมยาง

70-80% ทำจากซิลิโคน

- การแพ้โปรตีนของยางธรรมชาติ
- ความใสของซิลิโคน

น้ำยางสังเคราะห์โพลีไอโซพรีน ?



สายสวน

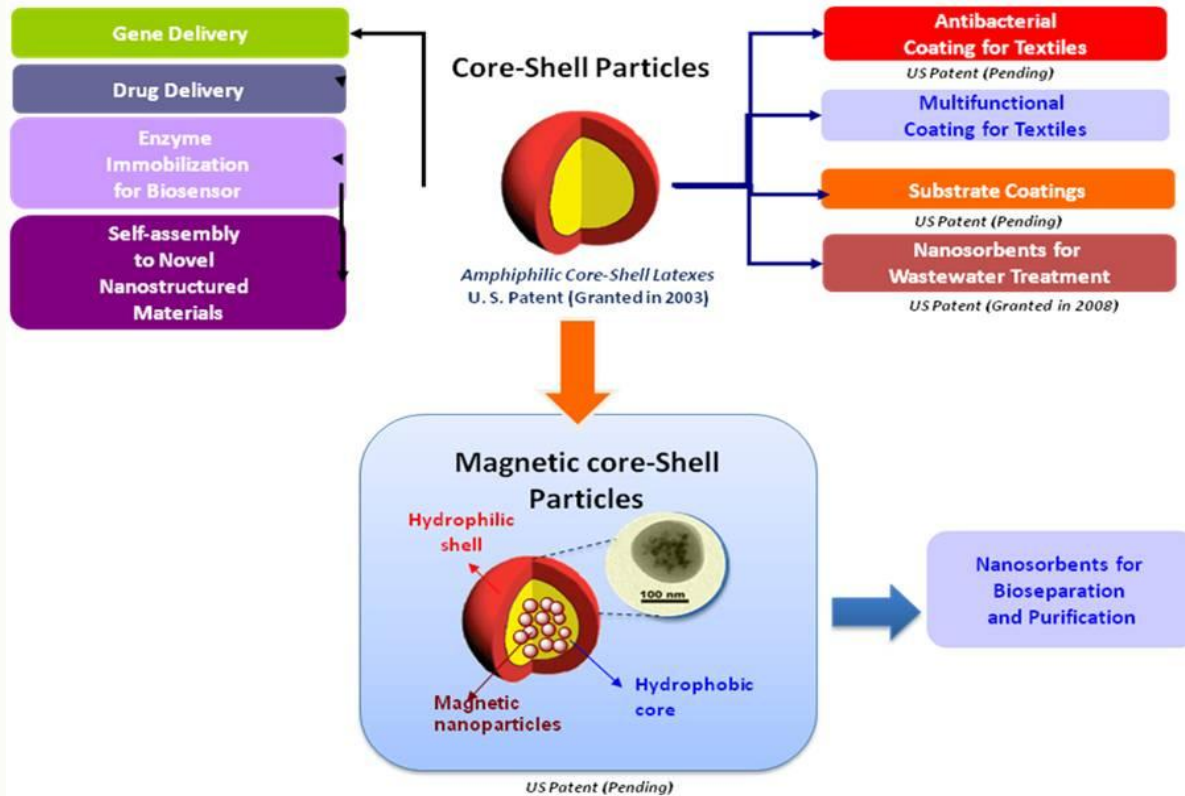
นิยมทำจากซิลิโคน

- การแพ้โปรตีนของผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ

น้ำยางสังเคราะห์โพลีไอโซพรีน ?

ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

Core-shell Particles, Smart Microgels, Metal/Particle Composite Colloids



ภัยคุกคามจากยางสังเคราะห์

น้ำยางสังเคราะห์ใหม่

HNBR latex (by Zeon Chemicals)

- ทนความร้อนได้สูงถึง 150°C
- ยืดหยุ่นได้ที่อุณหภูมิต่ำ
- ทนน้ำมัน โอโซน
- กาว (adhesive)
- สารยึด (binder) ประสิทธิภาพสูง เช่น สารยึด non-woven, สารยึดที่ทนอุณหภูมิได้สูง สารเคลือบลงบนผ้า

Polyisoprene latex (by Kraton)

- คุณภาพคงที่
- ไม่มีแอมโมเนีย
- ไม่มีโปรตีนที่ก่อให้เกิดการแพ้
- ความแข็งแรงเทียบเท่ายางธรรมชาติ

การแข่งขันจากยางธรรมชาติด้วยตัวเอง

1. Guayule

- ไม่มีโปรตีนที่ทำให้แพ้
- มีการผลิตเชิงพาณิชย์แล้ว
โดยบริษัท Yulex Corporation



2. Russian Dandelion

- งานวิจัยยางล้อ EU Pearls Project
- งานวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์และกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์ของบริษัท Kultevat และ KeyGene



การแก้ไขปัญหาคความยั่งยืนของยางธรรมชาติ

โดยการวิจัยและพัฒนา

ภัยคุกคาม	การวิจัยและพัฒนา
1. ภาวะโลกร้อน อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงขึ้น แล้งขึ้น	1. พัฒนาพันธุ์ยางทนแล้ง
2. เกิดโรคพืชระบาด	1. พัฒนาพันธุ์ยางทนโรค 2. พัฒนาเทคโนโลยีป้องกันการระบาดของโรค
3. ความก้าวหน้าทางด้านเคมีโพลีเมอร์ ทำให้มีโอกาพัฒนาางสังเคราะห์ที่มีสมบัติเทียบเท่ายางธรรมชาติ	1. วิจัยและพัฒนายางธรรมชาติต่อเพื่อให้สมบัติดียิ่งขึ้น
4. ยางสังเคราะห์มีสมบัติทนสารเคมีที่ดีกว่า	1. วิจัยและพัฒนาการดัดแปรโครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติต่อโดยใช้ปฏิกิริยาเคมีใหม่ๆ
5. ยางสังเคราะห์สามารถสังเคราะห์ให้มีสมบัติหลากหลายกว่ายางธรรมชาติ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า	2. ศึกษาการผสมยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์ให้ดีขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

การแก้ไขปัญหาคความยั่งยืนของยางธรรมชาติ

โดยการวิจัยและพัฒนา

ภัยคุกคาม	การวิจัยและพัฒนา
6. ยางสังเคราะห์มีสมบัติคงที่ สามารถปรับให้นำไปใช้ในการแปรรูปได้ดีกว่ายางธรรมชาติ	1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตยางธรรมชาติต่อไปเพื่อให้ได้ยางธรรมชาติที่มีสมบัติทัดเทียมยางสังเคราะห์
7. ยางสังเคราะห์ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน	1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการรักษาสภาพน้ำยางธรรมชาติใหม่แทนแอมโมเนียและทำให้น้ำยางธรรมชาติมีสมบัติคงที่มากขึ้น
8. น้ำยางสังเคราะห์มีสมบัติคงที่มากกว่าน้ำยางธรรมชาติ ใช้งานง่ายกว่า ไม่มีกลิ่น	1. วิจัยและพัฒนา น้ำยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้โปรตีน
9. ยางสังเคราะห์ไม่มีโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้ และมีการนำมาใช้ทดแทนน้ำยางธรรมชาติมากขึ้นเรื่อยๆ	1. วิจัยและพัฒนาเพื่อลดต้นทุนการผลิตยางธรรมชาติ
10. ยางสังเคราะห์สามารถควบคุมราคาไม่ให้แปรปรวนได้ดีกว่ายางธรรมชาติ	2. วิจัยและพัฒนาให้น้ำยางธรรมชาติมีจุดเด่นมากกว่ายางสังเคราะห์

งานวิจัยและพัฒนาของ MTEC ในการรักษา ความยั่งยืนของยางธรรมชาติ

- ปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติเทียบกับยางสังเคราะห์
- ทำให้ยางธรรมชาติอยู่คู่กับยางสังเคราะห์อย่างยั่งยืน

4 แผนงานวิจัย

1

การปฏิรูปเทคโนโลยีการผลิต
ยางธรรมชาติ (ยางแห้งและ
น้ำยางข้น)

1.1 การพัฒนาสารรักษาสภาพ
น้ำยางธรรมชาติแทนแอมโมเนีย

- TAPS

1.2 การพัฒนาสารจับตัวเศษยาง
ประสิทธิภาพสูงและเป็นมิตรกับ
สิ่งแวดล้อม - GRASS

1.3 การพัฒนาเครื่องผลิตยาง
แห้งจากน้ำยางสดระดับชุมชน

2

การวิจัยและพัฒนาน้ำยาง
ธรรมชาติวัลคาไนซ์ด้วยลำ
อิเล็กตรอนเชิงพาณิชย์

- โครงการ 3 ปี ทน สวทช.
(2557-2559) 43.647 ล้านบาท
- เป้าหมาย : น้ำยางและ
ผลิตภัณฑ์ยางที่ไม่ก่อให้เกิด
การแพ้โปรตีนและสารเคมี

3

การวิจัยและพัฒนาความรู้
และเทคโนโลยีในการผลิต
ยางล้อรถ

3.1 การวิจัยและพัฒนายางล้อรถ
ประหยัดพลังงาน

(ดร.กฤษฎา สุชีวะ และทีม)

3.2 การศึกษาเพื่อการสร้าง
ความรู้ในการพัฒนายางล้อรถที่
เกาะถนนเปียกได้ดีและมีเสียงต่ำ
กำลังเสนอขอทุน วช./สกว.
2557

4

การวิจัยและพัฒนา
ยางธรรมชาติดัดแปร

4.1 การปรับปรุงสมบัติของยาง
ธรรมชาติโดยการผสมกับยาง
สังเคราะห์

- NR/EPDM
(ดร.พงษ์ธร แซ่ฮุย)

- NR/NBR

4.2 การพัฒนาวัสดุใหม่จากยาง
ธรรมชาติ

- Thermoplastic NR
(ดร.ภาสรี เล้ากิจเจริญ)
- High Damping NR
“Dampaprene”
(ดร.วุฒิชัย ไทยเจริญ)

การศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้อง

1. ตลาดผลิตภัณฑ์ของโลก (คุณชยพงษ์ ภาชีผล)

2. Guayule & Russian Dandelion (คุณชญากา นิ่มสุวรรณ)