

>[gi|28274181|gb|AY186054.1|](#) Enterobacter aerogenes strain m9 16S
 ribosomal RNA gene, partial
 sequence
 Length = 716

Score = 880 bits (444), Expect = 0.0
 Identities = 452/455 (99%)
 Strand = Plus / Plus

```

Query: 1  gcttgctctcgggtgangagcggcgacgggtgagtaatgtctgggaaactgcctgatgg 60
          |||
Sbjct: 36 gcttgctctcgggtgacgagcggcgacgggtgagtaatgtctgggaaactgcctgatgg 95

Query: 61  agggggataactactggaaacggtagctaataccgcataacgtcgcaagaccaaagtggg 120
          |||
Sbjct: 96  agggggataactactggaaacggtagctaataccgcataacgtcgcaagaccaaagtggg 155

Query: 121 ggaccttcgggcctcatgccatcagatgtgccagatgggattagctagtaggtggggta 180
          |||
Sbjct: 156 ggaccttcgggcctcatgccatcagatgtgccagatgggattagctagtaggtggggta 215

Query: 181 atggctcacctaggcgacgatccctagctggtctgagaggatgaccagccacactggaac 240
          |||
Sbjct: 216 atggctcacctaggcgacgatccctagctggtctgagaggatgaccagccacactggaac 275

Query: 241 tgagacacggtccagactcctacgggaggcagcagtggggaatattgcacaatgggcgca 300
          |||
Sbjct: 276 tgagacacggtccagactcctacgggaggcagcagtggggaatattgcacaatgggcgca 335

Query: 301 agcctgatgcagccatgccgcgtgtatgaagaaggccttcgggttgtaaagtactttcag 360
          |||
Sbjct: 336 agcctgatgcagccatgccgcgtgtatgaagaaggccttcgggttgtaaagtactttcag 395

Query: 361 cgaggaggaaggcggttaagggttaataaccttggcgattgacgttactcgcagaagaagca 420
          |||
Sbjct: 396 cgaggaggaaggcggttaagggttaataaccttggcgattgacgttactcgcagaagaagca 455

Query: 421 ccggctaactccgtgccagcagcgccggttaatacg 455
          |||
Sbjct: 456 ccggctaactccgtgccagcagcgccggttaatacg 490
  
```

รูปที่ 9 DNA sequence ของแบคทีเรียในน้ำยางสดที่ตรวจสอบได้เปรียบเทียบกับ data base
 ของ *Enterobacter aerogenes*

>[gi|38373979|gb|AY363386.2|](#) Klebsiella sp. rennanqilfyl8 16S ribosomal RNA gene, partial

sequence
Length = 1531

Score = 880 bits (444), Expect = 0.0
Identities = 452/455 (99%)
Strand = Plus / Plus

Query: 1 gcttgctctcgggtgangagcggcggacgggtgagtaatgtctgggaaactgcctgatgg 60
|||||
Sbjct: 74 gcttgctctcgggtgacgagcggcggacgggtgagtaatgtctgggaaactgcctgatgg 133

Query: 61 agggggataactactggaacggtagctaataccgcataacgtcgcaagaccaaagtggg 120
|||||
Sbjct: 134 agggggataactactggaacggtagctaataccgcataacgtcgcaagaccaaagtggg 193

Query: 121 ggaccttcgggcctcatgccatcagatgtgccagatgggattagctagtaggtggggta 180
|||||
Sbjct: 194 ggaccttcgggcctcatgccatcagatgtgccagatgggattagctagtaggtggggta 253

Query: 181 atggctcacctaggcgacgatccctagctggtctgagaggatgaccagccacactggaac 240
|||||
Sbjct: 254 atggctcacctaggcgacgatccctagctggtctgagaggatgaccagccacactggaac 313

Query: 241 tgagacacggtccagactcctacgggaggcagcagtggggaatattgcacaatgggcgca 300
|||||
Sbjct: 314 tgagacacggtccagactcctacgggaggcagcagtggggaatattgcacaatgggcgca 373

Query: 301 agcctgatgcagccatgccgcgtgtatgaagaaggccttcggggtgtaaagtactttcag 360
|||||
Sbjct: 374 agcctgatgcagccatgccgcgtgtatgaagaaggccttcggggtgtaaagtactttcag 433

Query: 361 cgaggaggaaggcggttaagggttaataaccttggcgattgacgttactcgagaagaagca 420
|||||
Sbjct: 434 cgaggaggaaggcggttaagggttaataaccttggcgattgacgttactcgagaagaagca 493

Query: 421 ccggctaactccgtgccagcagcgcggtaatacg 455
|||||
Sbjct: 494 ccggctaactccgtgccagcagcgcggtaatacg 528

รูปที่ 10 DNA sequence ของแบคทีเรียในน้ำยางสดที่ตรวจสอบได้เปรียบเทียบกับ data base
ของ *Klebsiella trevisanii*

ผลการทดสอบชนิดของแบคทีเรียในน้ำยางสดทางชีวเคมี

ตารางที่ 2 การทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรียที่แยกได้จากน้ำยางธรรมชาติ

ปฏิกิริยา/เอนไซม์	ผลการทดสอบ
Beta-galactosidase (ONPG)	+
Arginine dihydrolase (ADH)	-
Lysine decarboxylase (LDC)	+
Ornithine decarboxylase (ODC)	+
Citrate utilization (CIT)	+
H ₂ S production (H ₂ S)	-
Urease (URE)	-
Tryptophane deaminase (TDA)	-
Indole production (IND)	-
Acetoin production (VP)	+
Gelatinase (GEL)	-
Glucose ¹ (GLU)	+
Monitol ¹ (MAN)	+
Inositol ¹ (INO)	+
Sorbitol ¹ (SOR)	+
Rhamnose ¹ (RHA)	+
Sucrose ¹ (SAC)	+
Melibiose ¹ (MEL)	+
Amygdalin ¹ (AMY)	+
Arabinose ¹ (ARA)	+
NO ₂ production	-

หมายเหตุ :¹ Fermentation / Oxidation

+ การทดสอบให้ผล positive

- การทดสอบให้ผล negative

การทดสอบทางด้านชีวเคมีของแบคทีเรียสายพันธุ์ *Enterobacter aerogenes* และ *Klebsiella trevisanii* จะให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันมาก แต่การทดสอบที่สามารถแยกความแตกต่างของแบคทีเรียทั้ง 2 กลุ่มได้คือ การทดสอบ Ornithine decarboxylase (ODC) จะให้ผลที่แตกต่างกันคือแบคทีเรียกลุ่ม *Enterobacter* จะให้ผลการทดสอบที่เป็นบวก

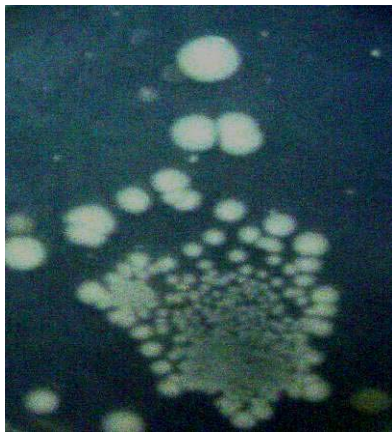
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางด้านชีวเคมีทำให้สรุปได้ว่าแบคทีเรียชนิดนี้คือ *Enterobacter aerogenes* ซึ่งให้ผลการทดสอบที่เป็นบวก ดังนั้นจากการทดลองในระดับ DNA และการทดสอบทางด้านชีวเคมีจึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าแบคทีเรียที่พบมากที่สุดในน้ำยางธรรมชาติที่ได้มีการทดลองแยกแบคทีเรียทั้งหลายๆ ครั้งก็ให้ผลการทดลองเหมือนเดิมคือ *Enterobacter aerogenes*

โดยปกติแล้ว *Enterobacter aerogenes* จะพบตามแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำเน่าเสีย พืช ดิน และมูลสัตว์ แบคทีเรียชนิดนี้สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 30–37°C เมตาบอริซึมเป็นได้ทั้งแบบการหายใจ (ต้องการออกซิเจน) และแบบการหมัก (ไม่ต้องการออกซิเจน) การย่อยสลายกลูโคสและคาร์โบไฮเดรตอื่นๆ จะได้ผลผลิตเป็นกรดและแก๊ส

จากผลการทดลองแยกชนิดของแบคทีเรียจากน้ำยางธรรมชาติที่ใช้วิธีแยกแบคทีเรียโดยวิธี streak plate technique และแยกแบคทีเรียเฉพาะตอนเริ่มต้นที่เก็บน้ำยางทำให้พบแบคทีเรียเพียงชนิดเดียวที่เป็นสาเหตุทำให้น้ำยางเสียสภาพนั้น ทางผู้วิจัยเชื่อว่าต้องมีแบคทีเรียชนิดอื่นที่มีผลต่อการเสียสภาพของน้ำยางอีก จึงได้ออกแบบการทดลองใหม่ โดยแยกแบคทีเรียโดยวิธี pour plate technique วิธีดังกล่าวจะสามารถแยกแบคทีเรียได้ทั้งชนิดที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) และชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic bacteria) ในการหายใจ ซึ่งต่างจากวิธี streak plate technique ที่แยกแบคทีเรียได้เฉพาะแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ได้ทำการทดลองแยกแบคทีเรียจากน้ำยางธรรมชาติที่เก็บในช่วงระยะเวลาที่ต่างๆ กัน จนกระทั่งน้ำยางบูดเน่า และได้วัดการเปลี่ยนแปลงของค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number) ควบคู่กันไปด้วย

จากการผลทดลองแยกแบคทีเรียจากน้ำยางธรรมชาติที่ระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่งน้ำยางบูดเน่าโดยใช้วิธี Pour plate พบว่าชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้มีหลากหลายชนิดตามช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 11

จากการทดลองหาแบคทีเรียในน้ำยางสดได้มีการหาค่า VFA number ควบคู่ไปด้วย เนื่องจากค่า VFA number เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณกรดไขมันอิสระที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเปลี่ยนไปเนื่องจากการย่อยสลายสารอาหารของแบคทีเรีย



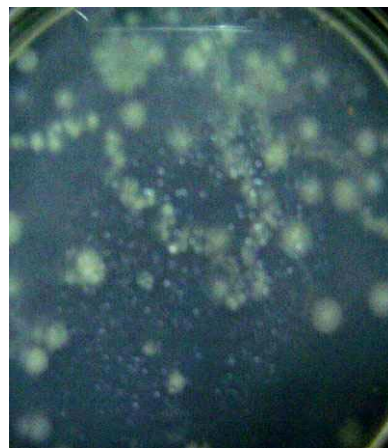
ชั่วโมงที่ 1



ชั่วโมงที่ 2



ชั่วโมงที่ 3



ชั่วโมงที่ 4

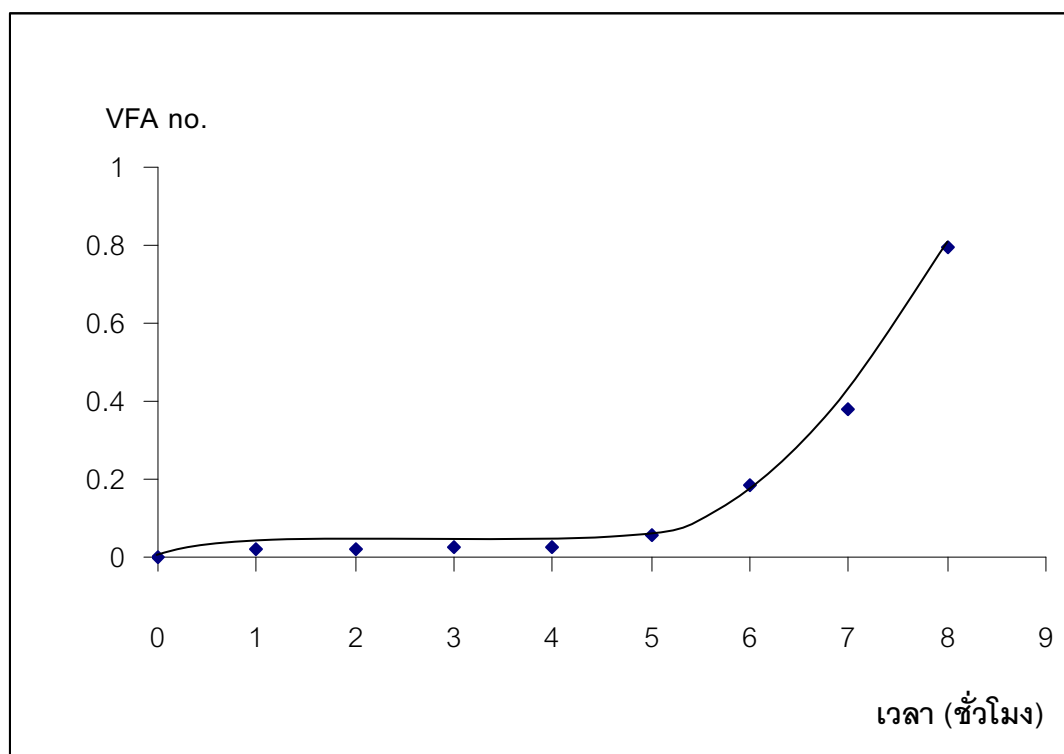


ชั่วโมงที่ 5

รูปที่ 11 ลักษณะของแบคทีเรียที่พบช่วงระยะเวลาต่างๆ

ตารางที่ 3 VFA number ของน้ำยางสดที่ระยะเวลาต่างๆ (เมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2547)

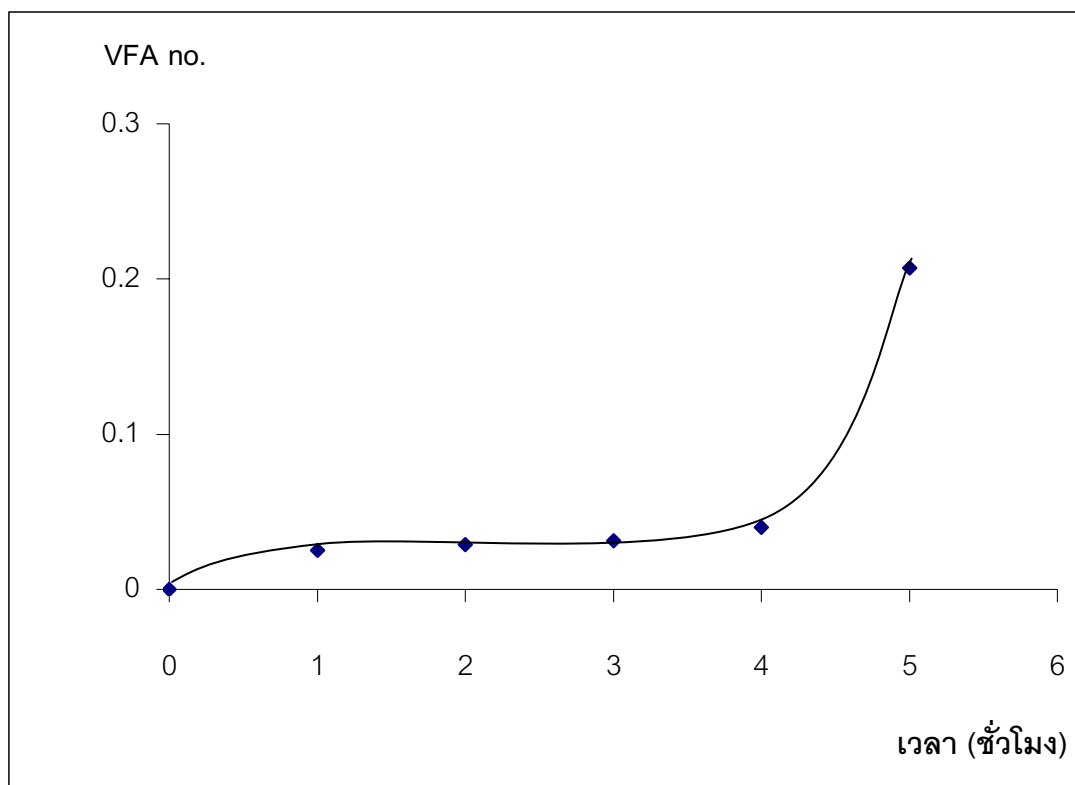
เวลา (ชั่วโมง)	VFA number
1	0.0200
2	0.0220
3	0.0250
4	0.0270
5	0.0544
6	0.1836
7	0.3819
8	0.7951



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า VFA number เมื่อเวลาในการเก็บน้ำยาง
เปลี่ยนไป (เมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2547)

ตารางที่ 4 VFA number ของน้ำยางสดที่ระยะเวลาต่างๆ (เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2547)

เวลา (ชั่วโมง)	VFA number
1	0.0250
2	0.0290
3	0.0312
4	0.0401
5	0.2073



รูปที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า VFA number เมื่อเวลาในการเก็บน้ำยางเปลี่ยนไป (เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2547)

จากผลการทดลอง **ตารางที่ 3** และ **ตารางที่ 4** แสดงค่า VFA number ของน้ำยางสดที่ระยะเวลาต่างๆ จะเห็นว่าเมื่อเก็บน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28°C) โดยไม่มีการเติมสารถนอม น้ำยางเมื่อเวลาผ่านไป ค่า VFA number มีค่าเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บน้ำยางสดมากขึ้นปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้มีค่าเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่งผลให้น้ำยางสดเสียสภาพและมีกลิ่นเหม็น สาเหตุดังกล่าวอาจเกิดจากผลิตภัณฑ์ของแบคทีเรียที่ผลิตขึ้นเมื่อมีการย่อยสลายสารอาหาร เช่น น้ำตาลและคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในน้ำยาง หรืออาจเกิดจากการไฮโดรไลซิสของไขมันต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำยางธรรมชาติทำให้มีกรดไขมันอิสระเพิ่มมากขึ้น

เมื่อเก็บน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28°C) น้ำยางจะเสียสภาพเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3-4 ชั่วโมง จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเก็บน้ำยางสดกับปริมาณของกรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA number) ดัง **รูปที่ 12** และ **รูปที่ 13** จะเห็นว่าในช่วงระยะเวลาระหว่าง ชั่วโมงที่ 4-5 ค่า VFA number มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งค่า VFA number ที่เพิ่มขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับการเสียสภาพของน้ำยางสด

ตารางที่ 5 ชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากน้ำยางสดที่ระยะเวลาต่างๆ โดยใช้วิธี test Kit
(เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2548)

เวลา (ชั่วโมง)	ชนิดของแบคทีเรีย**
1	<i>Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia, Enterobacter aerogenes</i>
2	<i>Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia , Bacillus licheniformis, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Serratia ficaria, Enterobacter aerogenes</i>
3	<i>Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia , Bacillus licheniformis, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Serratia ficaria , Bacillus amyloliquefaciens, Enterobacter aerogenes</i>
4	<i>Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia , Bacillus licheniformis, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Serratia ficaria , Bacillus amyloliquefaciens, Brevibacillus brevis, Enterobacter aerogenes</i>
5	<i>Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia , Bacillus licheniformis, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Serratia ficaria , Bacillus amyloliquefaciens, Brevibacillus brevis, Enterobacter aerogenes</i>

** เนื่องจากแบคทีเรียที่พบในแต่ละช่วงเวลามีมากมายหลายชนิดทางผู้วิจัยจะเลือกแบคทีเรียที่มีปริมาณมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์ได้แต่ละช่วงเวลาออกมาวิเคราะห์เท่านั้น

จากผลการทดลองที่แสดงใน**ตารางที่ 5** ชนิดของแบคทีเรียในน้ำยางสดที่ระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่งน้ำยางบูดเน่า ซึ่งในการทดลองนี้ได้นำตัวอย่างแบคทีเรียที่มีลักษณะเด่นในแต่ละช่วงเวลาไปวิเคราะห์หาชนิดโดยใช้ระบบจัดจำแนกชนิดจุลินทรีย์ API อุณหภูมิ 30-37⁰C ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สรุปได้ว่าแบคทีเรียที่พบในน้ำยางที่บูดเน่าประกอบด้วย *Bacillus coagulans, Burkholderia cepacia , Bacillus licheniformis, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Serratia ficaria , Bacillus amyloliquefaciens, Brevibacillus brevis, Enterobacter aerogenes*

จากผลการทดลองยังไม่อาจสรุปได้ว่าแบคทีเรียชนิดไหนที่มีผลทำให้น้ำยางเกิดการบูดเน่ามากที่สุด ดังนั้นทางนักวิจัยได้ทำการทดสอบว่าแบคทีเรียชนิดไหนมีผลทำให้น้ำยางบูดเน่ามากที่สุดได้ทำการทดลองเติมแบคทีเรียแต่ละชนิดลงในน้ำยางสดแล้ววัดการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ที่ระยะเวลาต่างๆ ผลการทดลองแสดงดัง**ตารางที่ 6** และ**ตารางที่ 7**

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของน้ำยางสดเมื่อเติมแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ระยะเวลา
ต่างๆ (เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2548)

เวลา (ชั่วโมง) ชนิดแบคทีเรีย	เริ่มต้น (0 ชม.)	1	2	3	4	5
<i>Bacillus coagulans</i>	6.87	6.70	6.70	6.69	6.66	6.59
<i>Burkholderia cepacia</i>	6.81	6.68	6.68	6.68	6.63	6.57
<i>Bacillus licheniformis</i>	6.74	6.71	6.70	6.68	6.65	6.60
<i>Bacillus cereus</i>	6.73	6.69	6.69	6.63	6.62	6.54
<i>Bacillus subtilis</i>	6.85	6.69	6.69	6.68	6.63	6.56
<i>Serratia ficaria</i>	6.80	6.68	6.65	6.64	6.61	6.58
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6.82	6.71	6.70	6.68	6.65	6.60
<i>Brevibacillus brevis</i>	6.83	6.71	6.71	6.68	6.65	6.59
<i>Enterobacter aerogenes</i>	6.71	6.71	6.70	6.70	6.61	6.47
Control (ไม่เติมแบคทีเรีย)	6.89	6.73	6.73	6.73	6.68	6.65

หมายเหตุ : การทดลองวัดค่า pH ในน้ำยางทำถึงชั่วโมงที่ 5 เนื่องจากน้ำยางเกิดการจับตัวกัน

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของน้ำยางสดเมื่อเติมแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ระยะเวลา
ต่างๆ (เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2548)

เวลา (ชั่วโมง) ชนิดแบคทีเรีย	เริ่มต้น (0 ชม.)	1	2	3	4	5
<i>Bacillus coagulans</i>	6.53	6.48	6.43	6.39	6.39	6.39
<i>Burkholderia cepacia</i>	6.51	6.49	6.44	6.39	6.39	6.38
<i>Bacillus licheniformis</i>	6.55	6.47	6.44	6.41	6.40	6.38
<i>Bacillus cereus</i>	6.57	6.49	6.43	6.42	6.40	6.39
<i>Bacillus subtilis</i>	6.56	6.49	6.42	6.41	6.40	6.39
<i>Serratia ficaria</i>	6.54	6.48	6.42	6.38	6.36	6.32
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6.53	6.49	6.43	6.39	6.39	6.37
<i>Brevibacillus brevis</i>	6.54	6.46	6.43	6.38	6.38	6.34
<i>Enterobacter aerogenes</i>	6.56	6.46	6.44	6.38	6.38	6.37
Control (ไม่เติมแบคทีเรีย)	6.59	6.50	6.45	6.43	6.41	6.40

หมายเหตุ : การทดลองวัดค่า pH ในน้ำยางทำถึงชั่วโมงที่ 5 เนื่องจากน้ำยางเกิดการจับตัวกัน

จากผลการทดลอง **ตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7** เมื่อเติมแบคทีเรียแต่ละชนิดลงในน้ำยางสดเปรียบเทียบกับน้ำยางที่ไม่เติมแบคทีเรียที่ระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่งน้ำยางบูดเน่า พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงของ pH ของน้ำยางที่เติมแบคทีเรียแต่ละชนิดและที่ไม่เติมแบคทีเรียมีความแตกต่างกันเล็กน้อย แสดงว่าแบคทีเรียที่เติมลงในน้ำยางไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในน้ำยางมากนัก จากผลการทดลองดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการเสียสภาพของน้ำยางเกิดจากการทำงานร่วมกันของแบคทีเรียในการย่อยสลายสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำยางจึงส่งผลให้น้ำยางเกิดการจับตัวและมีกลิ่นเหม็น

นอกจากนี้การเสียสภาพของน้ำยางยังเกิดจากการไฮโดรไลซิสของไขมันต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำยางธรรมชาติทำให้มีกรดไขมันเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ความเสถียรของน้ำยางลดลง

ดังนั้นจึงสรุปว่าแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุทำให้น้ำยางธรรมชาติเสียสภาพประกอบด้วย

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| - <i>Bacillus coagulans</i> | - <i>Burkholderia cepacia</i> |
| - <i>Bacillus licheniformis</i> | - <i>Bacillus cereu</i> |
| - <i>Bacillus subtilis</i> | - <i>Serratia ficaria</i> |
| - <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | - <i>Brevibacillus brevis</i> |
| - <i>Enterobacter aerogenes</i> | |

ตอนที่ 2 การศึกษาสารทนอนุมูลน้ำยางชนิดใหม่ในน้ำยางสด

2.1 หาสารทนอนุมูลน้ำยางชนิดใหม่ที่ใช้แทน TMTD/ZnO โดยยังคงมีการเติม 0.3%NH₃ ร่วมด้วย

ในการทดลองนี้เป็นการทดลองการรักษาสภาพของน้ำยางสดเมื่อใช้สารทนอนุมูลน้ำยางชนิดต่างๆ โดยใช้ความเข้มข้นของสารทนอนุมูลน้ำยางที่แตกต่างกัน คือ 0.1, 0.3, 0.5 และ 1.0% w/v โดยทำการเก็บน้ำยางที่เติมสารต่างๆ ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (RT) สังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำยางเป็นระยะเวลาต่างๆ แล้วทำการตรวจสอบการเกิดแบคทีเรีย สำหรับผลการทดลองแสดงได้ดัง **ตารางที่ 8**

ตารางที่ 8 ลักษณะทางกายภาพของน้ำยาที่เติมสารลดแรงตึงผิว และสารเกิดแบบคิรีเรีย

สารเคมีที่ใช้		ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบบคิรีเรีย*	ลักษณะน้ำยาที่พบที่ระยะเวลาการเก็บนํายางเป็นเวลา (วัน)**													
				1		2		3		4		5		6		7	
				การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
A)Primary aliphatic amine	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5****	-	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	1.0****	-	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
B) Anionic surfactant	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopelex F-24	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Levenol WX	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บนํายางเป็นเวลา (วัน)**																
สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแปดทีเรีย*	1		2		3		4		5		6		7	
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น		
B)Anionic surfactant	PELEX SS-H	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Emal 10P	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Monolauryl phosphate potassium salt	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Emul E 70C	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแปดทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**									
			1		2		3		4		5	
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
C)Nonionic surfactant	Emasol O-10V	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emasol L-10(F)	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emasol P10(F)	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emasol S-30(F)	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emasol S-10(F)	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**																
สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	1		2		3		4		5		6		7	
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
C)Nonionic surfactant	Emasol S-10(F)	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emulgen 105	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 108		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 408		+	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	×	×	×	×	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 707		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	×	×	×	×	×	×	✓	✓	-	-	-	-	-	-

ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**																	
สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	1		2		3		4		5		6		7		
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	
C)Nonionic surfactant	Emulgen 707	+	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	-	-	
	Emulgen 920	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	-	-
		1.0	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓
	Emulgen X-70	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Excel O-95R	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rheodol AO-15	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแปดทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**									
			1		2		3		4		5	
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
C)Nonionic surfactant	Rheodol AO-15	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rheodol SP-010	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Emulgen 123P	+	×	×	×	×	✓	✓	-	-	-	-
		+	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓
		+	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Levenol V-500	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Homotex PS-200	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
		+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

สารเคมีที่ใช้		ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**													
				1		2		3		4		5		6		7	
				การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
C)Nonionic surfactant	Excel VS-95	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D)Cationic surfactant	Levenol RC	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E) Sulfur compound	Preservative A ***	0.01	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.03	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.05	-	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	-	x	-	x	
		0.1	-	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	-	x	-	x	
	Preservative B	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.5	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1.0	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแปดทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**									
			1		2		3		4		5	
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
E) Sulfur compound	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
F)Cosmetic antioxidant	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

ลักษณะน้ำยาที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยาเป็นเวลา (วัน)**																	
สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	1		2		3		4		5		6		7		
			การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	
F)Cosmetic antioxidant	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G)Antibiotic drug	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chloramphenicol	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Penicillin	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.5	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.0	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kanamycin acid	0.1	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3	+	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

สารเคมีที่ใช้		ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**													
				1		2		3		4		5		6		7	
G)Antibiotic drug	Kanamycin acid	0.5	+	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
		1.0	+	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Norflaxacin	0.1	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cloxacillin	0.1	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Amoxicillin	0.1	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H) Other	KOH	0.1	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.3	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0.5	+	x	x	x	x	x	x	✓	✓	-	-	-	-	-	-
		1.0	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	✓	✓

สารเคมีที่ใช้		ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิดของแบคทีเรีย*	ลักษณะน้ำยางที่พบที่ระยะเวลาการเก็บน้ำยางเป็นเวลา (วัน)**													
				1		2		3		4		5		6		7	
				การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น	การจับตัว	กลิ่นเหม็น
H) Other	Formaldehyde	0.1	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.5****	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		1.0****	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		0.1	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เดทาลดีล	0.3	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.5	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1.0	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3	+	X	X	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.3 + 0.05	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	
I) control	NH ₃	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	NH ₃ + TZ	-	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Fresh latex	-	+	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ (*) + คือ การตรวจพบการเจริญของแบคทีเรีย - คือ ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย

(**) ✓ คือ น้ำยางเกิดการจับตัวและมีกลิ่นเหม็น X คือ น้ำยางไม่จับตัวและไม่มีกลิ่นเหม็น

- คือ น้ำยางเสียสภาพ

(***) ความเข้มข้นของ Preservative A ที่ใช้ปริมาณความเข้มข้นที่น้อยมาก เนื่องจากเป็นสารที่มีประสิทธิภาพ

ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียไม่ต้องใช้ที่ความเข้มข้นสูง

(****) น้ำยางที่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 7 วัน โดยไม่เสียสภาพ

จากการทดลองตารางที่ 8 จะเห็นว่าเมื่อใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน 8 กลุ่ม ที่ความเข้มข้นต่างๆ ในการรักษาสภาพน้ำยางธรรมชาติและการเกิดแบบที่เรียกว่า **เมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆ** พบว่าสารเคมีที่สามารถรักษาเสถียรของน้ำยางได้ คือ Emulgen 408, 707, 920, 123P ความเข้มข้น 0.5% w/v ขึ้นไป ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม Nonionic surfactant และ KOH ความเข้มข้น 0.5% w/v ขึ้นไป จากการสังเกตพบว่า น้ำยางจะไม่จับตัวกันแต่ยังมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากการใช้ของแบบคิที่เรีย สำหรับสารเคมีที่ทำหน้าที่ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้คือ Preservative A ความเข้มข้นมากกว่า 0.05% v/v ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม sulfur compound ได้ทำการสังเกตลักษณะของน้ำยาง พบว่า จะมีลักษณะขุ่นขึ้นแต่ยังไม่จับตัวกันเป็นก้อน น้ำยางไม่มีกลิ่นเหม็นและไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย สำหรับสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและรักษาสภาพน้ำยางได้คือ ethylamine ความเข้มข้น 0.5 % v/v และ Formaldehyde เข้มข้น 0.5% v/v จากการสังเกตพบว่า น้ำยางไม่เกิดการจับตัว ไม่มีกลิ่นเหม็นและไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะไม่เลือกใช้ Formaldehyde และ ethylamine เนื่องจากเคยมีการศึกษาแล้ว นอกจากนี้การใช้ Formaldehyde อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานถ้ามีการสูดดมทำให้เกิดระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะ ตา จมูก ระบบการหายใจ นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งซึ่งได้มีการทดลองในสัตว์ทดลองเมื่อมีการสูดดมเป็นระยะเวลานาน สำหรับ ethylamine ไม่เหมาะสมในการใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะราคาค่อนข้างสูง

ระยะเวลาในการรักษาสภาพน้ำยางของสารเคมีแต่ละชนิดจะไม่แตกต่างกันสารเคมีส่วนมากจะรักษาสภาพน้ำยางได้เพียง 1 วัน หลังจากนั้นน้ำยางจะจับตัวกันและส่งผลกลิ่นเหม็น จากการสังเกตสารเคมีในกลุ่ม Cationic surfactant เมื่อเติมลงในน้ำยางจะจับตัวทันทีเนื่องจากโมเลกุลของยางชั้นนอกจะเป็นชั้นของโปรตีนซึ่งเป็นประจุลบเมื่อเจอกับสารเคมีที่เป็นประจุบวกจะดึงดูดกันจึงเป็นสาเหตุให้น้ำยางจับตัวทันที นอกจากนี้สารเคมีที่เลือกใช้ในการทดลองขึ้นต่อไประยะเวลาในการรักษาสภาพน้ำยางประมาณ 7 วันขึ้นไปซึ่งตัวที่เลือกใช้และคุณสมบัติได้กล่าวแล้วในขั้นต้น

ดังนั้นในการทดลองขึ้นต่อไปคือนำสารอนอมม่น้ำยาง 2 ชนิด ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันผสมกันที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ Preservative A ที่ความเข้มข้น 0.05% v/v เนื่องจากเป็นปริมาณที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ผสมกับสารรักษาความเสถียรของน้ำยางโดยสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำยางและการเจริญของแบคทีเรียซึ่งสามารถแสดงผลการทดลองได้ดัง**ตารางที่ 9**

ตารางที่ ๑ ลักษณะทางกายภาพของน้ำยาที่เติม Preservative A 0.05% v/v ผสมกับสารรักษาความเสถียร ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่การเกิดแบบที่เรียว

สารเคมีที่ใช้	ความเข้มข้น (% w/v)	การเกิด ของ แบคทีเรีย*	ลักษณะน้ำยาที่พบที่ระยะเวลาการเกิดน้ำยาเป็นเวลา (วัน)**													
			1		2		3		4		5		6		7	
			การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น	การ จับตัว	กลืน เหม็น
Emulgen 408	0.5	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 707	0.5	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 920	0.5	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulgen 123P	0.5	+	X	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	+	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	-	-	-
KOH	0.5	+	X	X	X	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0***	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

หมายเหตุ (*) + คือ การตรวจพบการเจริญของแบคทีเรีย - คือ ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย

(**) ✓ คือ น้ำยาเกิดการจับตัวและมีกลิ่นเหม็น X คือ น้ำยาไม่จับตัวและไม่เกิดกลิ่นเหม็น

(***) น้ำยาที่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 7 วัน โดยไม่เสียสภาพ

- คือ น้ำยาเสียสภาพ

จากผลการทดลอง**ตารางที่ 9** จะเห็นว่าเมื่อผสม Preservative A 0.05% v/v กับสารรักษาความเสถียรน้ำยางที่เป็น nonionic surfactant ที่ได้คัดเลือกมาจากการทดลองจาก**ตารางที่ 8** พบว่า Emulgen 408, 707, 920 ใช้ในการรักษาความเสถียรน้ำยางได้ไม่ดี แต่ Emulgen 123P ช่วยทำหน้าที่นี้ได้ดี แต่น้ำยางกลับส่งกลิ่นเหม็นเนื่องจากแบคทีเรียเกิดขึ้น สำหรับกรณี Preservative A กับ KOH พบว่าที่ความเข้มข้น KOH 0.5 % w/v ไม่สามารถรักษาความเสถียรน้ำยางได้และยังส่งกลิ่นเหม็นแต่ที่ความเข้มข้น 1.0% w/v สามารถรักษาความเสถียรน้ำยางและป้องกันการเกิดแบคทีเรียได้

ดังนั้น Preservative A 0.05% v/v ผสมกับ KOH 1.0% w/v เป็นสารที่สามารถรักษาเสถียรภาพและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในน้ำยางสดได้โดยระยะเวลาในการรักษาสภาพน้ำยางมากกว่า 7 วัน น้ำยางยังไม่เกิดการจับตัว ไม่มีกลิ่นบูดเน่าและไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย แต่ปริมาณของ KOH ที่ใช้ในการรักษาสภาพของน้ำยางเป็นปริมาณที่สูงมากไม่เหมาะสมต่อการรักษาสภาพน้ำยาง นอกจากนี้ KOH เป็นสารที่ไม่สามารถระเหยได้ทำให้เกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ทางบริษัทร่วมทุนมีความต้องการให้มีการใช้แอมโมเนียร่วมกับสารอื่นเพื่อทดแทนการใช้ TMTD/ZnO ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันโดยใช้ NH_3 0.3 % v/v ร่วมกับสารทนอนุมูลน้ำยางที่ทำหน้าที่เป็น colloidal stabilizer และ bactericide ผลการทดลองดัง**ตารางที่ 10**

ตารางที่ 10 ลักษณะทางกายภาพของน้ำยาที่เติม NH_3 0.3 %v/v ผสมกับสารรักษาความเสถียรและ Bactericide ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และการเกิดแบคทีเรีย

สารเคมีที่ใช้ + NH ₃ 0.3% v/v	การเกิด ของ แบคทีเรีย*	ความเข้มข้น (% w/v)	ลักษณะน้ำยาที่พบที่ระยะเวลาการเก็บนํายางเป็นเวลา (วัน)**													
			1		2		3		4		5		6		7	
			การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น	การจับ ตัว	กลิ่น เหม็น
Emulgen 408	+	0.5	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	+	1.0	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Emulgen 707	+	0.5	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	+	1.0	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Emulgen 920	+	0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	-	
	+	1.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	
Emulgen 123P	+	0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	-	-	
	+	1.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	
Preservative A	-	0.05****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
TMTD/ZnO	-	0.05****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
control	+	-	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	-	-	-	

หมายเหตุ (*) + คือ การตรวจพบการเจริญของแบคทีเรีย - คือ ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย

(**) ✓ คือ น้ำยาเกิดการจับตัวและมีกลิ่นเหม็น X คือ น้ำยาไม่จับตัวและไม่มีกลิ่นเหม็น

(****) น้ำยาที่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 7 วัน โดยไม่เสียสภาพ

- คือ น้ำยางเสียสภาพ

จากผลการทดลอง**ตารางที่ 10** จะเห็นว่าเมื่อผสม NH_3 0.3% v/v กับสารรักษาสภาพน้ำยางที่เป็นพวก nonionic surfactant และสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เป็นสารประกอบ sulfur compound ที่ได้จากการทดลอง**ตารางที่ 8** พบว่า Emulgen 408, 707 ยังไม่สามารถรักษาความเสถียรน้ำยางได้แต่ Emulgen 920, 123P สามารถช่วยรักษาความเสถียรน้ำยางได้ดีแต่น้ำยางยังมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากการเกิดแบคทีเรีย สำหรับกรณี Preservative A พบว่า น้ำยางไม่เกิดการจับตัวและไม่มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากการเจริญของแบคทีเรีย ดังนั้นสารเคมีที่สามารถรักษาความเสถียรน้ำยางและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้คือ NH_3 0.3% v/v ผสมกับ Preservative A 0.05% v/v

จากผลการทดลองการรักษาสภาพของน้ำยางสด ผลปรากฏว่า สารถนอมน้ำยางที่ไม่ทำให้น้ำยางสดเสียสภาพเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง คือ

- 0.3 % NH_3 + 0.05% Preservative A

2.2 การทดสอบสมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดที่รักษาสภาพด้วยสารถนอมน้ำยางชนิดใหม่เปรียบเทียบกับสารถนอมน้ำยางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

จากการทดลองหาสารถนอมน้ำยางชนิดใหม่ในน้ำยางสด พบว่า น้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A สามารถรักษาสภาพของน้ำยางสดได้ ดังนั้นจึงทำการทดลองหาสมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดดังกล่าวซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 11 และตารางที่ 12

ตารางที่ 11 สมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% TZ (control) เปรียบเทียบกับ 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A (อายุน้ำยางสดประมาณ 1 เดือน)

สมบัติพื้นฐาน	FL + 0.3% NH_3 + 0.05% TZ	FL + 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A
% TSC	28.34	27.96
% DRC	26.79	26.54
% NRC	1.55	1.42
% NH_3	0.29	0.28
Mg^{2+} (ppm)	929	973
VFA number		
1 วัน	0.0199	0.0199
3 วัน	0.0215	0.0221
5 วัน	0.0279	0.0296
9 วัน	0.0361	0.0372
17 วัน	0.0425	0.0431
22 วัน	0.0593	0.0532
30 วัน	0.0665	0.0682

ตารางที่ 12 สมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% TZ (control) เปรียบเทียบกับ 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A (อายุน้ำยางสดประมาณ 1 เดือน)

สมบัติพื้นฐาน	FL + 0.05%TZ	FL + 0.05% Preservative A
%TSC	31.11	31.47
%DRC	29.57	29.79
%NRC	1.54	1.68
% NH_3	0.28	0.28
Mg^{2+} on solid (ppm)	964	922
VFA no.		
1 วัน	0.0195	0.0187
3 วัน	0.0227	0.0208
8 วัน	0.0258	0.0241
16 วัน	0.0316	0.0344
21 วัน	0.0432	0.0458
29 วัน	0.0569	0.0586

จากผลการทดลองตารางที่ 11 และตารางที่ 12 แสดงสมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A เปรียบเทียบกับน้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% TZ (control) พบว่าสมบัติพื้นฐานของน้ำยางทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน ทั้งค่า %TSC, %DRC, %NRC, % NH_3 , Mg^{2+} และ VFA number ซึ่งค่าดังกล่าวนั้นก็ยังคงอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้

ดังนั้นจากผลการทดลองที่ได้นำเสนอไปนั้น แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้ Preservative A แทนการใช้ TZ ได้ โดยที่การรักษาสภาพน้ำยางนั้นยังคงต้องมีการใช้ NH_3 ร่วมด้วย โดย Preservative A นั้นมีข้อดีมากกว่า TZ เนื่องจาก Preservative A นั้นไม่ทำให้เกิดสารก่อมะเร็งที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

สารถนอมน้ำยางที่สามารถรักษาสภาพน้ำยางสดได้คือ

- 0.3 % NH_3 + 0.05 % preservative A

ตอนที่ 3 การศึกษาหาสารอนม่น้ำยางชนิดใหม่ในน้ำยางชั้นที่ผ่านการรักษาสภาพ

มาแล้ว

จากการทดลองหาสารอนม่น้ำยางในน้ำยางสด พบว่า น้ำยางสดเมื่อเติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A สามารถรักษาสภาพของน้ำยางสดได้ จึงนำน้ำยางสดสภาวะดังกล่าวมาปั่นเป็นน้ำยางชั้นและเติมสารอนม่น้ำยางตัวใหม่เพิ่มแล้วหาสมบัติพื้นฐานของน้ำยางชั้นแต่ละสภาวะ

จากผลการทดลองตารางที่ 13 และตารางที่ 14 แสดงสมบัติพื้นฐานต่างๆ ของน้ำยางชั้นหลังจากเติมสารอนม่น้ำยางชนิดใหม่โดยทำการปั่นน้ำยางชั้นจากน้ำยางสดแล้วรักษาสภาพน้ำยางด้วยสารเคมีต่างๆ โดยแบ่งเป็น 6 ประเภท แล้วนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่า control ของน้ำยางชั้นที่ได้จากโรงงานทั้งแบบ HA และ LA ซึ่งคือตัวอย่าง A และ C ตามลำดับ นั่นคือเป็นตัวอย่างน้ำยางชั้นที่เตรียมจากน้ำยางสดเริ่มต้นที่รักษาสภาพน้ำยางด้วยสารอนม่น้ำยาง 0.3% NH_3 + 0.05% TZ สำหรับตัวอย่าง B,D, E และ F เป็นตัวอย่างน้ำยางชั้นที่เตรียมจากน้ำยางสดเริ่มต้นที่รักษาสภาพน้ำยางด้วยสารอนม่น้ำยาง 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A

กรณีน้ำยางชั้นแบบ HA ได้นำน้ำยางชั้นที่ได้จากการปั่นน้ำยางสดมาเติม NH_3 ให้เป็น 0.7% ซึ่งคือตัวอย่าง A (control HA) และ B แล้วทำการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานต่างๆ จากตารางเมื่อเปรียบเทียบตัวอย่าง A และ B พบว่า สมบัติพื้นฐานของน้ำยางทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

กรณีน้ำยางชั้นแบบ LA ผู้วิจัยได้รักษาสภาพน้ำยางชั้นด้วย 0.075% $\text{NH}_4^+ - \text{L}^-$ และเติม NH_3 ให้เป็น 0.3% (ตัวอย่าง D) นอกจากนี้ยังมีการเติม 0.075% $\text{NH}_4^+ - \text{L}^-$ และ preservative A 0.025% และ 0.05% (ตัวอย่าง E และ F) แทนการใช้ TZ นั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ control LA (ตัวอย่าง C) สมบัติพื้นฐานของน้ำยางทั้ง 4 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน

อย่างไรก็ตามในกรณีของตัวอย่าง D เมื่อเก็บน้ำยางได้ระยะหนึ่งจะให้ค่า VFA ที่สูงกว่าสภาวะอื่นๆ และกรณีของตัวอย่าง F จะเห็นว่าการเติม Preservative A ที่สูงมากเกินไป

ดังนั้นจากผลการทดสอบสมบัติพื้นฐานของน้ำยางชั้นที่เติมสารอนม่น้ำยางชนิดใหม่ทั้งชนิด High ammonia และชนิด Low ammonia เปรียบเทียบกับน้ำยางชั้นที่ใช้อยู่ในปัจจุบันปรากฏว่ามีสมบัติพื้นฐานที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะค่า MST และ VFA มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งขณะนี้เก็บไว้เป็นเวลากว่า 5 เดือนแล้ว ก็ยังไม่พบว่ามีปัญหาใดๆ เกี่ยวกับการน้ำยางเสียสภาพ

ตารางที่ 13 สมบัติพื้นฐานของน้ำยางชั้นเมื่อเติมสารถนอมชนิดใหม่ที่ได้รับการรักษาภาพ
น้ำยางสดด้วย 0.3% NH₃ + 0.05% Preservative A (อายุน้ำยางชั้นประมาณ 4 เดือน)

สมบัติพื้นฐาน	A	B	C	D	E	F
%TSC	61.96	61.83	61.69	62.51	62.56	62.62
%DRC	61.00	60.63	60.68	61.47	61.52	61.47
%NRC	0.96	1.20	1.01	1.04	1.0	1.15
%NH ₃	0.69	0.70	0.29	0.29	0.28	0.28
Mg ²⁺ (ppm)	27.74	34.07	31.39	32.85	41.00	32.48
S.G.	0.9407	0.9416	0.9428	0.9431	0.9436	0.9441
KOH no.	0.3864	0.3862	0.4036	0.3536	0.3622	0.3622
Viscosity (c.p.)	89.1	87.2	89.5	88.1	87.0	88.9
Coagulum (ppm)	35.88	28.98	22.97	38.92	20.81	29.98
VFA no.						
5 วัน	0.0099	0.0101	0.0120	0.0108	0.0115	0.0113
11 วัน	0.0100	0.0119	0.0137	0.0111	0.0126	0.0117
19 วัน	0.0112	0.0127	0.0150	0.0116	0.0149	0.0151
26 วัน	0.0116	0.0143	0.0191	0.0160	0.0156	0.0159
32 วัน	0.0136	0.0146	0.0199	0.0250	0.0158	0.0177
48 วัน	0.0146	0.0159	0.0229	0.0271	0.0187	0.0187
68 วัน	0.0189	0.0181	0.0272	0.0273	0.0207	0.0221
117 วัน	0.0235	0.0243	0.0281	0.0349	0.0218	0.0264
148 วัน	0.0243	0.0244	0.0350	0.0497	0.0291	0.0287
MST (sec)						
14 วัน	1,756	770	991	165	150	195
28 วัน	2,354	1,402	1,419	1,052	2,080	1,936
43 วัน	2,345	1,627	1,648	1,980	2,466	2,770
62 วัน	2,624	2,161	2,384	2,666	2,645	3,123
90 วัน	2,684	2,679	(-)	2,695	2,741	3,625
137 วัน	3,044	2,795	(-)	2,820	3,605	3,716

หมายเหตุ : (-) คือตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการทดลอง

ตารางที่ 14 สมบัติพื้นฐานของน้ำยางข้นเมื่อเติมสารอนอมชนิดใหม่ที่ผ่านการรักษาสภาพ
น้ำยางสดด้วย 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A (อายุน้ำยางข้นประมาณ 4 เดือน)

สมบัติพื้นฐาน	A	B	C	D	E	F
%TSC	60.74	60.87	61.27	61.40	61.43	61.30
%DRC	59.82	59.84	60.33	60.34	60.35	60.33
%NRC	0.92	1.03	0.94	1.06	1.08	0.97
% NH_3	0.68	0.70	0.28	0.28	0.28	0.28
Mg^{2+} (ppm)	13.33	13.29	11.53	8.21	13.13	14.82
S.G.	0.9411	0.9418	0.9427	0.9430	0.9431	0.9434
KOH no.	0.4769	0.5049	0.5273	0.5212	0.4567	0.4673
Viscosity (c.p.)	53.7	53.8	54.3	53.2	53.0	55.6
Coagulum (ppm)	19.00	14.00	19.00	20.00	12.00	8.00
VFA no.						
7 วัน	0.0054	0.0042	0.0065	0.0077	0.0077	0.0077
16 วัน	0.0108	0.0119	0.0117	0.0203	0.0131	0.0154
21 วัน	0.0163	0.0154	0.0171	0.0244	0.0181	0.0192
30 วัน	0.0207	0.0193	0.0242	0.0282	0.0251	0.0262
40 วัน	0.0224	0.0219	0.0248	0.0304	0.0262	0.0251
58 วัน	0.0253	0.0232	0.0263	0.0333	0.0279	0.0294
93 วัน	0.0275	0.0245	0.0292	0.0336	0.0294	0.0299
115 วัน	0.0281	0.0267	0.0324	0.0452	0.0321	0.0326
MST (sec)						
14 วัน	1,517	700	632	89	73	141
20 วัน	1,788	1,223	1,053	215	291	323
28 วัน	2,063	1,391	1,289	732	881	939
48 วัน	2314	1754	1542	1817	1901	1952
70 วัน	2458	1798	1593	2132	1986	1995
90 วัน	2624	1823	1672	2267	2058	2081

หมายเหตุ

- A = control High-Ammonia (HA)
- B = เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.7%
- C = control Low-Ammonia (LA)
- D = NH_4^+ -L 0.075% + เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.3%
- E = NH_4^+ -L 0.075% + 0.025% preservative A + เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.3%
- F = NH_4^+ -L 0.075% + 0.05% preservative A + เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.3%

* NH_4^+ -L⁻ ; Ammonium laurate

สารนอมน้ำยางที่สามารถรักษาสภาพน้ำยางชั้นประกอบด้วย

ชนิด High-Ammonia

- น้ำยางสดเริ่มต้นที่เติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A บั่นเป็นน้ำยางชั้นแล้ว เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.7%

ชนิด Low-Ammonia

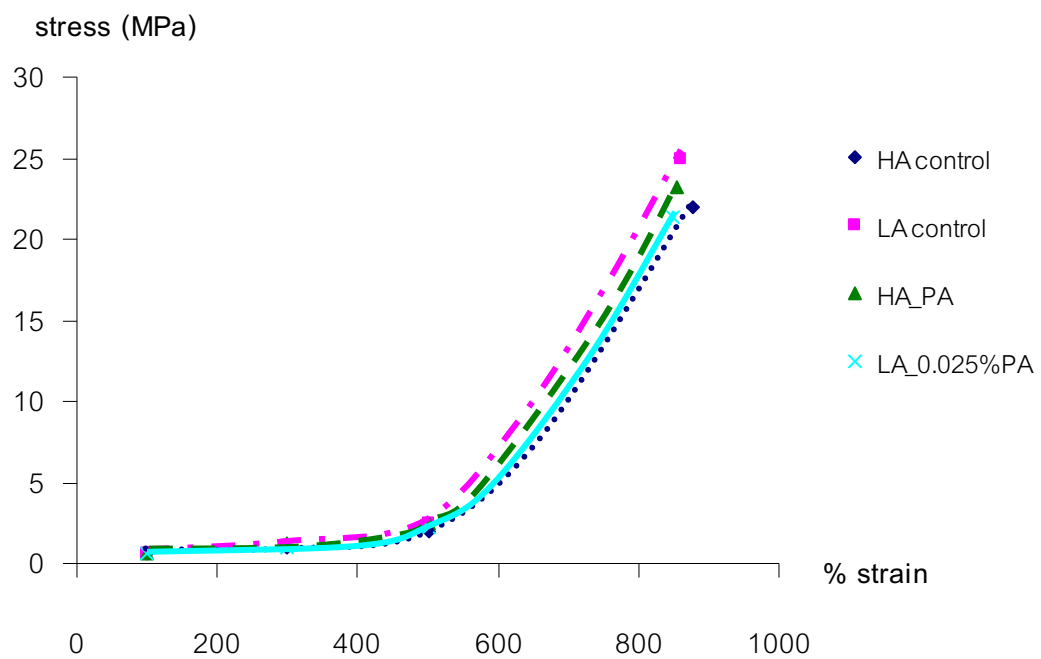
- น้ำยางสดเริ่มต้นที่เติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A บั่นเป็นน้ำยางชั้นแล้ว เต็ม NH_4^+ -L 0.075% + 0.025% preservative A + เต็ม NH_3 ให้เป็น 0.3%

ตอนที่ 4 การศึกษาสมบัติพื้นฐานของยางแห้งที่เตรียมได้จากน้ำยางชั้นที่ใช้สารนอมน้ำยางชนิดใหม่โดยการทำฟิล์ม

จากการทดลองหาสารนอมน้ำยางชนิดใหม่ในน้ำยางชั้นจากการเปรียบเทียบสมบัติพื้นฐานของน้ำยางชั้นเทียบกับน้ำยางชั้นที่ใช้ปกติในโรงงานปรากฏว่ามีสมบัติพื้นฐานที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงนำน้ำยางชั้นดังกล่าวมาทำเป็นถุงมือแพทย์แล้วทดสอบค่า Tensile strength เทียบกับเมื่อใช้น้ำยางที่ใช้ในปัจจุบัน ผลการทดลองตารางที่ 15 และ ตารางที่ 16 ปรากฏว่าค่า Tensile strength ของน้ำยางชั้นชนิด High ammonia และชนิด Low ammonia มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าน้ำยางชั้นที่รักษาสภาพด้วยสารนอมน้ำยางชนิดใหม่สามารถใช้แทนสารนอมน้ำยางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ นอกจากนี้สารนอมน้ำยางชนิดใหม่ที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

ตารางที่ 15 ค่า Tensile strength ของน้ำยางคอมปาวด์
(น้ำยางชั้นผลิตวันที่ 19 พฤษภาคม 2548)

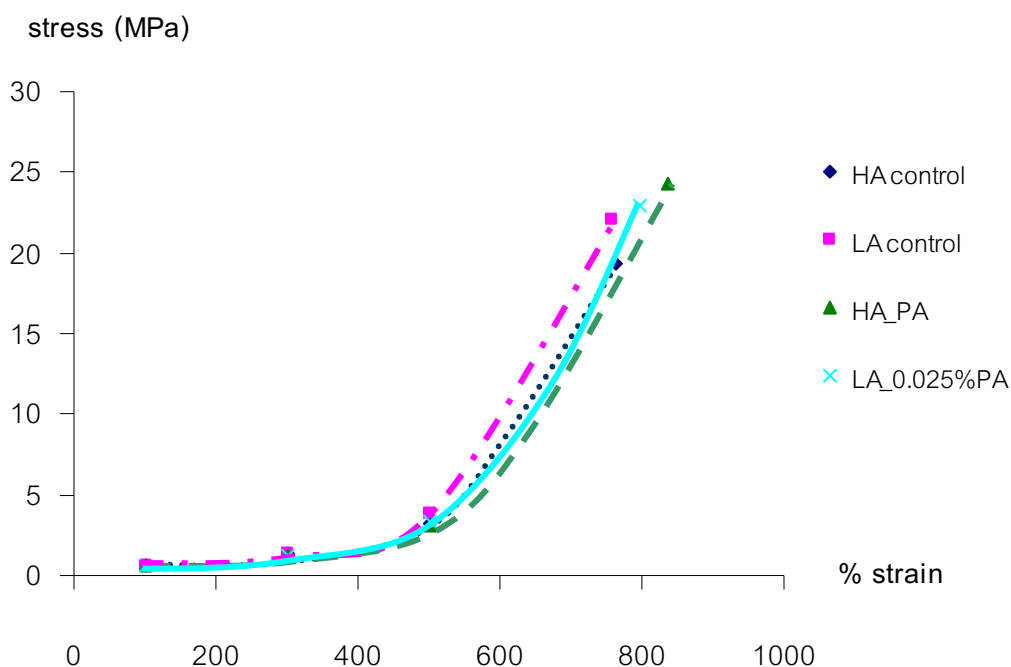
ตัวอย่าง	Tensile strength (MPa)	Elongation at brake (%)
HA control	21.920	877.0
LA control	24.900	859.0
HA_PA	23.260	855.0
LA_PA	21.310	850.0



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทนต่อแรงดึงที่ระยะยืดต่างๆ

ตารางที่ 16 ค่า Tensile strength ของน้ำยางคอมปาวด์
(น้ำยางชั้นผลิตวันที่ 28 มิถุนายน 2548)

ตัวอย่าง	Tensile strength (MPa)	Elongation at brake (%)
HA control	19.390	764.0
LA control	22.040	759.0
HA_PA	24.320	838.0
LA_PA	22.960	796.0



รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทนต่อแรงดึงที่ระยะยืดต่างๆ

หมายเหตุ

- HA control = น้ำยางชั้น high ammonia ที่ใช้ในโรงงานตามปกติ
- LA control = น้ำยางชั้น low ammonia ที่ใช้ในโรงงานตามปกติ
- HA_PA = น้ำยางชั้น high ammonia ที่เติม 0.7% NH_3 เพิ่มหลังจากปั่นเป็นน้ำยางชั้น
- LA_PA = น้ำยางชั้น low ammonia ที่เติม 0.025% Preservative A และ 0.3% NH_3 เพิ่มหลังจากปั่นเป็นน้ำยางชั้น

สรุปผลการทดลอง

แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุทำให้น้ำยางธรรมชาติเสียสภาพประกอบด้วย

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| - <i>Bacillus coagulans</i> | - <i>Burkholderia cepacia</i> |
| - <i>Bacillus licheniformis</i> | - <i>Bacillus cereu</i> |
| - <i>Bacillus subtilis</i> | - <i>Serratia ficaria</i> |
| - <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | - <i>Brevibacillus brevis</i> |
| - <i>Enterobacter aerogenes</i> | |

สารถนอมน้ำยางที่สามารถรักษาสภาพน้ำยางสดได้คือ

- 0.3 % NH_3 + 0.05 % preservative A

สารถนอมน้ำยางที่สามารถรักษาสภาพน้ำยางข้นประกอบด้วย

ชนิด High-Ammonia

- น้ำยางสดเริ่มต้นที่เติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A บั่นเป็นน้ำยางข้นแล้วเติม NH_3 ให้เป็น 0.7%

ชนิด Low-Ammonia

- น้ำยางสดเริ่มต้นที่เติม 0.3% NH_3 + 0.05% Preservative A บั่นเป็นน้ำยางข้นแล้วเติม NH_4^+ -L 0.075% + 0.025% preservative A + เติม NH_3 ให้เป็น 0.3%

ภาคผนวก

บทความสำหรับการเผยแพร่

- สิทธิบัตรเกี่ยวกับสารนอมน้ำยางชนิดใหม่

ทางนักวิจัยได้ทำการทดลองหาสารนอมน้ำยางชนิดใหม่และสามารถหาสารนอมน้ำยางชนิดใหม่ที่ใช้ทดแทนการใช้ TZ ได้ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2547 ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากสมุดบันทึกและในระหว่างนั้นก็ได้ทำการทดลองซ้ำและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสารนอมน้ำยางชนิดใหม่และดำเนินการเพื่อเขียนหนังสือขอจดสิทธิบัตรและได้ยื่นหนังสือจดสิทธิบัตรวันที่ 8 กรกฎาคม 2548 และได้ทำการตรวจสอบโดย อาจารย์ปราโมทย์ ได้ข้อสรุปว่าไม่สามารถจดสิทธิบัตรได้เนื่องจากมีการใช้ 1,2-Benzisothiazolin-3-one เป็น Bactericide ซึ่งตรงกับสิทธิบัตรเลขที่ US5433890 เรื่อง Rubber and polymer preservative and protectant (1995) ซึ่งได้เปิดเผยการใช้ 1,2-Benzisothiazolin-3-one รักษา น้ำยาง ทางนักวิจัยจึงได้มีการปรับปรุงการขอจดสิทธิบัตรใหม่โดยมีการเพิ่มแอมโมเนียร่วมกับ 1,2-Benzisothiazolin-3-one ในการรักษาสภาพน้ำยางและได้รับการพิจารณาและตรวจทานจากอาจารย์ปราโมทย์ และได้ยื่นการจดสิทธิบัตรผ่านอาจารย์ปราโมทย์ตั้งแต่วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2548 ในชื่อเรื่อง วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำยางธรรมชาติและสารประกอบน้ำยางธรรมชาติ ได้รับการตอบรับจากอาจารย์ปราโมทย์ เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2549 ว่าสิทธิบัตรดังกล่าวมีเนื้อหาเหมือนกับสิทธิบัตรเลขที่ JP2006056930 เรื่อง Natural Rubber Latex ซึ่งได้ยื่นคำขอเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2547 และตีพิมพ์เมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2549 ทำให้ไม่สามารถจดสิทธิบัตรเรื่องนี้ได้

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

- นำผลการทดลองในระดับ Lap scale ไปใช้ในระดับอุตสาหกรรม
- นำผลการทดลองเกี่ยวกับสภาวะในการรักษาสภาพน้ำยางขึ้นไปใช้ในการทำถุงมือแพทย์

ผลการทดสอบแบคทีเรียทางชีวเคมีในน้ำยางธรรมชาติโดยใช้ API kit test

ตารางที่ 17 การทดสอบการแยกสายพันธุ์ของแบคทีเรียทางด้านชีวเคมีโดยใช้ API kit test

สำหรับแบคทีเรียแกรมลบ

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ		
	<i>Burkholderia cepacia</i>	<i>Serratia ficaria</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>
Gram reaction	-ve	-ve	-ve
Reduction of nitrate	-	X	x
Indole production of tryptophane	-	-	-
Fermentative of acid from glucose	-	X	x
Arginine dihydrolase production	-	-	-
Lysine decarboxylase production	x	-	+
Ornithine decarboxylase production	x	-	+
Citrate utilization	x	+	+
H ₂ S production	x	-	-
Urease production	-	-	-
Tryptophane deaminase production	x	-	-
Acetoin production	x	+	+
Hydrolysis of esculin	-	x	x
Hydrolysis of gelatin	+	+	-
β-galactosidase production (p-nitro phenyl- β-galactopyranoside)	-	x	x
β-galactosidase production (ortho-nitro-phenyl- β-D-galactopyranoside)	x	+	+
Assimilation of:			
- Glucose	+	x	x
- Arabinose	-	x	x
- Mannose	-	x	x
- Mannitol	+	x	x
- N-acetyl-glucosamine	+	x	x
- Maltose	-	x	x
- Gluconate	+	x	x
- Caprate	-	x	x
- Adipate	+	x	x
- Malate	+	x	x
- Citrate	-	x	x
- Phenyl-acetate	+	x	x

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ		
	<i>Burkholderia cepacia</i>	<i>Serratia ficaria</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>
Fermentation or oxidation of:			
- Glucose	x	+	+
- Mannital	x	+	+
- Inosital	x	-	+
- Sorbital	x	+	+
- Rhamnose	x	+	+
- Sucrose	x	+	+
- Melibiose	x	+	+
- Amygdalin	x	+	+
- Arabinose	x	+	+
Cytochrome oxidase	+	-	-

หมายเหตุ: -ve = Gram Negative bacteria

+ = การทดสอบให้ผล positive

- = การทดสอบให้ผล Negative

x = ไม่ได้ทดสอบ

ตารางที่ 18 การทดสอบการแยกสายพันธุ์ของแบคทีเรียทางด้านชีวเคมีโดยใช้ API kit test สำหรับแบคทีเรียแกรมบวก

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ					
	<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>Brevibacillus brevis</i>
Gram reaction	+ve	+ve	+ve	+ve	+ve	+ve
Fermentative production of acid from:						
- glycerol	-	+	+	+	+	+
- erythritol	-	-	-	-	-	-
- D-arabinose	-	-	-	-	-	-
- L-arabinose	-	+	-	-	-	-
- Ribose	+	+	+	+	+	+
- D-xylose	-	+	-	-	+	-
- L-xylose	-	-	-	-	-	-
- Adonitol	-	-	-	-	-	-
- β-methyl-D-xyloside	-	-	-	-	-	-
- galactose	+	+	-	-	-	-
- D-glucose	+	+	+	+	+	-
- D-fructose	+	+	+	+	+	+
- D-mannose	-	+	-	+	+	-
- L-sorbose	-	-	-	-	-	-

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ					
	<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>Brevibacillus brevis</i>
Fermentative production of acid from:						
- Rhamnose	-	-	-	-	-	-
- Dulcitol	-	-	-	-	-	-
- Inositol	+	+	-	+	-	-
- Mannitol	+	+	-	+	+	-
- Sorbitol	-	+	-	+	+	-
- -methyl-D-mannoside	-	-	-	-	-	-
- -methyl-D-glucoside	+	+	-	-	+	-
- N-acetyl-glucosamine	+	+	+	-	+	+
- Amygdaline	-	+	+	-	+	-
- Arbutine	-	+	+	-	+	-
- Esculine	+	+	+	+	+	-
- Salicine	-	+	+	+	+	-
- Cellobiose	-	+	+	+	+	-
- Maltose	+	+	+	+	+	-
- Lactose	-	-	-	-	-	-
- Melibiose	+	-	-	-	-	-

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ					
	<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>Brevibacillus brevis</i>
Fermentative production of acid from:						
- Sucrose	+	+	+	+	+	-
- Trehalose	+	+	+	+	+	-
- Inuline	-	-	-	+	+	-
- Melezitose	-	-	-	-	-	-
- D-raffinose	+	-	-	+	-	-
- Starch	+	+	+	+	+	-
- Glycogene	+	-	+	+	+	-
- Xylitol	-	-	-	-	-	-
- β-gentiobiose	-	+	-	+	+	-
- D-turanose	-	+	-	-	+	-
- D-lyxose	-	-	-	-	-	-
- D-tagatose	-	+	-	-	-	-
- D-fucose	-	-	-	-	-	-
- L-fucose	-	-	-	-	-	-
- D-arabitol	-	-	-	-	-	-
- L-arabitol	-	-	-	-	-	-

ปฏิกิริยาที่ทดสอบ	ชนิดของแบคทีเรียที่ตรวจพบ					
	<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>Brevibacillus brevis</i>
Fermentative production of acid from:						
- Gluconate	-	+	+	-	+	-
- 2-keto-gluconate	-	-	-	-	-	-
- 5-keto-gluconate	-	-	-	-	+	-

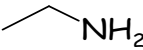
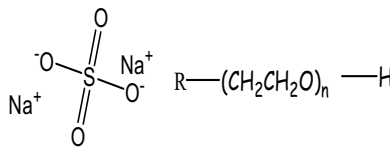
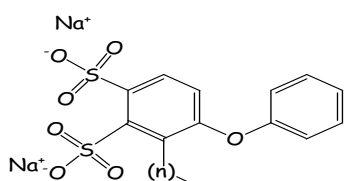
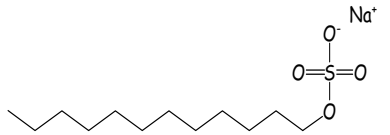
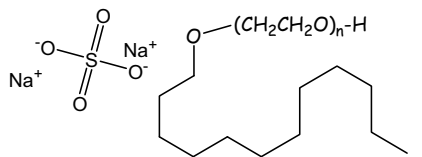
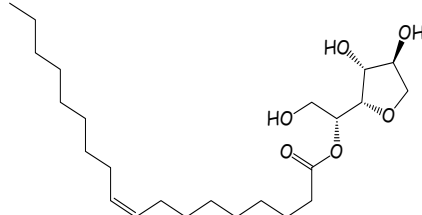
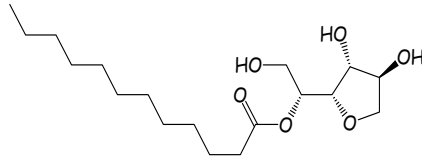
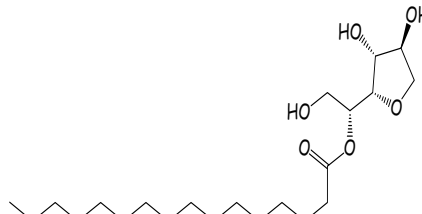
หมายเหตุ: +ve = Gram Positive bacteria

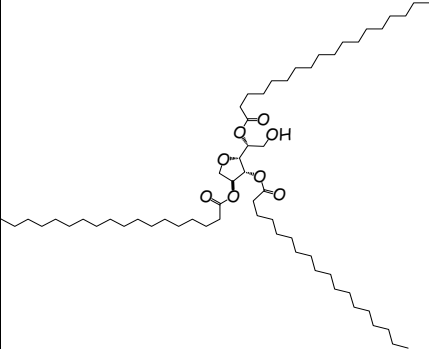
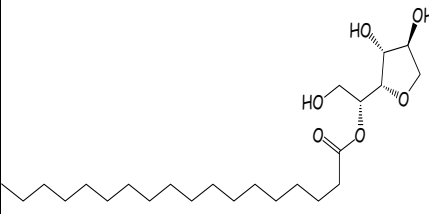
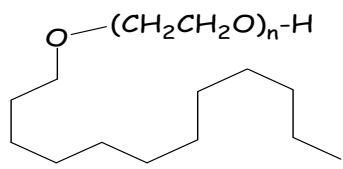
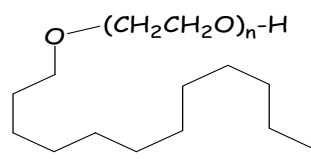
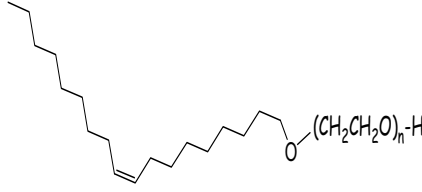
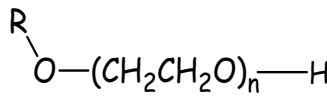
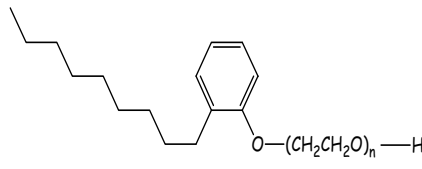
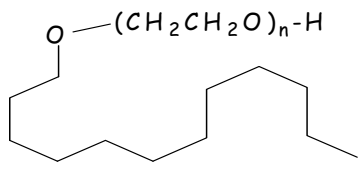
+ = การทดสอบให้ผล Positive

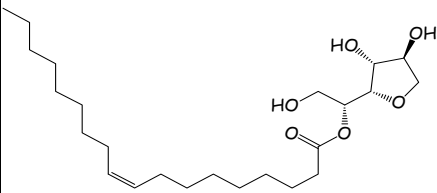
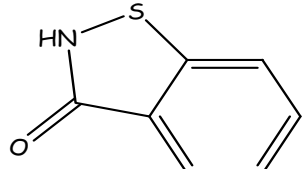
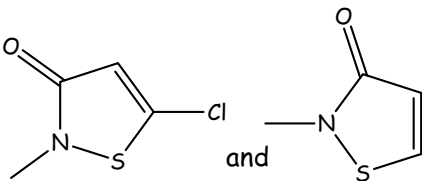
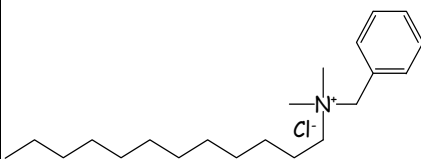
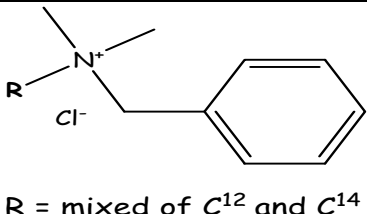
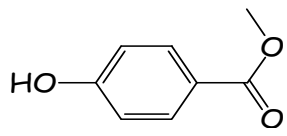
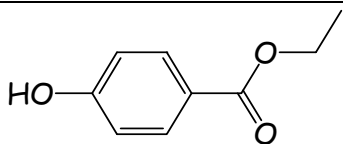
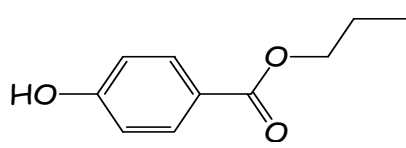
- = การทดสอบให้ผล Negative

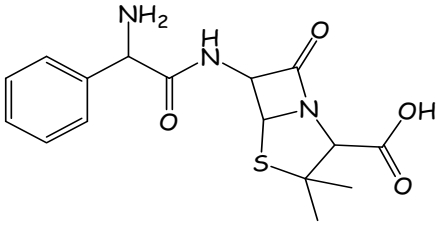
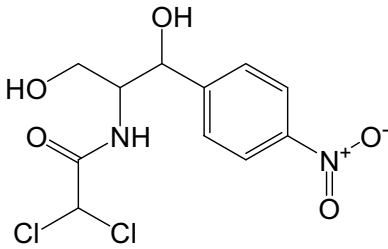
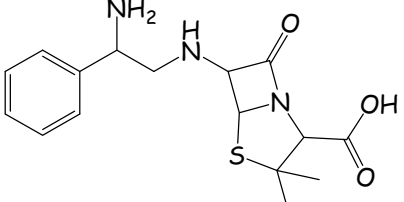
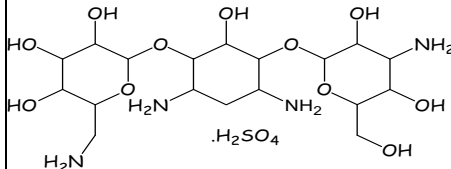
โครงสร้างสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบความเสถียรของน้ำยาง

ตารางที่ 19 โครงสร้างของสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบความเสถียรของน้ำยาง

ชนิด	สารเคมี	ชื่อเคมี	โครงสร้าง
Primary aliphatic amine	ethylamine	ethylamine	
Anionic surfactant	Levenol WX	Sodium polyoxyethylene alkyl ether sulfate	
	PELEX SS-H	Sodium alkyl diphenyl ether disulfonate	
	EMAL 10P	Sodium dodecyl sulfate	
	Emul E 70C	Sodium Polyoxyethylene lauryl ether sulfate	
Nonionic surfactant	Emasol O-10V	Sorbitan monooleate	
	EMasol L-10F	Sorbitan monolaurate	
	Emasol P10F	Sorbitan monopalmitate	

ชนิด	สารเคมี	ชื่อเคมี	โครงสร้าง
Nonionic surfactant	Emasol S-30F	Sorbitan tristearate	
	Emasol S-10F	Sorbitan monostearate	
	Emulgen 105	Polyoxyethylene lauryl ether	
	Emulgen 108	Polyoxyethylene lauryl ether	
	Emulgen 408	Polyoxyethylene oleyl ether	
	Emulgen 707	Polyoxyethylene alkyl ether	
	Emulgen 920	Polyoxyethylene nonylphenyl ether	
	Emulgen 123P	Polyoxyethylene lauryl ether	

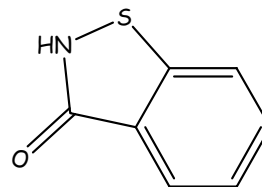
ชนิด	สารเคมี	ชื่อเคมี	โครงสร้าง
Nonionic surfactant	Rheodol SP-O10	Sorbitan monooleate	
Sulfur compound	Preservative A	1,2-Benzisothiazolin-3-one (BIT)	
	Preservative B	Mixture of 5-Chloro-2-methyl-4-isothiazoline-3-one and 2-Methyl-4-isothiazoline-3-one	
	Preservative C	Lauryl dimethyl benzyl ammonium chloride	
	Preservative D	Mixed alkyl(C12,C14) dimethyl benzyl ammonium chloride	
Cosmetic antioxidant	Methyl <i>p</i> -hydroxybenzoate (methyl paraben)	4-hydroxybenzoic acid methyl ester	
	Ethyl <i>p</i> -hydroxybenzoate (ethyl paraben)	4-hydroxybenzoic acid ethyl ester	
	Propyl <i>p</i> -hydroxybenzoate (propyl paraben)	4-hydroxybenzoic acid propyl ester	

ชนิด	สารเคมี	ชื่อเคมี	โครงสร้าง
Antibiotic drug	Ampicillin	6-(2-Amino-2-phenyl-acetylamino)-3,3-dimethyl-7-oxo-4-thia-1-aza-bicyclo[3.2.0]heptane-2-carboxylic acid	
	Chloramphenico	2,2-dichloro-N-[2-hydroxy-1-hydroxymethyl-2-(4-nitro-phenyl)-ethyl]-acetamide	
	Penicillin	6-(2-Amino-2-phenyl-ethylamino)-3,3-dimethyl-7-oxo-4-thia-1-aza-bicyclo[3.2.0]heptane-2-carboxylic acid	
	Kanamycin sulfate	2-Aminomethyl-6-[4,6-diamino-3-(4-amino-3,5-dihydroxy-6-hydroxymethyl-tetrahydro-pyran-2-yloxy)-2-hydroxy-cyclohexyloxy]-tetrahydro-pyran-3,4,5-triol ; compound with methane	

ข้อมูลเบื้องต้นของ Preservative A หรือ 1,2- Benzisothiazolin-3-one ที่ทำหน้าที่เป็นสาร bactericide ในน้ำยาธรรมชาติทดแทนการใช้ TMTD/ZnO

1. Ingredients, description

Active ingredient	: Nitrogen sulfur containing compound
Molecular weight	: 151.18
Melting point	: 154 – 158 °C
Dissociation constant	: pKa = 7.5 at 25°C
Vapour pressure	: 5.8×10^{-5} Pa at 20°C
Description	: Pale yellow to yellow liquid or white to pale yellow powder
pH	: 8.0 to 11.0 (1% aqueous solution)
Specific gravity	: 1.05 to 1.25 (20 °C)
Partition coefficient	: Log P = 1.3 at 25°C
Density	: 1.45 g/ml at 20°C
Stability	: Good heat resistance. Stable over a wide pH range.
Solubility	: Soluble in hot water. Forms water-soluble salts with alkalis and amines. Soluble in most organic solvents except petroleum ether.



2. Antimicrobial activities (MIC)

Minimum inhibitory concentration (MIC, unit : µg/ml)

Test organism	MIC (µg/ml)	Test organism	MIC (µg/ml)
Bacteria		Fungi and yeasts	
<i>Bacillus subtilis</i>	7.8	<i>Aspergillus niger</i>	90
<i>Staphylococcus aureus</i>	31.2	<i>Chaetomium globosum</i>	100
<i>Streptococcus lactis</i>	5	<i>Penicillium notatum</i>	30
<i>Streptococcus faecalis</i>	10	<i>Penicillium citrinum</i>	62.5
<i>Escherchia coli</i>	31.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	31.2
<i>Pseudomonas aeruginasa</i>	62.5	<i>Mucor spinescen</i>	125

Test organism	MIC (µg/ml)	Test organism	MIC (µg/ml)
Bacteria		Fungi and yeasts	
<i>Pseudomonas putida</i>	50	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	62.5
<i>Serratia marcescens</i>	31.2	<i>Rhodotorula rubra</i>	62.5
		<i>Candida albicans</i>	20
		<i>Endomycopsis albicans</i>	50

3. Features

Benzisothiazolin-3-one (BIT) is an excellent broad spectrum antimicrobial. The recommended use levels for BIT are in the range of 100 to 500 ppm.

Some of the advantages of BIT are:

- Good broad spectrum antimicrobial activity.
- Excellent temperature stability.
- Compatible with a wide range of industrial systems.
- Excellent stability to both acid and alkaline pH.
- Fully compatible with amines.
- Chlorine/halogen free.
- Comparatively low toxicity to higher forms of life.
- Biodegradable by soil organisms, resulting in lack of accumulation in the environment.

The weaknesses of BIT tend to be common to all isothiazolinones. They are:

- Inactivation by simple thiols. This is an inevitable consequence of its mode of action as a broad spectrum thiol reagent.
- Inactivation by oxidation/reducing agents.

4. Applications

1,2- Benzisothiazolin-3-one is highly suitable for the preservative of wide variety of aqueous based products due to its broad spectrum biocides and preservatives such as antiseptic agents, bactericides, slimicides, and fungicides, good thermal and chemical stability.

It shows highest efficacy in a wide pH range of pH 4-12 and is chemically stable from pH 2 – 12 and is also light stable. Experience shows that compatibility with most products and raw materials is excellent, although compatibility testing is recommended for special formulations.

Applications areas:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| - Paints | - adhesives |
| - polymer emulsions | - metal working fluids |
| - household cleaners | - printing inks |
| - starches | - fount solutions |
| - dispersions | - resin emulsion |
| - textile oil | - pigment |
| - water system | - cosmetics |

5. Toxicity

- | | |
|---|--|
| - Acute oral toxicity : LD ₅₀ : 1,000 mg/kg or more (male rat) (estimated) | |
| - Irritation (skin) | : Irritant (estimated) |
| - Irritation (eye) | : Irritant (estimated) |
| - Fish toxicity | : LC ₅₀ (72 hrs) 23ppm (killifish) (calculated) |

6. Handling cautions

Wear protective gears when handling so as to avoid contamination of the skin or eye with this product or its high concentration diluted solution. If contaminated, wash immediately in sufficient water.

7. Price

~ 400 baht / kg

เปรียบเทียบราคาและค่าใช้จ่ายสารเคมีที่ใช้ในการถนอมน้ำยางที่ใช้ในปัจจุบันกับสาร
ถนอมน้ำยางชนิดใหม่

การใช้ TZ

- ราคา ZnO	50	บาท/กิโลกรัม			
ใช้ ZnO	0.025%	ต่อน้ำหนักน้ำยางสด	100	กรัม	
- ราคา TMTD	73	บาท/กิโลกรัม			
ใช้ TMTD	0.025%	ต่อน้ำหนักน้ำยางสด	100	กรัม	
- ราคา NH ₃ 16%	2.70	บาท/กิโลกรัม			
ใช้ NH ₃ 16%	0.40%	ต่อน้ำหนักน้ำยางสด	100	กรัม	

น้ำยางสด 1 ตัน

- ใช้ ZnO	250	กรัม	เป็นเงิน	12.50	บาท
- ใช้ TMTD	250	กรัม	เป็นเงิน	18.25	บาท
- ราคา NH ₃	25000	กรัม	เป็นเงิน	67.50	บาท
		รวม		98.25	บาท

การใช้ Preservative A

- ราคา P_A	400	บาท/กิโลกรัม	มีเนื้อสาร	280	กรัม
ใช้ P_A	0.01%-0.050%	ต่อน้ำหนักน้ำยางสด		100	กรัม

น้ำยางสด 1 ตัน

ใช้ 0.050% P_A					
- ใช้ P_A	500	กรัม	เป็นเงิน	714.29	บาท
- ราคา NH ₃ (0.4%)	25000	กรัม	เป็นเงิน	67.50	บาท
		รวม		781.79	บาท

ตาราง Output

Output			
กิจกรรมที่เสนอ	กิจกรรมที่ทำจริง	ผลสำเร็จ	หมายเหตุ
1. การศึกษาชนิดของแบคทีเรียในน้ำยางธรรมชาติ	1. แยกแบคทีเรียจากน้ำยางธรรมชาติแล้วส่งวิเคราะห์ชนิดของแบคทีเรีย	100%	
2. ศึกษาการรักษาสภาพน้ำยางสดด้วยสารชนิดต่างๆ	2. ทดลองใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ในการรักษาสภาพน้ำยางสดและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำยางหลังจากเติมสารเคมี	100%	
3. ศึกษาการรักษาสภาพน้ำยางข้นด้วยสารชนิดต่างๆ	3. ทดลองใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ในการรักษาสภาพน้ำยางข้นและสังเกตการเปลี่ยนแปลงสมบัติพื้นฐานของน้ำยางข้นหลังจากเติมสารเคมี	100%	
4. ศึกษาสมบัติพื้นฐานของยางแห้งที่เตรียมจากน้ำยางข้นที่ใช้สารถนอมน้ำยางชนิดใหม่โดยการทำฟิล์ม	4. ทดลองวัดค่า Tensile strength ของถุงมือแพทย์ที่ได้จากน้ำยางข้นที่เติมสารถนอมน้ำยางชนิดใหม่	100%	

สรุปข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ร่วมให้ทุน
สำหรับรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ “การศึกษาและพัฒนาสูตรหมอน้ำยางชนิดใหม่” (RDG4650042)

ลำดับที่	ประเด็นการพิจารณา/ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ร่วมให้ทุน	ความคิดเห็นของนักวิจัย
1	ความครบถ้วนของเนื้อหา 1.1 ยังขาดการเชื่อมโยงของผลการทดลองในระดับปฏิบัติการ (Lab Scale) และการขยายผลสู่ Pilot Scale และความเป็นไปได้ที่ผู้ร่วมทุน 1.2 ยังขาดการเชื่อมโยงระหว่างจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการบูตเน่าของน้ำยางสดกับสารที่ยับยั้งการบูตเน่า ซึ่งยังไม่สมบูรณ์พอที่จะนำผลไปตีพิมพ์ในระดับนานาชาติได้ 1.3 Output ในรายงานไม่ได้แสดงให้เห็นว่า ผลที่คาดว่าจะได้รับจากขั้นตอนที่ 2 (การทดลองเดือนที่ 5-12) ในประเด็นการลดความเสี่ยงอันตรายจากการใช้ NH_3 แต่นักวิจัยสรุปผลจำเป็นต้องใช้ NH_3 ร่วมด้วย (หน้า 64/ 73) 1.4 ยังไม่พบข้อมูลในรายงานฉบับสมบูรณ์ว่านักวิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 (เดือนที่ 8-...) ในข้อที่ 2 และ 3 อย่างครบถ้วน ผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนนี้น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการสรุปว่างานวิจัยนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์โครงการมากน้อยเพียงใด 1.5 ไม่พบข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่านักวิจัยได้ดำเนินการในระดับอุตสาหกรรมตามข้อเสนอโครงการ (ขั้นตอนที่ 4 ข้อที่ 3)	1.1 ทางนักวิจัยได้นำผลการทดลองที่ได้ในระดับ ปฏิบัติการ (Lab Scale) ขยายไปที่ในระดับ Pilot Scale แล้ว แต่ได้ทดลองใช้น้ำยางไม่เกิน 200 ลิตร 1.2 การทดลองเกี่ยวกับเรื่องของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการบูตเน่าในน้ำยางสดในช่วงแรกของการวิจัย ทางนักวิจัยไม่มีความชำนาญทางด้านนี้ทำให้ต้องใช้เวลาในการทดลองในส่วนนั้นนานและในระหว่างนั้นก็ได้มีการทดลองหาสารที่สามารถยับยั้งการบูตเน่าของน้ำยางควบคู่กันไปด้วย จากการทดลองสามารถหาสารที่ยับยั้งการบูตเน่าของน้ำยางได้ก่อนที่จะทราบชนิดของแบคทีเรียที่ทำให้น้ำยางบูตเน่า ส่งผลให้การทดลองทั้งสองส่วนขาดความสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของจุลินทรีย์กับสารยับยั้งการบูตเน่าของน้ำยาง ซึ่งทางผู้วิจัยเห็นด้วยว่าข้อมูลในส่วนนี้ไม่เพียงพอที่จะสามารถนำไปตีพิมพ์ในระดับชาติได้ ต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม 1.3 ทางนักวิจัยได้ทำการทดลองลดปริมาณของ NH_3 ที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางแล้วแต่ไม่ได้รายงานผลการทดลองในรายงานเนื่องจากผลการทดลองปรากฏว่าถ้าลดปริมาณ NH_3 จาก 0.3% v/v เป็น 0.2% v/v ต้องใช้ปริมาณของ Preservative A เพิ่มขึ้น หรืออีกกรณีหนึ่งคือ ใช้ปริมาณ Preservative A เท่าเดิม (0.05% v/v) แต่ต้องใช้ surfactant

ลำดับที่	ประเด็นการพิจารณา/ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ร่วมให้ทุน	ความคิดเห็นของนักวิจัย
1	1.6 ยังไม่พบว่ามีข้อมูลที่เพียงพอให้ผู้ร่วมให้ทุนได้ใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรักษาสภาพน้ำยางข้นที่ผู้วิจัยพบ Scale และ Pre-Production	เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งตัว สามารถเก็บน้ำยางได้ประมาณ 14 วัน ซึ่งการใช้ปริมาณของ Preservative A ที่เพิ่มขึ้นหรือการใช้ surfactant เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งตัวเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้กับผู้ผลิตน้ำยาง ซึ่งเป็นผลภาวะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริง 1.4 ในขั้นตอนที่ 3 จะเกี่ยวกับการตรวจสอบสมบัติพื้นฐานของน้ำยางข้น และนำผลการทดลองที่ได้ในระดับห้องปฏิบัติการไปใช้ในระดับอุตสาหกรรม ในขั้นตอนนี้ทางนักวิจัยได้รายงานผลการทดลองลงในรายงานแล้วในตารางที่ 13 และ 14 ซึ่งผลการทดลองนี้เป็น การเตรียมน้ำยางข้นและการหาสมบัติพื้นฐานของน้ำยางข้นที่ได้ทำร่วมกับนักวิจัยของบริษัทไทยรับเบอร์ลาคัทซ์ คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) มหาชน จำกัด 1.5 ในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวกับการทดสอบศักยภาพของสารเคมีในการรักษาความเสถียรของน้ำยางข้นและน้ำยางคอมปาวด์ในระดับอุตสาหกรรม ในส่วนของน้ำยางข้นได้อธิบายในข้อ 1.4 สำหรับกรณีของน้ำยางคอมปาวด์นั้นได้ทำการจุ่มถุงมือในระดับ Lab Scale และได้นำไปวัดค่า Tensile strength ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 15, 16 และรูปที่ 14, 15 ซึ่งการทดลองในส่วนนี้ก็ได้ทำร่วมกับนักวิจัยของบริษัทไทยรับเบอร์ลาคัทซ์ คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) มหาชน จำกัด 1.6 จากข้อมูลเส้นทางนักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาสารกอนม่น้ำยางข้นชนิดใหม่ที่ได้เสนอในรายงานนั้น ทางนักวิจัยคิดว่าเป็นข้อมูลเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในเชิงอุตสาหกรรม แต่ยังคงขาดข้อมูลในเรื่องของราคาของสารเคมีที่ใช้ในรายงาน แต่ก็ได้มีการปรึกษากับระหว่างนักวิจัยและผู้ให้ทุนในเรื่องนี้แล้ว

ลำดับที่	ประเด็นการพิจารณา/ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ร่วมให้ทุน	ความคิดเห็นของนักวิจัย
2	รูปแบบการนำเสนอ และคุณภาพของรายงานฉบับสมบูรณ์ 2.1 ความครบถ้วนของเนื้อหาตามแบบรายงานที่ตีพิมพ์ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ในส่วนของการตรวจสอบเอกสาร (Literature Review) นั้นน้อยเกินไป 2.2 หัวข้อวิธีการตรวจสอบชนิดของแบคทีเรียทางชีวเคมีนั้นไม่จำเป็นต้องบรรยายมาก เพราะไม่ได้นำมาใช้ในส่วนผลการทดลองเลย 2.3 ควรมีสารบัญญภาพ และสารบัญญตาราง 2.4 ในภาคผนวกควรแสดงข้อมูลดิบ 2.5 ควรเพิ่มรายละเอียดสารเคมีที่ใช้ด้วย 2.6 รายงานแสดงลำดับของการทดลองแต่ละช่วง ซึ่งในรายงานฉบับสมบูรณ์ควรจะเขียนในลักษณะสรุปมากกว่าจะบรรยายว่าได้ผลการทดลองอย่างไร 2.7 รายงานฉบับสมบูรณ์ควรให้ข้อมูลด้านการวิเคราะห์ และใช้ ประโยชน์จากข้อมูลการวิจัย มากกว่าการเขียนรายงานขั้นพื้นฐาน ดังนั้นนักวิจัยควรแสดงข้อมูลเชิงประจักษ์ และข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลองอย่างครบถ้วน เพื่อให้ผลงานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ และใช้ประกอบการสังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ประเมิน ผู้ร่วมให้ทุน และผู้สนใจทั่วไป เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม	ความคิดเห็นของนักวิจัย 2.1 ทางนักวิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.2 ผลการทดลองชนิดของแบคทีเรียทางด้านชีวเคมีนั้นได้แสดงในตารางที่ 2 2.3 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.4 ทางนักวิจัยจะพยายามแสดงข้อมูลดิบเท่าที่สมควรจะแสดงได้ 2.5 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.6 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.7 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.8 เหมือนข้อคิดเห็นที่ได้แสดงแล้วในข้อ 1.2 2.9 ในการทดลองจริงได้ทำการทดลองหลายครั้ง ทางนักวิจัยจะรายงานผลเท่าที่จะสามารถสรุปผลการทดลองลงในรายงานฉบับสมบูรณ์ 2.10 เนื่องจากระยะเวลาทุนมีเวลาจำกัด แต่ขณะนี้ก็ยังเก็บข้อมูลที่ได้ทำการทดลองอยู่ 2.11 นักวิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 2.12 นักวิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน

ลำดับที่	ประเด็นการพิจารณา/ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ร่วมให้ทุน	ความคิดเห็นของนักวิจัย
2	2.8 ข้อมูลด้านจุลินทรีย์ยังไม่ค่อยสมบูรณ์ การที่จะสรุปว่าจุลินทรีย์ชนิดใดทำให้เกิดการบูดเน่านั้นไม่ถูกต้อง เพราะการบูดเน่าเกิดในช่วงต้นของการเก็บ จึงควรเน้นที่ช่วงดังกล่าว โดยแยกศึกษาทีละตัวจะดีกว่า 2.9 ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่าง และเพิ่มความถี่ของการทดลอง ในรายงานนักวิจัยแสดงผลการทดลองเพียง 1-2 ครั้ง เท่านั้น หรือบางช่วงนักวิจัยระบุว่า “ได้ทำหลายครั้ง” ทำให้ไม่แน่ใจว่า ข้อมูลที่ได้ถูกต้องเพียงพอ หรือมีความแม่นยำเพียงใด 2.10 ควรเพิ่มระยะเวลาการเก็บน้ำยางให้นานขึ้น 2.11 นักวิจัยควรตรวจสอบคำศัพท์ที่ใช้บรรยายเกี่ยวกับประเภท หรือชนิดของแบคทีเรียซึ่งไม่ถูกต้องนัก เช่น หน้า 39/73 2.12 หน้า 40/73 ภาพถ่ายไม่ชัดเจน นักวิจัยไม่มีการแสดงว่ามีเชื้อใดมากที่สุดในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา เนื่องจากเชื้อจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งชนิด และปริมาณตามช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาเชื้อใดจะเกี่ยวข้องกับการบูดเน่าของน้ำยางได้	
3	ความคิดเห็นอื่น ๆ 3.1 งานวิจัยนี้ค่อนข้างยาก และท้าทายสำหรับนักวิจัยซึ่งไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านจุลินทรีย์ ซึ่งการที่จะศึกษาว่าจุลินทรีย์ชนิดใดทำให้เกิดการเน่าเสียนั้น ปกติจะใช้เวลา และค่าใช้จ่ายสูงมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่านักวิจัยได้เสียเวลาไปมาก และพยายามที่จะทำให้ได้ตามแผนที่ตั้งไว้ แต่ผลก็ยังไม่ดีเท่าที่ควร ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเชื้อใดบ้างที่ทำให้เกิด การเน่าเสียของน้ำยางสด	3.1 เหมือนขอคิดเห็นที่ได้แสดงแล้วในข้อ 1.2 3.2 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 3.3 เนื่องจากข้อมูลในเรื่องเกี่ยวกับ API Test Kit นั้น ทางนักวิจัยไม่ได้ทำเองแต่ได้ส่งตัวอย่างของแบคทีเรียที่แยกได้ไปวิเคราะห์ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ส่วนเทคนิคทางด้าน DNA ก็ได้ส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ลำดับที่	ประเด็นการพิจารณา/ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ร่วมให้ทุน	ความคิดเห็นของนักวิจัย
3	3.2 งานวิจัยนี้จะให้ข้อมูลเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป โดยอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง 3.2.1 ชนิด และปริมาณของจุลินทรีย์ที่จะเปลี่ยนแปลงในช่วงแรกของการเก็บ 3.2.2 การทดสอบด้วยสารเคมีที่คาดว่าจะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเป็นแนวทางศึกษาการใช้สารเคมีที่ยังคงแต่ละระยะช่วงกี่ย่างใดบ้าง ก่อนการรวบรวมส่งโรงงาน 3.3 ในรายงานมีการกล่าวถึงการใช้ APT Test Kit แต่นักวิจัยไม่ได้แสดงในส่วนวิธีการทดลองเลย รวมทั้งเทคนิคการจำแนกเชื้อด้วยวิธีทาง DNA ด้วย 3.4 ควรเพิ่มเติมการสังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูล ที่ผู้ร่วมให้ทุนจะได้รับประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง ทั้งในด้านต้นทุน และกระบวนการผลิต 3.5 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งบประมาณ เวลา และ Output ของการวิจัยนี้ว่าได้เกิด Value Added ต้องการอุตสาหกรรมผู้ผลิตน้ำยาล้างอย่างไร 3.6 ความชัดเจนของ Preservative A คืออะไร มีการกลไกการรักษาสภาพน้ำยางสด และน้ำยางข้นอย่างไร ทำไม Preservative A จึงมีบทบาทเป็นตัวรวม (แทน TZ) ในขณะที่มี NH₃ ยังจำเป็นต้องใช้เป็น Preservative ที่สำคัญ 3.7 ผลการทดลองใช้ Pilot Scale และ Production Scale ที่ได้ทำจริง รวมถึงการใช้ทำ Latex Compound หรือการแปรรูป	3.4 เห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ให้ทุน 3.5 ได้มีการค้นพบสารอนมณีนายางตัวใหม่ที่สามารถใช้ทดแทนการใช้ TMTD/ZnO ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน นอกจากนั้นสารอนมณีนายางตัวใหม่ที่ได้มีข้อได้เปรียบ TMTD/ZnO ที่ใช้อยู่คือ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานและผู้บริโภค นำยางโดยไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง 3.6 ข้อมูลเกี่ยวกับ Preservative A ทางนักวิจัยจะรายงานให้ทราบในรายงานฉบับสมบูรณ์ 3.7 ได้มีการทดลองทำแล้วแต่ scale ไม่ใหญ่มาก ต้องขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ให้ทุน

สรุปข้อคิดเห็นของผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา ต่อโครงการ RDG4650042

โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา สกว. ได้พิจารณารายงานฉบับสมบูรณ์ RDG4650042 เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาสารก่อกวนฮอร์โมนพืชธรรมชาติชนิดใหม่” ที่แก้ไขแล้ว และสรุปคำชี้แจงของนักวิจัยต่อข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ร่วมสนับสนุนแล้ว มีความเห็นดังนี้

ลำดับที่	ข้อคิดเห็นของผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ	ความคิดเห็นของนักวิจัย
1	ตามที่แจ้งว่าได้ทดลองใช้น้ำยางไม่เกิน 200 ลิตร นั้น ควรมีผลการทดลองรายงานไว้ด้วย	1. ทางนักวิจัยได้แสดงผลการทดลองการใช้น้ำยางไม่เกิน 200 ลิตร ในผลการทดลองตอนที่ 2.2 และตอนที่ 3 เกี่ยวกับการเก็บรักษาและสมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดและน้ำยางข้น
2	มีหลายประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน นักวิจัยควรทบทวนและปรับปรุงเพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น 2.1 การรายงานผลตารางที่ 13 และ 14 นั้น ควรระบุรายละเอียดของการเตรียมน้ำยางข้นว่าเตรียมอย่างไร / เตรียมเท่าไร เป็นต้น และผลการทดสอบควรระบุเป็นอายุของน้ำยางข้น ภายหลังการเตรียมมากกว่าบอกรวัน เดือน ปี ที่ทำการทดสอบ เพราะการบอกรวัน เดือน ปี จะไม่สื่อความเข้าใจกับผู้สนใจ 2.2 คำชี้แจงข้อ 1.5 ของนักวิจัยนั้น การทดลองจุ่มถุงมือในระดับ Lab ร่วมกับนักวิจัยของบริษัท ไทยรับเบอร์ล้าเทคส์คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ไม่สามารถทำได้ว่ามีศักยภาพระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากในสายการผลิตจริง มีตัวแปรมากกว่าการทดลองจุ่มระดับ Lab มาก	2.1 ทางนักวิจัยได้เพิ่มเติมการเตรียมน้ำยางข้นในวิธีการทดลองตอนที่ 3 และได้แก้ไขรายงานเกี่ยวกับการระบุอายุน้ำยางข้นที่เก็บรักษาตามคำแนะนำของผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ 2.2 เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยมีจำกัดไม่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้งานได้จริงในระดับอุตสาหกรรม

ลำดับที่	ข้อคิดเห็นของผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ	ความคิดเห็นของนักวิจัย
2	2.3 คำชี้แจงข้อ 1.6 ของนักวิจัย มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยจะต้องเพิ่มเติมการวิเคราะห์เรื่องต้นทุนของการใช้ระบบสารสนเทศอย่างหนึ่งที่นักวิจัยเสนอ 2.4 นักวิจัยยังคงรูปแบบการเขียนรายงานเหมือนกับร่างรายงานฉบับแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักวิจัยควรทบทวนข้อคิดเห็น 2.6 และ 2.7 ของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการรายงานลำดับของการทดลองที่ละเอียดให้สามารถสื่อความเข้าใจได้ และการรายงานข้อมูลจากการวิจัยที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจว่านักวิจัยอะไรบ้าง และผลเป็นอย่างไรที่น่าเชื่อถือหรือยอมรับเพียงใด 2.5 ตามข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิข้อ 3.6 นักวิจัยรายงานเฉพาะข้อมูลพื้นฐานของ Preservative A ยังไม่มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับการร่อนน้ำยาง ไม่มีเรื่องราคา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องความปลอดภัยจากการใช้ 2.6 คำชี้แจงข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิข้อ 3.7 นั้น ไม่น่าจะเป็นเหตุผล เพราะหากว่าราคาสาร Preservative A เหมาะสมที่จะทำการทดลองปริมาณมาก ทางผู้ร่วมทุนน่าจะยินดีทดลอง	2.3 ทางนักวิจัยได้แสดงราคาของ Preservative A ในภาคผนวกแล้ว 2.4 ทางนักวิจัยเห็นด้วยกับคำแนะนำของผู้อำนวยการวิจัยแห่งชาติ และพยายามแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการเขียนรายงานตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ถ้าไม่คงรายละเอียดบางอย่างไว้ ก็อาจจะมีผลในทางตรงกันข้ามคือทำให้เกิดปัญหาในเรื่องความน่าเชื่อถือในข้อมูล 2.5 ทางนักวิจัยได้แสดงข้อมูลพื้นฐาน ราคาและความปลอดภัยจากการใช้งานของ Preservative A ในภาคผนวก สำหรับเรื่องกลไกการร่อนน้ำยางนั้นไม่สามารถนำเสนอได้นื่องจากระยะเวลา 2 ปี ในการวิจัยไม่เพียงพอสำหรับการศึกษา 2.6 ทางนักวิจัยได้มีการปรึกษากับผู้ร่วมทุนแล้ว ผู้ร่วมทุนเห็นว่าราคาของ Preservative A มีราคาแพงกว่า TZ ประมาณ 8 เท่าทำให้ไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนทำการทดลองปริมาณมาก

ลำดับที่	ข้อคิดเห็นของผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ	ความคิดเห็นของนักวิจัย
3	ในส่วนของการพิจารณา พบว่า ผลการวิจัยยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่เสนอไว้อย่างครบถ้วนตามที่นักวิจัยสรุปไว้ในรายงาน หน้า 89/89 โดยมีเหตุผลดังนี้ 3.1 ไม่สามารถยืนยันได้ว่าข้อที่เป็นสาเหตุทำให้น้ำยางสดบูตเน่าคือเชื้ออะไร (ตามข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิข้อ 3.1)..... วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 3.2 ไม่มีข้อมูลที่ยืนยันว่า สารถนอมน้ำยางที่วิจัยได้ ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้ และสามารถนำไปพัฒนาใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้ เพราะไม่มีการวิเคราะห์ราคาต้นทุนการใช้สาร Preservative Aวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 3.3 ความเห็นข้างต้น (3.1 และ 3.2) สามารถวิเคราะห์ได้ว่าไม่บรรลุ output ที่นักวิจัยเสนอไว้ในแผนดำเนินงานที่ได้ปรับเมื่อวันที่ 29/11/47 เพราะ - ยังไม่สามารถยืนยันว่า เชื้ออะไรคือสาเหตุของการบูตเน่า - ไม่สามารถเผยแพร่ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ - การใช้สารถนอมน้ำยางชนิดใหม่ยังต้องใช้ร่วมกับ NH_3 ซึ่งใช้ในปริมาณที่เกินเกณฑ์กำหนดสำหรับน้ำยางชนิด low ammonia ตาม ISO 2004 - ยังไม่สามารถยอมรับได้ว่า น้ำยางที่รักษาสภาพตามที่นักวิจัยสรุปจะมีศักยภาพใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้ โดยมีเหตุผลตามข้างต้น ข้อ 2,2.2,3,2,6 และ 3.2	3.1 ทางนักวิจัยมีความเห็นว่าข้อแมติที่ว่าเป็นสาเหตุทำให้น้ำยางบูตเน่าเกิดจากการทำงานร่วมกันของแบคทีเรียหลายชนิดตามที่ได้อธิบายมาแล้วในตอนที่ 1 3.2 ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้ใช้และราคาต้นทุนของ Preservative A ในรายงานตรงส่วนของภาคผนวก 3.3 ทางนักวิจัยมีความเห็นว่า - เหมือนข้อ 3.1 - ข้อมูลเกี่ยวกับแมติที่ว่าเป็นสาเหตุทำให้น้ำยางบูตเน่าไม่เพียงพอสำหรับการตีพิมพ์ระดับชาติเนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อต้องมีข้อมูลในการสนับสนุนมากกว่าทางนักวิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้เพิ่มเติม สำหรับการใช้อัตรถนอมน้ำยางชนิดใหม่บนทางนักวิจัยมีความเห็นว่าข้อมูลที่ดีนั้นน่าจะเพียงพอสำหรับการตีพิมพ์ระดับชาติ - การใช้ปริมาณ NH_3 นั้นทางนักวิจัยได้ทำการทดลองใช้ตามปริมาณที่ใช้งานจริงในโรงงาน - เนื่องจากไม่ได้มีการทดลองใช้งานในระดับอุตสาหกรรมจึงทำให้ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปใช้งานเพราะว่าการใช้งานจริงมีตัวแปรหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้องเมื่อเทียบกับการใช้งานในระดับห้องปฏิบัติการ