



รายงานการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

**The Development of Local Curriculum on Agricultural
Biotechnology for Grade 7th Students**

นางสาวน้ำฝน เป้าทองคำ
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2560_L 015

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

**The Development of Local Curriculum on Agricultural
Biotechnology for Grade 7th Students**

นำฝน เป้าทองคำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความ
เห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2560

(ก)

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น The Development of Local Curriculum on Agricultural Biotechnology for Grade 7 th Students
ผู้วิจัย	นางสาวน้ำฝน เป้าทองคำ
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิชัย 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 4) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย และพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนก่อนและหลังการใช้หลักสูตร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 50 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบบรรยาย ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 โดยการสำรวจความต้องการหลักสูตรของชุมชนที่เป็นตัวแทนของสมาชิกในชุมชน จำนวน 40 คน พบว่ามีความต้องการของชุมชน ร้อยละ 80 ผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1.00 นักเรียนจำนวน 50 คน มีความพึงพอใจต่อหลักสูตรและชุดกิจกรรมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด (4.67 ± 0.07) ผลการประเมินผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการคิดสร้างสรรค์ และการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งสองด้านที่ 2.54 ± 0.58 และ 2.30 ± 0.74 ตามลำดับ และมีพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเองที่คะแนนเฉลี่ย 13.86 ± 0.88

(๗)

Research Title The Development of Local Curriculum on Agricultural Biotechnology for Grade 7th Students

Author Namfon Baowthongkum

Department General Science

 Phetchabun Rajabhat University 2018

Abstract

The purposes of this research were 1) develop a local curriculum which was called Agricultural Biotechnology for Grade 7th Students, 2) Examine the efficiency of the developed of local curriculum, 3) the assessment of student's satisfaction with learning management though the developed local curriculum and learning activities kit and 4) develop creative thinking, discussion and curious behavior of students before and after using the curriculum.

The sample used in this study is Purposive Sampling from Grade 7th Students 50 people. Data analysis method used to index of item objective congruence (IOC) and descriptive statistics including arithmetic and the standard deviation.

The research found that the development of local curriculum from the Core Curriculum. A survey of 40 people of community represented by 80% of the community represented need local curriculum. The assessment of examine the efficiency of the developed of local curriculum from specialist showed of item objective congruence (IOC) 1.00. The 50 students' satisfaction with the local curriculum and learning activities kit was at the highest level (4.67 ± 0.07). Assessment of learners' development of creative thinking skills. And the group discussion of students after class is higher than before class. Both at 2.54 ± 0.58 and 2.30 ± 0.74 , respectively, and had curious behavior and self-confidence at an average score of 13.86 ± 0.88 .

Keywords: local curriculum, agricultural biotechnology, learning activities kit

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารและบุคลากรของโรงเรียนบ้านสักแห้ง และโรงเรียนบ้านโตก และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำให้แก่ผู้วิจัย และให้ใช้หลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

น้ำฝน เบ้าทองคำ

15 สิงหาคม 2561

(ง)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 หลักการเกษตรอินทรีย์	5
2.2 เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร.....	14
2.3 หลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551	19
2.4 หลักสูตรท้องถิ่น	32
2.5 การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	40
3.1 การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง	40
3.2 การประเมินคุณภาพหลักสูตร	46
3.3 การจัดกิจกรรมตามหลักสูตรท้องถิ่น.....	47
3.4 การประเมินและการปรับปรุงหลักสูตร	47
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	48

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1	การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ สภาพปัญหาหรือความต้องการของชุมชน	48
4.2	การจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น.....	56
4.3	การเขียนแผนการสอนและการออกแบบชุดกิจกรรม	60
4.4	การประเมินหลักสูตรและชุดกิจกรรม	62
4.5	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	65
4.6	การประเมินและการปรับปรุงหลักสูตร	66
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	68
5.1	สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	68
5.2	ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม		71
ภาคผนวก		73
	ภาคผนวก ก (เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย).....	74
	ภาคผนวก ก (ภาพที่เกี่ยวข้องและชุดกิจกรรม)	96
ประวัติคณะผู้วิจัย.....		141

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3 - 1	จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง.....42
4 - 1	แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับการ พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น 49
4 - 2	แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมกิจกรรมสำรวจความ ต้องการและสภาพปัญหาของชุมชน 53
4 - 3	แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง พุทธศักราช 2551 กับสาระการ เรียนรู้ท้องถิ่น 57
4 - 4	แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น กับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ 62
4 - 5	แสดงผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวนทั้ง 5 ชุด .. 63
4 - 6	แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อหลักสูตร และชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ ของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 65
4 - 7	แสดงผลการประเมินนักเรียนตามสภาพจริงก่อนและหลังการเรียนรู้หลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้นจำนวน 50 คน..... 66
4 - 8	แสดงผลการบันทึกหลังการสอนของครูที่ใช้หลักสูตรทั้ง 3 คน ในทั้งหมด 5 แผนการ เรียนรู้ 67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การบริหารจัดการหลักสูตรในยุคปัจจุบันซึ่งมีการกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นและสถานศึกษา ให้มีส่วนร่วมคิด ร่วมตัดสินใจในการพัฒนาหลักสูตรของตนเอง ครอบคลุมหลายมิติ เกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายในท้องถิ่น และต้องอาศัยองค์ประกอบปัจจัยเกื้อหนุนต่างๆ มากมาย เพื่อการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูงสุด การกำหนดกรอบหลักสูตรท้องถิ่นเป็นสาระสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน และบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียน เห็นแนวทางในการดำเนินงานในการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่น การจัดการเรียนการสอน รวมทั้งการส่งเสริม และดูแลด้านคุณภาพ สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของชุมชนท้องถิ่น โดยมีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายและเกณฑ์ในการพัฒนาสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น และสามารถตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนในระดับท้องถิ่น เพื่อกำหนดกรอบทิศทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถอันเป็นพื้นฐานจำเป็นในท้องถิ่นและโลกปัจจุบัน กรอบเป้าหมาย จุดเน้นที่ กำหนดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ต้องมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ผู้เรียนมีโอกาสรู้เรื่องราวของชุมชน ท้องถิ่น ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมในชีวิตจริงของตน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นคุณค่า สำนึกรักผูกพันกับท้องถิ่น มีความภาคภูมิใจในบรรพบุรุษ ถิ่นฐานบ้านเกิด เป็นสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหา พัฒนาชีวิต อาชีพ ครอบครัวยุคและสังคมของตนเองได้ตามควรแก่ฐานะ และเป็นบุคคลที่มีความรอบรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นในแง่มุมต่างๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ฯลฯ อย่างชัดเจน ในกระบวนการจัดทำหรือพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เด็กและเยาวชนเป็นกำลังสำคัญของชาติในอนาคตจะต้องได้รับการพัฒนาและเอาใจใส่เป็นอย่างดีในทุกด้านเพราะถ้าบุคคลเหล่านี้มีคุณภาพในการดำรงชีวิตจะเป็นสัญญาณที่ดีสำหรับเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศในอนาคต ผลของการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืนที่ผ่านนั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อม

รับการเปลี่ยนแปลงโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนทั้งในเชิงสถาบัน ระบบ โครงสร้างของสังคมให้เข้มแข็ง สามารถเป็นภูมิคุ้มกันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตาม สถานการณ์การพัฒนาที่ผ่านมาส่งผลกระทบต่อคนและสังคมไทยหลายประการ เช่น ปัญหาของการที่คนไทยนั้นได้รับการพัฒนาทุกช่วงวัยแต่ยังมีปัญหาด้านสติปัญญา คุณภาพทางการศึกษา มีความเสี่ยงด้านสุขภาพ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11) แนวทางการแก้ปัญหาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ว่าด้วยการพัฒนาคน โดยการยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต บนหลักการพื้นฐานสำคัญที่คนไทยต้องมีความรู้ ใฝ่เรียนรู้ ตัดสินใจด้วยความระมัดระวัง มีสำนึกในศีลธรรมและจริยธรรม ดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อดทน มีสติใช้ปัญญา จะนำไปสู่ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สามารถดำเนินชีวิตอย่างสมดุลทุกด้าน โดยการเรียนรู้ในปัจจุบันควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในเหตุการณ์จริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นด้านการนำองค์ความรู้ทางชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตรอินทรีย์เพื่อความยั่งยืนด้านอาหารและสุขภาพของมนุษย์เราต่อไปในอนาคต สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ว่าด้วยการพัฒนาคน โดยการยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต บนหลักการพื้นฐานสำคัญที่คนไทยต้องมีความรู้ ใฝ่เรียนรู้ ตัดสินใจด้วยความระมัดระวัง มีสำนึกในศีลธรรมและจริยธรรม ดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อดทน มีสติใช้ปัญญา จะนำไปสู่ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สามารถดำเนินชีวิตอย่างสมดุลทุกด้าน โดยการดำเนินโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้เน้นการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ แผนการสอนและสื่อการสอน โดยมีการประเมินคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำไปทดลองใช้กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องจากการนำไปทดลองใช้และผู้เชี่ยวชาญที่ทำการนิเทศนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ฝึกสอนในสถานศึกษาเครือข่ายกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ซึ่งสอนในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3ให้นำหลักสูตรและแผนการสอนไปใช้กับผู้เรียนของตนเอง ประเมินโดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกการสอน ใบงาน และแผนการสอนโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย และพฤติกรรมกรอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนก่อนและหลังการใช้หลักสูตร

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นหลักสูตรที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย และพฤติกรรมกรอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยแบ่งเป็นการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 โดยมี 4 ขั้นตอน

- 1) การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง
- 2) การประเมินคุณภาพหลักสูตรท้องถิ่น
- 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรท้องถิ่น
- 4) การประเมินและปรับปรุงหลักสูตร

1.4.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

การสัมภาษณ์ การสังเกต การสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อการดำเนินงานวิจัยและจัดกิจกรรมโดยพิจารณาข้อมูลจากสภาพแวดล้อมและความต้องการที่แท้จริงของคนในชุมชน นำมาจัดทำเป็นรูปแบบกิจกรรมการดำเนินงานวิจัย

1.4.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) ด้านเนื้อหา

เนื้อหาในหลักสูตรท้องถิ่นที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในสาระวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ

2) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 50 คน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เกษตรอินทรีย์ หมายถึง การทำการเกษตรที่ใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพแทนการใช้สารเคมี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารใบความรู้และใบงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อประยุกต์ในการทำการเกษตร

การศึกษาชุมชน หมายถึง กระบวนการในการเข้าไปศึกษา เรียนรู้ ทำความเข้าใจเรื่องราวของชุมชนใดชุมชนหนึ่ง เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอดีต สถานการณ์ปัจจุบัน ปัจจัยแวดล้อมในชุมชน

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 กลุ่มเป้าหมายได้มีส่วนร่วมในการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นสำหรับนักเรียนในท้องถิ่นของตนเอง

1.6.2 โรงเรียนที่เข้าร่วมทดลองใช้หลักสูตรได้เรียนรู้การทำการเกษตรที่ลดการใช้สารเคมีในการทำการเกษตรเพื่อโครงการอาหารกลางวันของนักเรียน

1.6.3 หน่วยงาน หรือบุคคลที่สนใจเกี่ยวกับการทำการเกษตรแบบอินทรีย์สามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักการเกษตรอินทรีย์
- 2.2 เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร
- 2.3 หลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551
- 2.4 หลักสูตรท้องถิ่น
- 2.5 การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรระบบหนึ่งครับ ที่ให้ความสำคัญต่อระบบนิเวศโดยรวม ให้ความสำคัญต่อดินและการหมุนเวียนทรัพยากรแร่ธาตุ พึงพาอาศัยความหลากหลายทางชีวภาพ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด ปฏิเสธการใช้พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ที่มาจากจากการดัดแปลงโดยพันธุวิศวกรรม

พื้นฐานแนวความคิดของเกษตรอินทรีย์ มาจากภาพรวมในป่าใหญ่ ที่พืชพรรณต่าง ๆ ได้รับความอาหารจากดินโดยผ่านราก และธาตุอาหารจากทางอากาศโดยผ่านทาง การหายใจผ่านใบ แล้วเกิดการสังเคราะห์แสงนำธาตุอาหารต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้ ทำให้พืชเจริญเติบโต มีปริมาณของชีวมวลเพิ่มขึ้น (Bio Mass) ซึ่งก็คือลำต้นที่ใหญ่ขึ้น กิ่งก้านสาขาและใบที่มากขึ้น รวมไปถึงผล เมื่อใบแก่ กิ่งหัก ทั้งถูก กิ่งร่วงหล่นลงพื้น เมื่อลงสู่พื้นดินก็ถูกจุลินทรีย์ในพื้นดินย่อยสลาย มีแมลงต่าง ๆ ที่กัดกินแทะใบไม้แล้วกลายเป็นมูลกลับคืนสู่ดิน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เองที่เราเรียกว่า “อินทรีย์วัตถุ” ด้วยวงจรสมดุลธาตุอาหารนี้เองที่ทำให้พืชพรรณต่าง ๆ ในป่าใหญ่สามารถดำรงคงอยู่มาได้อย่างสมบูรณ์กว่าพันกว่าหมื่นปี เพราะธาตุอาหารหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศโดยไม่หายไปไหน

2.1.1 หลักการเกษตรอินทรีย์ของสหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (IFOAM Organics International) ประกอบด้วยหลักการ 4 ข้อสำคัญ คือ สุขภาพ, นิเวศวิทยา, ความเป็นธรรม, และการดูแลเอาใจใส่ (health, ecology, fairness and care)

2.1.1.1 มิติด้านสุขภาพเกษตรอินทรีย์ควรจะต้องส่งเสริมและสร้างความยั่งยืนให้กับสุขภาพอย่างเป็นองค์รวมของดิน พืช สัตว์ มนุษย์ และโลกสุขภาพของสิ่งมีชีวิตแต่ละปัจเจกและของ ชุมชน เป็นหนึ่งเดียวกันกับสุขภาพของระบบนิเวศ การที่ผืนดินมีความอุดมสมบูรณ์จะทำให้พืชพรรณต่างๆ แข็งแรง มีสุขภาพที่ดี ส่งผลต่อสัตว์เลี้ยงและมนุษย์ที่อาศัยพืชพรรณเหล่านั้นเป็นอาหารสุขภาพเป็นองค์รวมและเป็นปัจจัยที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต การมีสุขภาพที่ดีไม่ใช่การปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ แต่รวมถึงภาวะแห่งความเป็นอยู่ที่ดีของกายภาพ จิตใจ สังคม และสภาพแวดล้อมโดยรวม ความแข็งแรง ภูมิคุ้มกัน และความสามารถในการฟื้นตัวจากความเสื่อมถอยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสุขภาพที่ดี บทบาทของเกษตรอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นการผลิตในไร่นา การแปรรูป การกระจายผลผลิต หรือการบริโภค ต่างก็มีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดีของระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิต ทั้งปวง ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กสุดในดินจนถึงตัวมนุษย์เราเอง เกษตรอินทรีย์จึงมุ่งที่จะผลิตอาหารที่มีคุณภาพสูง และมีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อสนับสนุนให้มนุษย์ได้มีสุขภาพที่ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ เกษตรอินทรีย์จึงเลือกที่จะปฏิเสธการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เวชภัณฑ์สัตว์ และสารปรุงแต่งอาหาร ที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ

2.1.1.2 มิติด้านนิเวศวิทยาเกษตรอินทรีย์ควรจะต้องตั้งอยู่บนรากฐานของระบบนิเวศวิทยาและวัฏจักรแห่ง ธรรมชาติ การผลิตการเกษตรจะต้องสอดคล้องกับวิถีแห่งธรรมชาติ และช่วยให้ระบบและวัฏจักรธรรมชาติเพิ่มพูนและยั่งยืนมากขึ้น หลักการเกษตรอินทรีย์ในเรื่องนี้ตั้งอยู่บนกระบวนการที่มองเกษตรอินทรีย์ในฐานะองค์ประกอบหนึ่งของระบบนิเวศที่มีชีวิต ดังนั้นการผลิตการเกษตรจึงต้องพึ่งพาอาศัยกระบวนการทางนิเวศวิทยาและวงจรของ ธรรมชาติ โดยการเรียนรู้และสร้างระบบนิเวศสำหรับให้เหมาะสมกับการผลิตแต่ละชนิด ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีของการปลูกพืช เกษตรกรจะต้องปรับปรุงดินให้มีชีวิต หรือในการเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรจะต้องใส่ใจกับระบบนิเวศโดยรวมของฟาร์ม หรือในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรกรต้องใส่ใจกับระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ หรือแม้แต่การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่า จะต้องสอดคล้องกับวัฏจักรและสมดุลทางธรรมชาติ แม้ว่าวัฏจักรธรรมชาติจะเป็นสากล แต่อาจจะมีลักษณะเฉพาะท้องถิ่นนิเวศได้ ดังนั้น การจัดการเกษตรอินทรีย์จึงจำเป็นต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขท้องถิ่น ภูมินิเวศ วัฒนธรรม และเหมาะสมกับขนาดของฟาร์ม เกษตรกรควรใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เน้นการใช้ซ้ำ การหมุนเวียน เพื่อที่จะอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมให้มีความยั่งยืนฟาร์มเกษตรอินทรีย์ควรสร้างสมดุลของ นิเวศการเกษตร โดยการออกแบบระบบการทำฟาร์มที่เหมาะสม การฟื้นฟูระบบนิเวศท้องถิ่น และการสร้างความหลากหลายทั้งทางพันธุกรรมและกิจกรรมทางการเกษตรผู้คนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การแปรรูป การค้า และการบริโภคผลผลิตเกษตรอินทรีย์ควร

ช่วยกันในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งในแง่ของภูมินิเวศ สภาพบรรยากาศ นิเวศท้องถิ่น ความหลากหลายทางชีวภาพ อากาศ และน้ำ

2.1.1.3 มิติด้านความเป็นธรรมเกษตรอินทรีย์ควรจะต้องอยู่บนความสัมพันธ์ที่มีความเป็นธรรมระหว่างสิ่งแวดล้อมโดยรวมและสิ่งมีชีวิตความเป็นธรรมนี้รวมถึงความเท่าเทียม การเคารพ ความยุติธรรม และการมีส่วนร่วมในการปกป้องพิทักษ์โลกที่เราอาศัยอยู่ ทั้งในระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง และระหว่างมนุษย์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในหลักการด้านนี้ ความสัมพันธ์ของผู้คนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและการจัดการผลผลิตเกษตร อินทรีย์ในทุกระดับควรมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นธรรม ทั้งเกษตรกร คนงาน ผู้แปรรูป ผู้จัดจำหน่าย ผู้ค้า และผู้บริโภค ทุกคนควรได้รับโอกาสในการมีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีส่วนร่วมช่วยในการรักษาอธิปไตยทางอาหาร และช่วยแก้ไขปัญหาคาความยากจน เกษตรอินทรีย์ควรจะมีเป้าหมายในการผลิตอาหารและผลผลิตการเกษตรอื่นๆ ที่เพียงพอ และมีคุณภาพที่ดีในหลักการข้อนี้หมายถึงรวมถึงการปฏิบัติต่อ สัตว์เลี้ยงอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดสภาพการเลี้ยงให้สอดคล้องกับลักษณะและความต้องการ ทางธรรมชาติของสัตว์ รวมทั้งดูแลเอาใจใส่ความเป็นอยู่ของสัตว์อย่างเหมาะสม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่นำมา ใช้ในการผลิตและการบริโภคควรจะต้องดำเนินการอย่างเป็นธรรม ทั้งทางสังคมและทางนิเวศวิทยา รวมทั้งต้องมีการอนุรักษ์ปกป้องให้กับอนุชนรุ่นหลัง ความเป็นธรรมนี้จะรวมถึงว่า ระบบการผลิต การจำหน่าย และการค้าผลผลิตเกษตรอินทรีย์จะต้องโปร่งใส มีความเป็นธรรม และมีการนำต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาเป็นต้นทุนการผลิตด้วย

2.1.1.4 มิติด้านการดูแลเอาใจใส่ การบริหารจัดการเกษตรอินทรีย์ควรจะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังและ รับผิดชอบ เพื่อปกป้องสุขภาพและความเป็นอยู่ของผู้คนทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งพิทักษ์ปกป้องสภาพแวดล้อมโดยรวมด้วย เกษตรอินทรีย์เป็นระบบที่มีพลวัตรและมี ชีวิตในตัวเอง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้ทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก ผู้ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรอินทรีย์ควรดำเนินกิจการต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มผลผลิตในการผลิต แต่ในขณะเดียวกันจะต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพและ สิ่งแวดล้อม ดังนั้น เทคโนโลยีการผลิตใหม่ๆ จะต้องมีการประเมินผลกระทบอย่างจริงจัง และแม้แต่เทคโนโลยีที่มีการใช้อยู่แล้ว ก็ควรจะต้องมีการทบทวนและประเมินผลกันอยู่เนืองๆ ทั้งนี้เพราะมนุษย์เรายังไม่ได้มีความรู้ความเข้าใจอย่างดีพอเกี่ยวกับระบบ นิเวศการเกษตร ที่มีความสลับซับซ้อน ดังนั้น เราจึงต้องดำเนินการต่างๆ ด้วยความระมัดระวังเอาใจใส่ในหลักการนี้ การดำเนินการอย่างระมัดระวังและรับผิดชอบต่อเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการ การพัฒนา และการคัดเลือกเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในเกษตรอินทรีย์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อสร้างหลักประกันความมั่นใจว่า เกษตรอินทรีย์นั้นปลอดภัยและเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตาม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่

เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ ประสบการณ์จากการปฏิบัติ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สะสมถ่ายทอดกันมา ก็อาจมีบทบาทในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้เช่นกัน เกษตรกรและผู้ประกอบการควรมีการประเมินความเสี่ยง และเตรียมการป้องกันจากนาเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ และควรปฏิเสธเทคโนโลยีที่มีความแปรปรวนมาก เช่น เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีต่างๆ จะต้องพิจารณาถึงความจำเป็นและระบบคุณค่าของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะผู้ที่อาจได้รับผลกระทบ และจะต้องมีการปรึกษาหารืออย่างโปร่งใสและมีส่วนร่วม

2.1.2 แนวทางเกษตรอินทรีย์ มี 6 ข้อหลัก

- 2.1.2.1 การหมุนเวียนธาตุอาหาร
- 2.1.2.2 ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน
- 2.1.2.3 ความหลากหลายที่สัมพันธ์กันอย่างสมดุลในระบบนิเวศ
- 2.1.2.4 การอนุรักษ์และฟื้นฟูนิเวศการเกษตร
- 2.1.2.5 การพึ่งพากลไกธรรมชาติในการทำเกษตรการพึ่งพาตนเอง
- 2.1.2.6 ด้านปัจจัยการผลิต

แนวคิดพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์คือ การทำการเกษตรแบบองค์รวม ซึ่งแตกต่างอย่างมากจากระบบเกษตรแผนใหม่ที่มุ่งเน้นการใช้ปัจจัยการผลิต ต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตเฉพาะพืชที่ปลูก ซึ่งเป็นแนวคิดแบบแยกส่วน เพราะให้ความสนใจเฉพาะแต่ผลผลิตของพืชหลักที่ปลูก โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อทรัพยากรการเกษตรหรือนิเวศการเกษตร สำหรับเกษตรอินทรีย์ซึ่งเป็นการเกษตรแบบองค์รวมจะให้ความสำคัญกับการ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน, การรักษาแหล่งน้ำให้สะอาด และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพของฟาร์ม ทั้งนี้เพราะแนวทางเกษตรอินทรีย์อาศัยกลไกและกระบวนการของระบบนิเวศในการทำ การผลิต จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เกษตรอินทรีย์จึงปฏิเสธการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี เนื่องจากสารเคมีการเกษตรเหล่านี้มีผลกระทบต่อกลไกและกระบวนการของระบบนิเวศ นอกเหนือจากการปฏิเสธการใช้สารเคมีการเกษตรแล้ว เกษตรอินทรีย์ยังให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลของวงจรของธาตุอาหาร, การประหยัดพลังงาน, การอนุรักษ์ระบบนิเวศการเกษตร และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งถือได้ว่าเกษตรอินทรีย์เป็นการบริหารจัดการฟาร์มเชิงบวก (positive management) และการจัดการเชิงบวกนี้เองที่ทำให้เกษตรอินทรีย์แตกต่างอย่างสำคัญจากการ เกษตรที่ไม่ใช้สารเคมีแบบปล่อยปะละเลย (ที่มักอ้างว่า เป็นการเกษตรตามแบบธรรมชาติ) หรือเกษตรปลอดสารเคมีและเกษตรไร้สารพิษที่เฟื่องฟูในบ้านเรามานานหลายปี

เนื่องจากเกษตรอินทรีย์เป็นการเกษตรที่ให้ความสำคัญกับการ ทำฟาร์มเชิง สร้างสรรค์ (เพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศการเกษตรในไร่นา) ดังนั้นเกษตรกรที่หันมาทำเกษตร อินทรีย์จึงจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและบริหารจัดการฟาร์มของตนเพิ่มขึ้น ด้วย ผลที่ตามมาคือเกษตรอินทรีย์จึงเป็นแนวทางการเกษตรที่ตั้งอยู่บนกระบวนการ แห่งการ เรียนรู้และภูมิปัญญา เพราะเกษตรกรต้องสังเกต, ศึกษา, วิเคราะห์-สังเคราะห์ และสรุปบทเรียน เกี่ยวกับการทำการเกษตรของฟาร์มตนเอง ซึ่งมีเงื่อนไขทั้งทางกายภาพ (เช่น ลักษณะของดิน ภูมิอากาศ และภูมินิเวศ) รวมถึงเศรษฐกิจ-สังคมที่แตกต่างจากพื้นที่อื่น เพื่อคัดสรรและพัฒนา แนวทางเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสมและเหมาะสมกับฟาร์มของ ตัวเองอย่างแท้จริง นอกจากนี้ เกษตร อินทรีย์ยังให้ความสำคัญกับเกษตรกรผู้ผลิตและชุมชนท้องถิ่น เกษตรอินทรีย์มุ่งหวังที่จะสร้าง ความมั่นคงในการทำการเกษตรสำหรับเกษตรกร ตลอดจนอนุรักษ์และฟื้นฟูวิถีชีวิตของชุมชน เกษตรกรรม วิธีการผลิตของเกษตรอินทรีย์เป็นวิธีการผลิตที่เกษตรกรต้องอ่อนน้อมและ เรียนรู้ใน การดัดแปลงการผลิตของตนให้เข้ากับวิถีธรรมชาติ อาศัยกลไกธรรมชาติเพื่อทำการเกษตร ดังนั้น วิธีการผลิตเกษตรอินทรีย์จึงเป็นวิถีแห่งการเคารพและพึ่งพิงธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกลมกลืนกับ วิถีชีวิตของชุมชนเกษตรพื้นบ้านของสังคมไทย แต่ในขณะเดียวกัน เกษตรอินทรีย์ก็ไม่ได้ปฏิเสธ การผลิตเพื่อการค้า เพราะตระหนักว่าครอบครัวเกษตรกรส่วนใหญ่จำเป็นต้องพึ่งพาการจำหน่าย ผลผลิต เพื่อเป็นรายได้ในการดำรงชีพ ขบวนการเกษตรอินทรีย์พยายามส่งเสริมการทำการตลาด ผลผลิตเกษตรอินทรีย์ทั้งใน ระดับท้องถิ่น ประเทศ และระหว่างประเทศ โดยการตลาดท้องถิ่นอาจ มีรูปแบบที่หลากหลายตามแต่เงื่อนไขทางสภาพเศรษฐกิจและ สังคมของท้องถิ่นนั้น เช่น ระบบ ชุมชนสนับสนุนการเกษตร (Community Support Agriculture - CSA) หรือระบบอื่นๆ ที่มีหลักการ ในลักษณะเดียวกัน ส่วนตลาดที่ห่างไกลออกไปจากผู้ผลิต ขบวนการเกษตรอินทรีย์ได้พยายาม พัฒนามาตรฐานการผลิตและระบบการตรวจสอบรับรอง ที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคได้ว่า ทุกขั้นตอนของการผลิต แปรรูป และการจัดการนั้นเป็นการทำงานที่พยายามอนุรักษ์และฟื้นฟู สิ่งแวดล้อม ตลอดจนรักษาคุณภาพของผลผลิตให้เป็นธรรมชาติเดิมมากที่สุด

จากแนวคิดหลักพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์ ที่มุ่งเน้นการทำการเกษตรที่ อนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม แนวทางปฏิบัติของเกษตรอินทรีย์จึงเน้นการผลิตความสอดคล้องกับ วิถีธรรมชาติ โดยการประยุกต์ปรับใช้กลไกนิเวศธรรมชาติสำหรับการทำเกษตร ที่สำคัญได้แก่ การ หมุนเวียนธาตุอาหาร, การสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ความสัมพันธ์แบบสมดุลของสิ่งมีชีวิตที่ หลากหลาย, การอนุรักษ์และฟื้นฟูนิเวศการเกษตร

2.1.2.1 การหมุนเวียนธาตุอาหาร

ในป่าธรรมชาติ ต้นไม้พืชพรรณได้รับธาตุอาหารจากดินและอากาศ โดยธาตุอาหารในดินจะถูกดูดซึมผ่านทางราก ส่วนธาตุอาหารในอากาศพืชจะได้รับจากการหายใจทางใบ เมื่อพืชได้รับแสงก็จะสังเคราะห์ธาตุอาหารเหล่านี้มาเป็นสารอาหารต่างๆ ซึ่งทำให้พืชเจริญเติบโต และเพิ่มชีวมวล (biomass) ของพืชเอง ไม่ว่าจะเป็นลำต้นที่ขยายใหญ่ขึ้น กิ่งก้านและใบเพิ่มขึ้น ฯลฯ เมื่อใบหรือกิ่งแก่ลงก็จะร่วงหล่นลงดิน หรือบางส่วนของพืชอาจถูกสัตว์หรือแมลงกัดแทะ และเมื่อสัตว์ถ่ายมูลออกมา มูลเหล่านั้นก็กลับคืนลงสู่ดิน ทั้งชีวมวลจากพืชและมูลสัตว์ที่กินพืช (ที่เราเรียก “อินทรีย์วัตถุ”) เมื่อกลับคืนสู่ดินก็จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา ซึ่งรากพืชจะดูดซึมกลับไปเป็นธาตุอาหารอีกครั้งหนึ่ง วัฏจักรหรือวงจรธาตุอาหารที่หมุนเวียนไปอย่างสมดุลนี้เอง ที่ทำให้พืชในป่าสามารถเจริญเติบโตได้อย่างยั่งยืนเป็นเวลาหลายร้อยหลายพัน ปี เพราะธาตุอาหารทั้งหมดหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศนั้นๆ อย่างต่อเนื่องแน่นอนว่าการทำเกษตรไม่ว่าจะเพื่อยังชีพ หรือเพื่อจำหน่ายก็ตาม ธาตุอาหารส่วนหนึ่งย่อมสูญหายไปจากระบบนิเวศการเกษตรจากการบริโภคผลผลิต ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสมในการหาธาตุอาหารจากภายนอก ฟาร์มมาชดเชยส่วนที่สูญเสียไป แต่ปัญหาการสูญเสียธาตุอาหารในฟาร์มที่สำคัญกว่าก็คือ การสูญเสียธาตุอาหารในดินที่เกิดขึ้นจากการชะล้างหน้าดิน, การกัดเซาะของลม ฝน และน้ำ, ธาตุอาหารที่ไหลลงดินลึกชั้นล่าง รวมถึงที่สูญเสียไปทางอากาศ ดังนั้นเกษตรกรอินทรีย์จึงให้ความสำคัญกับการป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารที่เกิดจากระบบการผลิต โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการพึ่งพาแหล่งธาตุอาหารจากภายนอกฟาร์มที่มากเกินไป แนวทางการหมุนเวียนธาตุอาหารในฟาร์มอาศัยหลักการทางธรรมชาติ ด้วยการให้ธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปของอินทรีย์วัตถุที่สามารถย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ ซึ่งจะทำให้วงจรธาตุอาหารหมุนเวียนได้อย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างของการหมุนเวียนธาตุอาหารในแนวทางเกษตรอินทรีย์ที่สำคัญ คือ การใช้ปุ๋ยหมัก การคลุมดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การปลูกพืชเป็นปุ๋ยพืชสด และการปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น

2.1.2.2 ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน

“ความอุดมสมบูรณ์ของดิน” ถือได้ว่าเป็นหัวใจของเกษตรอินทรีย์ ผิวดินในระบบนิเวศป่าธรรมชาติจะมีเศษซากพืชและใบไม้ปกคลุมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งอินทรีย์วัตถุที่คลุมดินนี้ นอกจากจะช่วยป้องกันการกัดเซาะและการพังทลายของหน้าดินแล้ว ยังมีส่วนสำคัญที่ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น เพราะอินทรีย์วัตถุเหล่านี้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน ดังนั้นการมีอินทรีย์วัตถุคลุมหน้าดินจึงทำให้ “ดินมีชีวิต” ขึ้น ซึ่งเมื่ออินทรีย์วัตถุเหล่านี้ย่อยสลายสลาย (โดยการทำงานของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ในดิน) ก็จะทำให้เกิดฮิวมัสซึ่งทำให้ดินร่วนซุย และสามารถเก็บกักน้ำและธาตุอาหารต่างๆ ได้เพิ่มมากขึ้น ดินจึงมีความชื้นอยู่ตลอดเวลาและมี

ธาตุอาหารเพียงพอให้กับพืชพรรณในบริเวณ ดังกล่าวเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์แข็งแรง ดังนั้นหลักการของการทำเกษตรอินทรีย์จึงจำเป็นต้องหาอินทรีย์วัตถุต่างๆ มาคลุมหน้าดินอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นฟาง ใบไม้ หรือแม้แต่พืชขนาดเล็ก (เช่น พืชที่ใช้ปลูกคลุมดิน) ซึ่งอินทรีย์วัตถุเหล่านี้จะกลายเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ในดิน ทำให้ดินฟื้นกลับมามีชีวิตอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้การไม่ใช้สารเคมีต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ในดิน (เช่น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช) เป็นการช่วยทำให้ดินสามารถฟื้นความสมบูรณ์ของตัวเองได้อย่างรวดเร็ว เมื่อดินมีความสมบูรณ์พืชที่ปลูกก็แข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคและแมลง รวมทั้งให้ผลผลิตสูง

2.1.2.3 ความหลากหลายที่สัมพันธ์กันอย่างสมดุลในระบบนิเวศ

นิเวศป่าธรรมชาติมีพืชพรรณและสิ่งมีชีวิตต่างๆ อยู่ร่วมกันอย่างหลากหลาย สิ่งมีชีวิตต่างๆ เหล่านี้มีทั้งที่พึ่งพาอาศัยกัน แข่งขันกัน หรือเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง แต่ต่างก็สามารถดำรงอยู่ร่วมกันได้อย่างสมดุลและมีเสถียรภาพ พืชพรรณต่างๆ แม้จะมีแมลงหรือศัตรูที่กินพืชนั้นเป็นอาหารบ้าง แต่ก็ไม่ได้ทำลายพืชนั้นจนเสียหายไปทั้งหมด ทั้งนี้เพราะพืชเองก็มีความสามารถที่จะฟื้นฟูตัวเองจากการทำลายของศัตรูพืช ได้ และนอกจากนี้เมื่อมีแมลงศัตรูพืชเกิดขึ้นมาก ก็จะมีสิ่งมีชีวิตอื่นที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติมาควบคุมประชากรของศัตรูพืช ให้ลดลงอยู่ในภาวะที่สมดุล จากหลักการนี้เอง การทำเกษตรอินทรีย์จะต้องหาสมดุลของการเพาะปลูกพืชที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการปลูกพืชร่วมหลายชนิดในเวลาเดียวกัน หรือเหลื่อมเวลากัน ตลอดจนการปลูกพืชหมุนเวียนต่างชนิดกัน รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้การทำเกษตรที่หลากหลาย (ซึ่งมักนิยมเรียกกันว่า “เกษตรผสมผสาน”) นับเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า และยังเป็นการลดความเสี่ยงภัยจากปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืชระบาดอีกด้วย นอกจากนี้การไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะมีส่วนช่วยให้ศัตรูธรรมชาติสามารถ แสดงบทบาทในการควบคุมศัตรูพืช ซึ่งเป็นการสร้างสมดุลนิเวศการเกษตรอีกรูปแบบหนึ่ง เพราะการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะทำลายศัตรูธรรมชาติในสัดส่วนที่มากกว่า ศัตรูพืช ทำให้ศัตรูพืชกลับยิ่งระบาดรุนแรงมากขึ้นอีก

2.1.2.4 การอนุรักษ์และฟื้นฟูนิเวศการเกษตร

แนวทางสำคัญของเกษตรอินทรีย์ก็คือ การอนุรักษ์ระบบนิเวศการเกษตร และสิ่งแวดล้อม ด้วยการปฏิเสธการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด ทั้งนี้เพราะปัจจัยการผลิตที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ทำลายสมดุลของนิเวศการเกษตรและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีฆ่าแมลง สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และสารเคมีกำจัดวัชพืช) มีผลต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่ในฟาร์มทั้งที่อยู่บนผิวดินและใต้ดิน เช่น สัตว์ แมลง และจุลินทรีย์ ในกลไกธรรมชาติสิ่งมีชีวิตต่างๆ เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการสร้างสมดุลของนิเวศ

การเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการช่วยควบคุมประชากรของสิ่งมีชีวิตอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งศัตรูพืช หรือ การพึ่งพาอาศัยกันในการดำรงชีวิต เช่น การผสมเกสร และการช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ส่วนใหญ่มีทั้งที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่เกษตรกร เพาะปลูก หรืออย่างน้อยก็ไม่ได้สร้างผลเสียกับพืชที่ปลูกแต่อย่างใด แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นมีผลทำลายสิ่งมีชีวิตทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ ในขณะที่โรคและแมลงศัตรูพืชจะมีความสามารถพิเศษในการพัฒนาภูมิคุ้มกันต่อ สารเคมี ดังนั้นเมื่อมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แมลงที่เป็นประโยชน์จึงถูกทำลายได้โดยง่าย ในขณะที่แมลงศัตรูพืชสามารถอยู่รอดได้โดยไม่เป็นอันตราย แม้แต่ปุ๋ยเคมีก็มีผลเสียต่อดินอินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดิน ทำให้สมดุลของนิเวศดินเสีย ดังนั้นเกษตรกรอินทรีย์จึงห้ามไม่ให้ใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็น สารเคมี สังเคราะห์ทุกชนิด ในการเพาะปลูก นอกเหนือจากการอนุรักษ์แล้ว แนวทางเกษตรอินทรีย์ยังเน้นให้เกษตรกรต้องฟื้นฟูสมดุลและความอุดมสมบูรณ์ของ ระบบนิเวศด้วย ซึ่งหลักการนี้ทำให้เกษตรกรอินทรีย์มีความแตกต่างอย่างมากจากระบบเกษตรปลอดสาร เคมีที่รู้จักกันในประเทศไทย แนวทางหลักในการฟื้นฟูนิเวศการเกษตรก็คือ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ และการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับระบบเกษตรอินทรีย์ ดินถือว่าเป็นกุญแจสำคัญ เพราะการปรับปรุงบำรุงดินทำให้ดินไม่ได้รับธาตุอาหารอย่างครบถ้วนและสมดุล ซึ่งจะช่วยให้ดินไม่แข็งแรง มีความต้านทานต่อการระบาดของโรคและแมลง อันจะทำให้เกษตรกรไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทั้งยังสามารถเพิ่มผลผลิตได้อย่างยั่งยืนกว่าการเพาะปลูกด้วยระบบเกษตรเคมี อีกด้วย นอกจากนี้ผลผลิตของเกษตรอินทรีย์ยังมีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน

นอกเหนือจากการปรับปรุงบำรุงดินแล้ว การเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในไร่นาก็เป็นสิ่งจำเป็น นับเป็นเรื่องสำคัญต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศการเกษตร เพราะการที่สิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดอยู่ร่วมกันย่อมก่อให้เกิดความเกื้อกูล และสมดุลของระบบนิเวศ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการและพลวัตทางธรรมชาติที่เกื้อหนุนต่อการทำ เกษตรอินทรีย์อีกต่อหนึ่ง วิธีการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การปลูกพืชร่วม, พืชแซม, พืชหมุนเวียน, ไม้ยืนต้น หรือการฟื้นฟูแหล่งนิเวศธรรมชาติในไร่นาหรือบริเวณใกล้เคียง

2.1.2.5. การพึ่งพาวิถีธรรมชาติในการทำเกษตร

เกษตรอินทรีย์ตั้งอยู่บนปรัชญาแนวคิดที่ว่า การเกษตรที่ยั่งยืนต้องเป็น การเกษตรที่เป็นไปตามครรลองของธรรมชาติ ไม่ใช่การเกษตรที่ฝืนวิถีธรรมชาติ ดังนั้น การทำเกษตรจึงไม่ใช่การพยายามเอาชนะธรรมชาติ หรือการพยายามดัดแปลงธรรมชาติเพื่อการเพาะปลูก แต่เป็นการเรียนรู้จากธรรมชาติและปรับระบบการทำเกษตรให้เข้ากับวิถีแห่ง ธรรมชาติ กลไกในธรรมชาติที่สำคัญต่อการทำเกษตรอินทรีย์ได้แก่ วงจรการหมุนเวียนธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

วงจรไนโตรเจนและคาร์บอน วงจรการหมุนเวียนของน้ำ, พลวัตของภูมิอากาศและแสงอาทิตย์ รวมทั้งการพึ่งพากันของสิ่งมีชีวิตอย่างสมดุลในระบบนิเวศ ทั้งในเชิงของการเกื้อกูล การพึ่งพา และห่วงโซ่อาหาร ตามที่ต่างๆ ทั่วโลกย่อมมีระบบนิเวศและกลไกตามธรรมชาติที่แตกต่างกันออกไป เกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงสภาพเงื่อนไขของ ท้องถิ่นที่ตนเองทำการเกษตรอยู่ การหมั่นสังเกต เรียนรู้ วิเคราะห์-สังเคราะห์ และทำการทดลอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่ว่าระบบฟาร์มเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรแต่ละรายจะได้ใช้ประโยชน์จาก กลไกธรรมชาติและสภาพนิเวศท้องถิ่นอย่างเต็มที่

2.1.2.6 การพึ่งพาตนเองด้านปัจจัยการผลิต

เกษตรอินทรีย์มีแนวทางที่มุ่งให้เกษตรกรพยายามผลิตปัจจัย การผลิตต่างๆ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ เมล็ดพันธุ์ ฯลฯ ด้วยตนเองในฟาร์มให้ได้มากที่สุด แต่ในกรณีที่เกษตรกรไม่สามารถผลิตได้เอง (เช่น มีพื้นที่การผลิตไม่พอเพียง หรือต้องมีการลงทุนสูงสำหรับการผลิตปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้) เกษตรกรก็สามารถซื้อหาปัจจัยการผลิตจากภายนอกฟาร์มได้ แต่ควรเป็นปัจจัยการผลิตที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น แนวทางนี้เป็นไปตามหลักการสร้างสมดุลของวงจรธาตุอาหาร ที่ กระตุ้นให้เกษตรกรพยายามจัดสมดุลของวงจรธาตุอาหารในระบบที่เล็กที่สุด (ซึ่งก็คือในฟาร์มของเกษตรกร) และมีความสอดคล้องกับนิเวศของท้องถิ่น อันจะช่วยสร้างเสถียรภาพและความยั่งยืนของระบบการผลิตในระยะยาว นอกจากนี้การเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ในท้องถิ่นยังเป็นการใช้ ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และลดปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขนย้ายปัจจัยการผลิตเป็นระยะทางไกลๆ การพึ่งพาตนเองด้านปัจจัยการผลิตยังมีนัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่สำคัญ กล่าวคือ เกษตรอินทรีย์ไม่ใช่เพียงแค่เทคนิคการผลิต แต่เป็นวิถีชีวิตและขบวนการทางสังคม จากประสบการณ์ของการพัฒนาระบบเกษตรเคมีที่ผ่านมา เกษตรกรสูญเสียการเข้าถึงและการควบคุม ปัจจัยการผลิตและกระบวนการผลิตในเกือบ ทุกขั้นตอน จำเป็นต้องพึ่งพิงองค์กรภาครัฐและธุรกิจเอกชนในการจัดหาปัจจัยการผลิตและ เทคโนโลยีการผลิตเกือบทุกด้าน จนเกษตรกรเองแทบไม่ต่างไปจากแรงงานรับจ้างในฟาร์มที่ทำงานในที่ดินของตนเอง การส่งเสริมการพึ่งพาตนเองของเกษตรกรในระบบเกษตรอินทรีย์จึงเป็นส่วนหนึ่ง ของการสร้างความเข้มแข็งและความเป็นอิสระของเกษตรกรและองค์กรเกษตรกร ซึ่งจะมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประชาธิปไตยระดับรากหญ้าอีกด้วย

2.2 เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร (Agricultural Biotechnology) เป็นการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตรทั้งทางด้านพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่นการปรับปรุงพันธุ์พืช การผลิตพันธุ์พืชใหม่ ให้มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้นเช่น ในข้าวสีทอง (golden rice) เพื่อแก้ปัญหาประชากรที่ขาดวิตามินเอที่เป็นสาเหตุก่อโรคต่างๆ มากมาย ทำให้พืชต้านทานสารปราบวัชพืช ทนทานต่อแมลงศัตรูพืช ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของภูมิประเทศ เช่นความแห้งแล้ง อุทกภัย การพัฒนาผลไม้ให้สุกงอมช้ากว่าปกติเพื่อลดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง การเพิ่มผลผลิตพืชโดยไม่ต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว การผลิตฮอร์โมนพืชที่ปราศจากโรคเพื่อการลดความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรค การปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกเพื่อให้มีอายุการปักแจกันให้ยาวนานขึ้นและมีกลิ่นหอม ทำให้พืชทนต่อโรคพืช เช่น มะละกอด้านทานไวรัสจุดวงแหวน พริกและมะเขือเทศต้านทานต่อไวรัส เป็นต้น (พัคตร์ จันทรสว่างกุล, 2554) เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เทคโนโลยีชีวภาพ คือ เทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลิตผลของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการผลิตหรือกระบวนการ ของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่เราต้องการ โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านการแพทย์ เป็นต้น

ทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย

เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังจะเห็นได้จากการ ลงทุนวิจัยพัฒนาและการประยุกต์ใช้ในภาคส่วนต่าง ๆ ของประเทศไทย ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อเพิ่มความสามารถใน การแข่งขัน การยกระดับคุณภาพชีวิตของคนไทย รวมถึงการใช้ข้อได้เปรียบด้านความหลากหลายทาง ชีวภาพให้เป็นประโยชน์แก่การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ

เทคโนโลยีชีวภาพของโลกก้าวสู่ยุคจีโนม (genomics) และหลังจีโนม (post-genomics) อันเป็นการปฏิวัติเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรโลกไม่ยิ่ง หย่อนไปกว่าการปฏิวัติเทคโนโลยี 3 ยุคที่ผ่านมา เทคโนโลยีชีวภาพที่มีบทบาทต่อความก้าวหน้าใน หลายด้าน เช่น เทคโนโลยีทางการแพทย์ เทคโนโลยีการเกษตร การเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรม จากอุตสาหกรรมเคมี (chemical-based industry) เป็นอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (bio-based industry) เป็นต้น ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มีการลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อ ยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน และรองรับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

แนวคิดพื้นฐาน ในการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนา เทคโนโลยีชีวภาพฯ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. ใช้ความต้องการเป็นตัวตั้งและ สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนา โดยคำนึงถึง ความสอดคล้องกับทิศทาง และเป้าหมายของ การพัฒนาของนานาชาติและของประเทศ
2. ใช้ประโยชน์จากความรู้และวิทยาการของเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างความ เข้มแข็ง เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และการพึ่งพาตนเอง
3. สนับสนุนให้เอกชนลงทุนวิจัย และพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และชุมชน มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

ประเทศไทยต้องการใช้ผลผลิต ทางเกษตรโดยเฉพาะมันสำปะหลัง อ้อย และปาล์ม น้ำมัน รวมกันมากกว่า 200 ล้านตัน ในช่วง 10 ปีข้างหน้า เพื่อให้เพียงพอต่อความ ต้องการใช้ของ อุตสาหกรรมต่อเนื่อง อุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพ และรักษาระดับการ ส่งออก

อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีศักยภาพ ในการเพิ่มผลผลิตด้วยการนำเทคโนโลยีด้าน การบริหารจัดการมาใช้ และการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพช่วยในการพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเต็ม ตาม ศักยภาพของพันธุ์กรรม การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาขา เกษตรและอาหารจึงมีเป้าหมายเพื่อยกระดับ ความสามารถในการแข่งขันและเสริมสร้าง ความเข้มแข็งของเกษตรกรอย่างยั่งยืน โดยใช้ วิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มประสิทธิ- ภาพการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพผลผลิต พัฒนา นวัตกรรมด้านเกษตรและอาหาร และ รับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การพัฒนา เทคโนโลยีชีวภาพสาขา เกษตรและอาหาร เน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจีโนม พันธุวิศวกรรม ใช้ เซลล์เป็นเสมือน โรงงาน (cell factory) ร่วมกับเทคโนโลยีใน สาขาอื่น ๆ เพื่อการพัฒนาการเกษตร และ อาหารใน 3 ด้าน ดังนี้

1. การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ ให้ มีผลผลิตสูง ด้านทานโรคและศัตรูพืชที่สำคัญ มี คุณลักษณะตรงตามความต้องการของ อุตสาหกรรมต่อเนื่องและผู้บริโภค เช่น มันสำปะหลังมี จำนวนลูกต่อครอกสูง โคนมที่ให้ปริมาณน้ำนม มาก ทนร้อน เป็นต้น

2. การพัฒนาปัจจัยการผลิต ทั้งใน ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพ ความหลากหลาย ของหัว เชื้อจุลินทรีย์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน สารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช สารเสริมอาหารสัตว์ เพื่อลดการใช้สารปฏิชีวนะ การพัฒนาวัคซีน สัตว์ การพัฒนาชุดตรวจสอบโรคเพื่อการเฝ้า ระวังโรคที่มีความ แม่นยำและใช้งานได้ง่าย เป็นต้น

3. การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตการเกษตร รวมถึงของเหลือทิ้งจาก การเกษตรและ อุตสาหกรรมอาหารเพื่อเป็น ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมอื่น เช่น สารให้ ความหวาน พลังงาน ชีวภาพ โพลีเมอร์ชีวภาพ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ เป็นต้น เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยี ชีวภาพ

สาขาเกษตรและอาหารบรรจุ เป้าหมาย จึงมีมาตรการเร่งรัดการ พัฒนาดังต่อไปนี้: ส่วนของแป้ง สูง ขนาดเม็ดแป้ง เล็ก ข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นต้น พืช ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของ สภาพแวดล้อม สัตว์ที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มีสมรรถภาพการ ผลิตสูง เช่น สุกรที่มีปริมาณเนื้อแดง มาก

พัฒนา/ปรับแต่งผลงาน วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และกระจาย เทคโนโลยีชีวภาพสู่ ชุมชนผ่านกลไกการจัดแปลงสาธิต เทคโนโลยีในพื้นที่ชุมชน โดย กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน กลไก องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และกลไกที่มีอยู่เดิม อาทิ คลินิกเทคโนโลยี ศูนย์ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล มหาวิทยาลัยในท้องถิ่น เป็นต้น

เร่งรัดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพด้านการพัฒนาสายพันธุ์พืชและ พันธุ์สัตว์ที่มี คุณสมบัติที่ดี รวมถึงด้านปัจจัย การผลิต เช่น หัวเชื้อจุลินทรีย์ประสิทธิภาพสูง เพื่อการผลิตปุ๋ย ชีวภาพ สารชีวภัณฑ์และ อาหารเสริมสำหรับสัตว์ เป็นต้น นวัตกรรมด้าน อาหาร และการวิจัย พื้นฐานเพื่ออนาคต โดย เงินทุนวิจัยส่วนหนึ่งอาจมาจากเงินภาษีส่ง ออกสินค้าเกษตรและอาหาร รัฐ มีนโยบายส่งเสริมการวิจัยและ การผลิตจีเอ็มโอในเชิงพาณิชย์ ควบคู่กับการ สร้างความเข้มแข็ง ด้านการประเมินความ ปลอดภัยทางชีวภาพ (สุชาติ อุดมโสภกิจ, 2555)

ความปลอดภัยในเทคโนโลยีชีวภาพ จีวรรรณ อภิรักษากร 2551

1) การคำนึงถึงความปลอดภัยในการนำสิ่งมีชีวิตก่อโรคมานำใช้ประโยชน์

เป็นเวลานับศตวรรษที่สังคมปลอดภัยจากการใช้ผลิตภัณฑ์และกระบวนการทาง เทคโนโลยีชีวภาพ ในบางกระบวนการอาจมีการใช้จุลินทรีย์ที่มีฤทธิ์ในการก่อให้เกิดโรคซึ่งเป็น ข้อยกเว้นสำหรับกรณีที่ต้องใช้เพื่อการผลิตวัคซีน ความรู้ในเชิงเทคโนโลยีชีวภาพจึงได้ถูก นำมาประยุกต์ใช้ในด้านสาธารณสุขเพื่อการควบคุมโรคติดต่อ อย่างไรก็ตามความปลอดภัยเป็นสิ่ง ที่ต้องให้ความสำคัญสูงสุด จุลินทรีย์ทั้งหลายที่มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ การผลิตอาหารของมนุษย์และสัตว์ไม่ได้ก่อให้เกิดอันตราย แต่ก็มีจุลินทรีย์อีกหลายชนิดสามารถ ติดต่อสู่มนุษย์ สัตว์ พืช และก่อให้เกิดโรคได้โดยมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้องแต่มีเพียงไม่กี่ ปัจจัยเท่านั้นที่ได้รับการศึกษาจนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ซึ่งมีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ก่อให้เกิด อันตรายแต่ได้มีการนำมาใช้อุตสาหกรรม การผลิตวัคซีนและรีเอเจนต์เพื่อการวินิจฉัยโรค ได้แก่ *Bordetella pertussis* ที่ทำให้เกิดโรคไอกรน และ *Mycobacterium tuberculosis* ทำให้เกิดวัณโรค หรือแม้แต่ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคปากและเท้าเปื่อย เมื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้ทำให้การ คัดแปลงพันธุกรรมของจุลินทรีย์ประสบความสำเร็จ ทำให้เกิดความไม่แน่ใจในด้านความปลอดภัย ตามมา

2) การคำนึงถึงความปลอดภัยด้านอาหาร

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นำไปสู่การคำนึงถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นตามมาทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ปัจจุบันผู้บริโภคต้องการทราบข้อมูลของสิ่งที่ผสมลงไปในการอาหาร ตลอดจนผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม บางคนอาจจะกลัวกับสิ่งที่ไม่รู้จึกและไม่สบายใจกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ หรือการที่ผู้บริโภคยังไม่ได้รับข้อมูลและมีความเข้าใจเพียงพอ หลายประเด็นเกิดขึ้นจากการตระหนักในด้านวิศวกรรมอาหาร บางคนอาจจะมองอาหารที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรมเป็นเสมือนสัตว์ประหลาด ประชากรทั่วโลกพยายามที่จะตัดสินใจความปลอดภัยของอาหารที่เกิดจากพืชที่ดัดแปลงพันธุกรรม แม้ว่าการดัดแปลงดังกล่าวเป็นไปเพื่อการปรับปรุงรสชาติ อายุการเก็บรักษาหรือเพื่อเพิ่มความต้านทานแมลง โดยอาจจะลืมไปว่าอาหารที่เราบริโภคอยู่ทุกวันนี้ส่วนหนึ่งก็เป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์ไม่โดยทางใดก็ทางหนึ่งได้แก่

2.1) พืชที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ (Cross breeding plants) เป็นวิธีการหนึ่งของการพัฒนาซึ่งใช้ทั้งเวลาและการลองผิดลองถูกมาก่อน และดูเหมือนว่าวิธีการนี้ดูจะมีความปลอดภัยและเฉพาะเจาะจงน้อยกว่า GMOs ที่ได้จากการตัดต่อยีนที่มีการกำหนดยีนเป้าหมายที่จำเพาะกว่า ส่วนการผสมข้ามสายพันธุ์อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับยีนได้โดยที่ไม่ทราบว่าจะทำไมยีนจึงถูกตัดต่อและแทรกเข้าไปในโครโมโซมได้เอง

2.2) การยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้ด้วยรังสี (Food irradiation) เป็นวิธีการถนอมอาหารสำหรับอาหารที่ต้องการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือความร้อน เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ตลอดจนการเจริญเติบโตของไข่และตัวอ่อนของแมลง การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด รวมถึงการป้องกันการงอกของผักและผลไม้โดยยังคงคุณค่าทางโภชนาการ เนื้อสัมผัสและรสชาติของอาหารได้ดี ซึ่งในอดีตก็ไม่ใช่ที่ยอมรับในการใช้รังสีกับผลิตภัณฑ์อาหาร แต่ในปัจจุบันเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอยู่ทั่วไป โดยในส่วนของประเทศไทยนั้น การฉายรังสีแก่อาหารเพื่อผลิตเป็นการค้าจะต้องดำเนินการในสถานที่และใช้เครื่องมือที่ได้รับการอนุญาตจากสำนักงานอาหารและยาและจะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เรื่องกำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหาร ส่วนในกรณีการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าเกษตรและอาหาร ทางสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) มีนโยบายในการรับรอง ดังกล่าวด้วยป้ายสัญลักษณ์ตัว Q เพื่อให้สินค้าเกษตรและอาหารมีคุณภาพและความปลอดภัยได้รับการยอมรับและมีมาตรฐานระดับสากล

3) การคำนึงถึงความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้คนมากมายได้แสดงความใส่ใจผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัวมนุษย์ใช้ชีวิตอยู่บนโลกแบ่งปันกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จึงมีผู้ที่ให้ความสำคัญกับการมีสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรมเข้ามาอยู่ร่วมด้วย ซึ่งเชื่อว่าผลกระทบใดๆ ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมจะส่งผลกระทบต่อประชากรมนุษย์ เช่น ห่วงโซ่อาหาร แหล่งน้ำ หรือแม้แต่อากาศ เป็นต้น *Bacillus thuringiensis* (Bt) เป็นแบคทีเรียซึ่งปัจจุบันรู้จักกันดีเนื่องจากความสามารถในการควบคุมศัตรูพืช และได้มีการนำมาใช้กับข้าวโพด มันฝรั่ง และฝ้าย การตระหนักถึงการใช้สารพิษจาก Bt ที่อาจทำให้ประชากรแมลงเกิดการต้านทานขึ้นได้เมื่อมีการใช้สารพิษ Bt แพร่หลายทำให้แมลงที่ต้านทานสารพิษอยู่รอดซึ่งหากแมลงที่ต้านทานสารพิษเหล่านี้ผสมพันธุ์กับแมลงตัวอื่น อาจจะทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนแมลงที่ต้านทานสารพิษ รวมไปถึงความหวั่นเกรงว่าสารพิษ Bt อาจจะไม่มียาผลต่อการควบคุมศัตรูพืชได้อีกต่อไป นักวิทยาศาสตร์แนะนำการใช้อย่างระมัดระวังกับ Bt เพื่อช่วยป้องกันการต้านทานรวมทั้งการกำหนดบริเวณที่ไม่อนุญาตให้มีการใช้ Bt เพื่อไม่ให้เกิดผลข้างเคียงกับการอยู่ร่วมกันของแมลงชนิดอื่นและควบคุมประชากรแมลงที่ต้านทานยา ผลกระทบในด้านอื่นๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพของพืชต่อสิ่งแวดล้อม หรือความหลากหลายทางชีวภาพได้แก่ การที่พืชผลทางการเกษตรถูกดัดแปลงให้ทนต่อยากำจัดวัชพืชซึ่งไม่มีผู้ใดสามารถคาดเดาผลที่เกิดขึ้นตามมาในอนาคตได้ หรือการที่วัชพืชเหล่านั้นอาจเกิดการดื้อต่อสารเคมีที่ใช้ทำให้เกิดเป็นวัชพืชพิเศษ (superweed) ซึ่งหมายถึงวัชพืชที่ฆ่าได้ยากด้วยวิธีการทั่วไปและสามารถเจริญขึ้นแทนที่พืชผลทางการเกษตรทั่วไปได้ แม้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านพืชจะให้ประโยชน์ในการต้านทานโรคแมลงหรือแม้แต่อุณหภูมิ หรือเพื่อแก้ไขปัญหาคาถาอาหารโดยการพัฒนาการเจริญและผลได้ของพืชในประเทศกำลังพัฒนา แต่ก็ทำให้เกิดการชั่งน้ำหนักระหว่างการผลิตอาหารที่มีประสิทธิภาพนั้นให้ผลคุ้มค่ากับการสูญเสียสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์หรือไม่

4) การประเมินความเสี่ยงและการรับรองเพื่อการกระจายสินค้าสู่ตลาด

การโต้แย้งทางเทคโนโลยีชีวภาพได้เริ่มขึ้นเมื่อมีการทดลองดัดแปลงพันธุกรรมขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 1973 จนนำไปสู่การกล่าวหาว่าเป็นการเล่นกับพระเจ้า หรือการเปลี่ยนแปลงการเกิดวิวัฒนาการ สถาบันสุขภาพแห่งชาติ (The National Institutes of Health, NIH) ซึ่งเป็นองค์กรที่จัดสรรทุนแก่นักวิจัยขนาดใหญ่ด้านสาธารณสุขได้จัดทำคู่มือสำหรับห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อความแน่ใจด้านความปลอดภัย

2.3 หลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น จากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตร พบว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดดีหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษา ทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และมีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังได้สะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่เป็นปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น สถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรแน่น การวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้ มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ

จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดควมวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนี้ได้ กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตร แกนกลาง และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดง หลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไป ปฏิบัติ

เอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ จัดทำขึ้นสำหรับ ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่น และจัดการ เรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้าน ความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้อของ ผู้เรียนที่ชัดเจนตลอดแนว ซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและ สถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามี คุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุก ระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัด การศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุก ฝ่าย ที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงาน อย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจน ปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน

ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย

กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรท้องถิ่นให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

- 1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- 4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
- 7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

- 1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 3) ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 4) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อ การเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

1) การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ว่างตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2) การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด

รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3) การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบสามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4) การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่

เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

1. การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน

1.1 การตัดสินผลการเรียน

ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

ระดับประถมศึกษา

- 1) ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด
- 2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษา

กำหนด

- 3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา
- 4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ระดับมัธยมศึกษา

1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

- 2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษา

กำหนด

- 3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา
- 4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

การพิจารณาเลื่อนชั้นทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย และสถานศึกษาพิจารณาเห็นว่าสามารถพัฒนาและสอนซ่อมเสริมได้ ให้อยู่ในดุลพินิจของสถานศึกษาที่จะผ่อนผันให้เลื่อนชั้นได้ แต่หากผู้เรียนไม่ผ่านรายวิชาจำนวนมาก และมี

แนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น สถานศึกษาอาจตั้งคณะกรรมการพิจารณาให้เรียนซ้ำชั้นได้ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงวุฒิภาวะและความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

การบริหารจัดการหลักสูตร

ในระบบการศึกษาที่มีการกระจายอำนาจให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีบทบาทในการพัฒนาหลักสูตรนั้น หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละระดับ ตั้งแต่ระดับชาติ ระดับท้องถิ่น จนถึงระดับสถานศึกษา มีบทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบในการพัฒนา สนับสนุน ส่งเสริม การใช้และพัฒนาหลักสูตรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การดำเนินการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่น และการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุด อันจะส่งผลให้การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในระดับชาติ

ระดับท้องถิ่น ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานต้นสังกัดอื่น ๆ เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทในการขับเคลื่อนคุณภาพการจัดการศึกษา เป็นตัวกลางที่จะเชื่อมโยงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดในระดับชาติให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษา ส่งเสริมการใช้และพัฒนาหลักสูตรในระดับสถานศึกษา ให้ประสบความสำเร็จ โดยมีการกิจสำคัญ คือ กำหนดเป้าหมาย และจุดเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในระดับท้องถิ่นโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสิ่งที่มีความต้องการในระดับชาติ พัฒนาสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับท้องถิ่น รวมทั้งเพิ่มพูนคุณภาพการใช้หลักสูตรด้วยการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาบุคลากร สนับสนุน ส่งเสริม ติดตามผล ประเมินผล วิเคราะห์ และรายงานผลคุณภาพของผู้เรียน

สถานศึกษามีหน้าที่สำคัญในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การวางแผนและดำเนินการใช้หลักสูตร การเพิ่มพูนคุณภาพการใช้หลักสูตรด้วยการวิจัยและพัฒนา การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร จัดทำระเบียบการวัดและประเมินผล ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และรายละเอียดที่เขตพื้นที่การศึกษา หรือหน่วยงานต้นสังกัดอื่นๆ ในระดับท้องถิ่นได้จัดทำเพิ่มเติม รวมทั้ง สถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และความต้องการของผู้เรียน โดยทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้

ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ใช้ชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรัชญาการมองโลก ปรัชญาการมองชีวิต ปรัชญาการมองธรรมชาติ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- 1) เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
- 2) เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
- 3) เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
- 4) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียนหรือวาดภาพ
- 5) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
- 6) แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
- 7) ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- 2) เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3) เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4) เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คัดคะแนนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากการสำรวจตรวจสอบ

6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถาม ที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจ ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้

2. สร้างสมมติฐาน ที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
4. รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2.4 หลักสูตรท้องถิ่น

ธิดารัตน์ ถาบุตร (2557) หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระให้กับผู้เรียนในท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงทางสังคม วัฒนธรรมและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และของท้องถิ่นนั้น ๆ อาจเป็นในลักษณะความคิด ความเชื่อ วัฒนธรรมพื้นบ้าน ประเพณี งานอาชีพ ลักษณะที่ต้องอาศัยภาษาเป็นสื่อและที่ไม่ใช่ภาษาเป็นสื่อ ที่สถานศึกษาจัดขึ้นให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ เพื่อทำให้เกิดความภาคภูมิใจ รักและหวงแหนถิ่นกำเนิด ตลอดจนปลูกฝังแนวทางอนุรักษ์ สืบทอดให้คงอยู่ในท้องถิ่นสืบไป

ท้องถิ่น หมายถึง ชุมชนที่สถานศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตั้งอยู่ อาจเป็นชุมชนในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด หรือภาคภูมิศาสตร์ก็ได้ และทุกสิ่งทุกอย่าง ที่เป็นอยู่หรือที่กำลังจะเกิดขึ้นในชุมชน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของประวัติความเป็นมา ที่ตั้ง สภาพ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิต ความเป็นอยู่ ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญา ท้องถิ่น ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น

แนวทางการดำเนินงานจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

การกำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น เพื่อให้สถานศึกษานำไปใช้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเอง ทั้งด้านความสำคัญ ประวัติความเป็นมา สภาพภูมิ

ประเทศภูมิอากาศ สภาพเศรษฐกิจ สังคม วิธีการดำรงชีวิต ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณีภูมิปัญญา ฯลฯ ตลอดจนสภาพปัญหาในชุมชนและสังคมนั้นๆ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรัก ความผูกพัน มีความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตน ยินดีที่จะร่วมสืบสานพัฒนาหรือ แก้ไขปัญหาของท้องถิ่นนั้น มีข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานที่สำคัญดังนี้

การดำเนินงานของส่วนกลาง

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหน่วยงานในส่วนกลาง มีภารกิจสำคัญในการจัดและส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีหน้าที่ในการจัดทำนโยบายและจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นโดยกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนรักประเทศชาติรักท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์ สร้างสิ่งดีงามให้สังคม มีจิตสำนึก การอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสถานศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะต้องนำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ไปใช้จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้บรรลุตามจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การดำเนินงานระดับเขตพื้นที่การศึกษา

พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546 กำหนดให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มีหน้าที่ในการบริหารจัดการศึกษาและพัฒนาสาระของหลักสูตรการศึกษา ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้ง มีหน้าที่ในการพัฒนางานด้านวิชาการร่วมกับสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จึงได้จัดทำ “กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น” ในระดับเขตพื้นที่เพื่อให้สถานศึกษานำไปจัดทำรายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับท้องถิ่นให้เหมาะสมกับสภาพของสถานศึกษาและนำไปสู่การปฏิบัติจริงโดยได้ดำเนินการดังนี้

1) ดำเนินการในรูปคณะกรรมการ องค์ประกอบของคณะกรรมการประกอบด้วยศึกษานิเทศก์ ครู บริหารการศึกษา ผู้นำชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ ประสบการณ์ หลากหลายสาขา เช่น มีความรู้เกี่ยวกับวิสัยทัศน์ กลุ่มจังหวัด มีความเข้าใจเกี่ยวกับท้องถิ่น ภูมิปัญญา ปัญหาชุมชน มีวิสัยทัศน์กว้างไกล มีความมุ่งมั่น และเห็นความสำคัญของการจัดการศึกษา มีความรู้ด้านจิตวิทยาและพัฒนาการเด็ก มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร การเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ฯลฯ และได้ร่วมกันกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นให้เหมาะสม ทันสมัยเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนในเขตพื้นที่ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างแท้จริง

2) ศึกษา/วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คณะกรรมการจัดทำกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นได้ทำการศึกษา/วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งครอบคลุมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้ชั้นปีของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อจะได้ทราบถึงขอบข่ายของการกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

3) ศึกษา/วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศของท้องถิ่น ซึ่งคณะกรรมการได้ศึกษาวิเคราะห์/สังเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศของท้องถิ่น ครอบคลุมทั้งวิสัยทัศน์กลุ่มจังหวัด/จังหวัดความสำคัญ ประวัติความเป็นมา สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ สภาพเศรษฐกิจ สังคม วิถีการดำรงชีวิต ศิลปะและวัฒนธรรม ประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่นสภาพปัญหา เหตุการณ์สำคัญในชุมชนและสังคมนั้นๆ รวมทั้งศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจุดเน้นหรือข้อมูลประเด็นที่สถานศึกษาในเขตพื้นที่ ให้มีความสำคัญ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

4) กำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น เมื่อคณะกรรมการได้วิเคราะห์/สังเคราะห์ทราบถึงขอบข่ายของการกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งข้อมูลสารสนเทศของท้องถิ่นและสถานศึกษาแล้ว จึงร่วมกันกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ซึ่งสถานศึกษานำไปกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้ เกี่ยวกับท้องถิ่นได้ง่ายและสอดคล้องกับจุดเน้นของสถานศึกษา

5) สอบถามและรับฟังความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง เมื่อจัดทำกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเสร็จแล้ว ได้นำไปรับฟังความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่น เช่น ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ ผู้ปกครอง นักเรียนผู้นำชุมชน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ ก่อนที่จะนำไปปรับปรุงและให้สถานศึกษานำไปจัดทำรายละเอียดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษาต่อไป

6) เผยแพร่และประชาสัมพันธ์กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น หลังจากปรับปรุงกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นให้สมบูรณ์แล้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 จะเผยแพร่ประชาสัมพันธ์กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นให้สถานศึกษาทุกแห่งในเขตพื้นที่ได้ทราบและนำไปเป็นกรอบจัดทำรายละเอียดของเนื้อหาการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษาอย่างเหมาะสม

7) นิเทศ ติดตาม และประเมินผล หลังจากสถานศึกษาได้นำกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นไปจัดทำรายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับท้องถิ่นและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนแล้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครปฐม เขต 2 จะนิเทศ ติดตาม กำกับ และประเมินผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของสถานศึกษารวมทั้งติดตาม

ประเมินผลคุณภาพของผู้เรียนว่าเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือไม่ และนำผลการประเมินมาใช้วางแผนปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

การดำเนินงานระดับสถานศึกษา

สถานศึกษาเป็นหน่วยงานระดับปฏิบัติการที่จะต้องนำกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเป็นผู้จัดทำไปสู่การปฏิบัติให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเอง เกิดความรัก ความผูกพัน และมีความภาคภูมิใจในท้องถิ่นสถานศึกษาจึงต้องนำ กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น มาจัดทำ รายละเอียดของเนื้อหาองค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและสภาพของชุมชนนั้นๆ

แนวทางการดำเนินงาน

- 1) ควรดำเนินงานในรูปคณะกรรมการระดับสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้บริหาร ผู้นำทางศาสนา ผู้นำชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์หลากหลาย เพื่อจะได้ร่วมกันพิจารณาจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และสภาพของชุมชนตามกรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำหนดไว้
- 2) วิเคราะห์กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำหนด เพื่อจะได้ทราบถึงขอบข่ายในการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหา องค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของสถานศึกษาซึ่งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำหนดไว้
- 3) วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา เพื่อจะได้ทราบถึงจุดเน้น หรือประเด็นที่สถานศึกษาให้ความสำคัญ และการจัดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ว่าควรอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ชั้นปีใด เป็นรายวิชาพื้นฐาน หรือรายวิชาที่ต้องการเรียนเพิ่มเติม และควรจะมีเนื้อหามากน้อยอย่างไร ตามที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนดไว้
- 4) ศึกษา/วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษาและชุมชน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 5) จัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษา เมื่อคณะกรรมการได้วิเคราะห์/สังเคราะห์ กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษา ชุมชน และวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา ทราบแล้วว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ชั้นปีใดบ้างที่จะต้อง จัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น และจะจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐานหรือรายวิชาเพิ่มเติม จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณากำหนดเนื้อหาองค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นอย่างเหมาะสม ให้สอดคล้องกับบริบท จุดเน้นของสถานศึกษาและสภาพชุมชน ซึ่งอาจจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเป็นช่วงชั้น หรือเป็นชั้นปีก็ได้ การนำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ไปจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนนั้น สถานศึกษาหรือครูผู้สอนสามารถนำไปวางแผนจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเองใน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตามโครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา กำหนดโดยครูผู้สอนสามารถดำเนินการได้หลายลักษณะ เช่น

จัดทำรายวิชาเพิ่มเติม ครูผู้สอนอาจจัดทำรายวิชาที่เป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานหรือรายวิชาที่เป็นสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของสถานศึกษานั้นๆ ก็ได้ ในการจัดทำครูผู้สอนอาจปรับปรุงพัฒนารายวิชาที่มีอยู่เดิม หรือจัดเป็นรายวิชาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ และระดับชั้นนั้นๆ

ปรับกิจกรรมการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมเสริมหรือบูรณาการ ในรายวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเองตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และระดับชั้นนั้นๆ ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนอาจเชิญวิทยากร ภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือนำนักเรียนออกไปเรียนรู้สภาพจริงในท้องถิ่น ก็จะทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียนมากยิ่งขึ้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นนี้ ครูผู้สอนอาจพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์หรือจัดทำสื่อประกอบการเรียนรู้อื่นๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า หรือเรียนรู้ด้วยตนเองก็ได้ เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ครูผู้สอนควรประเมินคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้และประเมินสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษา รวมทั้งควรปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

2.5 การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน

พิจิต ฤทธิ์จรูญ (2559) ความหมายของการประเมินการเรียนรู้ (learning assessment) เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้โดย การประเมินขณะเรียนรู้และการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน สารสนเทศจากการประเมินการเรียนรู้สะท้อน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน นำไปสู่การปรับการเรียนและเปลี่ยนการสอนเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพและมีความสุข และกำหนดระดับคะแนนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียน การประเมินการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนจะต้อง ดำเนินการรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนจากหลากหลายแหล่งข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ให้มี ความครอบคลุมและมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีความน่าเชื่อถือว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร สารสนเทศจากการ ประเมินจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของครู รวมทั้งการสรุปตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ ว่ามีคุณภาพหรือได้ผลการเรียนรู้ในระดับใด เมื่อทราบผลการประเมินหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ครูผู้สอน จะนำผลการประเมินไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้คุ้มค่า

กึ่งฟ้า สันตวงษ์ (2552) กล่าวถึงการประเมินเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการของการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง การประเมินที่ดีต้องมีการวางแผน เตรียมการพร้อมกันกับการวางแผนการจัดการ เรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ของการเรียนรู้ รวมทั้งกิจกรรมสำหรับผู้เรียน สภาพแวดล้อมและ/หรือบริบทในการเรียนรู้ ด้วย นอกจากนั้นการประเมินที่ดีจะต้องใช้ เครื่องมือวัดที่เหมาะสมและหลากหลายเพื่อให้ ได้ผลการประเมินที่ถูกต้อง ครบคลุม และเป็นไปตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง การประเมินผู้เรียนถือเป็นงานชิ้นสำคัญ ของความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษาใน หลาย ๆ ด้าน การเปลี่ยนแปลงในด้านการ ประเมินจะช่วยให้ผู้สอนเกิดการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงวิธีการสอน การปฏิรูปด้านการ ประเมินเป็นวิถีทางในการกำหนดเป้าหมายที่ เหมาะสมมากขึ้นสำหรับผู้เรียน มุ่งเน้นการ พัฒนาบุคลากร กระตุ้นให้เกิดการปฏิรูปหลักสูตร ปรับปรุงการเรียนการสอนและสื่อ การเรียนการสอนกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้ที่มิเพียง ทักษะพื้นฐานและ ความสามารถขั้นต่ำในการวัดและประเมินผล จึงไม่เพียงพออีกต่อไปที่จะจัดการเรียนการสอนได้ตามเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ ผู้สอน ต้องมองเห็นความสัมพันธ์อย่างมากระหว่าง ทักษะที่ผู้เรียนเรียนรู้ในสถานศึกษาและทักษะ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้เมื่อสำเร็จ การศึกษาไปแล้ว โดยสร้างความคาดหวังให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะ ความสามารถที่จะใช้ในชีวิตจริงที่ เรียกว่า สถานการณ์จริง ให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถแสดงออกถึงความสามารถของตนเอง การ ประเมิน แนวใหม่ มุ่งประเมินผลการปฏิบัติของผู้เรียน มากกว่าการใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพียง อย่างเดียว นอกจากนั้นคุณธรรมจริยธรรม เป็นประเด็นหนึ่งที่จะต้องเสริมสร้างให้กับ ผู้เรียนโดยมี การประเมินไปพร้อมกัน เป้าหมาย ของการประเมินจึงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ เป้าหมายของการ ประเมิน

- 1) การประเมินจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนและสะท้อนให้เห็นผล ของ การสอนที่ดี
- 2) การเลือกเครื่องมือสำหรับการ ประเมิน จะขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะนำมา ประเมินและการ ใช้ผลจากการประเมิน
- 3) การเปลี่ยนแปลงในการสอนและ การเรียนรู้ที่อ้างอิงการวิจัย จะสะท้อนให้เห็นผล ของการประเมินที่ช่วยให้ทราบผลการเรียนรู้ ที่แท้จริงของผู้เรียน

การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) การที่จะเข้าใจในเรื่องการประเมิน การเรียนรู้ ได้นั้น ผู้ประเมินต้องมีความเข้าใจ ในวิธีการเรียนรู้ของผู้ถูกประเมินก่อน ตามแนวคิด ของการ สร้างสรรค์ความรู้นิยม ซึ่งเป็น แนวคิดที่ก่อให้เกิดการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ ตามสภาพจริง ลักษณะสำคัญ ของการสร้างสรรค์ความรู้นิยมที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการ ประเมินมีดังนี้ “การสร้างสรรค์ความรู้นิยมเป็นการ เรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ของตนเอง

ในการสร้างความเข้าใจที่มีความหมายต่อตนเองมากกว่าการทำความเข้าใจโดยผู้สอน เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ที่สำเร็จรูปแล้ว”

ลักษณะดังกล่าวทำให้การจัดการเรียนการสอนเปลี่ยนไปเป็นการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพราะผู้เรียนจะต้อง สรรค์สร้างความรู้โดยมีประสบการณ์ตรง ทั้งด้านกายภาพ และด้านความคิดเพื่อให้ได้ ความรู้ตามกระบวนการที่เรียกว่า “การสร้างสรรค์ความรู้อย่างคั่นตัว” ดังนั้น ลักษณะ สำคัญของการเรียนรู้ตามแนวการสร้างสรรค์ ความรู้นิยมเป็นดังนี้

- 1) ผู้เรียนต้องสรรค์สร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง
- 2) การเรียนรู้เรื่องใหม่ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน
- 3) การเรียนรู้จะต้องอาศัยประสบการณ์ ทางสังคมของผู้เรียน
- 4) การเรียนรู้ที่มีความหมายจะ เกิดขึ้นได้ด้วยการให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับ กิจกรรมที่

เป็นประสบการณ์ตรงที่มีในชีวิตจริง และนำไปใช้ได้ที่เราเรียกว่า กิจกรรมและการ เรียนรู้ตามสภาพจริง การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงเป็นเกณฑ์ เบื้องต้นของกิจกรรมทางการศึกษาที่ทำให้ ผู้เรียนมีความรู้สึกผูกพัน สนุกสนาน ชอบใจ และยอมรับในความท้าทาย นำไปสู่การกระตุ้น ให้เกิดความคิด ดังนั้นการวางแผนการสอนจึงต้อง เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและใช้กิจกรรมที่เป็น ไปตามสภาพจริง ที่ต้องมีลักษณะสำคัญจาก แนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้นิยม

การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันกำหนดเวลา
2. ประเมินทักษะการคิดขั้นสูง
3. เน้นยุทธศาสตร์การคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์
4. มีมุมมองของส่วนร่วมทั้งหมด
5. ประเมินมโนคติและองค์รวมของความรู้
6. เน้นการคิด และกระบวนการ
7. มีวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบหลากหลาย
8. สอนตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิธิโรจน์ เกษมฤทธิขจร และภูฟ้า เสวกพันธ์ (2560) พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างอัตลักษณ์ สมุทรสาคร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้ 1) การสร้างและตรวจสอบ คุณภาพหลักสูตรท้องถิ่น 2) การทดลองใช้ หลักสูตรท้องถิ่น 3) การประเมินหลักสูตรท้องถิ่น หลักสูตรมีการพัฒนาจากการลงพื้นที่ในชุมชนจากการ

สัมภาษณ์ นำมาสร้างเป็นหน่วยการเรียนรู้อัตลักษณ์สมุทรสาครได้ทั้งหมด 5 หน่วย เป็นหลักสูตรแบบเน้นกิจกรรม ใช้สำหรับจัดในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยใช้กระบวนการทางสังคม 5 ขั้นตอน ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน เน้นกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ มีลักษณะการบูรณาการเนื้อหาสาระในท้องถิ่นเพื่อทำให้เกิดอัตลักษณ์ภายในตัวผู้เรียน สื่อการเรียนการสอน แนวการวัดและประเมินผล แล้วนำร่างหลักสูตรให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ผลของการนำหลักสูตรไปใช้กับนักเรียน จำนวน 82 คน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในอัตลักษณ์ของสมุทรสาครในระดับดี และมีการพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนตามอัตลักษณ์ของสมุทรสาครโดยภาพรวมในระดับดี เพิ่มมากกว่าก่อนการใช้หลักสูตร

ปิยดา ชัชวาลย์ปรีชา (2557) การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการสร้างสรรค์ศิลปะการแสดงฟ้อนสไบ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดลำปาง เพื่อเป็นการอนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรมท้องถิ่น ผลของการนำหลักสูตรไปใช้จะประเมินจากทักษะของนักเรียนและการสังเกตพฤติกรรม นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เกิดความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้

สิริพร มณีจันทร์ (2552) พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการทอผ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัดทรายขาว มีกระบวนการของการสำรวจความต้องการหลักสูตรของชุมชน โดยการใช้แบบสอบถามครู นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร และคณะกรรมการสถานศึกษา ผลการศึกษาความต้องการหลักสูตรมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากันอยู่ในระดับมาก จากการสำรวจข้อมูลการทอผ้า จากครูภูมิปัญญาท้องถิ่น นำมาสร้างเป็นหลักสูตรตามโครงสร้างของหลักสูตรท้องถิ่น มี จุดหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร/เวลา มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จากนั้นนำหลักสูตรไปประเมิน พบว่ามีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 สามารถนำไปใช้ในการสอนนักเรียนได้ ผลของการใช้จะประเมินจากการทำงานของนักเรียน ด้านทักษะการปฏิบัติงาน ผลงานของผ้าที่ทอ พบว่ามีผลการประเมินอยู่ในระดับดีเยี่ยม มากกว่า ร้อยละ 80 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและได้ทำร่วมกับชุมชน เกิดความสนุกสนาน นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ และความคิดกับคนในชุมชน และเพื่อนในชั้นเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง 2551 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

3.1 การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลาง

3.1.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางในเรื่องเกี่ยวกับชุมชน

การวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ ในท้องถิ่น ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ และอากาศ ระบบนิเวศในท้องถิ่น การอนุรักษ์พลังงาน ผลกระทบของพลังงานและสิ่งแวดล้อม แนวทางแก้ไข ปัญหาและการอนุรักษ์

3.1.2 ศึกษาเอกสาร กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ประกอบการพิจารณาจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาชุมชนคือ การศึกษาข้อมูลความเป็นอยู่ของชุมชนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ผู้สำรวจ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เช่น ผู้นำในท้องถิ่น ปราชญ์ด้านเกษตรอินทรีย์ในท้องถิ่น นักศึกษา ครู และหรือผู้เรียน มีตัวแทนชุมชนจำนวน 10 คน นักเรียนจำนวน 20 คน ครูจำนวน 10 คน โดยการเข้าไปสำรวจจริง เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่รวบรวมโดยตรงจากชุมชน ที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งเพราะเป็นข้อมูลที่แสดงถึงสภาพที่แท้จริงของชุมชนในขณะนั้นๆ โดยมีจุดเน้นสำคัญของกรอบสาระการเรียนรู้ 3 ประการ 1) เป็นเรื่องราวของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อทำการเกษตรอินทรีย์ในชุมชน ช่วยให้ความรู้ความเข้าใจในชุมชน สามารถแก้ไขปัญหาในชุมชนและพัฒนาความเป็นอยู่ สุขภาพ เศรษฐกิจ สังคมของตนเองและท้องถิ่นให้ดีขึ้นได้ ทั้งช่วยให้ความรักท้องถิ่นและไม่คิดอพยพหลบหนีไปจากบ้านเกิด 2) กระบวนการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนออกไปเรียนรู้ชีวิตจริงในท้องถิ่น เพื่อให้มีประสบการณ์ตรง ได้พบเห็น ได้สัมผัส ได้กระทำจริง และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น 3) กระบวนการเรียนการสอน มุ่งใช้ทรัพยากรท้องถิ่นเข้ามาช่วยอย่างใกล้ชิด ตลอดจน ให้มีความรัก ความผูกพัน และมีความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของ

ตนเอง รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตในสังคม

3.1.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาและสภาพความต้องการของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตร โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจัดหมวดหมู่ ข้อมูลที่ได้จะมีความหลากหลายทั้งปัญหา ความต้องการ และความจำเป็น

3.1.2.2 การเขียนผังหลักสูตร เพื่อสร้างกรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ประกอบด้วยหัวเรื่องหลัก และหัวข้อย่อยที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูลที่สำรวจชุมชน

3.1.2.3 การเขียนหลักสูตรท้องถิ่น

3.1.2.4 กำหนดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเกษตรอินทรีย์ โดยมีสาระการเรียนรู้ดังนี้

- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาชีพเกษตรกรในชุมชน
- ภัยจากการใช้สารเคมีในการเกษตร
- ทฤษฎีการทำเกษตรตามวิถีพอเพียง
- แก้ปัญหาการเกษตรด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ
- สุขภาพดีกับเกษตรปลอดภัย

3.1.2.5 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้

3.1.2.6 จัดทำคำอธิบายรายวิชา จากขั้นตอนการกำหนดสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และระยะเวลาในการเรียนนำมาสร้างเป็นคำอธิบายรายวิชา

3.1.2.7 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มาจัดทำหน่วยการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์แล้วแยกเป็นหัวข้อเรื่อง นำหัวข้อเรื่องมาสร้างเป็นหน่วยการเรียนรู้ ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้และกำหนดเวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.1.2.8 แหล่งเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดทำคู่มือประกอบการใช้หลักสูตรเพื่อเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ภายนอกห้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรง โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.1.2.9 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

3.1.2.10 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1.3 วิเคราะห์สาระสำคัญของหลักสูตรท้องถิ่นเชื่อมโยงสู่ท้องถิ่น ชุมชน

สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการวิจัยนี้วิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่น มีดังต่อไปนี้

1. พืชในท้องถิ่น
2. ทรัพยากรและธรรมชาติในท้องถิ่น (ดิน น้ำ ป่าไม้ แร่ธาตุ)
3. การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ
4. การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ธรรมชาติในท้องถิ่น
(ปัญหาสิ่งแวดล้อมปัญหายักษ์ธรรมชาติ ปัญหาด้านทรัพยากร)
6. สารเคมีในท้องถิ่น ได้แก่ ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 3-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ว 1.1	1. สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ 2. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่าง ลักษณะแตกต่างกัน เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พันธุ์วิศวกรรมเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิต	

ตารางที่ 3-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ว 2.2	1. วิเคราะห์สภาพ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น และเสนอแนวทาง ในการแก้ไข ปัญหา 1. อธิบาย แนวทางการรักษา สมดุลของระบบ นิเวศ 2. อธิบายการ ใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน 3. วิเคราะห์ และอธิบายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ ตามแนวเศรษฐกิจ พอเพียง 4. อภิปราย ปัญหาสิ่งแวดล้อม และเสนอแนะแนว ทางแก้ไข 5. อภิปราย และมีส่วน	1. พืชในท้องถิ่น 2. ทรัพยากรและธรรมชาติใน ท้องถิ่น (ดิน น้ำ ป่าไม้ แร่ธาตุ) 3. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ 4. การดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม 5. สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติใน ท้องถิ่น (ปัญหาสิ่งแวดล้อมปัญหากษ ธรรมชาติ ปัญหาด้าน ทรัพยากร) 6. สารเคมีในท้องถิ่น ได้แก่ ผลของสารต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	ได้จากการมีส่วนร่วม และความต้องการของ ชุมชนที่สอดคล้องกับ ส าร ะ ก ร ะ ร ี ย ่ ญ ์ ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
	ร่วมในการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นให้ยั่งยืน		
ว 8.1	1. ตั้งคำถามที่ กำหนดประเด็นหรือ ตัวแปรที่สำคัญใน การสำรวจ ตรวจสอบ หรือ ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่ สนใจได้อย่าง ครอบคลุมและ เชื่อถือได้ 2. สร้างสมมติฐานที่ สามารถตรวจสอบ ได้และวางแผนการ สำรวจตรวจสอบ หลาย ๆ วิธี 3. เลือกเทคนิค วิธีการสำรวจ ตรวจสอบทั้งเชิง ปริมาณและเชิง คุณภาพที่ได้ผล เที่ยงตรงและ ปลอดภัยโดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่		

ตารางที่ 3-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ว 8.1	เหมาะสม 4. รวบรวมข้อมูล จัด กระทำข้อมูลเชิง ปริมาณและคุณภาพ 5. วิเคราะห์และ ประเมินความ สอดคล้องของ ประจักษ์พยานกับ ข้อสรุป ทั้งที่ สนับสนุนหรือ ขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติ ของข้อมูลจากการ สำรวจตรวจสอบ 6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่ อธิบายผลหรือ แสดงผลของ การสำรวจ ตรวจสอบ 7. สร้างคำถามที่นำ ไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ ในเรื่องที่ เกี่ยวข้อง และนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่		

ตารางที่ 3-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
หลักสูตรท้องถิ่น ดังตาราง (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ว 8.1	หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิดกระบวนการ และอธิบายเกี่ยวกับ แนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการ หรือชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ 8. บันทึกและอธิบาย ผลการสังเกต การ สำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือ ได้ และยอมรับการ เปลี่ยนแปลงความรู้ ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยาน ใหม่เพิ่มขึ้นหรือ โต้แย้งจากเดิม		

1.4 กำหนดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของหลักสูตรท้องถิ่น

3.2 การประเมินคุณภาพหลักสูตรท้องถิ่น

เมื่อผู้วิจัยจัดทำร่างหลักสูตรท้องถิ่นเทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์และร่างแผนการสอนเรียบร้อยแล้วทำการประเมินโดยการเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การประเมินหลักสูตรท้องถิ่น เป็นขั้นตอนการทดสอบ

ประสิทธิภาพของหลักสูตร โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรท้องถิ่น ด้านเนื้อหาทางด้านการเกษตร ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านการวัดและประเมินผล รวมจำนวน 3 คน

3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรท้องถิ่น

กิจกรรมการเตรียมความพร้อมของผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจด้านเทคนิคการสอนให้ไปในทิศทางเดียวกันและการสร้างแบบประเมินการสอน การบันทึกหลังสอน การวางแผนการสอน และการประเมินผู้เรียน

3.4 การประเมินและปรับปรุงหลักสูตร

ผู้วิจัยออกประเมินและกำกับติดตามการใช้หลักสูตรท้องถิ่น โดยการนิเทศการเรียนรู้ในโรงเรียนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและผู้บริหารในโรงเรียนเป้าหมาย

การประเมินหลักสูตร โดยการประเมินจากครูผู้สอน ผู้เรียน และตัวแทนชุมชนที่ได้รับผลกระทบ

การปรับปรุงหลักสูตร ผู้วิจัยทำหน้าที่รับผิดชอบในการปรับปรุงหลักสูตร และตรวจประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย ผลการประเมินหลักสูตร ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ดำเนินงานวิจัยการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจากหลักสูตรแกนกลางและสภาพปัญหาหรือความต้องการของชุมชน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์และสภาพปัญหาหรือความต้องการของชุมชน 2) การจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น 3) การเขียนแผนการสอนและออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตร

4.1 การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์และสภาพปัญหาหรือความต้องการของชุมชน

4.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์คุณภาพของผู้เรียนตามมาตรฐานหลักสูตร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง ปีที่ 3 เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบของสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของนักเรียนในโรงเรียน จากนั้นจะทำการประเมินผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง ระดับการขึ้นปีการศึกษา กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

นักเรียนที่จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องมีคุณภาพของผู้เรียนที่มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ดังนี้

1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- 3) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
- 4) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 5) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- 6) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
- 7) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
- 8) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- 9) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตารางที่ 4- 1 แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับการ พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ว 1.1	1. สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ 2. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่าง ลักษณะแตกต่างกัน 2. เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ

ตารางที่ 4- 1 แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับการ
พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
		3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พันธุ์ วิศวกรรมเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ใน การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่ม ผลผลิต
ว 1.2	1. สำรวจและอธิบายความหลากหลาย ทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิต ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล 2. อธิบายผลของความหลากหลายทาง ชีวภาพ	1. ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้ สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล ขึ้นอยู่กับความ หลากหลาย ของระบบนิเวศ ความ หลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความ หลากหลายทางพันธุกรรม 2. การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและ สัตว์ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์และพืชทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ความหลากหลายทางชีวภาพและส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3. ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์ ต่อมนุษย์ ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม
ว 2.2	1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไข ปัญหา 1. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของ ระบบนิเวศ 2. อธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน	1. พืชในท้องถิ่น 2. ทรัพยากรและธรรมชาติในท้องถิ่น (ดิน น้ำ ป่าไม้ แร่ธาตุ) 3. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ 4. การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4- 1 แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับการ
พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ว 2.2	2. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง 3. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางแก้ไข 4. อภิปราย และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน	5. สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (ปัญหาสิ่งแวดล้อมปัญหายักษ์ธรรมชาติปัญหาด้านทรัพยากร) 6. สารเคมีในท้องถิ่น ได้แก่ ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ว 8.1	1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี 3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม 4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ 5. วิเคราะห์ และ ประเมิน ความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับ	

ตารางที่ 4- 1 แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับการ
พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	สมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูล จากการสำรวจตรวจสอบ 6. สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่ อธิบายผลหรือแสดงผลของ การสำรวจตรวจสอบ 7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และอธิบายเกี่ยวกับ แนวคิดกระบวนการ และผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ 8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การ สำรวจ ตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลง ความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและ ประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้ง จากเดิม	

จากตารางที่ 4-1 พบว่ามาตรฐานที่สอดคล้องกับการสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีชีวภาพคือ
สาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1/ 1.2 สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับ
สิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 และสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 8.1

4.1.2 วิเคราะห์และสภาพปัญหาหรือความต้องการของชุมชน

การสำรวจปัญหาการทำการเกษตรในชุมชน และการใช้สารเคมีในชุมชน ความรู้พื้นฐานด้านการทำเกษตรอินทรีย์ของคนในชุมชน นักเรียน และครูผู้สอนในสาระวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำกิจกรรมประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) เพื่อสำรวจความต้องการและสภาพปัญหาของการทำการเกษตรในชุมชน การใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรในชุมชน แนวทางการลดการใช้สารเคมีของคนในชุมชน องค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อลดการใช้สารเคมี ความต้องการเรียนรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ มีตัวแทนชุมชนจำนวน 10 คน นักเรียนจำนวน 20 คน ครูจำนวน 10 คน

4.1.2.1 การสำรวจความต้องการและสภาพปัญหาของชุมชน

มีตัวแทนชุมชนจำนวน 10 คน นักเรียนจำนวน 20 คน ครูจำนวน 10 คน ลักษณะของการประชุมกลุ่มย่อยที่มีโครงสร้างของคำถาม

ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมกิจกรรมสำรวจความต้องการและสภาพปัญหาของชุมชน

สภาพภาพและข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	14	35
หญิง	26	65
2. อายุ		
12-15 ปี	20	50
16- 25 ปี	-	-
26- 35 ปี	-	-
36-45 ปี	5	12.5
46-55 ปี	15	37.5
3. การรู้จักปัญหาจากการใช้สารเคมีในการทำการเกษตร		
รู้จัก	30	60
ไม่รู้จัก	20	40

ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมกิจกรรมสำรวจความต้องการและสภาพปัญหาของชุมชน (ต่อ)

สถานภาพและข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. การรู้จักปัญหาของสารเคมีที่มีต่อสุขภาพ		
รู้จัก	45	90
ไม่รู้จัก	5	10
5. การรู้จักปัญหาของสารเคมีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม		
รู้จัก	4	8
ไม่รู้จัก	46	92
6. การรู้จักความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ (น้ำหมัก ปุ๋ยหมัก เชื้อรายับยั้งแมลง ฮอร์โมนจากธรรมชาติ)		
รู้จัก	38	76
ไม่รู้จัก	12	24
7. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการทำการเกษตร		
ใช้	7	14
ไม่ใช้	43	86
8. การรู้จักหลักการทำการเกษตรอินทรีย์		
รู้จัก	3	6
ไม่รู้จัก	47	94
9. ความต้องการทำการเกษตรอินทรีย์		
ต้องการ	29	58
ไม่ต้องการ	21	42
10. ความต้องการองค์ความรู้ด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ		
ต้องการ	35	70
ไม่ต้องการ	15	30

จากตารางที่ 4-2 พบว่าตัวแทนสมาชิกชุมชนที่เข้าร่วมกิจกรรมสำรวจชุมชนส่วนมากร้อยละ 40 ไม่รู้จักปัญหาของการใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 38 รู้จักความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ แต่ไม่มีการนำองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการทำการเกษตรของ

ตนเอง และจากการสำรวจความต้องการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อใช้ในการทำเกษตรอินทรีย์มีความต้องการร้อยละ 40

4.1.2.2 ข้อมูลจากการประชุมกลุ่มย่อยร่วมกับตัวแทนชุมชน

1) สำรวจความต้องการและสภาพปัญหาของการทำเกษตรในชุมชน

ปัญหาที่เห็นได้ชัดจากผลกระทบของการใช้สารเคมีในชุมชน คือ ด้านสุขภาพของคนในชุมชน และคุณสมบัติของดินที่ใช้เพื่อการเพาะปลูก คนในชุมชนมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมี เนื่องจากง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน มีความสัมพันธ์ในชุมชนที่ส่งผลให้เกิดการพูดคุยเรื่องการประกอบอาชีพของคนในชุมชน

2) การใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรในชุมชน

ตัวแทนชุมชนคนที่ 1 กล่าวว่า ตนเองมีอาชีพในปลูกข้าว และข้าวโพด หมุนเวียนกันในแปลงนา และมีความจำเป็นต้องใช้ยาฆ่าหญ้าและยากดการงอกของหญ้า ก่อนการไถที่นาเพื่อเตรียมการปลูก มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 15-15-15 เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของต้นข้าว จากนั้นก็จะต้องใช้ยาฆ่าแมลงและศัตรูของข้าวอีกหลายชนิด

ตัวแทนชุมชนคนที่ 2 กล่าวว่า ตนเองมีอาชีพในปลูกข้าว ถั่วเขียว และข้าวโพด ในการปลูกข้าวโพดมีความจำเป็นต้องใช้ยาฆ่าหญ้า และปุ๋ย

ตัวแทนชุมชนคนที่ 3 กล่าวว่า ตนเองมีอาชีพในการปลูกผักสวนครัวเพื่อการจำหน่าย จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการเจริญเติบโต และป้องกันศัตรูของผัก เพราะถ้าผักไม่สวยมีการกินของแมลงบนใบผักจะทำให้ผักขายได้ในราคาถูก และมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่

ตัวแทนชุมชนคนที่ 4 กล่าวว่า ตนเองมีอาชีพรับจ้างในการทำเกษตรของคนในชุมชนทั้งการถอนหญ้าที่เป็นวัชพืช การฉีดพ่นยาฆ่าแมลง หรือฮอร์โมนต่าง ๆ สำหรับพืช

3) แนวทางการลดการใช้สารเคมีของคนในชุมชน

ตัวแทนชุมชนคนที่ 5 กล่าวว่า เคยมีหน่วยงานของภาครัฐมาให้ความรู้ด้านการทำปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ แต่พบว่าชาวบ้านที่มาเข้าร่วมโครงการในครั้งนั้นไม่ได้มีการนำองค์ความรู้ไปต่อยอดในการใช้ เนื่องจากผลของปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพเห็นผลช้ากว่าการใช้สารเคมี

ตัวแทนชุมชนคนที่ 6 กล่าวว่า ตนเป็นหมอดินของหมู่บ้านและมีอาชีพทำการเกษตร ตนได้รับการอบรมอย่างต่อเนื่อง และได้นำองค์ความรู้มาใช้ในการทำการเกษตรของตนเอง ตนเคยทำน้ำหมักจากนมสด ผสมกับไข่ไก่ ผลของการนำไปใช้รดให้กับพืชส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไม่รด ผักมีลำต้นขนาดใหญ่ แต่ปุ๋ยหมักที่ตนเองทำให้ผลช้า

ตัวแทนชุมชนคนที่ 7 กล่าวว่า การที่ปุ๋ยหมักให้ผลช้า หรือไม่ใช้ผลต่อพืช อาจเป็นเพราะวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมักไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตัวแทนชุมชนคนที่ 8 กล่าวว่า อยากมีความรู้ด้านการเพาะเห็ดเหมือนกับเด็กในโรงเรียนเนื่องจากเห็นมีขายสูง และทำอินทรีย์ได้ง่าย

4) องค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อลดการใช้สารเคมี

ตัวแทนโรงเรียนคนที่ 1 กล่าวว่า ที่โรงเรียนมีการสอนการทำน้ำหมักชีวภาพ และการใช้ปุ๋ยคอกแทนปุ๋ยเคมีในการรดผักของโรงเรียนสำหรับโครงการอาหารกลางวัน

ตัวแทนชุมชนคนที่ 9 กล่าวว่า มีความรู้ด้านการทำหมักเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช จากการอบรมร่วมกับหน่วยงานของภาครัฐ

ตัวแทนโรงเรียนคนที่ 2 กล่าวว่า โรงเรียนเป็นโรงเรียนเศรษฐกิจพอเพียง จึงเน้นการทำเกษตรแบบอินทรีย์ เช่นการปลูกผักอินทรีย์ในโรงเรียน การเพาะเห็ดเพื่อโครงการอาหารกลางวันแต่เป็นการไปซื้อก้อนเชื้อเห็ดมาเลี้ยงให้ออกดอก การเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารจากวัสดุธรรมชาติ การใช้มูลสัตว์เพื่อการทำเกษตรในโรงเรียน และการเลี้ยงสัตว์

5) ความต้องการเรียนรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

ตัวแทนโรงเรียน โรงเรียนมีความต้องการให้หลักสูตรท้องถิ่นท้องถิ่น เรื่องการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ เป็นหลักสูตรที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง และแนวการปฏิบัติงานของโรงเรียนในโครงการเศรษฐกิจพอเพียง ที่นักเรียนต้องทำการเกษตร เพื่อเป็นพื้นฐานของการประกอบอาชีพ และเป็นอาหารกลางวันในโรงเรียน ให้นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติและใช้ประโยชน์ได้ในโรงเรียน

4.2 การจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

การสร้างสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นวิเคราะห์จากการสำรวจชุมชน ข้อมูลจากตัวแทนชุมชนนักเรียน และครู

ตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง พุทธศักราช 2551 กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
1. สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ 2. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พันธุ์วิศวกรรมเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิต	1 สามารถผลิตใช้จุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น 2 สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ดนางฟ้า และประยุกต์เพื่อการทำอาชีพ
1. สืบรวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล 2. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพ	1. ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล ขึ้นอยู่กับความหลากหลาย ของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม 2. การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช และสัตว์ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์และพืชทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3. ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม	1 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 2 หลักการของการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ 3 วิธีการต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร 4 การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเทคโนโลยีชีวภาพกับการทำการเกษตร 5 สามารถผลิตนวัตกรรมจากเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น

ตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง พุทธศักราช 2551 กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
1.วิเคราะห์สภาพปัญหา สิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่นและเสนอแนวทางใน การแก้ไขปัญหา 3. อธิบายแนวทางการรักษา สมดุลของระบบนิเวศ 4. อธิบายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน 5. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติตามแนว เศรษฐกิจพอเพียง 6. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อม และเสนอแนะแนวทางแก้ไข 7. อภิปราย และมีส่วนร่วมใน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ให้ยั่งยืน	1. พืชในท้องถิ่น 2. ทรัพยากรและธรรมชาติใน ท้องถิ่น (ดิน น้ำ ป่าไม้ แร่ธาตุ) 3. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ 4. การดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม 5. สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (ปัญหาสิ่งแวดล้อมปัญหากัย ธรรมชาติ ปัญหาด้านทรัพยากร) 6. สารเคมีในท้องถิ่น ได้แก่ ผล ของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ความหมายของเกษตรอินทรีย์ หลักการทำเกษตรอินทรีย์ ปัญหาของการทำเกษตรเคมี
1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการ สำรวจตรวจสอบ หรือศึกษา ค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่าง ครอบคอบและเชื่อถือได้ 2. สร้างสมมติฐานที่สามารถ ตรวจสอบได้และวางแผนการ สำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี 3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจ ตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและ	-	การกิจกรรมการทดลองทาง เทคโนโลยีชีวภาพ

ตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง พุทธศักราช 2551 กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม 4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำ ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ 5. วิเคราะห์และประเมินความ สอดคล้องของประจักษ์พยานกับ ข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือ ขัดแย้งกับสมมติฐานและความ ผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบ 6. สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของ การสำรวจตรวจสอบ 7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การ สืบสวนตรวจสอบ ในเรื่องที่ เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไป ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือ อธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และอธิบาย เกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ		

ตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง พุทธศักราช 2551 กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม		

4.3 การเขียนแผนการสอนและออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 และการสำรวจชุมชนมาสร้างเป็นหลักสูตรท้องถิ่น และเขียนแผนการสอนเพื่อออกแบบชุดกิจกรรมสำหรับหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจากการสำรวจความต้องการของครูและนักเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำหลักสูตรไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ 1) เกษตรอินทรีย์ 2) เทคโนโลยีชีวภาพ และ 3) การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรอินทรีย์ ใช้เวลาตลอดหลักสูตร 20 ชั่วโมง และมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการสอนใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E และ โครงงานเป็นฐาน (PBL) มีหลักการของหลักสูตร ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี
2. เปิดโอกาสให้สังคมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. เชิญผู้รู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นวิทยากรทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในชุมชนเพื่อการจัดทำหลักสูตรสำหรับใช้ในการเรียนการสอน
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรักและภาคภูมิใจในผลงาน

6. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยแผนการสอนมีทั้งหมด 5 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (SE) ในหมวดการเรียนรู้ที่ 1 สารการเรียนรู้ เรื่อง หลักการของเกษตรอินทรีย์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้คือ 1) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเกษตรอินทรีย์ 2) เพื่อให้นักเรียนประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากการเรียนกับท้องถิ่นเปรียบเทียบการทำเกษตรอินทรีย์กับการทำเกษตรแบบใช้สารเคมี ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (SE) ในหมวดการเรียนรู้ที่ 2 สารการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ 1) ให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และการเตรียมอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจประวัติและเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3) เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในท้องถิ่นของตนเอง ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) ในหมวดการเรียนรู้ที่ 3 สารการเรียนรู้ เรื่อง สามารถผลิตน้ำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ 2) เพื่อให้นักเรียนเล็งการวัดดูดิบในการทำน้ำหมักชีวภาพได้ด้วยตนเอง ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง การใช้ประโยชน์นักเรียนจะทดสอบน้ำหมักชีวภาพกับผักสวนครัวในโรงเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผักตามคุณสมบัติของน้ำหมักของกลุ่มตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) ในหมวดการเรียนรู้ที่ 3 สารการเรียนรู้ เรื่อง ผลิตใช้จุลินทรีย์ไตรโคเดอร์มาไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์ไตรโคเดอร์มาไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร 2) เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้โครงสร้างของเซลล์ของเชื้อราไตรโคเดอร์มาด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์ ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง การใช้ประโยชน์นักเรียนจะทดสอบเชื้อไตรโคเดอร์มากับพืชในโรงเรียนเพื่อสังเกตการกำจัดแมลง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) ในหมวดการเรียนรู้ที่ 3 สารการเรียนรู้ เรื่อง เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ดนางฟ้า และประยุกต์เพื่อการทำอาชีพ จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) เพื่อให้นักเรียนเพาะเชื้อเห็ดได้ด้วยตนเอง 2) เพื่อให้รักเรียนอธิบายการ

เจริญเติบโตของเชื้อเห็ดในอาหารแต่ละชนิดได้ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง นักเรียนจะได้รับมอบหมายจากครูผู้สอนให้กำกับติดตามการเจริญเติบโตและการงอกของเห็ด โดยแบบบันทึกใบงาน

4.4 การประเมินหลักสูตรและชุดกิจกรรม

ประเมินหลักสูตรและแผนการสอนด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และคุณภาพของชุดกิจกรรมและแผนการเรียนรู้

รายละเอียดการประเมิน

- + 1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

4.4.1 การประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ในหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความสอดคล้องให้ผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียนประเมินจำนวน 3 คน โดยทั้งหมดเป็นครูประจำการในหมวดสาระวิทยาศาสตร์ ที่สอนในรายวิทย์วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และรับผิดชอบงานวิชาการของโรงเรียนเป็นผู้ประเมิน

ตารางที่ 4-4 แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
1	ความเหมาะสมของหลักการของหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
2	ความเหมาะสมของจุดหมายในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
3	ความเหมาะสมของโครงสร้างในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
4	ความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
5	ความเหมาะสมของการจัดเวลาเรียนในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-4 แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
6	ความเหมาะสมของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย		1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4-4 พบว่าหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 โดยมีความสอดคล้องกันที่ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย (IOC) 1.00

4.4.2 การประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำหลักสูตรท้องถิ่นมาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวนทั้งหมด 5 ชุด และประเมินชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมจำนวน 22 คน โดยมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-5 แสดงผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวนทั้ง 5 ชุด

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
2	การจัดลำดับของเนื้อหาที่เหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของชั้นเรียน	1.00	สอดคล้อง
4	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	1.00	สอดคล้อง
5	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-5 แสดงผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวนทั้ง 5 ชุด (ต่อ)

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
6	กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับ จุดประสงค์	1.00	สอดคล้อง
7	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1.00	สอดคล้อง
8	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับ จุดประสงค์	1.00	สอดคล้อง
9	การวัดประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและ จุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย		1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4-5 ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่าชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้โดยมค่าความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับหลักสูตรกลุ่มแกนกลาง พุทธศักราช 2551 สาระวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ในทุกรายการประเมิน

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวนทั้งหมด 22 คน จากโรงเรียนบ้านสักแห้ง ตำบลชนไพร อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ แสดงผลการประเมินในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อหลักสูตร และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ และอ่านเข้าใจง่าย	4.64	0.49	มากที่สุด
2. มีคำชี้แจง คำอธิบายแต่ละกิจกรรม เข้าใจง่ายปฏิบัติตามได้ถูกต้อง	4.59	0.50	มากที่สุด
3. ชุดกิจกรรมมีกิจกรรมที่สนุก ตื่นเต้น และมีความท้าทาย	4.50	0.51	มาก
4. เนื้อหาที่ได้เรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.72	0.46	มากที่สุด
5. รูปแบบน่าสนใจ สวยงาม ภาพประกอบชัดเจน	4.64	0.58	มากที่สุด
6. กิจกรรมแต่ละกิจกรรมชวนให้คิด นำศึกษาค้นคว้า	4.73	0.46	มากที่สุด
7. เนื้อหาที่เรียนมีความยากง่ายตามลำดับ	4.41	0.59	มาก
8. ช่วยทำให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.86	0.35	มากที่สุด
9. ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้	4.77	0.43	มากที่สุด
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	4.77	0.43	มากที่สุด
11. มีการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง	4.86	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.68	0.07	มากที่สุด

4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเตรียมความพร้อมของผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจด้านเทคนิคการสอนให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและการสร้าง การบันทึกหลังสอน การวางแผนการสอน และการประเมินผู้เรียน โดยจะประเมินผู้เรียนทั้งหมด 3 ด้าน ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการอภิปรายกลุ่ม และพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเอง

ตารางที่ 4-7 แสดงผลการประเมินนักเรียนตามสภาพจริงก่อนและหลังการเรียนรู้หลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 50 คน

การประเมินผู้เรียน	ทักษะการคิด สร้างสรรค์	ทักษะการอภิปราย กลุ่ม	พฤติกรรมความอยากรู้ อยากเห็นและความ เชื่อมั่นในตนเอง
ก่อนเรียน	1.58 ± 0.86	0.94 ± 0.93	-
หลังเรียน	2.54 ± 0.58	2.30 ± 0.74	13.86 ± 0.88

จากตารางที่ 4-8 เป็นผลการประเมินนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน ทั้งหมด 20 ชั่วโมง โดยครูประจำการจะประเมินทักษะ และพฤติกรรมของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทั้ง 5 ชุดในหลักสูตร และหลังเรียนครบทั้งหลักสูตร พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ และการอภิปรายกลุ่มที่เพิ่มสูงขึ้นและผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไปเป็นเกณฑ์ โดยมีผลการประเมินหลังเรียนคือ 2.54 ± 0.58 และ 2.30 ± 0.74 ตามลำดับ และนักเรียนมีพฤติกรรมความอยากรู้ อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเองมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน เกณฑ์ระดับดี คืออยู่ระหว่าง 11-15 คะแนน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรท้องถิ่นนี้มีพฤติกรรมความอยากรู้ อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเองอยู่ในระดับดี (13.86 ± 0.88)

4.6 การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตร

การประเมินหลักสูตรจากการนำหลักสูตรไปใช้ในโรงเรียนจะประเมินจากการบันทึกหลังการสอนของครูที่โรงเรียนเกี่ยวกับผลของการใช้หลักสูตร เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจำนวนทั้งหมด 3 โดยเป็นโรงเรียนขยายโอกาสที่มีการทำโครงการโรงเรียนเศรษฐกิจพอเพียง การคัดเลือกโรงเรียนจะคัดจากความสมัครใจของโรงเรียน ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ที่ละแผนโดยแบ่งเป็นปัญหา และแนวทางแก้ไขของครู ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 แสดงผลการบันทึกหลังการสอนของครูที่ใช้หลักสูตรทั้ง 3 คน ในทั้งหมด 5 แผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่	ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1	กิจกรรมในใบงานบางส่วนไม่มีในใบความรู้ ซึ่งต้องให้นักเรียนสืบค้นในสื่อหรือแหล่งเรียนรู้อินเทอร์เน็ต ซึ่งในโรงเรียนนักเรียนไม่มีโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์ที่เข้าอินเทอร์เน็ตได้ทุกคน	ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยตั้งข้อกำหนดให้นักเรียนที่ไม่มีโทรศัพท์ต้องไปอยู่กับนักเรียนที่มีโทรศัพท์ที่เข้าอินเทอร์เน็ตได้
2	ปัญหาด้านการใช้อุปกรณ์ และการเตรียมอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพมีหลายวิธีและโรงเรียนไม่พร้อมเรื่องอุปกรณ์ในทุกด้าน	ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาอุปกรณ์ที่สามารถหาได้มาทดแทนอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
3	การทำน้ำหมักต้องใช้เวลาน้อย 10 วันในการหมักน้ำหมัก แผนการสอนนี้ไม่สามารถทำได้ใน 1-2 สัปดาห์ได้	แก้ไขโดยการปรับให้มีการเรียนรู้ไปจนถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานของโครงการ แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลของการทดสอบน้ำหมักในสัปดาห์อื่น และหมุนให้มีการสอนแผนอื่นก่อน
4	โรงเรียนไม่มีกล้องจุลทรรศน์จึงไม่สามารถส่องจุลินทรีย์ได้	ครูปรับให้นักเรียนสังเกตการเจริญเติบโตแทนการส่องกล้อง
5	การทำงานในสาระนี้ใช้เวลานานเนื่องจากเชื้อในอาหารวันต้องใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน ในอาหารธัญพืช 7 วัน และในอาหารขี้เลื่อยจำนวนอย่างน้อย 20 วันเห็ดจึงเริ่มเปิดถุงได้และออกดอกต้องใช้เวลาอีกอย่างน้อย 7 วันจึงออกดอก	ครูเปลี่ยนให้นักเรียนเป็นโครงการเพาะเลี้ยงเห็ดของนักเรียน เพื่อให้เป็นอาหารกลางวัน และการขายในชุมชน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และอภิปราย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรที่สร้างจากหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 ในสาระที่ 1, 2 และ 8 มาตรฐานและตัวชี้วัด ว 1.1/ 2.2 และ 8.1 เชื่อมโยงกับการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของคนในชุมชน มาจัดทำเป็นสาระท้องถิ่นดังนี้ 1) หลักการเกษตรอินทรีย์ 2) เทคโนโลยีชีวภาพ 3) ผลิตภัณฑ์หมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น 4) ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ไตรโคเรเตอร์มาไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น และ 5) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ดนางฟ้า และประยุกต์เพื่อการทำอาชีพ เพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะนักเรียนด้านการคิดสร้างสรรค์ การอภิปรายกลุ่ม และแสดงออกของพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเอง ตลอดหลักสูตรใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง มีแผนการจัดการเรียนรู้จำนวนทั้งหมด 5 แผน ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) จำนวน 2 แผน และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจำนวน 3 แผน เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่สามารถพัฒนาทางด้านทักษะการคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย และพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตน เป็นหลักสูตรที่เน้นการเกิดทักษะในเฉพาะด้านของนักเรียนด้วยการประเมินตามสภาพจริงโดยครูประจำการบันทึกลงไปแบบสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร มณีจันทร์ (2552) พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการทอผ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัดทรายขาว มีกระบวนการของการสำรวจความต้องการหลักสูตรของชุมชน โดยการใช้แบบสอบถามครู นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร และคณะกรรมการสถานศึกษา ผลการศึกษาความต้องการหลักสูตรมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากันอยู่ในระดับมากจากการสำรวจข้อมูลการทอผ้า จากครูภูมิปัญญาท้องถิ่น นำมาสร้างเป็นหลักสูตรตามโครงสร้างของหลักสูตรท้องถิ่น มี จุดหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร/เวลา มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ด้านความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตร และชุดกิจกรรม ที่ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยที่ 1.00 แสดงว่าหลักสูตรเหมาะสมและสอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ และขอเสนอแนะควรนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 เพื่อการกำกับติดตามผลในระยะยาว สอดคล้องกับ สิริพร มณีจันทร์ (2552) ที่กล่าวว่าพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ตามโครงสร้างของหลักสูตรท้องถิ่น มี จุดหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร/เวลา มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล มีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 สามารถนำไปใช้ในการสอนนักเรียนได้

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจำนวน 22 คน ต่อหลักสูตร และชุดกิจกรรม มีผลการประเมินความพึงพอใจมีระดับความพึงพอใจในภาพรวมมากที่สุด (4.67 ± 0.07) โดยรายการประเมินมีการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุดที่ระดับ 4.86 ± 0.35 รายการประเมินที่มีระดับความพึงพอใจต่ำสุด คือ เนื้อหาที่เรียนมีความยากง่ายตามลำดับ ที่ระดับ 4.41 ± 0.59 จากผลการประเมินแสดงว่าหลักสูตรและชุดกิจกรรมสามารถนำไปสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสาระรายวิชาและมีความสนุกสนาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สอดคล้องกับ นิธิโรจน์ เกษมฤทธิจักร และภูฟ้า เสวกพันธ์ (2560) กล่าวว่า การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้หลักสูตรอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากหลักสูตรมีกิจกรรมการถ่ายทอดที่เข้าใจง่าย เน้นการลงมือปฏิบัติให้เกิดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน มีความสนุกสนาน เหมาะสมทางด้านเวลา และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การอภิปราย และพฤติกรรมกรออย่างรู้อยากเห็นของนักเรียนก่อนและหลังการใช้หลักสูตร

การประเมินผลการใช้หลักสูตร ใช้การประเมินจากครูประจำการในด้านการประเมินทักษะ และพฤติกรรมของนักเรียนตามสภาพจริง ของนักเรียนจำนวนทั้งหมด 50 คน โดยมีผลการประเมินการพัฒนาทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ และการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะทั้งสองด้านที่ 2.54 ± 0.58 และ 2.30 ± 0.74 ตามลำดับ และมีพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นและความเชื่อมั่นในตนเองที่คะแนนเฉลี่ย 13.86 ± 0.88 สอดคล้องกับ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2552) กล่าวถึงการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการของการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง การประเมินที่ดีต้องมีการวางแผนเตรียมการพร้อมกันกับการวางแผนการจัดการ เรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกิจกรรมสำหรับผู้เรียน สภาพแวดล้อมและ/หรือบริบทในการเรียนรู้ และปิยดา ชัชวาลย์ปรีชา (2557) การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการสร้างสรรค์ศิลปะการแสดงเพื่อนสไบสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดลำปาง เพื่อเป็นการอนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรมท้องถิ่น ผลของการนำหลักสูตรไปใช้จะประเมินจากทักษะของนักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เกิดความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 โรงเรียนหรือครูที่จะนำหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปใช้ขอให้ครูผู้สอนเน้นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการต่อยอดเพื่อนำไปใช้ในการทำงาน หรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

5.2.1 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ตรงของผู้เรียนเอง

5.2.3 เหมาะสมกับโรงเรียนที่มีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่ไม่เน้นการเรียนรู้ทางฤษฎีในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

5.2.4 เหมาะสมกับโรงเรียนเศรษฐกิจพอเพียง หรือโรงเรียนที่มีการทำการเกษตรหรือปลูกผักด้วยตนเอง และผู้ที่สนใจการทำเกษตรแบบอินทรีย์

บรรณานุกรม

- กิ่งฟ้า สันธวงษ์. (2552). การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
บุรีรัมย์. ปีที่ 1 (1) : มกราคม – มิถุนายน; 6-19
- กรีนเนท. 2554. หลักการเกษตรอินทรีย์. [ออนไลน์]. <http://www.greenet.or.th/article/1006> [22
สิงหาคม 2558]
- จิรวรรณ อภิรักษากร. (2551). ความปลอดภัยในเทคโนโลยีชีวภาพ. **Veridian E – Journal** ,
Silpakorn University. ปีที่ 1 (1) กันยายน; 80-91
- ธิดารัตน์ ถาบุตร. (2557). เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร รหัส
วิชา ED12201. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
- นิธิโรจน์ เกษมฤทธิจักร และภูฟ้า เสวกพันธ์ (2560). การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้าง
อัตลักษณ์สมุทรสาคร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 19 (2) เมษายน – มิถุนายน; 108-119
- ปิยดา ชัชวาลปรีชา. (2557). การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการสร้างสรรค์ศิลปะการแสดงฟ้อนสไบ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดลำปาง. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย.
ปีที่ 6 (1) มกราคม – มิถุนายน; 15-26
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2559). การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. ปีที่ 9 (1)
มกราคม – มิถุนายน; 1-17
- พัคตร์ จันทรสว่างกุล. (2554). เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) และเทคโนโลยีชีวภาพทางการ
เกษตร (Agricultural Biotechnology). [ออนไลน์].
[http://www.safetybio.agri.kps.ku.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=85
74&Itemid=27](http://www.safetybio.agri.kps.ku.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=8574&Itemid=27). [22 สิงหาคม 2558]
- มีเส น้ำหมักชีวภาพ. 14 ก.ย. 2559. ห้องเรียนเกษตรอินทรีย์ขั้นพื้นฐาน บทที่1 หลักการเกษตร
อินทรีย์ วิถีแห่งความยั่งยืน. [ออนไลน์]. <http://www.meehaythai.com/article> [22 สิงหาคม
2558]
- สิริพร มณีจันทร์. (2552). การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การทอผ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน
อาชีพ และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัดทรายขาว. วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาลัทธิสตรและการสอนมหาวิทยาลัยทักษิณ

มีเส น้าหมักชีวภาพ. (2559). ห้องเรียนเกษตรอินทรีย์ขั้นพื้นฐาน บทที่1 หลักการเกษตรอินทรีย์ วิธี
แห่งความยั่งยืน. [ออนไลน์]. <http://www.meehaythai.com/article> [22 สิงหาคม 2558]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลักสูตรสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

โรงเรียน.....

สารบัญ

หน้า

ความเป็นมา	4
หลักการ	4
จุดประสงค์	5
เป้าหมาย	5
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5
คำอธิบายรายวิชา	6
โครงสร้างเนื้อหา	6
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	6
สาระการเรียนรู้	7
แนวการจัดกิจกรรม	7
การวัดผลและประเมินผล	7
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การทำปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพ	8
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกษตรอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อม	15
อ้างอิง	23

หลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์

ความเป็นมา

การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอันเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในท้องถิ่นและโลกปัจจุบัน โดยผู้เรียนมีโอกาสดูแลเรียนรู้เรื่องราวในชุมชน ท้องถิ่น ซึ่งเป็นสภาพจริงของตนเอง ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นคุณค่า สำนึกรักและผูกพันกับท้องถิ่น มีความภาคภูมิใจในบรรพบุรุษ ถิ่นฐานบ้านเกิด เป็นสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหา พัฒนาชีวิต อาชีพ ครอบครัวและสังคมของตนเองได้ตามควรแก่ฐานะ และเป็นบุคคลที่มีความรอบรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นในแง่มุมต่างๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ฯลฯ อย่างชัดเจน ในกระบวนการจัดทำหรือพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้จะเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และนำองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่สามารถทำได้เองโดยไม่ยุ่งยากจากการเรียนรู้ในหลักสูตรวิชาไปใช้ได้จริงในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของครอบครัวเพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมี ในการทำการเกษตรของชุมชน และเป็นการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนและการทำเกษตรพอเพียงตามแนวพระราชดำริ

หลักการ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี
2. เปิดโอกาสให้สังคมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. เชิญผู้รู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นวิทยากรทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในชุมชนเพื่อการจัดทำหลักสูตรสำหรับใช้ในการเรียนการสอน
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรักและภาคภูมิใจในผลงาน
6. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนอธิบายหลักการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้กับการเกษตรได้
2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปปรับปรุงกับการทำเกษตรได้
3. นักเรียนสามารถแยกแยะองค์ความรู้ท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรแบบชีวภาพและการเกษตรแบบเคมีได้

4. นักเรียนออกแบบสูตรน้ำหมักชีวภาพได้

5. นักเรียนเปรียบเทียบการทำเกษตรแบบชีวภาพกับเกษตรเคมีได้

6. นักเรียนอธิบายหลักการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตร

ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

1. นักเรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการทำงาน
2. นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มทำงาน
3. นักเรียนมีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย

ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

1. เตรียมอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้
3. ทำน้ำหมักชีวภาพจากจุลินทรีย์ได้
4. ออกแบบการทำเกษตรแบบอินทรีย์ได้

ตารางจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเกณฑ์การประเมิน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)	
1. นักเรียนอธิบายหลักการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้กับการเกษตรได้	แบบทดสอบ ใบงาน ประเมินการตอบคำถาม
2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปปรับปรุงกับการทำเกษตรได้	แบบทดสอบ ใบงาน
3. นักเรียนสามารถแยกแยะองค์ความรู้ท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรแบบชีวภาพและการเกษตรแบบเคมีได้	แบบทดสอบ ใบงาน การสัมภาษณ์
4. นักเรียนออกแบบสูตรน้ำหมักชีวภาพได้	ใบงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบประเมิน
5. นักเรียนเปรียบเทียบการทำเกษตรแบบชีวภาพกับเกษตรเคมีได้	แบบทดสอบ ใบงาน
6. นักเรียนอธิบายหลักการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตร	แบบทดสอบ ใบงาน ประเมินการตอบคำถาม
ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)	
1. นักเรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. นักเรียนมีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย	แบบสังเกตพฤติกรรม การเช็คชื่อ
ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)	
5. เตรียมอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้	ใบงาน การสังเกตพฤติกรรม
6. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้	ใบงาน การนำเสนอ
7. ทำน้ำหมักชีวภาพจากจุลินทรีย์ได้	ใบงาน การนำเสนอ
8. ออกแบบการทำเกษตรแบบอินทรีย์ได้	ใบงาน การนำเสนอ

เป้าหมาย

1. นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและเทคนิคในการทำเกษตรอินทรีย์
2. นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. นักเรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง
4. นักเรียนทุกคนมีเจตคติที่ดี และก้าวหน้าเทคโนโลยี
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบอาชีพได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีทักษะและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. นักเรียนเห็นคุณค่าทรัพยากรท้องถิ่น และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ
4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในการทำงานได้
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้
6. นักเรียนรู้จักใช้เทคโนโลยีได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการเทคโนโลยีชีวภาพและการทำเกษตรอินทรีย์ ทำการวิเคราะห์ปัญหาการทำเกษตร โรคพืช การเจริญเติบโตของพืช ศึกษาวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยหมัก การนำวัสดุที่ได้ในท้องถิ่นวัสดุที่เหลือใช้มาเป็นส่วนผสม การผสมผสานใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับการทำ

โครงสร้างเนื้อหา

- | | |
|-----------------------|--|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 | เกษตรอินทรีย์ |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 | เทคโนโลยีชีวภาพ |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 | การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการทำเกษตรอินทรีย์ |

สาระการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เกษตรอินทรีย์	จำนวน	4	ชั่วโมง
ความหมายของเกษตรอินทรีย์			
หลักการทำเกษตรอินทรีย์			
ปัญหาของการทำเกษตรเคมี			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีชีวภาพ	จำนวน	4	ชั่วโมง
ประวัติของเทคโนโลยีชีวภาพ			
อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ			
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการทำเกษตรอินทรีย์	จำนวน	12	ชั่วโมง
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช			
การเพาะเลี้ยงเชื้อราไตรโคเดอร์มา			

การทำน้ำหมักชีวภาพ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกหลักการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ได้
2. บอกวิธีการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตรได้
3. อธิบายหลักการของสารชีวภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร
4. วิเคราะห์ปัญหาการทำการเกษตรและแก้ไขปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการผลิตสารจากชีวภาพเพื่อนำไปใช้ในทางเกษตร
6. รู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานการใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต
7. มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

1. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ผู้คำอธิบายรายวิชา

ข้อ ที่	ผลการเรียนรู้	พ ฤ ต ิ ก ร ร ม สำคัญ	ลั ก ษ ณะ พฤติกรรม	สาระการเรียนรู้
1	บอกหลักการทำการเกษตรแบบอินทรีย์	บอก	ความรู้	หลักการของการทำการเกษตรแบบอินทรีย์
2	บอกวิธีการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตรได้	บอก	ความรู้	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3	อธิบายหลักการของสารชีวภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร	อธิบาย	ความรู้	วิธีการต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร
4	วิเคราะห์ปัญหาการทำการเกษตรและแก้ไขปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	วิเคราะห์	ความรู้ ทักษะ	บ่งชี้สาเหตุการเกิดโรคพืชและการเจริญเติบโตของพืชและหาแนวทางแก้ไขปัญหา
5	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการผลิตสารจากชีวภาพเพื่อนำไปใช้ในทางเกษตร	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ทักษะ คุณลักษณะ	สามารถผลิตนวัตกรรมจากเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร
6	รู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่น	บอก	ความรู้	ภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานการใช้

	ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต		คุณลักษณะ	เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต
--	---	--	-----------	----------------------------

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ วิธีการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการทำการเกษตร ระบุปัญหาการทำการเกษตรและแก้ไขปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ คิดค้นสารจากชีวภาพเพื่อนำไปใช้ในทางเกษตรเพื่อบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา.....รายวิชาการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 100 คะแนน อัตราส่วนคะแนน 30/70

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เกษตรอินทรีย์	บอกหลักการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ได้	ความหมายของเกษตรอินทรีย์ หลักการทำเกษตรอินทรีย์ ปัญหาของการทำเกษตรเคมี	2	10
2	เทคโนโลยีชีวภาพ	บอกการนำเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้กับชีวิตประจำวัน	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	2	10
3	เทคโนโลยีชีวภาพ	บอกหลักการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ อธิบายวิธีการนำสารชีวภาพไปใช้ในการเกษตร	หลักการของการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ วิธีการต่างๆ ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเทคโนโลยีชีวภาพกับการทำการเกษตร	2	10

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4	การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อการทำเกษตร อินทรีย์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการผลิตสารจากชีวภาพ เพื่อนำไปใช้ในทางเกษตร รู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่น ผสมผสานการใช้ เทคโนโลยีเพื่อการ ดำรงชีวิต	นำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์ เพื่อการเกษตรผสมผสานภูมิ ปัญญาท้องถิ่น	4	20
การทดสอบทักษะ				1	10
5	การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อการทำเกษตร อินทรีย์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการใช้ เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการ ขยายพันธุ์พืช รู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่น ผสมผสานการใช้ เทคโนโลยีเพื่อการ ดำรงชีวิต	สามารถผลิตใช้จุลินทรีย์ ไตร โคเรเตอร์มาไปใช้ประโยชน์เพื่อ การเกษตรผสมผสานภูมิปัญญา ท้องถิ่น	4	15
6	การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อการทำเกษตร อินทรีย์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำจุลินทรีย์มาใช้ เพื่อการเกษตร รู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่น ผสมผสานการใช้ เทคโนโลยีเพื่อการ ดำรงชีวิต	สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ด นางฟ้า และประยุกต์เพื่อการทำ อาชีพ	4	15
ประเมินผล				1	10
รวม				20	100

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การทำเกษตรอินทรีย์ ได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอน วิธีการปฏิบัติและลงมือปฏิบัติจริง
3. เชิญวิทยากรจากภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน โดยในภาคปฏิบัติให้วิทยากรในท้องถิ่นเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในภาคทฤษฎีให้ครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. จัดสถานที่ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในผลงาน
5. จัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการอยู่ร่วมกัน
6. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบในการทำงาน
7. จัดกิจกรรมให้นักเรียนสรุปการเรียนรู้และผลการปฏิบัติ มีปัญหา อุปสรรคอย่างไร เพื่อนำมาปรับปรุงโครงสร้างเนื้อหาต่อไป
8. จัดกิจกรรมแสดงผลงานของนักเรียน เพื่อให้เกิดความภูมิใจและปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดีขึ้น

แนวทางในการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามกรอบหลักสูตรระดับท้องถิ่น

การวัดผลและประเมินผล

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การทำเกษตรอินทรีย์ กำหนดการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. มีการวัดและประเมินผลในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นภาคทฤษฎี จะวัดผลและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ และบันทึกคุณลักษณะในการทำงาน ส่วนภาคปฏิบัติจะวัดผลและประเมินผลโดยบันทึกทักษะในการปฏิบัติงาน และบันทึกคุณลักษณะในการทำงานของนักเรียน ถ้านักเรียนไม่สามารถบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมสอนเสริมให้นักเรียน

2. การวัดและประเมินผลเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หรือผู้สอนมีความประสงค์จะสร้างแบบวัดอื่นๆ ขึ้นมาใช้ ก็สามารถทำได้ โดยอาศัยเนื้อหาตามที่กำหนดในหลักสูตร

การประเมินคุณภาพนักเรียนตามสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้แบบทดสอบภาคความรู้ และภาคปฏิบัติ ทั้งนี้ประเมินตามกลุ่มสาระการเรียนรู้/เรื่องตามที่ส่วนกลางกำหนด/จุดเน้นตามนโยบาย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบตรวจผลงาน / ชิ้นงาน

การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

ผู้วิจัยจัดทำแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินแบบสอบถามและข้อความที่ใช้ในการจัดกิจกรรมประชุมกลุ่มย่อย

แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเที่ยงตรงความสอดคล้องของแบบสอบถามเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น			IOC	ความสอดคล้อง
		+1	0	-1		
1	ความสอดคล้องของข้อความเกี่ยวกับสถานภาพและข้อทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	3			1.00	สอดคล้อง
2	ความสอดคล้องของข้อความเกี่ยวกับความต้องการผู้รู้ในท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความรู้เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์	3			1.00	สอดคล้อง
3	ความสอดคล้องของข้อความเกี่ยวกับประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์	3			1.00	สอดคล้อง
4	ความสอดคล้องของข้อความเกี่ยวกับ	3			1.00	สอดคล้อง

ข้อ	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น			IOC	ความ สอดคล้อง
		+1	0	-1		
	ความต้องการจัดการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ ในด้านต่างๆ					
5	ความสอดคล้องของข้อคำถามเกี่ยวกับ ลักษณะการถ่ายทอดเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์	3			1.00	สอดคล้อง
6	ความสอดคล้องของข้อคำถามเกี่ยวกับ ความสำคัญและความจำเป็นในการ เรียนเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตร อินทรีย์	3			1.00	สอดคล้อง
7	ความเหมาะสมของแนวการจัดการ เรียนรู้ในหลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
8	ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ใน หลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
9	ความเหมาะสมของการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ในหลักสูตร ฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
10	ความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระหว่างจุดหมาย มาตรฐานการเรียนรู้ ในโครงร่างหลักสูตร กับจุดประสงค์ การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3			1.00	สอดคล้อง
11	ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ กับเวลาเรียนในแต่ละแผนการจัดการ เรียนรู้	3			1.00	สอดคล้อง
12	ความเหมาะสมของการกำหนดสาระ การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5	3			1.00	สอดคล้อง
13	ความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้	3			1.00	สอดคล้อง

ข้อ	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น			IOC	ความ สอดคล้อง
		+1	0	-1		
	กับสื่อการเรียนรู้					
14	ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	2	1		0.67	สอดคล้อง
15	ความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรท้องถิ่นเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์	3			1.00	สอดคล้อง
	เฉลี่ย				0.97	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4-2 พบว่าแบบสอบถามเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสอดคล้องกันโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย (IOC) 0.97

ตารางที่ 4-3 แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ข้อ	ประเด็น	เหมาะสม			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง IOC	ความ สอดคล้อง
		+1	0	-1		
1	ความเหมาะสมของหลักการของหลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
2	ความเหมาะสมของจุดหมายในหลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
3	ความเหมาะสมของโครงสร้างในหลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
4	ความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชา	3			1.00	สอดคล้อง

	ในหลักสูตรฉบับร่าง					
5	ความเหมาะสมของการจัดเวลาเรียน ในหลักสูตรฉบับร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
6	ความเหมาะสมของสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรฉบับ ร่าง	3			1.00	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย				1.00	สอดคล้อง

ตาราง แสดงผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวนทั้ง 5 ชุด

ข้อ	ประเด็น	เหมาะสม			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง IOC	ความ สอดคล้อง
		+1	0	-1		
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้	3			1.00	สอดคล้อง
2	การจัดลำดับของเนื้อหาที่เหมาะสม	3			1.00	สอดคล้อง
3	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของ ชั้นเรียน	3			1.00	สอดคล้อง
4	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	3			1.00	สอดคล้อง
5	เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	3			1.00	สอดคล้อง
6	กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมและ สอดคล้องกับจุดประสงค์	3			1.00	สอดคล้อง
7	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	3			1.00	สอดคล้อง
8	กิจกรรมมีความเหมาะสมและ สอดคล้องกับจุดประสงค์	3			1.00	สอดคล้อง
9	การวัดประเมินผลสอดคล้องกับ	3			1.00	สอดคล้อง

	กิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้					
	เฉลี่ย				1.00	สอดคล้อง

แบบประเมินความพึงพอใจของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น
เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(สำหรับนักเรียน)

แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความพึงพอใจหรือไม่ตามรายการประเมิน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5 = มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4 = มีความพึงพอใจในระดับมาก

3 = มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

2 = มีความพึงพอใจในระดับน้อย

1 = มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

รายการการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ และอ่านเข้าใจง่าย					
2. มีคำชี้แจง คำอธิบายแต่ละกิจกรรม เข้าใจง่ายปฏิบัติตามได้ ถูกต้อง					
3. ชุดกิจกรรมมีกิจกรรมที่สนุก ตื่นเต้น และมีความท้าทาย					
4. เนื้อหาที่ได้เรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง					
5. รูปแบบน่าสนใจ สวยงาม ภาพประกอบชัดเจน					
6. กิจกรรมแต่ละกิจกรรมชวนให้คิด นำศึกษาค้นคว้า					
7. เนื้อหาที่เรียนมีความยากง่ายตามลำดับ					
8. ช่วยทำให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น					

9. ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้					
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น					
11. มีการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง					

แบบประเมินผลงาน
เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

คำชี้แจง

1. ผู้ประเมิน ประเมินผลงานการสรุปความรู้เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์จากแบบบันทึกกิจกรรม โดยพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

2. สรุปผลการประเมินผลงานตามเกณฑ์การตัดสินผลงานที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องสรุปผลการประเมิน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์				สรุปผลการประเมิน	
		3	2	1	0	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
3	สรุปการศึกษาได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วน 3 ประเด็นคือ ความหมาย กระบวนการคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
2	สรุปผลการศึกษาได้ถูกต้องชัดเจน 2 ประเด็น
1	สรุปผลการศึกษาได้ถูกต้องชัดเจน 1 ประเด็น
0	สรุปการศึกษาไม่ถูกต้อง 3 ประเด็นหรือไม่ได้สรุปผลการศึกษา

เกณฑ์การผ่าน

ได้คุณภาพระดับ 2 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมิน การอภิปรายกลุ่ม

คำชี้แจง

1. ผู้ประเมิน ประเมินผลงานการสรุปความรู้เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์จากแบบบันทึกกิจกรรม โดยพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

2. สรุปผลการประเมินผลงานตามเกณฑ์การตัดสินผลงานที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องสรุปผลการประเมิน

ที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพผลงานการสรุปผลอภิปรายกลุ่ม				สรุปผลการประเมิน	
		3	2	1	0	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
3	สรุปอภิปรายครบทั้ง 2 ประเด็นและข้อสรุปของทั้ง 2 ประเด็นมีความถูกต้องชัดเจนเหมาะสม คือ ประเด็นที่ 1 บอกความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจนและประเด็นที่ 2 บอกแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องมีความเป็นไปได้และความหลากหลาย
2	สรุปอภิปรายครบทั้ง 2 ประเด็นมีข้อความสรุปเพียง 1 ประเด็นมีความถูกต้องเหมาะสมชัดเจน
1	สรุปผลการอภิปรายเพียง 1 ประเด็นและสรุปได้ถูกต้องเหมาะสมหรือสรุปผลการอภิปรายครบทั้ง 2 ประเด็นแต่ข้อสรุปทั้ง 2 ประเด็นยังไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน

0	สรุปผลการศึกษาเพียง 1 ประเด็นและไม่ถูกต้องชัดเจนด้วยหรือไม่สรุปผลการศึกษา
---	---

เกณฑ์การผ่าน

ได้คุณภาพระดับ 2 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. นางทัศนีย์ สัมมาวรรณ | ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ |
| 2. นางสาว กรชนก อยู่ถมสังข์ | ตำแหน่ง ครูประจำการ |
| 3. นางสาว ธัญลักษณ์ ภัทรภิญโญ | ตำแหน่ง ครูประจำการ |
| 4. นายสุกัญ งามแม่น | ตำแหน่ง หมอдинอาสา |
| 5. นายถวิล ค้างตา | ตำแหน่ง หมอдинอาสา |



ที่ ศธ ๐๕๓๙.๑/ว ๑๓๘

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ถนนสระบุรี - หล่มสัก
จังหวัดเพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินและนิเทศก์หลักสูตร

เรียน นางสาวกรชนก อยู่ถ่มสังข์

ตามที่ อาจารย์น้ำฝน เป้าทองคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย โครงการวิจัย ประเภทงบประมาณแผ่นดิน โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ในโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับการเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในงานวิจัย และเกิดคุณภาพในการดำเนินงานวิจัย

ดังนั้น คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนิเทศก์การใช้หลักสูตรการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับการเกษตรอินทรีย์

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดำรงสิทธิ์ ปทุมมาศ)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สำนักงานคณบดีคณะครุศาสตร์
โทร ๐-๕๖๗๑-๗๑๔๗
โทรสาร ๐-๕๖๗๑-๗๑๔๗

ศ.ดร. นก
(พ.ศ. ๒๕๖๑ อยู่ถ่มสังข์?)



ที่ ศธ ๐๕๓๙.๑/ว ๑๓๘

คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ถนนสระบุรี - หล่มสัก
จังหวัดเพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินและนิเทศก์หลักสูตร

เรียน นางสาวธัญลักษณ์ ภัทรภิญโญ

ตามที่ อาจารย์นำฝน เป้าทองคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย โครงการวิจัย ประเภทงบประมาณแผ่นดิน โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ในโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับการเกษตรอินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในงานวิจัย และเกิดคุณภาพในการดำเนินงานวิจัย

ดังนั้น คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนิเทศก์การใช้หลักสูตรการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับการเกษตรอินทรีย์

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดำรงสวัทย์ ปทุมมาศ)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สำเนาถูกต้อง

(น.ส. ชิงค์กานันท์ วัชรภิญโญ)

สำนักงานคณบดีคณะครุศาสตร์

โทร ๐-๕๖๗๑-๗๑๔๗

โทรสาร ๐-๕๖๗๑-๗๑๔๗

ภาคผนวก ข
ภาพที่เกี่ยวข้อง





ถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน

ตัวอย่างชุดกิจกรรม

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง เกษตรอินทรีย์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอื่นเป็น
พื้นฐานที่จำเป็นในท้องถิ่นและโลกปัจจุบัน เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน
ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และนำองค์ความรู้
ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่สามารถทำได้เอง เพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมี และเป็นการสร้าง
จิตสำนึกการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตร
อินทรีย์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่

ชุดกิจกรรมที่ 1 เกษตรอินทรีย์

ชุดกิจกรรมที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

ชุดกิจกรรมที่ 3 น้ำหมักชีวภาพ

ชุดกิจกรรมที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ชุดกิจกรรมที่ 5 เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ชุดกิจกรรมชุดนี้สามารถนำไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นชุดกิจกรรมที่
รวบรวมเนื้อหาที่เข้าใจง่าย สะดวกในการทบทวน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรม
หลักสูตรวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์จะเกิด
ประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

น้ำฝน เบ้าทองคำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำสำหรับครู	ค
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	ง
ผลการเรียนรู้	จ
ความหมายของเกษตรอินทรีย์	1
หลักการทำเกษตรอินทรีย์	1
-ด้านสุขภาพ	2
-ด้านนิเวศศึกษา	2
-ด้านความเป็นธรรม	2
-ด้านการดูแลเอาใจใส่	3
-หลักพื้นฐานของการทำเกษตรอินทรีย์	3
ใบงานที่ 1 เกษตรอินทรีย์	4
ปัญหาของการทำการเกษตร	5
ใบงานที่ 2 เกษตรอินทรีย์	7
ใบงานที่ 3 เกษตรอินทรีย์	8
เอกสารอ้างอิง	9

คำแนะนำสำหรับครู

1. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เกษตรอินทรีย์ ให้เข้าใจ ก่อนที่จะนำไปใช้
2. ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ให้อยู่ใน สภาพเรียบร้อยสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
3. ครูอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แจ้งผลการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ และแจ้งเกณฑ์การประเมินวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เกษตรอินทรีย์ ครู ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
4. ครูติดตามการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครู คอยให้คำแนะนำแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด
5. ครูประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยประเมินจากใบงาน แบบทดสอบ การสังเกต พฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะ/กระบวนการกลุ่ม และพฤติกรรมที่แสดงออกถึง การมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

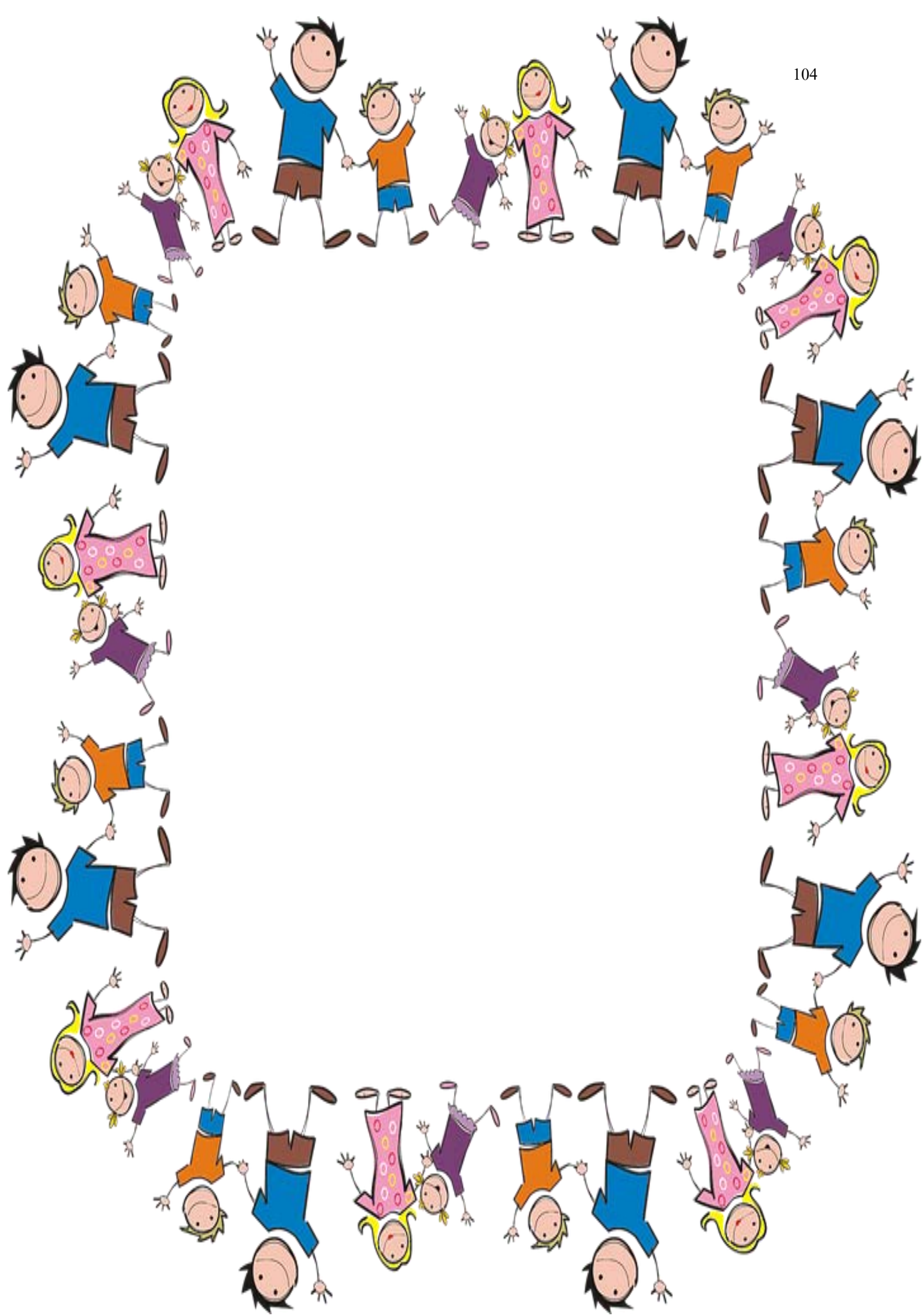
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เกษตรอินทรีย์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาผลการเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ศึกษาข้อมูลในใบความรู้พร้อมทำใบงานในแต่ละกิจกรรม
3. มีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที
4. เกณฑ์การประเมินในกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ และทำใบงานในหัวข้อนั้นอีกครั้ง



1. นักเรียนสามารถบอกหลักการทำงานเกษตรอินทรีย์ได้ (K)
2. นักเรียนรู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานการใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต (K)
3. นักเรียนสามารถออกแบบการทำงานเกษตรอินทรีย์ได้ (P)





เกษตรอินทรีย์ (Organic farming)

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ใดๆ ที่อาจจะเกิดการปนเปื้อนต่อทรัพยากรดิน น้ำ และสิ่งมีชีวิต รวมถึงสุขภาพของมนุษย์ ด้วยการสร้างสมดุลของทรัพยากรให้เป็นไปตามธรรมชาติ และร่วมจัดการให้เกิดความยั่งยืนต่อทรัพยากร



1. ความหมายของเกษตรอินทรีย์

รูปที่ 1 การทำเกษตรอินทรีย์

ที่มา : <http://region1.prd.go.th>

2. หลักการทำเกษตรอินทรีย์

หลักการสำคัญ 4 ข้อ ของเกษตรอินทรีย์ คือ ด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านนิเวศวิทยา และด้านความเสมอภาค โดยสรุปดังนี้

2



1. ด้านสุขภาพ

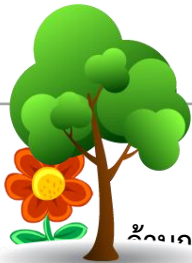
ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ทำให้พืชพรรณต่างๆ มีสุขภาพที่ดี และจะส่งผลต่อสุขภาพของสัตว์เลี้ยงและมนุษย์ที่อาศัยพืชพรรณเหล่านั้นเป็นอาหาร และอาหารที่ผลิตได้นั้นมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงไม่มีโรคภัยเบียดเบียน



รูปที่ 2 ระบบนิเวศของพื้นที่การเกษตร

ที่มา <https://www.gotoknow.org>





หลักการดูแลเอาใจใส่

การทำเกษตรอินทรีย์จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง และรับผิดชอบ เพื่อปกป้องสุขภาพและความเป็นอยู่ของผู้คน รวมทั้งสภาพแวดล้อม อาจอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ยืนยันเพื่อให้มั่นใจว่าการทำเกษตรอินทรีย์นั้นสร้างเสริมสุขภาพปลอดภัย และเหมาะสมกับระบบนิเวศ พร้อมทั้งอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สะสมถ่ายทอดกันมารวมเป็นที่ยืนยันด้วย



รูปที่ 4 การดูแลพืชผักสวนครัว

ที่มา <http://oknation.nationtv.tv>



หลักพื้นฐานของการทำเกษตรอินทรีย์

1. ห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตรทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมน
2. เน้นการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุเช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ตลอดจนการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อให้พืชแข็งแรงมีความต้านทานต่อโรคแมลง
3. รักษาความสมดุลของธาตุอาหารภายในฟาร์ม โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นมาหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. ป้องกันมิให้มีการปนเปื้อนของสารเคมีจากภายนอกฟาร์ม ทั้งจากดิน น้ำ และอากาศ โดยจัดสร้างแนวกันชนด้วยการขุดคูหรือปลูกพืชยืนต้น และพืชล้มลุก
5. ใช้พันธุ์พืชหรือสัตว์ที่มีความต้านทานและมีหลากหลาย ห้ามใช้พันธุ์พืชหรือสัตว์ที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม
6. การกำจัดวัชพืชใช้เตรียมดินที่ดี และแรงงานคนหรือเครื่องมือกลแทนการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช
7. การป้องกันกำจัดวัชพืชใช้สมุนไพรกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้ยาเคมีกำจัดศัตรูพืช
8. ใช้ฮอร์โมนที่ได้จากธรรมชาติ เช่น จากน้ำสกัดชีวภาพแทนการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์
9. รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการรักษาไว้ซึ่งพันธุ์พืชหรือสัตว์ สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดที่มีอยู่ในท้องถิ่นตลอดจนปลูกหรือเพาะเลี้ยงขึ้นมาใหม่
10. การปฏิบัติหลักการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปให้ใช้วิธีธรรมชาติ และประหยัดพลังงาน

3.ปัญหาของการทำการเกษตร

ปัญหาสำคัญของการทำการเกษตรพบว่า ผลผลิตพืชซึ่งเป็นอาหารของโลกต้องลดลง เนื่องจากการทำลายและการรบกวนของศัตรูพืช โรคของพืช และปัญหาของดินที่ใช้ปลูก ทำให้เกษตรกรต้องหาหนทางและวิธีการต่างๆ นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้เกษตรกรต้องเสียทั้งเงิน เวลา และความรู้ต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

โรคพืช หมายถึงลักษณะอาการของพืชที่ผิดไปจากปกติ ซึ่งอาจเกิดขึ้นบนส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นพืช หรือตลอดทั้งต้น และรวมไปจนถึงการแห้งตายไปทั้งต้น สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืชแบ่งได้ 2 สาเหตุคือ

1. เกิดจากสิ่งมีชีวิต (pathogenic disease) โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส (virus) เชื้อไมโคพลาสมา (mycoplasma) เชื้อแบคทีเรีย (bacteria) เชื้อรา (fungi) และไส้เดือนฝอย โรคพืชจะเกิดขึ้นและสามารถแพร่กระจายระบาดออกไปได้ถ้าหากมีสาเหตุเหล่านี้ ตลอดจนมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดและการแพร่กระจายของโรคพืชนั้น ๆ การแพร่กระจายของโรคพืชอาศัย น้ำ ฝน ความชื้น ลม ดิน หรือโดยการถ่ายทอด (transmission) ผ่านทางเมล็ดพันธุ์ ส่วนขยายพันธุ์ หรือโดยแมลง ลักษณะอาการ ของโรคพืชซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุที่แตกต่างกัน จะแตกต่างกันดังต่อไปนี้



รูปที่ 5 ศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดโรคในพืช
ที่มา: <http://kasetnana.blogspot.com>

- 1.1 ลักษณะอาการของโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส มักมีอาการโรคใบหด ใบหงิก ใบสีเหลืองส้ม ใบต่างเหลือง ใบม้วน
- 1.2 ลักษณะอาการของโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไมโคพลาสมา มักมีอาการโรคใบขาว ลำต้นแคระแกรน แตกกอเป็นพุ่ม หรือใบเหลืองซีด กิ่งแห้งตาย ลำต้นทรุดโทรมและไม่ให้ผลผลิต
- 1.3 ลักษณะอาการของโรคพืชจากเชื้อแบคทีเรีย มีลักษณะอาการแตกต่างกัน 5 แบบ คือ เหี่ยวเฉาเน่าและและมึกลื่นเน่า เกิดแผลเป็นจุด อาการใบไหม้ตาย ปุ่มปม
- 1.4 ลักษณะอาการของโรคพืชจากเชื้อรา ลักษณะอาการของโรคพืชจากเชื้อรามีกหลายแบบ เช่น ใบเป็นแผล ใบไหม้ ใบบิด ต้นเหี่ยว รากเน่า โคนต้นเน่า ผลเน่า เมล็ดเน่า ต้นกล้าเน่า หรือต้นแห้งตายไปทั้งต้น ลักษณะอาการของโรคพืชจากเชื้อรามักจะสังเกตเห็นเส้นใย (hypha) สปอร์ (spore)
- 1.5 ลักษณะอาการของโรคพืชจากไส้เดือนฝอย มักทำให้เกิดโรครากปม รากขุด และลำต้นเหี่ยวเฉาตายไปในที่สุด



1.6 ลักษณะอาการของพืชที่ถูกลมลงกีดกัน จะจำแนกชนิดของแมลงศัตรูพืชออกตามลักษณะของการทำลายดังนี้ แมลงจำพวกกัดกินใบ แมลงจำพวกดูดกินน้ำเลี้ยง แมลงจำพวกหนอนชอนใบ แมลงจำพวกหนอนเจาะลำต้น แมลงจำพวกกัดกินราก แมลงจำพวกที่ทำให้เกิดปุ่มปม

2. เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต (nonpathogenic disease) อาการของโรคพืชอาจเกิดจากสาเหตุเนื่องจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น การขาดธาตุอาหาร ธาตุอาหารเป็นพิษ ดินเป็นกรด ดินเค็มจัด ดินเป็นด่าง หรือพืชจากสารเคมีบางชนิด สาเหตุต่างๆ เหล่านี้ทำให้การเจริญเติบโตของต้นพืชผิดปกติ ลำต้นแคระแกร็น มีสีซีด หรือสีผิดปกติ ไม่ให้ผลผลิต โรคพืชซึ่งมีสาเหตุเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต จะเกิดเฉพาะบริเวณ ไม่สามารถแพร่กระจายหรือระบาดไปยังแหล่งอื่นๆ ได้ ในที่นี้จะขอยกปัญหาที่เกิดขึ้นจากดินโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ดินเปรี้ยวจัด หมายถึง ดินที่มีสภาพความเป็นกรดสูงมาก เนื่องจากเคยมีการกักน้ำซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดดินชนิดนี้อยู่ในหน้าตัดของดิน และปริมาณของกรดกำมะถันที่เกิดขึ้นนั้น มีมากพอที่จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน และการเจริญเติบโตของพืชในบริเวณนั้น

- ดินอินทรีย์ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “ดินพรุ” หมายถึง ดินที่เกิดจากการสะสมเศษซากอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวเน่าเปื่อยของพืชพรรณไม้ตามธรรมชาติ พื้นที่นี้มักจะมีน้ำขัง หากระบายน้ำออกจนแห้ง ดินจะยุบตัวมาก มีน้ำหนักเบา ดินไฟง่าย และต้นพืชที่ปลูกไม่สามารถตั้งตรงอยู่ได้

- ดินเค็ม หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไปปลูกพืชไม่ได้ผลหรือผลผลิตลดลงและมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากมีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากเกินไป

- ดินทรายจัด หมายถึง ดินที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย หรือดินทรายปนร่วน มีอนุภาคขนาดทรายเป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 85 มีความหนามากกว่า 50 เซนติเมตร ดินมีการระบายน้ำดีจนถึงดีเกินไป ไม่อุ้มน้ำ ทำให้ดินเก็บน้ำไว้มาน้อย และเกิดการกร่อนได้ง่าย



รูปที่ 6 สภาพดินเสื่อม

ที่มา : <http://www.architekturakrajobrazu.info>



เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. ระบบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชุมชน
สหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย จำกัด, 2559.

กรมส่งเสริมการเกษตร. เกษตรอินทรีย์. 2556.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. เกษตรอินทรีย์คืออะไร. มุลนิธิสายใยแผ่นดิน. กรีนเนท. www.greennet.or.th.
2558.

กรมวิชาการเกษตร. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย. 2543.

ใบงานที่ 1 เกษตรอินทรีย์

คำชี้แจงให้ นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.ให้นักเรียนสืบค้นและวางแผนในการปลูกพืชผักสวนครัวโดยยึดหลักของเกษตรอินทรีย์

.....

.....

.....

.....

.....

2.เมื่อไร่นาของนักเรียนมีลักษณะของดินเป็นดินเปรี้ยวนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหอย่างไรอธิบายพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

3.นักเรียนคิดว่าการปลูกผักแบบไร้ดินหรือผักไฮโดรโปนิกส์เป็นการทำเกษตรแบบอินทรีย์หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 2 เกษตรอินทรีย์

คำชี้แจงให้ นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดเกษตรกรส่วนใหญ่ในประเทศไทยจึงไม่นิยมทำเกษตรอินทรีย์

.....

.....

.....

.....

.....

2.ในฐานะที่นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์นักเรียนมีวิธีการใดในการสนับสนุนการทำเกษตรอินทรีย์ในครอบครัวของนักเรียนอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการศึกษาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพนักเรียนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำเกษตรอินทรีย์ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 เกษตรอินทรีย์

คำชี้แจงให้ นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.ให้นักเรียนสำรวจในชุมชนของนักเรียนว่ามีการกำจัดศัตรูพืชหรือเร่งการเจริญเติบโตของพืชโดยไม่ใช้สารเคมีหรือไม่ และใช้วิธีใด

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอื่นเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในท้องถิ่นและโลกปัจจุบัน เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และนำองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่สามารถทำได้เอง เพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมี และเป็นการสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่

ชุดกิจกรรมที่ 1 เกษตรอินทรีย์

ชุดกิจกรรมที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

ชุดกิจกรรมที่ 3 น้ำหมักชีวภาพ

ชุดกิจกรรมที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ชุดกิจกรรมที่ 5 เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ชุดกิจกรรมชุดนี้สามารถนำไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นชุดกิจกรรมที่รวบรวมเนื้อหาที่เข้าใจง่าย สะดวกในการทบทวน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตรอินทรีย์จะเกิดประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

น้ำฝน เบ้าทองคำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำสำหรับครู	ค
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	ง
ผลการเรียนรู้	จ
ความหมายของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	1
เทคนิคปลอดเชื้อ	2
อาหารเลี้ยงเชื้อ	3
การพิจารณาเลือกชิ้นส่วนที่มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4
ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	5
เห็ด	7
ใบงานที่ 1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ด	8
การขยายเชื้อลงในเมล็ดธัญพืช	13
ใบงานที่ 2 การขยายเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืช	14
วัสดุที่นำมาใช้ในการทำก้อนอาหารขี้เลื่อย	18
ใบงานที่ 3 การนำเชื้อเห็ดลงในอาหารขี้เลื่อย	19
เอกสารอ้างอิง	22

คำแนะนำสำหรับครู

6. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ให้เข้าใจก่อนที่จะนำไปใช้
7. ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
8. ครูอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แจ้งผลการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และแจ้งเกณฑ์การประเมินวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ครูดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
9. ครูติดตามการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด
10. ครูประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยประเมินจากใบงาน แบบทดสอบ การสังเกต พฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะ/กระบวนการกลุ่ม และพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

5. ศึกษาผลการเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อศึกษาข้อมูลในใบความรู้พร้อมทำใบงานในแต่ละกิจกรรม
6. มีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที
7. เกณฑ์การประเมินในกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ และทำใบงานในหัวข้อนั้นอีกครั้ง



ผลการเรียนรู้

4. นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อขยายพันธุ์พืชได้ (K)
5. นักเรียนรู้จักภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานการใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต (K)
6. นักเรียนสามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้(P)





ขอให้สนุกกับการ
เรียนวิทยาศาสตร์
นะครับ



ใบความรู้ เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ความหมายของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การขยายพันธุ์พืชหรือสัตว์วิธีหนึ่ง ด้วยการนำชิ้นส่วนของที่ยังมีชีวิตอยู่ ได้แก่ เนื้อเยื่อ ปลายยอด ตาข้าง ก้านช่อดอก ใบ ก้านใบ ลำต้น เป็นต้น มาเพาะเลี้ยงลงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม โดยชิ้นส่วนของพืชนั้นสามารถ เจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ ซึ่งมีทั้ง ส่วนใบ ลำต้น และรากที่สามารถย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติได้



ข้อดีของการขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. เพิ่มปริมาณได้จำนวนมากในระยะเวลาสั้น
2. ต้นที่ได้มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนพ่อแม่
3. ต้นพืชที่ได้จะโตเร็วและมีขนาดสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้พร้อมกัน และผลผลิตได้มาตรฐาน
4. ต้นที่ได้จะปลอดโรค

ข้อจำกัดสำหรับการขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ต้องการอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (ในกรณีการชักนำต้นจากแคลลัส)
2. ในพืชบางชนิด (ไม้เนื้อแข็ง) ชักนำการเกิดรากค่อนข้างยาก
3. การย้ายปลูกต้นไม้ออกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อลงปลูกในดินค่อนข้างยุ่งยาก
4. การลงทุนสูง เพราะต้องใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและสารเคมีเฉพาะทาง ซึ่งมีราคาสูง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการค้นคว้าหาเทคนิคและอาหารที่เหมาะสมต่อพืช



รูปที่ 1 การเลือกชิ้นส่วนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา : <http://www.phonglangiong.com>



2.เทคนิคปลอดเชื้อ

2.1 การฆ่าเชื้ออาหาร

อาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อนั้นจะมีทั้งชนิดแข็งและชนิดเหลว ซึ่งการเลือกวิธีการฆ่าเชื่อนั้นก็สำคัญอีกประการ ที่จะทำให้เนื้อเยื่อนั้นเจริญเติบโตได้ดีโดยไม่มีการปนเปื้อนซึ่งการฆ่าเชื้ออาหารแบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

- 1.การฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเดือด เหมาะสำหรับการฆ่าเชื้อของเหลว เช่น อาหารเลี้ยงเพาะเลี้ยงที่ไม่ต้องการให้สารอาหารสูญเสียคุณค่า โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส นาน 1-1.5 ชั่วโมง
2. การฆ่าเชื้อแบบใช้ความดันไอน้ำเหมาะกับอาหารชนิดกึ่งแข็งและแข็ง โดยใช้จะอุณหภูมิสูงทั่วไปจะใช้อุณหภูมิที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

2.2 การฆ่าเชื้อวัสดุอุปกรณ์

การฆ่าเชื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นจำเป็นต้องฆ่าเชื้อตามประเภทของวัสดุอุปกรณ์ คือ ถ้าวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นแก้วและโลหะสามารถฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งแบบใช้ความดันไอน้ำโดยใช้อุณหภูมิที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว หรือถ้าไม่มีหม้อนึ่งแบบความดันก็สามารถใช้วิธีการนึ่งแบบไอน้ำได้แต่ต้องใช้อุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส นาน 1-1.5 ชั่วโมง แต่ถ้าอุปกรณ์ที่ไม่สามารถนึ่งได้ให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อประสิทธิภาพสูงเช่นไฮเตอร์หรือแคว์สตันนั้น ส่วนตู้ปลอดเชื้อให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเช่นรวมทั้งเปิด UV ทั้งไว้ 30 นาที การทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

2.3 การฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยง

การฆ่าเชื้อที่ผิวพืชคือ ต้องทำให้เซลล์พืชยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ความร้อนกับเนื้อเยื่อพืชได้ ยกเว้นเนื้อเยื่อพืชที่ต้องการนั้นถูกห่อหุ้มด้วยเปลือกชั้นนอก ที่มีความหนาพอสมควร เช่น ผักกล้วยไม้ มะเขือเทศ สามารถใช้วิธีการจุ่มแอลกอฮอล์และผ่าน เปลวไฟได้ แล้วจึงนำมาผ่าเอาเฉพาะเมล็ดที่อยู่ข้างในได้ อย่างไรก็ตามยังมีวิธีการอื่นที่ดีกว่าคือ การใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ที่นิยมใช้กันมากคือ sodium hypochlorite 6% ซึ่งซื้อได้ทั่วไปในรูป ของน้ำยาซักผ้าขาว เช่น คลอโรกซ์ หรือไฮเตอร์ โดยนำมาผสมกับน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 5- 20% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อพืช ถ้าเป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะอ่อนและบอบบาง เช่น ใบ อาจใช้ความเข้มข้นที่น้อยลงและใช้ระยะเวลาสั้นกว่าเนื้อเยื่อที่แข็งแรงทนทาน เช่น เมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ หรือหน่อกล้วย เป็นต้น



3. อาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการเลี้ยงเชือนั้นต้องมีส่วนผสมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย น้ำ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังอาจมีสารอื่นๆ เพิ่มเติมได้อีก เช่น กรดอะมิโนชนิดต่างๆ ยาปฏิชีวนะและสารอาหารที่ทำให้แข็งตัว เช่น วุ้น เป็นต้น

1. น้ำ (water) ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะประกอบด้วยน้ำประมาณ 95 % น้ำที่ใช้ต้องบริสุทธิ์สะอาด เช่น น้ำกลั่น น้ำกรองระบบ reverse osmosis หรือน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

2. วุ้น (agar) เนื้อเยื่อพืชส่วนมากจะเลี้ยงในอาหารแข็งที่มีวุ้นซึ่งมีหน้าที่ช่วยพยุงเนื้อเยื่อให้ตั้งอยู่ได้บนอาหาร

3. แหล่งคาร์บอน (carbon sources) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารทุกสูตร เป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากเนื้อเยื่อพืชยังไม่มีคลอโรพลาสต์สังเคราะห์แสงในสภาพหลอดทดลอง หรือมีการสังเคราะห์แสงในอัตราที่ต่ำเนื่องจากได้รับแสงน้อย และมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จำกัด แหล่งคาร์บอนที่นิยมใช้คือน้ำตาลและน้ำตาลที่นิยมใช้ คือ ซูโครส (sucrose) หรือสามารถใช้กล้วย พืกกหอม มันฝรั่ง ได้เนื่องจากมีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตและเซลลูโลส เมื่อถูกย่อยแล้วก็จะกลายbecome น้ำตาล

4. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulators) ฮอร์โมนที่สร้างขึ้นในต้นพืช (plant hormones) ทำหน้าที่กระตุ้นและมีส่วนร่วม ใน กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาของต้นที่เป็นปกติการเจริญเติบโตตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพัฒนาของเซลล์และเนื้อเยื่อ กลุ่มฮอร์โมนที่จำเป็นมีดังนี้

- ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน (auxin) จะช่วยเพิ่มขนาดของเซลล์ มักใช้ร่วมกับไซโทไคนินเพื่อช่วยใน การแบ่งเซลล์ การสร้างราก ฮอรรอกซินที่มีในธรรมชาติได้แก่ กล้วยหอม หน่อกล้วย เป็นต้น

- ฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน (cytokinin) มีหน้าที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะถ้าใช้ร่วมกับออกซิน ถ้าใช้ในความเข้มข้นสูงจะช่วยให้สร้างราก ฮอร์โมนไซโทไคนินที่มีในธรรมชาติได้แก่ น้ำมะพร้าวอ่อน ข้าวโพดระยะน้ำนม ผักปลัง เป็นต้น

- จิบเบอเรลลิน (gibberellin) ช่วยให้เนื้อเยื่อเจริญมีการเจริญเติบโตและกระตุ้นในการกระตุ้นการเติบโตพืชไม่ควรนำฮอร์โมนชนิดนี้มาฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน เพราะจิบเบอเรลลินส่วนหนึ่งจะเสื่อมสลายไปเมื่อได้รับความร้อน ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีในธรรมชาติได้แก่ เห็ด เห้า ปลีกกล้วย เป็นต้น



5. เกลืออนินทรีย์ (inorganic salt) ธาตุอาหารมีความสำคัญในการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช รongลงมาจากน้ำตาล แยกออก ได้เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมาก (macro nutrients) ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก 6 ชนิด คือ N P K Ca Mg S และธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อย (micro nutrients) หรือธาตุอาหารรอง ได้แก่ Fe Cu Zn Mo B สามารถใช้ ปุ๋ยหมัก หรือ ปุ๋ยยูเรีย ได้เพราะมีธาตุอาหารเหล่านี้อยู่

6. สารอินทรีย์ (organic salt) สารอินทรีย์จากผักหรือผลไม้ที่สำคัญมากคือ น้ำมะพร้าว น้ำส้ม น้ำมะเขือเทศ สารสกัด จากยีสต์ น้ำแอปเปิล สารเหล่านี้ไม่ควรใช้ในงานวิจัย เนื่องจากไม่ทราบส่วนประกอบแน่นอน และระยะที่นำมาใช้ สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เช่น กรดอะมิโน ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และทำให้เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงพร้อมที่จะเกิดเป็นต้นได้

7. ผงถ่าน (activated charcoal) ผงถ่านมี ความสามารถในการดูดซับสารบางตัวออกจากอาหารได้ เนื่องจากผงถ่านมีช่องว่างที่ ละเอียดมาก มีพื้นที่ผิวในช่องว่างสูง จึงใช้ผงถ่านในการดูดซับสารพิษ เช่น สารประกอบฟีนอล (phenol) เลทิสีน ซึ่งจะเจือปนกับเซลล์



รูปที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

ที่มา : <http://www.nanasupplier.com>



4. การพิจารณาเลือกชิ้นส่วนของพืชมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในการพิจารณาเลือกชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อมาเพาะเลี้ยงนั้น ขนาดของชิ้นส่วนของพืชก็มีความสำคัญ ถ้าชิ้นส่วนมีขนาดเล็กก็จะทำให้หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนได้มากขึ้น และควรเลือกชิ้นส่วนจากต้นที่แข็งแรงและไม่มีโรคเข้าทำลาย และเป็นแม่พันธุ์ที่ดี เพื่อจะได้พันธุ์ที่สมบูรณ์และแข็งแรง

ในการเลือกชิ้นส่วนของพืชนั้นควรเลือกจากเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่สามารถนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ แต่ความสามารถในการเจริญเติบโตนั้นอาจแตกต่างกันไป เนื่องจากเซลล์แต่ละชนิดมีความตื่นตัวไม่เท่ากัน เนื้อเยื่อพืชที่มีเซลล์ตื่นตัวมากที่สุดคือเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ซึ่งพบได้ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้



4.1. ส่วนปลายยอด (shoot apex) เป็นบริเวณที่เซลล์มีการแบ่งตัวมากที่สุด ส่วนนี้นับจากปลายยอดสุดลงมาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

4.2 ส่วนปลายราก (root apex) ถัดจากส่วนของหมวกราก ก็จะมีส่วนที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ คล้ายกับส่วนของปลายยอด

4.3 เนื้อเยื่อเจริญในท่อลำเลียง (vascular cambium) เป็นเนื้อเยื่อเจริญที่พบในส่วนของลำต้นและราก ซึ่งอยู่ระหว่างกลุ่มของท่ออาหาร และท่อน้ำ

4.4 เนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างปล้อง (intercalary meristem) ซึ่งจะพบในพืชพวก ใบเลี้ยงเดี่ยว ทำหน้าที่ในการเพิ่มความยาวของปล้อง

4.5 เนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ ที่สามารถทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่

- ส่วนของเปลือกชั้นใน (inner bark) ซึ่งส่วนนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อของชั้น phloem และ cortex
- ส่วนไส้ (pith) เป็นส่วนใจกลางสุดของลำต้นซึ่งประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma
- ใบ (leaf) ในส่วนของใบมีเซลล์ของแผ่นใบที่เรียกว่า palisade parenchyma และ spongy parenchyma อยู่จำนวนมาก ซึ่งนิยมใช้สำหรับแยกโพรโทพลาสต์
- ดอก (flower) ส่วนของดอกส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma ยกเว้นในส่วนของก้านดอก (peduncle) และฐานรองดอก (receptacle)
- ผล (fruit) เนื้อเยื่อของผลส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลสด (fleshy fruit)
- เมล็ด (seed) ในส่วนของเมล็ดซึ่งประกอบด้วยคัพภะ (embryo) ใบเลี้ยง (cotyledon) และ endosperm ซึ่งส่วนส่วนนี้ใช้ในการเพาะเลี้ยง

5. ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

5.1 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สูตรอาหารที่ใช้เป็นตัวอย่างครั้งนี้คือ สูตรอาหารที่ใช้มันฝรั่งเป็นส่วนประกอบ คือ สูตร Potato dextrose agar (PDA) มีวิธีเตรียมการดังนี้

1. ปอกเปลือกมันฝรั่ง แล้วหั่นให้เป็นลูกเต๋า ขนาดด้านละ 1 เซนติเมตร ชั่งให้ได้ 20 g ต้มในน้ำกลั่น 50 ml ให้เดือดประมาณ 10 – 15 นาที สังเกตให้มันฝรั่งพอนิ่ม จากนั้นนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางเอาแต่น้ำ



2. ชั่งน้ำตาลกลูโคส 2 g และวุ้น 1.5 g ละลายในน้ำกลั่น 50 ml ต้มจนวุ้นละลาย
3. นำส่วนผสมข้อ 1 และ 2 มาผสมรวมกันแล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาณให้ได้ 100 ml
4. บรรจุอาหารลงในจานเพาะเชื้อจานละ 20 ml จากนั้นนำกระดาษฟรอยด์มาหุ้มและมัดให้แน่น
5. นำอาหาร ไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยอุณหภูมิ 121.5 ° นาน 15 – 30 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดให้เย็นลงจนกระทั่งเป็น 0 องศาเซลเซียสเพื่อให้

5.2 การฟอกทำความสะอาดเนื้อเยื่อและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ขั้นตอนการทำความสะอาดเนื้อเยื่อและการเพาะเลี้ยงนี้ขอยกตัวอย่างการนำส่วนของใบมาเพาะเลี้ยง ใบพืชเป็นอวัยวะที่ค่อนข้างจะบอบบางและง่าย เนื่องจากประกอบด้วยเนื้อเยื่อเพียงไม่กี่ ชั้นเซลล์ โอกาสที่เนื้อเยื่อจะตายหรือได้รับอันตราย จากสารเคมีที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อนั้นมีมาก จึงมีความจำเป็นต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกใบพืชที่มีความสมบูรณ์ ไม่มีโรค มาทำความสะอาดด้วยสบู่เหลวและน้ำสะอาด หลายๆ ครั้ง

ข้อควรระวังและควรปฏิบัติ

1. ในการทำปฏิบัติการทุกครั้งต้องสวมหน้ากากอนามัย ถุงมือ และสวมเสื้อคลุม พร้อมทั้งฉีดแอลกอฮอล์ ที่เสื้อคลุมและถุงมือทุกครั้ง
2. ในการทำการย้ายเนื้อเยื่อต้องทำภายในตู้ปลอดเชื้อทุกครั้งและไม่นำอุปกรณ์ในตู้ปลอดเชื้อออกมาภายนอกตู้
3. ไม่ควรใส่เครื่องประดับใดๆ ในตู้ปลอดเชื้อเพราะเป็นแหล่งสะสมเนื้อเยื่อ
4. ไม่ควรพูดคุยในตู้ปลอดเชื้อ



ในการเรียนรู้เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เราจะยกตัวอย่างการศึกษาการเพาะเนื้อเยื่อของเห็ดก่อน
อื่นมารู้จักเห็ดกันก่อนนะ

7. เห็ด (Mushroom)

เห็ด (mushroom) เป็นพืชชั้นต่ำจำพวกรา (Fungi) ซึ่งมีการเจริญเติบโตเป็นเส้นใย เมื่อถึงระยะสืบพันธุ์จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน

เห็ดทั่ว ๆ ไปชอบขึ้นบนอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยพุพัง เช่น ตามพื้นดินในป่าที่มีใบไม้ผุเปื่อย กองปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และท่อน้ำไม้ผุเปื่อย

คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดโดยเห็ดสดมีน้ำมากถึง 90 % นอกจากนี้ก็มีโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ แร่ธาตุ และวิตามิน ซึ่งมีวิตามินบีหนึ่ง และวิตามินบีสองมากกว่าวิตามินอื่นๆ ยกเว้นเห็ดที่มีสีเหลืองที่มี

ใบงานที่ 1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---|--|
| 1. เห็ดนางฟ้า เห็ดออริจินิ หรือเห็ดอื่น ๆ | 2. พืชผักที่นักเรียนใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร |
| 3. ขวดแบน | 4. ลวดเขี้ยว |
| 5. ผงวุ้น | 6. มีดผ่าตัดหรือใบมีดโกน |
| 7. สำลีสี่ผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับปิดขวด | 8. กระดาษฟรอยด์ |
| 9. น้ำตาลเดกโทส | 10. ถุงมือ |
| 11. แอลกอฮอล์ 70 % | 12. น้ำกลั่น |
| 13. เครื่องชั่ง | 14. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ |
| 15. ซ้อนตักสาร | 16. ปีกเกอร์ |
| 17. ผ้าขาวบาง | 18. หนัวยาง |
| วิธีทำ 19. มีด – เขียง | 20. ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยยูเรีย |



1. ขั้นตอนการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด

1.1 ทำการปลอกเปลือกพืชที่นักเรียนใช้เป็นส่วนประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อ ขนาดด้านละ 1 cm. ชั่งน้ำหนักให้ได้ 120 g ต้มในน้ำกลั่น 100 ml. ให้เดือดประมาณ 10 – 15 นาที พอเริ่มมีมนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางแล้วนำไปพักไว้

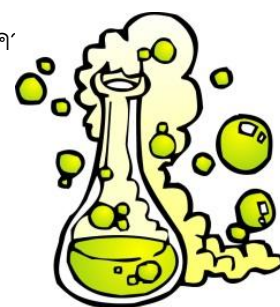
1.2 ชั่งน้ำตาลเดกโทส 8 กรัม และวุ้น 6 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 200 ml.

1.3 นำส่วนประกอบจากข้อ 1 และ 2 มาผสมรวมกันแล้วเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้ได้ 400 ml.

1.4 บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด ลงในขวดแบน 60 ml. ปิดจุกด้วยสำลีสี่ห่อกระดาษฟรอยด์ให้แน่น

1.5 นำขวดอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด ไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งไอน้ำที่มิด

ตารางนี้ อนุกรม 121.5 องศา นาน 15 – 30 นาที



2. ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ด

- 2.1 ทำความสะอาดมือ (สวมถุงมือ) และฆ่าเชื้อด้วยการฉีดแอลกอฮอล์ 70 % ให้ทั่วบริเวณแขนของนักเรียน
- 2.2 นำเห็ดที่ครูเตรียมไว้ให้ เลือกมาชนิด ละ 2 ดอก (คือเห็ดนางฟ้ากับเห็ดออเรนจิ)
- 2.3 นำเข็มเย็บเยื่อมาเผาจนแดงแล้ววางเข็มไว้บนปีกเกอร์รอให้เข็มเย็น (ระวังอย่าให้เข็มสัมผัสกับสิ่งใดโดยเด็ดขาด)
- 2.4 นำเห็ดที่นักเรียนเลือกไว้ มาผ่าดอกเป็น 2 ซีก โดยแบ่งตามแนวยาว
- 2.5 นำเข็มเย็บเยื่อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมารนไฟอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงเขี่ยเอาเนื้อเยื่อตรงกลางของเห็ด (เชื้อเห็ดใช้ขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟ)
- 2.6 นำขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่เย็นแล้ว มาทำการถ่ายเนื้อเยื่อ ก่อนเปิดปากฝาขวดนำไปรนไฟที่ปากขวด 3-4 รอบ จากนั้นเปิดจุกสำลี (ระวังอย่าให้สำลีหล่นจากมือเพราะอาจทำสำลีติดเชื้อได้)
- 2.7 นำเห็ดที่เราเขี่ยไว้แล้ว ค่อยๆ สอดเข้าไปในขวดค่อยๆ วางเนื้อเยื่อเห็ดไว้ตรงกลางขวด จากนั้นรนปากขวดด้วยไฟ เพื่อฆ่าเชื้ออีกครั้งหนึ่งจนนั้นปิดจุกด้วยสำลี นำเข็มเย็บเยื่อไปเผาเพื่อฆ่าเชื้ออีกครั้งหนึ่ง (ระวังอย่าให้เนื้อเยื่อสัมผัสแม้แต่ปากขวด)
- 2.8 ขวดที่มีการถ่ายเนื้อแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงบริเวณที่สะอาดที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีลมพัดหรือแมลงรบกวน
- 2.9 สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง และบันทึกผลของการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเห็ด พร้อมทั้งถ่ายรูปข้อควรระวัง

1. ระวังไม่ให้อาหารเปื้อนปากขวด ถ้าเปื้อนต้องใช้สำลีเช็ดออกให้เกลี้ยง หรือถ่ายขวดใหม่

เทคนิค การทดลอง

1. ให้ใช้มือข้างที่ถนัด
2. การจับเข็ม ควรจับเหมือนปากกา จะทำให้ทดลองสะดวกยิ่งขึ้น





คำศัพท์และการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

.....

2. วัตถุประสงค์ของการทดลอง.....

.....

.....

3. สมมุติฐานการทดลองหรือคำตอบที่นักเรียนคาดคะเนคืออะไรบ้าง

.....

.....

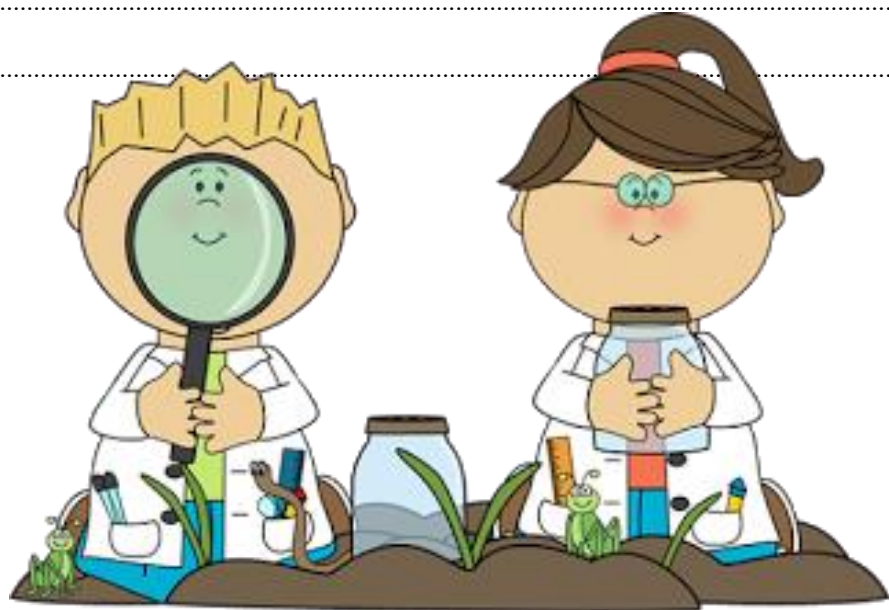
.....

4. ข้อควรระวังในการทดลองครั้งนี้คืออะไรบ้าง

.....

.....

.....



ตารางบันทึกผลการทดลอง

[illegible]

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. ปัญหาที่นักเรียนพบขณะทำการทดลองมีอะไรบ้าง และนักเรียนมีวิธีแก้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำการทดลองไปต่อยอดและใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

8. การขยายเชื้อลงในเมล็ดธัญพืช

การขยายเชื้อลงในเมล็ดธัญพืชซึ่งจะช่วยให้เส้นใยของเห็ดนั้นเจริญเติบโตได้ดี และ
ง่ายต่อการขยายเชื้อลงสู่ก้อนเชื้อเห็ด ธัญพืชที่เหมาะสมแก่การขยายเชื้อเห็ด เช่น



รูปที่ 4 เม็ล็ดข้าวฟ่าง

ที่มา : [https://pixabay.com/p-275258/
?no_redirect](https://pixabay.com/p-275258/?no_redirect)



รูปที่ 5 เม็ล็ดข้าวโพด

ที่มา : [https://static5-th.orstatic.com/userphoto/
Article/0/37/000MUB496C734A2A670B2Ej.jpg](https://static5-th.orstatic.com/userphoto/Article/0/37/000MUB496C734A2A670B2Ej.jpg)



รูปที่ 6 เม็ล็ดข้าวเปลือก

ที่มา : [http://www.farm-kaset.com/wp-content/
uploads/2015/07/%E0%B8%82%E0%B9%89%
E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%
9B%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0
%B8%81.png](http://www.farm-kaset.com/wp-content/uploads/2015/07/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81.png)



รูปที่ 7 เม็ล็ดข้าวฟ่างหางหมา

ที่มา : [https://i.ebayimg.com/images/g/
DRYAAOSw4A5Y1VH0/s-l300.jpg](https://i.ebayimg.com/images/g/DRYAAOSw4A5Y1VH0/s-l300.jpg)

ใบงานที่ 2 การขยายเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

วัสดุอุปกรณ์



- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. ขวดแบน/ขวดกลม | 2. แท่งแก้วคนสาร/ช้อน |
| 3. เข็มเย็บผ้า/เข็มร้อยพวงมาลัย | 4. ผ้าขาวบาง |
| 5. กระดาษฟรอยด์ | 6. สำลี |
| 7. หนัวยาง | 8. ถุงมือ |
| 9. หน้ากากอนามัย | 10. หม้อต้มความดันไอน้ำ |
| 11. กระดาษไฟฟ้า | 12. คีมคลอเคลีย |

วิธีทำ

1. คัดเลือกเมล็ดธัญพืชที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด ไม่แตก ไม่ลีบ
2. นำเมล็ดที่ผ่านการคัดเลือกมาแช่น้ำในระยะเวลาที่ต่างกัน
 - ข้าวฟ่างแช่น้ำประมาณ 18 ชั่วโมง
 - ข้าวฟ่างแช่น้ำประมาณ 4-6 ชั่วโมง
 - ข้าวฟ่างแช่น้ำประมาณ 18-24 ชั่วโมง
 - ข้าวฟ่างแช่น้ำประมาณ 6 ชั่วโมง (ที่มา จริญญา จริญานุกุลม , 2542. 31.)
3. นำเมล็ดธัญพืชที่แช่น้ำแล้วมาต้ม ในการต้มเมล็ดธัญพืชไม่ควรต้มให้ละลายจนเกินไป ควรต้มให้เมล็ดธัญพืชปลีแตกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
4. นำเมล็ดที่ผ่านการต้มเสร็จเรียบร้อยแล้วมาผึ่งให้หายร้อน แต่ห้ามให้แห้งมากจนเกินไปหากก่ำแล้วติดมือถือว่าใช้ได้
5. กรอกเมล็ดที่ผึ่งเสร็จแล้วลงในขวดแบนหรือกลมที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ ในประมาณ 2/3 ของขวด
6. ตัดเชื้อเห็ดในอาหารวุ้นประมาณ 1x1 เซนติเมตร เอียงขวดเล็กน้อยแล้วนำเชื้อเห็ดเข้าไป (ระวังห้ามโดนปากขวด) วางไว้ข้างขวดเพื่อจะได้ง่ายต่อการสังเกตการณ์เดินเส้นใยของปิตด้วยจุลกล้องจุลทรรศน์ด้วยกระดาษฟรอยด์
7. จำเพาะอาหารรักพืชที่ใส่เชื้อเห็ดแล้วเสร็จเรียบร้อยแล้วเก็บไว้ในที่ที่เย็นแสง





คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

.....

2. วัตถุประสงค์ของการทดลอง.....

.....

.....

3. สมมติฐานการทดลองหรือคำตอบที่นักเรียนคาดคะเนคืออะไรบ้าง

.....

.....

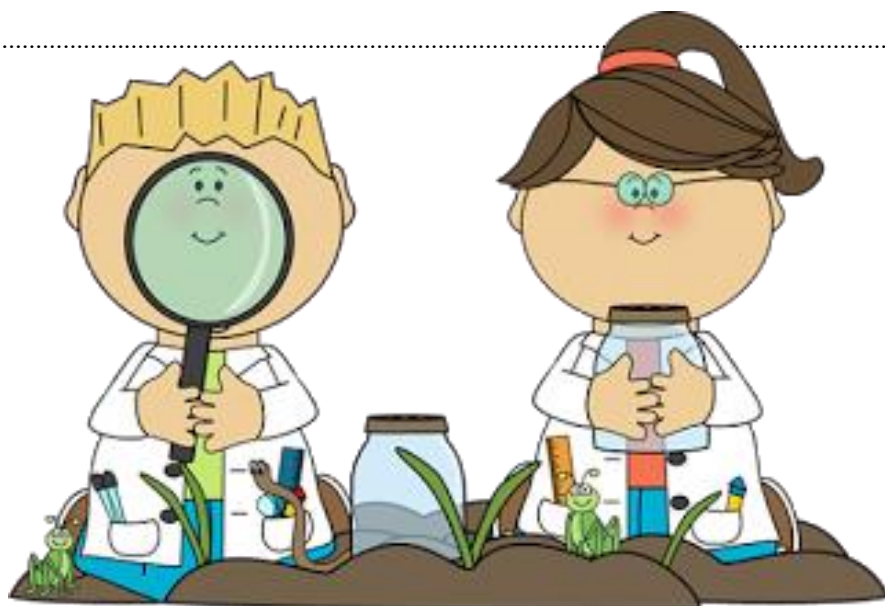
.....

4. ข้อควรระวังในการทดลองครั้งนี้คืออะไรบ้าง

.....

.....

.....



ตารางบันทึกผลการทดลอง

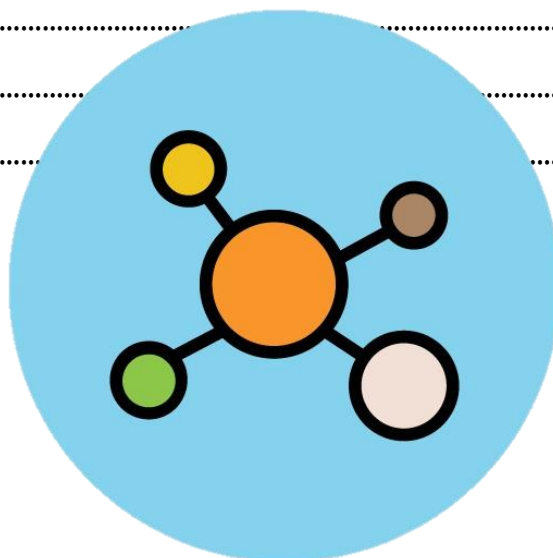
[illegible]

อภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. ปัญหาที่นักเรียนพบขณะทำการทดลองมีอะไรบ้าง และนักเรียนมีวิธีแก้ได้อย่างไร



9. วัสดุที่นำมาใช้ในการทำก้อนอาหารเห็ด

วัสดุที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ดที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน ซึ่งจะนิยมใช้ขี้เลื่อยยางพารา เพราะย่อยสลายง่าย มีสารอาหารที่เห็ดชอบ คือ คาร์บอน ไนโตรเจน ลิพิน เซลลูโลส หรืออาจใช้ไม้ชนิดอื่นก็ได้เช่น ไม้มะม่วง ไม้ขนุน ไม้ก้ามปู และไม้มะกอก

อาหารเสริมที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ด คือ

1. รำละเอียด เป็นอาหารเสริมที่นิยมใช้มาก เพราะมีโปรตีน และวิตามินบีซึ่งเห็ดต้องการมาก
2. ปูนขาว ปะยิปซั่ม เห็ดจะเจริญได้ดีในสภาพเป็นกลาง ไม่เป็นกรด ไม่เป็นด่างจัดเกินไป คือค่าความเป็นกรดต่างอยู่ที่ระดับ 6.5-7.2 ซึ่งอาหารก้อนเห็ดส่วนใหญ่จะไม่มีค่าเป็นกลางจึงจำเป็นต้องใช้ปูนขาวหรือยิปซั่ม
3. ดีเกลือ เป็นเกล็ดสีขาว มีธาตุแมกนีเซียม ซึ่งช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใยเร่งการเกิดดอก แต่ไม่ควรใส่มากเกินไป เพราะจะทำให้ต้นดอกเห็ดยาวหมวกดอกเล็ก
4. น้ำ จะทำให้อาหารของเห็ดมีความชื้นนิยมผสมน้ำ 60-70 % โดยผสมน้ำไปพร้อมๆ



รูปที่ 8 ขี้เลื่อยยางพารา

ที่มา : <https://www.nanagarden.com/Picture/Product/400/176894.jpg>

ใบงานที่ 3 การนำเชื้อเห็ดลงในอาหารซีเลื้อย

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำการทดลอง
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังมือ
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. ก้อนซีเลื้อยสำเร็จรูป
4. ขวดเมล็ดธัญพืชที่ขยายเนื้อเยื่อเห็ด
5. หน้ากากอนามัย
6. ข้อนตักสาร

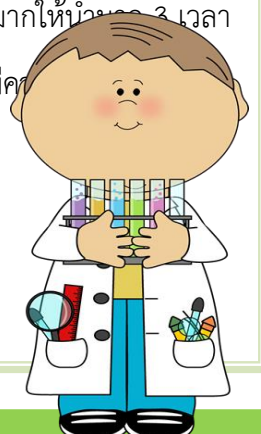
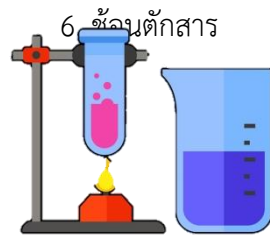
วิธีทำ

การถ่ายเชื้อลงในก้อนอาหารซีเลื้อย

1. นำขวดธัญพืชมาตั้งไว้ในตู้ปลอดเชื้อ
2. นำปลายของข้อตักสารลนไฟ และนำเข้าปากขวดในขวดเมล็ดธัญพืชจนเส้นใยแตกตัวออกจากกัน
3. นำเมล็ดธัญพืชไปหยอดลงในถังอาหารซีเลื้อย โดยเปิดฝาถังอาหารซีเลื้อยออกจากรีบเพลิงในถังอาหารซีเลื้อยในปริมาณที่เหมาะสม (หยอดประมาณ 2 ครั้ง) แล้วปิดฝา
4. เมื่อหยดเชื้อลงในถังซีเลื้อยเสร็จหมดแล้วให้นำถังอาหารซีเลื้อยเข้าไปไว้ในโรงบ่มเชื้อ
5. นำเชื้อไปบ่มในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง ที่เหมาะสมกับเห็ดที่นักเรียนเลือก โดยทำการศึกษาปัจจัยเหล่านี้จากแหล่งข้อมูลอื่น
6. ทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลพร้อมทั้งถ่ายรูป

การดูแลรักษา

ทำการรดน้ำก้อนเห็ดในโรงเรือนวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า-เย็น ถ้าอากาศร้อนมากให้น้ำเพิ่มอีก 3 เวลา เข้ากลางวัน และเย็น และตรวจสอบสภาพก้อนเชื้อเห็ด เช่นเกิดราดำ ราส้ม หากพบว่ามีราออกจากโรงเรือนทันที และทำความสะอาดโรงเรือนทุกๆ 3 วัน





คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

.....

2. วัตถุประสงค์ของการทดลอง.....

.....

.....

.....

3. สมมุติฐานการทดลองหรือคำตอบที่นักเรียนคาดคะเนคืออะไรบ้าง

.....

.....

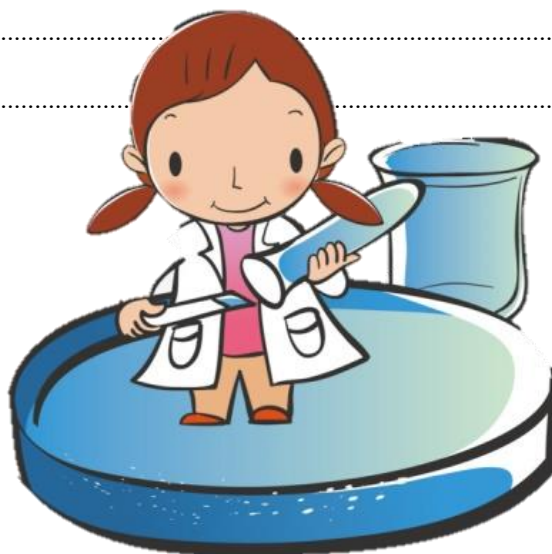
.....

4. ข้อควรระวังในการทดลองครั้งนี้คืออะไรบ้าง

.....

.....

.....



[illegible]

อภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

คำถามเชิงการทดลอง



เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. การใช้และการควบคุมคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์. สำนักพัฒนา
ศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการ. 13- 14 มีนาคม 2555; เอกสารประกอบการ
ฝึกอบรม.

กัลยาณี จิรศรีพงศ์พันธ์ และนวลอนงค์ จิระกาญจนกิจ. ความรู้พื้นฐานการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์.

พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์, 2550.

จิตราพรรณ พิลังก. การเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้. เอกสารประกอบการฝึกอบรม
ประชาชนหลักสูตรการเพาะเมล็ดและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ ณสวนกล้วยไม้ระพี สาคริ
กมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 2550.

เพชรรัตน์ จันทรทิน. เอกสารประกอบการสอน วิชา TA 445 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
พืชเพื่อการเกษตร. สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัย
กรุงเทพธนบุรี

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวน้ำฝน เบ้าทองคำ
Ms. Namfon Baowthongkum
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน **3670100296849**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี-หล่มสัก ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
67000 โทร 056-717-147
6. ประวัติการศึกษา
วทบ. (เคมี)
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
วทม. (เคมีประยุกต์)
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เคมีประยุกต์
การศึกษาวิทยาศาสตร์
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
งานวิจัย ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด
ของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจาก
สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติภายใต้
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2556
งานวิจัย ความหลากหลายของภูมิปัญญาท้องถิ่นแพทย์พื้นบ้านเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจาก
สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติภายใต้
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2557
งานวิจัย การวิเคราะห์ความต้องการของท้องถิ่นและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิต
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทุนวิจัยสถาบัน ประจำปีงบประมาณ 2557