บทที่ 2

การตรวจสอบเอกสาร

ชีววิทยาของผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงชนิดหนึ่งที่ให้คุณประโยชน์แก่มวลมนุษย์มากมาย อาทิเช่น ช่วยผสมเกสรดอกไม้ (pollination) ทำให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผึ้งยังให้ผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดเช่น น้ำผึ้ง(honey) เกสร(pollen) ยางไม้(propolis) พิษผึ้ง(bee venom) ไขผึ้ง(beeswax) และรอยัลเยลลีหรือนมผึ้ง (royal jelly or bee milk) (Crane, 1990; แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ,2531; สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ,2532)

ผึ้งที่สามารถให้น้ำผึ้งได้ถูกจัดให้อยู่ในสกุลเอพีส(Genus Apis) ผึ้งที่รู้จักกันและมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยมีอยู่ 4 ชนิดได้แก่ 1) ผึ้งหลวง Apis dosata (giant honey bee หรือ rock honey bee) 2) ผึ้งมิ้ม Apis florea (dwarf honey bee) 3) ผึ้งมิ้มเล็ก Apis andreniformis (small dwarf honey bee) ซึ่งเป็นผึ้งที่มีขนาดลำตัวเล็กที่สุดในโลก (Wongsiri et al.,1990a) ผึ้งทั้งสามชนิดแรกนี้มีลักษณะการทำรังเป็นแบบรังเปิดมีแผ่นรวงรังชั้นเดียว 4) ผึ้งโพรง Apis cerana (Eastern honey bee) สำหรับผึ้งพันธุ์ Apis mellifera (European honey bee) เป็นผึ้งพื้นเมืองของทวีปยุโรปและอาฟริกา ผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งที่ใช้เลี้ยงในระดับอุตสาหกรรม และได้มีการนำไปเลี้ยงในพื้นที่ต่างๆเกือบทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ผึ้งทั้งสองชนิดหลังนี้มีลักษณะการทำรังเป็นแผ่นรวงรังซ้อนขนานกันหลายชั้น (ภาพที่ 2.1) (Ruttner,1988; Otis,1991)

1. **ผึ้งโพรง** (Apis cerana F.)

ในปี ค.ศ.1793 Fabricius ได้ตั้งชื่อผึ้งสปีชีส์หนึ่งที่พบในประเทศจีนว่า A. cerana ต่อมาในปี ค.ศ.1798 Fabriciusได้ตั้งชื่อผึ้งใหม่อีกสปีชีส์หนึ่งที่พบในประเทศอินเดียว่า A. indica ในที่สุดนักอนุกรมวิธานพบว่าเป็นผึ้งสปีชีส์เดียวกัน จึงตกลงให้ใช้ชื่อเหมือนกันว่า A. cerana ตามที่พบครั้งแรกคือชื่อวิทยาศาสตร์ของผึ้งโพรงในปัจจุบัน(Ruttner,1988)

ผึ้งโพรงเป็นผึ้งพื้นเมืองที่พบในเกือบทุกประเทศในทวีปเอเชีย มีขนาดลำตัวยาว 11-12 มม. ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าผึ้งพันธุ์แต่ใหญ่กว่าผึ้งมิ้ม สำหรับประเทศไทยมีผึ้งชนิดนี้กระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาค ในธรรมชาติผึ้งโพรงทำรังด้วยการสร้างรวงรังซ้อนกันเป็นหลืบๆ อยู่ในโพรงไม้หรือโพรงหิน ที่มีปากทางเข้า-ออกค่อนข้างเล็ก แต่ภายในโพรงมีที่กว้างพอที่จะสร้างรวงรังได้ นอกจากนี้ยังพบผึ้งชนิดนี้ชอบทำรังตามชอกอาคารหรือใต้หลังคาภายในบ้านเรือน ที่มีลักษณะมืดทึบ จึงได้มีการประดิษฐ์หีบเลี้ยง หรือภาชนะที่มีทางเข้า-ออก คล้ายโพรงเพื่อใช้ในการเลี้ยงผึ้ง (แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ,2531)

ในสภาพธรรมชาติผึ้งโพรงรังหนึ่งๆ จะมีประชากรประมาณ 10,000-20,000 ตัว ซึ่งถือว่ามีขนาดรังไม่ใหญ่นัก ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าผึ้งโพรงเก็บสะสมน้ำผึ้งไว้ภายในรังไม่มากนัก โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 2-10 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งโพรงมีอัตราแยกรังสูง และมีพฤติกรรมการหนีรัง หรืออพยพทิ้งรังไปหาที่อยู่อาศัยใหม่สูงมาก เมื่อสภาวะแวดล้อมของถิ่นที่อยู่เดิมไม่เหมาะสมเช่น ขาดแคลนอาหาร มีโรคหรือศัตรูรบกวน ด้วยเหตุนี้จึงไม่เป็นที่นิยมในการเลี้ยงผึ้งโพรงในระดับอุตสาหกรรมในภาคเหนือ แต่นิยมเลี้ยงกันมากเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนขนาดเล็กทางภาคใต้ของประเทศไทย (Wongsiri,1989)

2. **ประวัติการเลี้ยงผึ้งโพรง**

การเลี้ยงผึ้งโพรงไทย(A. cerana indica) มีการเลี้ยงกันมาช้านานนับร้อยปีมาแล้ว แต่ยังไม่พบหลักฐานยืนยันได้แน่นอนว่ามีการริเริ่มตั้งแต่สมัยใด สำหรับการเลี้ยงผึ้ง

โพรงในประเทศจีนมีหลักฐานยาวนานถึง 3,000 ปี ซึ่งในปัจจุบันประเทศจีนประสบผลสำเร็จอย่างมากในอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งโพรง และได้ผลผลิตน้ำผึ้งสูงถึง 30-50 กิโลกรัม/รัง/ปี (Wongsiri et al.,1986) การเลี้ยงผึ้งโพรงในประเทศไทยมีการใช้โพรงไม้ ท่อซีเมนต์ หรือโอ่งไหเป็นวัสดุสำหรับให้ผึ้งเข้าไปทำรังอยู่ ต่อมามีการพัฒนาโดยเลี้ยงในหีบไม้รูปสี่เหลี่ยม (แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ,2531) แต่ก็ยังไม่พัฒนาจนถึงขั้นเลี้ยงเป็นอุตสาหกรรมเหมือนอย่างการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ ทั้งนี้เพราะยังขาดการศึกษารวบรวมข้อมูลการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ตลอดจนการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงผึ้งโพรง (Wongsiri et al.,1990b)

ในปัจจุบันหน่วยวิจัยชีววิทยาของผึ้ง คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถนำผึ้งโพรงไทย (A. cerana indica) มาเลี้ยงและขยายพันธุ์ในหีบ(รูปที่ 2.2) ได้สำเร็จเหมือนกับการเลี้ยงผึ้งพันธุ์(A. mellifera L.)ในหีบ(รูปที่ 2.3) ตลอดจนการปฏิบัติดูแลรักษาก็ทำเช่นเดียวกับผึ้งพันธุ์ ปัญหาเรื่องการแยกรังและการทิ้งรังสามารถแก้ไขได้โดยเปลี่ยนผึ้งนางพญาตัวใหม่ที่มีอายุน้อยๆ ให้แก่ผึ้งโพรงไทยอยู่เป็นประจำ (ประมาณทุก 6เดือน) จะช่วยขจัดปัญหาการแยกรัง และทิ้งรังของผึ้งโพรงไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wongsiri, 1988) ซึ่งนางพญาผึ้งโพรงไทยตัวใหม่ ที่จะใช้ในการเปลี่ยนแทนที่ผึ้งนางพญาตัวเก่านั้น สามารถผลิตเองได้ โดยใช้วิธีการเพาะเลี้ยงผึ้งนางพญา (queen rearing) ซึ่งใช้เทคนิคการย้ายฝากตัวหนอน (larvae transfer)ลงในหลอดผึ้งนางพญา (สุรีรัตน์ โพธิโชติ,2532; Laidlaw and Eckert,1962; Wongsiri et al.,1990) ดังนั้นจึงทำให้สามารถเลี้ยงผึ้งโพรงไทยเป็นอุตสาหกรรมได้ เช่นเดียวกับการเลี้ยงผึ้งพันธุ์

3. การแพร่กระจายของผึ้งโพรง

จากการรายงานของ Ruttner (1985) พบว่าสามารถจัดจำแนกผึ้งโพรง (A. cerana)ได้เป็น 4 subspecies ดังในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของผึ้งโพรง (A. cerana) 4 subspecies (Ruttner,1985)

Subspecies	Averages				
	hair (1/100 มม.)	basitarsus (1/100 มม.)	hindwing (1/100 มม.)	color* t3	cubital index
A.cerana indica	17	175	777	6.6	3.88
A.cerana cerana	27	196	862	5.9	4.10
A.cerana himalya	23	181	804	6.7	3.59
A.cerana japonica	28	197	855	5.0	6.39

* color t3 : การจัดจำแนกสีที่ท้องปล้องที่ 3 (abdominal tergite 3) โดยเริ่มจาก 0.0 (=สีน้ำตาลโดยสมบูรณ์) ถึง 9.0 (=สีเหลืองโดยสมบูรณ์)

แต่ละ subspecies ของผึ้งโพรงมีการแพร่กระจายดังนี้

1) A. cerana cerana Fabricius มีเขตการแพร่กระจายในประเทศอาฟกานิสถาน ตอนเหนือของประเทศ ปากีสถาน อินเดีย และจีน

2) A. cerana indica Fabricius มีเขตการแพร่กระจายในประเทศอินเดียตอนใต้ ศรีลังกา มาเลเซีย สุมาตรา อินโดนีเซีย และไทย

3) A. cerana himalya Fabricius มีเขตการแพร่กระจายในบริเวณเทือกเขาหิมาลัย

4) A. cerana japonica Radeschowsky มีเขตการแพร่กระจายในประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น และจีนตอนเหนือ

รอยัลเยลลี

รอยัลเยลลีเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่ผึ้งงานอายุ 5-15 วัน (nurse bees) ผลิตขึ้นมาจากต่อมใต้คอหอย(hypopharyngeal gland) และต่อมแมนดิบิวลาร์(mandibular gland) เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนของผึ้งงาน(worker) และผึ้งตัวผู้(drone) ที่มีอายุไม่เกิน 3 วัน แต่ตัวหนอนที่อยู่ภายในหลอดผึ้งนางพญา (queen cell) (ภาพที่ 2.4)เท่านั้น ที่ได้กินรอยัลเยลลีมากเป็นพิเศษ และได้กินตลอดระยะเวลาที่เป็นตัวหนอน และนางพญาตัวเต็มวัย (Witherell,1975;พงศ์เทพ อัครธนกุล,2528; สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ,2532;Iannuzzi,1990a) โดยเฉลี่ยปริมาณการได้รับรอยัลเยลลีของ ผึ้งงาน ผึ้งตัวผู้ และผึ้งนางพญาของผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) ประมาณ 10.46, 10.97 และ 325 มก.ต่อหลอดรวง(cell) ตามลำดับ (Weaver and Kulken,1951) การที่ผึ้งได้รับรอยัลเยลลีในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกัน มีผลทำให้ผึ้งงาน และผึ้งนางพญา ซึ่งถือกำเนิดมาจากไข่ชนิดเดียวกันแต่มีลักษณะทางกายภาพและชีววิทยาที่แตกต่างกันหลายประการ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ลักษณะทางกายภาพและชีววิทยาของผึ้งงานและผึ้งนางพญา ของผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) (บุญมี กวินเสกสรรค์,2536)

	ผึ้งงาน(worker)	ผึ้งนางพญา(queen)
การได้รับรอยัลเยลลี	3 วัน	ตลอดชีวิต
น้ำหนัก	86.03 มก.	170.16 มก.
อายุ	10-12 สัปดาห์	2-3 ปี
ความสามารถในการสืบพันธุ์	เป็นหมัน	สืบพันธุ์ได้
การวางไข่	-	1,000-2,000 ฟอง/วัน
ต่อมแมนดิบิวลาร์	สร้างรอยัลเยลลีร่วมกับต่อมใต้คอหอย	สร้างเฟอโรโมนนางพญา (queen pheromone)

จากการทดลองของ Mohammad (1976) ที่ประเทศปากีสถานพบว่า ผึ้งนางพญาของผึ้งโพรง(A. cerana indica) ที่หยุดวางไข่แล้วเมื่อได้รับอาหาร ที่เป็นรอยัลเยลลีผสมกับน้ำผึ้ง ในอัตราส่วน 1:6 หลังจากนั้น 48 ชั่วโมง ผึ้งนางพญานั้นสามารถกลับมาวางไข่ได้อีกครั้งหนึ่ง โดยสามารถให้ไข่ได้มากกว่าผึ้งนางพญา(อายุ 1 ปี)ที่ไม่ได้รับอาหารสูตรนี้ถึง 330 % และจากการทดลองของ Wongsiri et al. (1989)พบว่า นางพญาผึ้งโพรงไทยลูกผสม (hybrid) (A. cerana cerana x A. cerana indica) วางไข่ (964.05±238.85 ฟอง/วัน)ได้มากกว่า ผึ้งโพรงไทยพันธุ์แท้(793.7±174.96 ฟอง/วัน) ในระยะ 3 เดือนแรกที่ผึ้งนางพญาได้รับรอยัลเยลลีอย่างเต็มที่

ขั้นตอนการสร้างรอยัลเยลลีจากต่อมใต้คอหอยของผึ้งงาน ซึ่งมีอยู่ 1 คู่ เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงตัวอ่อน โดยเกิดขึ้นหลังจากการกินเกสร(pollen) และน้ำผึ้ง(honey) แล้วย่อยสลายให้เป็นสารประกอบต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของรอยัลเยลลี โดยใช้เอนไซม์หลายชนิดในการย่อยสลาย และสังเคราะห์สารอาหารต่างๆขึ้นที่ต่อมใต้คอหอย (hypopharyngeal gland) แล้วปล่อยออกมาทางปากลงสู่หลอดผึ้งนางพญาที่ข้างๆตัวหนอน จนทำให้ตัวหนอนของผึ้งลอยตัวขึ้นมาอยู่บนรอยัลเยลลี ดังแสดงในภาพที่ 2.4 (Johansson, 1955; Laidlaw and Eckert,1962; แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ,2531)

รอยัลเยลลีมีลักษณะเป็นครีมสีขาวขุ่น มีกลิ่นฉุน รสค่อนข้างเปรี้ยว และเผ็ดร้อนนิดๆ มีคุณค่าทางอาหารสูงจึงนิยมใช้เป็นอาหารเสริม และเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมอาหารเสริมมาก รอยัลเยลลีมีราคาค่อนข้างสูง โดยเมื่อ 10 ปีที่แล้วมีราคาถึงกิโลกรัมละ 8,000-10,000 บาท ในปัจจุบันราคาลดลงมาเหลือประมาณ 3,000 - 5,000 บาท (สมพร หิรัญรามเดช, 2535) สาเหตุที่รอยัลเยลลีมีราคาสูงเนื่องจากเป็นสิ่งที่หายากผลิตได้ทีละน้อย ผึ้งรังหนึ่งที่มีผึ้งงานมากกว่า 60,000 ตัว สามารถผลิตรอยัลเยลลีได้เพียงวันละ 5-10 กรัม เท่านั้น (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ,ยงยุทธ ไวคกุล และ แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ,2528) คนญี่ปุ่นนิยมบริโภครอยัลเยลลีกันมาก ผลผลิตภายในประเทศญี่ปุ่นไม่เพียงพอ ต้องนำเข้ารอยัลเยลลีสดปีละหลายร้อยตัน จากหลายๆประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การนำเข้ารอยัลเยลลีของประเทศญี่ปุ่น

ที่มา : MOF

พ.ศ.	ญี่ปุ่น (ผลิตได้เอง)	ปริมาณ(กก.)								รวมทั้งหมด
		จีน	ไต้หวัน	เกาหลีใต้	เกาหลีเหนือ	ไทย	บัลแกเรีย	ปาระกวัย	รวม	
2512			340						340	340
2513			3,537						3,537	3,537
2514			8,320						8,320	8,320
2515	8,867		22,923						22,923	31,790
2516	17,267	50	45,074						45,124	62,391
2517	12,248	430	42,248					60	42,738	55,325
2518	13,105	11,495	63,053					130	74,678	87,780
2519	16,556	8,845	87,456		737		4,121	260	101,419	117,975
2520	16,886	8,325	88,105		1,017		4,431	140	102,018	118,904
2521	23,951	19,500	75,680		3,251		110	200	98,741	122,692
2522	13,959	48,715	70,059				472		119,146	133,105
2523	9,531	56,050	60,304		600			100	117,054	126,585
2524	10,255	65,385	69,445		2,162			100	137,092	147,347
2525	17,647	76,566	63,108						139,674	157,321
2526	10,455	102,531	66,533	45	171				169,280	179,735
2527	11,157	115,049	65,250	90	2,280				182,669	193,826
2528	12,473	105,894	55,315	90	1,549	2,034			164,882	177,355
2529	8,156	99,721	90,809	2,000		5,536			198,066	206,222

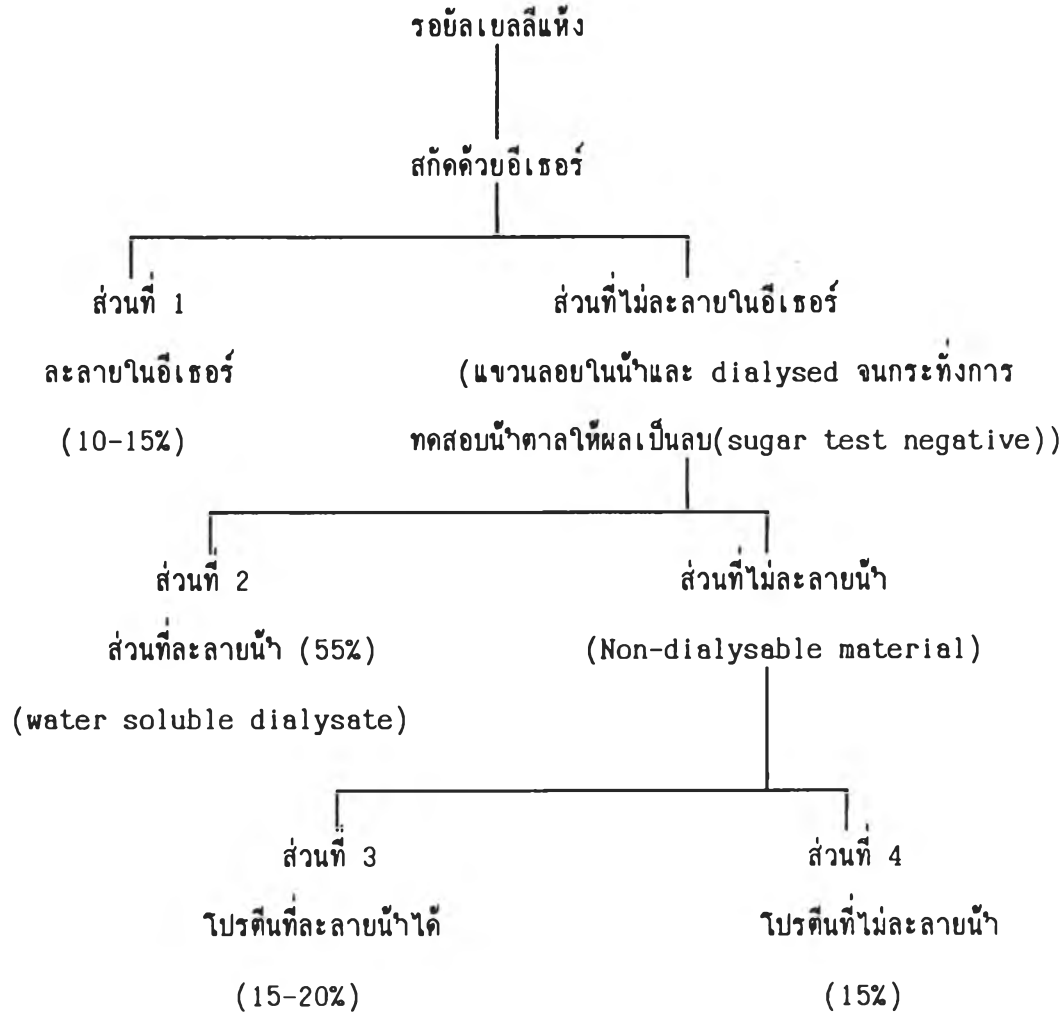
ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

พ.ศ.	ญี่ปุ่น (ผลิตได้เอง)	ปริมาณ(กก.)								รวมทั้งหมด
		จีน	ไต้หวัน	เกาหลีใต้	เกาหลีเหนือ	ไทย	บัลแกเรีย	ปารากวัย	รวม	
2527	11,157	115,049	65,250	90	2,280				182,669	193,826
2528	12,473	105,894	55,315	90	1,549	2,034			164,882	177,355
2529	8,156	99,721	90,809	2,000		5,536			198,066	206,222
2530	9,043	162,305	75,903	2,000	1,504	7,917			249,629	258,672
2531	9,171	155,694	52,980	1,000		7,952			217,626	226,797
2532	8,495	196,162	70,341	504	50	1,729	ฮ่องกง		268,786	277,281
2533	8,356	211,725	68,809	2,060		7,386	1,210	เวียด	291,190	299,546
2534	8,708	247,749	42,042			3,423	750	นาม	293,964	302,672
2535	8,000	256,314	46,242			9,438	704	384	313,082	321,082

1. <u>องค์ประกอบทาง เคมีในรอยัล เยลลี</u>

มีรายงานการศึกษาน้อยมาก ในเรื่ององค์ประกอบของรอยัลเยลลีจากผึ้งโพรง (A. cerana) องค์ประกอบของรอยัลเยลลีผันแปรไปบ้างเล็กน้อยตาม ฤดูกาล ภูมิอากาศ และชนิดของพืชอาหารของผึ้ง นักวิทยาศาสตร์หลายคนได้รายงาน องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีที่ได้จากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) ซึ่งเป็นรอยัลเยลลีที่ผลิตออกจำหน่ายกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน (Witherell,1975; Nakamura,1985; Artemis et al.,1988) Townsend and Lucas (1940) ได้สกัดแยกรอยัลเยลลีของผึ้งพันธุ์ออกเป็น 4 ส่วน ดังแสดง

ในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การสกัดแยกรอยัลเยลลีออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ละลายในอีเธอร์คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 10-15% ของรอยัลเยลลีแห้งซึ่งประกอบด้วย ฟีนอล 4-10% สเตอรอลและกลีเซอไรด์ 3-4% ไข(wax)5-6% ฟอสโฟไลปิด 8-14% และกรดอินทรีย์ 80-85%

ส่วนที่ 2 เป็นส่วน water soluble dialysate คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 55%ของรอยัลเยลลีแห้ง ซึ่งประกอบด้วย ไนโตรเจน 1.2% uronic acid 20% เถ้า 3.4% และรีดิวซิ่งชูการ์(กลูโคส ฟรุคโตส ไรโบส และแซคคาโรส) 50%

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของโปรตีนที่ละลายน้ำได้ คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 15-20% ของรอยัลเยลลีแห้ง ซึ่งประกอบด้วย เถ้า 0.5% ไนโตรเจน(ส่วนใหญ่เป็นโปรตีน albumin และ globulin)14.9% ฟอสฟอรัส 0.3% ซัลเฟอร์ 0.89% และกรดอะมิโน 6 ชนิด(arginine, aspartic acid, cystine, histidine, tryptophan และ tyrosine)

ส่วนที่ 4 เป็นส่วนของโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ(ละลายในด่าง) คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 15% ของรอยัลเยลลีแห้ง ซึ่งประกอบด้วย ไนโตรเจน 13.4% ฟอสฟอรัส 0.16% และส่วนที่ยังไม่ได้จัดจำแนก

โดยทั่วไปองค์ประกอบส่วนใหญ่ของรอยัลเยลลีเป็นน้ำ ประมาณ 65-70 % ส่วนที่เป็นของแข็งจะเป็นสารพวก โปรตีน คาร์โบไฮเดรท (ตารางที่ 2.4) วิตามิน (ตารางที่ 2.5) แร่ธาตุ (ตารางที่2.6) ไขมัน (ตารางที่ 2.7) โฮร์โมน (ตารางที่ 2.8) และกรดอะมิโน (ตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) และรอยัลเยลลีจากผึ้งโพรงญี่ปุ่น(A. cerana japonica)(Takenaka et al., 1994)

ส่วนประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนักของรอยัลเยลลีสด	
	ผึ้งพันธุ์	ผึ้งโพรง
ความชื้น	68.3 ± 1.4	65.3 ± 2.5
โปรตีน	12.7 ± 0.8	16.4 ± 2.5
คาร์โบไฮเดรท	11.9 ± 0.7	9.4 ± 0.6
ฟรุคโตรส	5.3 ± 0.4	4.8 ± 0.5
กลูโคส	5.0 ± 0.5	3.6 ± 0.4
อื่นๆ	1.6 ± 0.4	1.3 ± 0.7
ไขมัน	6.1 ± 0.4	7.4 ± 0.6
10-HDA*	2.4 ± 0.2	0.9 ± 0.2
ความเป็นกรด**	42.2 ± 2.1	39.3 ± 3.1
เถ้า	1.0 ± 0.2	1.5 ± 0.2

*10-HDA:10-ไฮดรอกซี-2-เดคซิโนอิค แอซิด (10-hydroxy-2-decenoic acid)

**ความเป็นกรด : มล.ของ 1N. NaOH/100 ก.ของรอยัลเยลลีสด

ตารางที่ 2.5 วิตามินในรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) (Justin and Stephen,1992)

ส่วนประกอบ	ไมโครกรัม/กรัมของรอยัลเยลลีสด
วิตามิน (Vitamins)	
กรดแพนโธทีนิค (Pantothenic acid,B_5)	100
อินโนสิทอล (Inositol,B_7)	100
ไนอะซิน (Niacin,B_3)	50
กรดนิโคทีนิค (Nicotinic acid)	18
ไรโบเฟลวิน (Riboflavin,B_2)	9
ไทอามิน (Thiamine,B_1)	6
ไพริดอกซิน (Pyridoxine,B_6)	3
ไบโอติน (Biotin,B_8)	1.5
กรดโฟลิค (Folic acid,B_9)	0.2
วิตามิน ซี (Ascorbic acid)	4
วิตามิน เอ (Retinol)	~0
วิตามิน ดี	0(?)
วิตามิน อี (Tocopherol)	~0
วิตามิน เค	~0

ตารางที่ 2.6 แร่ธาตุในรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) (Justin and Stephen,1992)

ส่วนประกอบ	ไมโครกรัม/กรัมของรอยัลเยลลีสด
แร่ธาตุ (Minerals)	
โปตัสเซียม (K)	5500
แมกนีเซียม (Mg)	700
โซเดียม (Na)	600
แคลเซียม (Ca)	300
สังกะสี (Zn)	80
เหล็ก (Fe)	30
ทองแดง (Cu)	25
แมงกานีส (Mn)	7

ตารางที่ 2.7 ไขมันในรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.) (Justin and Stephen,1992)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
Hydroxy fatty acids	
10-Hydroxy-2-decenoic acid	31.8%
10-Hydroxydecanoic acid	21.6%
8-Hydroxyoctanoic acid	5.5%
3-Hydroxydecanoic acid	1.9%
3,10-Dihydroxydecanoic acid	1.8%
3-Hydroxyoctanoic acid	0.3%
Dicarboxylic acids	
Dec-2-endioic acid	2.7%
Decandioic acid	1.4%
Octandioic acid	0.4%
Dicarboxylic acids	
Dec-2-endioic acid	2.7%
Decandioic acid	1.4%
Octandioic acid	0.4%
Simple fatty acids	
Octanic acid	0.1%
Others	
Gluconic acid	24.0%
Undetermined & others	8.4%

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
Others	
Gluconic acid	24.0%
Undetermined & others	8.4%
ρ-Hydroxybenzoic acid	trace
sterols	
24-methylene cholesterol	50 µg/g
β-Stigmasterol	20 µg/g
Δ^5-Avenasterol	15 µg/g
Cholesterol	10 µg/g
Stigmasterol	2 µg/g
Δ^7-Avenasterol	0.8 µg/g

ตารางที่ 2.8 ฮอร์โมนในรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.)
(Tangpraprutgul,1993)

ส่วนประกอบ	พิโครกรัม/กรัมของรอยัลเยลลีสด
Pregnandiol-3α-glucuronide	18,840.0
E_1-3-glucuronide	15,645.0
Testosterone	2,213.4
Estradiol-17β	381.6
Progesterone	310.7
Cortisol	181.2

ตารางที่ 2.9 กรดอะมิโนในรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ (A. mellifera L.)
(Artemis et al.,1988)

ส่วนประกอบ	มิลลิกรัม/100 กรัม รอยัลเยลลีสด
กรดอะมิโน (amino acids)	
Aspartic acid	2304
Glutamic acid	1447
Arginine	1215
Leucine	1093
Lysine	951
Phenylalanine	820
Isoleucine	698
Serine	639
Histidine	613
Proline	610
Valine	597
Tyrosine	576
Alanine	489
Threonine	439
Glycine	414
Methionine	257
Cystine	82
Tryptophan	50

นอกจากนี้ยังมีสารฮีสตามีน (histamine) สารที่มีฤทธิ์คล้ายอะซิทิลโคลิน (acetylcholine ประมาณ 1 มก./ ก.รอยัลเยลลีสด) และสารที่มีฤทธิ์คล้ายอินซูลิน (insulin) กับเอนไซม์บางชนิด (Johansson and Johansson,1958)

2. <u>มาตรฐานของรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์</u>

รอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ได้มีการกำหนดคุณภาพหรือที่เรียกว่า "มาตรฐานของรอยัลเยลลี" ขึ้นเพื่อคุ้มครองสิทธิประโยชน์ของผู้บริโภค ซึ่งการกำหนดมาตรฐานของรอยัลเยลลีในแต่ละประเทศ แตกต่างกันออกไปบ้างเล็กน้อย สำหรับมาตราฐานรอยัลเยลลีที่ใช้เป็นอาหารของประเทศญี่ปุ่น และของประเทศไทย แสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 มาตรฐานของรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์ที่ใช้เป็นอาหาร ของประเทศญี่ปุ่น (Nakamura,1985) และประเทศไทย

	รอยัลเยลลี		
	สด	แห้ง	ผลิตภัณฑ์
ความชื้น	62.50-68.50%	ไม่เกิน 5.00% (ไม่เกิน 5.00%)	
โปรตีน	11.00-14.50% (ไม่น้อยกว่า11.00%)	30.00-41.00% (ไม่น้อยกว่า 30.00%)	
ความเป็นกรด	32.00-53.00 มล. ของ 1N.NaOH ต่อ รอยัลเยลลี 100 ก.		
10-hydroxy-2-decenoic acid	ไม่น้อยกว่า1.40% (ไม่น้อยกว่า1.50%)	ไม่น้อยกว่า 3.50% (ไม่น้อยกว่า 3.50%)	ไม่น้อยกว่า 0.16% (ไม่น้อยกว่า 0.16%)

ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง มาตรฐานรอยัลเยลลีของประเทศไทย ซึ่งออกโดยกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2533 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 133

นอกจากนี้ประเทศญี่ปุ่นยังได้กำหนดมาตรฐานของรอยัลเยลลี ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์มีดังนี้ (Nakamura,1985)

1) pH อยู่ระหว่าง 3.5-4.5

2) ส่วนประกอบของไนโตรเจน 1.9-2.5%

3) ส่วนประกอบของน้ำตาล 9-13%

4) เถ้าน้อยกว่า 1.5%

5) ส่วนที่สกัดโดยใช้น้ำ 22-31%

6) ส่วนที่สกัดโดยใช้แอลกอฮอล์ 14-22%

7) สิ่งแปลกปลอม

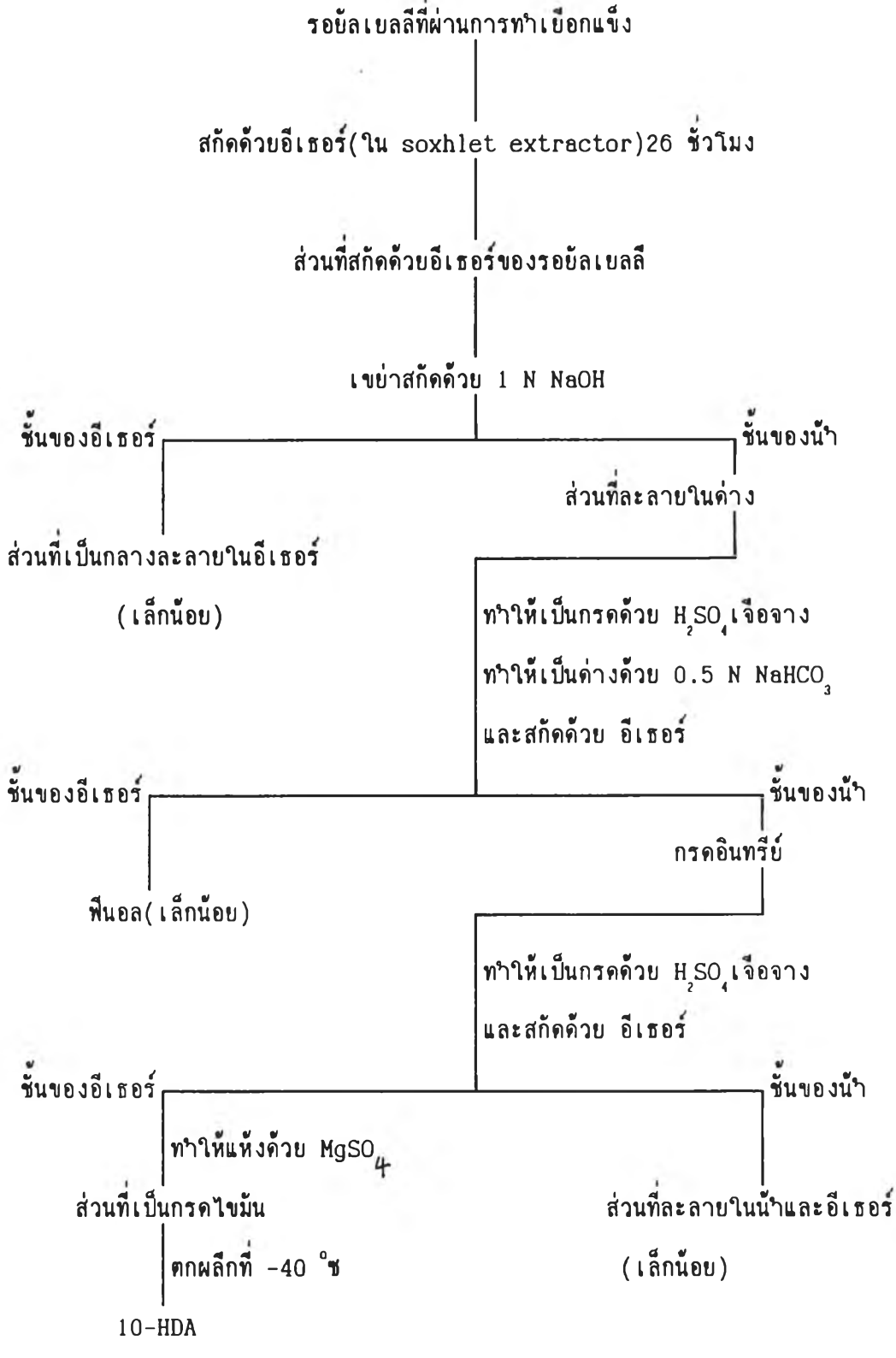
7.1) ไม่มีตัวอ่อนผึ้งหรือไขผึ้งปนอยู่

7.2) โลหะหนักต้องน้อยกว่า 5 ส่วนใน 1 ล้านส่วน

7.3) สารหนูต้องน้อยกว่า 1 ส่วนใน 1 ล้านส่วน

7.4) ไม่มีพวกสารปฏิชีวนะ เช่น tetracycline

จากตารางที่ 2.10 จะพบว่าสาร 10-hydroxy-2-decenoic acid(10-HDA)ซึ่งเป็นสารประเภทกรดไขมัน(fatty acid) มีความสำคัญในการกำหนดมาตรฐานของรอยัลเยลลี ซึ่ง 10-HDA นี้พบเฉพาะในรอยัลเยลลีเท่านั้น ทำให้บางคนเรียกสาร 10-HDA นี้ว่า "กรดรอยัลเยลลี" (Fray et al.,1960) 10-HDA พบในส่วนที่ 1(ส่วนที่ละลายในอีเธอร์) ซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากกว่าครึ่งหนึ่ง(50.3%)ของกรดไขมันทั้งหมด ที่มีอยู่ในรอยัลเยลลี(Iannuzzi, 1990b) สูตรทางเคมีของ 10-HDA คือ $C_{10}H_{18}O_3$ และสูตรโครงสร้างทางเคมีคือ $HO-CH_2-(CH_2)_6-CH=CH-COOH$ สาร10-HDA มีอยู่สองรูปแบบคือ cis-isomer และtrans-isomer ในธรรมชาติจะพบ 10-HDA ในรูปของ trans-isomerเท่านั้น (Barker et al., 1962) การสกัด 10-HDA จากรอยัลเยลลีสามารถกระทำได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การสกัด 10-HDA จากรอยัลเยลลี (William and Robert,1959; Barker et al.,1962)

3. <u>วิธีการผลิตรอยัลเยลลี</u>

เนื่องจากผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์มีระบบชีววิทยา และพฤติกรรมการผลิตรอยัลเยลลีในธรรมชาติที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสามารถนำเอาวิธีผลิตรอยัลเยลลีจากผึ้งพันธุ์(ดัดแปลงมาจากวิธีการเพาะเลี้ยงผึ้งนางพญาของ Doolittle (Laidlaw and Eckert,1962; Wongsiri et al.,1990b; สุรีรัตน์ โพธิโชติ,2532) มาประยุกต์ใช้กับผึ้งโพรงได้ ขั้นตอนการผลิตรอยัลเยลลีจากผึ้งโพรงไทยมีดังนี้

3.1 เลือกรังผึ้งที่มีประชากรหนาแน่น แข็งแรง และ มีตัวอ่อนอายุน้อยๆ

3.2 ทำให้รังผึ้งอยู่ในสภาพขาดนางพญา โดยการนำผึ้งนางพญาออกจากรังเป็นเวลา 5-6 ชม.

3.3 ติดถ้วยเพาะเข้ากับคอนเพาะ แล้วนำใส่ลงในรังที่เตรียมไว้ในข้อ 3.2 ทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 12 ชม. เพื่อให้ผึ้งงานทำความสะอาดและยอมรับถ้วยเพาะนั้นก่อน

3.4 นำคอนเพาะในข้อ 3.3 ออกจากรังผึ้ง หยดรอยัลเยลลีลงในถ้วยเพาะถ้วยละ 1 หยด ย้าย(transfer)ตัวอ่อนผึ้งงานอายุประมาณ 1 วัน ใส่ลงในถ้วยเพาะๆ 1 ตัว (เรียกว่า"grafting") จากนั้นนำคอนเพาะกลับไปใส่ไว้ในรังผึ้งตามเดิม เพื่อให้ผึ้งงานคายรอยัลเยลลีออกมาเลี้ยงตัวอ่อน

3.5 หลังจากนั้นประมาณ 3 วัน นำคอนเพาะออกมาจากรังผึ้ง ใช้มีดปาดบริเวณปากถ้วย ซึ่งผึ้งได้ใช้ไขผึ้งก่อเป็นหลอดรวงยื่นออกมาทิ้งไป

3.6 ใช้ปากคีบ (forceps) คีบตัวหนอนที่อยู่ภายในถ้วยเพาะออกไป

3.7 ใช้พายขนาดเล็กๆควักหรือตัก รอยัลเยลลีออกมาจากถ้วยเพาะ

3.8 นำรอยัลเยลลีที่ได้กรองด้วยผ้าไนลอนขนาด 100 mesh เพื่อเอาไขผึ้งและเศษของตัวหนอนออก แล้วจึงบรรจุลงในภาชนะที่มิดชิดมีฝาปิดสนิท นำไปแช่แข็งไว้ในตู้เย็น

4. <u>ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตรอยัลเยลลี</u>

ผลผลิตรอยัลเยลลีที่จะได้รับจากผึ้งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายปัจจัยดังนี้

4.1 จำนวนประชากรของผึ้งภายในรัง ถ้ามีมากจะมีผลทำให้เปอร์เซนต์การ

ยอมรับถ้วยเพาะ และปริมาณรอยัลเยลลีต่อถ้วยสูง(Dadant,1958) นอกจากนี้การมีผึ้งวัยพี่เลี้ยงมาก และมีตัวอ่อนภายในรังน้อย จะทำให้ได้รอยัลเยลลีในปริมาณสูง(พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ,2533)

4.2 ปริมาณอาหารที่ผึ้งได้รับ(เกสรและน้ำหวาน)โดยเฉพาะปริมาณเกสรดอกไม้ ที่ผึ้งได้รับมีผลอย่างมากต่อผลผลิตรอยัลเยลลี ซึ่งผึ้งชอบเกสรสดจากพืชมากกว่าเกสรที่ให้เสริม (พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ,2533)

4.3 อายุของตัวหนอนผึ้งงาน ที่ใช้ในการผลิตรอยัลเยลลี (grafting larvae) ตัวหนอนที่มีอายุมากกว่า 1 วัน จะกินรอยัลเยลลีในถ้วยเพาะที่ผึ้งงานนำมาใส่ไว้ (ตลอดระยะเวลา 3 วัน ที่ทำการเพาะ)มากกว่า ตัวหนอนที่มีอายุน้อยกว่า 1 วัน แต่ถ้าใช้ตัวหนอนที่มีอายุน้อยมากๆ เช่น ตัวหนอนที่เพิ่งเกิด ผึ้งงานจะนำรอยัลเยลลีมาใส่ลงในถ้วยเพาะในปริมาณน้อย โดยให้เพียงพอแก่ความต้องการของตัวหนอนนั้นเท่านั้น Rodionov and Shabarshov (1986) แนะนำให้ใช้ตัวหนอนที่มีอายุระหว่าง 10-15 ชม. ขณะที่ Witherell (1975),Root(1983), แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ(2533) และพิชัย คงพิทักษ์ และคณะ(2533) ใช้ตัวหนอนในการผลิตรอยัลเยลลีที่มีอายุระหว่าง 8-24, 18-24,เพิ่งฟักจากไข่ และไม่เกิน36 ชม. ตามลำดับ

4.4 ในการผลิตรอยัลเยลลีหลายๆครั้งติดต่อกันในผึ้งรังเดียวกันนั้น เปอร์เซนต์การยอมรับถ้วยเพาะในครั้งแรกจะต่ำ (ประมาณ 50 เปอร์เซนต์) แต่จะเพิ่มมากขึ้นในการผลิตรอยัลเยลลีครั้งที่สองและสาม(เพิ่มขึ้นเป็น 85 ถึง 90 % หรือมากกว่า) (Rodionov and Shabarshov,1986)

4.5 เมื่อสิ้นสุดวันที่สามของการผลิตรอยัลเยลลีในแต่ละครั้ง ให้ทำการเด็ดหลอดรวงผึ้งนางพญา(queen cell) ที่ผึ้งสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติบริเวณแผ่นรวงรัง(ภาพที่ 2.7)ออกให้หมด ก่อนทำการผลิตรอยัลเยลลีในครั้งต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากการที่มีหลอดรวงผึ้งนางพญาตามธรรมชาติอยู่ในรังผึ้งขณะทำการผลิตรอยัลเยลลีนั้น จะทำให้เปอร์เซนต์การยอมถ้วยเพาะลดลง (Rodionov and Shabarshov,1986)

4.6 ในกรณีที่ทำการผลิตรอยัลเยลลีติดต่อกันหลายๆครั้งในผึ้งรังเดียวกันนั้น มีผลทำให้ผึ้งรังนั้นอยู่ในสภาพที่ขาดผึ้งนางพญาเป็นเวลานานหลายวัน ส่งผลทำให้ผึ้งงานสามารถวางไข่ได้ โดยที่ไข่นี้จะให้กำเนิดเป็นผึ้งตัวผู้ ซึ่งมีผลทำให้เปอร์เซนต์การยอมรับถ้วยเพาะ

และปริมาณรอยัลเยลลีในถ้วยเพาะลดลงอย่างมาก Rodionov and Shabarshov (1986) แนะนำว่าผึ้งงานจะไม่วางไข่ ในขณะที่ภายในผึ้งรังนั้นมีคอน(แผ่นรวงรัง) ที่มีตัวหนอนของผึ้งงานอายุน้อยๆอยู่ด้วย ดังนั้นควรนำแผ่นรวงรังที่มีตัวหนอนอายุน้อยๆจากผึ้งรังอื่น มาเปลี่ยนกับแผ่นรวงรังที่ว่างเปล่า ของผึ้งรังที่ทำการผลิตรอยัลเยลลีอยู่นั้น ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้สามารถผลิตรอยัลเยลลีในผึ้งรังเดียวกันนั้น ติดต่อกันได้อย่างน้อยที่สุดเป็นเวลา 3 เดือน

4.7 ระยะเวลาในการผลิตรอยัลเยลลี(เวลาที่ใช้เพาะตัวหนอน)ในแต่ละครั้ง Root(1983)พบว่า ระยะเวลาที่ใช้เพาะ(ในผึ้งพันธุ์) 2,3 และ 4 วัน ได้ปริมาณรอยัลเยลลีเฉลี่ยต่อถ้วย 147,235 และ 182 มิลลิกรัม ตามลำดับ Witherell (1975) รายงานการทดลองในผึ้งพันธุ์ว่าเวลาที่ใช้เพาะ 3 วัน จะได้รับปริมาณรอยัลเยลลีสูงที่สุดเช่นเดียวกับ Chang and Hsieh (1993) รายงานการทดลองโดยใช้ตัวหนอนที่มีอายุ 1 วัน และใช้เวลาในการเพาะ 3 วัน ได้ผลผลิตรอยัลเยลลีสูง(ทำในผึ้งพันธุ์) Zhang (1981)อ้างถึงใน พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ (2533) รายงานว่าในกรณีที่ใช้ตัวหนอนของผึ้งพันธุ์อายุ 48 ชั่วโมง ให้เก็บผลผลิตรอยัลเยลลีที่ 36-48 ชม. หลังจากย้ายตัวหนอนแล้วเพิ่มความถี่ในการเก็บอีก 1 ใน 3 (เก็บเร็วขึ้นอีก 12 ชั่วโมง)จะได้รับผลผลิตรอยัลเยลลีสูง Takenaka et al. (1994) ทำการทดลองโดยใช้ตัวหนอนอายุ 1 วัน ใช้เวลาในการเพาะตัวหนอน 2 และ 3 วัน พบว่า ระยะเวลาที่ใช้เพาะตัวหนอน 3 วัน ได้ผลผลิตรอยัลเยลลีสูงกว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะตัวหนอน 2 วัน ทั้งในผึ้งโพรง (A. cerana japonica) และผึ้งพันธุ์ (A. mellifera)

4.8 ความเก่า-ใหม่ของถ้วยเพาะพลาสติก Li (1981) อ้างถึงใน พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ (2533)พบว่า ถ้วยเก่า(ถ้วยที่เคยใช้ผลิตรอยัลเยลลีแล้ว) จะได้รับปริมาณรอยัลเยลลีมากกว่าถ้วยใหม่ เพราะผึ้งงานชอบป้อนรอยัลเยลลีให้กับถ้วยเก่ามากกว่าถ้วยใหม่

4.9 จำนวนถ้วยเพาะที่ใช้ในการผลิตรอยัลเยลลีในแต่ละครั้ง พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ (2533) รายงานว่า จำนวนถ้วยเพาะที่จะใช้ในแต่ครั้งจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณเกสรที่ผึ้งนำเข้ารัง โดยในช่วงที่มีปริมาณเกสรเข้ารังมาก เปอร์เซนต์การยอมรับถ้วยเพาะจะสูง ซึ่งจะทำให้ได้รับปริมาณรอยัลเยลลีสูง Dadant (1958)พบว่า จำนวนถ้วยเพาะที่จะใช้ในการผลิตรอยัลเยลลีขึ้นอยู่กับ จำนวนประชากรของผึ้งภายในรัง โดยที่ประชากรผึ้งภายในรังมาก(strong colony)จะทำให้เปอร์เซนต์การยอมรับถ้วยเพาะสูงสามารถใช้จำนวนถ้วยเพาะได้มากกว่า ในผึ้งรังที่มีประชากรผึ้งน้อย Root(1983) และ แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ (2533)

ใช้จำนวนถ้วยเพาะในการผลิตรอยัลเยลลี 45-50 และ 50 ถ้วยต่อรังต่อครั้ง ตามลำดับ

4.10 ชนิดของคอน(คอนอาหาร คอนตัวอ่อน และคอนดักแด้) ที่ใช้วางขนาบคอนเพาะในรังผึ้งระหว่างการผลิตรอยัลเยลลี พิชัย คงพิทักษ์ และคณะ (2533) และ แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ (2533) ใช้คอนดักแด้และคอนอาหาร(น้ำหวานและเกสร)วางขนาบคอนเพาะ ขณะที่ Witherell (1975) ใช้คอนตัวอ่อนที่ยังไม่เข้าดักแด้วางขนาบคอนเพาะ จากการศึกษาของ Chang and Hsieh (1993)พบว่า การใช้คอนตัวอ่อนที่ยังไม่เข้าดักแด้(larval comb) วางขนาบคอนเพาะ ได้รับผลผลิตรอยัลเยลลี่สูงกว่า การใช้คอนดักแด้(pupal comb) วางขนาบคอนเพาะ

4.11 สีของถ้วยเพาะ จากการศึกษาของ Chang and Hsieh (1993) ใช้ถ้วยเพาะสีแตกต่างกัน 10 สี ในการผลิตรอยัลเยลลีพบว่า ถ้วยเพาะสี น้ำเงิน และดำ ได้ผลผลิตรอยัลเยลลีสูงกว่าถ้วยเพาะสีเหลือง ซึ่งเป็นถ้วยเพาะที่ใช้ในการผลิตรอยัลเยลลีกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

4.12 ขนาดของถ้วยเพาะ Takenaka et al.(1994)ใช้ถ้วยเพาะพลาสติกขนาดต่างๆกัน ผลิตรอยัลเยลลีจากผึ้งโพรงญี่ปุ่น(A. cerana japonica)พบว่า ถ้วยเพาะขนาด 6.7x10 มม. ได้ผลผลิตรอยัลเยลลีและเปอร์เซนต์การยอมรับถ้วยเพาะสูงกว่า ถ้วยเพาะขนาด 6x10,7.3x10 และ 7.8x10 มม.

ภาพที่ 2.7 หลอดผึ้งนางพญา(queen cell)ของผึ้งโพรงไทย (A. cerana indica) ที่ผึ้งสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติในระหว่างผลิตรอยัลเยลลี

5. การเก็บรักษารอยัลเยลลี

รอยัลเยลลีสดจะเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว เมื่อสัมผัสกับแสงและแก๊สออกซิเจน (Iannuzzi,1990c) ดังนั้นการเก็บรักษารอยัลเยลลีจึงควรทำอย่างระมัดระวัง การเก็บรักษาสามารถกระทำได้หลายวิธีดังนี้

5.1 การเก็บรักษาในรูปของรอยัลเยลลีสด โดยการแช่แข็งไว้ในตู้เย็นที่ไม่มีความชื้นและแสง อุณหภูมิในการเก็บรักษาควรอยู่ระหว่าง 32-37 องศาฟาเรนไฮต์ ภาชนะที่บรรจุรอยัลเยลลีควรปิดมิดชิด ไม่ควรใช้ภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะ เพราะรอยัลเยลลีมีฤทธิ์เป็นกรด

ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับโลหะ การเก็บรักษารอยัลเยลลีโดยวิธีนี้ถ้ากระทำได้อย่างดี สามารถเก็บรอยัลเยลลีไว้ได้นานหลายเดือน (Iannuzzi,1990c) จากการศึกษาของ Sanguandeekul and Nimachaikool (1993b)พบว่า การเก็บรักษารอยัลเยลลีโดยการแช่แข็งไว้ในถุง HDPE (high density polyethylene)ที่อุณหภูมิ-18 °ซ สามารถรักษาคุณภาพของรอยัลเยลลีไว้ได้ตามมาตรฐานของ National Royal Jelly Fair Trade Conference (1980) ของประเทศญี่ปุ่น เป็นเวลาอย่างน้อยที่สุด 5 เดือน

5.2 การเก็บรักษารอยัลเยลลีโดยการทำแห้งเยือกแข็ง (lyophilization หรือ freeze-dry) ซึ่งเป็นวิธีการเก็บรักษารอยัลเยลลีที่ดีที่สุด วิธีนี้ส่วนมากใช้ในระดับอุตสาหกรรมหรือในเชิงการค้า ปัญหาสำคัญของการทำรอยัลเยลลีแห้งเยือกแข็งคือ การดูดความชื้นในอากาศกลับเข้าไปในรอยัลเยลลีที่ผ่านการทำแห้งเยือกแข็งแล้ว ซึ่งจะทำให้รอยัลเยลลีเสื่อมคุณภาพลง Sanguandeekul and Nimachaikool (1993b)พบว่า แลคโตสเป็นสารป้องกันการดูดน้ำกลับของรอยัลเยลลีได้ดีกว่า แป้งมันสำปะหลัง และแลคโตสผสมแป้งมันสำปะหลัง

5.3 การเก็บรักษารอยัลเยลลีโดยการนำรอยัลเยลลีผสมกับน้ำผึ้ง (Iannuzzi,1990c)

6. <u>คุณประโยชน์ของรอยัลเยลลี</u>

คุณประโยชน์ของรอยัลเยลลีที่เกิดจากสารซึ่งเป็นองค์ประกอบมีดังนี้

6.1 กรด 10-hydroxy-2-decenoic ซึ่งเป็นสารประเภทกรดไขมัน มีฤทธิ์ต้านทานการเจริญของเชื้อแบคทีเรียบางชนิดเช่น <u>Bacillus subtilis</u> TISTR 8, <u>Staphylococcus aureus</u> TISTR 118, <u>Escherichia coli</u> TISTR 371(พิษณุ นิมาชัยกุล,2534) <u>S. aureus</u> FDA 209_p, <u>B. subtilis</u> Marburg 168 (Yatsunami and Echigo,1985) <u>Trypanosoma cruzi</u>, <u>Leishmania adleri</u>, <u>L. tropica</u> (Linder,1963) และยับยั้งการเจริญของเซลมะเร็ง โดยทำการทดลองในหนู (Townsend et al.,1959)

6.2 รอยัลไลซิน(royalisin)ซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีน สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแกรมบวก(gram-positive bacteria)ได้เช่น

Bifidobacterium, Lactobacillus, Streptococcus, Staphylococcus, Leuconostoc cremoris ATCC 19254 และ Clostridium (Fujiwara et al., 1990)

6.3 อะซิทิลโคลิน(acetylicholine)มีฤทธิ์ขยายเส้นโลหิต จึงช่วยลดความดันโลหิตได้ (Shinoda et al.,1978)

6.4 สารที่มีฤทธิ์คล้ายอินซูลิน (insulin like substance) ช่วยลดระดับน้ำตาลในโลหิต

6.5 ฮอร์โมนเพศชาย (testosterone) ช่วยเสริมสมรรถภาพทางเพศชายและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

6.6 กรดแพนโทธีนิค(pantothenic acid) ช่วยลดความเครียดและบำรุงผิวพรรณ

6.7 วิตามินบี 1(thiamine) ช่วยให้หัวใจแข็งแรง สร้างเนื้อเยื่อ ช่วยระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

6.8 วิตามินบี 2 (riboflavin) ช่วยให้มีสายตาดี สร้างเนื้อเยื่อผิวและฮอร์โมนให้กับร่างกาย และเปลี่ยนโปรตีนให้เป็นพลังงาน

6.9 วิตามินบี 6 (pyridoxin) ช่วยสร้างเม็ดโลหิตแดงและเม็ดโลหิตขาว ช่วยเสริมสร้างความสมบูรณ์ในการสืบพันธุ์ เสริมสร้างกระดูกและฟัน

6.10 วิตามินบี 3 (niacin)ช่วยในเรื่องของความจำเสื่อม ช่วยย่อยอาหาร ช่วยป้องกันโรคผิวหนัง เยื่ออาหารและหน้ามืด

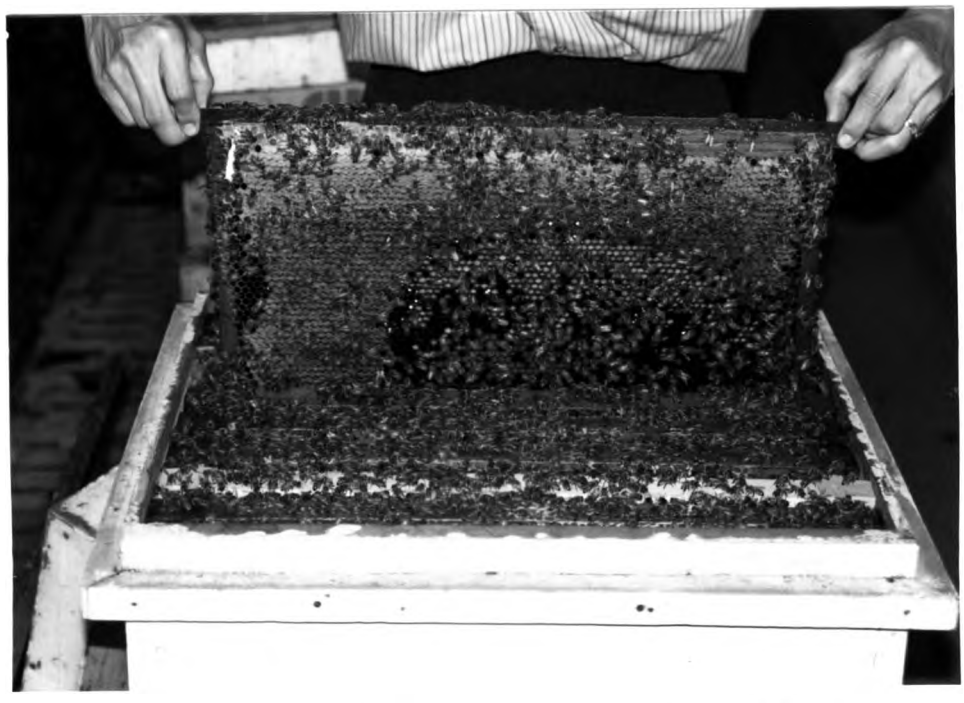
6.11 ไบโอติน(biotin) ช่วยเสริมสร้างต่อมเหงื่อ เยื่อประสาท และช่วยลดโรคไขข้อในผู้สูงอายุ

6.12 อินโนสิทอล(inositol) ช่วยป้องกันการสร้างไขมันในตับ ช่วยป้องกันรักษาไตและตับ

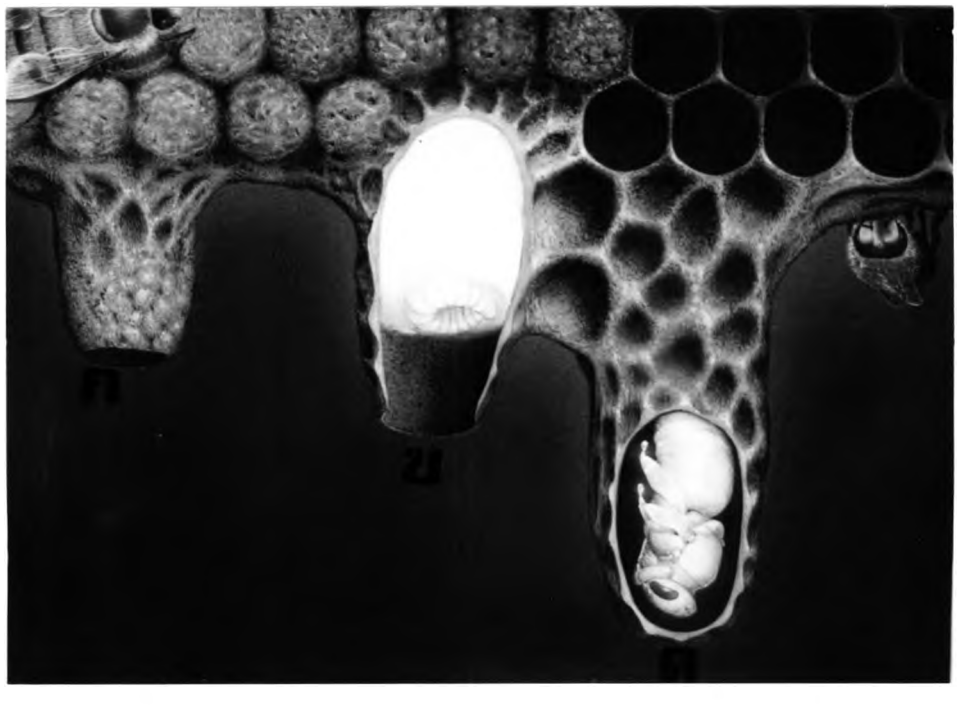
6.13 กรดโฟลิค(folic acid)ช่วยป้องกันโรคโลหิตจางและสร้างเม็ดเลือด

ภาพที่ 2.1 ลักษณะรวงรังของผึ้งโพรงไทย (A. cerana indica)ตามธรรมชาติ

ภาพที่ 2.2 การเลี้ยงผึ้งโพรงไทย (A. cerana indica)ในหีบเลี้ยงผึ้ง



ภาพที่ 2.3 การเลี้ยงผึ้งพันธุ์ (A. mellifera)ในหีบเลี้ยงผึ้ง



ภาพที่ 2.4 ลักษณะหลอดนางพญา(queen cell)ของผึ้งโพรง(A. cerana)

ก. หลอดนางพญาในระยะก่อนปิดปากหลอด

ข. ตัวหนอนในหลอดนางพญาได้รับปริมาณรอยัลเยลลี(สีขาว)มากเป็นพิเศษ

ค. ผึ้งนางพญาในระยะที่เป็นดักแด้