

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แบบจำลอง : ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาว และ วิธีการใช้ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

MODEL : LONGITUDINAL SECTION OF FROZEN SEMEN TANK AND
HOW TO USE FROZEN SEMEN TANK



โดย
นายสมพร ขาวจุก

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลึกสุดครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

พ.ว. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ปี ๒๕๓๖

ปีการศึกษา 2539

๒๕๓๗

เลขหมึก.....

เลขทะเบียน..... 28137

วัน, เดือน, ปี..... 17 ก.ค. 2540

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายสมพร ชาวอุไร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

แบบจำลอง : ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาว และ วิธีการใช้ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

MODEL : LONGITUDINAL SECTION OF FROZEN SEMEN TANK AND HOW
TO USE FROZEN SEMEN TANK

การผลิตอุปกรณ์ในรูปของถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาวในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ในรายวิชาการผสมเทียม (03620205) ตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร พ.ศ. 2528 ซึ่งจะใช้ในบทที่ 4 อุปกรณ์การผสมเทียม หัวข้อ 4.6 เรื่องอุปกรณ์ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง และบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่องอุปกรณ์การผสมเทียม จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ได้ ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งขนาดความจุ 3-5 ลิตรผ่าครึ่งจำนวน 1 ใบ และ ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งขนาดความจุ 20-60 ลิตร ผ่าครึ่งจำนวน 1 ใบ พร้อมวิธีการใช้ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง กว่าชิ้นงานจะสำเร็จก็ได้พบปัญหา คือ ปัญหาด้านระยะเวลาการดำเนินงานเนื่องจากในการทำงานครั้งนี้ ต้องทำหนังสือราชการ ต้องใช้เวลานานกว่าจะขอถึงได้ และอีกอย่างหนึ่งก็คือ ตรงกับช่วงการฝึกสอน ซึ่งอุปกรณ์ที่จะทำและที่ฝึกสอนนั้น อยู่ไกลกันมากทำให้มีเวลาในการทำงานน้อยมาก, อุปกรณ์บางชิ้นทางศูนย์ผสมเทียมไม่สามารถให้ได้ (บางชิ้นหาย), ปัญหาด้านความรู้เรื่องการใช้เครื่องมือทุนแรงประเภทต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำสื่อการสอนประเภท แบบจำลองในครั้งนี้ต่อไปคือ ต้องศึกษาเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ให้เข้าใจ , ควรมีการวางแผนการจัดทำให้รอบคอบ และเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องนำมาไว้ให้ครบเพื่อความสะดวกในการจัดทำและไม่เสียเวลา และถ้าหากเกิดปัญหา ก็ควรรีบปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาทันทีหรือปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์เพื่อขอคำปรึกษาแล้วรับนำมาแก้ไข เพราะถ้าเกิดปัญหาใหม่อีกจะได้แก้ปัญหาได้ทัน

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ เพราะมีบุคคลที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สมจิตต์ กล้ากลิ่นซึ่งเป็นอาจารย์ปรึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้ สละเวลาให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจในการทำงาน ช่วยตรวจทานแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งงานสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์และพนักงานธุรการ ของภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านที่ช่วยทำหนังสือราชการ ขอความอนุเคราะห์จากศูนย์ผสมเทียมปทุมธานี จนออกมาสำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณประสิทธิ์ ถนอมคุณ หัวหน้าศูนย์ผสมเทียมปทุมธานี ที่ช่วยอนุมัติให้ถึง และ คุณวิญญู ไชยภักดิ์ เจ้าหน้าที่พัสดุประจำศูนย์ ที่ช่วยหาถึงและข้อมูลในการ ผ่าถึงจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ทุนและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำ

นายสมพร ชาวอุไร

กุมภาพันธ์ 2540

สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ง
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน	3
2.2 การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับถังบรรจุน้ำเชื้อแห้งแข็งและการทำอุปกรณ์	12
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	16
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน	19
3.3 การจัดทำถังบรรจุน้ำเชื้อแห้งแข็งผ้าตามยาว	27
3.4 คำบรรยายประกอบการสอน	29
4 สรุปและข้อเสนอแนะ	
4.1 สรุปผลงาน	32
4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	37

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1. แผ่นภาพแสดงลักษณะภายในของถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็ง 11



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนวิชา การผสมเทียม (03620205) ตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะครู-
ศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร พ.ศ. 2528 โดยเฉพาะในการศึกษาเรื่องการใช้
ถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งนั้นจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องให้นักศึกษาได้เห็นของจริงประกอบคำบรรยาย
แต่ทั้งนี้ถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งประกอบด้วยถึงสองชั้นส่วนใหญ่ทำด้วยอลูมิเนียมหรือStainless
Steel ระหว่างชั้นทั้งสองบรรจุด้วยสาร ซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อน (Insulator) และเป็นสุญญากาศ
ซึ่งไม่สามารถถอดให้นักศึกษาดูได้และนักศึกษาไม่สามารถเห็นส่วนประกอบภายในของถังเก็บน้ำ
เชื้อแช่แข็งได้ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วและถูกต้อง และนักศึกษา
ได้เห็นของจริงประกอบจึงควรสร้างอุปกรณ์การเรียนการสอนในรูปแบบจำลองถังเก็บน้ำเชื้อ
แช่แข็ง รวมทั้งเอกสารประกอบคำบรรยายส่วนประกอบของถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งซึ่งคิดว่าเป็น
ประโยชน์ สำหรับอาจารย์ที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนและนักศึกษาอาจใช้แบบจำลองนี้ศึกษา
ทบทวนด้วยตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำแบบจำลองถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาวเพื่อให้เห็นส่วนประกอบภายในถัง
และวิธีการใช้ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ทำแบบจำลองถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาวขนาดบรรจุ 20 - 60 ลิตร จำนวน 1 ใบและถัง
สนามจำนวน 1 ใบ (โดยทำจากของจริงที่หมอดอายุการใช้งาน)
2. จัดทำคู่มือประกอบการใช้ ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองถึงเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าตามยาว เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาการผสมเทียม (03620205) บทที่ 4 เรื่อง อุปกรณ์การผสมเทียม และบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์การผสมเทียม
2. ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ตรงซึ่งจะเป็นประโยชน์ในด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทแบบจำลองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป



บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

ชม ภูมิภาค (2524 หน้า 18 - 19) ได้ให้ความหมายว่า สื่อการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า instruction media เราจึงควรแยกคำนี้ออกมาพิจารณาได้สองคำคือ สื่อ (Medium) หรือเมื่อเป็นพหูพจน์ก็เป็น Media อีกคำก็คือ การสอน (instruction)

สื่อ นั้นหมายถึง ตัวกลาง หรือพาหนะที่ใช้สิ่งหนึ่งเดินทางจากจุดต้นตอไป ยังจุดหมายปลายทางเป็นสิ่งที่จะนำสารไปยังจุดหมายปลายทางเราเรียกว่า สื่อ สื่อเป็นตัวกลางหรือตัวเชื่อมระหว่างจุดมุ่งหมายปลายทางทั้งสองข้างสำหรับการสอนนั้น เป็นการกระทำของครูเพื่อจะให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การสอนก็คือการส่งสารไปยังผู้เรียนแต่การส่งสารนั้นจะต้องมีพาหนะหรือสื่อนำไป สื่อนำลักษณะเช่นนี้เรียกว่า สื่อการสอน

ลัดดา ศุขปรีดี (2523 หน้า 61) ได้ให้ความหมายของคำว่าสื่อการสอนไว้ดังนี้ สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในการอบรมการเรียนการสอน เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ได้ผลดีตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 หน้า 4) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โอวาท พุทธิศิริ (2525 , หน้า 47) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อทัศนศึกษา ถ้าการศึกษาที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ โดยผ่านทางประสาทสัมผัสทางหูและตาเป็นส่วนใหญ่ นักศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอินทรีย์ สัมผัสทั้ง 5 ของคนพบว่า วันหนึ่ง ๆ เราได้สัมผัสทางตาและหู เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีด้วยประสาททางตา ฉะนั้นอุปกรณ์การสอนด้านสื่อทัศนศึกษาจึงมีความสำคัญมาก ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ สไลด์ วีดีโอเทปและเครื่องช่วยสอนอื่น ๆ

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2528 หน้า 47 - 49) สถานการณ์อย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นก็คือการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียง

ความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้น ของจริงหรือวัสดุที่มีลักษณะเหมือนของจริงทั้งหลายจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนการสอนในโรงเรียนทั้งสิ้น ถ้าหากครูรู้จักเลือกและใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะอย่าง นอกจากจะให้ประสบการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงแล้วยังช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

วัสดุการสอนสามมิติ ซึ่งได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง ลูกโลก ของตัวอย่างและตู้อินเตอร์ทัศน์

หุ่นจำลอง (Models)

หุ่นจำลองเป็นตัวแทนวัสดุสามมิติของของจริงหลายอย่างที่เราไม่สามารถที่จะนำของจริงนั้น ๆ มาใช้สอนได้โดยตรง เพราะมีอุปสรรคต่าง ๆ เช่น

1. ขนาดอาจใหญ่หรือเล็กเกินไป เช่น ยุงหรือช้าง
 2. มีความยุ่งยากซับซ้อน เช่น อวัยวะภายในของคน
 3. บางอย่างไม่สามารถใช้ของจริงได้ เช่น การทำงานระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์
- ลัดดา สุขปรีดี (2523 หน้า 62) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ
1. สื่อประเภทวัสดุแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

— 1.1 วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวของมันเองได้แก่ หนังสือเรียนตำรา ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิ ป้ายนิเทศ เป็นต้น

1.2 วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อประเภทเครื่องกลไก เป็นตัวนำเสนอความรู้ได้แก่ ฟิล์มภาพยนตร์ แผ่นสไลด์ ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ รายการสอนที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน เป็นต้น

2. สื่อประเภทเครื่องมือหรือโสตทัศนอุปกรณ์ ที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ที่จะถ่ายทอดไปยังครูหรือผู้เรียน ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหลาย เป็นต้น

3. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ ประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น การสาธิต การแสดงบทบาท การแสดงละครหุ่น การศึกษานอกสถานที่ การจัดแสดงและนิทรรศการ ตลอดจนเทคนิคในการเสนอบทเรียนด้วยสื่อประเภทวัสดุและเครื่องมือ เป็นต้น

ไซดก เก่งเขตรกิจ(2533,หน้า 183)กล่าวว่า การทำหุ่นจำลอง คือการสร้างแบบให้เป็นรูปทรงที่เหมือนของจริงอาจจะมีขนาดเล็กกว่า ใหญ่กว่าหรือเท่าแบบที่ออกซึ้นก็ได้เพื่อใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้บริโภคได้สัมผัสกับรูปทรงจริง ๆ ของวัสดุที่ออกแบบนั้น ๆ เช่น การสร้างหุ่นจำลองของที่อยู่อาศัยก็เพื่อให้ผู้ที่ซื้อหรือผู้ต้องการเห็นรูปทรงจริงได้เข้าใจตามแบบ เพราะบางท่านดูแล้วไม่เข้าใจ

2. เพื่อจะได้ทราบถึงการใช้งานของแบบที่ออกว่ามีข้อบกพร่อง หรือให้ประโยชน์ตามที่ต้องการหรือไม่ จะได้แก้ไขการสร้างก่อนที่จะทำของจริงที่ผ่านการทดลองแล้ว

3. เพื่อลดทอนส่วนต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการผลิตและสะดวกต่อการนำไปใช้งานอันเป็นผลที่จะนำไปลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตให้ได้ในลักษณะของงานอุตสาหกรรม

นิพนธ์ ศุภปริดี (2521 หน้า 5) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้สื่อทัศนวัสดุประกอบการสอนจะได้รับประสบการณ์ตรง และเรียนได้ดีกว่าการไม่ได้ใช้สื่อทัศนวัสดุ ประกอบการเรียนการสอน

2. ลักษณะที่เป็นรูปธรรมของสื่อทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เป็นแนวให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น และยังช่วยส่งเสริมด้านความคิดและด้านการแก้ปัญหาอีกด้วย

3. สื่อทัศนวัสดุให้ประสบการณ์ที่เป็นจริงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้องทั้งยังทำให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากและนาน

คุณค่าทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้อ

1. สื่อทัศนวัสดุทำให้ผู้เรียนสนใจ และต้องการเรียนเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จินตนาการ ทศนคติ การแก้ปัญหา ความซาบซึ้งในคุณค่า

2. ทำให้เกิดมีมโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้องสมบูรณ์และก่อให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นอย่างเดียว ซ้ำยังมีอิทธิพลต่อความคิดของผู้เรียนด้วย

คุณค่าทางเศรษฐกิจการศึกษา

1. สื่อทัศนวัสดุ สามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้เร็วขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนได้เร็วก็จะเรียนได้เร็วยิ่งขึ้นไปอีก

2. การสอนโดยใช้วิธีอธิบายเพียงอย่างเดียวเป็นการสิ้นเปลืองเวลามาก และผู้เรียนจะลืมได้ง่าย การใช้สื่อทัศนวัสดุจะช่วยขจัดการสิ้นเปลืองนี้ และยังช่วยให้ครูที่สอนคืออยู่แล้วสอนให้ดียิ่งขึ้นไปอีก

3. โสภทศน์วัสดุช่วยประหยัดค่าพูด และเวลาของครูสำคัญยิ่งกว่านั้นจะยังประหยัดเวลาของนักเรียนทำให้มีเวลาที่จะศึกษาบทอื่น ๆ ต่อไป

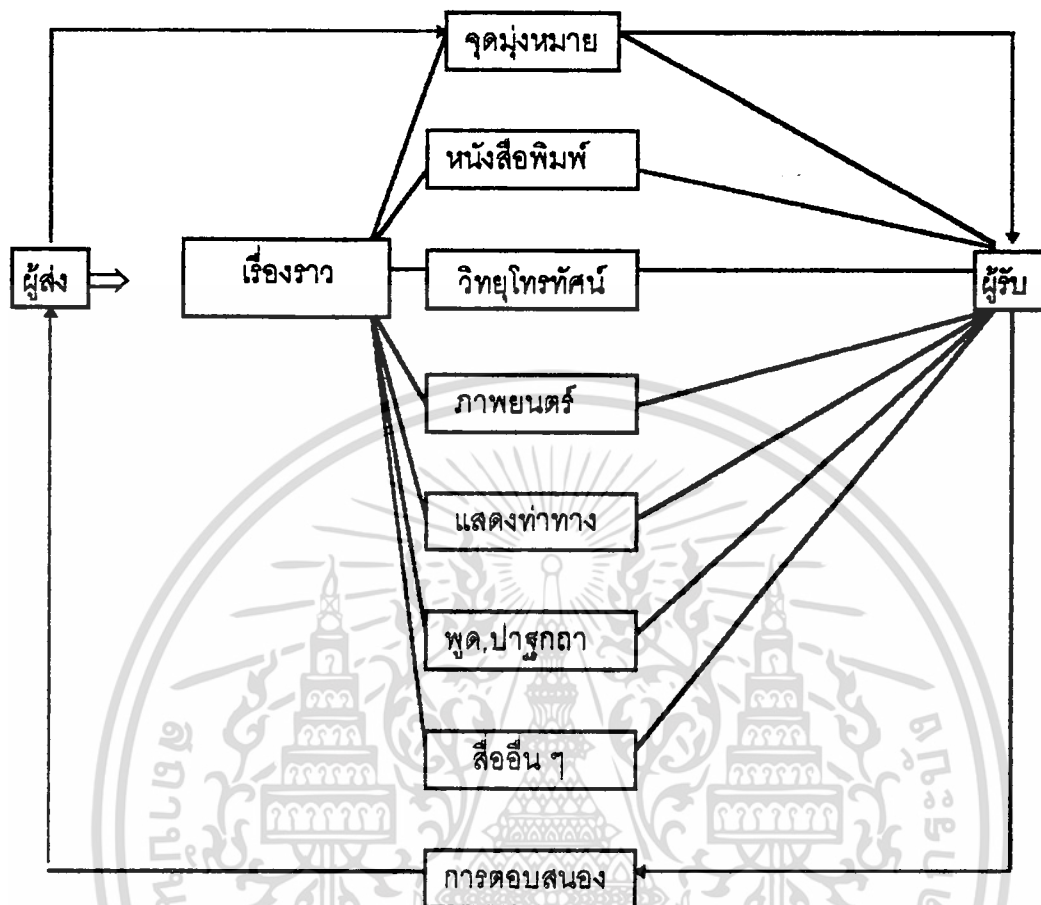
สาโรจน์ แห่งย้ง (2529) ได้กล่าวถึงการผลิตสื่อการสอน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งจะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้นต้องอาศัยหลักการจากแนวความคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยา ดังนี้คือ

1. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนทันที
2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียน เป็นขั้นตอนที่ละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะและความสามารถ ของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในความสำเร็จของตนเอง
6. สื่อการสอน ควรออกมาในรูปที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้งมองเห็น การได้ยินได้รู้ไปใช้ก็ได้
7. สื่อควรเป็นลักษณะสื่อสำเร็จรูป คือมีคำอธิบายให้พร้อม เหมาะที่ควรจะให้ใครไปใช้ก็ได้

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2521 หน้า 23 - 24) การสื่อความหมาย (Communication) เป็นขบวนการของการถ่ายทอดแลกเปลี่ยนเรื่องราวข่าวสารความคิดและทัศนคติระหว่างกลุ่มคนหรือบุคคล ขบวนการในการสื่อความหมายประกอบด้วยผู้ส่งสาร (Sender) สาร (Message) เพื่อถ่ายทอดเรื่องราวไปยังผู้รับ (Receiver) โดยการอาศัยสื่อ (Media) เป็นตัวกลางเพื่อให้ผู้รับเข้าใจสารนั้นได้รวดเร็ว และถูกต้องที่สุด

การสื่อความหมายอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างบุคคลต่อบุคคล (Person to Person Communication) และระหว่างบุคคลกับกลุ่ม (Group Communication) หรือระหว่างบุคคลกับมวลชน (Mass Communication)

การสื่อความหมายจะได้ผลดีขึ้นก็ต่อเมื่อผู้รับสารสามารถเข้าใจเรื่องราว ได้ตรงกับที่ผู้ส่งสารต้องการ ดังนั้นเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจเรื่องราวได้ถูกต้อง ผู้ส่งสารจึงต้องใช้วิธีการส่งหลายวิธีด้วยกัน เช่น พูด เขียน มีท่าทางประกอบ หรืออาศัยสื่อ เป็นต้น



พฤติพงษ์ เล็กศิริรัตน์ (2536 หน้า 1) การออกแบบสื่อการสอน

องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนที่นอกเหนือไปจากครูวิธีสอนและการประเมินผลก็คือ สื่อการสอน ทั้งนี้เพราะสื่อการสอนช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ความรู้ให้แก่ผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขัน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นและใช้เวลาในการเรียนน้อยลงนอกจากนี้สื่อการสอนยังช่วยแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนได้อีก เช่น ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้นทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น ย่อขนาดของสิ่งที่ใหญ่มากให้เล็กลง ขยายขนาดของสิ่งของที่เล็กมากให้ใหญ่ขึ้น นำอดีตมาให้ศึกษาได้ นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับมาศึกษาได้ เป็นต้น

แม้ว่าสื่อการสอนจะมีคุณค่าและมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนมากก็ตาม แต่ถ้าสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมานั้นไม่ถูกต้องตามเนื้อหาวิชาการในหลักสูตรหรือเทคนิคการผลิตไม่ดีพอแล้วสื่อการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าลงในด้านการเรียนการสอน ดังนั้นเพื่อให้สื่อการสอนที่ผลิตออกมา

มีคุณภาพดี ช่วยให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้ผลิตจึงควรมีความรู้ในเรื่องการออกแบบสื่อการสอนด้วย

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 หน้า 35)

การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้ว

เราอาจต้องสำรวจสื่อตามแหล่งต่าง ๆ เช่น จากสถาบันการศึกษา องค์กรระหว่างประเทศ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานของรัฐบาล และหน่วยงานเอกชน การค้นหาแหล่งสื่อนี้อาจจะค้นได้จากเอกสารที่เป็น Index หรือแหล่งข้อมูลที่มีผู้จัดทำรวบรวมไว้

หลักการเลือกสื่อ องค์ประกอบที่เป็นหลักการพิจารณาเลือกมีดังต่อไปนี้

1. พิจารณาคุณลักษณะของผู้เรียน
2. พิจารณาธรรมชาติของจุดมุ่งหมาย
3. พิจารณาลักษณะวิธีสอน
4. พิจารณาข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน

นอกจากเกณฑ์ทั้ง 4 ประการนี้แล้ว ข้อสำคัญสื่อที่เลือกมาจะต้อง

1. ตรงกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. ตรงกับลักษณะของการเรียนการสอน เช่น ใช้ฟิล์มสตรีกับการเรียนเอกัตบุคคล และสไลด์มัลติวิชันกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม
3. ข้อจำกัดของสภาพการเรียนการสอน เช่น ใช้เครื่องฉายในสถานศึกษาที่มีไฟฟ้าใช้ และอาจเปลี่ยนเป็นภาพพลิกแทนในที่ซึ่งไม่มีไฟฟ้า

การเลือกใช้สื่อการสอนควรได้มีแบบฟอร์มในการเลือกใช้สื่อทุกครั้ง และครูผู้สอนควรได้จัดทำการ์ดที่บันทึกเรื่องราวย่อ ๆ ของสื่อนั้นเก็บไว้เป็นระเบียบสะสมเพื่อสะดวกในการเลือกใช้ครั้งต่อไป

การดัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้ว

ในกรณีที่เราไม่สามารถเลือกสื่อที่เหมาะสมมาใช้ได้ทันที เราอาจดัดแปลงสื่อที่มีอยู่ ซึ่งจะถูกกว่าการผลิตชิ้นใหม่มาก และยังท้าทายความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์ของเราด้วย ตัวอย่างในการดัดแปลงโดยใช้คู่มือที่มากับเครื่องมือเหล่านั้นจากโรงงาน

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งและการทำอุปกรณ์

ปรีโรจน์ ปลื้มสำราญ (2527 หน้า 6-7) กล่าวว่า เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการเก็บรักษาน้ำเชื้อได้แก่

- ถังบรรจุนไนโตรเจนเหลวทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สำหรับเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง
- กระตักน้ำแข็งสำหรับเก็บน้ำเชื้อสด

พีรศักดิ์ สุทธิโยธิน (2529 หน้า 15 - 16) กล่าวว่า ถังไนโตรเจนเหลว (Liquid nitrogen tank) คือภาชนะที่สามารถเก็บและรักษาให้ไนโตรเจนเหลวคงสภาพอยู่ได้นาน โดยมีการระเหยเป็นไอออกไปน้อย ถังไนโตรเจนเหลวมีประโยชน์หลายอย่างคือ

1. ใช้เก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง
2. ใช้ขนส่งน้ำเชื้อแช่แข็ง
3. ใช้เก็บไนโตรเจนเหลว
4. ใช้ขนส่งไนโตรเจนเหลว

ถังไนโตรเจนเหลวมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานส่วนมากแล้วจะมีขนาดความจุ 20 - 60 ลิตร ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนมีถังไนโตรเจนเหลวขนาดจุได้หลายร้อยลิตร และขนาดน้อยกว่า 5 ลิตรก็มี

ปรีชา อินนุรักษ์ (2534 หน้า 19 - 20) ได้กล่าวว่า ถังไนโตรเจนเหลวมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คือ

1. ถังไนโตรเจนเหลวขนาดความจุ 200 - 1,000 ลิตร ถังชนิดนี้เป็นถังขนาดใหญ่ปากถังจะกว้างไม่มีคอถังใช้แผ่นโลหะกลมเปิด มีขอเกี่ยวขั้วให้ฝาปิดแน่นได้เวลาปิด เปิดทีละครั้ง ถังนี้ภายในกว้างมาก สามารถเก็บกระบอกใส่น้ำเชื้อได้หลายร้อยอัน และสามารถเรียงซ้อนกันขึ้นมาหลายชั้นได้

2. ถังไนโตรเจนเหลวขนาดความจุ 20 - 60 ลิตร ถังแบบนี้มี 2 ชนิดคือ

2.1 ถังไนโตรเจนเหลวสำหรับขนส่งและเก็บไนโตรเจนเหลว ถังแบบนี้คอถังสูงปากถังแคบ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการระเหยไนโตรเจนเหลว

2.2 ถังไนโตรเจนเหลวสำหรับขนส่งและเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งที่มีคอถังเตี้ย และปากถังมีขนาดพอกับกระบอกใส่หลอดน้ำเชื้อพอน้ำจะนำขึ้นลงได้ ที่ปากถังจะมีรอยบากอยู่ 6 รอย (ขึ้นอยู่กับชนิดของถัง) เพื่อใช้วางก้านของกระบอกใส่น้ำเชื้อ ที่ฝาถัง ด้านข้างของจุกจะมีรอยบาก 6 รอยพอดีกับก้านกระบอก เช่นกัน

3. ถังไนโตรเจนเหลวขนาดบรรจุ 3 - 5 ลิตร ถังขนาดนี้มีคอสั้น ปากแคบพอดีกับกระบอกใส่น้ำเชื้อ ด้านในถังมีผนังเพิ่มอีกชั้นหนึ่ง มีความหนามาก ทำด้วยสารดูดซับไนโตรเจนเหลว ซึ่งสามารถดูดซับไนโตรเจนเหลวไว้ภายในได้มีลักษณะคล้ายรูปพวงด้วยฟองน้ำ ข้อดีของถังแบบนี้คือเอาไว้สำหรับใส่น้ำเชื้อแช่แข็งออกไปบริการในท้องที่ต่าง ๆ ได้ หรือใช้ในการออกสนาม

ปศุสัตว์ , กรม (2534 หน้า 76 - 77)

เนื่องจากน้ำเชื้อแช่แข็งที่ใช้กันอยู่จำเป็นต้องเก็บรักษาไว้ได้ระดับของไนโตรเจนเหลวหรือที่ -196°C ดังนั้นจึงควรที่จะรู้จักส่วนประกอบและการทำงานของถังไนโตรเจนเหลวและถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งไว้บ้างพอสมควร

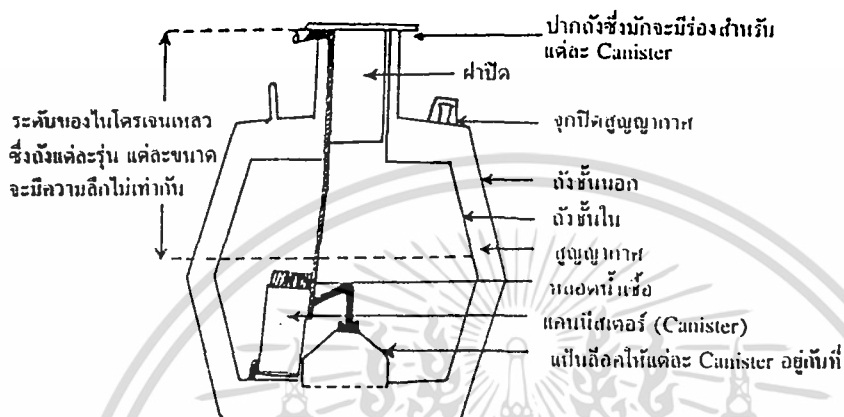
ถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งและถังไนโตรเจนเหลวที่มีส่วนประกอบและการทำงานคล้ายคลึงกันจะต่างกันบ้างเล็กน้อยที่ปากของถังเก็บน้ำเชื้อนั้นอาจจะมีปากกว้างกว่าถังบรรจุไนโตรเจนเหลว ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และที่ปากของถังเก็บน้ำเชื้อจะมีรอยบากไว้เป็นร่องไว้สำหรับแขวนก้านเก็บกระบอกน้ำเชื้อ (Canister) และที่แกนของฝาถังซึ่งส่วนใหญ่จะทำด้วย Styloform จะเขาเป็นร่องไว้เพื่อบังคับไม่ให้ก้านแคนิสเตอร์เคลื่อนที่ไปมาได้ อย่างไรก็ตามมีถังของบางบริษัทที่เป็นได้ทั้งถังเก็บน้ำเชื้อและถังไนโตรเจนเหลว

ถังเก็บไนโตรเจนเหลวและถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง ประกอบด้วยถัง 2 ชั้น ส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียมหรือ Stainless Steel ระหว่างชั้นทั้งสองจะบรรจุไว้ด้วยสารซึ่งเป็นฉนวนความร้อน (Insulator) และเป็นสุญญากาศ จุดอ่อนของถังจะอยู่ที่ส่วนคอของถังซึ่งจะใช้วัสดุพวก Fiber ซึ่งเป็นตัวนำความร้อนที่เลวเป็นตัวเชื่อมระหว่างถังชั้นนอกและถังชั้นในทั้งนี้เพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ถังชั้นในโดยใช้ส่วนคอถังเป็นสะพาน การเชื่อมติดระหว่าง Fiber กับ อลูมิเนียมจะใช้กาวอีพ็อกซีเป็นตัวเชื่อม จึงมักจะมีปัญหาเกิดรอยรั่วที่จุดนี้เสมอ ๆ

ก้าน Canister ก็เช่นกัน จะมีส่วนที่เป็น Fiber กันระหว่างด้านบนซึ่งใช้คล้องติดกับปากถังด้านล่างซึ่งแช่อยู่ในไนโตรเจนเหลวเพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้ามาตามก้าน Fiber ได้สะดวก ดังนั้นในกรณี

CONTAINER TYPE RCB 21

แผนภาพแสดงภายในของถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็ง



ก้าน Canister หักซึ่งเกิดขึ้นได้เสมอ ๆ นั้นเคยพบว่า เจ้าหน้าที่บางท่านได้แก้ไขโดยใช้ลวดผูกกับตัว Canister แทนของเดิมซึ่งจะทำให้ความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ถังชั้นในโดยทางก้าน Canister ได้ทำให้ไนโตรเจนเหลวระเหยเร็วกว่าปกติสิ้นเปลืองไนโตรเจนเหลวมากขึ้น

ส่วนฝาดังนั้นปกติจะมีแกน (Plug) ยื่นลงไปในส่วนคอถัง และแกนนี้มักจะทำด้วย Stylofoam ซึ่งหักได้ง่ายและพบเสมอ สาเหตุส่วนใหญ่มักจะมาจากการปิด, เปิดถังซึ่งอาจจะเป็นเพราะแขนก้าน Canister ไม่ตรงและไม่อยู่ในร่องที่แกนฝาลงพยายามกดบังคับปิดฝาลงไปและปิดได้ไม่สนิท และเวลาเปิดก็จะเปิดได้ยาก การปิดฝานี้ไม่สนิททำให้มีน้ำแข็งเกาะบริเวณฝาดังทำให้เปิดไม่ออกจึงต้องใช้แรงโยกฝาดังไปมา, ฝาดังจึงมีโอกาสหักหรือหักได้ง่าย จึงควรป้องกันโดยก่อนที่จะปิดฝาดังควรดูให้ก้าน Canister อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเสียก่อนทุกครั้ง

ปกติแล้วส่วนก้านถังจะมีแป้นโลหะเป็นตัวล็อกให้ Canister อยู่กับที่ไม่วางไปมา ดังนั้นจึงควรแขน Canister ให้เข้าที่จะทำให้ปิด, เปิดฝาดังได้ง่าย

Canister ส่วนใหญ่จะทำด้วยโลหะเป็นทรงกระบอกทางด้านล่าง เจาะรูไว้ให้ไนโตรเจนเหลวไหลออกและเข้าได้สะดวก ดังนั้นเวลาจะเก็บน้ำเชื้อไว้ใน Goblet นี้ในแนวตั้ง ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอ ๆ ก็คือกระบอก Goblet ลอยหลุดออกจาก Canister ลงไปอยู่ก้นถังทำให้สูญเสียน้ำเชื้อเป็นจำนวนมากและถ้า Goblet ไปขวางอยู่ในที่ล็อก Canister แล้ว จะทำให้แขน Canister ให้เข้าที่ได้น้อยและเป็นสาเหตุให้ปิดฝาดังไม่สนิทดังที่กล่าวมาแล้ว

เกษมชัย บุญเพ็ญ (2533 หน้า 5) กล่าวว่า

สแตนเลส (STAINLESS STEEL)

สแตนเลสเป็นโลหะเปลือยประเภท FERROUS METAL ซึ่งมีส่วนที่ประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีด้วยกันหลายชนิด สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ตามความต้องการ โดยปกติสีผิวของสแตนเลสจะมีลักษณะคล้ายสีเงิน และมีลักษณะเป็นมันวาว สวยงาม โดยไม่ต้องมีการทำการเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลส มีดังต่อไปนี้

1. ทนทานต่อการกัดกร่อน
2. มีความแข็งแรงกว่าโลหะอื่นเมื่อเทียบกับน้ำหนักที่เท่ากัน
3. มีน้ำหนักเบา
4. สามารถขึ้นรูปทรงได้ตามความต้องการ
5. ง่ายต่อการซ่อมแซม
6. เป็นฉนวนกันไฟฟ้า และกันความร้อน
7. ทนทานต่อแรงดึง 123 , 250 - 145,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว หรือ 8,66 - 12,100 กก / ตร.

ชม. เมื่อนำธาตุโครเมียมในอัตราที่สูงกว่านิกเกิล

8. ทนทานต่อการยืดตัว 12 - 60 %

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลสเหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ที่นำมาผสมลงไปในขณะที่กำลังหลอมละลาย ซึ่งต้องระมัดระวังการควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ โดยก๊าซต่าง ๆ ที่ผสมลงไปกับสแตนเลส ได้แก่

นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มการยืดตัวขณะโค้ง โดยมีได้แก่

แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนทานต่อแรงดึงสูง

โครเมียม ช่วยเพิ่มความต้านทานในการกัดกร่อน ทนต่อแรงดึงสูง

โมลิบดีนัมและโคลัมเบียม จะทำให้สแตนเลสน้ำหนักเบา ทนต่อการกัดกร่อน

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้แก่สแตนเลส

ติตานิยมและแมกนีเซียม จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบาขึ้นเหล็กสแตนเลสมีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับการผสมธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr) เหล็กสแตนเลสแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามชนิดของโครงสร้างดังต่อไปนี้ คือ

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18 % นิกเกิล 8 % และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2 - 4 % ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 300 ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำและไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็ก

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27 % ธาตุคาร์บอนไม่เกิน 0.2 % สแตนเลสประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อน แต่เหนียวมาก เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กสูงมาก

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าการบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกเหล็กสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงาน

ข้อพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง สำหรับงานปรารถนาคงนั้นโครงสร้างของการออกแบบสิ่งที่ทำการผลิตด้วยเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาสูง ค่าแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ของเหล็กสแตนเลสได้อย่างประหยัดลง ดังนี้

1. การออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นร่อง

ควรออกแบบให้มีลักษณะเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะโครงสร้างที่ใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตโลหะธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือตรงย่อมทำการขึ้นรูปได้ง่าย ควรเลี่ยงงานที่มีลักษณะโค้งไป - มา ในระยะสั้น ๆ หรือการบิดงอในระยะสั้น ๆ ซึ่งจะเป็นการผลิตที่มีความยุ่งยาก

2. การใช้วัสดุให้มีขนาดประหยัดลง

เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่าง ของแผ่นเหล็กสแตนเลสได้พบว่า ความต้านทานต่อแรงดึงได้ดีกว่าแผ่นอลูมิเนียมถึง 3 เท่า โดยมีข้อดีของคุณสมบัตินี้ใช้ในการลดขนาดของวัสดุที่ตกลงได้

3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้

โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุให้เป็นประโยชน์ หรือได้จากการใช้แผ่นโลหะ ที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบ บริเวณที่มีหน้ากว้าง

4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติ

ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรง ของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงาน

นั้น ๆ

5. ในกรณีที่สามารถทำได้

ในกรณีที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือกับวัสดุที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดและการใช้ชิ้นส่วนที่มีขนาดไม่ได้มาตรฐานนั้นจะต้องทำขึ้นทำให้มีราคาแพงกว่าราคาแผ่นที่เป็นขนาดมาตรฐาน

กรรมวิธีการผลิตแผ่นสแตนเลส นั้น สามารถใช้กรรมวิธีคล้าย ๆ กับการผลิตเหล็กแผ่นทั่ว ๆ ไป กล่าวคือ

- สามารถขึ้น รูปต่าง ๆ ได้
- สามารถ ตัด เจาะ พับได้
- ในกรณีที่เป็นท่อกลมสามารถตัดโค้งได้ งอได้
- การยึดติดกับโครงสร้าง ทำได้หลายวิธี เช่น เชื่อมไฟฟ้าแบบจุด เชื่อมด้วยแก๊ส

และแบบใช้ตัวยึดด้วยเหล็กสแตนเลส

สรุป สแตนเลส มีความมันแวววาวในตัวเอง มีความทนทาน แข็งแรง ทนต่อการขีดข่วน ไม่เกิดสนิม ทั้งยังทนทานต่อความร้อน ชีตชนวน สารเคมี และความร้อน โดยที่เป็นโลหะผสมกันระหว่าง โครเมียมกับนิกเกิล แต่มีข้อเสีย คือมีราคาค่อนข้างแพง เมื่อนำมาเทียบกับวัสดุที่มีขนาดและคุณภาพใกล้เคียงกัน

สุรศักดิ์ สุรินทร์ (2536 หน้า 160 - 162)

การตัด (CUTTING) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการ โดยการแบ่งตามกรรมวิธีการผลิต ดังนี้

- การเลื่อย (SAWING) คือการตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันที่มีความคม โดยรอบ
- การตัด (SHEARING) เป็นการตัดโลหะโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็งและมีความคม

เฉือนโลหะ

- การเจาะรู (DRILLING) คือการตัดโลหะให้ทะลุเป็นรู โดยใช้เครื่องมือ เช่น ดอก

สว่าน

- การขัด (ABRADING) คือการทำให้ส่วนของโลหะหรือชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุ หรือเครื่องมือที่แข็งกว่าขัดหรือถูเพื่อให้ส่วนที่ไม่ต้องการนั้นออกไป

การตกแต่งผิววัสดุ (FINISHING)

เป็นกรรมวิธีการสุดท้าย เพื่อเป็นการป้องกันผิววัสดุหรือโลหะ ทำให้ชิ้นงานดูสวยงาม และสามารถที่จะดึงดูดความสนใจมากยิ่งขึ้น มี 4 วิธี ดังนี้

1. BUFFING เป็นการทำให้ผิววัสดุให้เรียบเป็นมัน ขึ้นเงาโดยการใช้พวกผ้า หิน กระดาษทราย ฯลฯ โดยการขัดผิววัสดุให้เรียบอาจจะมี BUFFER POLISHING LIQUID เช่น BRASSO หรือ BUFFER POLISHING SOILD ซึ่งมีลักษณะเป็นสีเหลืองเข้ม หรือจะใช้ผ้าขัดก็ได้

2. TEXTURING คือการทำให้ผิววัสดุมีลวดลาย โดยการบดโลหะให้เป็นลวดลายต่าง ๆ เพื่อให้ถูกกับการใช้งาน เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่งอาจทำให้เรียบได้อีก โดยการเคลือบผิวทับหน้าอีกชั้นหนึ่ง

3. COLORING เป็นการให้สีแก่วัสดุ อาจใช้วิธีทางเทคนิค เช่น การลงสี (EMAMELLING) ความร้อนทำให้เกิด OXIDE กับโลหะจะเคลือบผิวอีกที

4. COATING เป็นการเคลือบผิวโลหะป้องกันผิวหน้าของโลหะ เช่น การชุบโครเมียม การชุบด้วยนิกเกิลหรือ แคดเมียม ซึ่งเป็นการเคลือบผิวหน้าของโลหะทางเคมี

เริ่มพงษ์ อ่างโดย นันทนา อิมสะอาด (2524, หน้า 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยใช้ของจริงประกอบการสอนแบบบรรยายวิชาชีววิทยาทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาการชั้นสูงวิทยาลัยครูอุดรธานีโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 จะสอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่ 2 สอนแบบบรรยายผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนมีประสิทธิภาพ 95.11/87.80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการสอนโดยใช้ของจริงประกอบการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาการผสมเทียม(03620205) เป็นวิชาเลือก สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์
หลักสูตรปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร พุทธศักราช 2528
เป็นวิชา 3 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

กายวิภาคและสรีระวิทยาของระบบสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยงชนิดต่างๆ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ อุปกรณ์การผสมเทียมสัตว์ชนิดต่างๆ การเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง การทำสารละลายน้ำเชื้อ การตรวจคุณภาพของเชื้อ กรรมวิธีการทำน้ำเชื้อแช่แข็ง วิธีการผสมเทียม การตรวจการผสมพันธุ์และการอุ้มท้อง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อ การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และการเตรียมน้ำเชื้อการผสมเทียม
2. เพื่อให้เกิดทักษะในการฉีดน้ำเชื้อและการตรวจการตั้งท้องของแม่โค
3. เพื่อให้มีความมั่นใจ และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆในการผสมเทียมโค

การวิเคราะห์หลักสูตรวิชาการผสมเทียม

ภาคทฤษฎี ทั้งหมด 36 คาบ

บทที่ หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
บทที่ 1 บทนำ	2
บทที่ 2 กายวิภาคและสรีระวิทยาการสืบพันธุ์เพศผู้	4
บทที่ 3 กายวิภาคและสรีระวิทยาการสืบพันธุ์เพศเมีย	4
บทที่ 4 อุปกรณ์การผสมเทียม	4

4.1 อุปกรณ์ในการรีดเก็บน้ำเชื้อ

- ของรีดเก็บน้ำเชื้อ
- ช่องคลอดประดิษฐ์

4.2 อุปกรณ์ในการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ

- กล้องจุลทัศน์ชนิด PHASE CONTRAST
- MONITER
- WORM PLATE
- เครื่อง SPECTRAPHOTOMETOR
- PACK

4.3 อุปกรณ์ในการเจือจางน้ำเชื้อ

- สารละลาย
- เครื่องชั่งสารละลาย

4.4 อุปกรณ์ในการบรรจน้ำเชื้อ

- หลอดบรรจน้ำเชื้อ
- เครื่องพิมพ์หลอดแบบธรรมดา
- เครื่องพิมพ์หลอดแบบคอมพิวเตอร์
- ตู้ COLD CABINET
- เครื่องบรรจน้ำเชื้อ
- ชุดแช่แข็งน้ำเชื้อ

4.5 อุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อ

- AUTOCLAVE
- เครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสง UV
- ตู้อบเครื่องแก้ว

4.6 อุปกรณ์ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง

- ถังไนโตรเจนเหลว (Liquid nitrogen tank)

4.7 อุปกรณ์ในการผสมเทียม

- เครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็ง
- หลอดพลาสติกปราศจากเชื้อ
- ถุงมือพลาสติก
- รองเท้าบูทยาง

- ฝ่าพลาสติกันเปื้อน

บทที่ 5 การรีดเก็บน้ำเชื้อและการทำสารละลายน้ำเชื้อ	4
บทที่ 6 การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อและกรรมวิธีในการทำน้ำเชื้อแช่แข็ง	4
บทที่ 7 การผสมเทียมในสัตว์ต่างๆ	4
บทที่ 8 การตรวจการตั้งท้อง	4
บทที่ 9 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผสมเทียมและการเพิ่มประสิทธิภาพต่อการผสมเทียม	4
บทที่ 10 โรคทางระบบสืบพันธุ์	2
รวม	36

ภาคปฏิบัติทั้งหมด 48 คาบ

ภาคปฏิบัติการ หัวข้อเรื่อง จำนวนคาบ

บทปฏิบัติการที่ 1 ลักษณะระบบสืบพันธุ์เพศผู้	
บทปฏิบัติการที่ 2 ลักษณะระบบสืบพันธุ์เพศเมีย	3
บทปฏิบัติการที่ 3 อุปกรณ์การผสมเทียม	3

ให้นักศึกษาทำการศึกษาดูส่วนต่างๆ ชื่อเรียกส่วนประกอบต่างๆ วิธีการใช้เครื่องมือ วิธีการทำความสะอาด และวิธีการรักษาเครื่องมือต่อไปนี้ คือ ถังไนโตรเจนเหลว ขนาด 30- 60 ลิตร และ 3 - 5 ลิตร

บทปฏิบัติการที่ 4 การรีดเก็บน้ำเชื้อ	6
บทปฏิบัติการที่ 5 การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ	3
บทปฏิบัติการที่ 6 การผลิตน้ำเชื้อแช่แข็ง	6
บทปฏิบัติการที่ 7 การตรวจการเป็นสัด	3
บทปฏิบัติการที่ 8 เทคนิคการฉีดน้ำเชื้อ	6
บทปฏิบัติการที่ 9 การตรวจการตั้งท้อง	6
บทปฏิบัติการที่ 10 ดูงานนอกสถานที่	9

รวม 48 คาบ

จากรายละเอียดของทฤษฎีบทที่ 4 เรื่องอุปกรณ์การผสมเทียม ผู้จัดทำได้นำหัวข้อ 4.6 อุปกรณ์ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งและบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่องอุปกรณ์การผสมเทียม มาจัดทำเป็นถังบรรจุไนโตรเจนเหลวของจริงผ่าครึ่งตามยาว และจัดทำคู่มือการใช้ เพื่อให้ประกอบการ

เรียนการสอนวิชาการผสมเทียม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นส่วนประกอบภายใน จะส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

อุปกรณ์การผสมเทียม

ตรีเชษฐ ลักขณาวงศ์ (2538 หน้า 22 -28) ได้กล่าวไว้ว่า อุปกรณ์ที่ใช้ในขบวนการผสมเทียม สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ในการรีดเก็บน้ำเชื้อ

- ของรีดเก็บน้ำเชื้อ มีลักษณะโครงสร้างเป็นท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้วด้านท้ายมีช่องให้โคล่อเดินเข้าไปได้ ส่วนด้านหัวจะเป็นที่สำหรับยึดหัวโคล่อให้อยู่นิ่งขณะที่พ้อโคที่นำมารีดน้ำเชื้อขึ้นทับ ด้านข้างของของรีดจะบังคับไม่ให้ตัวล่อเดินหรือหลบได้ ส่วนของพื้นจะต้องไม่ลื่นหรือแข็งจนเกินไปและบริเวณของรีดต้องสะอาดอยู่เสมอ

- ช่องคลอดประดิษฐ์ มีลักษณะเป็นท่ออย่าง บนท่อยางด้านนอกมีฝาเกลียวเพื่อใส่น้ำอุ่นเข้าภายในถุงน้ำที่บุอยู่รอบช่องคลอดประดิษฐ์ ส่วนปลายของท่อจะเป็นยางอ่อนต่อไปยังหลอดแก้ว น้ำอุ่นที่ใส่ลงในถุงน้ำมีอุณหภูมิเท่ากับภายในอวัยวะสืบพันธุ์โคเพศเมีย ขณะที่โคพ้อพันธุขึ้นทับตัวล่อปลายลิ้งค์จะยื่นออกมาจวนหนึ่งหุ้มลิ้งค์ ผู้ที่เก็บน้ำเชื้อต้องรีบเดินเข้าไปทางด้านข้างของพ้อโคเพื่อทำการสวมช่องคลอดประดิษฐ์ รอจนโคพ้อพันธุหลังน้ำเชื้อออกมา น้ำเชื้อก็จะไหลเข้าสู่หลอดแก้วที่ส่วนปลายของช่องคลอดประดิษฐ์ แล้วจึงนำช่องคลอดประดิษฐ์ออกจากลิ้งค์ หลังจากนั้นให้ถอดหลอดแก้วออกจากช่องคลอดประดิษฐ์ เพื่อเตรียมเข้าสู่ขบวนการตรวจสอบน้ำเชื้อต่อไป หลังจากที่ใช้ช่องคลอดประดิษฐ์ล้างให้เรียบร้อย รอจนแห้งนำไปเข้าตู้อบช่องคลอดประดิษฐ์

2. อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ

- กล้องจุลทรรศน์ชนิด PHASE CONTRAST ลักษณะโครงสร้างของกล้องชนิดนี้เหมือนกับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป แต่มีสายไฟซึ่งต่อพ่วงเข้ากับ MONITER เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประเมินคุณภาพของตัวอสุจิได้ มีกำลังขยายขนาด 10 เท่า 20 เท่า 40 เท่า 100 เท่า และมีหัว OIL เพื่อให้ง่ายต่อการดูลักษณะของตัวอสุจิ คุณสมบัติของกล้องชนิด PHASE CONTRAST คือสามารถมองเห็นตัวอสุจิเป็นสีดำ ภาพจะคมชัดและเห็นภาพเป็น 3 มิติ เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบถ้าเป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดธรรมดาจะเป็นตัวอสุจิเป็นสีขาวและไม่สามารถมองเห็นภาพเป็น 3 มิติได้ วิธีการใช้กล้องชนิด PHASE CONTRAST ให้เสียบปลั๊กและเปิดสวิทช์ไฟ นำสไลด์ที่มีน้ำเชื้อหยดลงบนสไลด์วางลงบน

แป้นวางแผ่นสไลด์ที่ใช้หัวที่มีขนาดกำลังขยายต่ำกว่าก่อนถ้ายังมองไม่เห็นตัวอสุจิก็เปลี่ยนหัวให้มีขนาดกำลังขยายสูงขึ้นเรื่อยๆ

- MONITER ลักษณะเป็นจอเหมือนโทรทัศน์ จะต่อสายพ่วงเข้ากับกล้องจุลทรรศน์ชนิด PHASE CONTRAST มีคุณสมบัติสามารถทำให้เห็นตัวอสุจิที่มีขนาดใหญ่ สังเกตลักษณะความผิดปกติของตัวอสุจิได้ง่ายขึ้น วิธีการใช้งานเครื่อง MONITER จะต้องเปิดสวิตช์เพื่อให้ปรากฏบนจอของ MONITER

- WORM PLATE ลักษณะเป็นเครื่องที่สามารถถ่ายทอดความร้อยขึ้นมาจากด้านล่างผ่านกระจกใส โดยตั้งอุณหภูมิที่ 35 - 37 องศาเซลเซียสเปิดสวิตช์ให้เครื่องทำงานก่อน 2 - 3 วินาทีแล้วจึงนำแผ่นสไลด์ที่หยดน้ำเชื้อมาวางบนกระจกใสที่เครื่อง WORM PLATE นานประมาณ 10 วินาทีจึงนำไปส่องต่อด้วยกล้อง PHASE CONTRAST เครื่อง WORM PLATE มีคุณสมบัติป้องกันไม่ให้ตัวอสุจิช็อคหรือเพื่อต้องการให้การเคลื่อนไหวของตัวอสุจิเป็นไปตามปกติ

- เครื่อง SPECTROPHOTOMETER เป็นเครื่องวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด สามารถทำได้ในระยะเวลาสั้น และได้ผลดี ลักษณะของเครื่องจะอ่านค่าเป็นร้อยละ ด้วยระบบดิจิตอลหลักการทำงานของเครื่อง คือใช้หลักการของแสงผ่านที่ทึบแล้วอ่านค่าออกมา โดยนำหลอดแก้วที่ใส่น้ำเชื้อไว้แล้วลงในช่องที่มีแสงผ่าน เปิดเครื่องอ่านค่าทางด้านหน้าจอของเครื่องหลักจากที่วัดค่าของแสงที่ผ่านน้ำเชื้อแล้วนำน้ำเชื้อนั้นไปตรวจนับอสุจิ คำนวณออกมาเป็นค่าความเข้มข้นเปรียบเทียบกับปริมาณแสงที่ผ่านนั้น ทำเป็นตารางหรือรูปภาพไว้ เมื่อวัดค่าของความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำเชื้อชุดใดก็เปรียบเทียบค่าของแสงออกมาเป็นความเข้มข้นได้ทันที มาตรฐานของน้ำเชื้อตามปกติมีตัวอสุจิ 500 ล้านตัวขึ้นไปต่อ 1 ลบ.ซม.

- RACK มีลักษณะเป็นชั้นวางหลอดน้ำเชื้อ ทำมาจาก STANLESS มีแกนอยู่ 2 ด้านเพื่อรองรับหลอดน้ำเชื้อแต่ละด้านจะมีซี่ฟันเล็กๆ คล้ายฟันเลื่อย มีคุณสมบัติได้แยกหลอดน้ำเชื้อแต่ละหลอดให้ออกจากกันเพื่อให้ไอของไนโตรเจนเหลวสามารถให้ความเย็นเข้าถึงหลอดบรรจุน้ำเชื้อเท่ากันคือ -120 องศาเซลเซียส ในเวลา 10 นาที ขณะที่วาง RACK ลงในตู้แช่แข็ง ให้อ่าง RACK สูงกว่าระดับไนโตรเจนเหลวประมาณ 2 นิ้วเมื่อครบ 10 นาทีแล้วให้นำหลอดน้ำเชื้อนั้นมาเก็บไว้ในถังไนโตรเจนเหลว (อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส) เพื่อเก็บน้ำเชื้อไว้ใช้ต่อไป

3. อุปกรณ์ในการเจือจางน้ำเชื้อ

- สารละลาย มีหน้าที่ในการเจือจางน้ำเชื้อ (DILUTE) น้ำเชื้อเพื่อเพิ่มปริมาตรของน้ำเชื้อและช่วยทำให้อายุการเก็บน้ำเชื้อนั้นยาวนานขึ้น

การเตรียมน้ำยาละลาย (SEMEN DILUTER) ก่อนจะลงมือรีดเก็บน้ำเชื้อพอไคจะต้อง

เตรียมน้ำยาละลายให้พร้อมก่อน ปัจจุบันนี้ทางกองผสมเทียมกรมปศุสัตว์ใช้น้ำยาละลายชนิด “ไข่แดงทริส” (EGG YOLK TRIS)

ส่วนผสมของน้ำยาละลาย TRIS 1,000 cc. ประกอบด้วย

TRIS	30.28	กรัม
CITRICACID	17.00	กรัม
FRUCTOSE	12.50	กรัม

ส่วนสารละลายเคมีดังกล่าว DEMINERLIZED WATER จำนวน 290 cc. แล้วจึงนำไปต้มจนอุณหภูมิถึง 95 องศาเซลเซียส แล้วปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง pH ควรอยู่ระหว่าง 6.5 - 6.7 แล้วเติม GLYCEROL 80 cc. คนให้เข้ากันเก็บไว้เป็น STOCK SOUTEON ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสซึ่งสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานถึง 1 สัปดาห์

ในช่วงของวันที่จะรีดน้ำเชื้อเพื่อทำการแช่แข็งให้น้ำ STOCK SOUTEON ออกจากตู้เย็นนำมาเติม ANTIBIOTIC และ YOLK ตามอัตราส่วนดังนี้คือ

SODIUM PENICILLIN.G	1,000,000	IU.
STREPTOMYCIN SULPHATE	1	กรัม
EGGYOLK	250	cc.

ต่อ 1,000 cc. ของ STOCK SOLUTION

นำน้ำยาละลายที่ได้นี้ไปแช่ไว้ใน WATER BATH อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส เสร็จแล้วจึงจะลงมือรีดเก็บน้ำเชื้อ

- เครื่องซึ่งสารละลาย ลักษณะเป็นเครื่องซึ่งธรรมดา มีหน่วยการซึ่งที่ละเอียดมากคือ 0.00 กรัม ใช้ทำหน้าที่ในสารละลายก่อนที่จะนำสารละลายไปผสมกันหรือก่อนนำไปใช้มีทั้งแบบเครื่องซึ่งที่บอกน้ำหนักเป็นเข็มและแบบระบบดิจิตอล

4. อุปกรณ์ในการบรรจุน้ำเชื้อ

- หลอดบรรจุน้ำเชื้อ มีลักษณะเป็นหลอดพลาสติกยาว 13.2 ซม. หลอดมีหลายสี มีปริมาตรบรรจุ 0.25 cc. ปลายด้านหนึ่งประกอบด้วย COTTON WOOL และมี SEALING POWDER อยู่ตรงกลาง

ระหว่างที่ปล่อยให้เย็นลง COOL DOWN ลงนั้นก็ทำการพิมพ์หลอดบรรจุน้ำเชื้อ (FRENCHMINISTARW) ซึ่งระบุชื่อพ่อโค หมายเลข สถานที่ผลิตและวันที่ผลิต หลังจากนั้นเรียง STRAW เข้า CLAMP ให้ได้ CLAMP ละ 20 หลอด แล้วนำไปเก็บในตู้ COLD CABINET ที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้หลอดน้ำเชื้อทั้งหมดเท่ากับอุณหภูมิของ DILUTES SEMEN ทุกขั้นตอน แล้วใช้

เครื่องดูด SUCTION PUMP ดูดน้ำเชื้อเข้าไปจนถึงส่วนกลางของ PLUG ซึ่งเป็นผงพลาสติก (SEALING POWDER) ที่มีคุณสมบัติเมื่อสัมผัสกับน้ำเชื้อซึ่งเป็นของเหลวแล้วจะเหนียวและแข็งตัวทำหน้าที่เป็น PLUG ดูดน้ำเชื้อไว้ไม่ให้ไหลต่อไประหว่าง SEALING POWDER จะเป็นชั้นของสำลี COTTON WOOL

เสร็จแล้วจึงรีดน้ำเชื้อที่ปลายด้านล่างของหลอดทิ้งประมาณ 1 ซม. เพื่อจะได้มีที่ว่างสำหรับนำหลอดน้ำเชื้อไปอุดปลายด้านนี้ด้วยน้ำร้อนแล้วนำหลอดน้ำเชื้อไปแช่ในอ่างน้ำเย็น อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสเพื่อให้ผงพลาสติกที่อุดไว้แข็งตัวและเพื่อเป็นการควบคุมให้อุณหภูมิของน้ำเชื้อคงอยู่ที่ 5 องศาเซลเซียสด้วย แช่หลอดไว้จนครบ 4 ชั่วโมง ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเติมน้ำยาละลายลงในน้ำเชื้อ เพื่อให้ตัวยาละลายทำงานจนสมบูรณ์ ระยะเวลาดังกล่าวเรียกว่า EQUILIBRATION TIME

- เครื่องพิมพ์หลอดแบบธรรมดา มีลักษณะเป็นแท่นพิมพ์ ด้านบนของเครื่องพิมพ์หลอดเป็นกล่องใส่น้ำเชื้อที่จะพิมพ์ ก่อนพิมพ์จะต้องนำตัวหนังสือหรือตัวเลขที่เป็นแผ่นยวมนามาเพื่อบอกถึงชื่อพ่อโค หมายเลข สถานที่ผลิตและวันที่ผลิตบนเครื่องพิมพ์ มีหลักการทำงานคือมีไซ้ทำหน้าที่เป็นสายพานคอยดึงหลอดน้ำเชื้อออกมาจากกล่องที่ใส่น้ำเชื้อให้ออกมาที่ละหลอดจนลูกกลิ้งที่ติดตัวยวมนามาพิมพ์หลอด หมึกพิมพ์ก็จะติดอยู่ที่หลอดน้ำเชื้อหลอดที่พิมพ์แล้วก็จะหล่นลงมาที่ถาดรองรับหลอดด้านล่างเครื่องพิมพ์

- เครื่องพิมพ์แบบคอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับเครื่องพิมพ์แบบธรรมดาแต่จะถูกสั่งงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มีข้อดีคือไม่ต้องทำ BLOCK เหมือนกับเครื่องพิมพ์หลอดแบบธรรมดา ลักษณะพิเศษของเครื่องนี้คือ สามารถพิมพ์ตัวอักษรได้คมชัดและสามารถพิมพ์หลอดน้ำเชื้อได้นาทีละ 500 หลอด การทำงานของเครื่องจะต้องป้อนข้อมูล เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ว่าต้องการพิมพ์อะไรลงบนหลอด แล้วจึงเปิดเครื่องให้ทำงานทุกอย่างจะทำงานโดยอัตโนมัติในทันที เพียงแต่ต้องคอยใส่หลอดน้ำเชื้ออย่างเดียว

- ตู้ COLD CABINET ลักษณะของตู้จะเป็นตู้ STAINLESS ขนาดความยาวของตู้ COLD CABINET ประมาณ 2 เมตร ด้านบนเป็นช่องว่างเพื่อใส่เครื่องบรรจุน้ำเชื้อภายในตู้จะมีหลอดไฟเพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน ตู้ COLD CABINET นี้จะมีกระจกใสเลื่อนได้คอยปิดอยู่ด้านข้างเพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้าไปภายในตู้และเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส การทำงานของเครื่องเมื่อเปิดสวิทช์ เครื่องทำงานโดยความเย็นจะออกมาภายในตู้ ตู้ COLD CABINET ทำหน้าที่ปรับอุณหภูมิของหลอดน้ำเชื้อที่พิมพ์แล้วและน้ำเชื้อที่ DILUTE แล้วเครื่องบรรจุน้ำเชื้อจะตั้งอยู่ภายในตู้ COLD CABINET การทำงานของเครื่องบรรจุน้ำเชื้อนี้ เมื่อเติมน้ำเชื้อลงในกระบอกลูกหรือถ้วยที่อยู่ด้านบนของเครื่อง น้ำเชื้อจะไหลเข้าสู่ท่อมายังหลอดน้ำเชื้อ โดยใช้เครื่องดูด

SUCKTION PUMP ดูดน้ำเชื้อเข้าไปส่วนกลางของ PLUG ซึ่งเป็นพลาสติกส่วนอีกด้านของหลอดน้ำเชื้อจะถูกปิดด้วยความร้อนเครื่องบรรจุน้ำเชื้อเครื่องนี้ มีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถบรรจุน้ำเชื้อได้ครั้งละ 3 หลอด ตั้งอัตราการทำงานให้ช้าหรือเร็วก็ได้ ภายใน 1 นาทีสามารถบรรจุน้ำเชื้อได้ประมาณ 300 หลอด

- ชุดแช่แข็งน้ำเชื้อ มีเครื่องมือหลายตัวต่อเข้าเป็นระบบด้วยกันได้แก่เครื่องคอมพิวเตอรื เครื่องควบคุมความเย็นและเวลา ถังไนโตรเจน ชุดแช่แข็ง ชุดแช่แข็งนี้ทำหน้าที่ในการลดอุณหภูมิของน้ำเชื้อให้เหลือ - 120 องศาเซลเซียส ในเวลา 10 นาทีก่อนนำไปเก็บที่ถังไนโตรเจนที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการช็อคของตัวอสุจิ

การแช่ FREEZING นำ RACK นำเชื้อไปแช่ในอ่างของไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ -120 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที โดยวาง RACK บนตะแกรงซึ่งอยู่บนตู้แช่แข็ง โดยภายในตู้แช่แข็งจะมีไนโตรเจนเหลวขณะที่วาง RACK ในระดับของไนโตรเจนเหลวอยู่ต่ำกว่าหลอดน้ำเชื้อประมาณ 2 นิ้ว แล้วปิดตู้แช่แข็งให้ป้องกันลมลงบนคอมพิวเตอรืให้ตั้งอุณหภูมิ -120 องศาเซลเซียส ภายใน 10 นาที ถ้าระดับความดันของไนโตรเจนเหลวและอุณหภูมิภายในตู้ไม่เพียงพอไนโตรเจนเหลวจากถังไนโตรเจนที่ตั้งอยู่ด้านข้างของตู้แช่จะถูกเติมไนโตรเจนเหลวโดยอัตโนมัติ

หลังจากที่ผ่านไป 10 นาทีและอุณหภูมิ -120 องศาเซลเซียส แล้วให้เปิดตู้แช่แข็งออกนำหลอดน้ำเชื้อออกจาก RACK และเก็บหลอดน้ำเชื้อลงในถังเก็บรักษาหลอดน้ำเชื้อต่อไป

5. อุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อโรค

- AUTOCLAVE มีลักษณะเป็นตู้ด้านบนมีสวิตช์ ปิด - เปิดการทำงาน ปรอทวัดอุณหภูมิภายในตู้ตัวปรับความร้อน ด้านในเป็นชั้นตะแกรงเพื่อใส่ของหรืออุปกรณ์ที่จะใช้ฆ่าเชื้อโรค หลักการทำงานของ AUTOCLAVE เมื่อนำอุปกรณ์ที่ต้องการฆ่าเชื้อโรคเข้าตู้และปิดฝาตู้แล้ว ตั้งอุณหภูมิและเปิดสวิตช์ภายในเครื่องจะเกิดความร้อนสูงโดยมีน้ำเป็นสื่อในการนำความร้อนเข้าทำลายเชื้อโรค ความร้อนจะแผ่ไปทั่วอุปกรณ์ จะทำให้เซลล์ของจุลทรีย์หรือ เชื้อโรคนั้นแตกออกมา

- เครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสง U.V. ภายนอกจะประกอบไปด้วย ตัวปรับความเข้มของแสง และสวิตช์เปิด - ปิด คุณสมบัติใช้ฆ่าเชื้อโรคในอุปกรณ์ที่ไม่สามารถโดนความร้อนได้ เช่นพลาสติกต่างๆ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้แสง U.V. เป็นตัวฆ่าเชื้อโรค การใช้งานภายในห้องปฏิบัติการงานเปิดเครื่องให้ทำงานตลอดเวลา อุปกรณ์ที่จะนำมาเชื้อโรคนี้นี้ต้องล้างทำความสะอาดก่อนแล้วจึงนำมาใส่ภาชนะในตู้นี้ เมื่อต้องการใช้อุปกรณ์จึงค่อยนำออกมา

- ตู้อบเครื่องแก้ว ลักษณะภายนอกของตู้เป็น STAINLESS ด้านหน้าตู้จะเป็นกระจกใสด้านบนมีตัวปรับอุณหภูมิ สวิตช์เปิด - ปิด เทอร์โมมิเตอร์ ด้านในมีชั้นตะแกรงสำหรับวางเครื่องแก้วทำ

หน้าที่ในการเก็บรักษาอุปกรณ์เครื่องแก้วที่ผ่านการล้างและทำความสะอาดและเข้า AUTOCLAVE มาแล้วจึงนำเครื่องแก้วมาใส่ในตู้อบ ภายใต้อบจะมีอุณหภูมิประมาณ 35 - 37 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องแก้วให้พร้อมที่จะทำงาน โดยการตั้งอุณหภูมิที่ปรับอุณหภูมิและเปิดเครื่อง ตลอดเวลา

6. อุปกรณ์ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง

- ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง ลักษณะของถังภายนอกนิยมทำจาก STANLESS หรืออะลูมิเนียม หรือ STANLESS มีปุ่มปรับสูญญากาศ ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งประกอบด้วยถัง 2 ชั้นระหว่างชั้นทั้ง 2 จะบรรจุได้ด้วยสารซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อน INSULATOR และเป็นสูญญากาศ จุดอ่อนของถังอยู่ที่ส่วนคอของถังซึ่งจะใช้วัตถุพวก FIBER ซึ่งเป็นตัวนำความร้อนที่เร็ว เป็นตัวเชื่อมระหว่างถังชั้นนอกและถังชั้นใน ทั้งนี้เพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ถังในโดยใช้ส่วนคอถังเป็นสะพานการเชื่อมระหว่าง FIBER กับอะลูมิเนียมจะใช้กาวยีป็อกซึ่งเป็นตัวเชื่อม จึงมักมีปัญหาเกิดรอยรั่วที่จุดนี้เสมอๆ

ปากของถังเก็บน้ำเชื้อจะมีรอยบากไว้เป็นร่อง ไว้สำหรับแขวนก้านเป็นกระบอกน้ำเชื้อ (CANISTER) และมีแกนของปากถังซึ่งส่วนใหญ่จะทำด้วย STYLOFOAM จะช่วยป้องกันจะช่องเป็นร่องไว้เพื่อบังคับไม่ให้ก้าน CANISTER เคลื่อนไปมาได้

หน้าที่ของถังเก็บน้ำเชื้อ จะต้องเก็บรักษาหลอดน้ำเชื้อไว้ได้ระดับของไนโตรเจนเหลวหรือที่ - 196 องศาเซลเซียส CANISTER

- CANISTER จะทำด้วยโลหะเป็นทรงกระบอกทางด้านล่างบรรจุไว้ไนโตรเจนเหลวไหลออกแล้วเข้าได้สะดวก กระบอก CANISTER นี้จะมีก้านต่อขึ้นไปด้านบนเพื่อไปแขวนกับขอบปากถังและที่ก้าน CANISTER จะมีส่วนที่เป็น FIBER กันระหว่างด้านบนซึ่งใช้คล้ายติดกับปากถังกับก้านด้านล่างซึ่งแช่อยู่ในไนโตรเจนเหลวเพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้ามาตามก้าน FIBER ได้สะดวก

ภายใน CANISTER จะใส่ GOBLET เอาไว้ซึ่งมักเกิดปัญหาเสมอ ขณะที่เก็บลงในถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง กระบอกของ GOBLET ลอยหลุดออกจาก CANISTER แล้วจะทำให้ก้าน CANISTER ให้เข้าที่ได้ยากและเป็นเหตุให้ปากถังไนโตรเจนปิดไม่สนิท

- GOBLET เป็นอุปกรณ์ที่ใส่หลอดบรรจุน้ำเชื้อ มีหลายขนาดด้วยกัน ขึ้นอยู่กับขนาดของ CANISTER GOBLET เป็นวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกเป็นกระบอกยาว มีประโยชน์เพื่อให้ง่ายต่อการนำหลอดน้ำเชื้อออกมาใช้ ทำให้เลือกหลอดน้ำเชื้อได้ง่ายไม่เสียเวลาในการเปิดปากถังน้ำเชื้อนานเกินไป

สาเหตุที่ทำให้ GOBLET ลอยและออกไปอยู่กันถึง เนื่องจากว่าในขณะที่ทำการถ่ายน้ำเชื้อ จากถัง STOCK ไปใส่ถังสแตนเลส ยก CANISTER โดยไม่ระวัง ยกขึ้นมาสูงเกินกว่าปากถังทำให้ ไนโตรเจนเหลวระเหยออกมาได้เร็วหรือใช้เวลาในการย้ายน้ำเชื้อนาน หรือย้ายน้ำเชื้อออกเป็น จำนวนมาก มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนเหลวลดลงอย่างมาก GOBLET จะเบาขึ้นเวลาจุ่ม CANISTER กลับลงในถัง GOBLET จะลอยออกมานอก CANISTER และตะแคงจนลงกันถึงได้

โดยปกติถังเก็บน้ำเชื้อทั่วๆ ไปจะมี CANISTER อยู่ประมาณ 6 อัน ซึ่งเท่ากับสามารถเก็บ น้ำเชื้อฟอดี กระบือได้ถึง 6 ตัว แต่ถ้าบางหน่วยงานมีจำนวนน้ำเชื้อฟอดีมากกว่านั้น ในแต่ละ CANISTER ก็ยังสามารถใช้ GOBLET เล็กๆ หลายๆ อันต่างๆ สักกัใส่ไว้ใน GOBLET ใหญ่และส่วน ที่ปลายด้านนั้น เก็บน้ำเชื้อฟอดพันธุ์, หลายเลข/ ฟอดพันธุ์อะไรก็ได้ ทั้งนี้และทั้งนั้นจะให้เกิดความง่าย และสะดวกที่จะหยิบใช้งาน

SEMEN BANK มีลักษณะภายนอกทำจาก STAINLESS ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าถังเก็บน้ำเชื้อ ธรรมดาตามก ด้านบนของถังจะมีปากถังซึ่งมีขนาดใหญ่เช่นเดียวกัน จุดประสงค์ของ SEMEN BANK เพื่อให้เก็บรักษาน้ำเชื้อเป็นจำนวนมากเพื่อรอการแจกจ่ายไปยังศูนย์ผสมเทียมทั่วประเทศ น้ำเชื้อแช่แข็งที่เก็บอยู่จะถูกถ่ายย้ายมาจาก SEMEN BANK ลงถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

7. อุปกรณ์ในการผสมเทียม

1. เครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็ง มีลักษณะเป็นท่อกกลางกระบอกทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิมมีความ ยาวประมาณ 45 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร มีรูกลางท่อตลอดความยาว รูนี้ทางด้านโคนของท่อจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร และทางด้านปลายของท่อ นับ จากปลายของท่อประมาณ 11 เซนติเมตร จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 มิลลิเมตรใช้สำหรับใส่ หลอดฟางขนาด 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร และมีความยาว ประมาณ 13 เซนติเมตร

สำหรับเครื่องฉีดน้ำเชื้อ ที่จะใช้กับหลอดฟางขนาด 0.25 มิลลิเมตร จะมีความยาวเท่าๆ กันกับแบบแรก แต่รูทางด้านโคนของท่อ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร และทางด้าน ปลายของท่อมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร มีความยาวจากปลายประมาณ 13 เซนติเมตร เช่นกัน

2. ก้านลูกสูบ (piston) เป็นแท่งทรงกระบอกขนาดเล็ก ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิมยาว ประมาณ 40 เซนติเมตร คือยาวกว่าตัวเครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็งเล็กน้อย มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1.5 มิลลิเมตร หรือ 2 มิลลิเมตร แล้วแต่นขนาดของเครื่องฉีดน้ำเชื้อ

3. วงแหวนพลาสติก (plastic ring) เป็นวงแหวนมีเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 1.5 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 มิลลิเมตร ให้นำหลอดพลาสติกปราศจากเชื้อให้ติดแน่นกับเครื่องฉีดน้ำเชื้อ

หลอดพลาสติกปราศจากเชื้อ

ลักษณะเป็นหลอดพลาสติกบางใส ไม่อ่อนและไม่แข็งเกินไป มีความยาวประมาณ 46 เซนติเมตร คือยาวกว่าเครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็งเล็กน้อย มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ประมาณ 5 มิลลิเมตร ด้านปลายสุดมีช่องเปิดเล็กกว่าช่องภายในท่อเล็กน้อย และที่ด้านโคนจะมีแท่งนำหลอดฟาง (conus) เป็นแท่งเล็กๆ อยู่ภายในหลอดพลาสติกปราศจากเชื้อ และมีรูให้หลอดฟางเข้าไปติดแน่นได้พอดี จะเป็นตัวทำให้หลอดฟางไม่เลื่อนหลุดออกจากเครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็งในขณะฉีดน้ำเชื้อ และที่ส่วนโคนของหลอดพลาสติกปราศจากเชื่อนั้น จะมีรอยบาก ความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ใช้สวมให้พอดีกับโคนของเครื่องฉีดน้ำเชื้อแช่แข็ง และสามารถใช้วงแหวนพลาสติกรัดให้แน่นได้

ท่อพลาสติกปราศจากเชื้อและการะบอกฉีดยา (disposable plastic catheter and syring)

ท่อพลาสติกปราศจากเชื้อและการะบอกฉีดยาใช้ในการผสมเทียมในกรณีที่ใช้ น้ำเชื้อสดจะประกอบไปด้วย ท่อพลาสติกปราศจากเชื้อ ยาวประมาณ 40 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ท่อพลาสติกปราศจากเชื่อนี้จะต่อกับการะบอกฉีดยาขนาด 2-5 มิลลิเมตร โดยใช้ท่ออย่างต่อกันเข้าไว้

การใช้ท่อพลาสติกปราศจากเชื้อและการะบอกฉีดยานี้ ปกติจะใช้ครั้งเดียวทิ้ง ถ้าท่อพลาสติกนั้นเป็นชนิดที่ทำด้วยแก้วอาจนำไปฆ่าเชื้อก่อนแล้วนำมาใช้อีกได้ แต่หลอดแก้วนั้นมีอันตรายต่อแม่โคในขณะที่ทำการผสมเทียมมาก เพราะอาจแตกหัก และทำให้เกิดบาดแผลในทางเดินของระบบสืบพันธุ์และอวัยวะสืบพันธุ์ได้

ถุงมือพลาสติก (plastic glove)

ถุงมือพลาสติกใช้สำหรับ ล้วงตรวจทางทวารหนัก และใช้ในการผสมเทียมโดยการล้วงคลำทางทวารหนักทำด้วยพลาสติกบางใส ถ้ายิ่งบางจะยิ่งให้ความรู้สึกสัมผัสได้ดียิ่งขึ้น ถุงมือพลาสติกนี้มีความเหนียว ที่ปลายอาจทำแบบมีนิ้วทั้ง 5 นิ้ว หรือมีนิ้วหัวแม่มือ และนิ้วทั้ง 4 รวมกันหรือแบบไม่มีนิ้วมือเลยก็ได้ ถุงมือนี้มีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร และสามารถใช้ได้ทั้งมือซ้ายและมือขวา ส่วนมากจะใช้ครั้งเดียวทิ้ง หากประหยัดก็สามารถใช้ได้อีกโดยทำความสะอาดและหล่อลื่นก่อนล้วงทวารหนักทุกครั้ง

รองเท้าบูทยาง (boots)

ใช้ในการแต่งกายของผู้ทำการผสมเทียม ส่วนมากจะเป็นรองเท้ายางด้านในบุด้วยผ้า ด้านนอกเป็นยางมันเพื่อสะดวกในการทำความสะอาด มีความสูงประมาณ 35 เซนติเมตร และมีขนาดต่างๆ กันตามขนาดของผู้ใช้ รองเท้าบูทนี้สามารถกันน้ำและสิ่งสกปรกต่างๆ ได้ และยังช่วยบรรเทาความร้ายแรงที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุต่างๆ เช่น แมคเคียบเท้า เป็นต้น

ผ้าพลาสติกกันเปื้อน (apren)

เป็นผ้ายางหรือผ้าพลาสติกซึ่งสามารถกันน้ำและสิ่งสกปรกได้ มีความกว้างประมาณ 60 เซนติเมตร ยาวประมาณ 100 เซนติเมตร มีเชือกคล้อง 2 มุมด้านบนเพื่อใช้คล้องคอ และที่กลางผืนสำหรับใช้รัดเอว ผ้าพลาสติกกันเปื้อนนี้ควรจะคลุมเลยรองเท้าบูทลงมาเพื่อมิให้สกปรก

3.3 การจัดทำถังบรรจุไนโตรเจนเหลวโดยการผ่าตามยาว

การจัดสร้างถังบรรจุไนโตรเจนเหลวโดยผ่าตามยาว เรื่องอุปกรณ์การผสมเทียม

1. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำถังบรรจุไนโตรเจนเหลวโดยผ่าตามยาวได้แก่

1. ถังสนาม	1	ใบ
2. ถังบรรจุไนโตรเจนขนาด 20-60 ลิตร	1	ใบ
3. เลื่อยตัดเหล็ก	1	ด้าม
4. ใบเลื่อยตัดเหล็ก	6	ใบ
5. กระจาดทราย	6	แผ่น
6. ตะไบเหล็ก	1	ด้าม
7. ตะไบ (บุงดูไม้)	1	ด้าม
8. เครื่องเขียน	1	ชุด
9. ไม้บรรทัด	1	อัน
10. สายวัด	1	เส้น
11. สีกระป๋อง สีขาว	1	กระป๋อง
สีฟ้า	2	กระป๋อง
12. ค้อน	1	ด้าม
13. ตะปูขนาด 1 นิ้ว (ผสม)	2	ขีด

14.ไม้ัดขนาด 12 x 12 นิ้ว	1	แผ่น
ขนาด 24 x 29 นิ้ว	1	แผ่น
15.ไม้ยาว 1.50 เมตรจำนวน	4	ตัว
16.น็อต	6	ตัว

2. ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลและกำหนดโครงร่าง

ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลของถึงว่ามีกี่ชั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง ผ่าสวนใดตรงไหน จะเจอกับอะไร ศึกษาจากเรื่อง การเก็บรักษาและการใช้น้ำเชื้อแช่แข็งเรื่อง เครื่องมือสำหรับการผสมเทียม และเรื่อง ถึงเก็บน้ำเชื้อ และการใช้งานและศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการ ผ่าถึงเช่น เลื่อยฟันเลื่อน และอื่นๆ จากหนังสือ พื้นฐานโลหะแผ่น

จากนั้นทำการร่าง กำหนดเส้น เพื่อทำการผ่าครึ่ง

3. ขั้นตอนการผ่าครึ่ง และแต่งสี

วิธีทำ

- 3.1 เมื่อกำหนดโครงร่างเสร็จก็ลงมือผ่า โดยเริ่มผ่าปากถึงก่อนแล้วไล่ผ่าตามมุม
- 3.2 ใช้เจาะในเลื่อย เลื่อยบริเวณที่ใบเลื่อย พร้อมด้านเข้าไม่ได้
- 3.3 ตัดชิ้นจนวนกับความร้อนมาก
- 3.4 ทักคอบ นำถึงด้านในมากำหนดโครงร่างและทำการผ่าครึ่ง
- 3.5 ทำการตะไบ ชิ้นงานและใช้กระดาษทรายขัดให้เรียบ
- 3.6 นำถึงไปพ่นสีโดยพ่นห่างจากชิ้นงาน ประมาณ 1 ฟุตพ่นบางๆ ประมาณ 3-4 ชั้น จนสี เสมอกัน
- 3.7 ทำการเจาะรู 3 รู เพื่อใช้ยึดบนฐานรองชิ้นงาน
- 3.8 เลื่อยไม้ตามขนาดที่กำหนดไว้ แล้วนำไป เจาะรู แล้วทำการขัด
- 3.9 นำชิ้นงานมาประกอบกัน
- 3.10 นำสติ๊กเกอร์ตัวเลขมาติด บนชิ้นงาน ก็เสร็จ
- 3.11 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ
- 3.12 เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ

3.4 คำบรรยายประกอบการสอน เรื่องถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็ง

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
	บทนำ	ปัจจุบันการผสมเทียมโคกระบือเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางเพราะมีข้อดีหลายอย่าง แต่มักประสบปัญหาและอุปสรรคกับเจ้าหน้าที่และผู้ที่เราดประสบการณืเสมอ ๆ ก็คือการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งไม่ถูกต้องซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ผสมติดต่ำซึ่งหากรู้วิธีการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งที่ถูกต้องก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาเหล่านี้ได้และเนื่องจากน้ำเชื้อที่เราใช้กันอยู่จำเป็นต้องเก็บไว้ได้ระดับของไนโตรเจนเหลวหรือที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส ดังนั้นเราจึงควรรู้จักส่วนประกอบการทำงานของถังไนโตรเจนเหลวและถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งไว้บ้าง
1	ฝาปิดถัง	ส่วนฝามีแกน(Plug)ยื่นลงไปในส่วนคอถังและแกนนี้ทำด้วยStylofoam ซึ่งหักงายจึงต้องป้องกันโดยก่อนที่จะปิดฝาดังควรจัดให้ก้านcanister อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเสียทุกครั้ง
2	จุดปิดสุญญากาศ	ปิดเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าออกได้
3	ถังชั้นนอก	ถังไนโตรเจนเหลวและถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง
4	ถังชั้นใน	ประกอบด้วยถัง 2 ชั้นส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียมหรือ Stainless Steel ถังชั้นในจะเชื่อมกับ Fiber โดยใช้กาวยิปซั่มที่เป็นตัวเชื่อม ช่องว่างระหว่างถังจะมีฉนวนกันความร้อนกันอยู่
5	ฉนวนกันความร้อนช่องว่างระหว่างนั้นเป็นสุญญากาศ	ระหว่างถังชั้นนอกและชั้นในจะบรรจุไว้ด้วยสารซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อน(Insulator) และช่องว่างระหว่างนั้นจะเป็นสุญญากาศ

6	เมื่อดูดความชื้น(Siliga gel) , ถ่าน	อยู่บริเวณคอดังทำหน้าที่ดูดความชื้นที่รอบต่อบริเวณคอดังตั้ง
7	ร่องสำหรับแขวน canister	เก็บน้ำเชื้อแช่แข็งจำเป็นต้องมีร่องไว้สำหรับแขวนก้าน canister เพื่อบังคับไม่ให้canisterขยับไปมา
8	แคนนีสเตอร์(Canister)	ส่วนใหญ่มักจะทำด้วยโลหะทรงกระบอกทางด้านล่างเจาะรูไว้เพื่อให้ไนโตรเจนเหลวไหลออกและเข้าได้สะดวก
9	ระดับของไนโตรเจนเหลว	การบรรจุไนโตรเจนเหลวจะขึ้นอยู่กับตั้งแต่ระดับแต่ละขนาดซึ่งจะมีความลึกไม่เท่ากัน ถึงเก็บไนโตรเจนเหลวปกติ ระดับไนโตรเจนเหลวจะลดลงจากคอดังถึงหลอดน้ำเชื้อจะใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์

ข้อพึงปฏิบัติเกี่ยวกับถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งและถังบรรจุไนโตรเจนเหลว

1. เก็บถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งและถังบรรจุไนโตรเจนเหลวไว้ในที่ร่มระวังอย่าให้ถูกแดดหรือเก็บไว้ในที่มีอากาศร้อนจะทำให้เกิดการระเหยสูญเสีย
2. การเคลื่อนย้ายถังควรวางและระมัดระวังการกระทบกระแทก
3. ขณะหิ้วระวังอย่าให้แกว่งไปมาจะทำให้คอดังที่เป็น fiber เชื่อมกับบอลูมิเนียมหักออกได้
4. อย่าปล่อยให้แห้งแข็ง ควรมีไนโตรเจนเหลวค้างอยู่อย่างน้อย 2 ลิตรและควรวางแผนเบิกน้ำเชื้อล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์
5. ถ้าหากถึงแห้งห้ามเติมไนโตรเจนเหลวทันที ควรใช้วิธีตักไนโตรเจนเหลวใส่กระบอกดวงหรือกระบอกเก็บน้ำเชื้อวางไว้ที่ก้นถังประมาณ 6 ครั้ง ทิ้งไว้ให้ปรับสภาพแล้วจึงค่อยเติมไนโตรเจนเหลวผ่านกรวยก้านยาว อย่าให้ไนโตรเจนเหลวกระทบกับคอดังโดยตรง
6. ถ้าเป็นถังเก็บน้ำเชื้อต้องคอยเติมไนโตรเจนเหลวให้ท่วมหลอดน้ำเชื้อตลอดเวลา แต่อย่าให้เกินระดับคอดังส่วนล่าง (อย่าให้สันถึงปากถังขณะปิดฝาแล้ว

7. หมั่นตรวจดูสภาพถังอยู่เสมอ ถ้าพบว่าระดับไนโตรเจนเหลวลดลงเร็วผิดปกติ หรือมีหยดน้ำเกาะอยู่ที่ผิววนอกถัง แสดงว่าถังเริ่มเสื่อมคุณภาพ หรือเกิดการชำรุดให้รีบนำถังสำรองมาใช้ทันที
8. ไม่ควรเปิดถังบ่อย ๆ จะทำให้ไนโตรเจนเหลวระเหยหมดระยะเวลาอันสมควร
9. เก็บถังไว้ในที่ปลอดภัย ระวังเด็กเปิดเล่น



บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลงาน

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องถังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าครึ่งตามยาว มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน ในรายวิชา การผสมเทียม (03620205) ตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะครูศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร พ.ศ. 2528 วัตถุประสงค์ในการจัดทำ เพื่อจัดทำแบบจำลองถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าครึ่งตามยาวให้เห็นส่วนประกอบภายในถัง และวิธีการใช้ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง ขั้นตอนการผลิตเริ่มจาก ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง วางแผนการทำโดยเสนอเรื่อง ขอดังบรรจุน้ำเชื้อแช่แข็ง ขนาดความจุ 20-60 ลิตร และถังขนาดความจุขนาด 3-5 ลิตร จากศูนย์ผสมเทียมปทุมธานี โดยเสนอเรื่องผ่านทาง ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครูศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม เมื่อได้ดังมาก็เตรียมอุปกรณ์ในการผ่าและสิ่งที่จำเป็นต้องใช้อื่น ๆ แล้วนำถังมาทำความสะอาดผิวภายนอกก่อน แล้วทำเครื่องหมายบริเวณที่จะผ่า ซึ่งถังขนาดความจุ 3-5 ลิตร นั้นไม่มีปัญหาในการผ่า เพราะขนาดความยาวของเลื่อยมีความยาวพอที่จะผ่าครึ่งได้ ส่วนถังใบใหญ่นั้นใบเลื่อยมีความยาวไม่พอที่จะผ่าครึ่ง เครื่องตัดเหล็กก็ตัดไม่ได้เพราะจะตีจนวนกันความร้อนในชั้นสุญญากาศออกมา จึงต้องใช้ใบเลื่อยตัดเฉพาะถึงชั้นนอกออกมาก่อนแล้วเอามัดคม ๆ ตัดชั้นของจนวนกันความร้อนที่อยู่ในชั้นสุญญากาศออกมาแล้วจึงทำการหักคอถึงชั้นในถึงถึงออกมา แล้วทำเครื่องหมายลงบนถังลงมือผ่าครึ่งแล้วเลือกครึ่งที่เหมาะสมไว้ ทำการตะไบชิ้นงานให้เรียบ ส่วนบริเวณคอถังจะมีถ่านซึ่งห่อด้วยใยแก้วต้องตัดให้ได้ขนาดที่ต้องการ แล้วเอาถ่านผสมกาวยัดลงไปใต้เดิมทิ้งไว้จนแห้งแล้วนำมาประกอบกัน ส่วนฐานที่จะใช้รองชิ้นงานก็เริ่มจากวัดขนาดของไม้อัดให้วางถึงได้อย่างเหมาะสมคือตัดขนาด 12 x 12 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น และขนาด 24 x 29 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น นำถังมาทำเครื่องหมายแล้วเจาะรูที่ก้นถังนำมาทับบนไม้อัดที่เตรียมไว้ ทำเครื่องหมายแล้วเจาะรูบนไม้อัด จากนั้นก็ทำการขัดไม้อัดให้เรียบ เลื่อยไม้ทำฐานรองแผ่นไม้อัดให้ได้ขนาดที่ต้องการทำการตะไบและขัดให้หมดเขียนไม้ ประกอบเข้ากับแผ่นไม้อัด แล้วทาด้วยแลกเกอร์สำเร็จรูป เบอร์ 6 ตากแดดให้แห้งเก็บขนแปรงออก นำมาประกอบกับตัวถังนำเลขมาติดตามตำแหน่งต่าง ๆ จัดทำคำบรรยายประกอบการสอน นำชิ้นงานไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ จัดทำเอกสารให้เรียบร้อย แล้วนำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์ไปเสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ

ในการทำอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั้นต้องขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสอน องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนที่นอกเหนือจากครูวิธีการสอนก็คือ สื่อการสอน ทั้งนี้เพราะสื่อการสอนช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ความรู้ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขันทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้สื่อการสอนยังช่วยแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนได้อีก เช่น ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น ขยายขนาดที่ของที่เล็กมากให้ใหญ่ขึ้น นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับมาศึกษาได้ ซึ่งสื่อที่ผลิตขึ้นนี้จะตรงกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ตรงกับข้อจำกัดของสภาพการเรียนการสอน คือ ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องฉายภาพทึบแสงเพราะรูปภาพหายาก จึงทำถึงเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งผ่าครึ่งตามยาวเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน สำหรับสื่อการเรียนการสอนชุดนี้ นอกจากจะก่อผลดีต่อการเรียนการสอนแล้ว ยังเป็นผลดีก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวผู้จัดทำเองเป็นอย่างยิ่ง คือได้ประสบการณ์ตรง ในการวางแผนการจัดทำ การจัดทำอุปกรณ์ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่หาไม่ได้จากในตำราเรียน แต่ต้องปฏิบัติจริงจึงจะพบ ซึ่งผู้จัดทำคิดว่าคงเป็นประโยชน์แก่บุคคลที่สนใจเป็นอย่างยิ่ง

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.2.1 ปัญหาที่พบในการทำอุปกรณ์ครั้งนี้คือ

1. ปัญหาในด้านระยะเวลาการดำเนินงาน เนื่องจากในการทำงานครั้งนี้ต้องทำหนังสือราชการ ต้องใช้เวลาานกว่าจะขอถึงได้ และอีกอย่างหนึ่งก็คือ ตรงกับช่วงการฝึกสอนซึ่งอุปกรณ์และที่ฝึกสอนอยู่ไกลกันมากทำให้มีเวลาในการทำงานน้อย
2. ในด้านหนังสือเกี่ยวกับตัวอุปกรณ์จริง ๆ หายากมาก
3. อุปกรณ์บางชิ้นศูนย์ผสมเทียมปทุมธานีไม่สามารถให้ได้
4. ขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์ทุนแรงประเภทต่าง ๆ

4.2.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนในรูปแบบจำลอง ควรจะหาเนื้อหาเกี่ยวกับ อุปกรณ์ให้มากแล้วนำมาศึกษาอย่างละเอียด ควรจะปรึกษางานกับผู้ที่มีประสบการณ์ก่อนแล้วจึงลงมือทำ
2. ถ้าไม่มีเครื่องมือทุนแรงจะต้องมีความมานะพยายามสูงมาก เพราะ ชิ้นงานเนี้ยบมาก

3. เมื่อเกิดปัญหาควรปรึกษาอาจารย์ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ทันที เพื่อขอ คำปรึกษาการทำงานให้ประสบความสำเร็จ

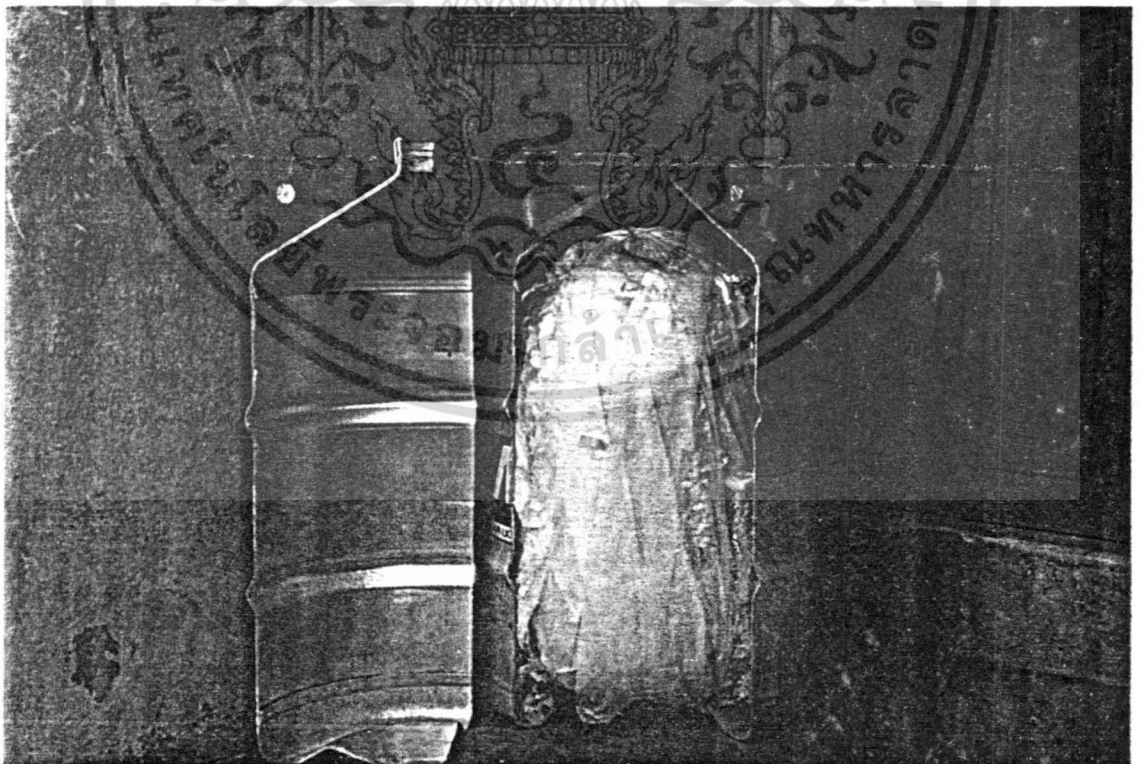


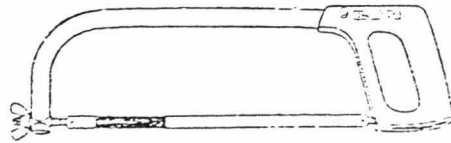
เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ . คู่มือการฝึกผสมเทียมโค กองผสมเทียม กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์ . 2534
- เกษมชัย บุญเพ็ญ . พื้นฐานโลหะแผนน พิมพ์ครั้งที่ 7 พิมพ์ที่สำนักพิมพ์ประกอบ
กรุงเทพมหานคร . 2533
- เจลีเยว โพรพิรุฟ . เทคโนโลยีงานไม้ พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 2,000 เล่ม พิมพ์ที่ โอ.เอส.พรีนติ้ง
เฮ้า กรุงเทพมหานคร . 2533
- ชม ภูมิภาค . เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร.2524
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ . การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา . โรงพิมพ์วัฒนาพานิช,
กรุงเทพมหานคร.2536
- โชคก เก่งเขตรกิจ . ความรู้ที่ไปทางศิลป์ โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา กรุงเทพมหานคร. 2533
- ตรีเชษฐ ลักษณ์วงศ์ . อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง . ปัญหาพิเศษครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต . ละครุศาสตร์อุตสาหกรรม . สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 2538
- นิพนธ์ สุขปริดี . โสตทัศนศึกษา . สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช .
โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์ . 2528
- _____ . โสตทัศนศึกษา . คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โรงพิมพ์
แพร่พิทยาอินเตอร์เนชันแนลห้างหุ้นส่วนจำกัด . 2521
- นันทนา นิมสะอาด . “การซ่อมเสริมโดยใช้ของจริงประกอบการสอนเรื่อง การหายใจของพืช .
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต . บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.2524
- ปรีชา อินนุรักษ์ . วารสารโคกระบือ ปีที่ 13 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม ศูนย์วิจัยและ
พัฒนาการผลิตกระบือและโค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.หน้า 16-19 . 2533
- _____ . วารสารโคกระบือ ปีที่ 14 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม ศูนย์วิจัยและ
พัฒนาการผลิตกระบือและโค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.หน้า 19-23 . 2534
- ปลื้โรจน์ ปลื้มล้ำราญ . การผสมเทียมโคกระบือ . คณะผลิตกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการ
เกษตรแม่โจ้ . 2527

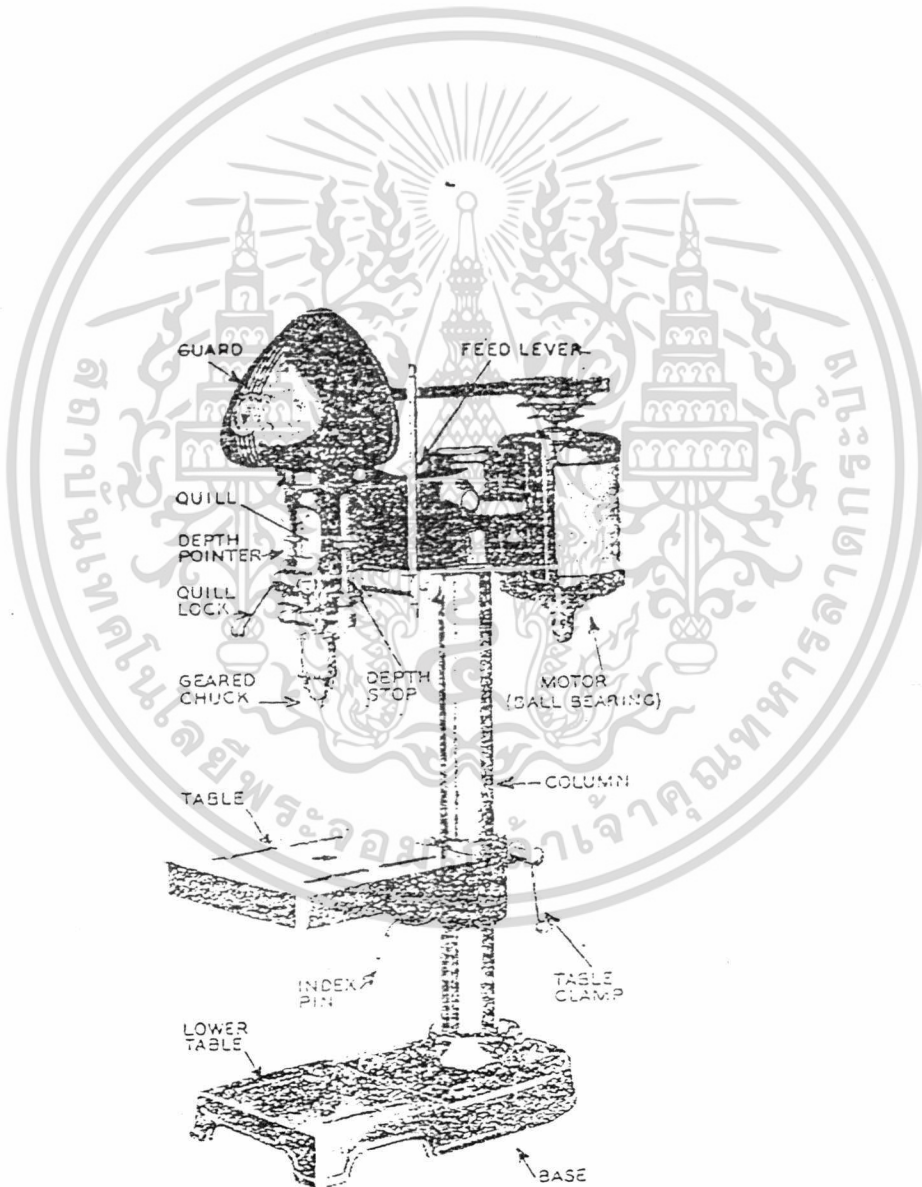
- พฤตพิพงษ์ เล็กศิริรัตน์ . การออกแบบสื่อการสอน . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา . โรงพิมพ์ ไอ เอส พีрін ดิ่ง เข้าส์ กรุงเทพมหานคร 2536
- พีรศักดิ์ สุธิโยธิน . ปฏิบัติการผสมเทียม . ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ . 2529
- ลัดดา สุขปรีดี เทคโนโลยีทางการสอน พิมพ์ที่โรงพิมพ์พิษณุเศ กรุงเทพมหานคร . 2523
- วาสนา ชาวหา . เทคโนโลยีทางการศึกษา . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน . โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์ . 2522
- วารินทร์ รัศมีพรหม . สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ . 2531
- สาโรจน์ เพ็งย้ง . เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน . โรงพิมพ์ ไอ . เอส . พีрін ดิ่ง เข้า , กรุงเทพมหานคร . 2529
- สุรศักดิ์ สุรินทร์ . โครงการออกแบบปรับปรุงสามล้อเครื่องท่องเที่ยวในสวนหลวงร.9 , ปรินญา นิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต . คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง . 2536
- โอวาท พูลศิริ . โสตทัศนศึกษา . ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง . 2525



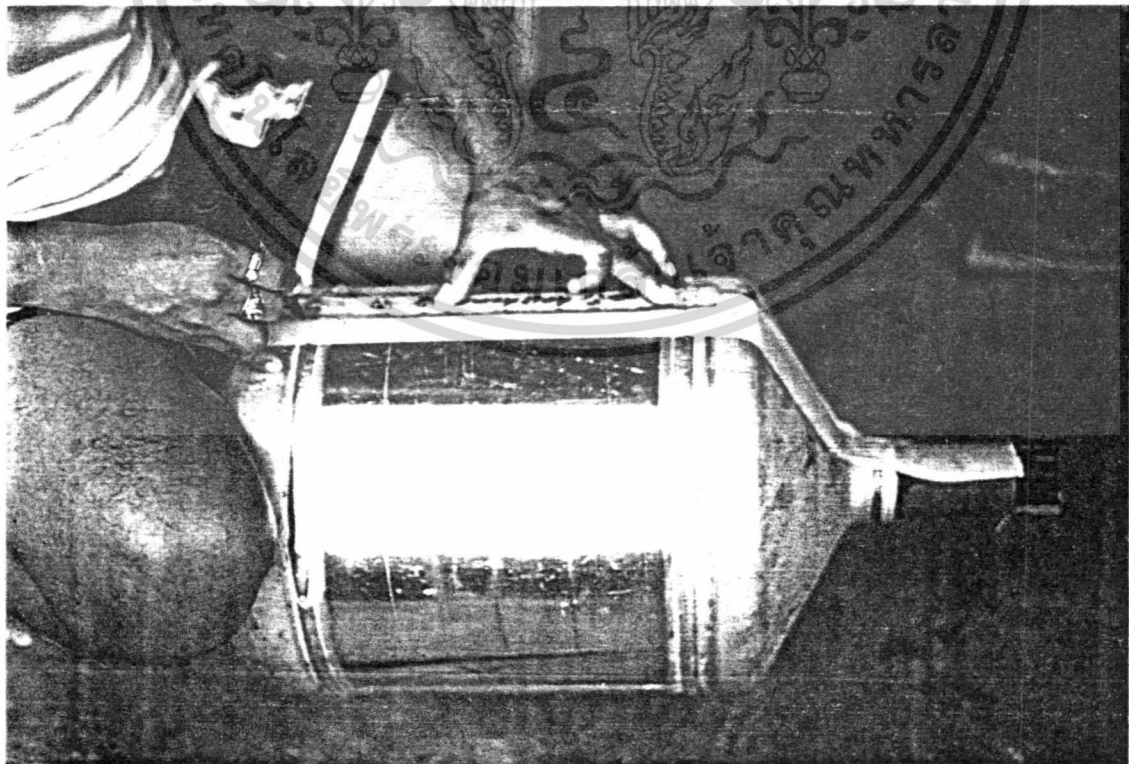
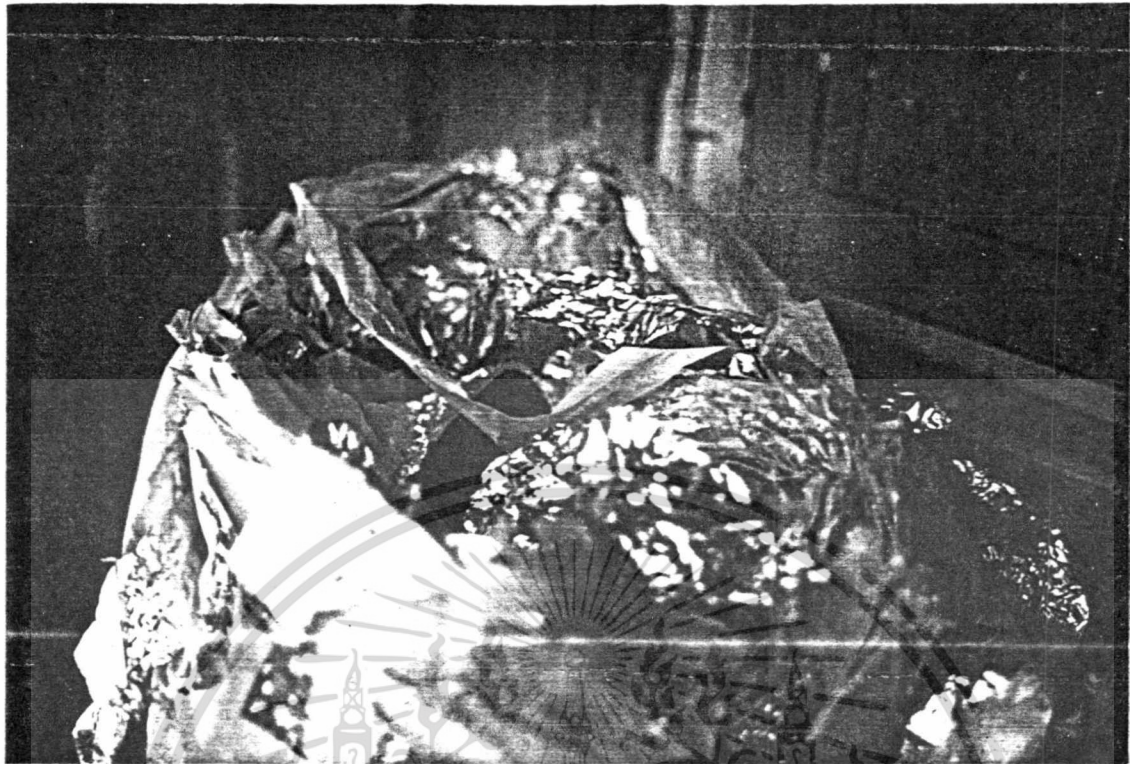


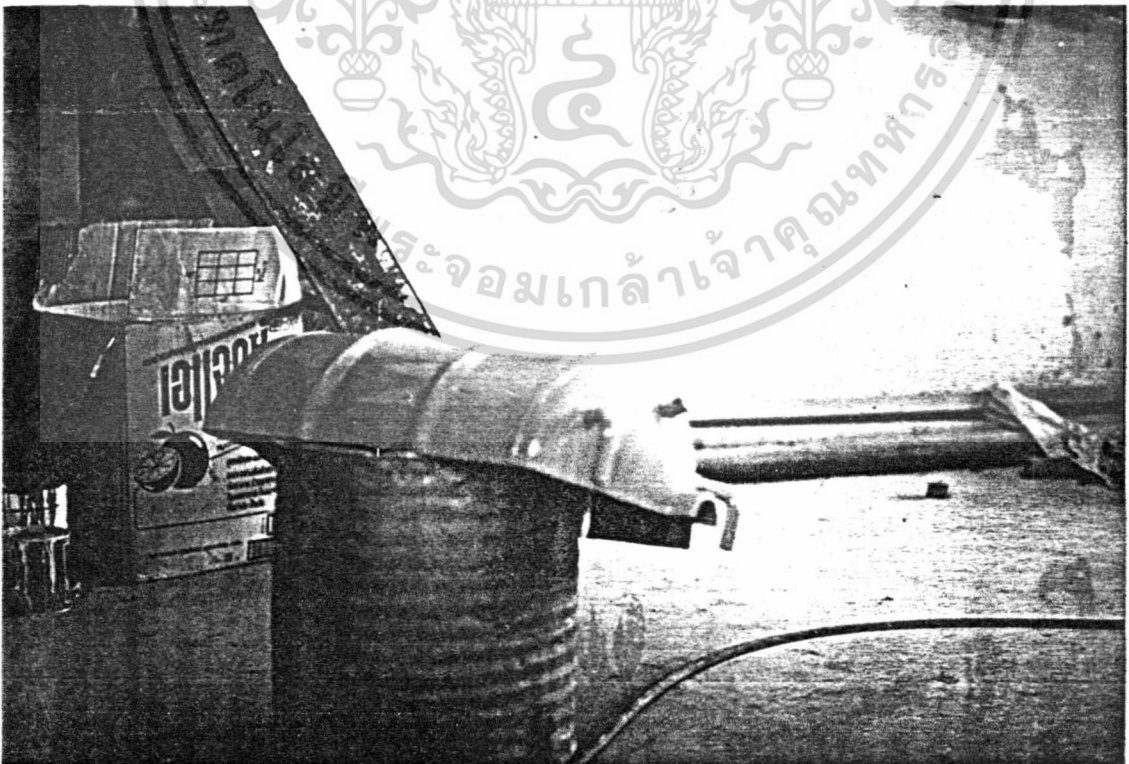


โครงเลื่อย



เครื่องเจาะ





มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

