



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เทคนิคการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบ

Technical Culture of Water Flea, *Moina macrocopa*, by Using Raw Milk

โดย

นาย ปณตพร พจนพรพันธุ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบ

Technical of Water Flea, *Moina macrocopa* Culture by Using Raw Milk

ชื่อนักศึกษา นายปณตพร พจนพรพณธุ์

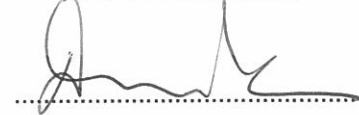
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 4 เดือน ๘๑ พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เทคนิคการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบ

Technical of Water Flea, Moina macrocopa Culture by Using Raw Milk



T099216



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

๒๕๔๖
พ.ศ. ๒๕๔๖

๒พ.
๒๕๔๖
๒๕๔๖

เลขหมู่.....	99216
เลขทะเบียน.....	99216
วัน,เดือน,ปี.....	17 Jun 2009

b.....	11884319
i.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เทคนิคการเลี้ยงไรแดงภาคสนามด้วยนมดิบ

Technical Culture of Water Flea, *Moina macrocopa* by Using Raw Milk

ศึกษาการใช้นมดิบเลี้ยงไรแดง วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล ขนาด 2x2 บัจฉัย โดยมีบัจฉัยที่ 1 คือ ระดับความเข้มข้นของไรแดงเริ่มต้นที่ใช้ในการเลี้ยงมี 2 ระดับคือ 10 และ 20 กรัมต่อตัน บัจฉัยที่ 2 คือ ระดับความสูงของปริมาตรน้ำในบ่อ มี 2 ระดับ คือ 15 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร เติมนมดิบ Raw milk ในอัตราส่วน 5 ml/l หมักนมทิ้งไว้เป็นเวลา 5 วันแล้วจึงเติมหัวเชื้อไรแดงที่ปรับสภาพแล้ว ลงเลี้ยงในบ่อดทดลองต่อเนื่อง เป็นเวลานาน 10 วัน สุ่มตรวจวัดน้ำหนักทุกวัน พบว่าไรแดงมีการเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆจนถึงวันที่ 4 ซึ่งพบว่าไรแดงมีจำนวนลดลงและมีการเพิ่มจำนวนต่อไปจนถึงวันที่ 10 จากผลการวิเคราะห์ที่ได้ วันที่ 1, 2, 4, 7, 8 และ 10 ระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้นและความสูงของระดับน้ำมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนวันที่ 3, 5 และ 9 ระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) และความสูงของระดับน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) น้ำหนักไรแดงสูงสุดทั้งหมดในการเก็บผลผลิต 42.15 กรัมในบ่อความหนาแน่น 20 ความสูงน้ำ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัย
วิทยากรที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและ อาจารย์ในภาควิชาทุกท่านซึ่งให้คำแนะนำและปรึกษาที่มี
ประโยชน์อย่างยิ่งตลอดเวลาการทำปัญหาพิเศษ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้
นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ได้ให้ความ
ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความ
ช่วยเหลือต่างๆ

นาย ปณตพร พจนพรพันธุ์

13 กุมภาพันธ์ 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	22
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	24
สรุปและข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบ % ส่วนประกอบของน้ำนมโคกับน้ำนมกระบือและน้ำนมคน	9
2	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมที่รีดได้จากวัวพันธุ์ต่างๆ	9
3	องค์ประกอบน้ำนมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำคัญบางชนิด (%)	10
4	องค์ประกอบน้ำนมจากแม่โคพันธุ์ต่างๆ	10
5	จำนวนไรแดงที่ตรวจวัดน้ำนมได้ในแต่ละวัน	25
6	น้ำนมที่เบี่ยงทั้งหมด ในแต่ละปอดทดลอง	25
7	น้ำนมที่ไรแดงเฉลี่ยในแต่ละวัน	26

ตารางภาคผนวก

1	จำนวนไรแดงที่ตรวจวัดน้ำนมได้ในแต่ละวัน	36
2	จำนวนไรแดงที่ตรวจวัดน้ำนมได้ในวันสุดท้าย	37
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 1	37
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 2	37
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 3	38
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 4	38
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 5	38
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 6	38
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 7	39
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 8	39
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 9	39
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 10	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะภายนอกของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	2
2	ลักษณะภายนอกของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	3
3	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 1	26
4	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 2	26
5	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 3	27
6	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 4	27
7	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 5	28
8	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 6	28
9	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 7	29
10	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 8	29
11	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 9	30
12	เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่น เริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 10	30
13	เปรียบเทียบจำนวนทั้งหมดในแต่ละบ่อ	31
14	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตทั้ง 10 วัน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ไรแดง เป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ทั้งปลาสวยงาม เช่น ปลาล่อมปลาตัววี ปัจจุบันไรแดงจากธรรมชาติมีปริมาณลดลงเพราะสภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เปลี่ยนไปในขณะที่ความต้องการไรแดงกลับเพิ่มขึ้น ทำให้ประสบปัญหาการขาดแคลนไรแดงในการอนุบาล สัตว์น้ำวัยอ่อนมากขึ้น ซึ่งมีผลโดยตรงกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อเป็นการลดปัญหาการขาดแคลนไรแดง จึงมีการศึกษาการเลี้ยงโดยวิธีการต่างๆ โดยถ้าเราสามารถผลิตไรแดงได้เองตามต้องการ และลดขั้นตอนต่างๆในการเลี้ยง ให้มีความสะดวกขึ้น จะทำให้เกษตรกรไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อไรแดงและอาจพบกับปัญหาในกรณีที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวหรือฤดูฝนที่ไม่สามารถทำน้ำเขียว เพื่อเลี้ยงไรแดงได้ อาจทำให้สัตว์น้ำที่อนุบาลตายได้ จึงศึกษาการเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบ (นิตา,2544) และการใช้นมผง (จิราพร,2544) โดยนมที่ใช้จะเป็นนมวัวที่เกรดต่ำ โดยนำนมดิบมาหมักในน้ำอัตราส่วนประมาณ 1 - 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พักทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน จนเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบางๆซึ่งนำหัวเชื้อไรแดงลงเลี้ยงโดยไรแดงที่เลี้ยงจะกินแบคทีเรียที่เกิดในนมหมัก ซึ่งการเลี้ยงวิธีนี้จะเป็นวิธีที่สะดวกและไม่ต้องการเนื้อที่มากไม่ต้องการแสงแดด และเครื่องให้อากาศ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของจำนวนไรแดงที่ปล่อยเริ่มต้นและระดับความสูงของน้ำที่มีผลต่อผลผลิตไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจเอกสาร

ชีวประวัติของไรแดง

ไรแดงเป็นสัตว์น้ำจำพวกไม่มีกระดูกสันหลัง หรือที่เรียกกันว่าพวก crustacean มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Moina macrocopa* และมีชื่อสามัญว่า water flea (Edmonson, 1996) จัดอยู่ใน

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

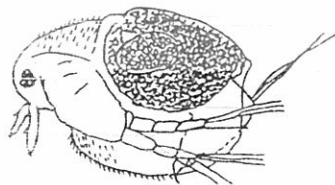
Subclass Branchipoda (Phyllopoda)

Order Cladocera (water fleas)

Family Daphnidae

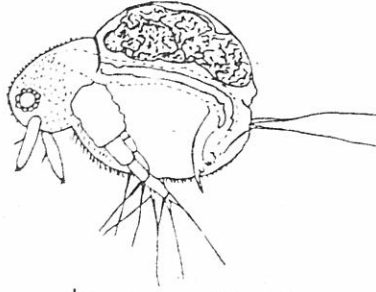
ลักษณะของไรแดง

ไรแดง เป็นแพลงค์ตอนสัตว์ชนิดหนึ่งที่มีขนาด 0.4 – 1.8 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีแดงเรื่อๆ ถ้าอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากจะเป็นกลุ่มสีแดงชัดเจนโดยเฉพาะในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก จะมองเห็นไรแดงมีสีเข้มไรแดงเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ลำตัวอ้วนเกือบกลม มีขนาดเฉลี่ย 1.3 มิลลิเมตร ลำตัวเพศเมียค่อนข้างกลมเพศผู้ลำตัวค่อนข้างแหลมเล็กน้อย ส่วนหัวแผ่กว้าง มีแฉงชอกคอ ตารวมมีขนาดใหญ่อยู่ทางส่วนปลายของหัวหนวดคู่แรกมีขนาดใหญ่อ้วนคล้ายทรงกระบอก ส่วนปลายสุดมีขนาดเล็กๆ หรือชนอ่อนอยู่ 4 – 5 เส้น ตรงเกือบถึงกลางหนวดมีขนรับความรู้สึก 1 เส้น หนวดคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่กว่า และแยกเป็น 2 แขนง แต่ละแขนงมี 3 ข้อขนาดเท่าๆกัน ที่ฐานของข้อมีขนอ่อนเป็นแบบขนนกข้อละ 1 เส้น ปลายมีขนอ่อน 3 – 4 เส้นลำตัวมีเปลือกหรือฝาคูลมเป็นแบบ 2 ฝาประกบกัน ส่วนท้ายของฝาคูลมจะแหลมเล็กน้อยหรือกลม ด้านท้องของฝามีขนาดเล็กๆ ลำไส้ที่โค้งงอที่ Postabdomen มีเล็บแยกเป็น 2 แฉก และมีหนามเล็กๆ ประมาณ 7 – 12 อัน ส่วนท้ายมีขนแข็ง 2 เส้น ในเพศเมียมีไข่อยู่ประมาณ 6 – 20 ฟอง ขนาด 0.1 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาจากถุงไข่จะมีขนาด 0.22 x 0.35 มิลลิเมตร มักพบตามแหล่งน้ำเน่า และแหล่งน้ำที่มีวัชพืชและพรรณไม้้ำอยู่หนาแน่น (สุนันท์, 2520)



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
ที่มา : ภาพ (2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ที่มา : ภานุ (2532)

การสืบพันธุ์ของไรแดง

ไรแดงมีการสืบพันธุ์อยู่ 2 แบบ คือ ไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) และอาศัยเพศ (sexual female) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เกิดขึ้นได้ตลอดทั้งปี ตัวเมียที่มีการสืบพันธุ์แบบนี้จะผลิตไข่ชนิดพิเศษที่เรียกว่า parthenogenesis egg ไข่ชนิดนี้สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อตัวผู้เพื่อการผสมพันธุ์จำนวนไข่มีไม่แน่นอน คือมีจำนวน 5 – 30 ฟอง โดยเฉลี่ยมีจำนวน 15 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและความสมบูรณ์ของตัวแม่ ไข่ชนิดนี้เมื่อถูกผลิตขึ้นมาจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ซึ่งเป็นช่องว่างตรงส่วนหลังระหว่างเปลือกหุ้มลำตัว ช่องฟักไข่สามารถปิดและเปิดได้โดยอาศัยเส้นขน 2 เส้นบนส่วนท้ายของลำตัว ไข่จะเจริญอยู่ในช่องฟักไข่ นับตั้งแต่ฟักเป็นตัวอ่อนที่มีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย จนกระทั่งถูกปล่อยออกมาจากตัวแม่ ดังนั้นไรแดงในระยะวัยอ่อนได้อาหารจากแม่โดยผ่านทางรก (placenta) ซึ่งตั้งอยู่บริเวณด้านหลังของช่องฟักไข่ ตัวแม่ไรแดงจะปล่อยลูกอ่อนออกสู่ภายนอกตัวโดยการยุบส่วนหลังของลำตัวมาทางข้างล่างโดยทั่วไปไรแดงจะปล่อยลูกอ่อนออกสู่ภายนอกตัวโดยการยุบส่วนหลังของลำตัวมาทางข้างล่างโดยทั่วไปไรแดงชุดใหม่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ทันทีที่ตัวอ่อนชุดแรกถูกปล่อยออกจากตัวแม่ ขบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไปจนตัวแม่ไรแดงตาย

ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะเกิดขึ้นในสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น น้ำเสีย ขาดแคลนอาหาร สภาวะอากาศไม่เหมาะสม ปัจจัยดังกล่าวจะมีอิทธิพลทำให้ไรแดงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์ ในช่วงเวลานี้จะมีไรแดงตัวผู้และไรแดงตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบมีเพศขึ้นในประชากรไรแดง ไรแดงที่มีการสืบพันธุ์แบบมีเพศโดยเฉพาะเพศเมียเมื่อเจริญวัยเต็มที่ จะผลิตไข่ชนิดที่เรียกว่า sexual egg ขึ้นจำนวน 2 ฟอง (รังไข่ละ 1 ฟอง) มีลักษณะทึบแสง ซึ่งจะต้องผสมกับเชื้อตัวผู้จึงจะเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ในเวลาเดียวกับที่ sexual egg ถูกผลิตขึ้นมานั้นจะมีการสร้างเปลือกหุ้มไข่โดยผนังไข่มีลักษณะคล้ายอานม้าไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนที่ลงสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าแล้วจะปิดรูวงไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว เมื่อไรแดงตัวแม่ลอกคราบครั้งต่อไป ephippium egg (ไข่ที่มีเปลือกหุ้ม) จะถูกปล่อยออกจากตัวแม่และจมลงสู่พื้น เปลือกหุ้มไข่ของไรแดงนี้ถูกสร้างขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างพิเศษ คือมีเปลือกหนาและมีลวดลายเป็นรูปหกเหลี่ยมจึงมีความสามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตได้อย่างดี ต่อเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับเข้าสู่สภาวะปกติไซ่ดังกล่าวจะเจริญเป็น parthenogenesis egg อีกครั้งหนึ่ง ส่วน sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไปโดยไม่ต้องเคลื่อนเข้าสู่ของฟักไข่ และเปลือกหุ้มไซ่ที่ถูกสร้างที่ก็จะสลายตัวไป

ไรแดงจะมีช่วงการดำรงชีวิตอยู่ยาวนานระหว่าง 96 – 156 ชั่วโมงและเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสมสามารถขยายพันธุ์ได้ถึง 5 รุ่น โดยในแต่ละรุ่นจะให้ลูกเฉลี่ย 15 ตัว (วีระ, 2528)

อาหารไรแดงส่วนมากเป็น algae, protozoa รวมทั้งพวก bacteria และ organic detritus (Pennak, 1953)

องค์ประกอบทางด้านอาหารของไรแดงแห่งพบ่าประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 74.095 % คาร์โบไฮเดรตประมาณ 12.5% ไขมันประมาณ 10.19% และเถ้าประมาณ 3.47% (สันทนา, 2529)

ลักษณะของคุณภาพน้ำบริเวณที่พบไรแดง สีของน้ำมักจะมีสีเหลืองปนน้ำตาลคุณสมบัติน้ำทางเคมีพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยมากประมาณ 0.5 - 4.4 มิลลิกรัม/ลิตร , pH อยู่ในระหว่าง 7.2 - 7.8 , ฟอสเฟต 3 - 8 มิลลิกรัม/ลิตร , แอมโมเนีย 1- 29 มิลลิกรัม/ลิตร , ซิลิกา 8 - 19 มิลลิกรัม/ลิตร และ แคลเซียม 70 - 150 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนสิ่งมีชีวิตเล็กๆที่พบมีพวก *Euglena hyalina*, *Euglena oblonga*, *Phagus sp.*, *Chlorella sp.*, *Brachicetus urceolaris*, *Scapholeberis sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Vorticella sp.*, *Ciliate protozoa* และ bacteria ที่พบเป็นพวก *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Aerobacter*, *Escherichia coli* และ *Pseudomonas*

การเลี้ยงไรแดงในบ่อซีเมนต์

ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจากการใช้ฟางต้ม มูลสัตว์ เลือดสัตว์ อาหารผสมและน้ำเขียวจากการศึกษาค้นคว้าทดลองและวิจัยปัจจุบันสามารถเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อซีเมนต์ได้ 2 วิธี คือ

(1) การเพาะเลี้ยงแบบเก็บเกี่ยวไม่ต่อเนื่อง คือการเพาะไรแดงแบบการเก็บเกี่ยวเพียงครั้งเดียว การเพาะแบบนี้จำเป็นต้องมีบ่ออย่างน้อย 5 บ่อ เพื่อใช้ในการหมุนเวียนให้ได้ผลผลิตทุกวัน การเพาะแบบไม่ต่อเนื่องจะให้ปริมาณไรแดงที่แน่นอนและจำนวนมาก ไม่ต้องคำนึงในด้านศัตรูมากนัก เพราะว่าเป็นการเพาะในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

(2) การเพาะแบบเก็บเกี่ยวต่อเนื่องคือการเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดงหลายวันภายในบ่อเดียวกัน การเพาะแบบนี้ต้องมีบ่ออย่างน้อย 5 บ่อ การเพาะแบบต่อเนื่องจะต้องคำนึงถึงศัตรูของไรแดงและสภาวะแวดล้อมในบ่อเพาะไรแดง เนื่องจากการเติมพวกอินทรีย์สารต่างๆ หรือการเติมน้ำเขียวลงในบ่อควรมีการถ่ายน้ำและเพิ่มน้ำสะอาดลงในบ่อเพื่อเป็นการลดความเป็นพิษของแอมโมเนียและสารพิษอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในบ่อ การเพาะไรแดงทั้ง 2 วิธี ควรจะมีเครื่องเป่าอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเพิ่มออกซิเจนในบ่อให้เพียงพอต่อความต้องการของไรแดง อีกทั้งยังช่วยย่อยสลายอินทรีย์สาร และให้น้ำในบ่อหมุนเวียน หรือจะใช้เครื่องปั่นน้ำช่วยก็ได้

บ่อผลิต ลักษณะของบ่อซีเมนต์ ถ้าเป็นการลงทุนใหม่บ่อซีเมนต์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง ที่เหมาะสมควรมีลักษณะเป็นรูปไข่ แต่ถ้ามีบ่อซีเมนต์สี่เหลี่ยมอยู่แล้วก็สามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน พื้นก้นบ่อของบ่อไรแดง ควรฉาบและขัดมันให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการหมุนเวียนของน้ำ เพราะถ้าไม่มีการหมุนเวียนของน้ำที่ดีแล้ว จะทำให้การย่อยสลายของปุ๋ยและอาหารผสมดีขึ้น อีกทั้งเป็นการป้องกันการตกตะกอนของน้ำเขียว ถ้าน้ำเขียวตกตะกอนแล้ว จะทำให้อาหารของไรแดง น้อยลง และผลผลิตของไรแดงก็จะลดน้อยลงด้วย บ่อซีเมนต์ที่ใช้ในการเพาะไรแดงควรมีทางน้ำเข้า และน้ำออกเพื่อสะดวกในการเพาะ การล้าง และการเก็บเกี่ยวไรแดง ทั้งนี้การสร้างบ่อผลิตต้องอยู่ กลางแจ้ง ไม่มีหลังคา และต้นไม้บังแสงแดด ขนาดของบ่อซีเมนต์ ขนาดของบ่อเพาะไรแดงจะขึ้นอยู่กับความต้องการผลผลิตของไรแดง แต่ในด้านความสูงของบ่อควรมีความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร

เครื่องเป่าลม ในบ่อเพาะที่มีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 20-50 ตารางเมตรจำเป็นต้องมีเครื่อง เป่าลมไว้ในบ่อเพาะ เครื่องเป่าลมจะก่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในบ่อเพาะเป็นการป้องกันการ ตกตะกอนของน้ำเขียวแล้วยังช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจน อีกทั้งยังช่วยเร่งการขยายพันธุ์การเจริญเติบโต ของน้ำเขียวและไรแดงให้เร็วขึ้น และลดความเป็นพิษของน้ำที่มีต่อไรแดง

ผ้ากรอง การกรองน้ำลงในบ่อเพาะทุกครั้ง ไม่ว่าจะเป็นน้ำบาด น้ำคลอง น้ำประปา และน้ำ เขียวที่เป็นเชื้อเริ่มต้น ควรผ่านผ้ากรองขนาด 69 ไมครอน หรือต่ำกว่าก็ได้ เพื่อเป็นการป้องกัน สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และศัตรูของไรแดง

น้ำเขียว เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวขนาดเล็กเรียกแพลงก์ของพืชโดยทั่วไปจะมีอยู่มากมาย หลายชนิดและมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกันสาหร่ายเซลล์เดี่ยวที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง คือ *Chlorella sp.* ขนาด 2.5-3.5 ไมครอน มีโปรตีนสูงกว่าสาหร่ายเซลล์เดี่ยวชนิดอื่น คือมีโปรตีน 64.15% การเพาะพันธุ์โดยการใช้นิยอนินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ก็ได้ ระยะเวลาในการเพาะเพื่อให้ น้ำเขียวเข้มจะใช้เวลาประมาณ 3 วัน

ไรแดง หัวเชื้อไรแดงใช้สำหรับแพร่ขยายพันธุ์ต่อไป ควรมีสภาพที่สมบูรณ์ มีขนาดใหญ่ อายุ ประมาณ 2 วัน ควรทำความสะอาดทุกครั้งก่อนจะนำไรแดงมาเป็นหัวเชื้อ เพื่อเป็นการป้องกันศัตรูที่ เกาะติดมากับไรแดง

กากผงชูรส (อามิ-อามิ) อามิ-อามิ เป็นกากของการทำผงชูรส ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ ไนโตรเจน 4.2% และฟอสฟอรัส 0.2% การใช้ควรใช้ทั้งน้ำและตะกอนร่วมกัน ในกรณีอามิ-อามิเกิด การตกตะกอนมากขึ้นควรลดระดับ ปริมาณที่ใช้ลง เพื่อป้องกันการเน่าเสียของน้ำในบ่อไรแดง อาหารสมทบ ได้แก่ รำ กากถั่วและปลาป่น หมัก สามารถนำมาเป็นอาหารของไรแดงได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำให้เกิดบัคเตรีจำนวนมากซึ่งไรแดงสามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้อีกทางหนึ่ง ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ปุ๋ยนา สูตร 16-20-0, ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต สูตร 0-46-0 ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0

ในการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ทุกครั้งควรละลายน้ำ เพื่อป้องกันการตกค้างของปุ๋ยในบ่อเพาะไรแดง ปุ๋ยขาว การใช้ปุ๋ยขาวในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดงก็เพื่อเป็นการปรับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ช่วยการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของน้ำเขียวเร็วขึ้น การใช้ปุ๋ยขาวควรละลายน้ำก่อนจึงใส่ลงในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดง ปุ๋ยขาวที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป โดยปกติจะมีอยู่หลายประเภท เช่น ปุ๋ยเผา หรือ calcium oxide (CaO) ปุ๋ยเปียก หรือ calcium hydroxide $\text{Ca}(\text{OH})_2$ หินปูน หรือ CaCO_3 , ปุ๋ยมาร์ล ปุ๋ยต่าง ๆ เหล่านี้จะมีประสิทธิภาพเรียงจากมากมาหาน้อย โดยปุ๋ยเผาจะมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมบ่อผลิต กรณีบ่อใหม่จะต้องล้างบ่อให้อยู่ในสภาพเป็นกลางหรือด่างอ่อน ๆ (7-8) โดยแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 1-3 สัปดาห์ แล้วระบายน้ำทิ้ง ถ้าต้องการลดระยะเวลาให้หมักฟางหญ้า หรือเศษพืชผักไว้ในบ่อเพราะจะเกิดกรดอินทรีย์ เช่น กรดฮิวมิก ซึ่งจะช่วยแก้ความเป็นด่างได้เล็กน้อย หรือใช้กรดน้ำส้มเทียมผสมน้ำในบ่อให้เต็ม แช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 3-5 วัน แล้วระบายน้ำทิ้ง และเปิดน้ำใหม่แช่น้ำทิ้งไว้อีก 24 ชั่วโมง ส่วนบ่อเก่าต้องล้างบ่อแล้วตากบ่อให้แห้งเพื่อกำจัดศัตรูไรแดง

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมน้ำ การระบายน้ำเข้าบ่อโดยผ่านการกรองด้วยผ้าแพลงก์ตอน จะช่วยป้องกันศัตรูไรแดงและคัดขนาดของแพลงก์ตอนพืชที่ติดมากับน้ำและเป็นอาหารไรแดงต่อไป ระดับน้ำที่ใช้ประมาณ 20-30 เซนติเมตร

เทคนิคเสริมบางประการในการเตรียมน้ำ น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง จะให้ผลผลิตสูงกว่าน้ำประปา น้ำบาดาลและน้ำฝน ทั้งนี้เพราะมีแพลงก์ตอนพืชปนมากับน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ไม่ควรกรองน้ำด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนทุกครั้ง เพื่อป้องกันศัตรูของไรแดงที่อาจจะติดมากับแหล่งน้ำธรรมชาติ ควรปรับคุณภาพของน้ำให้มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 8 โดยใช้ปุ๋ยขาวละลายน้ำจะได้น้ำปูนใส ส่วนกากปูนให้ทิ้งไป เพราะเป็นพิษกับไรแดง

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมอาหาร อาหารที่ใช้ผลิตไรแดงจะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ ชนิดของอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. อาหารผสม ได้แก่ รำละเอียด บัลลัมบั้น และกากถั่วเหลือง โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันที่เร่งการลอกคราบของไรแดงทำให้ผลผลิตไรแดงสูงขึ้น 2. จุลินทรีย์ เป็นอาหารที่ได้จากการหมักอาหารกับน้ำ ได้แก่ ยีสต์และแบคทีเรีย สำหรับยีสต์จะมีวิตามินบี ซึ่งช่วยในการทำงานของระบบสืบพันธุ์ 3. น้ำเขียว เป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งในที่นี้หมายถึงแพลงก์ตอนพืชหลาย ๆ ชนิดที่ไรแดงกินได้ เช่น คลอเรลล่า ซีเนเดสมัน ฯลฯ ซึ่งทำให้ไรแดงสมบูรณ์จึงมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำให้เกิดบัคเตรีจำนวนมากซึ่งไรแดงสามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้อีกทางหนึ่ง ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ปุ๋ยนา สูตร 16-20- ปุ๋ยรูปเปอร์ฟอสเฟต สูตร 0-46-0 ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0

ในการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ทุกครั้งควรละลายน้ำ เพื่อป้องกันการตกค้างของปุ๋ยในบ่อเพาะไรแดง ปุณขาว การใช้ปุณขาวในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดงก็เพื่อเป็นการปรับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ช่วยการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของน้ำเขียวเร็วขึ้น การใช้ปุณขาวควรละลายน้ำก่อนจึงใส่ลงในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดง ปุณขาวที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป โดยปกติจะมีอยู่หลายประเภท เช่น ปุณเผา หรือ calcium oxide (CaO) ปุณเปียก หรือ calcium hydroxide Ca (OH)₂ หินปูน หรือ CaCO₃. ปุณมาร์ล ปุณต่าง ๆ เหล่านี้จะมีประสิทธิภาพเรียงจากมากมาหาน้อย โดยปุณเผาจะมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมบ่อผลิต กรณีบ่อใหม่จะต้องล้างบ่อให้อยู่ในสภาพเป็นกลางหรือต่างอ่อน ๆ (7-8) โดยแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 1-3 สัปดาห์ แล้วระบายน้ำทิ้ง ถ้าต้องการลดระยะเวลาให้หมักฟางหญ้า หรือเศษพืชผักไว้ในบ่อเพราะจะเกิดกรดอินทรีย์ เช่น กรดฮิวมิก ซึ่งจะช่วยแก้ความเป็นด่างได้เล็กน้อย หรือใช้กรดน้ำส้มเทียมผสมน้ำในบ่อให้เต็ม แช่ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 วัน แล้วระบายน้ำทิ้ง และเปิดน้ำใหม่แช่ทิ้งไว้อีก 24 ชั่วโมง ส่วนบ่อเก่าต้องล้างบ่อแล้วตากบ่อให้แห้งเพื่อกำจัดศัตรูไรแดง

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมน้ำ การระบายน้ำเข้าบ่อโดยผ่านกรรกรองด้วยผ้าแพลงก์ตอน จะช่วยป้องกันศัตรูไรแดงและคัดขนาดของแพลงก์ตอนพืชที่ติดมากับน้ำและเป็นอาหารไรแดงต่อไป ระดับน้ำที่ใช้ประมาณ 20-30 เซนติเมตร

เทคนิคเสริมบางประการในการเตรียมน้ำ น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง จะให้ผลผลิตสูงกว่าน้ำประปา น้ำบาดาลและน้ำฝน ทั้งนี้เพราะมีแพลงก์ตอนพืชปนมากับน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ก็ควรกรองน้ำด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนทุกครั้ง เพื่อป้องกันศัตรูของไรแดงที่อาจจะติดมากับแหล่งน้ำธรรมชาติ ควรปรับคุณภาพของน้ำให้มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 8 โดยใช้ปุณขาวละลายน้ำจะได้น้ำปูนใส ส่วนกากปุณให้ทิ้งไป เพราะเป็นพิษกับไรแดง

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมอาหาร อาหารที่ใช้ผลิตไรแดงจะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ ชนิดของอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. อาหารผสม ได้แก่ รำละเอียด ปลาบับ และกากถั่วเหลือง โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันที่เร่งการลอกคราบของไรแดงทำให้ผลผลิตไรแดงสูงขึ้น 2. จุลินทรีย์เป็นอาหารที่ได้จากการหมักอาหารกับน้ำ ได้แก่ ยีสต์และแบคทีเรีย สำหรับยีสต์จะมีวิตามินดี ซึ่งช่วยในการทำงานของระบบสืบพันธุ์ 3. น้ำเขียว เป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งในที่นี้หมายถึงแพลงก์ตอนพืชหลาย ๆ ชนิดที่ไรแดงกินได้ เช่น คลอเรลล่า ซีเนเตสมัน ฯลฯ ซึ่งทำให้ไรแดงสมบูรณ์จึงมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหมักอาหารกับน้ำ ใช้อาหาร 1 ส่วน : น้ำ 2 ส่วน : ปูนขาว 1 ส่วน จะเกิดจุลินทรีย์พวกบักเตรีซึ่งจะเป็นอาหารเสริมของไรแดง การหมักอาหารใช้เวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ส่วนอัตราอาหารผสมที่ใช้ คือ รำละเอียด 2 ส่วน ปลาป่น 1 ส่วน และกากถั่วเหลือง 1 ส่วน ในปริมาณ 40 กรัมต่อตารางเมตร เช่น บ่อผลิตขนาด 50 ตารางเมตร ใช้รำละเอียด 1 กก. ปลาป่น 0.5 กก. และกากถั่วเหลือง 0.5 กก.

เทคนิคเสริมบางประการในการเตรียมอาหาร 1. ถังน้ำมีสีเขียว แสดงว่าเกิดแพลงก์ตอนพืชแล้ว จึงเติมอาหารผสมลงบ่อแพลงก์ตอนพืชจะแพร่พันธุ์เป็นอาหารของไรแดงต่อไป 2. อาหารต้องผ่านการหมักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ระยะเวลาที่หมักอาหารประมาณ 50-60 ชั่วโมง 3. อาหารที่หมักแล้วหากใช้ถุงผ้าโอลอนแก้วกรองส่วนที่เป็นกากออก จะทำให้น้ำเสียช้าลงและช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวไรแดงยาวนานขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การเตรียมพันธุ์ไรแดง การเพาะเลี้ยงไรแดงให้ได้ปริมาณมากจำเป็นต้องใช้แม่พันธุ์ที่มีชีวิตสมบูรณ์และแข็งแรง มีวิธีการดำเนินการง่าย ๆ ดังนี้ 1. การคัดพันธุ์ไรแดง ควรแยกไรแดงออกจากแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่น โดยใช้กระชอนขวนมุ้งสีฟ้าขนาดตาเล็กที่สุด ซึ่งสามารถแยกไรแดงจากโคพีพอด และลูกน้ำได้ แต่ถ้าได้พันธุ์ไรแดงที่ไม่มีแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นปะปนมาจะดีที่สุด 2. การสังเกตเพศไรแดง ไรแดงมี 2 เพศ คือ ไรแดงเพศเมียและไรแดงเพศผู้ ในสภาวะเหมาะสมไรแดงจะสร้างเพศผู้เพียง 5% ของประชากรไรแดง แต่ในสภาวะไม่เหมาะสมไรแดงจะสร้างเพศผู้มากขึ้นสำหรับการเลือกแม่พันธุ์หรือหัวเชื้อ โดยสังเกตไรแดงที่มีรูปร่างอ้วนกลมซึ่งมีวิธีการตรวจสอบ คือใช้แก้วใส่น้ำใส ๆ แล้วช้อนไรแดงพอประมาณยกขึ้นส่องดู ถ้าพบไรแดงเพศผู้ซึ่งมีลำตัวผอมยาวรี แสดงว่ามีไรแดงเพศผู้มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่ควรนำไปขยายพันธุ์ 3. การเติมแม่พันธุ์ไรแดง ไรแดง 1 กิโลกรัมผสมน้ำ 20% จะได้ไรแดง 1 ลิตร ปริมาณที่ใช้เฉลี่ย 30-40 กรัมต่อตารางเมตร บ่อขนาด 50 ตารางเมตร ใช้แม่พันธุ์ไรแดง 2 กิโลกรัม จะได้ผลผลิตประมาณครั้งละ 12 กิโลกรัม ซึ่งเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณวันละ 5 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 5 การควบคุมบ่อผลิต การคงสภาพบ่อผลิตให้สามารถเก็บผลผลิตได้มากกว่า 7 วัน มีวิธีการดังนี้ 1. การเก็บเกี่ยวผลผลิตให้เก็บเกี่ยวเพียงวันละครั้งหนึ่งของผลผลิตทั้งหมด คือ ครั้งแรก วันที่ 3 หรือ 5 หลังจากเติมแม่พันธุ์ไรแดง 2. การเติมอาหาร ให้เติมอาหารหมักแล้ว 10-25% ของครั้งแรกทุกวัน โดยสังเกตปริมาณผลผลิตไรแดงในบ่อ 3. การถ่ายน้ำ หมายถึง การระบายน้ำออกและเติมน้ำเข้าทุก 2-3 วัน ระดับ 5-15 เซนติเมตร โดยสังเกตปริมาณผลผลิตไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลำเลียงขนส่งไรแดง

การขนส่งไรแดงนั้นควรลดกิจกรรมการดำเนินชีวิตของไรแดงโดยบรรจุไรแดงในอุณหภูมิต่ำเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานต่าง ๆ ในตัวให้น้อยที่สุด ในระหว่างการลำเลียงนั้นควรให้อุณหภูมิภายในถุงเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ไม่รวดเร็วและช่วงกว้างของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่มากนักจนเป็นอันตรายต่อไรแดง การขนส่งไรแดงที่ยังมีชีวิตอยู่ในปัจจุบันควรทำดังนี้

(1) การขนส่งไรแดงโดยวิธีนำไรแดงแช่ในน้ำแข็งประมาณ 1-2 วินาทีเพื่อลดกิจกรรมและระบบการเผาผลาญพลังงานในตัวเอง แล้วรีบบรรจุในน้ำสะอาด และมีน้ำแข็งคลุมรอบนอกถุง

(2) การขนส่งไรแดงในระยะทางใกล้ ๆ ซึ่งใช้ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง นั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ไรแดงแช่ในน้ำแข็ง แต่ควรนำไรแดงมาบรรจุในน้ำสะอาดแล้วอัดออกซิเจน คลุมน้ำแข็งรอบ ๆ แล้วขนส่งไรแดงในรถที่มีเครื่องปรับอากาศก็ยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งมากยิ่งขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถหหาน้ำแข็งได้ก็สามารถขนส่งในรถที่มีเครื่องปรับอากาศได้

(3) การลำเลียงไรแดงในลักษณะแช่แข็งก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง เช่นเดียวกันโดยนำไรแดงไปแช่แข็งในตู้เย็นและให้ไรแดงแข็งโดยเร็ว เพื่อความสดวิธีนี้สามารถเก็บไว้ได้นานและยังคงอยู่เสมอ แต่ไรแดงที่ได้เป็นไรแดงที่ตายแล้ว สัตว์น้ำวัยอ่อนจะชอบกินไรแดงสดมากกว่าไรแดงที่แช่แข็ง การให้อาหารลูกปลาลูกกุ้งวัยอ่อนจึงควรให้ครั้งละน้อย ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเสียได้ง่าย

การเก็บรักษาไรแดง

(1) ใช้วิธีการเก็บโดยการแช่แข็ง วิธีนี้สามารถเก็บไว้ได้นานและยังคงอยู่เสมอ ส่วนมากเป็นไรแดงที่ตาย (โดยปกติสัตว์น้ำวัยอ่อนมักชอบกินไรแดงที่ยังมีชีวิตอยู่) ไรแดงที่เก็บโดยวิธีนี้ไม่สามารถนำไปใช้เป็นพันธุ์ในการผลิตต่อไป

(2) วิธีการเก็บในอุณหภูมิต่ำประมาณ 10 องศาเซลเซียส โดยเติมน้ำลงไป 50 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ได้นาน 4 วัน ในภาชนะเปิดประมาณวันที่ 3 จะสังเกตเห็นไข่สีขาวขุ่นหรือสีชมพูซึ่งเป็นไรแดงชนิดที่จะต้องผสมพันธุ์กับเพศผู้ ซึ่งจะสร้างขึ้นเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 6 หรือสูงกว่า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมและส่วนประกอบของนํ้านม

นํ้านมเป็นอาหารที่สมบูรณ์ที่สุดในธรรมชาติ นมมีส่วนประกอบหรือโภชนะต่างๆครบถ้วน และมีสัดส่วนของโภชนะต่างๆพอเหมาะพอดีสำหรับความต้องการของคนและสัตว์โดยเฉพาะสัตว์วัยอ่อน นํ้านมโคเป็นอาหารที่สร้างขึ้นตากแม่โคก็จริง แต่ก็มีส่วนประกอบทางอาหารใกล้เคียงกับนํ้านมของคนมากซึ่งสามารถแทนกันได้ดี สัดส่วนของโภชนะอันเป็นส่วนประกอบของนํ้ามนั้นย่อมเปลี่ยนแปลงได้เสมอแม้แต่ในสัตว์ตัวเดียวกันแต่ต่างระยะเวลาที่ให้นม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ % ส่วนประกอบของนํ้านมโคกับนํ้านมกระบือและนํ้านมคน

	ของแข็ง	โปรตีน	ไขมัน	น้ำตาล	แร่ธาตุ
นํ้านมโค	12.8	3.5	3.8	4.9	0.73
นํ้านมกระบือ	21.4	5.5	10.5	4.5	0.85
นํ้านมคน	12.6	2.0	3.5	6.8	0.30

ที่มา : ขวนิศนดากร, 2530

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของนํ้านมที่รีดได้จากวัวพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	น้ำ	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	เถ้า (แร่ธาตุ)
Holstein	88.12	3.44	3.11	4.61	0.71
Arsyhire	87.39	3.93	3.47	4.48	0.73
Brown swiss	87.31	3.97	3.37	4.63	0.72
Guernsey	86.36	4.50	3.60	4.79	0.75
Jersey	85.66	5.15	3.70	4.75	0.74
Range	84.5-89.6	3.5-5.9	2.9-3.8	4.4-5.0	0.67-0.77
Average	87.95	3.71	3.22	4.64	0.72

ที่มา : วิบูลย์ศักดิ์, 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 องค์ประกอบน้ำมันในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่สำคัญบางชนิด (%)

ประเภทสัตว์	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	เถ้า	เนื้อมันรวมไขมัน	เนื้อมรวม
คน	4.5	1.1	6.8	0.2	8.1	12.6
โค	3.5	3.1	4.9	0.7	9.6	13.1
กระบือ	10.4	5.9	4.3	0.8	11.1	21.5
แพะ	3.5	3.1	4.6	8.5	0.79	12
ม้า	1.6	2.7	6.1	0.51	9.4	11
อูฐ	4.9	3.7	5.1	0.7	9.5	14.4

ที่มา : Hurley, (2002)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบน้ำมันจากแม่โคพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์โค	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	แร่ธาตุ	เนื้อมัน	เนื้อม
	(%)	(%)	(%)	(%)	รวมไขมัน (%)	(%)
แอร์ชาย	4.1	3.6	4.7	0.7	9.0	13.1
บาวน์สวิด	4.0	3.6	5.0	0.7	9.3	13.3
เกินรีชี	5.0	3.8	4.9	0.7	9.4	14.4
โฮลสไตน	3.5	3.1	4.9	0.7	8.7	12.2
เจอร์ชี	5.5	3.9	4.9	0.7	9.5	15.0
ซีนู	4.9	3.9	5.1	0.8	9.8	14.7

ที่มา : Hurley, (2000)

ส่วนประกอบและคุณสมบัติที่สำคัญทางอาหารของน้ำมัน

1. ไขมันหรือมันเนย (Butterfat) ไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของนมซึ่งมีราคาแพงกว่าส่วนประกอบอื่นๆ ไขมันเป็นตัวทำให้นมเกิดรสชาติอร่อย ไขมันของนมมีสารโกลด์เคียงปะปนอยู่บ้าง และหลายอย่างมีความสำคัญในทางโภชนาการไม่น้อย เช่น ฟอสโฟไลปิด โคลเลสเตอรอล และคาโรทีน เป็นต้น

ไขมันของน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิดและกรีเซอรอล กรดไขมันแต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงทำให้ผลรวมของไขมันในน้ำมันมีลักษณะพิเศษในตัวของน้ำมันเอง เช่น รส กลิ่น การแข็งตัวและการละลายของเนย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคเลสเตอรอลในน้ำนมมีประมาณ 100-200 ส่วนในล้าน บางส่วนละลายในไขมันและ บางส่วนเป็นวิตามิน ดี จำนวนวิตามิน ดี ในน้ำนมอาจจะเพิ่มขึ้นได้โดยการให้อาหารที่มีวิตามิน ดี สูง แก่โคนมหรือให้โคโดนแสงแดด

ไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ฉะนั้นเมื่ออยู่ในน้ำนมจึงอยู่ในสภาพเป็นเม็ดไขมันขนาดเล็ก มาก (Fat globules) โดยมีสารพวกฟอสโฟไลปิดส์และโปรตีนหุ้มอยู่โดยรอบเป็นเยื่อบางๆรอบเม็ด ไขมัน เมื่อเวลาทำเนยโดยการปั่นครีมให้กระฉอกเยื่อหุ้มรอบเม็ดไขมันจะปล่อยเม็ดไขมันให้มาจับ รวมกันเป็นก้อนเนย เม็ดไขมันมีขนาดประมาณ 3 ไมครอน น้ำนม 1 ลบ.ซม. จะมีเม็ดไขมัน ประมาณ 2000-4000 ล้านเม็ด ไขมันมีน้ำหนักเบากว่าน้ำ ฉะนั้นเมื่อปล่อยให้นมตั้งทิ้งไว้นานๆ ไขมันจะลอยขึ้นมารวมอยู่ตอนบนของผิวน้ำนม เมื่อรวมกันมากขึ้นจะได้ของเหลวข้นเรียกว่า ครีม

2. โปรตีน โปรตีนเป็นสารรวมของกรดอะมิโนหลายชนิด โปรตีนของนมเป็นโปรตีนที่มี คุณภาพทางอาหารสูง เพราะประกอบด้วย กรดอะมิโนที่ต้องการมาเป็นพิเศษ น้ำนมมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 3.8 หรือประมาณร้อยละ 30 ของวัตถุแห้งทั้งหมดของน้ำนม โปรตีนที่สำคัญในน้ำนมมี 3 ชนิด คือ เคซีน แลกตัลบูมิน และโกลบูลิน

(1) เคซีน (Casein) เคซีนอยู่ในรูปเกลือแคลเซียม คือ แคลเซียมเคซิเนต (Calcium caseinate) เคซีนไม่ละลายน้ำแต่จะอยู่ในรูปของสารแขวนลอย (Colloidal suspension) จึงทำให้น้ำนมมีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำข้าว น้ำนมมีเคซีนประมาณร้อยละ 3 และปรากฏว่าในธรรมชาติมีเคซีนใน น้ำนมเพียงแห่งเดียว เคซีนอาจแยกออกจากน้ำนมได้โดยการทำน้ำนมให้เป็นลิมหรือตกตะกอน คล้ายเต้าหู้ด้วยวิธีลั่น ดิมของเคซีนอาจแยกออกจากน้ำนมโดยผสมกรดลงในน้ำนมหรือโดยใช้ เอนไซม์เรนิน เช่น ในการทำเนยแข็งหรือทำนมเปรี้ยว ถ้าทำให้นมเป็นลิมโดยเอนไซม์ เรนิน จะได้ แคลเซียมพาราเคซิเนต (Calcium paracaseinate) เคซีนมีประโยชน์ในทางคุณค่าทางอุตสาหกรรม หลายอย่าง เช่น ทำกาวย ทำเคซีนพลาสติก

(2) แลกตัลบูมิน (Lactalbumin) แลกตัลบูมินมีอยู่ในน้ำนมประมาณร้อยละ 0.5 อยู่ใน รูปสารแขวนลอย แต่ไม่ตกตะกอนโดยกรดเหมือนเคซีนแต่ถ้าได้รับความร้อนเกิน 71 องศาเซลเซียส แลกตัลบูมินจะลอยเป็นฝ้าสีขาวบนผิวนมคือจะแข็งตัว ดังนั้นถ้าเอานมมาต้มให้ร้อนจะมีแลกตัลบู มินเกิดขึ้น

(3) โกลบูลิน (Globulin) โกลบูลินมีจำนวนน้อยมากเพียงร้อยละ 0.1 ในน้ำนมโกลบูลิน อยู่ในรูปสารละลาย โกลบูลินมีมากในนมเหลืองเมื่อตอนโคลคลอดลูกใหม่ๆซึ่งเป็นตัวโปรตีนที่มี หน้าที่ในการต้านทานเชื้อโรคให้แก่ลูกโค เรียกว่า แอนติบอดี (Antibodies)

3. น้ำตาลแลคโตส (Lactose) น้ำตาลเป็นส่วนประกอบสำคัญของน้ำนม มีอยู่ประมาณร้อยละ 4.9 น้ำตาลในน้ำนมมีอยู่อย่างเดียว คือ แลกโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลไดแซคคาไรด์ แลกโตสเป็น สารละลายน้ำมีรสหวานเล็กน้อยถ้าต้มน้ำนมให้ร้อนเกิน 90 องศาเซลเซียสจะทำให้ น้ำตาล

แยกตัวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและมีรสน้ำตาลไหม้ จุลินทรีย์บางชนิดจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลกติกได้ง่ายและทำให้นมมีรสเปรี้ยว การทำนมเปรี้ยวชนิดที่เรียกว่า “โยเกิร์ต” (Yogurt) เกิดจากการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดของเชื้อแบคทีเรียชนิดที่เพาะเลี้ยงไว้เป็นพิเศษ

4. แร่ธาตุ (Minerals) แร่ธาตุในน้ำนมมีอยู่ประมาณร้อยละ 0.7 ส่วนใหญ่อยู่ในรูปออกไซด์ ซึ่งมีอยู่โดยประมาณดังนี้ คือ แคลเซียมออกไซด์ 0.170 ในร้อยละ ฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ 0.250 ในร้อยละ คลอรีน 0.20 ในร้อยละ ส่วนเหล็ก ทองแดง ไอโอดีน กำมะถัน มังกานีส อะลูมิเนียม สังกะสี และธาตุอื่นๆ เช่น โบรอน สทรอนเซียม และซิลิกอน มีอยู่เป็นจำนวนน้อย แต่ก็เพียงพอสำหรับทำความเจริญเติบโตให้แก่ลูกสัตว์ เว้นแต่ธาตุเหล็กและทองแดงซึ่งมีอยู่น้อยกว่าความต้องการของลูกสัตว์

5. ส่วนประกอบอื่นๆ ส่วนประกอบอื่นๆ เล็กๆ น้อยๆ แม้จะมีอยู่ในน้ำนมเป็นจำนวนน้อย แต่ก็มีค่าความสำคัญมาก เช่น เม็ดสี เอนไซม์

เม็ดสี (Pigments) มีวิตามินบางชนิดที่ให้สี คือ คาโรทีน และสารแซนโทฟิลล์ซึ่งให้สีเหลืองแก่ไขมัน ในน้ำนมยังมีไรโบฟลาวินซึ่งมีสีเหลืองและเป็นวิตามินด้วย

เอนไซม์ในน้ำนมมีหลายชนิด เอนไซม์บางชนิดที่เป็นตัวช่วยในการสลายตัวของส่วนประกอบของน้ำนม เช่น เอนไซม์ไลเปส โปรตีเอส แคลตาเลส เพอออกซิเดส ไดเอสเตส แลกแตส ริดักเตส เป็นต้น เอนไซม์ส่วนใหญ่จะสลายตัวได้ง่ายเมื่อโดนความร้อนสูง

วิตามินต่างๆ อาจถือว่าเป็นส่วนประกอบจำนวนน้อยในน้ำนมก็ได้แม้จะมีมากชนิด วิตามินเอ และคาโรทีนมีอยู่ในน้ำนมค่อนข้างสูง ปริมาณของวิตามินเอ ในน้ำนมขึ้นอยู่กับอาหารที่โคกินโคที่กิน ปริมาณของวิตามินดีขึ้นอยู่กับแสงแดดที่วัวโดน วิตามินบี ชนิดต่างๆ จะอยู่ในน้ำนมอย่างสมบูรณ์เพราะสามารถสร้างวิตามินเหล่านี้ได้เอง ในร่างกายโดยไม่ต้องพึ่งวิตามินปีจากอาหาร วิตามินซีโคจะสร้างได้เองฉะนั้นในนมจะมีวิตามินซีสูง

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำนม

น้ำนมเป็นของเหลว ซึ่งมีสารต่างๆ หลายชนิดปนกันอยู่ในน้ำนมในสภาพสารละลายบ้าง เช่น น้ำตาล เกลือแร่ต่างๆ บ้างก็อยู่ในรูปสารแขวนลอย เช่น เคซีน บ้างอยู่ในรูปอิมัลชัน

(emulsion) คือไขมันกระจายในน้ำ นมสดมีค่า PH อยู่ระหว่าง 6.5-6.6 ส่วน คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำนมมีดังต่อไปนี้

(1) สีของน้ำนมโดยทั่วไปมองดูจะเป็นสีขาวขุ่น แต่ความจริงน้ำนมมีสีฟ้าขาวจางๆ ไปจนถึงสีเหลืองจัดหรือสีส้มอ่อนๆ นมจะมองเห็นเป็นสีขุ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนของแข็งในน้ำนม สีขาวขุ่นของนมเกิดจากการสะท้อนแสงของโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ สีเหลืองของนมอาจเกิดจากสีของไขมันไรโบฟลาวินหรือวิตามิน บี6 มีสีเหลืองและละลายในน้ำนม

(2) ความถ่วงจำเพาะของแข็งในน้ำนมทุกชนิดยกเว้นไขมันจะเพิ่มความถ่วงจำเพาะ ไขมัน นั้นลดความถ่วงจำเพาะเพราะมีน้ำหนักเบาว่าน้ำ จำนวนไขมันในน้ำนมมีไม่เท่ากัน ฉะนั้นความ ถ่วงจำเพาะของน้ำนมจะแตกต่างกันตั้งแต่ 1.026 ถึง 1.034 โดยเฉลี่ย 1.032 เมื่ออุณหภูมิ 15 องศา เซลเซียส ความถ่วงจำเพาะของส่วนประกอบต่างๆมีดังนี้ คือ ไขมันบริสุทธิ์ 0.935 แลกโตส 1.67 เกลือประมาณ 4.0 โปรตีน 1.031 หางนม 1.035 นมไขมัน 3% 1.032 นมไขมัน 4% 1.031 นมไขมัน 5% 1.029 นมไขมัน 6% 1.028 นมไขมัน 7% 1.027

การตรวจหาความถ่วงจำเพาะของน้ำนมใช้แลกโตมิเตอร์ (lactometer) ถ้าทราบความ ถ่วงจำเพาะของน้ำนมและส่วนร้อยละของไขมัน จะคำนวณหาจำนวนของแข็งในน้ำมนั้นได้โดยใช้ สูตรดังนี้

$$\text{ของแข็งในน้ำนม} = \frac{\text{ความถ่วงจำเพาะ} + (1.2 \times \text{ส่วนร้อยละของไขมัน})}{4}$$

(3) จุดเยือกแข็งของน้ำนม (freezing point) มีตั้งแต่ -0.53 ถึง -0.56 องศาเซลเซียส เฉลี่ย - 0.55 องศาเซลเซียส ถ้าลดจำนวนน้ำตาลและแร่ธาตุในน้ำนมจุดเยือกแข็งจะสูงขึ้น จำนวนสาร แขนงลอยและไขมันไม่ทำให้จุดเยือกแข็งของน้ำนมเปลี่ยนแปลง ควรตรวจสอบหาจุดเยือกแข็งของ น้ำนมจะช่วยให้ทราบว่าน้ำมนั้นเติมน้ำหรือไม่

(4) ความเป็นกรดของน้ำนม (acidity) ความเป็นกรดของน้ำนมสดเมื่ออุณหภูมิปกติ ประมาณ pH 6.5 – 6.7 นมที่โรคเต้านมโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีกรดมากขึ้นคือ pH ต่ำลง ถ้าความร้อนสูงค่า pH ของนมจะลดลง นมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่สูงจะเกิดการเปลี่ยนน้ำตาลแลค โทสเป็นกรดแลคติก และเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นลำดับเมื่อจำนวนกรดเพิ่มถึงร้อยละ 0.25 นับว่าถึงจุด นมเปรี้ยว

(5) การแยกตัวของครีม เมื่อตั้งนมทิ้งไว้นานๆ ไขมันจะลอยขึ้นมาบนผิวของนมเป็นชั้นๆ ซึ่ง เม็ดไขมันหนาแน่นกว่าธรรมดา เรียกชั้นไขมันหนาแน่นนี้ว่า "ครีม" (cream) ครีมจะแยกตัวลอยขึ้น เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดไขมัน ถ้าเม็ดไขมันมีขนาดเล็ก ครีมจะลอยขึ้นช้า เช่น เม็ดไขมัน ขนาด 2 ไมครอนจะลอยขึ้นในอัตราชั่วโมงละ 0.05 เซนติเมตร ถ้าเม็ดไขมันมีขนาด 10 ไมครอน จะ ลอยขึ้นในอัตราชั่วโมงละ 1.28 เซนติเมตร

การทำให้เม็ดไขมันขนาดใหญ่แตกตัวเป็นเม็ดไขมันขนาดเล็กๆ (homogenization) จะ บัองกันการลอยตัวของไขมันได้ เพราะไขมันที่มีเม็ดเล็กกว่า 1 ไมครอนจะไม่ลอยตัว การแยกครีม โดยใช้เครื่องแยกครีมแบบหมุนเหวี่ยงรอบตัว เป็นการเพิ่มความถ่วงจำเพาะให้แก่ส่วนประกอบต่างๆ ของน้ำนมถึง 1000 เท่า ทำให้ไขมันแยกตัวออกจากส่วนประกอบอย่างอื่นได้โดยง่าย

(6) การให้ความร้อนกับน้ำนม น้ำนมที่ได้รับความร้อนไม่เกิน 37.8 องศาเซลเซียส จะไม่มี การเปลี่ยนแปลงใดๆ ถ้าทำให้นมรับความร้อนสูงขึ้นถึง 61-62 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือทำให้นมร้อน 71 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วินาที ซึ่งเรียกว่าอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) นมก็ยังไม่เปลี่ยนคุณสมบัติ แต่เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดถูกทำลาย เอนไซม์หลายชนิดก็สลายตัวด้วยถ้าต้มน้ำนมจนเดือด (100.5 องศา) จะมีการเปลี่ยนแปลงของแลกตูลูมินโดยจับเป็นตะกอนฝ้าแข็งที่ผิวบนของน้ำนม แลกโตสและเคซีนจะเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล

จุลินทรีย์ในนม

จุลินทรีย์มีทั้งคุณและโทษ แต่ในเมืองไทยคุณจะมีโทษมากกว่าเพราะเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดนมเสีย ในด้านเป็นคุณนั้นได้แก่การทำนมชนิดเปรี้ยว เช่น โยเกิร์ต (yogurt) หรือใช้เป็นตัวสร้างรสชาติพิเศษในเนยและเนยแข็ง เรียกว่าตัว starter และในปัจจุบันใช้เป็นจุลินทรีย์สร้างสารที่เป็นประโยชน์ในทางรักษาสุขภาพของทางเดินอาหาร คือ เป็นยาทำลายเชื้อโรคบางอย่างที่เป็นภัยต่อสุขภาพในทางเดินอาหาร

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำนมแบ่งออกเป็น 3 พวก คือ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา ใน 3 พวกนี้แบคทีเรียจัดว่าสำคัญที่สุดเพราะมีหลายชนิดและสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็วที่สุดในอุณหภูมิที่เหมาะสมแบคทีเรียจะแบ่งตัวทุกๆครึ่งชั่วโมง ฉะนั้นแบคทีเรียตัวหนึ่งจะเพิ่มเป็น 140 ล้านตัวในเวลา 24 ชั่วโมง แบคทีเรียอยู่หลายร้อยชนิดที่จะมีโอกาสเข้ามาอยู่ในน้ำนม และแต่ละชนิดก็มีฤทธิ์แตกต่างกันไป บางชนิดทำให้นมเปรี้ยวโดยไม่ก่อให้เกิดโทษอย่างใดเลย ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้มีเป็นธรรมดาที่สุดในน้ำนม เช่น *Streptococcus lactis* แบคทีเรียในน้ำนมบางชนิดทำให้น้ำนมมีรสขม เช่น *Pseudomonas fluorescens* แบคทีเรียหลายชนิดทำให้เกิดโรคร้ายแรง เช่น วัณโรค *Mycobacterium tuberculosis* แบคทีเรียบางชนิดฆ่าด้วยความร้อนสูงยังไม่ตาย ในเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำมนั้นอาจแบ่งจุลินทรีย์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม ที่ก่อให้เกิดโรค และกลุ่มที่ไม่ก่อให้เกิดโรค แก่คนที่ดื่มนมหรือกินผลิตภัณฑ์นม

น้ำนมในขณะที่อยู่ในเต้านม หรือน้ำนมที่รีดได้สดๆจากเต้านมโคที่ไม่เป็นโรคใดๆ จะมีจุลินทรีย์อยู่บ้าง แต่เป็นจุลินทรีย์ที่เชื้อซ้ำไม่ทำให้น้ำนมเกิดการเปลี่ยนแปลงมากนักจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำนมรีดใหม่ๆไม่ควรมีมากกว่า 10000 ตัวใน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่พอน้ำนมถูกรีดออกมาแล้ว จุลินทรีย์จากภายนอกที่ลงมาปนในน้ำนมจะเพิ่มเข้ามาอีก เช่น จากเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องรีดนม ถึงใส่นม จากร่างกายภายนอกของโค จากฝุ่นผงละอองในโรงโค จากน้ำใช้ และบางทีจากคนรีดนมด้วย ถ้าแหล่งของจุลินทรีย์ภายนอกมีมากและคอกสกปรกมากจุลินทรีย์เหล่านี้ก็จะมีโอกาสลงไปอยู่ในน้ำนมได้มาก และเมื่อลงไปอยู่ในน้ำนมแล้วก็จะเริ่มต้นขยายพันธุ์ที่จำนวน อัตราการทวีจำนวนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม 3 ประการ คือ 1 อาหารของจุลินทรีย์ คือ นมเองนั้นเป็นอาหารที่ดีที่สุดของจุลินทรีย์อยู่แล้ว 2 อากาศที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ และ 3 ความร้อนซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่สุด จุลินทรีย์ส่วนมากจะเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 5 ถึง 45 องศาเซลเซียส แต่จะเจริญช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส ฉะนั้นการยับยั้งการเจริญขยายตัวของจุลินทรีย์จะต้องให้นมอยู่ในความเย็นไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส

การทำลายจุลินทรีย์โดยสิ้นเชิง อาจทำได้โดยใช้ความร้อนสูง แต่ความร้อนสูงจะทำให้ น้ํานมเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและคุณภาพ ดังนั้น กรรมวิธีการทำลายจุลินทรีย์ในน้ํานมในปัจจุบัน จึงใช้วิธีพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งสามารถทำลายจุลินทรีย์พวกที่ทำให้เกิดโรคได้หมด รวมทั้งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ทำให้นมเปรี้ยว โดยเฉพาะ *Streptococcus lactis* แต่คงยังมีจุลินทรีย์ประเภททนร้อนเกิน 75 องศาเซลเซียส เหลืออยู่บ้าง ซึ่งไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภคน้ํานมแต่ประการใด

การทำลายจุลินทรีย์ในน้ํานมให้หมดสิ้น และไม่ทำให้คุณสมบัติของน้ํานมเปลี่ยนแปลงมากนัก อาจทำได้โดยใช้เครื่องมือประดิษฐ์ขึ้นใหม่ในปัจจุบัน เรียกว่า ultrahight - temperature pasteurization และเก็บรักษานมที่ทำลายจุลินทรีย์หมดสิ้นแล้วนี้ไว้ในภาชนะที่อับอากาศเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อภายหลัง นมที่ผ่านกรรมวิธีวิธีทำลายเชื้อแบบที่กล่าวนี้จะเก็บไว้ในอุณหภูมิธรรมดาได้เป็นเวลานานหลายเดือน (ชวณิชคนดากร, 2530)

การตรวจคุณภาพของน้ํานม

การตรวจคุณภาพของน้ํานมบางรายการน่าจะทำได้ในฟาร์มที่ผลิตน้ํานม นั้น แต่การตรวจคุณภาพของน้ํานมบางรายการเป็นงานที่จำเป็น และต้องทำในโรงงานหรือศูนย์รวบรวมนมสำหรับ ฟาร์มโคนมต้องทราบว่ น้ํานมที่ผลิตในฟาร์มมีคุณภาพเพียงใด หรือมีความสะอาดเพียงใด และ โรงงานนมที่รับซื้อนมจากผู้ผลิตต้องการทราบว่ น้ํานมที่ผู้ผลิตจากฟาร์มควรจะให้ราคาอย่างไร มี รายการตรวจสอบคุณภาพน้ํานมอย่างธรรมดา 2 ประเภท คือ การตรวจหาส่วนประกอบของน้ํานม และ การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ํานมและสิ่งเจือปน

1. การตรวจหาส่วนประกอบของน้ํานม

มีการตรวจหาจำนวนไขมัน การตรวจหาจำนวนของแข็ง และอาจมีการตรวจหาจำนวน โปรตีนหรืออาจเพิ่มการตรวจหาความถ่วงจำเพาะ

(1.1) การตรวจหาจำนวนไขมัน การตรวจหาส่วนร้อยละของไขมันในน้ํานมของโคแต่ละตัวจะ ช่วยในการกำหนดจำนวนอาหารชั้นที่ควรให้โคกินได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ส่วนร้อยละของไขมันในน้ํานมจาก ฟาร์มที่นำส่งโรงงานนมจะเป็นเครื่องพิจารณาให้ราคาน้ํานมที่โรงงานจะจ่ายให้ การตรวจหาจำนวน ไขมันในน้ํานมโคนมมีตัวอย่างน้ํานมจำนวนไม่มากนักใช้วิธีของแบ็กค็อก (Babcock , 2433) หรือ แบบของเกอเบอร์ (N. Gerber, -) ถ้าตัวอย่างน้ํานมที่จะตรวจหามีจำนวนมาก เช่น นมที่ส่งเข้า โรงงานจากฟาร์มต่าง ๆ ประจำวัน มักจะต้องใช้เครื่อง protometric ซึ่งใช้สำหรับตรวจหาจำนวน ไขมันโดยเฉพาะ (เช่น milko-tester) ซึ่งทำงานได้รวดเร็วและแม่นยำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีตรวจหาส่วนร้อยละของไขมันในน้ำนมอย่างสำคัญ เช่น แบบบีบค็อก ใช้กรดกำมะถันอย่างเข้มข้นผสมกับนมเพื่อย่อยส่วนประกอบอื่นๆ นอกจากไขมัน เพื่อแยกไขมันออกจากส่วนที่เหลือไขมันที่ถูกปล่อยออกจากส่วนผสมของน้ำกรดกับนมจะละลายด้วยความร้อนที่เกิดขึ้นและแยกตัวออกโดยการใส่เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) อย่างแรงจะแยกไขมันทำให้ลอยขึ้นมาในคอขวดที่สามารถอ่านจำนวนไขมันได้ทันที

(1.2) การตรวจหาจำนวนของแข็ง วิธีตรวจหาจำนวนของแข็งในน้ำนมอย่างง่ายและรวดเร็วอาจใช้การคำนวณจากการตรวจความถ่วงจำเพาะและส่วนร้อยละของไขมันของน้ำนม

(1.3) การตรวจหาจำนวนโปรตีน การตรวจหาจำนวนโปรตีนในน้ำนมทำได้โดยวิธีวิเคราะห์หาไนโตรเจนแบบ semimicro kjeldhal method เมื่อได้จำนวนของไนโตรเจนแล้วนำคูณด้วย 6.38 จะได้เป็นจำนวนโปรตีนของน้ำนม แต่สำหรับการตรวจตัวอย่างน้ำนมเป็นจำนวนมากได้มีเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นใหม่ๆ บางเครื่องที่สามารถตรวจหาจำนวนโปรตีนในน้ำนมได้ โดยใช้เวลาเพียง 1 นาที เช่น เครื่อง pro – Milk Mk 11 หรือเครื่อง Infrared milk analyzer

2. การตรวจหาจุลินทรีย์ในน้ำนมการทดสอบคุณภาพน้ำนม

เป็นการตรวจสอบโดยเฉพาะของโรงงานนมหรือ ศูนย์รับนม โรงงานรับซื้อ เพื่อที่จะได้รู้ว่ามีน้ำนมที่ผู้เลี้ยงโคนมนำมาขายให้โรงงานนั้นมีคุณภาพดี สะอาดหรือไม่ ขั้นตอนในการทดสอบคุณภาพน้ำนมเบื้องต้น ก่อนรับซื้อนั้น จะต้องต้องเป็นวิธีการที่รวดเร็วและให้ผลที่น่าเชื่อถือได้มี 4 วิธีคือ

- (1) การทดสอบโดยประสาทสัมผัส (organoleptic test)
- (2) การทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ (alcohol test)
- (3) การทดสอบโดยให้การต้มในน้ำเดือด (clot-on-boiling test)
- (4) การทดสอบโดยวัดความเป็นกรด (acidity test)

2.1 การทดสอบโดยประสาทสัมผัส (organoleptic Test)

ในการตรวจน้ำนมขั้นแรกในการตรวจสอบนมดิบก่อนรับเข้าโรงงาน เพื่อแปรรูปต่อไปนั้น การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ก็สามารถที่จะแบ่งแยกนมดิบได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะสี รส และกลิ่นของนมดิบถ้าผิดปกติจากคุณสมบัติของนมดิบทั่ว ๆ ไป ก็สามารถลงความเห็นไม่รับซื้อได้ อย่างไรก็ตามการตรวจโดยใช้ประสาทสัมผัส เป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาเข้าร่วมในการทดสอบและลงความเห็นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนม

ตรวจคุณภาพทั่วไปของนม เช่น สี เศษสิ่งสกปรกไขมันลอยตัวตลอดจนภาชนะบรรจุนม เช่น ถังนม ฝาถังนมซึ่งอาจจะมีตะกอนนม (milk stone) เกาะติดอยู่ตามซอกของรอยตะเข็บถึงใช้ ช้อนตักตัวอย่างประมาณครึ่งช้อน ใส่เข้าไปในปากหลอดให้หัวลิ้น ผ่านลมหายใจเข้าไปทางโพรง จมูก ก็

จะสัมผัสได้ทั้งรสและกลิ่นของนมไป พร้อม ๆ กัน และเมื่อทดสอบเสร็จแล้ว จึงบ้วนทิ้งลง
อ่าง ห้ามกลืนกิน ล้างปากและซักรีดให้สะอาดเพื่อซิมตัวอย่างนมต่อไป

การดูสีของนม

(1) นมสีขาว (white) ได้แก่ นมกระป๋อง หรือนมโคที่มีไขมันเนยต่ำ หรือนมปนน้ำ (<3.5%)
เช่น นมโคพันธุ์ ไฮลสไตน์ สำหรับสีของนม สีขาวนี้อาจจะขาวทึบ หรือขาวโปร่ง ขาวทึบมักเป็นสีของ
นมที่ผ่านความร้อนไม่สูงนัก สีขาวนี้คือสีของเคซีน

(2) นมสีชาวมเหลือง (yellowish - white) คือ สีพื้นเป็นสีขาวและมีสีเหลืองของคาโรทีน
(carotene) ปนมาบ้าง ซึ่งเป็นสีของนม โคโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีไขมันเนยระหว่าง 3.5 - 4.0 %

(3) นมสีเหลืองอมขาว (whitish-yellow) สีนมค่อนข้างเหลือง ทั้งนี้มักเป็นนมโคที่มีไขมันเนย
มาก เช่น นมโคพันธุ์เจอร์ซี่ (ไขมัน 4 - 5 %) หรืออาจจะเป็นสีของนม น้ำเหลือง (colostrums) ก็ได้

(4) นมสีน้ำตาล (brown) มักจะเป็นสีของนมที่ผ่านความร้อนสูง มีการไหม้ของโปรตีนนม
เช่นนมสเตอริไลส

(5) นมสีอื่น ๆ (abnormal color) อาจเป็นสีแดง เหลือง ฯลฯ ทั้งนี้แล้วแต่ความผิดปกติ

การดมกลิ่นและชิมรส

การทดสอบโดยการดมกลิ่นและชิมรสควรที่จะนำไปพร้อม ๆ กัน จึงจะให้ผลดี ห้ามใช้
วิธีการดมหรือชิมทีละมาก ๆ แล้วกลิ่นลงไป จะทำให้ไม่สามารถแยกกลิ่นและชิมรสของนมตัว
อย่างถัด ๆ ไปได้

สำหรับรสของนมอาจมีได้หลายรส เช่น

(1) รสหวานปะแล่ม คือรสหวานนิด ๆ ของแลคโตส ถือว่าเป็นรสของนมปกติ

(2) รสเปรี้ยว คือ รสของนมเสียหรือจวนเสียซึ่งเป็นรสของกรดแลคติก

(3) รสขม ตามธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ นอกจากเป็นกรณีพิเศษที่จุลินทรีย์ บางชนิดเปลี่ยน
โปรตีนนมบางส่วนไปเป็นเปปไทด์ มักเกิดเป็นครั้งคราวกับนมสเตอริไลส

(4) รสเค็ม เนื่องจากนมมีเกลือคลอไรด์สูงได้แก่ นมผิดปกติต่างๆ เช่น นมแมสไตติส
(mastitis)นมเหลือง (colostrums) และนมใน ช่วงปลายของการให้นม (late lactation milk)

(5) รสจืด มักเป็นนมใสหรือนมเติมน้ำ

(6) รสอื่น ๆ ซึ่งอาจพบในนม เช่น ยากันบูด เป็นต้น

สำหรับกลิ่นที่อาจพบจากนม มีดังนี้

(1) กลิ่นคาว (unclean flavour) เป็นกลิ่นของนมโคดิบทั่วไป คือ นมที่รีดมาจากเต้านมยัง
ไม่ผ่านกรรมวิธีใด ๆ

(2) กลิ่นนมสุก (cooked flavour) เป็นกลิ่นนมที่ผ่านความร้อนซึ่งผ่าน ความร้อนสูง กลิ่นนมสุกยิ่งแรง นมสเตอริไลส์ จะมีกลิ่นนมสุกมากกว่านมพาสเจอร์ไรส์ซึ่งกลิ่นของนมสุกจะเกิดพร้อมกับสีน้ำตาลของนม

(3) กลิ่นหืน (rancidity) เป็นกลิ่นของนมเก่าหรือเสียเกิดขึ้นจากส่วนของมันเนยที่อยู่ในนม

(4) กลิ่นอื่น ๆ อาจพบได้หลายชนิด เช่น กลิ่นเหม็น ฯลฯ

2.2 การทดสอบคุณภาพนมโดยแอลกอฮอล์ (alcohol Test)

การรับซื้อนมเข้าโรงงาน นอกจากจะใช้วิธีการตรวจโดยใช้ประสาทสัมผัสแล้ว ยังมีการทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ เพื่อตรวจสอบสภาพความคงทนต่อแอลกอฮอล์ (alcohol stability) ของนํ้านมดิบ โดยหลักการแล้วถ้า นํ้านมดิบใดๆ เกิดตะกอนหรือเกาะตัวด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ ซึ่งมีความเข้มข้น 68 – 72 % แล้วจะไม่รับเข้าโรงงาน เพราะอาจจะมีปัญหาในการนำ นํ้านมดิบนั้นไปแปรรูป ซึ่งพบว่า นมดิบที่มี alcohol stability ต่ำ มักจะมี heat stability ต่ำด้วย แต่ก็ไม่เสมอไป โดยเฉพาะในนมที่มาจากโรคแทรกคลอดหรือโคอยู่ระยะปลายของการให้นม นมกลุ่มนี้จะมี alcohol stability ต่ำ แต่มี heat stability ปกติ และโดยปกติ นํ้านมโคจะหมดเสถียรภาพ เมื่อทำ ปฏิกริยากับแอลกอฮอล์ 95 % แต่ถ้าใช้แอลกอฮอล์ 68 – 75 % เข้าทดสอบนํ้ามนั้น ยังไม่มีเสถียรภาพอีก แสดงว่าเมื่อนํ้ามนั้นไปให้ความร้อน นํ้านมจะ clot แยกชั้นนมและเสียได้ซึ่งจะไม่เหมาะในการนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่อไป แม้ว่าการตรวจสอบโดยวิธีแอลกอฮอล์ อาจจะไม่ถูกต้องมากนักแต่ก็เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก จึงมักนิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไป

2.3 การทดสอบโดยการต้มในน้ำเดือด (clot-on Boiling)

การทดสอบโดยการต้มในน้ำเดือด มีหลักในการตรวจความคงทนต่อความร้อนของนํ้านมดิบ (heat stability) เช่นเดียวกับการทดสอบโดยแอลกอฮอล์ซึ่งจะทำควบคู่ไปกับการทดสอบโดยแอลกอฮอล์ ในขณะที่รับนมเข้าโรงงานก็ได้ หรือจะทดสอบซ้ำในกรณีไม่แน่ใจในผลของการทดสอบโดยแอลกอฮอล์ เพราะการเกิดตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ อาจเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ก็ได้ นํ้านมที่ผ่านขั้นตอนการตรวจทั้งแอลกอฮอล์และหรือ การต้มในน้ำเดือดแล้วไม่เกิดตะกอน สามารถนำเข้าไปแปรรูปได้ หลักการสำคัญคือ นมที่มีสภาพเป็นกรดสูง 0.25 % lactic หรือนมที่โปรตีนมีเสถียรภาพน้อย นมนี้จะหมดเสถียรภาพไป เมื่อนำมาต้มผ่านความร้อนเดือดประมาณ 5 นาที ซึ่งจะเห็นการแยกชั้นของนม

2.4 การทดสอบหาปริมาณกรดในน้ำนม

ในน้ำนมปกติจะมีฤทธิ์เป็นกรด โดยจะมีค่า pH ประมาณ 6.5 - 6.7 (เฉลี่ย 6.6) การที่มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยนี้ เนื่องจากในน้ำนมจะมีอนุโมลกรดหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายปนอยู่ โดยธรรมชาติแล้วในน้ำนมดิบมีความเป็นกรด (natural acidity) ประมาณ 0.13 - 0.15 % (Lactic) หากจุลินทรีย์เข้าสู่ในน้ำนมและมีการเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสบางส่วนในนมไปเป็นกรดแลคติกและกรดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น (developed acidity) ซึ่งในการวัดความเป็นกรดของนม นั้นเป็นผลรวมจาก natural acidity และ developed acidity รวมเรียกว่า titrable acidity

สภาพนมดิบทั่วไป

$$\begin{array}{ccc} \text{Natural acidity} & + & \text{Developed acidity} & = & \text{Titrable acidity} \\ (0.15\% \text{ acid}) & & (0.03\% \text{ acid}) & & (\text{กรดรวม } 0.18\%) \end{array}$$

นมดิบที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์นั้นไม่ควรีกรดสูงเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นมดิบที่จะนำมาผลิตเป็นนมสดผ่านความร้อนสูง เช่น นมสเตอริไลส์ นมดิบควรมีกรดรวมไม่เกิน 0.185 % (Lactic) ในกรณีที่ทำพาสเจอร์ไรส์ นมดิบไม่ควรีกรดสูงเกิน 0.2 % (Lactic) กรดรวมที่สูงมักจะทำให้โปรตีนนมเกิด denature ได้ง่าย และทำให้ตกตะกอนแข็งตัว อนึ่ง นมที่มี developed acidity สูงเป็นนมรสไม่ดี หากนำไปผลิตเป็นนมสดผ่านความร้อน ผู้บริโภคอาจปฏิเสธได้ แต่นมดิบที่มีกรดธรรมชาติสูง เช่น สูงถึง 0.19 % กลับเป็นกรดที่ทนความร้อนได้ดี จุลินทรีย์ไม่ชอบเจริญในนมประเภทนี้ การศึกษาความเป็นกรดมักนิยมการไตเตรท (titrate) กับด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มาตรฐาน และคำนวณออกมาเป็นค่าของกรดแลคติก

3. การทดสอบจุลินทรีย์ในน้ำนม

จุลินทรีย์ในน้ำนม มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย, ยีสต์ และเชื้อรา โดยปกติแล้วน้ำนมที่อยู่ในเต้านม ถือได้ว่าเป็นนมที่สะอาด แต่หลังรีดออกมาแล้ว น้ำนมได้สัมผัสฝุ่นละอองกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น คนรีด อุปกรณ์ เครื่องมือในการรีด อากาศ เป็นต้น ทำให้มีการติดเชื้อจากภายนอก และปกติแล้วในน้ำนมก็มีจุลินทรีย์อยู่ในระดับหนึ่งอยู่แล้วเมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม จุลินทรีย์จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในการตรวจสอบคุณภาพนมเพื่อรับซื้อของโรงงานนั้น จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพนมเสียก่อน การตรวจสอบนี้สามารถทำได้โดย

1. การตรวจสอบจุลินทรีย์โดยอ้อม

- (1.1) เมทิลีนบลูรีดักชันเทสต์ (methylene blue reduction test, MBRT)
- (1.2) การทดสอบรีซาซูริน (resazurin test, RRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบจุลินทรีย์โดยตรง

(2.1) การนับจุลินทรีย์โดยกล้องจุลทรรศน์ (direct microscopic count, DMC)

(2.2) การนับจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อ (standard plate count, SPC)

3.1 การทดสอบโดยการเปลี่ยนสีของเมทิลีน บลู (methylene blue reduction test, MBRT)

(1) สารละลาย methylene Blue เมื่ออยู่ในสภาวะที่มี ออกซิเจน, O_2 จะมีสีน้ำเงิน ดังนั้นเมื่อผสมกับน้ำนมจึงเห็นเป็นสีน้ำเงิน เพราะในน้ำนมก็มี O_2 แต่ในนมก็มีแบคทีเรีย และส่วนมากก็เป็นพวกที่ต้องการอากาศ O_2 ซึ่งเมื่อแบคทีเรียขยายตัวเพิ่มจำนวนมาก O_2 ก็หมดไป จึงทำให้สีของ methylene Blue เปลี่ยนเป็นสีขาวในสภาพที่ไม่มี O_2 นั่นเอง

(2) ช่วงเวลาของการเปลี่ยนของ M.B. จะสัมพันธ์ตรงข้ามกับจำนวนแบคทีเรีย

(3) ข้อด้อยของวิธี MBRT คือแบคทีเรียบางชนิด เช่น *S. agalactiae* *B. subtilis* จะเปลี่ยนสีได้ช้าและ Somatic cell และเม็ดโลหิตขาว leucocytes จะฟอกสี methylene Blue ได้เช่นกันปกติแล้วน้ำนมที่สะอาดและถูกหลัก่อนนมจะมีเวลาของการเปลี่ยนสีมากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไปด้วยเหตุนี้ระยะเวลาของการรีดิวซ์ (reduction-time) จึงถือว่าเป็นดัชนีที่บ่งชี้บางอย่างหนึ่งในการตรวจสอบหาปริมาณของจุลินทรีย์ในน้ำนม และใช้เป็นเกณฑ์กำหนดราคาการซื้อขายนมสดด้วย หรืออาจนำมาดัดแปลงพยากรณ์อายุการเก็บรักษาของนมพาสเจอร์ไรส์ได้

3.2 การทดสอบริซาชูริน (resazurin test)

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนม โดยการใช้หลักการเปลี่ยนสี เช่นเดียวกับการเปลี่ยนสีของเมทิลีนบลู ริซาชูริน คือ oxidation-reduction indication ที่พัฒนาขึ้นมาใช้โดย ramdsell สีชนิดนี้มีความไวมาก ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนศักยภาพของ oxidation-reduction เพียงเล็กน้อยจากแบคทีเรีย, เม็ดโลหิตขาวและแสง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของริซาชูรินได้ โดยหลักการแล้วการทดลองริซาชูริน คือ อัตราความเร็วของการเปลี่ยนสี สัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม ในเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อเทียบกับการทดสอบโดย เมทิลีนบลู และ วิธีการจะใช้เวลาน้อยกว่า และให้ผลที่ดีพอ ๆ กัน ขั้นตอนปฏิกิริยา

reversible change

ขั้น 1 resazurin -----> resorufin

(สีน้ำเงิน) (สีชมพู)

reversible change

ขั้น 2 resorufin -----> hydroresorufin

(สีชมพู) (ไม่มีสี, ขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การนับจุลินทรีย์โดยกล้องจุลทรรศน์ (direct Microscopic Count, DMC)

การประเมินค่าของปริมาณแบคทีเรีย โดยวิธีตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์นี้ให้ผลรวดเร็วและสิ้นเปลืองน้อย แต่ต้องอาศัยเทคนิคที่ชำนาญพิเศษ ซึ่งในระบบของการผลิตนม บางแห่งใช้ในการควบคุมคุณภาพและการแบ่งเกรดนม เช่น การตรวจนับจำนวนแบคทีเรียแต่ละเซลล์ หรือกลุ่มเซลล์ การตรวจนับเม็ดเลือดขาว (leucocyte) ในน้ำนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ (mastitis) เป็นต้น ผลการวิเคราะห์ของวิธี DMC มีขีดจำกัดเช่นเดียวกับวิธีการนับจุลินทรีย์ในงานเลี้ยงเชื้อ (standard plate count, SPC) ทั้งนี้เพราะการใช้ปริมาณน้ำมน้อยมาก ความไม่สม่ำเสมอของพื้นที่ทำนมบนแผ่นสไลด์ จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้มากกว่าของจริง เพราะเซลล์ตายใหม่ ๆ ก็ติดสีได้ไม่เหมาะกับการนับนมที่สะอาดมาก เช่น นมพาสเจอร์ไรส์ แต่วิธี DMC สามารถสังเกตเห็นรูปร่างลักษณะของเซลล์ได้ชัดเจน ทำให้รู้ถึงแหล่งที่มาของแบคทีเรีย เช่น ถ้าพบ *streptococcus* เป็นลูกโซ่ยาว แสดงว่าในน้ำมนั้นได้มาจากเต้านมอักเสบ เป็นต้น

3.4 การนับจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อ (Standard Plate Count, SPC)

การตรวจสอบหาปริมาณแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ในน้ำนมโดยวิธี SPC นี้ เป็นการเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์ส่วนมากสามารถเจริญเติบโตได้แล้วนับจำนวนโคโลนี (colony) หรือกลุ่มของโคโลนี น้ำนมที่มีคุณภาพดีควรจะมีปริมาณแบคทีเรียอยู่ น้อย อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังเป็นการวัดค่าโดยประมาณเท่านั้น เพราะอาหารเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิหรือแพคเตอร์อื่น ๆ ยังไม่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียทุกชนิด จะมีแบคทีเรียบางชนิดที่เจริญเติบโตไม่ได้ เท่า ที่ควรหรือตายไปในระหว่างการเลี้ยงเชื้อดังนั้นค่านับแบคทีเรียจึงน้อยกว่าปริมาณ ที่มีอยู่จริงในน้ำนมแต่วิธีนี้นิยมใช้กันมากในงานควบคุมคุณภาพนม เพื่อเป็นดัชนีทางจุลศาสตร์ของน้ำนมต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- (1) บ่อทดลอง 12 บ่อ
- (2) ไรแดง
- (3) นมดิบ raw milk
- (4) กระบอกตวง ขนาด 1000 มิลลิลิตร
- (5) ตราชั่ง 2 ตำแหน่ง
- (6) บีกเกอร์ ขนาด 50 ml

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลประกอบด้วย 2x2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับความเข้มข้นของไรแดงเริ่มต้นที่ใช้ในการเลี้ยงมี 2 ระดับคือ 10 และ 20 กรัมต่อตัน

ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับความสูงของปริมาตรน้ำในบ่อ มี 2 ระดับ คือ 15 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร

1. การเลี้ยงไรแดง

1.1 การเตรียมบ่อ ใช้บ่อ stock จำนวน 4 บ่อ บ่อทดลอง 12 บ่อ โดยบ่อ stock มีความสูงของน้ำ 15 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 120 ลิตร บ่อทดลองความสูง 15 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 120 ลิตร 6 บ่อ บ่อความสูง 30 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 280 ลิตร 6 บ่อ

1.2 การเตรียมนม ใช้นมดิบ อัตราส่วน 5 มิลลิลิตรต่อลิตร ผสมลงในบ่อ บ่อที่มีความสูง 15 เซนติเมตร เติมนม 600 มิลลิลิตร บ่อ ความสูง 30 เซนติเมตร เติมนม 1400 มิลลิลิตร และพักทิ้งไว้เป็นเวลา 5 วัน

1.3 การปรับสภาพไรแดงโดยนำหัวเชื้อไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเชื่อมมาเลี้ยงด้วยน้ำนม เพื่อให้ไรแดงปรับสภาพ ให้อาศัยอยู่ในน้ำนมดิบได้ โดยใช้บ่อ stock 4 บ่อความสูง 15 เซนติเมตร เติมนม 600 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 วัน แล้วจึงนำไรแดงลงเลี้ยง

1.4 ดำเนินการทดลองโดยนำไรแดงจากบ่อ stock มาฆ่าเชื้อและนำลงเลี้ยงในบ่อทดลอง โดยจำนวนไรแดงจะปล่อยลงตามความหนาแน่นที่กำหนดคือ 10 และ 20 กรัมต่อตัน โดย บ่อที่ความหนาแน่น 10 กรัมต่อตันเติมไรแดง 1.2 กรัม บ่อที่ความหนาแน่น 20 กรัมต่อตัน เติมไรแดง 2.8 กรัม ในการทดลองไม่มีการเติมอากาศ มีการปล่อยน้ำนมหมักทิ้ง 10% ทุกวันและเติมน้ำกลับในปริมาณเท่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

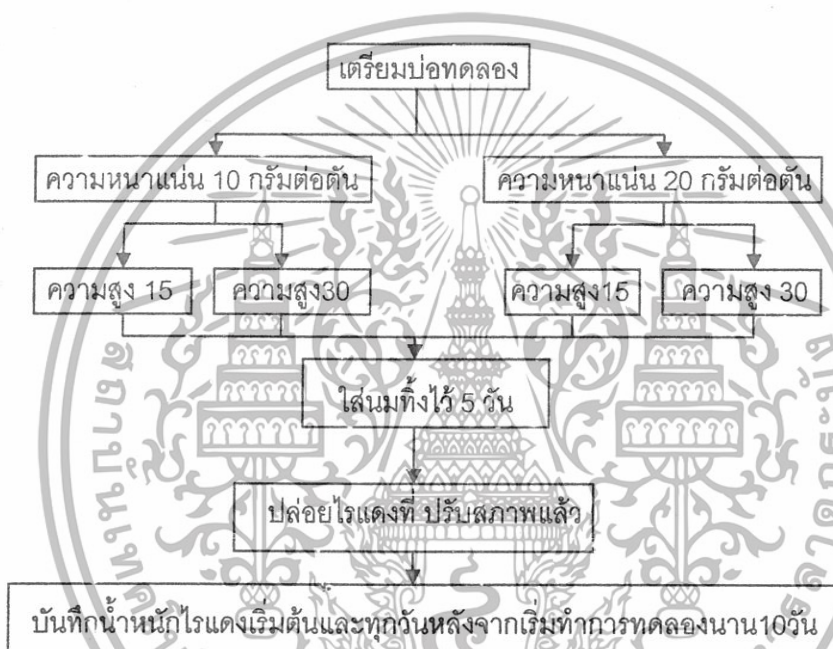
2. ตรวจนับปริมาณ

2.1 ตรวจนับปริมาณไรแดงโดยการสุ่มชั่งน้ำหนักเป็นเวลา 10 วัน โดย เริ่มตรวจนับในวันที่ 2 โดยสุ่ม ตักไรแดงบริเวณผิวน้ำ ปริมาณ 500 มิลลิตร มากรองและนำไปชั่งน้ำหนักจนครบ 10 วัน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปัจจัยต่างๆ

แผนการทดลอง

ทำการทดลองโดยทำตามแผนผังในการทดลองดังนี้



ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งหมด 45 วัน โดยเริ่มจากวันที่ 13 กุมภาพันธ์ ถึง วันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2548

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบที่ระดับความสูงของน้ำต่างกัน 2 ระดับ คือ 15 และ 30 เซนติเมตร และปริมาณไรแดงเริ่มต้นต่างกัน คือ 10 และ 20 กรัมต่อต้น หลังจากทำการเลี้ยงเป็นเวลา 10 วันและสุ่มชั่งน้ำหนักทุกวัน ผลดังตารางที่ 5 และค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกทั้ง 4 บ่อทดลอง ดังตารางที่ 7

การเจริญเติบโตของไรแดงในนมดิบ ในวันที่ 1 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 2 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 3 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และความสูงของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) วันที่ 4 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 5 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และความสูงของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) วันที่ 6 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 7 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 8 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วันที่ 9 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และความสูงของน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) วันที่ 10 จากผลการทดลองระดับความหนาแน่นของไรแดงเริ่มต้น และความสูงของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาการใช้นมดิบเลี้ยงไรแดงครั้งนี้ มีหลักการกับสูตรอาหาร ต่างๆ เช่น น้ำต้มฟาง น้ำต้มมูล น้ำปุยหมักและเลือดสัตว์ เพื่อให้เกิดแบคทีเรียและโปรโตซัว จากการเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบมีความสอดคล้องกับการทดลองของ สันทนา ดวงสวัสดิ์ (2524), นิดา (2544), จีราพร (2544) และ รัชณี (2547) พบว่าน้ำนมหมักกรดอะซิติกเลี้ยงไรแดงได้ และ แบคทีเรียในนมหมักสามารถเป็นอาหารให้ไรแดงได้ ซึ่งการทดลองครั้งพบว่าไรแดงมีการเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ

จากการศึกษาการใช้ไรแดงในนมหมักครั้งนี้พบว่าผลผลิตที่ได้มีจำนวนที่น้อยกว่าการผลิตไรแดงด้วยน้ำเขียวซึ่งจะให้ผลผลิตที่มากกว่าในเวลาที่น้อยกว่าแต่การเลี้ยงไรแดงในน้ำนมจะมีข้อดีโดยที่ไม่ต้องการแสงแดด และอากาศ สามารถเลี้ยงในช่วงฤดูฝนหรือหนาวที่ไม่มีแดดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 น้ำหนักไรแดงเฉลี่ยในแต่ละวัน

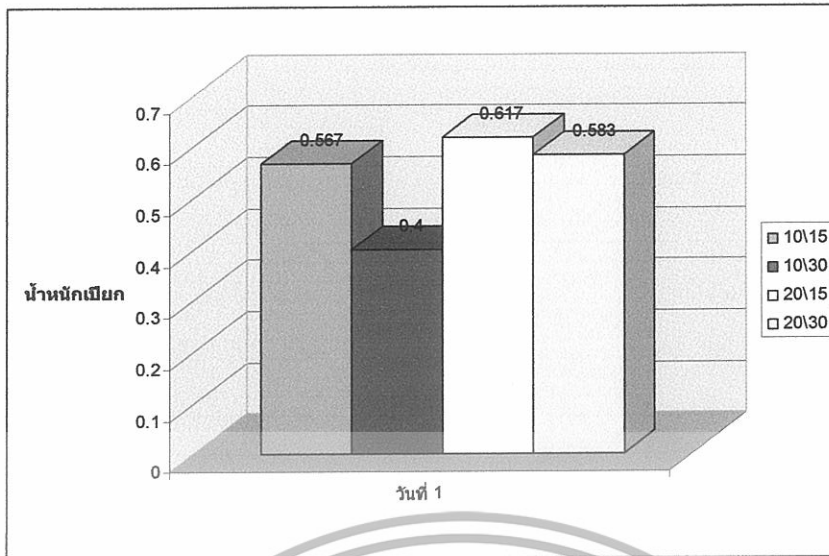
ความหนา ระดับ		น้ำหนักเปียก				
แน่น	ความสูงน้ำ	วันที่				
		1	2	3	4	5
10	15	0.567 ± 0.09	0.850 ± 0.05	1.150 ± 0.32	0.833 ± 0.03	1.317 ± 0.02
10	30	0.400 ± 0.07	0.533 ± 0.03	1.017 ± 0.11	0.800 ± 0.10	1.250 ± 0.04
20	15	0.617 ± 0.09	1.083 ± 0.02	1.500 ± 0.04	1.300 ± 0.07	1.600 ± 0.03
20	30	0.583 ± 0.09	0.733 ± 0.06	1.267 ± 0.02	1.133 ± 0.05	1.567 ± 0.05

ความหนา ระดับ		น้ำหนักเปียก				
แน่น	ความสูงน้ำ	วันที่				
		6	7	8	9	10
10	15	1.617 ± 0.04	2.567 ± 0.01	3.717 ± 0.01	6.167 ± 0.03	8.750 ± 0.01
10	30	1.483 ± 0.06	2.170 ± 0.04	3.467 ± 0.03	6.317 ± 0.01	8.957 ± 0.02
10	15	2.117 ± 0.05	3.000 ± 0.02	4.217 ± 0.02	6.483 ± 0.02	9.017 ± 0.01
10	30	1.817 ± 0.02	2.300 ± 0.03	3.767 ± 0.01	6.233 ± 0.02	9.100 ± 0.02

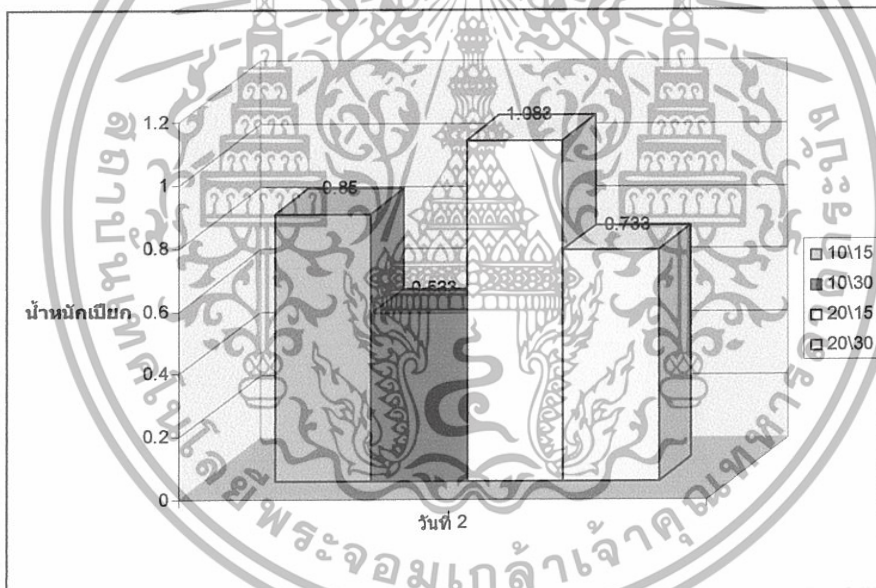
ตารางที่ 6 น้ำหนักเปียกเฉลี่ยทั้งหมด ในแต่ละบ่อทดลอง

ความหนา ระดับ		น้ำหนักเปียกเฉลี่ยทั้งหมด
แน่น	ความสูงน้ำ	
10	15	39.60 ± 0.16
10	30	41.45 ± 0.09
20	15	40.80 ± 0.18
20	30	41.85 ± 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

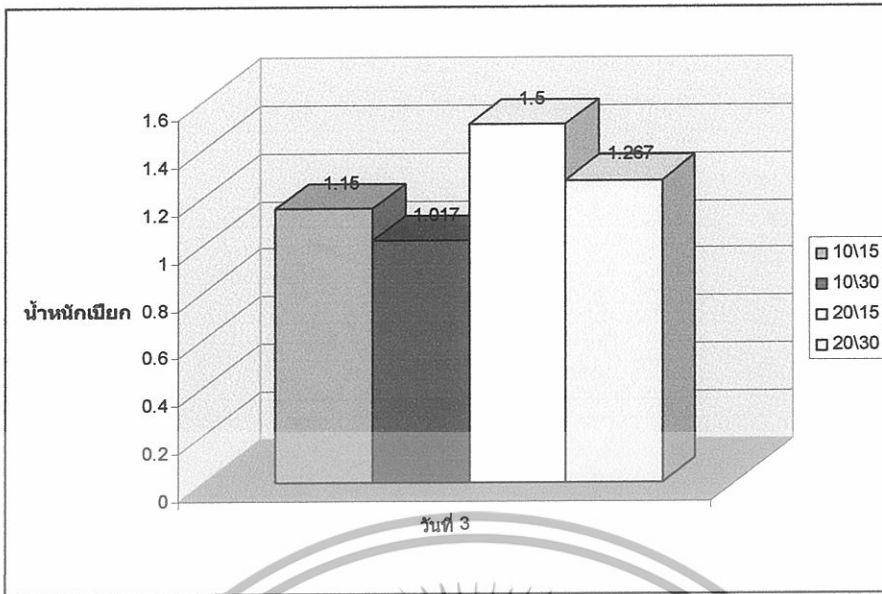


ภาพที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 1

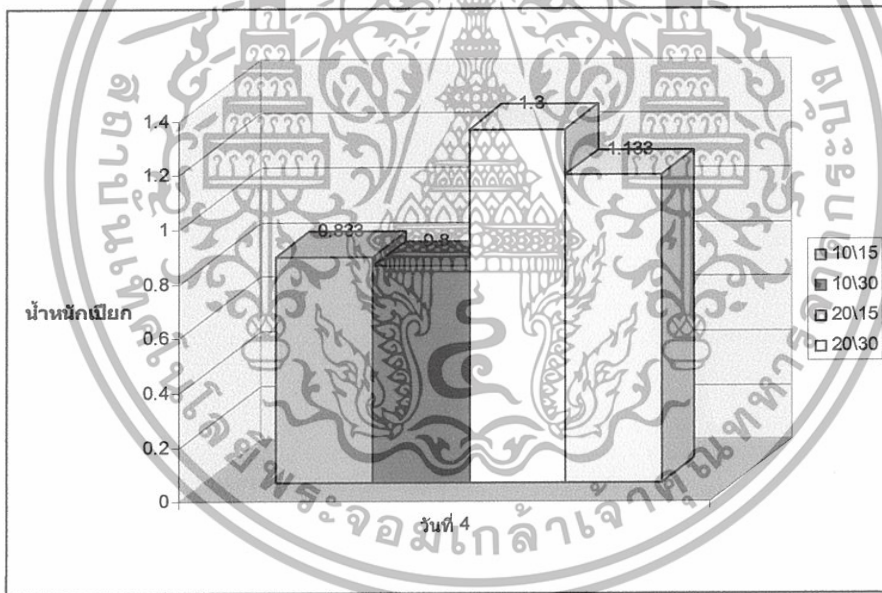


ภาพที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

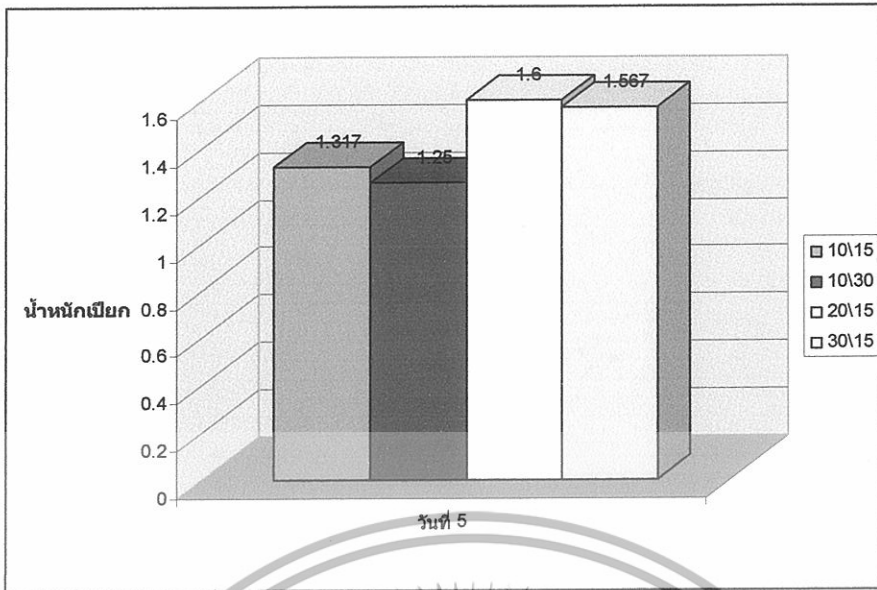


ภาพที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่3

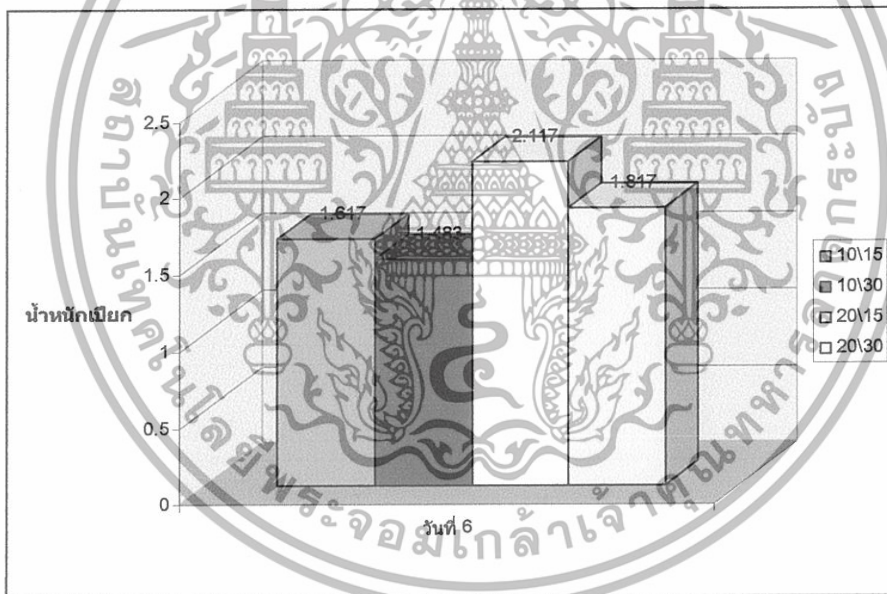


ภาพที่ 6 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

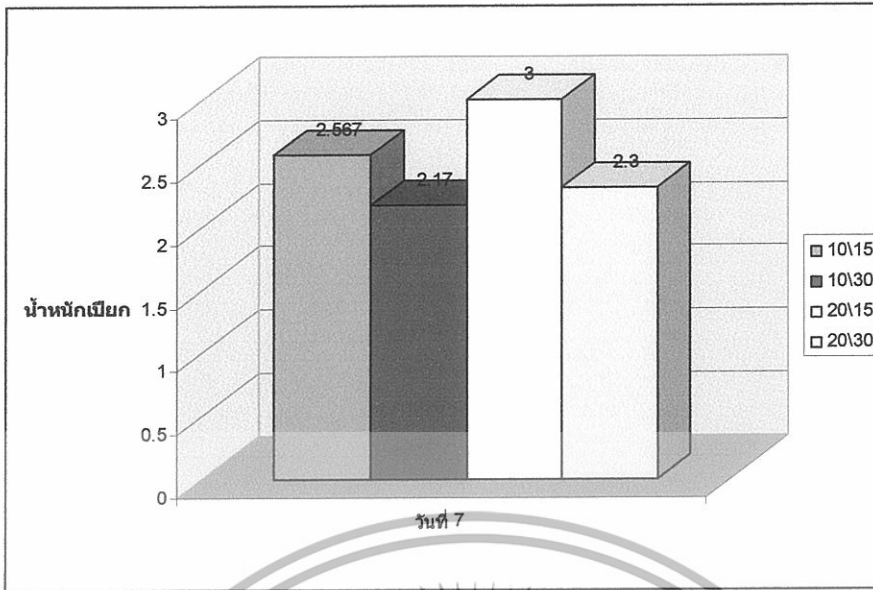


ภาพที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 5

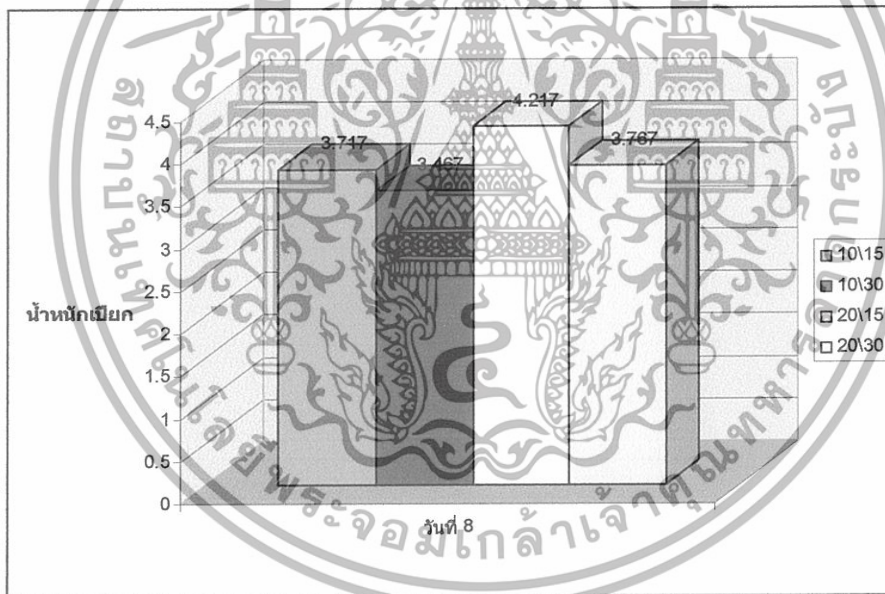


ภาพที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

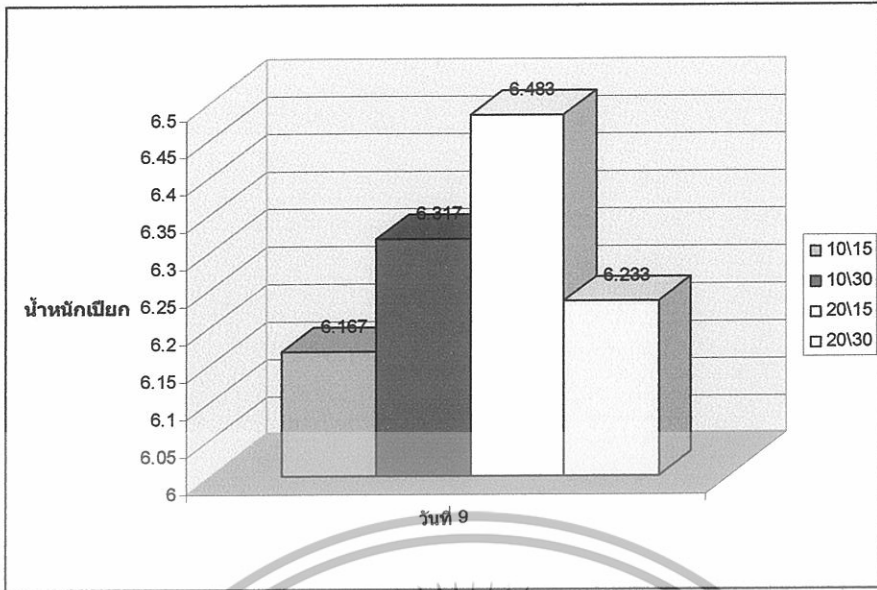


ภาพที่ 9 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 7

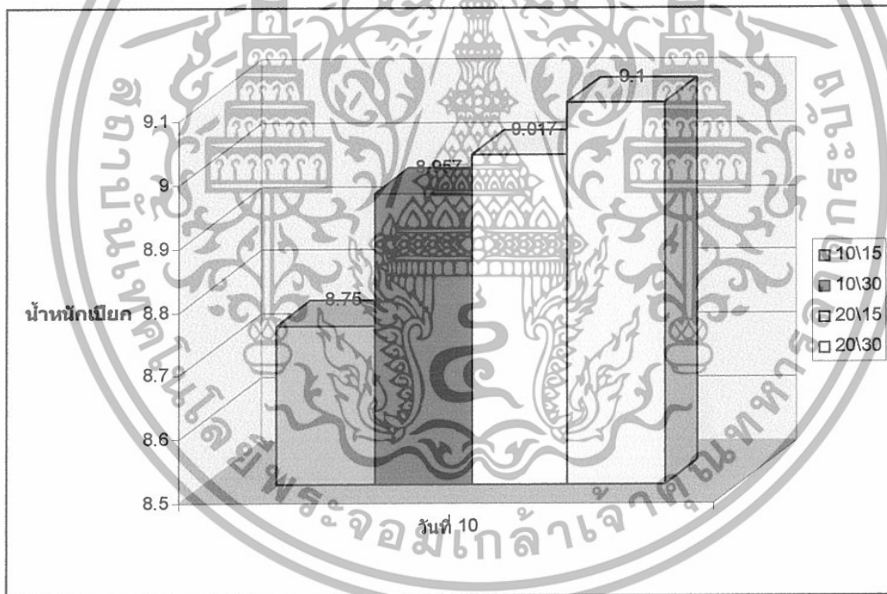


ภาพที่ 10 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

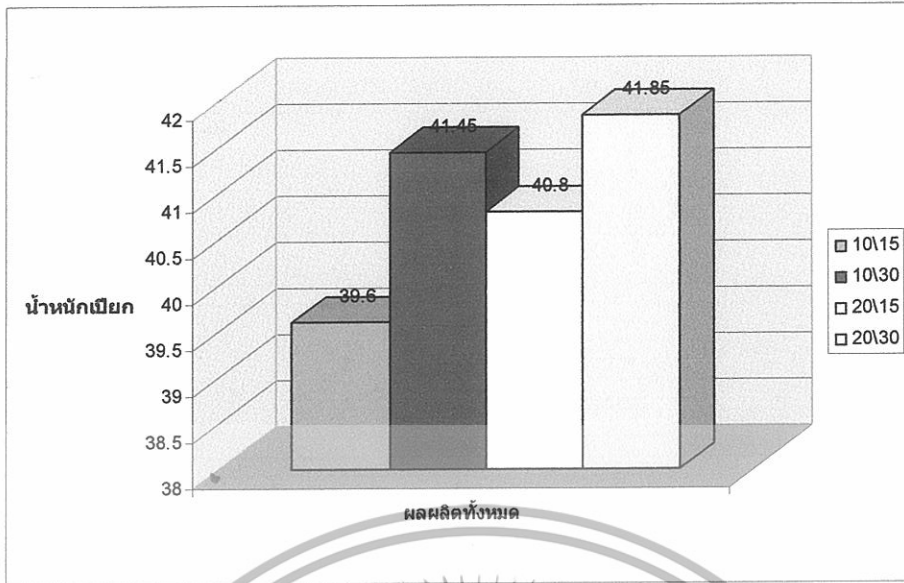


ภาพที่ 11 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 9

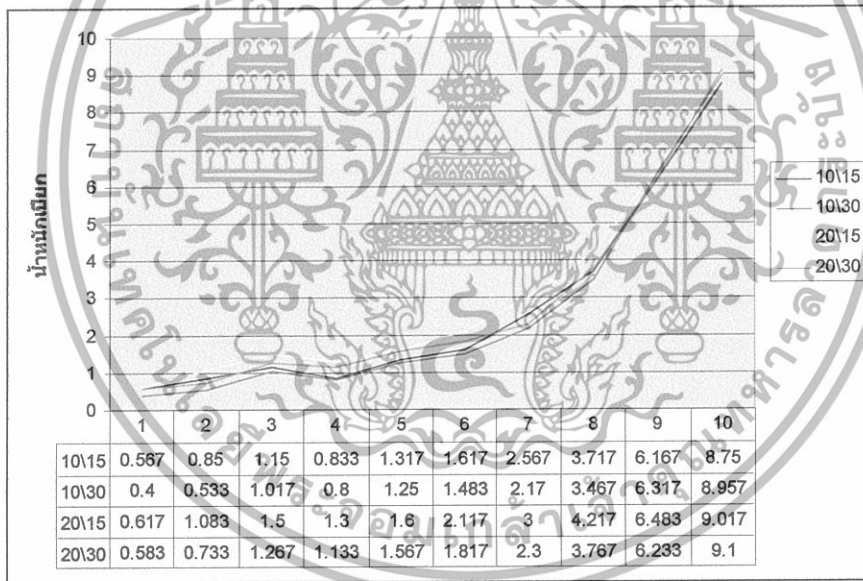


ภาพที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนของไรแดงที่ระดับความหนาแน่นเริ่มต้นและความสูงต่างกันในวันที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบจำนวนทั้งหมดในแต่ละบ่อ



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตทั้ง 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การเลี้ยงไรแดงในนมดิบที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 20 กรัมต่อตัน มีความเหมาะสมกว่าการเลี้ยงไรแดงในนมดิบที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 10 กรัมต่อตัน
2. การเลี้ยงไรแดงในนมดิบที่ความสูงของระดับน้ำ 30 เซนติเมตร มีความเหมาะสมกว่าการเลี้ยงไรแดงในนมดิบที่ความสูงของระดับน้ำ 15 เซนติเมตร
3. จากการทดลองพบว่าความสูงของน้ำและความหนาแน่นเริ่มต้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของไรแดงโดย บ่อที่ใส่ไรแดงเริ่มต้นจำนวนมากจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกว่าบ่อที่ใส่ไรแดงเริ่มต้นน้อยแต่การเพิ่มจำนวนของไรแดงในช่วงหลังแสดงให้เห็นว่าปริมาณไรแดงเริ่มต้นไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวน อาจเนื่องจากขนาดของบ่อที่ทดลองทำให้ไรแดงเพิ่มจำนวนจนถึงจุดสูงสุดที่จะสามารถรับได้ ความสูงของน้ำมีผลต่อการเพิ่มจำนวนสูงสุดของไรแดงโดยบ่อที่ ความสูงน้ำมากจะมีไรแดงมากกว่าบ่อที่มีความสูงน้ำน้อย

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาถึงการปล่อยน้ำทิ้งและการเติมนมเพิ่มว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของไรแดงหรือไม่และความสูงของน้ำที่ ต่ำนั้นอาจทำให้ไรแดงหลุดออกไปพร้อมกับการปล่อยน้ำเติมนม บ่อที่ใช้ในการเลี้ยงจริงควรมีความกว้างมากกว่าความลึกเพราะไรแดงจะอาศัยอยู่บริเวณผิวน้ำของน้ำเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิ ในการเลี้ยงครั้งนี้อยู่ในช่วง 27-29 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 32-35 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชวนิศนดากร วรวรรณ. 2530. การเลี้ยงโคนม. ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ. 340 หน้า

วิโรจน์ ภัทรจินดา และ วชิระ ศรีคำมี. 2539. คู่มือปฏิบัติการการทดสอบคุณภาพน้ำนม.
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. กรุงเทพฯ. 22 หน้า

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ ทวี วิพุทธานุมาศ. 2532. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ฉบับ
ที่ 9 / 2532 สถานีประมงน้ำจืด จังหวัดปทุมธานี. 22 หน้า

ทวี พุทธานุมาศ และ เรวดี ศรีประเสริฐ. 2538. การเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมัก.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/ 2538 สถานีประมงน้ำจืด จังหวัดปทุมธานี. 35 หน้า

สันทนา ดวงสวัสดิ์ . 2524. ไข่ประวัติไรแดง. วารสารประมง ปีที่ 34 ฉบับที่ 1-6. 4 หน้า

วาสนา เพชรมันคงเจริญ. 2531. อิทธิพลของระดับน้ำต่อผลผลิตไรแดง. ภาคเทคโนโลยีการผลิตสัตว์.
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ. 35 หน้า

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์. 2545. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผง
สำเร็จรูป. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 23 : 1. 24-35 หน้า

Ahmad, I., and V.K.jindal, 2005. An automatic procedure for rapid online estimation
of raw milk quality, LWT.

Sassahara, M., D.P. N., and E.K. Y. 2005. Aflatoxin occurrence in foodstuff supplied to
dairy cattle and aflatoxin M₁ in raw milk in the North of Parana' state.
Food control. 43;981-984.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Rosmini, M.R., M.L.S., R.S., and J.B.C., 2004. Evaluation of two alternative techniques for Counting mesophilic aerobic bacteria in raw milk. *Food control*. 15;39-44.
- Chyr, F.Y., Aminah A., and Mohd K. A., 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food microbiology*. 21;535-541



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนไรแดงที่ตรวจวัดน้ำหนักรู้ได้ในแต่ละวัน

ความหนาแน่น	ระดับความสูงน้ำ	น้ำหนักรู้เป็ยก									
		วันที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	15	0.65	0.8	0.9	0.85	1.35	1.65	2.55	3.75	6.15	8.7
10	15	0.55	0.9	1.05	0.85	1.3	1.65	2.6	3.7	6.25	8.8
10	15	0.5	0.85	1.5	0.8	1.3	1.55	2.55	3.7	3.1	8.75
10	30	0.45	0.55	0.95	0.7	1.3	1.55	2.21	3.4	6.35	9.02
10	30	0.4	0.5	1.15	0.85	1.2	1.4	2.1	3.5	6.3	8.9
10	30	0.35	0.55	0.95	0.85	1.25	1.5	2.2	3.5	6.3	8.95
20	15	0.7	1.1	1.5	1.35	1.6	2.1	2.95	4.15	6.5	8.95
20	15	0.55	1.05	1.55	1.2	1.55	2.2	3.05	4.25	6.55	9.05
20	15	0.6	1.1	1.45	1.35	1.65	2.05	3	4.25	6.4	9.05
20	30	0.6	0.7	1.25	1.2	1.65	1.8	2.35	3.75	6.3	9.05
20	30	0.65	0.8	1.25	1.1	1.5	1.8	2.25	3.75	6.2	9.05
20	30	0.5	0.7	1.3	1.1	1.55	1.85	2.3	3.8	6.2	9.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนไรแดงที่ตรวจวัดน้ำหนักรักได้ในวันสุดท้าย

ความหนาแน่น	ระดับความสูงน้ำ	น้ำหนักเปียกทั้งหมด
10	15	38.5
10	15	40.5
10	15	39.8
10	30	40.95
10	30	41.3
10	30	42.1
20	15	39.8
20	15	42.1
20	15	40.5
20	30	41.85
20	30	42.2
20	30	41.85

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 11

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.041	1	0.041	8.167	0.021
FAC2	0.030	1	0.030	6.000	0.040
FAC1*FAC2	0.013	1	0.013	2.667	0.141
ERROR	0.040	8	0.005		

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 2

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.141	1	0.141	75.111	0.000
FAC2	0.333	1	0.333	177.778	0.000
FAC1*FAC2	0.001	1	0.001	0.444	0.524
ERROR	0.015	8	0.002		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 3

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.270	1	0.270	9.460	0.015
FAC2	0.101	1	0.101	3.533	0.097
FAC1*FAC2	0.007	1	0.007	0.263	0.622
ERROR	0.228	8	0.029		

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 4

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.480	1	0.480	100.174	0.000
FAC2	0.030	1	0.030	6.261	0.037
FAC1*FAC2	0.013	1	0.013	2.783	0.134
ERROR	0.038	8	0.005		

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 5

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.270	1	0.270	92.571	0.000
FAC2	0.008	1	0.008	2.571	0.147
FAC1*FAC2	0.001	1	0.001	0.286	0.608
ERROR	0.023	8	0.003		

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 6

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.521	1	0.521	131.579	0.000
FAC2	0.141	1	0.141	35.579	0.000
FAC1*FAC2	0.021	1	0.021	5.263	0.051
ERROR	0.032	8	0.004		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 7

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.238	1	0.238	99.864	0.000
FAC2	0.902	1	0.902	378.465	0.000
FAC1*FAC2	0.069	1	0.069	28.955	0.001
ERROR	0.019	8	0.002		

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 8

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.480	1	0.480	230.400	0.000
FAC2	0.368	1	0.368	176.400	0.000
FAC1*FAC2	0.030	1	0.030	14.400	0.005
ERROR	0.017	8	0.002		

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 9

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.041	1	0.041	10.316	0.012
FAC2	0.008	1	0.008	1.895	0.206
FAC1*FAC2	0.120	1	0.120	30.316	0.001
ERROR	0.032	8	0.004		

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 10

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FAC1	0.126	1	0.126	29.723	0.001
FAC2	0.063	1	0.063	14.870	0.005
FAC1*FAC2	0.011	1	0.011	2.690	0.140
ERROR	0.034	8	0.004		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้