



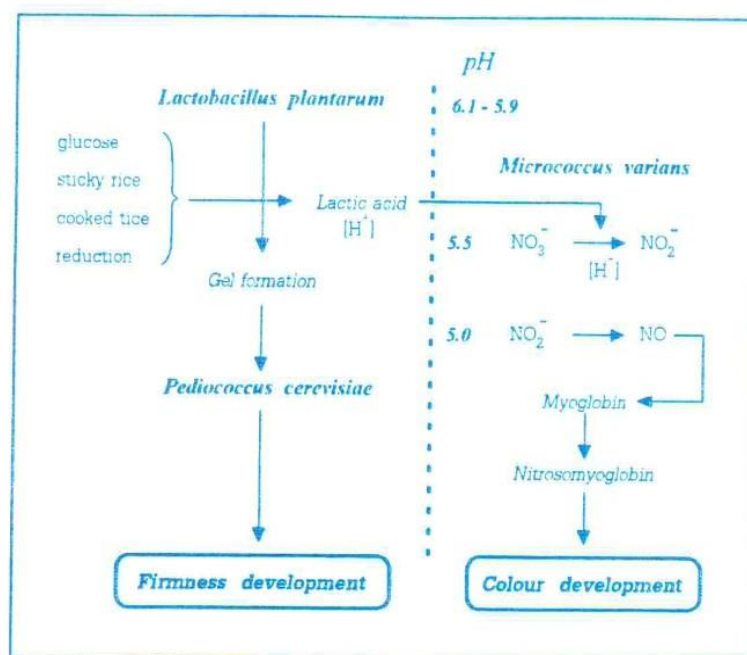
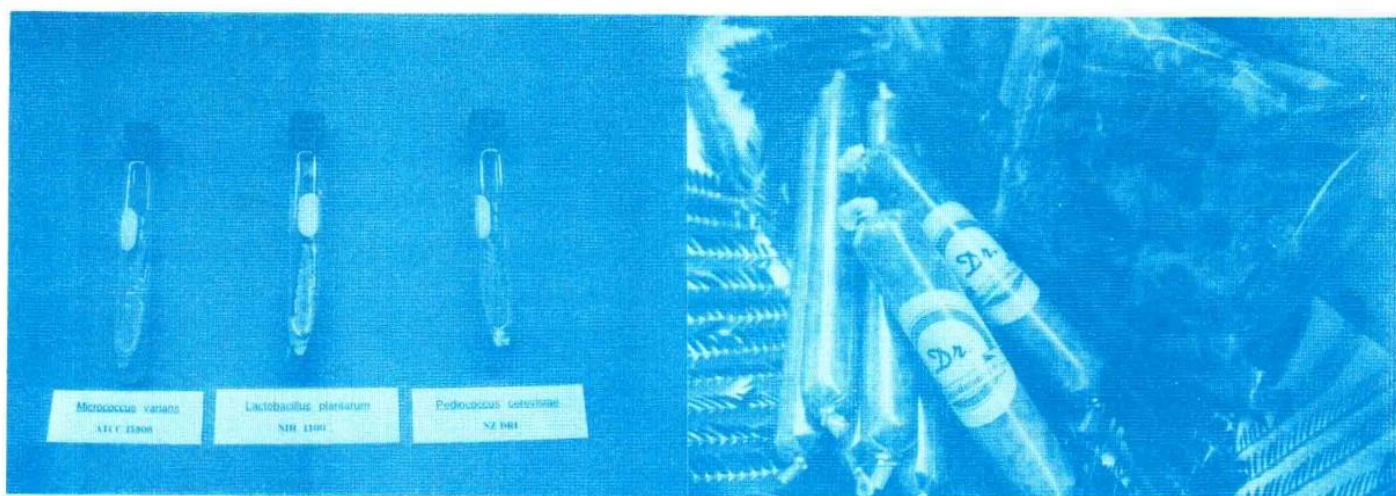
วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2538

VOLUME 11 NO.2 JUNE 1995



Nham made with Mixed Bacterial Starter Cultures

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

เจ้าของ

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200
โทร. (053)221699 ต่อ 4013
โทรสาร. (053) 225221

Publisher

Faculty of Agriculture
Chiang Mai University
Chiang Mai 50200, THAILAND
Tel. (053) 221699 ext. 4013
Fax. (053) 225221

วารสารเกษตร เป็นวารสารวิชาการราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตรและชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : ควรส่งต้นฉบับที่จัดพิมพ์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรมรามาธิ หรือ Thai write ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 70 ตัวอักษรและหน้าละ 32 บรรทัด ส่งต้นฉบับที่พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษ A4 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล

2.2 ต้นฉบับให้รวมถึงบทคัดย่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2.3 ระบุคำย่อ (Index word) ของเรื่อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.4 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน

2.5 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ภาพถ่ายมีขนาด 9.0x13.50 ซม. ภาพเขียนใช้หมึกดำเขียนบนกระดาษหรือกระดาษเขียนแบบ จัดทำด้วยโปรแกรม Harvard graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.6 กราฟ : จัดทำด้วยโปรแกรม Harvard graphic และแนบข้อมูลดิบไปด้วย เพื่อปรับแต่งด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.7 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.7.1 ในเนื้อเรื่อง : อ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องในบรรทัดขึ้น และปี (พ.ศ.) เช่น พรชัย (2538) รายงานว่า.....หรือ.....(พรชัย, 2538) ในกรณีที่ใช้นามสกุลและปี (กศ.) เช่น Jone and Smith(1995) ในกรณีที่ผู้แต่งสมมติขึ้น ให้ใช้ "และคณะ หรือ et al" ค่อยๆผู้แต่งคนแรกแต่ในกรณีที่เอกสารอ้างอิงทั้งเรื่องใช้ชื่อคนทุกคน

2.7.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อ-สกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่ เริ่มจากชื่อไทยด้วยชื่ออังกฤษ

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้-

ผู้แต่ง (ชื่อต้น,ชื่อสกุล) ปี (พ.ศ.) แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ชื่อสกุล, ชื่อต้น และปี.ศ. ชื่อเรื่อง (ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่ (ฉบับที่) : หน้า

ตัวอย่าง : วิเชียร เสงส์สวัสดิ์ (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืช หลุมชนิด 2. วิทย. กษ. 14(4) : 193-196

2) ถ้าสำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้-

ชื่อผู้แต่ง พ.ศ.(กศ.) ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้า

ตัวอย่าง : พลิมพล แสงเพชร. (2527). หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์. ท่าแพการพิมพ์.เชียงใหม่ 123 หน้า

3. การเสนอเรื่องเพื่อตีพิมพ์

ส่งเรื่องพิมพ์ได้ตลอดเวลา

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร งานบริการงานวิจัยและพัฒนา

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่เสนอเพื่อตีพิมพ์ใน

กรณีที่เห็นจะขอความเห็นชอบจากผู้เขียนอีกครั้งก่อนตีพิมพ์

วัตถุประสงค์

- 1.เผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการ สาขาเกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร และชีววิทยา
- 2.เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
- 3.สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

บรรณาธิการ

พิทยา สรวทศิริ

กองบรรณาธิการ

คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษา

สง่า สรรพศรี, เชื้อ ว่องสงสาร, อนันต์ โกเมศ, นคร ณ ลำปาง, ทิม พรหมศิริ, จินดา จันทร์อ่อน

กำหนดเผยแพร่

เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และตุลาคม ปีละ 3 ฉบับ

แจ้งรับวารสาร

ถึงบรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณวิไลพร ธรรมดา
งานบริการงานวิจัยและพัฒนา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50200

พิมพ์ที่ หน่วยพิมพ์ออฟเซต สำนักงานเลขานุการ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 โทร. (053) 221699 ต่อ 4016



ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 (2538)

Volume 11 No.2 (1995)

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

Contents

แนวทางแบบผสมผสานเพื่อสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบ เผ่าทางและเผ่า สำหรับชุมชนป่าเขาญวนบนที่สูง พฤกษ์ ยิมมันตะสิริ และสุพร อามฤคโชค	102	INTEGRATED APPROACH TO DEVELOP ALTERNATIVES TO SLASH AND BURN AGRICULTURE FOR KAREN COMMUNITY IN THE HIGHLANDS Phrek Gypmantasiri and Suporn Amaruekachoke	102
ขั้นตอนการพัฒนาระบบวนเกษตรซึ่งมีไม้ผลเป็นฐาน บนที่ดอนอาศัยน้ำฝน ธวัชชัย รัตนเลิศ และพฤกษ์ ยิมมันตะสิริ	117		
พัฒนาการของการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง สุพร อามฤคโชค คมิ่งนิจ กิตติวัฒน์ และ พฤกษ์ ยิมมันตะสิริ	131		
การพัฒนาผลิตภัณฑ์แทนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบิริสุทธิ เริ่มต้นผสม 8. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการ เจริญเติบโตของเชื้อบิริสุทธิเริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตแทนม ไพโรจน์ วิริยจาวีร์ ลักขณา รุจนะไกรกานต์ สุทธยา บุญถนอม วิวรรณ วรรณจันทริยา และ อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล	147	NHAM PRODUCT DEVELOPMENT USING MIXED BACTERIAL STARTER CULTURES 8. EFFECT OF PHOSPHATES ON THE GROWTH OF BACTERIAL STARTER CULTURES USED IN NHAM PRODUCTION Pairote Wiriyaacharee, Lakkana Rujanadraikarn Suthaya Bonthanom Wiwat Wattanatchariya and Isarapong Pongsirikul	147
การพัฒนาผลิตภัณฑ์แทนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบิริสุทธิ เริ่มต้นผสม 9. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการ ผลิตแทนม ไพโรจน์ วิริยจาวีร์ ลักขณา รุจนะไกรกานต์ วิวรรณ วรรณจันทริยา อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล และ สุทธยา บุญถนอม	166	NHAM PRODUCT DEVELOPMENT USING MIXED BACTERIAL STARTER CULTURES 9. EFFECT OF PHOSPHATE ON NHAM PRODUCTION Pairote Wiriyaacharee, Lakkana Rujanadraikarn Wiwat Wattanatchariya Isarapong Pongsirikul and Suthaya Bonthanom	166
การเปรียบเทียบผลจากการส่งเสริมอาชีพหลัก-รอง ในพื้นที่ โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดลำพูน วราภา คุณาพร	186	THE COMPARISON OF AN ACHIEVEMENT OF THE MAIN AND MINOR OCCUPATION PROMOTION IN THE MAE OAW WATERSHED AREA DEVELOPMENT ROYAL INITIATED PROJECT, LUMPHUN PROVINCE Warapa Kunaporn	186

บทบรรณาธิการ

วารสารเกษตรฉบับที่ท่านถืออยู่นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาการ 2 ส่วนใหญ่ๆ ส่วนที่หนึ่ง คือ ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการเกษตรบนพื้นที่ดอนและพื้นที่สูง และส่วนที่สองเป็นผลงานวิจัยและพัฒนา การผลิต แห่นมด้วยเทคโนโลยีเชื่อบริสุทธิ์ ซึ่งดำเนินการโดยกลุ่มนักวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในส่วนแรกเป็นสรุปผลการวิจัยและประสบการณ์ของคณาจารย์จากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ดำเนินงานพัฒนาการเกษตรบนพื้นที่สูงติดต่อกันมาประมาณ 30 ปี ประเด็นหลักของการนำเสนอมุ่งเน้นอธิบายสภาพปัญหาและทางเลือกในการแก้ไขปัญหาการทำให้ดินบนที่สูง การใช้ประโยชน์จากที่ดินบนที่สูง และระบบวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นฐาน ข้อมูลเหล่านี้ยังไม่เคยมีการรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่มาก่อน

รายงานความคืบหน้าของโครงการวิจัยการผลิตแห่นมด้วยเชื่อบริสุทธิ์ทั้ง 9 ตอน ได้รับการตีพิมพ์ลงในวารสารเกษตรอย่างต่อเนื่องมาตลอด ผู้สนใจโปรดสืบค้นย้อนหลังจากวารสารนี้ได้ทั้งหมด งานวิจัยเช่นนี้ ได้สร้างมิติใหม่ให้กับการผลิตอาหารพื้นบ้านของไทย เทคโนโลยีที่พัฒนากำลังจะได้รับการถ่ายทอดไปสู่ ผู้ประกอบการภาคเอกชนต่อไปและคาดว่าจะส่งผลต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศในระดับส่งออก ในที่สุด



แนวทางแบบผสมผสาน
เพื่อสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบเผ้วถางและเผา
สำหรับชุมชนป่าเกาะญอบนที่สูง^{1/}

**Integrated Approach to Develop
Alternatives to Slash and Burn Agriculture
for Karen Community in the Highlands^{1/}**

พญักษ์ อิมมันตะสิริ และ สุพร อามะนุชโชก

Phrek Gypmantasiri and Suporu Amarnekachoke

Abstract : The highland communities are still practising slash and burn agriculture as a way to regenerate soil fertility. However such practice is being criticized by the publics. In many highland areas, the regenerative ability is declining and causing the system unsustainable. This report will present approach and results of developing alternatives to slash and burn agriculture for Karen community in Tambon Ban Wat Chan, Amphur Mac Chaem, Changwat Chiang Mai.

The integrated approach to develop alternatives to slash and burn agriculture is based on the following hypotheses:

1. Increasing rice productivity both in the paddy and the upland fields will release the pressure of practising slash and burn system.
2. Developing permanent land use system will reduce or replace slash and burn agriculture, and
3. Farming area is not the limiting factor for developing sustainable agriculture at Tambon

Ban Wat Chan. However, it will require management skill for integrating indigenous knowledge and the new intervention for utilizing bio-resource to attain sustainable livelihood system.

^{1/} Agricultural Technical Report No. 43

Multiple Cropping Center, Chiang Mai University

glutinous rice grown by the Karen Community in various watershed areas; use of chemical fertilizer for short term yield increment; use of green manure crop such as *Sesbania rostrata* to increase paddy rice yield; promotion of dry season rice in mini-watershed was hampered by lack of suitable varieties which require non-photosensitive and cold tolerant characteristics.

In the study area, it was found that the Karen used four types of land for farming, these were paddy land, upland, home garden for fruit trees and vegetables, and fallow plots. This study concerned the development of land use in paddy fields, uplands and fallow plots.

Improvement of paddy rice involved the following activities. Collection and selection of local non-

The upland plots which were used for cultivation of upland rice were the areas where all tree stumps had been removed. Yield of upland rice averaged 200 kg/rai even though the plots were used for cultivation once every two years. Replenishing soil nutrients through the use of soil improving legumes such as pigeon pea, was found to be highly possible.

The fallow plots where some household might own more than one plot, were used solely for production of upland rice by the Karen. The fallow periods could last from three to ten years. The result of field survey revealed that seven-year fallow was not able to replenish soil fertility for high rice yield. Improving soil fertility in the fallow plots had many limitations. For instance, the introduced species for soil nutrient replenishment could not compete with the regrowth of the burned stumps, low pH (< 5.2) and low P level in the fallow plots had retarded the growth of many legume species. The on-farm experiment to shorten fallow period is undergoing at present.

The potentialities of Fagaceae family which is indigenous in the area was also being investigated. The family is meant to use for income supplement and watershed conservation.

The report pointed out that alternatives to slash and burn agriculture could not be achieved if the only concern was on the fallow plots. It would require better understanding of farmers' goals and values, household land use system and experimenting with farmer participation.

บทคัดย่อ : ชุมชน Karen ที่สูงยังคงใช้ระบบเกษตรแบบเผ็ดางและเผาะ เพื่อการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่ปัจจุบันวิธีการดังกล่าวได้รับการวิพากษ์จากสังคมภายนอกและในหลายพื้นที่ความสามารถในการฟื้นฟูดินได้ลดลงตามลำดับ ทำให้ระบบดังกล่าวไม่ยั่งยืน บทความนี้จะรายงานแนวทางการพัฒนาทางเลือกของวิธีการดังกล่าวสำหรับชุมชนปาเกาะญอ ในพื้นที่บ้านวัดจันทร์ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

แนวทางการผสมผสานเพื่อสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบเผ็ดางและเผาะ ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า

1. การเพิ่มผลผลิตข้าว ทั้งที่เป็นนาส่วนหรือที่ค่อน จะช่วยลดความกดดันหรือความจำเป็นของการใช้การผลิตแบบเผ็ดางและเผาะ
2. การพัฒนารูปแบบการใช้ที่ดินแบบถาวร จะสามารถลดหรือทดแทนระบบเผ็ดางและเผาะได้ และ
3. พื้นที่ทำกินไม่ได้เป็นข้อจำกัดสำหรับการพัฒนาระบบเกษตรที่ยั่งยืนที่บ้านวัดจันทร์ แต่ต้องเพิ่มทักษะของการจัดการผสมผสานองค์ความรู้ภายนอกกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ เพื่อการดำรงชีพอย่างเหมาะสม

จากการทำความเข้าใจกับระบบการผลิตและรูปแบบการถือครองที่ดินของชาวปาเกาะญอ พบว่าชาวปาเกาะญอมีที่ดิน 4 ประเภท ได้แก่ ที่นา ที่ค่อนสำหรับปลูกข้าว ที่สวน และแปลงฟื้นฟู ในการศึกษานี้ได้เน้นการพัฒนาการใช้ที่ดินในพื้นที่นา ที่ค่อน และแปลงฟื้นฟู สำหรับที่สวนชาวปาเกาะญอได้ใช้เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล หรือพืชผัก เพื่อส่งให้โครงการหลวงช่วยจัดจำหน่าย

การปรับปรุงนาข้าวประกอบด้วย การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ชาวปากะญอปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ การเพิ่มผลผลิตโดยใช้ปุ๋ยเคมีในระยะสั้น และการใช้ปุ๋ยพืชสด เช่น โสนฮัฟวิกา การสนับสนุนข้าวนาปรังในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีน้ำตลอดปีถูกจำกัด โดยพันธุ์ข้าว ซึ่งต้องมีคุณสมบัติไม่ไวแสง และทนต่อสภาพหนาวเย็นในเดือนมกราคม

พื้นที่ดอนสำหรับปลูกข้าวไร่ เป็นพื้นที่ถูกแผ้วถางจนไม่เหลือกอไม้พื้นเมืองแล้ว ผลผลิตข้าวไร่ต่ำกว่า 200 กก./ไร่ ถึงแม้จะให้โอกาสที่ดินได้พักฟื้นทุก 2 ปีก็ตาม การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ด้วยพืชตระกูลถั่วบำรุงดิน เช่น ถั่วแระมะ มีความเป็นไปได้สูง

สำหรับแปลงฟื้นฟู ซึ่งบางครั้งมีเนื้อที่มากกว่า 1 แปลง ชาวปากะญอจะใช้ปลูกข้าวไร่อย่างเดียวและปล่อยให้ฟื้นตัวตั้งแต่ 3-10 ปี การสำรวจพบว่า ระยะพักตัวนานถึง 7 ปีก็ยังไม่สามารถฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงฟื้นฟูนี้มีข้อจำกัดหลายประการเช่น พันธุ์พืชที่นำเข้าไปปลูกเสริมเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ไม่สามารถเจริญแข่งขันกับต้นไม้ที่แตกใหม่จากกอเดิมได้ ดินเป็นกรดและปริมาณธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ทำให้พืชตระกูลถั่วหลายชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี งานทดลองเพื่ออันระยะการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงฟื้นฟูนี้กำลังดำเนินการอยู่

นอกจากนี้ ได้ศึกษาศักยภาพของไม้ท้องถิ่นเป็นพันธุ์ไม้ธรรมชาติในลุ่มน้ำวัดจันทร์ เพื่อพัฒนาเป็นพืชเสริมรายได้และช่วยอนุรักษ์ลุ่มน้ำ

บทความนี้ได้ชี้ให้เห็นว่า ทางเลือกสำหรับเกษตรกรแบบเผ่าต่างและเผ่าไม่สามารถกระทำได้ ถ้ามีการปฏิบัติที่แปลงฟื้นฟูเพียงอย่างเดียว จำต้องเข้าใจกับวิถีชีวิตและเป้าหมายการผลิตของชุมชนและดำเนินการทดลองในพื้นที่ร่วมด้วย

บทนำ

การเกษตรแบบเผ่าต่างและเผ่าเป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ยังแพร่หลายทั่วไปบนที่สูงของภาคเหนือตอนบนของไทย ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเกษตรดังกล่าวหลากหลาย นักวิชาการบางกลุ่มมองว่าเป็นระบบการใช้ทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืน เนื่องจากมีการปล่อยให้ที่ดินมีโอกาสดินฟื้นตัวต่อกันหลายปี ไม่ขึ้นต้นจะแตกหน่อใหม่จากกอไม้เดิม และสามารถควบคุมวัชพืชบางชนิดได้ ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะสัมพันธ์กับระยะพักตัวของพื้นที่ อย่างไรก็ดี ตาม สังคมภายนอกได้วิพากษ์การเกษตรแบบเผ่าต่างและเผ่าเป็นวิถีปฏิบัติที่ทำลายทรัพยากรป่าไม้และการเผาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในบรรยากาศ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นปัญหาสากล

วิธีการผลิตของชุมชนบนที่สูงเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารและรายได้ กับความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ มักจะสัมพันธ์กับวิถีชีวิตตลอดจนความเชื่อของชุมชน เช่น ชาวปากะญอมักถูกจัดว่าเป็นกลุ่มอนุรักษ์ สามารถอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างประสานกลมกลืนกัน ในขณะที่ชาวม้งจะถูกมองว่าเป็นผู้ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วยการแผ้วถางบุกเบิกพื้นที่ทำกินเพื่อปลูกพืชผักพาณิชย์ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ อย่างไรก็ตาม ความเสื่อมโทรมของพื้นที่ทำกิน และสภาพแวดล้อมบนที่สูงได้ปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อมีการขยายตัวของเมือง การทำธุรกิจเกษตรทุกรูปแบบได้มีผลทำให้ระบบการผลิตบนพื้นที่สูงเปลี่ยนจากระบบดั้งเดิมมาเป็นระบบเชิงพาณิชย์มากขึ้น ผลผลิตจากพืชส่วนใหญ่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดเมืองทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นประเภทของพืชผัก และไม้ผล

งานพัฒนาและฟื้นฟูลุ่มน้ำของกรมป่าไม้ ได้เน้นการกำหนดเขตป่าอนุรักษ์ และเร่งการปลูกป่าในพื้นที่เสื่อมโทรม ซึ่งหลายกรณีได้เกิดข้อขัดแย้งกับชุมชนในพื้นที่ เมื่อการกำหนดเขตได้ไปทับที่ทำกินของชุมชน ในขณะที่เดียวกัน โครงการพัฒนาขององค์กรเอกชน เช่น มูลนิธิโครงการหลวง และโครงการร่วมมือระหว่างประเทศ ได้ใช้ไม้ผลยืนต้นเป็นแนวทางปฏิบัติ เพื่อพัฒนาการใช้ที่ดินแบบถาวร โดยเฉพาะการส่งเสริมไม้ผลเมืองหนาว เช่น ท้อ บ๊วย สาลี่ ฯลฯ ซึ่งสัมฤทธิ์ผลเมื่อได้มีการขยายกล้าไม้และระบบตลาดรองรับทำให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในหลายพื้นที่ได้เปลี่ยนแปลงจากระบบพืชล้มลุกมาเป็นระบบวนเกษตร ซึ่งมีไม้ผลเมืองหนาวเป็นองค์ประกอบหลัก อย่างเช่น ในพื้นที่บ้านขุนสาในภายใต้โครงการพัฒนาที่สูงดอยสามหมื่น มากกว่าร้อยละ 70 ของครัวเรือน ชาวเมืองได้พัฒนาจากการปลูกพืชผักอย่างเดิมมาเป็นไม้ผลผสมผสาน

ระบบวนเกษตรซึ่งมีไม้ผลเป็นองค์ประกอบหลัก เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สำคัญและได้ถูกส่งเสริมเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรแบบพึ่งพาตนเอง โดยองค์กรพัฒนามนที่สูง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากชนเผ่าบนที่สูงมีการจัดการพื้นที่ทำกินไม่เหมือนกัน ปัจจุบันการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกแบบพึ่งพาตนเองและเผ่าในระบบไร่หมุนเวียนยังคงปฏิบัติกันอยู่ การพัฒนาทางเลือกการใช้ที่ดินเพื่อลดหรือทดแทนการผลิตแบบพึ่งพาตนเอง จำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการผลิต และแนวโน้มที่ดินของชุมชน

รายงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ โครงการวิจัยการจัดการทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืนเพื่อการเกษตรและป่าไม้ ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กในเขตร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดยจะรายงานเฉพาะเกี่ยวกับงานด้านเกษตร เพื่อสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบพึ่งพาตนเองสำหรับชุมชนป่าเกาะดอยในพื้นที่ตำบลบ้านจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป้าหมายหลักของงานด้านเกษตรนี้ คือเพื่อพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในการผลิตข้าวให้เพียงพอสำหรับบริโภคในชุมชนป่าเกาะดอย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลบ้านจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ทำงานของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 เป็นต้นมา มีเขตรับผิดชอบหมู่บ้านกะเหรี่ยงหรือป่าเกาะดอย 5 หมู่บ้าน (หมู่ 2, 3, 6, 8 และ 9) ซึ่งประกอบด้วย 16 หย่อมบ้าน ในระยะแรกของการศึกษาระบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้คัดเลือก 4 หย่อมบ้าน ในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ได้แก่ บ้านเด่น บ้านจันทร์ (หมู่ 3) บ้านหัวดอย และบ้านหนองเจ็ดหน่วย (หมู่ 8) ต่อมาในปี 2539 ได้ทำงานร่วมกับชาวบ้าน บ้านหัวดอย (หมู่ 9) ศึกษาความเป็นไปได้ของข้าวนาปรัง ซึ่งบ้านหัวดอยอยู่นอกพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ แต่รับน้ำจากหัวดอย มีน้ำพอเพียงสำหรับการปลูกพืชตลอดปี

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ ได้แก้ไขปัญหาการขาดแคลนอาหาร โดยการส่งเสริมการปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ที่เพิ่มรายได้ ได้แก่ การสนับสนุนการปลูกไม้ผลเมืองหนาว เช่น ท้อ บ๊วย พลับ และสาลี่ เป็นต้น การปลูกไม้ดอก เช่น แกลดิโอลัส การผลิตดอกไม้แห้งจากดอกไม้อื่นๆ และการผลิตผักเมืองหนาว เช่น ผักกาดหอม ห่อ พริกทองญี่ปุ่น เป็นต้น การสนับสนุนทางด้านวิชาการ และวัสดุเมล็ดพืชและกล้าไม้ ตลอดจนด้านตลาด ทำให้มีรายได้จากการผลิตพืชเข้าสู่

พื้นที่เป้าหมายมากกว่าหนึ่งล้านบาทในปี 2537 (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ 2537)

Shinawatra et al. (1994) ได้สำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของ 4 หมู่บ้านดังกล่าวในลุ่มน้ำวัดจันทร์ พบว่าในส่วนของภาวะการขาดแคลนข้าว ประมาณร้อยละ 75 ของครัวเรือนมีข้าวไม่เพียงพอสำหรับบริโภค โดยเฉลี่ยขาดแคลนข้าวถึง 4 เดือน แต่ละครัวเรือนต้องใช้จ่ายในการซื้อข้าวเพื่อบริโภค ประมาณ 2074 บาท

งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นที่การพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในการผลิตข้าวให้พอเพียงสำหรับบริโภคในครัวเรือน เนื่องจากชาวปกาเกอญอ ให้ความสำคัญกับข้าวมากยิ่งกว่าทรัพย์สินเงินทอง การมีข้าวพอเพียงในแต่ละปี จึงเป็นลักษณะที่สำคัญของวิถีการผลิตแบบยังชีพ (เป็นแก้ว 2539)

งานปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตข้าวเพื่อเพียงพอสำหรับบริโภค นอกจากประกอบด้วยการปรับปรุงด้านเขตกกรรมแล้ว จำเป็นต้องทำความเข้าใจรูปแบบการถือครองที่ดิน และการใช้ประโยชน์ของประเภทที่ดินต่าง ๆ ในการผลิตข้าวของชาวปกาเกอญอ

การจัดการที่ทำกิน

ชุมชนปกาเกอญอมีวิถีชีวิตที่ผูกพันกับการปลูกข้าวเพื่อยังชีพอย่างแน่นแฟ้น การจัดตั้งถิ่นฐานจะเลือกพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำสำหรับทำนาค้าเป็นประการแรก และเป็นชุมชนที่พัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการตั้งถิ่นฐานอย่างถาวร โดยไม่นิยมการย้ายถิ่นฐาน

ที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ ชาวปกาเกอญอจะสรรเลือกพื้นที่ทำกิน 4 ประเภท ดังนี้-

1. พื้นที่นา สำหรับปลูกข้าวนาดำที่จะให้ผลผลิตอย่างมั่นคงและสม่ำเสมอ การจัดการเหมืองฝายมีเทคนิคในการชักน้ำเข้าสู่แปลงนาอย่างทั่วถึง เป็นวัฒนธรรมที่ถ่ายทอดกันมาตลอด เนื่องจากผลิตข้าวเพื่อยังชีพ ปกาเกอญอจะไม่ใช้ปัจจัยสูงเกินกว่าจำเป็น และในหลายกรณี จะไม่ใช้วิทยาศาสตร์และสารกำจัดศัตรูพืช ปกาเกอญอที่บ้านวัดจันทร์หว่านเมล็ดในนาข้าวเพื่อกำจัดวัชพืช ผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำ เฉลี่ย 385 กก./ไร่ เกษตรกรบางรายที่ใช้ปุ๋ย 16-20-0 ที่อัตรา 12 กก./ไร่ สามารถผลิตข้าวได้ 574 กก./ไร่

โดยทั่วไป ปกาเกอญอจะมีพื้นที่นาไม่เกิน 8 ไร่ เฉลี่ยประมาณ 4 ไร่ต่อครัวเรือน (Shinawatra et al. 1994) ด้วยผลผลิตดังกล่าวข้างต้น ปริมาณการผลิตข้าวจะไม่พอเพียงสำหรับบริโภคตลอดทั้งปีจำเป็นต้องหาพื้นที่ดอนเพื่อปลูกข้าวไร่

2. ที่ไร่ ในความหมายของปกาเกอญอ ที่ไร่เป็นพื้นที่สำหรับปลูกข้าวไร่ ซึ่งปกาเกอญอได้แผ้วถางโล่งเตียน และเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน ปกาเกอญอจะหมุนเวียนการใช้ปลูกข้าวไร่สลับกับพืชตระกูลถั่วหรือผัก

การจัดการเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ในที่ไร่เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะรักษาหรือยกระดับผลผลิตข้าวไร่ ในขณะที่วิถีการเชิงอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินยังไม่เป็นที่ยอมรับ

3. ที่สวน ปกาเกอญอจะใช้พื้นที่สวนปลูกพืชพาณิชย์สำหรับเสริมรายได้ ส่วนมากจะเป็นพื้นที่ใกล้บ้านหรือพื้นที่ที่สามารถเดินทางไปได้ไม่ยากนัก พืชปลูกได้แก่ ข้าวโพดเผือก ฯลฯ และเป็นพื้นที่ใช้สำหรับปลูกไม้ผล

4. แปลงหมุนเวียน เป็นพื้นที่ที่เกษตรกร
จับจองเพื่อปลูกข้าวไร่ในกรณีที่ดินนาและที่ไร่
ผลิตข้าวไม่พอเพียง เป็นแปลงหมุนเวียนการ
ปลูกข้าวไร่ โดยเกษตรกรจะปล่อยให้มีการพักตัว
ตามธรรมชาติ ผู้ถือครองที่ดินแปลงดังกล่าว
จะเปิดโอกาสให้ป่าเกาะดู่ขยายใช้ที่ดินนี้ใน
กรณีที่ผู้ขอใช้มีความจำเป็นไม่จำกัดว่าจะเป็นผู้ที่
ไร่ที่ทำกิน

ในแปลงหมุนเวียนเกษตรกรจะเตรียม
ดินแบบเผ้งอาจและเผา แต่จะเหลือต้นไม้ใหญ่
ไว้รอบบริเวณแปลง และเหลือไม้ใหญ่บางต้นไว้
ในแปลง โดยมีการตัดแต่งกิ่งให้เหมาะสม ใน
กรณีที่แปลงมีขนาดไม่ใหญ่เกษตรกรจะตัดไม้ใหญ่
ที่เหลือไว้ในแปลงให้สูงไม่ต่ำกว่า 1 เมตร เพื่อ
เปิดโอกาสให้ไม้เหล่านี้เจริญเติบโตได้อีกในปีต่อ
มาหลังจากการปลูกข้าวไร่ ทั้งนี้เพื่อให้ไม้ใหญ่
เหล่านี้เป็นแหล่งให้อินทรีย์วัตถุเพื่อฟื้นฟูดินใน
ขณะเดียวกันก็สามารถให้เมล็ดพืชงอกเป็นต้น
ใหม่เพื่อเจริญขึ้นมาทดแทนต้นแม่เดิมที่อาจตาย
ไปทั้งนี้ป่าเกาะดู่ถือว่าไม้ใหญ่เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของระบบนิเวศที่สัมพันธ์กับการฟื้นฟูความอุดม
สมบูรณ์ของดินและธรรมชาติ

ในบริเวณลุ่มน้ำวัดจันทร์เกษตรกรมีพื้นที่
แปลงหมุนเวียนสำหรับปลูกข้าวไร่เฉลี่ย 3
แปลงต่อครัวเรือนและปล่อยให้แปลงหมุนเวียน
มีระยะเวลาพักตัวเฉลี่ย 3.2 ปี บางรายมีแปลง
หมุนเวียนมากกว่า 3 แปลง สามารถปล่อยให้
ระยะพักตัวนานถึง 10 ปี

การสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบ เผ้งอาจและเผา

ป่าเกาะดู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์คงใช้
วิธีการแบบเผ้งอาจและเผาในแปลงหมุนเวียน
เพื่อการผลิตข้าว เมื่อผลิตภาพจากที่นาและที่ไร่

ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของครัว
เรือนได้แต่การใช้ขนาดพื้นที่ของแปลงหมุนเวียน
ในแต่ละครั้งจะสัมพันธ์กับแรงงานของครัวเรือน
ดังนั้นในพื้นที่วัดจันทร์เมื่อพิจารณาพื้นที่ทั้ง 4
ประเภทดังกล่าวข้างต้นแล้ว พื้นที่ทำกินไม่ได้
เป็นข้อจำกัดสำหรับการพัฒนาระบบเกษตร
ที่ยั่งยืน

การสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบเผ้งอาจ
และเผาในพื้นที่วัดจันทร์จึงสัมพันธ์กับการใช้
ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทในการผลิตข้าวของ
ครัวเรือน ดังนั้นแนวทางแบบผสมผสานในการ
สร้างทางเลือก จึงตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า

1. การเพิ่มผลผลิตข้าวทั้งที่เป็นนาถุ่มหรือ
ที่ดอน (ไร่) จะช่วยลดความกดดัน หรือความ
จำเป็นของการใช้การผลิตแบบเผ้งอาจและเผาใน
แปลงหมุนเวียน
2. การพัฒนารูปแบบการใช้ที่ดินแบบถาวร
จะสามารถลดหรือทดแทนระบบเผ้งอาจ และ
เผาได้ และ
3. การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ
โดยการผสมผสานองค์ความรู้ภายนอกกับภูมิ
ปัญญาท้องถิ่น เพื่อเพิ่มทักษะการจัดการในการ
ยกระดับความเป็นอยู่ของชุมชน

การพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน
เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่วัดจันทร์ มุ่งเน้น
ที่พื้นที่นาที่ไร่ และแปลงหมุนเวียน ในขณะ
เดียวกันได้ศึกษาศักยภาพของไม้วงศ์ก่อ ทั้งใน
ด้านเศรษฐกิจและการใช้ประโยชน์เพื่อการฟื้นฟู
สภาพป่าสำหรับการพัฒนาการใช้ที่ดินแบบถาวร
โดยรูปแบบวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นองค์ประกอบ
หลัก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ได้ดำเนิน
การอยู่แล้ว

การปรับปรุงผลผลิตข้าว

ข้าวนาดำ การสำรวจผลผลิตข้าวนาดำของเกษตรกรโดยวิธีสุ่มเก็บตัวอย่างในฤดูปลูก 2535 พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเท่ากับ 385 กก./ไร่ แต่ตัวอย่างที่ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 673 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามเกษตรกรกล่าวว่าผลผลิตเฉลี่ยทั่วไปต่ำกว่าปกติ เนื่องจากการระบาดของโรคไหม้คอรวง (*Pyricularia oryzae* Cav.)

เกษตรกรในกลุ่มน้ำใช้พันธุ์ข้าวเจ้าหลายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ บือโปะโอะ บือปอเมาะ บือวาโบ และ บือโม การใช้พันธุ์แต่ละปีเปลี่ยนแปลงพอสมควร ขึ้นอยู่กับปริมาณเมล็ดพันธุ์และชนิดพันธุ์ที่หมื่นเวียนใช้ในหมู่บ้าน

การจัดการธาตุอาหารเกษตรกรส่วนใหญ่จะไม่ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในปี 2535 พบว่าเกษตรกร 6 ราย ใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 8-12 กก./ไร่ ให้ผลผลิตตั้งแต่ 387 ถึง 574 กก./ไร่ จากการประจักษ์หรือกับชาวปากะญอเกี่ยวกับวิธีการเพิ่มผลผลิตในระยะต้น ทุกคนเห็นความสำคัญของปุ๋ยวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยอมรับว่าผลตอบสนองในแต่ละพื้นที่ไม่เหมือนกัน

ในปี 2537 ได้จัดตั้งกองทุนปุ๋ยข้าว เริ่มจากเกษตรกร 50 ราย จากผลการสำรวจผลผลิตแปลงใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยของเกษตรกร 20 ราย ในปี 2537 พบว่า การใช้ปุ๋ย 16-20-0 ในอัตราสูงสุด 25 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 349 กก./ไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 187 กก./ไร่

ธาตุอาหาร เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นข้อจำกัดในการเพิ่มผลผลิต แต่การเขตกรรณอื่น ๆ เช่น อายุกล้าข้าว ความหนาแน่นของประชากรและพันธุ์ข้าว จะต้องได้รับการพิจารณาควบคู่กันไป

ด้วย ส่วนแมลงศัตรูและโรค ตั้งแต่ปี 2536 เป็นต้นมา ยังไม่พบการระบาดของโรคจนทำให้ผลผลิตลดลง

เกษตรกรได้ให้ความสำคัญกับการจัดการธาตุอาหารข้าวมากขึ้น ผลผลิตเฉลี่ยในปี 2536 และ 2537 จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวจำนวน 77 และ 28 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 419 และ 470 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

การใช้โสมอ์ฟริกกันเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและรักษาเสถียรภาพของผลผลิตของนาข้าวในที่ราบลุ่มเชิงใหม่ได้รับการยืนยันผลเม่นอน (Wassananukul, 1991; Amaruekachoke and Gypmanasiri, 1995) แต่ยังไม่มีการทดลองบนที่สูง ในฤดูนาปี 2538 ได้นำโสมอ์ฟริกกันไปปลูกด้วยเมล็ดและปลูกด้วยกิ่งชำ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตเป็นครั้งแรก โสมจากเมล็ดและกิ่งชำเจริญเติบโตได้ในสภาพบนที่สูงและสามารถให้เมล็ดได้ แต่การเจริญเติบโตโดยทั่วไปช้ากว่าในที่ราบลุ่มเชิงใหม่

การรวบรวมพันธุ์และศึกษาพันธุ์ข้าวเจ้าของปากะญอ ได้รวบรวมพันธุ์ข้าวเจ้าพื้นเมืองของชาวปากะญอในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ รวม 64 ตัวอย่าง แยกแยะลักษณะทางไอโซไซม์ (isozyme) โดยวิธีอิเล็กโตรโฟเรซิส การใช้เอ็นไซม์ 4 ชนิดคือ เอสเทอเรส (Esterase) มาเลตดีไฮโดรจีเนส (Malate dehydrogenase) เพอร์ออกซิเดส (Peroxidase) และซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวตาส (Superoxide dismutase) สามารถจำแนกข้าวเจ้า 64 ตัวอย่างได้เป็น 45 กลุ่ม (บ้าน ยังไม่ตีพิมพ์) นอกจากนี้ ลักษณะผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย 862 กก./ไร่ โดยมี 10 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 1000 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าข้าว กข.1, กข.7, หอมดอกมะลิ 105 และข้าวญี่ปุ่น TCC #1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งใน

สภาพสถานีทดลองที่ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในกลุ่ม 10 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมี 6 พันธุ์มาจากตำบลบ้านจันทร์ แสดงว่าพันธุ์ข้าวเจ้าที่ชาวป่าเกาะปลูกใช้อยู่ในขณะนี้มีความสามารถที่จะให้ผลผลิตสูงได้ ถ้ามีการจัดการที่เหมาะสม

การศึกษาความเป็นไปได้ของข้าวนาปรัง ผลผลิตข้าวของ ต.บ้านจันทร์มาจากพื้นที่ลุ่มและที่ไร่ ป่าเกาะปลูกแก้ไขภาวะการขาดแคลนข้าว ด้วยการจัดตั้งธนาคารข้าว การยืมจากเพื่อนบ้านที่พอจะมีการรับจ้างและบางรายปลูกพืชพาณิชย์ร่วมกับโครงการหลวงเพื่อหารายได้ไปซื้อข้าว แต่ยังไม่มีการปลูกคนใดที่จะปลูกข้าวนาปรังเพื่อลดการขาดแคลนข้าว

จากการสอบถามป่าเกาะปลูกเกี่ยวกับคุณสมบัติไวแสงของข้าวพันธุ์พื้นเมือง ไม่มีใครที่จะให้ข้อมูลได้ว่าข้าวพื้นเมืองที่ป่าเกาะปลูกใช้ปลูกจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในฤดูนาปรัง

นอกจากนี้ป่าเกาะปลูกในที่ลุ่มสามหมื่นบ้านโป่งสา เคยทดลองการปลูกข้าว กข.7 ในฤดูนาปรังแต่ต้องประสบกับความล้มเหลวเนื่องจากกล้าข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตและย้ายปลูกได้ทันเวลาในเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์

ข้อจำกัดทางด้านพันธุ์ข้าวไม่ไวแสงที่เหมาะสมสำหรับอากาศที่หนาวเย็นในระยะต้นกล้าเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการปลูกข้าวนาปรังบนที่สูง นอกจากนี้ปริมาณน้ำบนที่สูงจะไม่เพียงพอสำหรับปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่ทั่วไปทำให้ป่าเกาะปลูกที่ผ่านมาไม่เคยทดลองที่จะปลูกข้าวนาปรัง

ในพื้นที่ตำบลบ้านจันทร์เกษตรกรอื่นยืนยันว่ามีบางลุ่มน้ำย่อยที่มีปริมาณน้ำตลอดปี และ

เพียงพอสำหรับการปลูกข้าวได้ เช่น บริเวณพื้นที่ห้วยฮ่อม ในปี 2539 นี้ ได้มีเกษตรกรหนึ่งรายที่จะทดลองปลูกข้าวนาปรัง และได้นำพันธุ์ข้าวจากต่างประเทศมาเตรียมแปลงกล้า เมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2538 แต่การเจริญเติบโตของข้าวช้ามาก ที่ระยะเวลา 30 วัน กล้าข้าวสูงเพียง 12 ซม. ทำให้เกษตรกรไม่มีความมั่นใจที่จะย้ายปลูก

การทดลองปลูกข้าวนาปรังเพื่อลดการขาดแคลนข้าวในพื้นที่ตำบลบ้านจันทร์นี้ ได้ดำเนินการในพื้นที่รับน้ำจากห้วยฮ่อมที่บ้านห้วยฮ่อม ตำบลวัดจันทร์ เพียงแห่งเดียวกับเกษตรกรหนึ่งราย เนื่องจากเกษตรกรรายอื่น ๆ ต้องการจะดูแลการปลูกในฤดูนาปรังปี 2539 ก่อนตัดสินใจทำนาปรัง

อุณหภูมิที่ 25-30°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Yoshida, 1981) แต่ที่ตำบลวัดจันทร์ ในช่วงเดือนมกราคม อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 5-33°C แต่จะสูงขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 5-13°C และสูงสุดระหว่าง 28-34°C อย่างไรก็ตาม การเพาะกล้าในเดือนกุมภาพันธ์จะทำให้การปลูกต้องล่าช้าออกไปอีก ปริมาณน้ำในลำห้วยจะไม่เพียงพอระหว่างที่ข้าวเจริญเติบโตที่ระยะเจริญพันธุ์ และสร้างเมล็ด

การทดลองใช้ข้าวพันธุ์ญี่ปุ่นซึ่งได้ผ่านการทดสอบจากสถานีทดลองข้าวต้นป่าตองได้แก่พันธุ์ ซาซานิชิกิ (Sasanishiki) และพันธุ์ อิตะเมะโบระ และปุ๋ยเกรด 16-20-0 สดงระดับ 0 และ 50 กก./ไร่

การสังเกตเบื้องต้นพบว่าข้าวพันธุ์ญี่ปุ่นมีการเจริญเติบโตช้า ข้าวทั้งสองพันธุ์จะต้องย้ายปลูกเมื่อกล้าอายุประมาณ 15-18 วัน (สุทัศน์

จุดศรีโกวล์ ติดต่อกันด้วย) เนื่องจากเป็นพันธุ์เบา แต่ในสภาพหนาวเย็นบนที่สูงที่อายุ 30 วัน กล้าข้าวเพิ่งแตกเพียง 4 ใบ ดังนั้นวิธีการเพาะกล้าข้าวเพื่อเร่งอัตราการเจริญเติบโตจึงเป็นสิ่งจำเป็น เช่น การเพิ่มอุณหภูมิแปลงเพาะด้วยการคลุมแปลงด้วยพลาสติกเป็นต้น

ข้าวไร่

พื้นที่ไร่ที่ถูกจับจองได้รับการแผ้วถางเพื่อปลูกข้าวไร่ และพืชพาณิชย์อื่น ๆ เช่น ข้าวโพด และเผือก ถือว่าเป็นแปลงถาวรที่ไร่ปลูกพืชอาหารและพืชพาณิชย์โดยเฉพาะ ส่วนมากจะเป็นแปลงโล่งเคียน ไม่มีไม้ใหญ่อยู่ในพื้นที่ จะมีวัชพืชประเภทพืชรากกระจายเต็มพื้นที่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินเสื่อมโทรม ป่าเกาะน้อยจะไม่ปลูกข้าวไรติดต่อกัน ส่วนมากจะหมุนเวียนทุก 2 ปี หรือปลูกสลับกับเผือก การเพิ่มธาตุอาหารให้กับพื้นที่กระทำโดย 2 วิธี ได้แก่ การปล่อยให้วัชพืชรากเข้ามาและเสริมหญ้าหรือกินฟางข้าวโดยจะได้ธาตุอาหารจากมูลสัตว์ นอกจากนี้ก่อนปลูกข้าวไร่ประมาณเดือน เมษายน เกษตรกรจะไถพรวนดินเพื่อกลบเศษพืชหนึ่งครั้ง ปล่อยทิ้งไว้จนถึงต้นเดือนพฤษภาคม เกษตรกรจึงจะจับมือพร้อมที่จะปลูกข้าวได้ เศษพืชที่ถูกทับถมจะสามารถเน่าเปื่อยพร้อมที่จะเป็นประโยชน์สำหรับข้าวได้

การสำรวจผลผลิตจากการเก็บตัวอย่างข้าวไร่ในปี 2535 พบว่าผลผลิตเฉลี่ยเพียง 102 กก./ไร่ เนื่องจากความเสียหายจากโรคไหม้

โดยรวม ในปี 2536 ผลผลิตเฉลี่ยจะสูงกว่าปี 2535 เฉลี่ย 346 กก./ไร่ จากจำนวน 51 ตัวอย่าง

เกษตรกรจะปลูกข้าวไร่เป็นพืชเดี่ยว ไม่มีระบบการปลูกพืชแซมกับพืชตระกูลถั่ว โดยทั่วไปแล้ววิธีการเพิ่มธาตุอาหารโดยอาศัยมูลสัตว์ หรือการปล่อยให้ที่ดินพักตัว 2 ปี และไถกลบ หรือเผาวัชพืช ไม่สามารถให้ผลผลิตที่มั่นคงได้ การปรับปรุงผลผลิตข้าวไร่ต้องอาศัยการผสมผสานระหว่างพันธุ์พืชกับการจัดการกรรมเข้าด้วยกัน เช่น

• การเลือกไร่พันธุ์ข้าว ในปี 2536 การทดสอบพันธุ์เบื้องต้นพบว่าสายพันธุ์จากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) IR 47686-09-2-4, IR 47686-15-1-1 และ IR 47686-18-7-B ให้ผลผลิตเฉลี่ย 531 กก./ไร่ ในขณะที่พันธุ์ที่ป่าเกาะน้อยใช้ปลูกคือ ลิซอ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 451 กก./ไร่ และพันธุ์น้ำรูด ผลผลิตเฉลี่ย 154 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ IR ทั้งสามสายพันธุ์เป็นพันธุ์เบา และไม่ไวแสง การจัดวันปลูกเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มีอายุเก็บเกี่ยวสอดคล้องกับพันธุ์พื้นเมืองเพื่อลดความเสียหายจากนก

ในปี 2537 ได้นำพันธุ์แกนน้อยซึ่งเป็นข้าวไร่จากบ้านแกนน้อย ไปทดสอบร่วมกับพันธุ์พื้นเมืองและสายพันธุ์ IR 47686-18-7-B พบว่าพันธุ์แกนน้อยให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะในสภาพที่มีความอุดมสมบูรณ์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลผลิตข้าวไร่ในแปลงเกษตรกร บ้านห้วยบง ต. บ้านจันทร์ อ.แม่เฒ่า ปี พ.ศ. 2537

พันธุ์	ผลผลิตเมล็ด กก./ไร่	
	ปี 0	ปี 25 พ.ศ. 37 ^{2/}
แกน้อย	201	408
ฉิม	205	364
ขุนยี่	109	340
IR 47688-15-7-R ^{1/}	188	86

^{1/} ปี 16-20-0

^{2/} ผลผลิตเฉลี่ยหาจากถ

การใช้พืชตระกูลถั่วร่วมกับระบบการผลิตข้าวไร่ พืชตระกูลถั่วในระบบข้าวไร่จะเน้นความสามารถในการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ดินเป็นอาหารสัตว์ และพืชอาหาร ในปี พ.ศ. 2537 ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชตระกูล ถั่วมะแฮะ กระถิน *Leucaena leucocephala*, ถั่วแปบ, ถั่วเนาวนางแดง เพื่อใช้ในระบบพืชแซม หรือพืชหมุนเวียน การศึกษาเบื้องต้นพบว่ามีเพียงถั่วมะแฮะที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในสภาพดินกรด ($pH < 5.2$) และที่ความสูง 900-1000 เมตร ถั่วแปบ และถั่วเนาวนางแดง มีการเจริญเติบโตทางลำต้นช้า มีน้ำหนักชีวมวลน้อย ถึงแม้จะสามารถตัดฝักและสร้างเมล็ด ส่วน กระถิน *L. leucocephala* มีความสูงเพียง 10 ซม. แล้วก็หยุดชะงัก สำหรับถั่วมะแฮะ พบว่าการเจริญ ทางลำต้นสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของ วัชพืชได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในปลายฤดู โอกาสของการผนวกถั่วมะแฮะเข้าสู่ระบบการ ผลิตข้าวไร่มีความเป็นไปได้สูงโดยการปลูกเป็น แถวพุ่ม ระหว่างแถวของข้าวไร่ เนื่องจากการ เจริญเติบโตของมะแฮะในระยะแรกจะช้า การ แข่งขันก็จะไม่รุนแรงจนทำให้ข้าวไร่เสียหายได้

แนวทางการพัฒนาเพื่อสร้างตามศักยภาพของเกษตรกร
แบบครัวเรือนละคน สำหรับชุมชนป่าเกาะดอย.

พืชตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติหลายประการ เช่น ความสามารถในการฟื้นฟู ใช้เป็นอาหาร สัตว์ และพืชอาหาร ในขณะเดียวกัน สามารถ แข่งขันกับวัชพืช ในสภาพนิเวศน์ที่สูงได้นั้น มีชนิดจำกัด ขณะนี้ดูเหมือนว่าถั่วมะแฮะจะมี ศักยภาพที่สุดพืชหนึ่งที่สามารถผสมผสานเข้ากับ ระบบการผลิตข้าวไร่ ทั้งในที่ดอนและแปลง หมุนเวียน

การปรับปรุงแปลงหมุนเวียน

บทบาทของแปลงหมุนเวียน

การจัดการใช้ประโยชน์จากแปลงหมุน-เวียนเพื่อการเพาะปลูกจะมีความสัมพันธ์กับ พื้นที่เพาะปลูกแปลงอื่นของครัวเรือนชาวป่าเกาะ-ดอยใช้แปลงหมุนเวียนเป็นพื้นที่สำรองสำหรับการ ปลูกข้าวไร่ โดยเฉพาะเมื่อผลผลิตรวมจากที่นา และที่ไร่ ไม่เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือน

กรณีที่เกษตรกรมีข้าวพอเพียงพื้นที่ แปลงหมุนเวียนจะไม่ถูกใช้ ไม่ป่าจะเจริญเติบโต ขึ้นใหม่จากตอเดิม และกลายเป็นป่าธรรมชาติ จึงระยะเวลาดังกล่าวจะเปิด โอกาสให้เกษตรกรมาหา พิน หรือใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เลี้ยงสัตว์ได้

การถือครองและการจัดการ

แปลงหมุนเวียนเป็นพื้นที่ที่เกษตรกร สามารถขอใช้จากเพื่อนบ้านเพื่อการเพาะปลูก ได้ ปัจจุบันระยะการพักตัวของแปลงหมุนเวียน ในลุ่มน้ำวัดจันทร์อยู่ระหว่าง 3-10 ปี ขึ้นอยู่กับ ผลผลิตข้าวรวม และจำนวนแปลงหมุนเวียน ของครัวเรือน

การเตรียมพื้นที่ในแปลงหมุนเวียนใช้วิธี เผ้วาง และเผา โดยยังคงเหลือคอกไม้ใหญ่อยู่

ต่อไม้เหล่านี้สามารถแตกยอดใหม่ได้อีก จึงเป็นแหล่งของชีวมวลในธรรมชาติที่ช่วยฟื้นฟูพื้นที่ในระยะพักตัว อย่างไรก็ตามกระบวนการดังกล่าวต้องอาศัยระยะเวลา ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของแปลงจึงเน้นการย่นระยะเวลาของการฟื้นตัวหรือการเพิ่มปริมาณชีวมวลในเวลาสั้น

แนวทางการปรับปรุง

การปลูกพืชในระบบแปลงหมุนเวียนนั้น จะมีสองช่วงเวลาคือ ระยะที่แปลงมีโอกาสพักตัว และระยะที่ปลูกข้าวไร่ แนวทางการปรับปรุงสามารถกระทำทั้งสองช่วงเวลา หรือทำในลักษณะต่อเนื่องดังนี้

1. การจัดการกับไม้ป่าที่แตกใหม่จากตอเดิมในระยะพักฟื้น

ในแปลงหมุนเวียนของชาวป่าเกาะญอ จะพบความหลากหลายของชนิดไม้ป่า จากการสำรวจแปลงหมุนเวียนซึ่งมีสภาพเดิมเป็นป่าดิบเขา และเคยมีระยะพักตัว 7 ปี เมื่อผ่านการปลูกข้าวไร่ไปแล้วหนึ่งครั้ง พบว่ายังมีตอไม้ป่า 8-12 ชนิด (จากการสุ่มพื้นที่ 10 x 10 ตรม. จำนวน 4 ตัวอย่าง) และให้ปริมาณชีวมวลที่เป็นส่วนของลำต้น กิ่ง และใบ เป็นน้ำหนักแห้ง 16 และ 27 กก./ 100 ตรม. ตามลำดับ ใบพืชเป็นส่วนหลักที่จะสลายให้ธาตุอาหารกับดินโดยมีปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจน 422 กรัม ฟอสฟอรัส 30 กรัม และ โพแทสเซียม 261 กรัม ส่วนลำต้นนั้นเกษตรกรอาจเลืกลงไปใช้ประโยชน์เป็นไม้ฟืนได้

การปฏิบัติตามปกติเกษตรกรจะปล่อยให้พื้นที่ไร่โดยไม่มีการตัดฟันทำให้ได้ชีวมวลที่ประกอบด้วยลำต้นและใบ แนวทางการจัดการจึงใช้วิธีการตัดฟันทุกปี เพื่อให้ตอไม้แตกหน่อ

ใหม่เรื่อย ๆ เป็นการเพิ่มปริมาณชีวมวลของใบ ซึ่งเกษตรกรมีความเห็นว่าเป็นไปได้เมื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดการการตัดฟันตอไม้ ดังตารางที่ 2. เกษตรกรคิดว่าผลผลิตข้าวไร่ปลูกในแปลงหมุนเวียนที่มีการตัดฟันปีละครั้งเป็นเวลา 7 ปี จะให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าแปลงปกติที่ไม่ได้ตัดฟันแต่เกษตรกรไม่แน่ใจว่าผลผลิตข้าวไร่จากการตัดฟัน 7 ปีจะแตกต่างจากผลผลิตข้าวไร่ในแปลงที่ตัดฟันทุก 3 ปีหรือไม่

ตารางที่ 2. การเปรียบเทียบวิธีการจัดการการตัดฟันตอไม้เพื่อสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกร

ปีที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
1	.	x	x
2	.	x	x
3	.	x	x
4	.	x	ข้าวไร่
5	.	x	x
6	.	x	x
7	.	x	x
8	ข้าวไร่	ข้าวไร่	ข้าวไร่
- ไม่มีการตัดฟัน			
x ตัดทั้งปีละครั้ง			

แนวทางการจัดการดังกล่าวกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการประเมินที่ตอไม้ซึ่งต้องนำมาพิจารณา คือ

- ผลลัพธ์ของการจัดการจะทำให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือไม่ และเพิ่มขึ้นเท่าไร
- ในทางชีววิทยาของพืช ความสามารถในการแตกหน่อใหม่ของตอไม้เดิมจะมีระยะเวลาจำกัดหรือไม่เมื่อพุ่มไม้ที่แตกใหม่ถูกตัดฟันทุกปีโดยไม่เผาอัตราการผลิตแล้วของใบไม้ป่าเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชใช้เวลานานเท่าใด

- ความคิดเห็นหรือการยอมรับของเกษตรกร เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นกับแรงงานที่เกษตรกรต้องใช้ในการตัดฟันปีละครั้ง รวมถึงการเสียประโยชน์ในเรื่องของไม้ฟัน ที่จะได้จากแปลงหมุนเวียน สามารถหักชดเชยกันได้หรือไม่

2. การใช้ไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มตระกูลถั่ว

เป็นการจัดการเพื่อเพิ่มชีวมวลโดยปลูกไม้ตระกูลถั่วเสริมในแปลงหมุนเวียน พื้นที่ชุ่มน้ำวัดจันทร์มีสภาพดินเป็นกรดราดฟอสฟอรัสต่ำ และอยู่ในระดับสูง 900-1000 เมตร มีอากาศเย็น ทำให้เป็นข้อจำกัดในการคัดเลือกไม้ตระกูลถั่วโตเร็วที่เหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่ พบว่ากระถิน *Leucaena leucocephala* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ส่วนมะเดื่อสามารถเจริญเติบโตได้ดี

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมะเดื่อปลูกแทรกระหว่างไม้ป่าในแปลงหมุนเวียนในปีถัดมา หลังเก็บเกี่ยวข้าวไร่พบว่ามะเดื่อไม่สามารถเจริญแข่งขันกับต้นไม้ป่าที่แตกใหม่จากคอเคมได้ การใช้มะเดื่อปลูกเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้ระบบจึงการปลูกเป็นพืชแซมตั้งแต่ต้นฤดูฝนร่วมกับข้าวไร่ และปล่อยให้มะเดื่อเจริญเติบโตต่อไปหลังเก็บเกี่ยว

3. การเลือกพันธุ์ข้าวปลูก เพื่อใช้ประโยชน์จากสารฟอสฟอรัสในดิน

พันธุ์ข้าวไร่ขาวป่าละเมาะของ ต.บ้านวัดจันทร์ มีจำกัด การทดลองเบื้องต้นพบว่า พันธุ์แก่น้อยให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวไร่ของ ต.บ้านวัดจันทร์ และในสภาพที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง พันธุ์แก่น้อยก็สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวไร่ท้องถิ่น เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1)

ในแปลงหมุนเวียน การลดลงของธาตุอาหารค่อนข้างรวดเร็ว เมื่อปลูกข้าวติดต่อกัน (ตารางที่ 3) ผลผลิตข้าวจะลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกติดต่อกันเป็นปีที่ 2 ในแปลงเดิม ถึงแม้แปลงดังกล่าวจะมีระยะพักดินนานถึง 7 ปี

การเพิ่มธาตุอาหารในแปลงหมุนเวียนโดยวิธีธรรมชาติต้องใช้เวลา การใช้แปลงหมุนเวียนเพื่อปลูกข้าวไร่จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของผลผลิตต่อระยะเวลาการฟื้นตัว แนวทางหนึ่งคือการเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่มีประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหาร และมีเสถียรภาพของผลผลิต ลักษณะของพันธุ์ข้าวดังกล่าว จะเป็นประโยชน์มากสำหรับแปลงหมุนเวียนที่มีระยะการพักดินสั้น

ตารางที่ 3. ผลผลิตข้าวไร่ในแปลงหมุนเวียน 2536-38 บ้านห้วยบง ต.บ้านจันทร์ 2538

ปี			ผลผลิต (กก./ไร่)		
2536	2537	2538	2536	2537	2538
0	0	0	391	201	158
0	0	+	391	201	277
+	+	0	340	468	208
+	+	+	348	463	387

- 2536 เป็นปีแรกที่ปลูกข้าวไร่พื้นเมืองหลังจากแปลงพักตัว 7 ปี
- 2537, 38 ไร่ข้าวไร่พันธุ์แก่น้อย
- ปี 0 = ไม้ฟัน, + = ปี 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ

ลุ่มน้ำวัดจันทร์ประกอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ 90% จำแนกได้เป็นป่าสน (19%), ป่าดิบเขา (17%) และป่าดิบเขาผสมสน (54%) พบไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) เป็นพันธุ์ไม้หลักในป่าดิบเขา โดยเป็นชนิดที่บริโภคเมล็ดได้ 5 ชนิด คือ ก่อหลวง ก่อแตก ก่อเคียวดำ ก่อเคียวเหลือง และก่อน้ำ นอกจากนี้ยังมีก่อประเภทอื่น ซึ่งเกษตรกรไม่นิยมบริโภคเมล็ดแต่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านอื่นเช่น ก่อหมู ก่อหมาก ก่อนก ก่อลูก เป็นต้น

องค์ความรู้ของชุมชนเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของไม้ก่อ

การกระจายตัวของชนิดก่อตามสภาพนิเวศวิทยาอาจจัดได้เป็นสองกลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีสภาพนิเวศวิทยาเป็นที่ลุ่มชื้น เช่น พื้นที่เป็นหุบเขาติดลำห้วย

2. กลุ่มที่มีสภาพนิเวศวิทยาเป็นที่ดอนแห้งแล้ง เช่น ที่เนินเขา รวมถึงพื้นที่ที่เป็นแปลงหมุนเวียน

ชุมชนป่าเกาะญอสามารถจำแนกชนิดก่อได้โดยสังเกตจากลักษณะสีของลำต้น ใบ ขนาด และสีของเมล็ด การใช้ประโยชน์ และการเป็นอาหารของสัตว์ป่าประเภทต่าง ๆ รวมทั้งทราบการกระจายตัวของก่อแต่ละชนิด (ตารางที่ 4)

ก่อเคียวดำ มีการกระจายตัวที่หนาแน่นกว่าก่อชนิดอื่น ๆ ในบริเวณป่าดิบเขา และป่าดิบเขาผสมสน นอกจากนี้เมล็ดก่อเคียวดำสามารถแตกออกจากเปลือกห่อหุ้มเมล็ดได้เอง เกษตรกรจึงนิยมเก็บมากกว่าชนิดอื่นชาวป่าเกาะญอแต่ละหมู่บ้านจะทราบแหล่งที่มีก่อเคียวหนาแน่น และสะดวกต่อการเก็บเมล็ด ซึ่งบริเวณดังกล่าวถึงแม้จะเป็นเนินเขาที่จะอยู่ไม่ห่างไกลจากบริเวณหมู่บ้าน

ตารางที่ 4. ชนิดของก่อที่บริโภคได้ และพบใน ค.บ้านจันทร์ แยกตามลักษณะขนาดและสีของผล

ชื่อถิ่น	ชื่ออื่น	ขนาดผล	พื้นที่ที่มีการกระจายหนาแน่น
1. เจโลว	ก่อหลวง	ใหญ่	หุบลำห้วย
2. เจตอแอ๊ะ	ก่อแตก	กลาง	ที่เนินเขา
3. เจโพปรี			
เขซุ	ก่อเคียวดำ	เล็ก	ที่เนินเขา
เขบอ	ก่อเคียวเหลือง	เล็ก	หุบลำห้วย
เขติ	ก่อน้ำ	เล็ก	หุบลำห้วย

ที่มา : จากการสัมภาษณ์ ธันวาคม 2558

บทบาทของไม้วงศ์ก่อในลุ่มน้ำวัดจันทร์

1. ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ชาวป่าเกาะ-ญอรู้จักการใช้ประโยชน์จากไม้วงศ์ก่อมาเป็นเวลานานในอดีตได้เคยอาศัยเมล็ดก่อเป็นอาหารเสริมในระชะที่ขาดแคลนข้าว แต่ปัจจุบันเมล็ดก่อได้มีบทบาทเป็นพืชเสริมรายได้ ในระหว่างเดือน

กันยายน-พฤศจิกายน ชุมชนทุกบ้านของตำบลวัดจันทร์ ได้เก็บเมล็ดก่อเคี้ยวส่งขายพ่อค้าที่มารับซื้อในหมู่บ้าน โดยชุมชนสามารถเก็บผลผลิตได้ปีเว้นปี รายได้จากการขายก่อเคี้ยวของค.บ้านจันทร์ ดังแสดงในตารางที่ 5 ได้ชี้ให้เห็นว่าก่อเคี้ยวมีบทบาทต่อเศรษฐกิจของครัวเรือน

ตารางที่ 5. ผลผลิตรวม ราคา และรายได้ของก่อเคี้ยวในตำบลบ้านจันทร์

ปี	ผลผลิตรวม (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	รายได้ (บาท)
2534	45,797	4-5	204,518
2536	60,150	4-5	228,302
2538	39,170	7-17	465,279

ที่มา : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ค.บ้านจันทร์ 2538

2. เป็นไม้เอนกประโยชน์ ก่อเป็นไม้ยืนต้นที่มีคุณภาพของเนื้อไม้ต่าง ๆ กัน นอกจากนี้ส่วนของลำต้นยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอื่น เช่น ก่อหลวงมีเนื้อไม้แข็งนำมาทำรั้วได้ดี ก่อหมากไม่สามารถกินเมล็ดได้ แต่ชาวป่าเกาะญอจะนำเปลือกลำต้นที่มีสีแสดมาบริโภคเป็นหมากเคี้ยว เป็นต้น

3. เป็นไม้ที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูสภาพป่า ก่อนับได้ว่าเป็นไม้ท้องถิ่นที่มีศักยภาพต่อการฟื้นฟูสภาพป่า เนื่องจากเป็นไม้หลักในป่า นอกจากนี้ยังพบกระจายอยู่ในพื้นที่แปลงหมุนเวียนซึ่งถ้าพื้นที่ดังกล่าวไม่ได้ใช้เพาะปลูกพืช ก็จะกลายเป็นป่าธรรมชาติที่มีต้นก่ออยู่ร่วมด้วย ชาวป่าเกาะญอในพื้นที่มีความสนใจต่อการพัฒนาไม้ก่อ เช่น การคัดเลือกและอนุรักษ์แม่ไม้ในป่าที่ให้ผลผลิตสูง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อ กิจกรรมการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าจึงควรเชื่อมโยง

กับการพัฒนาไม้ก่อ อย่างไรก็ตาม แนวทางการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าของชุมชนป่าเกาะญอเป็นลักษณะการอนุรักษ์พื้นที่ และปล่อยให้ไม้ป่าเจริญเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ การฟื้นฟูป่าโดยการปลูกไม้ยืนต้นเสริมนั้นเกษตรกรยังไม่คุ้นเคย การขยายพันธุ์ไม้ก่อเมื่อปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมหรือปลูกเพิ่มเติมในแปลงหมุนเวียน จึงควรนำเสนอแลกเปลี่ยนในชุมชน

บทสรุป

ชุมชนป่าเกาะญอใช้เกษตรแบบแล้วถางแล้วเผาในแปลงฟื้นฟูเพื่อผลิตข้าวสำหรับบริโภคเป็นหลัก ในกระบวนการผลิตข้าว ชาวป่าเกาะ-ญอใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ ผลผลิตของข้าวที่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สามารถฟื้นฟูได้โดยระยะพักตัวของแปลง ซึ่งช่วงเวลานานพอที่จะย่อยสลายรากและใบพืชให้เกิดประโยชน์

ต่อข้าว นอกจากนี้ ความสามารถของพันธุ์ข้าวในการใช้ประโยชน์จากการฟื้นฟูของแปลงหมุนเวียนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สัมพันธ์กับผลผลิตและระยะเวลาของการพักตัว

แนวทางการสร้างทางเลือกของเกษตรกรแบบแผ้วถางและเผาจะสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนในการผลิตข้าวสำหรับป่านะเกาะญอในพื้นที่บ้านจันทร์ ที่ดินที่ใช้สำหรับการผลิตข้าวได้แก่ที่นา ที่ไร่ และแปลงหมุนเวียน

ในพื้นที่นา การเพิ่มผลผลิตข้าวต่อพื้นที่สามารถกระทำได้โดยปรับปรุงการเกษตรกรรมและการจัดการธาตุอาหารให้สอดคล้องกับพันธุ์ข้าวในฤดูนาปี และการพัฒนาการปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่ที่มีน้ำพอเพียง สำหรับที่ไร่ บทบาทของพืชตระกูลถั่วบำรุงดินเช่น มะแฮะ ควรจะได้รับการศึกษาร่วมในระบบการผลิตข้าวไร่

สำหรับแปลงหมุนเวียน การปรับปรุงการใช้ประโยชน์เน้นที่ความสามารถในการย่นเวลาการพักตัว ซึ่งมีสองแนวทางคือการเลือกคัดกิ่งและใบของไม้ป่าในแปลงทุกปี เพื่อให้เกิดการย่อยสลายของซากพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระยะเวลาการตัดขึ้นอยู่กับความสามารถของต้นไม้ที่จะแตกยอดใหม่ อีกแนวทางหนึ่งคือการปลูกพืชตระกูลถั่วบำรุงดิน เช่น มะแฮะ เสริมร่วมกับไม้ป่า โดยเริ่มปลูกตั้งแต่ฤดูปลูกข้าวไร่

ในกรณีที่ชาวป่านะเกาะญอตัดสินใจเลือกให้แปลงหมุนเวียนและปล่อยให้ป่านะธรรมชาติ

งานวิจัยนี้ได้เสนอให้ใช้ไม้ป่าท้องถิ่นที่มีคุณสมบัติเอนกประสงค์ เช่น ไม้วงศ์ก่อ ซึ่งมีคุณสมบัติทางเศรษฐกิจและสัมพันธ์กับระบบนิเวศปลูกเสริมในแปลงหมุนเวียน

เอกสารอ้างอิง

- บ้าน ป่านขาว (ยังไม่ได้ตีพิมพ์) ผลผลิตและลักษณะทางโตโตของพันธุ์ข้าวกะเหรี่ยง
- บ้านแก้ว เหมืองอร่ามศรี. 2539. ภูมิปัญญานิเวศวิทยาชนพื้นเมือง สำนักพิมพ์โลกคุณภาพ นนทบุรี
- ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์. 2538. สรุปรายงานการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2537. (เอกสารโรเนียว)
- Amaruekachoike, S. and P. Gypmanasiri. 1995. Low-external-input and sustainable agriculture (LEISA) in Northern Thailand. Paper presented at the Workshop on Low-External-Input Sustainable Agriculture. PCARRD, Los Banos, Laguna, Philippines, 27-30 November 1995.
- Shinawatra, B., S. Woodtjarenkam and M. Kerdlarb. 1994. The Socio-economic study of the tropical small watershed environment. In Sustaining Land Resource Management for Agriculture and Forestry in the Tropical Small Watershed Environment. A progress report, July 1993 - June 1994. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.
- Wasananukul, W. 1991. Replenishment of organic matter for maintaining soil productivity in rice-soybean cropping system. Master's Thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.



ขั้นตอนการพัฒนาระบบวนเกษตรซึ่งมีไม้ผลเป็นฐาน บนที่ดอนอาศัยน้ำฝน

ธวัชชัย รัตนเชษฐ¹ และ พงุณย์ อภิวัฒน์ศิริ²

บทคัดย่อ : ข้อจำกัดทางด้านกายภาพของที่ดินและความแปรปรวนของฝน ทำให้ทางเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนของภาคเหนือตอนบนถูกจำกัดลงอย่างมาก การปลูกพืชพาณิชย์เชิงเดี่ยวไม่สามารถให้ผลตอบแทนอย่างมั่นคงได้ ดังนั้นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินควรจะเปลี่ยนเป็นการผสมผสานระหว่างพืชไร่พืชไร่หรือวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นหลัก

บทความนี้ได้แจกแจงแนวทางการพัฒนาระบบวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นหลัก โดยให้ความสำคัญกับเป้าหมายของการพัฒนาการคัดเลือกชนิดไม้ผล โดยใช้เกณฑ์ความสามารถในการปรับตัวและความต่อเนื่องในการให้ผลผลิตระยะยาว การประมวลองค์ความรู้ที่มีอยู่ พร้อมทั้งแจกแจงเงื่อนไขที่จะมีผลต่อการจัดการ ไม้ผลกับพืชไร่หรือพืชไร่ประกอบ

บทความนี้ได้ใช้การพัฒนาระบบวนเกษตรที่มีมะม่วงเป็นองค์ประกอบหลักบนพื้นที่ปลูกพืชไร่ โครงการป่าจอมทองเป็นกรณีศึกษา และได้แสดงผลการทดลองที่กระทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลากว่า 5 ปี ให้เห็นเป็นขั้นตอนของการพัฒนา โดยเริ่มจากการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงพันธุ์ส่งเสริมทางธุรกิจ และการคัดเลือกสายพันธุ์พืชไร่ที่ปรับตัวได้ดีกับพื้นที่ปลูกพืชไร่

ลักษณะงานที่เป็นองค์ประกอบเพื่อตอบคำถามการพัฒนามะม่วงให้เหมาะสมกับพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนประกอบด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงและการดูแลรักษา เพื่อให้มะม่วงอยู่รอดในปีที่หนึ่ง เช่นการเลือกใช้อาตุกล้าที่เหมาะสม การจัดการด้านปุ๋ย ปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องให้เสริม และการคลุมโคนด้วยเศษหญ้า นอกจากนี้ได้ศึกษาชนิดของไม้กันลมที่จะลดการหักล้มของต้นมะม่วง

ผลงานวิจัยร่วมกับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ได้นำมากำหนดแนวทางพัฒนามะม่วงที่จะให้สอดคล้องกับแต่ละสภาพแวดล้อม โดยเน้นการจัดทำแปลงคัดเลือกพันธุ์และการคัดเลือกสายพันธุ์ การถ่ายทอดวิธีการขยายพันธุ์ให้กับกลุ่มเกษตรกร เพื่อย่นเวลาการกระจายสายพันธุ์พืชไร่ที่เหมาะสมในปริมาณที่มาก และเพื่อพัฒนาอาชีพทางเลือกด้านขยายพันธุ์ให้กับเกษตรกรจากกรณีตัวอย่างการพัฒนามะม่วงในระบบวนเกษตรในพื้นที่ปลูกพืชไร่โครงการป่าจอมทอง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี ที่จะสามารถกระจายสายพันธุ์พืชไร่ของมะม่วงที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม โดยการสนับสนุนให้เกษตรกรในพื้นที่ที่มีส่วนร่วมในการขยายพันธุ์ทั้งนี้ด้วยการฝึกอบรมอย่างใกล้ชิด

Key words : ระบบเกษตร วนเกษตร ระบบการใช้ที่ดิน ไม้กันลม มะม่วง ถั่วเหลือง

¹ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ข้อจำกัดของที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน ที่ดอนเป็นระบบนิเวศเกษตร (agroecosystem) ที่สำคัญของภาคเหนือของประเทศไทย ที่ดอนของภาคเหนือตอนบนมีความสูงในช่วง 300-500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และความลาดชันโดยเฉลี่ย 0-5 เปอร์เซ็นต์ ที่ดอนพบกระจายทั่วไปโดยเฉพาะแนวต่อระหว่างที่สูงและที่ราบลุ่ม ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ถึง ร้อยละ 16.7 ของภาคเหนือตอนบน ที่ดอนมีข้อจำกัดหลายประการด้วยกัน รวมทั้ง หน้าดินตื้น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความแปรปรวนของฝน น้ำท่วมขังเป็นหย่อม ๆ ไม่สามารถระบายได้ในฤดูฝน แต่ขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ระดับน้ำใต้ดินลึก หรืออ่างกักเก็บน้ำได้น้อยและขึ้นอยู่กับปริมาณฝนในแต่ละปี ความแห้งแล้งประกอบกับการละเลยในการกำจัดวัชพืชมักเป็นสาเหตุของอภิลักขิตภัยกับมีพายุฝนที่มักเกิดอย่างรุนแรงในทุกปลายฤดูร้อน นอกจากนั้นพื้นที่ดอนส่วนใหญ่ มักจะไกลจากหมู่บ้าน ทำให้เกิดปัญหาผลผลิตถูกลักขโมย ขณะที่หลายแห่งมีขนาดที่ทำกินเล็กไม่เพียงพอต่อการยังชีพ

ข้อจำกัดของการใช้ระบบพืชเชิงเดี่ยว จากอุปสรรคที่กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรบนที่ดอนมักใช้ประโยชน์จากที่ดินเฉพาะช่วงฤดูฝน ในการปลูกพืชพาณิชย์เชิงเดี่ยว และความแปรปรวนของฝนได้มีบทบาทสำคัญฝนที่ทิ้งช่วงต้นฤดูปลูกทำให้การงอกของเมล็ดพืชล้มเหลว และฝนที่ทิ้งช่วงกลางฤดูปลูกเมื่อพืชเริ่มติดฝักผสมผสานกับปัญหาศัตรูพืชที่สะสมทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี ทำให้ทั้งคุณภาพและปริมาณผลผลิตลดลง จากสภาวะดังกล่าว เป็นผลให้เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบความขาดทุน มีหนี้สิน ต้องละทิ้งการใช้ประโยชน์จากที่ดิน

บนที่ดอนไปหารายได้นอกฟาร์ม ขณะที่บางรายขายที่ดินแล้วหันไปปลูกทำลายพื้นที่สาธารณะและป่า

วนเกษตร: ทางเลือกที่มีไม้ผลเป็นหลัก วนเกษตรเป็นระบบการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน ซึ่งมีองค์ประกอบของไม้ยืนต้นปลูกร่วมกับพืชเกษตรและ/หรือเลี้ยงสัตว์ บนพื้นที่เดียวกัน และ/หรือเวลาเดียวกัน (นิรนาม, 2535) วนเกษตรที่มีไม้ผลยืนต้นเป็นฐานได้เสนอเป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรบนที่ดอน โดยการปลูกไม้ผลยืนต้นพร้อมกับไม้กั้นลมผสมผสานเข้าไปในพืชพาณิชย์แบบเชิงเดี่ยวที่มีอยู่ก่อนแล้วในพื้นที่ การกำหนดระยะปลูกระหว่างแถวที่เหมาะสมเปิดโอกาสให้การปลูกพืชพาณิชย์ร่วมกับไม้ผลยืนต้นสามารถดำเนินต่อไปได้ถึง 3-4 ปี ซึ่งสอดคล้องกับเวลาที่ไม้ผลยืนต้นเริ่มให้ผลตอบแทน

บทบาทและหน้าที่ของไม้ผลในระบบฟาร์ม ไม้ผลยืนต้นมีบทบาทในการอนุรักษ์ดินและสารใช้ประโยชน์จากทรัพยากรจากธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ไม้ผลยืนต้นกลุ่มที่ทนแล้งมักมีระบบรากลึก สามารถใช้ธาตุอาหารที่ถูกชะล้างและ น้ำในดินที่ระดับลึกได้ ทำให้ความแปรปรวนของฝนมีผลกระทบน้อย แต่กลับมีผลต่อการรักษาหน้าดินในฤดูแล้ง และลดความแห้งแล้งของพื้นที่ในฤดูแล้งลง หากมีการจัดการที่ดีแล้ว ไม้ผลยืนต้นขนาดย่อมบางยังสามารถให้ผลผลิตเป็นแหล่งอาหารต่อเนื่องระยะยาวจนถึง 50 ปี (Nair, 1993) เป็นการให้ผลตอบแทนที่มั่นคง ทำให้มีการใช้แรงงานกระจายไปตลอดปี จึงสามารถใช้เฉพาะแรงงานในครัวเรือนได้เพิ่มรายได้และยังอาจช่วยให้เกิดการสร้างงานใหม่ขึ้นในครัวเรือน ด้วยการแปรรูปผลผลิต การขายพันธุ์หรือจำหน่ายกิ่งพันธุ์เป็นอาชีพ

แนวทางการพัฒนาระบบวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นหลัก

เป้าหมายการพัฒนารูปแบบการใช้ที่ดิน สำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝนนั้น ได้มุ่งสู่การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันนำไปสู่การสร้างรายได้ที่มั่นคงและการฟื้นฟูสภาพแวดล้อม ภายใต้งบอบและโอกาสของพื้นที่ ประสิทธิภาพ และภูมิปัญญาของเกษตรกร เพื่อให้เกิดการพัฒนาแบบยั่งยืน เทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นได้ให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับ ความต้องการของเกษตรกร การลดความเสี่ยง เสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ อาศัยข้อได้เปรียบของพื้นที่ และการพึ่งพาตนเองของเกษตรกร กรณีที่ดอนอาศัยน้ำฝนพื้นที่ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 16,317 ไร่ เป็นพื้นที่อับฝน มีฝนตกเฉลี่ยเพียงปีละ 690 มม. (Kirsch, 1995) แต่เดิมเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในรอบปีหนึ่ง ๆ เพียงสี่เดือน เพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจเชิงเดี่ยว ที่สำคัญได้แก่ ถั่วเหลืองปลายฤดูฝน (Ratanapesia, 1993) ซึ่งปลูกระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน อันเป็นช่วงที่มีฝนตกสม่ำเสมอและมีปริมาณต่อเดือนสูงสุดในรอบปี จากการศึกษากระบวนการปลูกพืชแบบต่อเนื่องสองครั้ง เพื่อเก็บเกี่ยวประโยชน์จากฝนให้มากที่สุด (Hanviriyapan, 1990; Insomphun et al., 1987) เริ่มตั้งแต่ต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม ให้แนวทางว่ามีความเป็นไปได้ แต่หลังจากที่ติดตามผลการปฏิบัติต่อเนื่องกันหลายปีเหตุการณ์ได้ยืนยันว่าการปลูกพืชสองครั้งไม่ยั่งยืน ความแปรปรวนของฝนเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่ง พืชที่ปลูกในต้นฤดูฝนมักล้มเหลว ขณะที่การศึกษาในส่วนที่เป็นข้อจำกัดของการปลูกถั่วเหลืองยังเกิดประโยชน์ ซึ่งรวมไปถึง พันธุ์ เวลาปลูก ความหนาแน่น การใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสม และการแบ่ง

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการซึ่งมีไม้ผลเป็นฐานบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน

กลุ่มพื้นที่เพื่อการจัดการปุ๋ย ตลอดจนการวิเคราะห์หาข้อได้เปรียบของพื้นที่ในการผลิตถั่วเหลือง (Gypmantasiri et al., 1991; Junpoom, 1991) ผลการศึกษาได้ชี้แนะว่า พื้นที่ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทองสามารถเป็นแหล่งผลิตถั่วเหลืองเมล็ดพันธุ์ที่ดี เพื่อป้อนให้กับกลุ่มผู้ปลูกในพื้นที่ลุ่มหลังฤดูการทำนาปี

ความเหมาะสมของไม้ผล การศึกษาของรัชชัยและอดิสร (2534) ได้แสดงให้เห็นว่า ไม้ผลยืนต้นโดยเฉพาะมะม่วง มีความเหมาะสมที่จะเป็นองค์ประกอบหลักของรูปแบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสานบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน ด้วยเหตุผลทางชีวภาพ-นิเวศวิทยา และเศรษฐกิจ-สังคมหลายประการ ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับระบบพืชไร่ล้มลุกฤดูฝนแล้วความได้เปรียบนั้นเห็นได้จากการลดความเสี่ยงจากที่เคยปลูกพืชพาณิชย์แบบเชิงเดี่ยวลง เพิ่มแหล่งอาหารและรายได้ สามารถที่จะให้ผลผลิตในระยะยาว ซึ่งจะช่วยประกันความมั่นใจในเรื่องผลตอบแทนให้กับเกษตรกรที่มีรายได้น้อยเป็นอย่างดี

เกณฑ์ในการคัดเลือกชนิดไม้ผล สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกชนิดของไม้ผลนั้นประกอบด้วย 1. องค์ความรู้ จำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิดไม้ผลดังกล่าวมากพอที่จะประมวลได้ ซึ่งจะรวมทั้งประสบการณ์ของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเบื้องต้น 2. ความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพพื้นที่ นับเป็นคุณสมบัติจำเป็นขั้นพื้นฐานของไม้ผลชนิดที่เหมาะสม โดยเฉพาะที่จะนำไปใช้ในพื้นที่บริเวณที่มีทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม และสภาพเกษตรกรรมแบบเพื่อยังชีพ เช่นกรณีที่ดอนอาศัยน้ำฝน ลักษณะและนิสัยการเจริญเติบโตของไม้ผลที่พึงประสงค์ก็สามารถปรับตัวต่อภาวะแห้งแล้งมีระบบรากที่ลึก

ตารางที่ 1 เหตุผลที่ไม่ผลยีนต้นเหมาะกับการพัฒนารูปแบบการใช้ที่ดินในลักษณะวนเกษตร สำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน

ความเหมาะสมทางชีวภาพ-นิเวศวิทยา	ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ-สังคม
• หากชนิดของไม้ผลยีนต้น ระยะปลูกและแนวปลูกเหมาะสม จะทำให้ไม้ผลและพืชพาณิชย์เกิดอุปสรรคของพืชซึ่งกันและกัน • ไม้ผลทนแล้งสามารถให้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในชั้นดินที่ปลูกได้ต่อไป โดยเฉพาะน้ำและธาตุอาหาร และได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของฝนน้อย • ไม้ผลสามารถปลูกและปรับตัวต่อสภาพที่เป็นปัญหามากขึ้นที่ดอนได้อย่างหลากหลายทั้งที่ลาดชันและดินที่มีกรวดปน • ผลการไถพรวนกับฤดูฝนจึงเคยเป็นสาเหตุของการสูญเสียหน้าดินที่อาศัยภูมิที่ดอน • ผลกระทบและความทนทานของประชากรพืชต่อไป • เพิ่มพื้นที่สีเขียวและลดความแห้งแล้งของที่ดอนลง • ลดความเสียหายของทรัพย์สินในแปลงเนื่องจากพายุฝนลง หากแนวไม้กับลมได้แพร่ขยายและปลูกอย่างกว้างขวางมากขึ้น • ลดการไหลหลากของน้ำลงท่วมหมู่บ้านหากรูปแบบวนเกษตรถูกฟื้นฟูกลับคืนสู่ได้ธรรมชาติเดิมของพื้นที่มากที่สุด • หากเป็นชนิดไม้ผลที่เหมาะสมก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนเป็นพันธุ์ใหม่ได้ความเหมาะสมของสถานการณ์และภาวะตลาดในอนาคตได้	• ใช้ประโยชน์จากที่ดินสูงตลอดระยะกับเกี่ยวประโยชน์จากความชื้นในดินอย่างเต็มที่ในช่วงฤดูฝน • ลดความเสียหายจากการปลูกพืชพาณิชย์แบบเชิงเดี่ยวซึ่งมักล้มเหลวเนื่องจากความแปรปรวนของฝนเป็นสาเหตุที่สำคัญ • สามารถให้เกษตรกรพึ่งพาเฉพาะแรงงานในครัวเรือนและมีการใช้แรงงานกระจายไปตลอดทั้งปี • ลดปัญหามลพิษพื้นสู่พืชพาณิชย์ที่มีจากแกลบคั้นคูลูกผสม • เกษตรกรและรายได้อีกทั้งปีเกิดหลังจากได้ระยะยาวให้กับเกษตรกร • ไม่ถูกยึดพื้นที่ดินเนื่องจากได้ทำประโยชน์บนพื้นที่ปฏิรูปที่ดินตามแผนการนำของกฎหมาย • เปิดโอกาสให้เกษตรกรสร้างอาชีพใหม่จากการแปรรูปผลผลิตและอาจกระจายพันธุ์ไม้ผลจากต้นพันธุ์ดี • เป็นโอกาสของเกษตรกรที่จะสร้างกลุ่มหรือพัฒนาองค์กรเกษตรกรให้เข้มแข็ง ทั้งเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กับรับความช่วยเหลือจากภายนอก • เปิดทางเด็กในครัวเรือนรักการศึกษามากขึ้นและลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ขายอย่างรุนแรงในพืชพาณิชย์แบบเชิงเดี่ยว ทำให้เกษตรกรมีสุขภาพดีขึ้น

และแข็งแรง คัดคอกออกผลได้โดยอาศัยความชื้นในดินต่ำ และจะสอดคล้องมากหากเป็นชนิดที่มีแหล่งพันธุ์กรรมหรือพัฒนามาจากที่ดอน 3. เงื่อนไขของการจัดการ แต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินจะมีเงื่อนไขและการจัดการเฉพาะตัวตามองค์ประกอบ เงื่อนไขของการจัดการจึงเป็นตัวกำหนดเกณฑ์พิจารณาไม้ผลชนิดที่เหมาะสมขึ้น ในกรณีศึกษาที่ดอนอาศัยน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ จากสมมุติฐานว่า กลุ่มไม้ดอกประสมงค์ ซึ่งรวม

ไม้ผลทนแล้งบางชนิดไว้ควรจะมีบทบาทในการพัฒนารูปแบบการใช้ที่ดินใหม่ในลักษณะวนเกษตร ในการคัดเลือกพันธุ์ไม้เบื้องต้นก่อนนำมาปลูก ได้ใช้องค์ความรู้ของชนิดพันธุ์ไม้ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้รู้ในวงการวนเกษตร จากการสำรวจและจากประสบการณ์ของเกษตรกรในพื้นที่ที่ประมวลไว้ช่วยในการพิจารณา ต่อมาจึงได้ปลูกพันธุ์ไม้ที่คัดเลือกไว้ในเบื้องต้นแล้ว ร่วมกับเกษตรกร และใช้เกณฑ์ในตารางที่ 2 คัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมจากแปลงดังกล่าว

ตารางที่ 2. เกณฑ์ในการคัดเลือกไม้อเนกประสงค์เพื่อใช้เป็นพืชหลักในการพัฒนารูปแบบ การใช้ที่ดินลักษณะวนเกษตร กรณีศึกษาที่ดอนอาศัสน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดิน โครงการป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

เกณฑ์	วิธีการประเมิน/ผลการศึกษา
• ความต้องการของเกษตรกร	• การสาธิตทดลองปลูกไม้อเนกประสงค์ตามแปลง 10 ชนิดร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่และใช้วิธีการศึกษา Preference Ranking Test ตามตามเกษตรกร การศึกษาชี้ว่า มะม่วงหิมพานต์และปาล์มน้ำมันมีความต้องการมากที่สุดในกลุ่ม
• ความทนแล้ง	• เปรียบเทียบจากไม้อเนกประสงค์ที่คัดเลือกมาทั้งหมดแล้ว 10 ชนิดในพื้นที่ และพบว่ามะม่วงหิมพานต์ได้ผลผลิตปานกลางและสามารถให้ผลผลิตได้แม้ในสภาวะแห้งแล้ง
• อัตราการรอดตายหลังจากปลูกในปีแรก	• เปรียบเทียบจากไม้อเนกประสงค์ที่คัดเลือกมาทั้งหมดแล้ว 10 ชนิด และได้การศึกษาจากสวนอื่นๆ ในพื้นที่ ในระยะแรกพบว่าการรอดตายของมะม่วงหิมพานต์ปลูกในดินที่ปลูกได้ดีในสภาพของเกษตรกรที่ติดตามศึกษาต่อมาพบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง
• อายุที่เริ่มให้ผลตอบแทน	• การศึกษาร่วมกับเกษตรกร ซึ่งพบว่ามะม่วงหิมพานต์เริ่มให้ผลผลิตเป็นรายได้ภายใน 3 ปี
• ผลกระทบในเชิงลบต่อผลผลิตอื่นหรือไม่	• ศึกษาเกี่ยวกับเกษตรกรที่ระยะปลูกของมะม่วง 8x8 ม. พบว่ามะม่วงทรงกลมจันทน์เหลืองจันทน์พันธุ์ไม้อื่น ๆ และสามารถปลูกข้าวเหลืองระหว่างแถวได้จนถึง 4 ปี
• ตลาด	• จากการสังเกตติดตาม พบว่ามะม่วงหิมพานต์มีตลาดทั้งที่รับบริโภคโดยตรง เพื่อการส่งออกและการแปรรูปอยู่แล้วในท้องถิ่น

กรณีนำมะม่วงเข้าสู่ระบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน

ความจำเป็นของการคัดเลือกพันธุ์และสายพันธุ์ แม้การศึกษาจะชี้ว่ามะม่วงเป็นไม้ผลที่เหมาะสมแต่ประเทศไทยมีการพัฒนาพันธุ์มะม่วงมานาน มีความหลากหลายในกลุ่มมะม่วงให้เลือกรวมทั้งความต้องการของผู้บริโภค เวลาที่สามารถเก็บเกี่ยวมาผลผลิตออกสู่ตลาด โอกาสที่เกษตรกรสามารถนำผลผลิตไปแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่มหรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ และความได้เปรียบจากการปลูกบนที่ดินดอนอาศัสน้ำฝน นับเป็นตัวเลือกที่สำคัญ ที่จะต้องคัดเลือกพันธุ์มะม่วงในลำดับต่อมาการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงสำหรับที่ดินดอนอาศัสน้ำฝนร่วมกับ

เกษตรกรในพื้นที่ โดยมีการคัดเลือกเบื้องต้นก่อน จากพันธุ์การค้าในประเทศ ทั้งพันธุ์ที่ใช้บริโภคขณะผลยังดิบ พันธุ์ที่บริโภคผลสุกและพันธุ์อุตสาหกรรม จำนวน 15 พันธุ์มาปลูก (ธวัชชัย และอดิสร, 2535ก, 2535ข, 2537) ผลการศึกษาในช่วงเวลา 5 ปี ซึ่งอาศัยเกณฑ์ตัดสินจาก อายุที่เริ่มให้ผลตอบแทน (2-4 ปี) การติดผลดก การติดผลสม่ำเสมอทุกปี รสชาติ และคุณภาพผล เวลาที่ผลผลิตออกสู่ตลาด ความทนทานต่อศัตรูพืช และการขยายพันธุ์ง่าย ผลปรากฏว่าพันธุ์ที่มีศักยภาพ ได้แก่ สาลายาโชคยอนันต์ น้ำดอกไม้ และแก้วลิ้มรั้ง (ตารางที่ 3) ทั้งนี้แต่ละพันธุ์มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน จำเป็นที่เกษตรกรจะต้องรับไปพิจารณาและตัดสินใจในรายละเอียดตามความประสงค์ของ

ตนเอง ผลที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์
ในเบื้องต้นนี้ ยังได้ชี้ว่ามีมะม่วงสายพันธุ์
เดียวกัน ก็ยังมีความแตกต่างกันอย่างสังเกตเห็นได้
ระหว่างต้นหรือสายต้น บทเรียนที่ได้ก็คือ

การขยายพันธุ์ไม้ผลดีคู่เกษตรกรนั้น นอกจาก
จะต้องเลือกสายพันธุ์ดีแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่
จะต้องคัดเลือกสายต้นที่ดีด้วย จึงจะประสบความสำเร็จ
สมควรความมุ่งหมาย

ตารางที่ 3 เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาและผลการเปรียบเทียบมะม่วงการค้า 15 พันธุ์ ที่ปลูกบนที่ดอน
อาศัยน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2532-2537

พันธุ์มะม่วง	เกณฑ์พิจารณา						
	อายุเริ่ม ติดผล	ผลตก	ติดผล สม่ำเสมอ	รสชาติ & คุณภาพผล	เวลาที่ ออกสู่ตลาด	ศัตรูพืช	การ ขยายพันธุ์
1. น้ำดอกไม้	3	4	3	5	1	1	2
2. แก้วหัวลูก	3	2	2	2	1	2	-
3. หมงกตาวัว	2	2	2	3	1	1	-
4. เพชรบ้านลาด	2	1	1	4	3	2	-
5. พิมเสนมัน	2	3	3	3	2	2	-
6. หมอแมง	2	2	3	4	3	2	-
7. แรด	2	2	3	2	2	1	-
8. ฟ้ายัน	3	1	1	3	2	2	-
9. แก้วลิ้นจี่	3	3	3	4	3	2	2
10. สาลายา	3	5	3	4	3	2	2
11. เจ้าคุณพิชัย	1	1	2	4	3	2	-
12. เขียวสวาย	1	1	1	-	-	1	-
13. โชตอนันต์	3	4	3	4	2	3	3
14. อกร่อง	3	3	3	2	1	1	-
15. ทองคำ	2	1	3	4	3	2	-

คะแนน: อายุเริ่มติดผล 1: ติดผลช้าในปีที่ 4; 2: ติดผลในปีที่ 3; 3: ติดผลเร็วในปีที่ 2

การติดผล 1: ติดผลน้อย; 5: ติดผลมาก

ความสม่ำเสมอในการติดผล 1: ไม่ติดผลทุกปี; 3: ติดผลทุกปี

รสชาติและคุณภาพผล 1: ไม่ดี; 5: ดีเยี่ยม

เวลาที่เก็บผลผลิตออกสู่ตลาด 1: ออกช่วงมีปริมาณสินค้าสูง; 3: ออกสู่ตลาดก่อน

ปัญหาศัตรูพืชที่ต้นและผลผลิต 1: มีมาก; 3: มีน้อย

การขยายพันธุ์โดยวิธีทาบกิ่ง/เสียบยอด 1: ทากิ่งยาก; 3: ทากิ่งง่าย

- : ไม่มีข้อมูล

การเพาะเลี้ยงและการดูแลรักษาเพื่อให้
อยู่รอดในปีที่หนึ่ง มะม่วงถูกจัดอยู่ในกลุ่มพืช
ทนแล้งคิปานกลาง (กสิณี, 2530) ซึ่งก็ได้พบ
ความหมายว่า ไม้ผลชนิดนี้เมื่อตั้งตัวแล้ว
สามารถมีชีวิตอยู่และติดดอกออกผลได้แม้

บนที่ดอนที่ได้รับน้ำฝนตามธรรมชาติซึ่งตก
เฉลี่ยปีละประมาณ 690 มม. ขณะที่อัตราการอยู่
รอดของมะม่วงในปีแรกหลังปลูกของเกษตรกร
บางราย อาจสูงไม่ถึงร้อยละ 10 (วัชรชัย และ
ภัทพนันท์, 2534) จึงทำให้การมีชีวิตรอดที่ต่ำ

ในปีแรกของมะม่วง ได้เป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญของการนำเข้าสู่ระบบเกษตร รัชชชัย และอดิสร (2534) ได้พบว่าการตายของมะม่วงที่ปลูกจากกิ่งทาบนั้น เริ่มตั้งแต่การเก็บรักษากิ่งพันธุ์ไว้ที่บ้านเกษตรกรเพื่อรอเวลาปลูก เนื่องจากขาดการดูแลที่ดี ช่วงที่สองเป็นระยะหลังปลูกสามเดือนแรก ระหว่างกลางเดือนสิงหาคมถึงกลางเดือนพฤศจิกายน ซึ่งมีจะเป็นช่วงเวลาที่ไม้ผลทนผลัดต่อเดือนสูงสุดในรอบปีก็ตาม การตายในช่วงที่สามเกิดหลังจากสามเดือนแรกหลังปลูกไปแล้ว ซึ่งเป็นช่วงเข้าฤดูแล้ง การอยู่รอดของมะม่วงบนที่ดอนมีช่วงวิกฤตที่สุดระหว่างเดือนมกราคม-เมษายนของทุกปี (ประศาสน์, 2535) เพราะไม้ผลต้นอ่อนเกือบจะไม่ได้รับน้ำฝนโดยสิ้นเชิง วิธีการการเพาะเลี้ยงและการดูแลรักษาเพื่อให้อยู่รอดในที่ที่หนึ่งจึงเป็นคำถามลำดับต่อไป

จากการติดตามศึกษาอย่างต่อเนื่องได้พบแนวทางการเพาะเลี้ยงและการดูแลรักษาเพื่อให้อยู่รอดในที่ที่หนึ่งดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่ง

ประกอบด้วย การเลือกใช้อายุกล้าที่เหมาะสม (ปฐมมา, 2537) การจัดการด้านปุ๋ยและให้ร่มเงา (ประศาสน์, 2535) ปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องให้เสริม (ปราณี, 2537) และการคลุมโคนต้นด้วยเศษหญ้า อาจกล่าวได้ว่าการใช้วิธีการดังกล่าวร่วมกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ โดยมีวิธีการให้น้ำเสริมอย่างประหยัดเป็นหลัก

การจัดการขั้นต่ำที่จำเป็นสำหรับมะม่วงเริ่มปลูกใหม่ เพื่อนำเข้าสู่ระบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสานนั้น เกษตรกรต้องมั่นใจเป็นอย่างยิ่งว่ากิ่งพันธุ์มะม่วงที่ได้มานั้นเป็นพันธุ์ที่ถูกต้องตรงกับความต้องการ มาจากสายพันธุ์ดี และมีความแข็งแรงสมบูรณ์ เลือกพื้นที่ที่สามารถระบายน้ำได้ วางแถวปลูกถูกต้องในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตกเพื่อเปิดช่องแสงสู่พืชล้มลุกฤดูฝนให้มากที่สุด ไม่ปลูกบนดินจอมปลวก ให้น้ำเสริมอย่างประหยัดทันทีหลังปลูกและให้อย่างต่อเนื่องตลอดฤดูแล้ง รวมทั้งดายหญ้าในแปลงและโคยรอบให้สะอาดโดยเฉพาะเมื่อเข้าฤดูแล้งเพื่อป้องกันศัตรูพืช และปลูกไม้กันลมพร้อมกับมะม่วงในปีแรก

ตารางที่ 4 แนวทางการเพาะเลี้ยงและดูแลรักษาบางประการเพื่อให้มะม่วงปลูกใหม่
ในปีแรกมีอัตราการอยู่รอดสูงขึ้นบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน

แนวทาง	วิธีการ/เงื่อนไข
• การใช้อายุกล้าที่เหมาะสม	• กิ่งทาบที่มีอายุ 2 ปีมีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการอยู่รอดสูงขึ้นกว่ากิ่งทาบอายุ 1 ปี หรือ 3 เดือน แต่กิ่งทาบที่มีอายุ 3 ปีในหลายต้นมีแนวโน้มที่จะเป็นกล้าเมล็ด และมีความแข็งแรงสมบูรณ์ไม่เพียงพอที่จะทนกับขาดการดูแลที่ดี จึงไม่อยู่ในเงื่อนไขนี้
• การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับการทำร่มเงา	• กรณีที่ไม่สามารถให้น้ำเสริมได้ ก็ไม่ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เพราะถ้าจะทำให้อัตราการรอดตายลดต่ำกว่าที่ไม่ใช้ปุ๋ย และผลดีของการร่มเงาไม่เกิดขึ้นหากฝนน้ำ
• การให้น้ำเสริมอย่างประหยัด	• การให้น้ำเสริมเพียง 2 ลิตรต่อต้นในต้นน้ำดินเหนียวที่ฝังไว้วัดโคนต้นตั้งแต่เริ่มปลูกแล้วปล่อยให้น้ำซึมออกจากตุ่มรูรากพืชตามธรรมชาติ ช่วยให้การอยู่รอดไม่ต่างกับการให้น้ำเสริมปริมาณที่มากกว่า (4, 6, และ 8 ลิตรทุกสองสัปดาห์)
• การคลุมโคนต้นด้วยเศษหญ้าและซากสัตว์ตึง	• การดูแลให้มีวัชพืชขึ้นปกคลุมในพื้นที่ที่โคยรอบแปลงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญ มีส่วนนี้จะกลายเป็นแหล่งเชื้อเพลิงของศัตรูของผักในฤดูแล้งได้

บทบาทของไม้กันลม หลังจากที่มีมะม่วง ตั้งตัวในปีที่หนึ่งได้แล้ว ยังพบการล้มตายของ มะม่วงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประมาณร้อยละ 3 ภายใต้การดูแลที่ดี การแก้ปัญหาได้มุ่งประเด็น มาที่สาเหตุสำคัญ คือปัญหาพายุฤดูร้อนที่รุนแรง ในช่วงเปลี่ยนฤดู แนวทางการแก้ไข ส่วนแรก อยู่ที่การจัดการต้นมะม่วง ด้วยการควบคุมความ สูง เพราะนอกจากจะลดโอกาสถูกพายุพัดจน โค่นล้มแล้ว ยังทำให้เกิดความสะดวกในการ อารักขาพืช รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่ง อาจต้องใช้ทั้งวิถีสวนและการใช้สารเคมีร่วมกัน ส่วนอีกแนวหนึ่งของการแก้ปัญหาพายุฤดูร้อน ก็คือการใช้ไม้กันลม บทบาทไม้กันลมที่สำคัญ ในระบบวนเกษตรประกอบด้วย ลดความรุนแรง ของลมพายุลง ลดความเสียหายของต้นไม้จาก ลมพายุทั้งทางตรงและทางอ้อม รักษาความ ชุ่มชื้นของดิน เพิ่มความชื้นในอากาศ สร้างความ หลากหลายให้กับสังคมพืชในพื้นที่มากขึ้น เป็น แหล่งไม้ใช้สอยรวมทั้งใช้ประโยชน์อื่น ๆ ตาม ชนิดของพันธุ์ไม้ สำหรับไม้กันลมที่กำลังอยู่ ระหว่างการศึกษาประกอบด้วย สัก ประดู่ กระถินณรงค์ กระถินเทพารักษ์ กระถินยักษ์ และแกล้ง เกดเค้ที่ใช้ในการพิจารณาไม้กันลม ที่เหมาะสมได้แก่ ขยายพันธุ์ได้ง่าย เติบโตใน สภาพแห้งแล้งได้ดีและมีระบบรากลึกแข็งแรง ไม่แผ่กว้าง มีลำต้นตรงไม่แตกกิ่งแขนงมาก เติบโต ลำต้นและกิ่งเหนียว โอนอ่อนตามลม ไม่เปราะหักง่ายไม่ทิ้งกิ่งง่าย มีพุ่มใบหนาตลอด ต้นแต่ขนาดใบไม่ควรใหญ่เกินไป ไม่ผลัดใบ ในช่วงที่มีพายุ ระยะเวลา 2 ปีนี้ สังเกตว่าต้นสัก แกล้ง และประดู่ผลัดใบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ แกล้งแตกกิ่งแขนงจากโคนต้นมาก กระถินยักษ์ มีพุ่มใบโปร่งบางและสักมีการเติบโตช้าที่สุดในกลุ่ม

ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจ ของการนำมะม่วงเข้าสู่ ระบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน ปัจจุบันนั้น

ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ความคาดหวังจากพืชไร่ล้มลุก เป็นพืชรายได้แต่เพียงอย่างเดียวได้ลดความสำคัญ ลงเป็นลำดับ ในกรณีที่ดอนอาศัยน้ำฝนพื้นที่ ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทอง การปลูกไม้ผล ได้ขยายเข้าสู่พื้นที่มากขึ้น รวมทั้งไม้ผลชนิดที่ นิยมในพื้นที่ล่าง ไม่ทนแล้ง แต่ราคาของผลผลิต ค่อนข้างสูง เช่นกรณีของลำไย คาดว่าจะเกิด ปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรน้ำอย่างรุนแรงใน อนาคตอันใกล้ เพราะลำไยเป็นพืชต้องการน้ำ มากในช่วงการพัฒนาผลซึ่งตรงกับฤดูแล้ง ขณะที่จำนวนสระและปริมาณน้ำที่กักกั้นไว้ใน สระจากฤดูฝนมีปริมาณจำกัด การปลูกมะม่วง จึงได้เปรียบกว่าในส่วนต้นทุนการใช้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการพัฒนาพันธุ์ดีจากสายพันธุ์ ประสบความสำเร็จ จึงน่าจะทำให้การนำมะม่วง เข้าสู่ระบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสานสมบูรณ์และ ให้ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจตามความมุ่งหมายได้

แนวทางการพัฒนามะม่วงให้สอดคล้องกับ สภาพแวดล้อมและการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ เกษตรกร

จัดทำแปลงคัดเลือกพันธุ์ในพื้นที่ขยาย ความ แตกต่างในสภาพแวดล้อมของพื้นที่แต่ละแห่ง ทำให้มะม่วงแต่ละพันธุ์มีความได้เปรียบและ เสียเปรียบไม่เท่ากันทั้งในด้านการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต รสชาติและคุณภาพผล ตลอดจน ตลาดของผลผลิต การคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม จะสร้างความมั่นใจให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมาก ยิ่งขึ้นว่าจะได้มะม่วงที่สอดคล้องกับแต่ละ สภาพแวดล้อม กรณีที่ดอนอาศัยน้ำฝน พื้นที่ ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าจอมทอง ในระหว่างปี พ.ศ. 2532-2537 ได้จัดทำแปลงคัดเลือกพันธุ์ ในพื้นที่เป้าหมาย นอกจากจะพบพันธุ์ที่ดีที่สุด ในกลุ่มที่ศึกษาแล้ว ยังพบด้วยว่าสายพันธุ์ของ พันธุ์มีความสำคัญยิ่งกว่า ขณะเดียวกันเมื่อ วิเคราะห์มะม่วงดี 4 พันธุ์ที่พบ หากนำไปปลูก

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการซึ่งมีไม่พอเป็นฐานบนที่คอนอาคัยน้ำฝน

บนที่คอนก็ยังไม่แน่ว่าเสียเปรียบกว่าการนำไปปลูกแหล่งปลูกอื่นที่สมบูรณ์กว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะมะม่วงเหล่านี้ไม่ได้มีแหล่งพันธุ์กรรมหรือพัฒนาขึ้นมาจากที่คอนซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมกว่ามากการคัดเลือกสายต้นจากพันธุ์ที่พัฒนาและปรับตัวอย่างคืบคลานที่คอนมาก่อน จึงน่าจะเป็นเป้าหมายต่อไป ซึ่งจะได้มาโดยการสำรวจมะม่วงพันธุ์ดีเฉพาะที่กระจัดกระจายอยู่ตามที่คอนของภาคเหนือตอนบน แล้วรวบรวมมาปลูกศึกษาเปรียบเทียบในพื้นที่ขยายต่อไป

การคัดเลือกสายต้น ผลจากการศึกษาสำรวจ

มะม่วงพันธุ์ดีบนที่คอนในเขต 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน พบว่ามีประมาณ 17 พันธุ์กระจายค่อนข้างหนาแน่นในจังหวัดเชียงใหม่-ลำพูน พันธุ์ที่พบสายต้นดีมาตามลำดับได้แก่ แก้วหัวจุก ห้างกลางวัน และน้ำดอกไม้ (ตารางที่ 5) ทั้ง 3 พันธุ์มีศักยภาพในการจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศสูง นอกจากนั้นยังพบว่า เฉพาะสองพันธุ์แรกเท่านั้นที่ส่วนใหญ่เป็นต้นที่เจริญขึ้นมาจากเมล็ด ซึ่งให้เห็นว่ายังมีแหล่งพันธุ์กรรมในภาคเหนือตอนบนโดยตรง ซึ่งนับว่ามีคุณค่ายิ่งต่อการนำมาคัดเลือกหาสายต้นสำหรับพื้นที่เป้าหมายแต่ละแห่งบนที่คอนอาคัยน้ำฝนต่อไป

ตารางที่ 5 มะม่วงพันธุ์ดี¹ และจำนวนต้นที่พบกระจายบนที่คอนอาคัยน้ำฝน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน

พันธุ์มะม่วง	จำนวนต้น								รวม (ต้น)
	ชม.	ฉพ.	พท.	ดป.	ชร.	มธ.	พท.	นพ.	
แก้วหัวจุก	9	18	6	5	2	5	3	4	45
ห้างกลางวัน	8	4	5	3	2	2	-	-	23
น้ำดอกไม้	6	4	3	3	4	-	1	1	22
แก้วหัวฝาน	4	1	1	4	-	1	2	-	13
เขียวสวย	-	1	2	1	3	-	-	-	7
พดลเมฆ	-	-	1	-	1	-	-	-	2
ไรทอนันต์	1	1	-	-	-	-	-	-	2
มะม่วงมัน?	2	-	-	-	-	-	-	-	2
พิมเสนมัน	1	-	-	-	-	-	-	-	1
คาถายา	-	-	1	-	-	-	-	-	1
แก้วฮิมรัง	-	-	1	-	-	-	-	-	1
แก้ว?	-	-	1	-	-	-	-	-	1
สามปี	-	1	-	-	-	-	-	-	1
เขียวมรกต	-	1	-	-	-	-	-	-	1
จาฮัน	1	-	-	-	-	-	-	-	1
น้ำคอกทราย	1	-	-	-	-	-	-	-	1
ถูกผสม	-	-	1	-	-	-	-	-	1
น้ำดอกไม้ + ขี้อสวย?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	33	26	21	15	12	8	5	5	125

¹ ต้นพันธุ์ดี หมายถึง ต้นที่มีลักษณะเด่นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่า ดังนี้ คือผลดก ผลใหญ่มีน้ำหนัก ผลมีรูปทรงและสีผิวสวยงามรสชาติดีตลาดมีความต้องการ คือทนออกสู่ตลาดจะออกก่อนหรือออกหลัง เป็นที่รู้จักและยอมรับในกลุ่มผู้ปลูกมะม่วง พ่อค้ามะม่วง และเจ้าหน้าที่เกษตรที่เกี่ยวข้อง มิใช่ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ในการสร้างสวนใหม่จำนวนหนึ่ง นอกจากการประกวดมะม่วงพันธุ์ดี

พัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ การขยายมะม่วงพันธุ์ดีสู่พื้นที่ขยาย มีปัญหาคล้ายกับไม้ผลอื่นที่มีในภาคเหนือตอนบน กล่าวคือยังขาดหน่วยงานมีศักยภาพที่สามารถดำเนินการได้อย่างครบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มพัฒนาพันธุ์จนถึงขยายไปสู่เกษตรกรและดูแลสนับสนุนจนสามารถช่วยเหลือตนเองได้ แต่ละหน่วยงานมีข้อจำกัดของตนเอง การดำเนินงานจึงขาดความต่อเนื่องซึ่งกันและกัน กระบวนการขยายพันธุ์อย่างเป็นลำดับต่อไปนี้สามารถให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันสนับสนุน มีกลุ่มเกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติงาน เพื่อรองรับและเร่งระยะเวลาของการกระจายสายพันธุ์ดีที่พัฒนาขึ้นมาได้ นอกเหนือจากเป็นการเพิ่มทักษะและพัฒนาอาชีพ ทางเลือกด้านขยายพันธุ์กล้าไม้ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง ประการแรก การสร้างแปลงขยายพันธุ์ ในพื้นที่ขยาย เป็นการขยายพันธุ์จากสายต้นพันธุ์ดีขึ้นต้น เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตยอดพันธุ์ดีจำนวนมาก โดยกระจายให้เกษตรกรมีส่วนร่วม ประการที่สองเลือกใช้เทคนิคการขยายพันธุ์ ที่ใช้วิธีเพาะจากต้นแม่พันธุ์น้อยส่วนแต่สามารถขยายให้ได้จำนวนมากใหม่มากที่สุด อย่างมีประสิทธิภาพในเงื่อนไขที่เกษตรกรมีส่วนร่วมได้ ปัจจุบันเทคนิคการเสียบยอดที่ใช้ยอดขาวไม่เกิน 20 ซม. ได้เป็นวิธีที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางที่สุด ประการที่สามควรสร้างหน่วยผลิตต้นตอที่มีกำลังการผลิตสูงเพื่อป้อนให้กับยอดพันธุ์ดีได้อย่างสมดุลกัน ประการที่สี่ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการขยายพันธุ์มะม่วงให้กับกลุ่มเกษตรกรที่สนใจในพื้นที่ กรณีหลักสูตรที่ได้จัดทำขึ้นสำหรับ

เกษตรกรนั้น ควรประกอบด้วยภาคทฤษฎีเพื่อสร้างความเข้าใจในหลักของการขยายพันธุ์พืช ภาคปฏิบัติควรมีวัดดูดีมากพอที่สามารถให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดทักษะ พร้อมเปิดโลกทัศน์ของผู้เข้ารับการอบรมให้เห็นภาพรวมของกระบวนการขยายพันธุ์ที่เป็นการค้าทั้งหมด ซึ่งรวมทั้งเทคนิคการขยายพันธุ์ การเตรียมต้นแม่พันธุ์เพื่อผลิตยอด การผลิตต้นตอจำนวนมากอย่างเป็นอาชีพ แหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการขยายพันธุ์ตลาดของกิ่งพันธุ์ ให้เข้าใจในคุณค่าของการรวมกลุ่มโดยการไปพบปะกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงในท้องถิ่น พร้อมให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเกษตรกรด้วยกัน โดยการจัดทัศนศึกษาและให้เห็นประโยชน์ของการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์หรือติดตามข้อมูลพร้อมแลกเปลี่ยนข่าวสาร

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการอย่างมีขั้นตอน

ขั้นตอนการพัฒนาระบบวนเกษตรกรซึ่งมีไม้ผลเป็นฐาน เฉพาะส่วนการพัฒนามะม่วงให้กับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ มีระยะเวลานับแต่ตั้งแต่เริ่มสำรวจจนถึงสามารถขยายสายต้นพันธุ์ดีให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ขยายได้ ต้องอาศัยระยะเวลาอย่างน้อยที่สุด 7 ปี แต่ถ้าเป็นความสำเร็จที่เกษตรกรแล้วต้องอาศัยระยะเวลาอย่างน้อยถึง 10 ปี ซึ่งถ้าหากเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2539 ก็จะสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายหลังปี พ.ศ. 2549 ไปแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 6

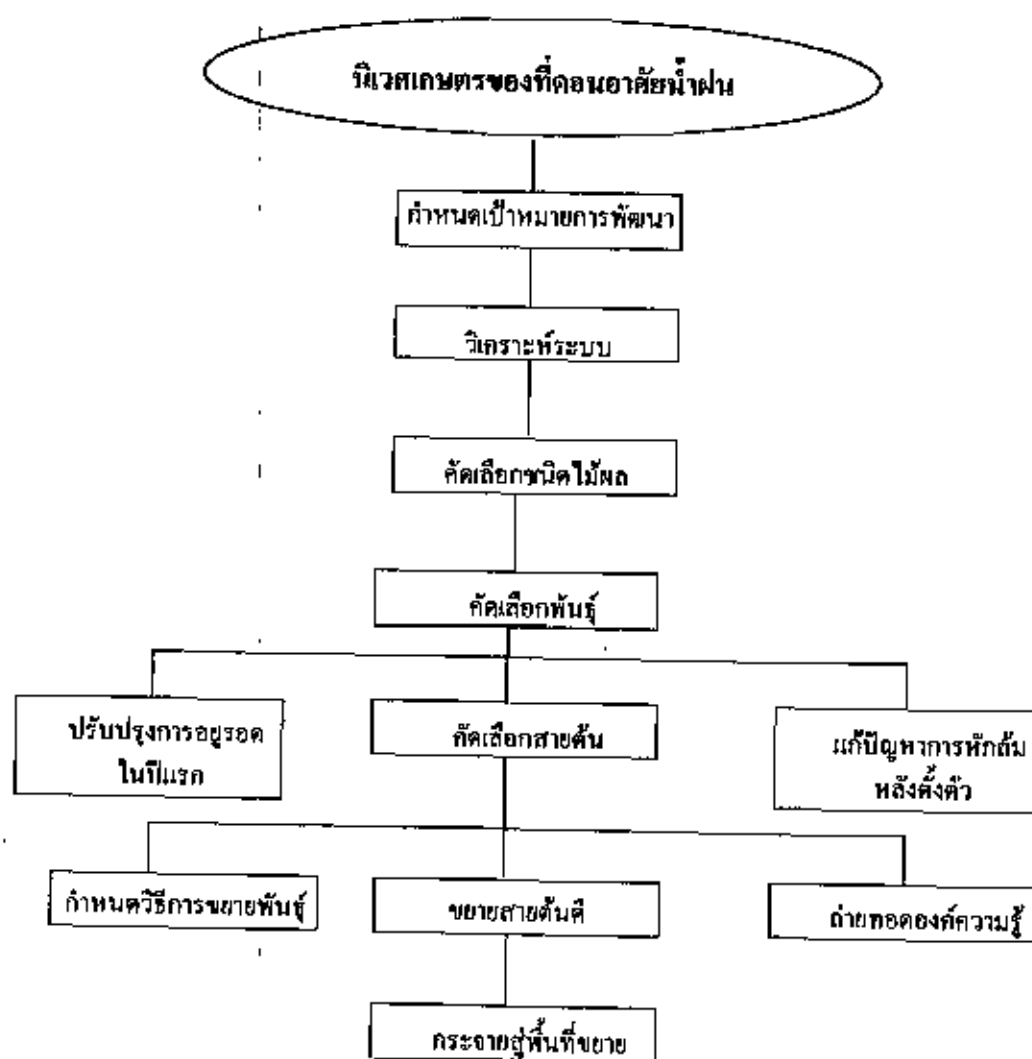
ตารางที่ 6 ขั้นตอนและระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการพัฒนามะม่วงให้สอดคล้องกับ
สภาพแวดล้อมที่คอนอัตราน้ำฝน

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินการ(ปี)	พ.ศ.
• การสำรวจมะม่วงพันธุ์และการเตรียมดิน	1	2539-40
• การเตรียมกิ่งพันธุ์โดยรวบรวมยอดพันธุ์ดีมาเลือก ยอดพันธุ์ดีที่เตรียมไว้ แล้วปลูกกิ่งพันธุ์ลงในแปลง	1	2540-41
• การเปรียบเทียบพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์ดีโดยปลูกใน แปลงทดลองบริเวณพื้นที่ขยาย	3	2541-44
• การขยายพันธุ์พันธุ์ดีที่มีจำนวนมากโดยกระจายให้เกษตรกร เกษตรกรนำกิ่งพันธุ์ไปปลูกและให้การดูแลเป็นพิเศษ	2	2544-46
• การปลูกมะม่วงในกระบวนการเกษตรตามการให้ผลผลิตคอน อัตราน้ำฝน	3	2548-49
รวม	10	

สรุป

การพัฒนากระบวนการเกษตรจึงมีได้ผลเป็น
ฐานในกรณีที่คอนอัตราน้ำฝน กรณีศึกษาพื้นที่
ปฏิรูปที่ดินโครงการป่าอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
ได้ให้บทเรียนของการวิจัยพัฒนา ที่มีกรอบของ
การศึกษา (ภาพที่ 1) ประกอบด้วย การกำหนด
ระบบนิเวศเกษตรและเป้าหมายการพัฒนา
ทำความเข้าใจองค์ประกอบของระบบในพื้นที่
เชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบ
เพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนาและการจัดการตาม
เป้าหมายที่วางไว้ โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นทั้ง
อาหารและรายได้ที่มีความมั่นคง และในขณะ
เดียวกันฟื้นฟูสภาพแวดล้อม (สุพรรณและพฤษณ์,
2536) การศึกษาได้ใช้ระเบียบการวิจัยระบบ
การทำฟาร์มเป็นพื้นฐาน (ธวัชชัยและพฤษณ์,
2535) การตอบปัญหาหลักได้จากการศึกษา
ในพื้นที่โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วม โดยสร้าง

องค์ความรู้ที่จำเป็นอย่างไม่จำกัดสาขาวิชา พร้อม
กับติดตามอย่างต่อเนื่อง กรณีศึกษานี้มีข้อสรุปว่า
กระบวนการเกษตรที่มีได้ผลเป็นฐาน เป็นรูปแบบ
ทางเลือกที่สำคัญต่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์
ที่ดินบนที่คอนอัตราน้ำฝนในภาคเหนือตอนบน
โดยมีได้ผลอื่นดังนี้เป็นมะม่วง การศึกษา
ได้แสดงให้เห็นขั้นตอนของการพัฒนามะม่วง
ให้เหมาะสมกับพื้นที่อย่างเป็นลำดับ และยังได้
ให้เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแต่ละขั้นตอน
พร้อมทั้งชี้แนะระยะเวลาที่จำเป็นสำหรับการ
พัฒนาดังกล่าว ตลอดจนแนวทางการถ่ายทอด
องค์ความรู้สู่เกษตรกรไว้ สำหรับงานที่ควรจะได้
ดำเนินการต่อไปนั้น คือการคัดเลือกสายพันธุ์
จากพันธุ์ดีที่พบในภาคเหนือตอนบน โดยปลูก
ศึกษาในแต่ละพื้นที่คอนอัตราน้ำฝนเป้าหมาย
พร้อมกับจำแนกและจัดกลุ่มมะม่วงสายพันธุ์
ดีให้ชัดเจน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาไม่ผลในระบบวนเกษตรบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน

เอกสารอ้างอิง

เกษณี ระมิงค์วงศ์. 2530. ไม้ผลเมืองร้อน. ภาควิชา
พืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่. 290 หน้า.

ธวัชชัย รัตนกุล และพดุมภ์ ยิบมันตะศิริ. 2535.
การใช้แนวทางระบบการทำฟาร์มเพื่อปรับปรุง
ไม้ผลยืนต้นบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน: กรณี
ศึกษาพื้นที่ปฎิรูปที่ดินป่าจอมทอง จังหวัด
เชียงใหม่. ภาควิชาพืชสวน การสัมมนาวิชาการ
การทำฟาร์ม ครั้งที่ 9: ระบบการทำฟาร์มที่จะนำ
ไปสู่การวางแผนทางการเกษตร. 24-27 มีนาคม
2535. โรงแรมภูเก็ตเมอริตัน จังหวัดภูเก็ต.

ธวัชชัย รัตนกุล และภักทพันธ์ ภูติการณ ภูมิ. 2534.
ปัญหาและความต้องการในการปลูกมะม่วง
ของเกษตรกรบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน. วารสาร
เกษตร (ม. เชียงใหม่) 7(2): 134-153.

ธวัชชัย รัตนกุล และอดิสร กระแสชัย. 2534. การ
ผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อการพัฒนา
เกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน 1. การ
ประเมินพันธุ์ไม้ยืนต้น. วารสารเกษตร
(ม. เชียงใหม่) 7(1): 77-95.

ธวัชชัย รัตนกุล และอดิสร กระแสชัย. 2535ก. การ
เปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงเพื่อพัฒนาการเกษตร

แบบยั่งยืนบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร
(ม. เชียงใหม่) 8(1): 50-68.

ธวัชชัย รัตนกุล และอดิสร กระแสชัย. 2535ข. การ
ผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อการพัฒนา
เกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน 2. การเปรียบเทียบ
พันธุ์มะม่วงที่มีอายุ 3 ปี. วารสารเกษตร
(ม. เชียงใหม่) 8(3): 281-294.

ธวัชชัย รัตนกุล และอดิสร กระแสชัย. 2537. การ
ผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อการพัฒนา
เกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน 2. การเปรียบเทียบ
พันธุ์มะม่วงที่มีอายุ 4 ปี. วารสารเกษตร
(ม. เชียงใหม่) 10(1): 58-73.

นิรันดร์. 2535. รายงานสรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติ
การ เรื่อง การพัฒนาวนเกษตรในประเทศไทย.

1-3 ธันวาคม 2535. จังหวัดเชียงใหม่. 35 หน้า.
ปฐมา เคชะ. 2537. อายุของต้นกล้าที่มีผลต่อการงอก
ของดินมะม่วงในปีแรกบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน.
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 37 หน้า.
ประศาสน์ สุทธารักษ์. 2535. ผลของปุ๋ยไนโตรเจน
และการทำร่มเงาที่มีต่อต้นมะม่วงปลูกในปี
แรกบนที่ดินดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 101
หน้า.

ปรางค์ เรืองมาลัย. 2537. ปริมาณการให้น้ำที่มีผลต่อการ
มีชีวิตรอดของมะม่วงในปีแรกบนที่ดินดอนอาศัย
น้ำฝน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 38
หน้า.

สุพร อามฤตโชค และพดุมภ์ ยิบมันตะศิริ. 2536.
ระบบเกษตรผสมผสานในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำภาค
เหนือของไทย. เอกสารเสนอในการสัมมนา
ระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 10. 23-25 มีนาคม
2536. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน.

Gyrmantasiri, P., M. Ekasingh and W. Maneevan.
1991. Appropriate research and development
support for soybean extension in Chiang Mai.
Paper presented at the 5th ODCP Technical
Annual Seminar. 4 September 1991, Pattaya,
Chonburi, Thailand.

Hanviriyapant, S. 1990. On-farm research on
sequential cropping systems in the rainfed
upland areas. Master Thesis, Chiang Mai
University. 92 p.

Insomphun, S., V. Sriwattanapongse, and A.
Kanacharaconpongse. 1987. On-farm cropping
systems research for upland rainfed conditions.
p. 122-145. In Upland Rainfed Cropping
Systems Project. Technical Report.

Junpoom, B. 1991. Determination of recommendation
domain for soybean production technology in

- a rainfed upland area. Master Thesis. Chiang Mai University. 69 p.
- Kirsch, H. 1995. Physiographic characteristics of the Chom Thong Land Reform Project area. p. 12-25. In: H. Kirsch and P. Rakariyatham. (eds.) Improvement of crop yields and simultaneous environmental impact assessment in conjunction with intensification and diversification of agroforestry on marginal land in northern Thailand. Final report, Volume 1. Chiang Mai University, Chiang Mai.
- Nair, P.K.R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 499 p.
- Ratanapetla, K. 1993. Evaluation of resource utilization and planning for optimal farm in Chom Thong Land Reform area. Chiang Mai Province. Master Thesis. Chiang Mai University. 148 p.



พัฒนาการของการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง^{1/}

สุทร คำมฤตโชค ครึ่งนิจ ภักดีวัฒน์ และ พงษ์ อิมมันตะศิริ^{2/}

คำนำ

การทำเกษตรบนพื้นที่สูงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้เกษตรกรสามารถอยู่ได้ในสถานะที่เป็นอยู่ การเปลี่ยนแปลงของระบบเกิดขึ้นทั้งจากปัจจัยภายใน และภายนอกพื้นที่ ซึ่งบางโอกาสเป็นปัจจัยที่อยู่นอกเหนือจากการเกษตร ได้มีหลายองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนเข้าไปทำงานพัฒนามนพื้นที่สูงในด้านต่าง ๆ เป็นเวลานาน และได้สรุปบทเรียนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการดำเนินงานในที่สูงต่อไปรายงานเรื่องพัฒนาการของการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการนำเสนอข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของงานวิจัยและงานพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรที่สูง รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าการใช้ที่ดินบนที่สูงและแนวทางแก้ไขจากอดีตถึงปัจจุบันและเสนอแนวทางวิจัยและการพัฒนาที่สอดคล้องหรือมีความเป็นไปได้ต่องานเกษตรที่สูงในอนาคต

กรอบการศึกษาได้เน้นที่สภาพพื้นที่สูงใน

เขตภาคเหนือของประเทศไทย โดยรวบรวมข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานเกษตรที่สูงในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา (2516-2536) แล้วนำมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเสนอแนวทางการวิจัยและพัฒนางานเกษตรที่สูงในอนาคต

การจัดทำรายงานฉบับนี้ได้สำเร็จล่วงไปด้วยดี ส่วนหนึ่งเกิดจากการสนับสนุนของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร และขำงานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติภาคเหนือ (CMU NORMNET) ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

พัฒนาการของระบบการผลิต

ระบบการผลิตและการใช้ที่ดินบนสูงมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาเพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ เช่น ลักษณะทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม ความหนาแน่นของชุมชน ความต้องการเพื่อการยังชีพ และการมีรายได้ พัฒนาการของระบบการผลิตบนที่สูงอาจจัดลำดับการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้-

^{1/} Agricultural Technical Report No.42 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{2/} ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. ระบบการผลิตแบบดั้งเดิม

การผลิตแบบดั้งเดิมของเกษตรกรบนที่สูงสามารถแยกได้สองลักษณะคือ การทำไร่แบบเลื่อนลอย และหมุนเวียน การทำไร่เลื่อนลอยเป็นการเพาะปลูกพืชข้าวที่เดิมจนดินเสื่อมแล้วจึงเปลี่ยนที่ใหม่ ซึ่งลักษณะเช่นนี้เกษตรกรจะอพยพหมู่บ้านหรือย้ายครัวเรือนตามไปด้วย นิยมปฏิบัติในชาวเขาเผ่า ม้ง เจริญ และอะข่า ส่วนการทำไร่หมุนเวียนนั้นเกษตรกรจะทำกินในพื้นที่เดิม 2-3 ปี แล้วจึงย้ายไปพื้นที่ใหม่และอาจกลับมาที่เดิมอีกหลังจากระยะ 10-15 ปี ซึ่งกรณีนี้เกษตรกรจะมีที่ตั้งหมู่บ้านเป็นหลักแหล่งการมีที่อยู่เป็นหลักแหล่งทำให้เกษตรกรสามารถพัฒนาพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่ทำกินถาวรได้ เช่นทำเป็นนาขั้นบันได รูปแบบการเพาะปลูกแบบหมุนเวียนนี้ปฏิบัติกันในชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ และลีวะ (กรมประชา-สงเคราะห์, 2505; นิตยสารประชาสงเคราะห์, 2527)

การผลิตแบบดั้งเดิมนี้เป็นการผลิตเพื่อยังชีพเป็นหลัก พืชที่ปลูกเป็นพืชอาหารเช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด ส่วนพื้นที่ที่อยู่ในระดับความสูงตั้งแต่ 1,600 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป จะปลูกฝิ่นเพื่อเป็นรายได้ร่วมด้วย ลักษณะเด่นของการปลูกพืชไร่เหล่านี้เกษตรกรจะปลูกพืชอาหารหรือพืชใช้สอยชนิดอื่น ซึ่งเป็นพืชรองประกอบไปด้วย ในบางครั้งอาจมีมากเกินกว่า 40 ชนิดซึ่งแบ่งกลุ่มพืชเหล่านี้ตามการใช้ประโยชน์ได้ถึง 16 ประเภท (Chantaboon, 1989) การเพาะปลูกพืชจะใช้แรงงานในครอบครัวเป็นหลัก ยกเว้นการปลูกข้าวไร่เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกโดยใช้แรงงานแลกเปลี่ยน

ระบบการผลิตแบบดั้งเดิมนี้อาศัยการฟื้นฟูดินทางธรรมชาติ โดยในระยะเวลาที่พื้นที่ถูกปล่อยทิ้งไว้นั้นพื้นที่ดังกล่าวจะเริ่มมีการงอกใหม่ของไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นจนกลับสภาพเป็นป่า เมื่อพื้นที่เหล่านี้ถูกใช้เพาะปลูกพืชอีก เกษตรกรจะถางพื้นที่และเผาเศษพืชเหล่านี้ หลังจากนั้นจึงทำการพรวนดิน หรือหยอดเมล็ดพืชเลย การเผาเป็นขั้นตอนสำคัญในระบบการผลิตแบบนี้ เพราะช่วยให้เกษตรกรสามารถเตรียมพื้นที่ว่างได้อย่างรวดเร็ว ช่วยกำจัดวัชพืช และช่วยให้การปล่อยธาตุอาหารพืชจากเศษซากพืชทั้งหลายเป็นไปได้อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับปล่อยให้เศษพืชย่อยสลายเองตามธรรมชาติ หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลง เพื่อเป็นการรักษาระดับผลผลิตให้คงเดิมเกษตรกรจึงต้องเลือกพื้นที่เพาะปลูกใหม่ที่มีปริมาณของไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นมากเพียงพอและมีปริมาณวัชพืชน้อย ส่วนพื้นที่เดิมนั้นจะถูกละทิ้งไว้เพื่อให้มีการฟื้นตัวเองทางธรรมชาติ ในกรณีที่พื้นที่ที่ถูกใช้เพาะปลูกไปแล้ว 1 ปี พื้นที่ดังกล่าวต้องใช้เวลาการฟื้นตัว 8-10 ปี เพื่อให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลับสู่ระดับเดิม (Sabhasri, 1978)

ผลิตภาพของระบบการผลิตแบบเดิมจะมีเสถียรภาพและสามารถผลิตได้ต่อเนื่องนั้นขึ้นกับระยะเวลาการฟื้นตัว และจำนวนพื้นที่ทำกินของเกษตรกร (Vergara, 1987) ซึ่งปัจจัยทั้งสองอย่างนี้กลายเป็นข้อจำกัดที่ไม่สอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบันเมื่อประชากรบนที่สูงมีจำนวนเพิ่มขึ้น ประกอบกับรัฐต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าของประเทศเพื่อรักษาสมดุลทางนิเวศน์วิทยาและทรัพยากร จะพบได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ว่าชนเผ่าใดจำเป็นต้องใช้วิธีเพาะปลูกแบบไร่หมุนเวียนโดยมีระยะเวลาการพักตัวของพื้นที่สั้นลงเหลือเพียง

3-5 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร พื้นที่ลุ่มน้ำแม่เลาะ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 2535 และกิ่งอำเภอวัดจันทร์ จ.เชียงใหม่ 2536) ระยะเวลาการพักตัวที่สั้นลงทำให้คุณภาพของที่ดินลดลงไม่สามารถพองระดับผลผลิตข้าวไร่ให้ได้อย่างเดิมได้ การเพาะปลูกด้วยระบบดั้งเดิมจึงได้มีการเปลี่ยนแปลง

2. ระบบการหมุนเวียนพื้นที่และชนิดพืช

เมื่อพื้นที่มีจำกัดโอกาสการนำมาเพาะปลูกบ่อยครั้งหรือปลูกติดต่อกันหลายปีจึงมีมากขึ้นเกษตรกรจะเพาะปลูกแบบพืชหมุนเวียนในพื้นที่เดิม ขณะเดียวกันอาจมีการหมุนเวียนพื้นที่ไปด้วยเกษตรกรบนที่สูงส่วนใหญ่มีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า 1 แปลงหรือมีพื้นที่ที่สามารถแบ่งปลูกพืชสลับไปมาได้

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการเปลี่ยนแปลงชนิดพืช นอกเหนือจากพืชอาหารหลักคือข้าวและข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชรายได้ด้วยในบางโอกาส เกษตรกรยังมีการปลูกพืชรายได้ชนิดอื่นเพิ่มขึ้นทั้งพืชไร่ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วแดงหลวง ขาสูบ ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และพืชผักชนิดต่าง ๆ ที่เป็นที่นิยมของตลาด การปลูกพืชรายได้เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากนโยบายของรัฐที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นแทน นอกจากนี้เกษตรกรเองก็มีความต้องการทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกษตรกรต้องพึ่งปัจจัยภายนอกมากขึ้นและปัจจัยภายนอกก็มีมูลค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ค่าใช้จ่ายในครัวเรือนเกษตรกรสูงขึ้น (จากการสัมภาษณ์เกษตรกร บ.เมืองเกะ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่) ถึงแม้ว่าชนิด

ของพืชเศรษฐกิจจะมีเพิ่มขึ้น แต่สิ่งที่ปรากฏตรงกันข้ามคือ ชนิดของพืชอาหารรองหรือพืชใช้สอยที่เกษตรกรมกยปลูกผสมกับข้าวไร่นั้นมีจำนวนน้อยลง ในบางแห่งเกษตรกรจะปลูกข้าวไร่เพียงอย่างเดียว ที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณวัชพืชในแปลงข้าวไร่มีเพิ่มขึ้น เนื่องจากระยะเวลาการพักแปลงสั้นลง ทำให้โอกาสการขยายตัวของวัชพืชเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง พืชอาหารรองที่ปลูกร่วมกับข้าวไร่จึงไม่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ นอกจากนี้ปริมาณวัชพืชที่มีมากขึ้นทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มแรงงานในการกำจัดวัชพืช จากการกำจัดวัชพืชหนึ่งครั้งเป็นสองครั้ง วัชพืชจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว

เนื่องจากสภาพพื้นที่มีจำกัด เกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ ได้จัดระบบการปลูกพืชที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น

- เกษตรกรอาจปลูกข้าวไรติดต่อกัน 1-3 ปี แล้วตามด้วยการปลูกข้าวโพดหรือพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นตามอีก 1-3 ปี หรือเปลี่ยนจากข้าวเป็นข้าวโพด เมื่อข้าวให้ผลผลิตต่ำเกินไปและมีปริมาณวัชพืชมาก ในกรณีที่เกษตรกรยังพอมีพื้นที่หมุนเวียน เกษตรกรอาจพักการปลูกพืชไว้ 3 ปี หลังเก็บเกี่ยวข้าวหรือข้าวโพด โดยย้ายไปปลูกในแปลงที่สองแทน หรือเกษตรกรอาจแบ่งพื้นที่แปลงใหญ่เป็นแปลงย่อย และปลูกข้าวหมุนเวียนในระหว่างแปลงย่อย (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ค.วาวี อ.แม่สรวย และ อ.แม่จัน จ.เชียงราย, 2535)

- ในบางพื้นที่ เช่น บ้านกะเปียง ลุ่มน้ำแม่เลาะ อ.แม่ริม เมื่อเกษตรกรแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยแล้ว เกษตรกรจะเลือกปลูกข้าวสลับกับพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วลิสง เพราะเชื่อว่าข้าวจะได้

ประโยชน์จากซากตัวลิสง! กรณีเกษตรกรรกร้าง
บ้านห้วยเต่าซึ่งอยู่ในเขตลุ่มน้ำเคียวกัน จะปลูก
ข้าวสลับกับกะหล่ำปลี หรือบางครั้งสลับด้วย
ข้าวโพด เนื่องจากการปลูกผักนั้นเกษตรกรจะใช้
ปุ๋ยเคมี หลังปลูกผักจึงนิยมปลูกข้าวตาม เพราะ
เชื่อว่าดินยังเหลือธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์
ต่อข้าวอยู่

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเกษตรกรจะมีการ
หมุนเวียนการใช้พื้นที่หรือหมุนเวียนชนิดพืช
ความอุดมสมบูรณ์ของดินยังคงลดลง รวมทั้ง
ปัญหาพื้นที่จำกัดยังคงมีอยู่ แนวโน้มการใช้พื้นที่
ทำกินแบบถาวร จึงมีมากขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยน-
แปลงของวิธีการผลิต

3. ระบบการใช้พื้นที่ถาวรปลูกพืชเดี่ยวหรือ ปลูกแบบผสมผสาน

เกษตรกรหลายรายมีการเพาะปลูกในพื้นที่
เดิมแบบถาวร เนื่องจากไม่สามารถขยายพื้นที่หรือ
ย้ายไปที่อื่นได้อีก ในพื้นที่ที่ทำกินแบบถาวร
เกษตรกรจะนิยมปลูกไม้ยืนต้นที่เป็นไม้ผล ซึ่ง
สามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องและให้ผลตอบแทนทาง
เศรษฐกิจได้ในระยะยาว ไม้ผลจึงเป็นตัวชี้การใช้
พื้นที่ที่ทำกินแบบถาวรของเกษตรกร แต่การ
ปลูกไม้ผลบางครั้งไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจาก
สภาพที่สูง พื้นที่มักแห้งแล้งกล้าไม้ผลจึงมีโอกาส
ตายได้ในช่วงฤดูแล้ง ถ้าไม่ได้รับการเอาใจใส่เท่า
ที่ควร นอกจากนี้การปลูกไม้ผลเกษตรกรต้องมี
แหล่งสนับสนุน หรือมีเงินทุนสำหรับซื้อกล้า
ไม้ผล ในปัจจุบันเกษตรกรบางพื้นที่จะได้รับการ
สนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ไม้ผล
ที่ปลูกมีทั้งไม้พื้นบ้านที่สามารถปลูกได้ทั่วไป
และไม้ผลเมืองหนาวซึ่งปลูกได้เฉพาะบนที่สูง

ที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีการแข่งขันทางตลาดน้อย

กล้วยเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรเลือก
ปลูกในพื้นที่ถาวร กล้วยมีอายุข้ามปี ปลูกง่าย
และให้ผลผลิตเร็ว บทบาทของกล้วยเป็นทั้งพืช
อาหาร และพืชรายได้ ถึงแม้ว่าราคาผลผลิตจะไม่
สูงนัก แต่เกษตรกรสามารถขายได้ตลอดปี และ
ไม่มีปัญหาเรื่องตลาด เกษตรกรที่มีแรงงานจำกัด
ไม่สามารถดูแลพื้นที่เพาะปลูกของตนได้ทั้งหมด
จะนิยมปลูกกล้วย นอกจากนั้นกล้วยยังเป็นพืช
นำร่องในการแสดงการใช้พื้นที่ถาวร เกษตรกรจะ
ปลูกกล้วยในแปลงหมุนเวียนเพื่อแสดงความ
เป็นเจ้าของ โดยในระยะแรกเกษตรกรอาจจะยังหา
กล้าไม้ผลไม่ได้ หรือยังตัดสินใจไม่ได้ว่าจะ
จัดการที่ดินอย่างไร เมื่อเกษตรกรมีความพร้อม
จะตัดต้นกล้วยออกแล้วปลูกไม้ผลแทน

สำหรับพืชอายุสั้นในระยะแรกเกษตรกร
อาจปลูกข้าวไร่ได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไป 1-2 ฤดู
เกษตรกรมักปลูกแต่พืชพาณิชย์ เพราะให้ผล
ตอบแทนคุ้มกว่า เช่น ปลูกถั่วเหลือง ปลูกผัก
การปลูกพืชพาณิชย์ทำให้เกษตรกรบนที่สูงมี
การติดต่อกับคนพื้นราบมากขึ้น เกษตรกรชาวเขา
หลายรายมักปลูกผักบนพื้นที่ใหญ่ และมีระบบ
การผลิตแบบมีพันธะผูกพัน โดยเกษตรกรจะ
ได้รับปัจจัยการผลิตจากพ่อค้าคนกลางที่อยู่พื้นราบ
เมื่อขายผลผลิตเกษตรกรต้องขายให้กับพ่อค้า
คนเดิม โดยพ่อค้าอาจนำรถมารับผลผลิตหรือ
เกษตรกรนำไปส่งเอง ราคาผลผลิตถูกกำหนดโดย
พ่อค้า รายได้สุทธิจากการขายผลผลิตเมื่อหัก
ค่าใช้จ่ายและค่าใช้จ่ายการผลิตแล้ว จะนำมาแบ่ง
ครึ่งระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกและพ่อค้าคนกลางของผัก
ที่ปลูกบางครั้งถูกกำหนดโดยพ่อค้าคนกลาง ส่วน
ใหญ่เป็นผักกะหล่ำปลี ซึ่งมีราคาสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับ

กับฤดูกาลปลูก แต่ไม่มีปัญหาเรื่องการตลาด กรณีที่ผลผลิตผักเกิดความเสียหายรุนแรง หรือไม่มีตลาดรองรับ พ่อค้าจะยอมเสียค่าปัจจัยการผลิต ในขณะที่เกษตรกรจะเป็นฝ่ายเสียแรงงาน (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรม้ง บ้านห้วยคำรุ อ.แม่วัง จ.เชียงใหม่)

การใช้ที่ดินบนถาวรบนที่สูงมักปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจเป็นหลัก การปลูกพืชแบบต่อเนื่องทำให้ที่ดินเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยเคมียังมีการใช้เป็นส่วนน้อย ส่วนใหญ่ใช้เฉพาะผู้ปลูกผัก เนื่องจากเกษตรกรไม่มีรายได้เพียงพอ และปุ๋ยเคมีไม่ได้มีผลต่อการปรับปรุงโครงสร้างดิน นอกจากนี้จากสภาพกายภาพของพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะลาดชัน ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินในพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร ปัญหาความเสื่อมโทรมของที่ดินได้ถูกนำมาพิจารณามากขึ้นจากหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐและองค์กรพัฒนาเอกชน และได้มีการนำเสนอรูปแบบเกษตรเชิงอนุรักษ์มาใช้ปฏิบัติร่วมด้วยในพื้นที่เกษตรกร

4. ระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยมีรูปแบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ร่วมด้วยนั้น เป็นการเปลี่ยนแปลงที่องค์กรภายนอกมีบทบาทมากในการชี้แนะให้เกษตรกรมองเห็นถึงปัญหา เนื่องจากหลายหน่วยงานได้ให้ความสนใจต่อปัญหาการใช้และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรบนที่สูง ได้มีหน่วยงานของรัฐหลายหน่วยงานเข้ามาปฏิบัติงานด้านเกษตรอนุรักษ์ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักและโครงการพัฒนามาบนที่สูงต่างๆ รวมทั้งองค์กรพัฒนาเอกชนที่ทำงานบนที่สูง ซึ่งองค์กรเหล่านี้ได้ให้การสนับสนุนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

การฝึกอบรมพร้อมด้วยการพาเกษตรกรดูงาน การพูดคุยแลกเปลี่ยนถึงปัญหาการเกษตรบนที่สูงและการแก้ไข การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ การทำแปลงสาธิต เป็นต้น

ได้มีการนำเสนอวิธีการทำเกษตรอนุรักษ์รูปแบบต่างๆ อย่างไรก็ตาม การเกษตรอนุรักษ์แบบดั้งเดิมก็ยังมิอยู่ เช่น การทำนาขั้นบันได ซึ่งเกษตรกรจะปรับพื้นที่เป็นขั้นบันไดเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย และสามารถนำน้ำเข้าที่นาได้ งานวิจัยส่งเสริมเกษตรอนุรักษ์ที่ดำเนินการโดยรัฐ จะเน้นการปฏิบัติในพื้นที่ลาดชัน การแก้ปัญหาการชะล้างหน้าดิน ในระยะแรกเป็นการปฏิบัติทางกายภาพเป็นการดัดแปลงสภาพพื้นดินสำหรับลดอัตราการสูญเสียดิน เช่น การปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได การทำคันดิน ร่องระบายน้ำ วิธีการเหล่านี้ต้องใช้แรงงานหรือเครื่องจักรกลในการดูแลทุกปี ระยะต่อมาได้เปลี่ยนแปลงโดยใช้วิธีปฏิบัติทางพืช เช่น การปลูกพืชสลับเป็นแถบระหว่างพืชไร่กับพืชตระกูลถั่วคลุมดิน การใช้ปุ๋ยพืชสด รวมทั้งการลดการเผาเศษพืช การลดการไถพรวน พบว่าเทคโนโลยีในการเกษตรอนุรักษ์มีอยู่หลายวิธีการ แต่การปรับให้ในระดับไร่นาของเกษตรกรยังมีอยู่น้อย

เนื่องจากการทำเกษตรอนุรักษ์เป็นกิจกรรมที่แสดงผลประโยชน์ในระยะยาว ทำให้เกษตรกรบางรายไม่เห็นถึงผลลัพธ์ หรือไม่สามารถรอได้ เมื่อเกษตรกรมีความต้องการอาหารและเศรษฐกิจสูงขึ้น หรือมีโอกาสทางด้านอื่น เช่น การเป็นแรงงานรับจ้าง การส่งเสริมในระยะแรก เป็นการให้เทคโนโลยีแบบสูตรสำเร็จ ไม่ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เป็นตัวเกษตรกร ทำให้เกิดการไม่ยอมรับเนื่องจากวิธีการปฏิบัติไม่สอดคล้องกับสภาพ

พื้นที่หรือยังมีลักษณะขัดกับการปฏิบัติแบบดั้งเดิมของเกษตรกร การทำเกษตรอนุรักษ์ต้องอาศัยการดูแลจัดการเพิ่มขึ้น เกษตรกรต้องมีการจัดการแรงงานที่ดี (สำราญ และคณะ, 2535, Amaruckachoke, 1992, Moonmuang and Vaneckent, 1992)

ปัจจุบันเกษตรกรหลายรายที่เข้าใจถึงปัญหาและยอมรับในหลักการของเกษตรอนุรักษ์ได้เลือกนำรูปแบบเกษตรอนุรักษ์ไปใช้ในพื้นที่ตนในลักษณะผสมผสาน โดยมีความคาดหวังว่าการทำเกษตรอนุรักษ์นอกจากจะช่วยฟื้นฟูสภาพพื้นที่ให้ผลตอบแทนในระยะยาวแล้ว ยังอาจทำให้เกษตรกรมีโอกาสใช้พื้นที่ทำกินเดิมได้อย่างถาวรโดยไม่ถูกรัฐย้ายไปอยู่ยังพื้นที่อื่น ซึ่งถ้าเกษตรกรยอมรับการเกษตรอนุรักษ์เพียงเพื่อต้องการความมั่นคงในพื้นที่ที่ทำกิน หรือเพื่อแสดงต่อรัฐแล้วเกษตรกรมักไม่สนใจที่จะขยายผลต่อ หรืออาจไม่สนใจดูแลจัดการในเวลาต่อมา

วิธีเกษตรอนุรักษ์ที่เกษตรกรนิยมนำไปปฏิบัติคือการปลูกพืชระหว่างแถวไม้พุ่มตระกูลถั่วร่วมด้วยการปลูกพืชหมุนเวียนและการปลูกไม้ผลยืนต้นในระหว่างแถวไม้พุ่ม ชนิดของพืชไร่ที่ปลูกหมุนเวียนและไม้ผล จะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของเกษตรกร โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพื้นที่ความต้องการทางด้านตลาด รวมทั้งความสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร

บทบาทของแถวไม้พุ่มตระกูลถั่ว จะช่วยชะลอการเคลื่อนย้ายของเศษพืช และหน้าดิน แต่ผลการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้นยังไม่สามารถเห็นผลชัดเจนในพื้นที่เกษตรกร (สุพร และพฤกษ์, 2534, พิทักษ์ และคณะ 2535)

ชนิดของแถวไม้พุ่มส่วนใหญ่เป็นกระถิน และมะเดื่อ เนื่องจากหาเมล็ดพันธุ์ได้ง่าย เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์เองได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาที่ดิน และองค์กรพัฒนาเอกชน เช่น สถาบันแมคเคนเพื่อการฟื้นฟูสภาพ ได้มีงานศึกษาทดลองและส่งเสริมการใช้ไม้พุ่มตระกูลถั่วชนิดอื่นเช่นกัน การทำเกษตรอนุรักษ์โดยระบบแถวไม้พุ่มจะขยายตัวได้เร็ววนอกจากปัจจัยทางด้านเกษตรกรเองแล้ว องค์การภายนอกต้องให้การสนับสนุนด้านเมล็ดพันธุ์และการติดตามผล การปลูกแถวไม้พุ่มในพื้นที่เกษตรกรมีทั้งที่ประสบผลสำเร็จและไม่สำเร็จ เกษตรกรที่มีแนวโน้มนำประสบผลสำเร็จส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีเป้าหมายในการใช้พื้นที่ทำกินชัดเจน นอกจากมีการปลูกแถวไม้พุ่มตระกูลถั่วเพื่อฟื้นฟูดินเพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอเพราะบางกรณีเกษตรกรปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถวไม้พุ่มห่างเกินไป ทำให้มีจำนวนแถวไม้พุ่มลดลง เนื่องจากเกษตรกรมีความเสียดายพื้นที่ต้องการให้มีพื้นที่ปลูกพืชไร่มากๆ และมีความรู้สึกว่าการทำกินของตนมีจำกัด ดังนั้น ในระยะแรกของการปลูกแถวไม้พุ่ม จึงควรเพิ่มบทบาทของพืชตระกูลถั่วบำรุงดินปลูกหมุนเวียนในพื้นที่ด้วย หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากและใช้ลดลงตามลำดับเมื่อแถวไม้พุ่มมีประสิทธิภาพให้ประโยชน์ต่อที่ดินเต็มที่ (สุพร และพฤกษ์ 2534; Amaruckachoke, 1992)

การทำเกษตรอนุรักษ์ เป็นการเริ่มต้นของการพยายามแก้ปัญหาการใช้ และการจัดการทรัพยากรบนที่สูงนอกเหนือจากความต้องการในเรื่องอาหารและรายได้ องค์การภายนอกยังคงมีบทบาทในการกระตุ้นเกษตรกร การมองปัญหาจากเรื่องการจัดการพื้นที่ทำกินในระดับครัวเรือน

ได้ขยายตัวเป็นการใช้และการจัดการทรัพยากรในระดับชุมชน และลุ่มน้ำ รวมทั้งมองถึงผลกระทบหรือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากร

5. ระบบวนเกษตร และการจัดการป่าชุมชน

ประเด็นเรื่องทรัพยากรป่าไม้ และที่ดิน ถูกนำมาพิจารณามากขึ้นเมื่อพบว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงจากจำนวนร้อยละ 50 ของพื้นที่ประเทศเหลือเพียงร้อยละ 10 ของพื้นที่ประเทศเท่านั้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน และสภาวะการขาดแคลนน้ำของประเทศได้ถูกนำมาพิจารณาประกอบกันรัฐได้มีนโยบายการเพิ่มพื้นที่ป่าโดยมีเป้าหมายที่จะขยายพื้นที่ป่าให้เพิ่มเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศโดยกำหนดให้ร้อยละ 25 เป็นป่าอนุรักษ์ และร้อยละ 15 เป็นป่าเศรษฐกิจ โดยใช้รูปแบบของการปลูกป่าในพื้นที่เขาด้านน้ำลำธารซึ่งนโยบายดังกล่าวส่งผลกระทบต่อเกษตรกรรมที่สูงโดยตรง ทำให้เกษตรกรมีภาวะกดดันในเรื่องพื้นที่ทำกินเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากรและความเสื่อมโทรมของดิน (ฉลาดชาย และคณะ, 2536)

การพยายามแก้ปัญหาเรื่องทรัพยากรป่าไม้ และพื้นที่ดิน ได้ถูกนำมาพูดคุยปรึกษาในชุมชน โดยในหลายกรณีได้มีองค์กรพัฒนาเอกชนเข้ามามีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยน และแสวงหาการแก้ไข รวมทั้งมีบทบาทเป็นผู้ประสานงานช่วยให้ชุมชนได้มีโอกาสร่วมรู้ประสบการณ์การจัดการป่าจากชุมชนอื่นที่ประสบผลสำเร็จ การพยายามแก้ไขปัญหาก็ได้แปรมาเป็นการจัดตั้งองค์กรชุมชนเพื่ออนุรักษ์ป่า โดยในชุมชนจะร่วมกัน

คัดเลือกตัวแทนเพื่อเป็นกรรมการอนุรักษ์ป่าร่วมกันกำหนดขอบเขตพื้นที่ป่าของชุมชน รวมทั้งพื้นที่ทำกินทางการเกษตร ซึ่งพื้นที่ป่าดังกล่าวจะได้รับการปกป้อง ดูแล และจัดการ โดยชุมชนภายใต้กฎระเบียบที่ชุมชนกำหนดขึ้น และยอมรับร่วมกันกิจกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นจากสมมติฐานที่ว่าชุมชนมีความสามารถในการพัฒนาตนเอง และมีความสามารถในการรักษาป่า

รายงานของโครงการการวิจัยเชิงปฏิบัติการป่าชุมชนในประเทศไทย (2534-35) ได้ชี้ให้เห็นว่าคนกับป่าสามารถอยู่ร่วมกันได้ และในพื้นที่โครงการป่าชุมชนสามารถรักษาพื้นที่ป่าเอาไว้ได้ (เสน่ห์, 2537) แต่กิจกรรมการอนุรักษ์ป่า โดยชุมชนท้องถิ่นก็ยังไม่ได้รับการยอมรับจากภาครัฐเท่าที่ควร นอกจากกิจกรรมการอนุรักษ์ในพื้นที่ของตนเองแล้ว องค์กรท้องถิ่นเหล่านี้ได้ขยายตัวโดยการสร้างเครือข่ายระหว่างลุ่มน้ำ และมีการรณรงค์เพื่อเรียกร้องสิทธิชุมชนต่อการจัดการทรัพยากรท้องถิ่น

กล่าวได้ว่าป่าชุมชนเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาของชุมชน ที่ส่งเสริมศักยภาพในการพึ่งตนเองของชุมชนท้องถิ่นการจัดการอย่างมีส่วนร่วมมีจิตสำนึกของการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้จะนำไปสู่การจัดสรรการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรป่าไม้ที่ดิน พืชพรรณ และสัตว์ป่า ระหว่างสมาชิกในชุมชนอย่างมีระเบียบและสันติ จากการสำรวจพื้นที่ในภาคเหนือตอนบน พบว่ามีชุมชนท้องถิ่นต่างๆ ได้ดำเนินการดูแลรักษาป่าในรูปของป่าชุมชนไม่ต่ำกว่า 150 แห่ง (กวิน, 2536) ซึ่งการจัดการป่าชุมชนในท้องถิ่นเหล่านี้เกิดขึ้นในระยะเวลาต่าง ๆ กันขึ้นกับความเป็นชุมชนจารีตประเพณีความจำเป็นในการป้องกันรักษาทรัพยากรท้องถิ่น

การกำหนดขอบเขตพื้นที่ภายใต้การจัดการป่าชุมชนได้รวมความถึงพื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ป่ามักถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ ป่าอนุรักษ์ หรือป่าต้นน้ำ มักเป็นป่าธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ อยู่ใกล้แหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นป่าที่ไม่อนุญาตให้สมาชิกของชุมชนบุกรุกเข้าไปตัดไม้หรือใช้ประโยชน์ ในบางพื้นที่มีการจัดเวรยามตรวจป่าโดยชุมชนเพื่อดูแลไม่ให้บุคคลภายนอกเข้ามาลักลอบตัดไม้ป่า ประเภทที่สอง คือ ป่าประเพณี ซึ่งผูกพันกับพิธีกรรมและความเชื่อ เช่น ป่าช้า ป่าที่ตั้งหอผีอารักษ์ต่าง ๆ ป่าประเภทนี้มักตั้งอยู่ใกล้หมู่บ้านและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ เนื่องจากชาวบ้านไม่กล้าเข้าไปรบกวนด้วยเกรงอำนาจสิ่งศักดิ์สิทธิ์จะลงโทษคนทำให้ผู้ล่วงละเมิดได้รับภัยพิบัติ ประเภทที่สามคือป่าใช้สอย ในบางพื้นที่เรียกว่าป่าชุมชน เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าที่ชาวบ้านกินไว้เพื่อการใช้ประโยชน์เช่นการใช้ไม้สร้างบ้าน ใช้ไม้ไผ่ เก็บหน่อไม้ เห็ด ไม้ฟืน สมุนไพร และเก็บของดีงเพื่อใช้ทำหลังคา ซึ่งการใช้ประโยชน์เหล่านี้จะอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่ชุมชนกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้ป่าใช้สอยถูกใช้มากจนเกินไป ป่าทั้งสามประเภทจะได้รับการดูแลจัดการโดยชุมชนนอกจากนี้ในบางพื้นที่ชุมชนได้มีกิจกรรมการปลูกป่าเพิ่มเติมเพื่อทดแทนป่าไม้ที่ถูกตัดไป (ฉลาดชาย และคณะ 2536 ; พฤกษ์ และสุพร 2536)

การเลือกชนิดไม้เพื่อนำมาปลูก หลายชุมชนต้องการปลูกไม้ท้องถิ่นมากกว่าการปลูกสักและสน กรณีตัวอย่างเช่น ชุมชนลุ่มน้ำแม่ละเอ อ.แม่มิ ได้กำหนดลักษณะของชนิดไม้ที่ชุมชนต้องการปลูกประกอบด้วย

1. เป็นไม้ที่ใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างได้
2. เจริญเติบโตเร็ว

3. ทนต่อไฟป่า

4. มีเมล็ดจำนวนมากและขยายพันธุ์ได้ง่าย

อย่างไรก็ตาม ในการเลือกปลูกไม้ท้องถิ่นชุมชนในพื้นที่ต้องมีการเตรียมการเรื่องการขยายกล้าพันธุ์ เช่น การเก็บเมล็ด การเพาะกล้า ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวต้องใช้เวลานานและการจัดการโดยชุมชนจึงพบได้ว่าการปลูกป่าในปีแรกของชุมชนนั้นมักนำกล้าไม้มาจากฝ่ายส่งเสริมการปลูกป่าของกรมป่าไม้ตามแต่จะจัดหาได้ เนื่องจากเกษตรกรเตรียมกล้าไม้ไม่ทัน หรือไม่สามารถจัดการได้ เพราะขาดประสบการณ์ในการวางแผนจัดการ แต่ในบางท้องถิ่นชุมชนมีความสามารถจัดการ เนื่องจากมีผู้นำที่เอาใจใส่ และมีเกษตรกรผู้รู้ในหมู่บ้าน เช่น ชุมชนปากกะญอ บ้านอมลอง อ.ฮอด ได้มีการทำโรงเรือนเพาะชำกล้าไม้ขึ้นในหมู่บ้าน เพื่อผลิตกล้าไม้รวมทั้งไม้ผลไว้ใช้ในหมู่บ้าน (พฤกษ์ และสุพร 2536; Amaruckachoke et al., 1993)

สำหรับพื้นที่ทำกินนั้น จะถูกกำหนดโดยยึดถือพื้นที่การเพาะปลูกเดิมของเกษตรกร รวมทั้งพื้นที่บางส่วนที่เคยเป็นแปลงหมุนเวียน ซึ่งสมาชิกในชุมชนจะไม่ได้รับการอนุญาตให้ขยายพื้นที่ทำกินอีก ในบางชุมชนถ้าเจ้าของที่ดินไม่ได้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกเป็นเวลามากกว่า 3 ปี (ลุ่มน้ำแม่ละเอ อ.แม่มิ) พื้นที่เกษตรดังกล่าวจะกลายเป็นพื้นที่ป่าชุมชน ชุมชนจะเกี่ยวข้องเฉพาะขอบเขตของพื้นที่ แต่รายละเอียดการจัดการพื้นที่ การวางแผนระบบการปลูกพืชยังคงจัดการโดยเจ้าของแปลง

ในสถานะที่ดินที่ทำกินจำกัด ทรัพยากรป่าไม้ลดลง และข้อจำกัดทางกายภาพบนพื้นที่สูง

ระบบการผลิตที่องค์กรหลายฝ่ายให้ความสนใจ
พร้อมๆ กับการจัดการเรื่องป่าชุมชน คือ ระบบ
วนเกษตร เพราะมองว่าการใช้รูปแบบวนเกษตร
จะช่วยให้เกิดการใช้ที่ดินแบบถาวรได้ในระยะยาว
และอาจเป็นทางออกในการประนีประนอมระหว่าง
รัฐและชุมชน ในเรื่องความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่า
และความต้องการพื้นที่ทำกิน เนื่องจากระบบ
วนเกษตรเป็นระบบการใช้ที่ดินที่มีไม้ยืนต้น
เป็นองค์ประกอบหลัก การใช้ระบบวนเกษตร
จึงเป็นการเพิ่มจำนวนไม้ยืนต้นในพื้นที่ ขณะ
เดียวกันเกษตรกรสามารถใช้พื้นที่เพื่อการเพาะ-
ปลูกร่วมด้วย (จุบ และ นพทล, 2536)

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติเกษตรกรจะนิยม
เลือกไม้ผลเศรษฐกิจปลูกผสมผสานลงในพื้นที่
เกษตรมากกว่าไม้ป่าหรือไม้ยืนต้นประเภทอื่น
เพราะเห็นบทบาทชัดเจนในเรื่องรายได้ระยะยาว
ระบบวนเกษตรที่จัดว่าเป็นระบบดั้งเดิมของภาค-
เหนือตอนบน คือ ระบบการปลูกเมืองหรือชา ซึ่ง
ต้นชาเหล่านี้จะถูกปลูกแซมในพื้นที่ป่า ไปร้อมมา
เป็นเวลานาน ผลผลิตของชาจะถูกนำมาหมัก
แปรรูปเป็นเมี่ยง ซึ่งปัจจุบันความต้องการบริโภค
เมี่ยงลดลง การแปรรูปจึงเปลี่ยนมาเป็นชา เพื่อ
รักษาระดับของรายได้ เกษตรกรหลายรายจึงปลูก
ไม้ผลยืนต้น เช่น ไม้ผลเมืองหนาวร่วมในสวนชา
ในกรณีพื้นที่ตำบลป่าเป๋ อ.แม่อิง เกษตรกรได้
นำต้นมะแขว่น ซึ่งเป็นไม้ป่าที่ใช้ประโยชน์เป็น
เครื่องเทศปลูกร่วมด้วยนอกเหนือจากไม้ผล โดย
มีบทบาทเป็นพืชรายได้เช่นเดียวกัน

จากการสอบถามความคิดเห็นเกษตรกร
ต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบวนเกษตร
ที่ผสมผสานไม้ป่ายืนต้นในพื้นที่ทำกิน ที่บ้าน
ห้วยส้มตุ๊ก บ้านเมืองเกะ และบ้านเกะเปียง อ.แม่อิง

จ.เชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรจะมองแยกส่วน
ระหว่างพื้นที่เกษตร และพื้นที่ป่าไม้ การปลูกไม้ป่า
เพื่อใช้ประโยชน์ในอนาคตควรปลูกในพื้นที่ป่า
ชุมชน เกษตรกรไม่เลือกปลูกไม้ป่าในพื้นที่เกษตร
เนื่องจาก

1. เกษตรกรยังไม่มั่นใจว่าตนเองจะมีสิทธิ
ในการใช้ที่ดินเพาะปลูกต่อไป ถ้ามีไม้ป่าปลูกใน
พื้นที่ และไม่แน่ใจในสิทธิการใช้ประโยชน์จาก
ต้นไม้

2. ไม้ป่าโดยทั่วไปโตช้ากว่าไม้ผลยืนต้น
และเกษตรกรไม่คิดว่าจะให้ผลตอบแทนสูงกว่า
ไม้ผล

3. ไม้ป่ามักมีทรงพุ่มหนาแน่น จะทำให้เกิด
ร่มเงาและส่งผลกระทบต่อพืชเกษตร หรือไม้ผล
ที่ปลูกร่วมกัน

4. บทบาทของการปลูกแซมไม้ป่าในพื้นที่
พืชไร่ยังไม่ชัดเจน เนื่องจากเกษตรกรคุ้นเคยกับ
การปลูกพืชเดี่ยว และเห็นว่าควรปลูกพืชไร่ โดย
ไม่มีร่มเงาจะให้ผลผลิตสูง สำหรับกรณีปลูก
ไม้ผลผสมผสานกับพืชไร่ เป้าหมายหลักอยู่ที่การ
เปลี่ยนรูปแบบการใช้ที่ดินมาเป็นสวนผลไม้
บทบาทของพืชไร่จึงเป็นเพียงพืชเสริมรายได้
ในระยะแรก

5. ข้อมูลชนิดไม้ป่าที่เหมาะสมจะนำมาปลูก
ร่วมกับพืชเกษตรได้ยังมีจำกัด

การพัฒนาพื้นที่เกษตรให้เป็นพื้นที่ทำกิน
ถาวรจึงสามารถสังเกตได้จาก การปลูกไม้ผลลงใน
พื้นที่เป็นอันดับแรก สำหรับการปลูกไม้ป่าในพื้นที่
ทำกินของเกษตรกรเพื่อประโยชน์ใช้สอย หรือ
เพื่อยังชีพนั้น ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจ
เพื่อยอมรับแนวคิด และนำไปปฏิบัติได้ประกอบ
ด้วย

1. สิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ
2. สิทธิการใช้ประโยชน์จากไม้ที่ปลูก

เกษตรกรมีความคิดหลากหลายสำหรับชนิดไม้ที่ต้องการปลูก เช่น ไม้ปืนเศรษฐกิจที่แนะนำ เช่น ไม้สัก (*Tectona grandis*) ไม้ปืนที่ทนชื้นเคย เช่น (*Gmelina arborea*) นอกจากนี้ขนาดและจำนวนแปลงของพื้นที่ทำกินมีส่วนในการตัดสินใจเช่นเดียวกัน ในกรณีที่เกษตรกรมีความสนใจสิทธิการใช้ประโยชน์จากไม้ที่ปลูกเกษตรกรที่มีพื้นที่เนื้อที่มากจะยินดี หรือพร้อมที่จะปลูกไม้ปืนมากกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเกษตรกรบางแห่งยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการคิดและเพาะเลี้ยงกล้าไม้ รวมทั้งวิธีการจัดการไม้ปืนที่จะให้ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจได้ ซึ่งในส่วนนี้ถ้าเกษตรกรได้รับความช่วยเหลือด้านข้อมูลมีโครงการสาริตและปฏิบัติจริงด้วยตนเองจากรัฐ เช่น จากฝ่ายส่งเสริมการปลูกป่าของกรมป่าไม้ก็จะช่วยสร้างความมั่นใจสำหรับเกษตรกรยิ่งขึ้น และโอกาสการนำไม้ปืนเข้าสู่ระบบการผลิตจะมีมากขึ้น ถ้ามีการสร้างความเข้าใจให้กับชุมชนเกี่ยวกับสิทธิประโยชน์ และเทคนิคการปลูกในระดับแปลง (พฤกษ์ และ สุพร, 2536)

ระบบเกษตรที่ยั่งยืนบนที่สูง

ลำดับขั้นของระบบเกษตร - มิติเชิงพื้นที่

การพัฒนากระบวนเกษตรที่ยั่งยืนบนที่สูงจำเป็นต้องพิจารณาพร้อมกันเกี่ยวกับ รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างถูกวิธีในกระบวนการผลิตพืชอาหารและพืชสร้างรายได้ ผลกระทบของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ความ

มั่นคงทางเศรษฐกิจของครัวเรือน และวิถีชีวิตที่สามารถลดการพึ่งพิงปัจจัยภายนอก เป้าหมายดังกล่าวข้างต้นเป็นผลพวงจากการปรับใช้องค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับที่รับเข้ามาใหม่ การจัดสรรปัจจัยการผลิตที่รัดกุม และทักษะการจัดการ โดยอาศัยฐานทรัพยากรของครัวเรือน ตลอดจนทรัพยากรชีวภาพที่ครัวเรือนหรือชุมชนสามารถเอื้อกันให้ได้ อย่างยั่งยืน การวัดผลความยั่งยืนของระบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาผลการดำเนินงาน (performance) ของรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตตามกาลเวลา

การศึกษาความยั่งยืนของระบบเกษตรบนที่สูง ไม่ได้จำกัดเฉพาะกับเสถียรภาพของผลผลิตพืช ภายใต้การใช้ที่ดินรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงผลรวมของระบบในแต่ละลำดับขั้น ตั้งแต่ พืช กลุ่มพืช แปลงผลิต ฟาร์ม หอชมบ้าน หมู่บ้าน ตำบล และพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นต้น ผลการดำเนินงานของระบบในแต่ละลำดับขั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แต่องค์ประกอบของแต่ละลำดับขั้นไม่เหมือนกัน จึงทำให้ความหมายของความยั่งยืนของระบบในแต่ละลำดับขั้นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาหรือวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตรจำเป็นต้องระบุลักษณะของระบบในแต่ละลำดับขั้นให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้การวิเคราะห์มีความรัดกุมและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการกำหนดตัวชี้วัด ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและพัฒนาวิธีการใหม่ สำหรับการวิเคราะห์ตัวชี้วัดความยั่งยืนของระบบในแต่ละลำดับขั้น

ตารางที่ 1 ได้เสนอตัวอย่างหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนของระบบที่ลำดับขั้นต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับแปลงไปจนถึงระดับลุ่มน้ำ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการกำหนดความยั่งยืนของระบบที่ลำดับขั้นต่าง ๆ ของระบบเกษตรบนที่สูง

ลำดับขั้น	กิจกรรม/รูปแบบการใช้ที่ดิน	ตัวชี้วัดความยั่งยืน
1. แปลง	- การปลูกพืชแบบหมุนเวียน - การใช้พืชตระกูลถั่วในระบบการปลูกพืชแบบต่าง ๆ	- การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในด้านการกายภาพและชีวภาพ เช่น อินทรีย์วัตถุ pH ธาตุอาหาร การชะล้าง Bulk density เป็นต้น - ความมั่นคงของอาหารและรายได้
2. ไร่	- ระบบการใช้ที่ดินแบบหมุนเวียน - ระบบวนเกษตร - ระบบเกษตรผสมผสาน	- สุขภาพของกวีเรือน - ความมั่นคงของอาหารและรายได้ของชุมชน - ความเข้มแข็งขององค์กรชาวบ้าน - การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพ
3. ชุมชน (หมู่บ้าน หมู่บ้าน)	รูปแบบการใช้ที่ดินอย่างยาวโดยมีการจัดการที่เหมาะสมที่ระดับชุมชนในพื้นที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น ไร่ นา ไร่ ที่ไร่ ที่สวน แปลงหมุนเวียน พื้นที่ป่าชุมชนและป่าอนุรักษ์	- คุณภาพของลำน้ำ - ความหลากหลายของทรัพยากรชีวภาพ
4. ลุ่มน้ำ	การจัดรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกันระหว่างวัตถุประสงค์ทางด้านเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพและสิ่งแวดล้อม	

ในระดับแปลง วิชาการด้านระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินจะเด่นชัด เนื่องจากตัวชี้วัดส่วนใหญ่จะเป็นทางกายภาพและชีวภาพ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างพืชปลูกกับสภาพแวดล้อม การจัดการที่เหมาะสมที่นำไปสู่ความยั่งยืนที่ระดับแปลง คือการใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ดังกล่าวที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม รูปแบบหรือกิจกรรมที่เป็นไปได้ ได้แก่ การผสมผสานพืชตระกูลถั่วในระบบการใช้ที่ดินหรือการปลูกพืชแบบหมุนเวียน

เมื่อลำดับขั้นสูงขึ้นจากแปลงเป็นครัวเรือน หน่วยงานของการวิเคราะห์คือครัวเรือน ความยั่งยืนของระบบครัวเรือนคือความมั่นคงของ

กิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่ความมั่นคงของอาหารและรายได้ ตัวอย่างกิจกรรมเกษตรที่ลดความเสี่ยงสร้างสมดุลทางนิเวศวิทยาและยกระดับจิตใจคือการทำเกษตรผสมผสาน วนเกษตร เป็นต้น รูปแบบดังกล่าวเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติมากที่สุด และซึมซับไปถึงกระบวนการของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อเข้าใจถึงแก่นแท้ของการเปลี่ยนแปลงแล้ว ความเป็นตัวของตัวเองก็จะเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

ในระดับชุมชน ประเด็นที่นักพัฒนาให้ความสำคัญคือ ความเข้มแข็งขององค์การชาวบ้านที่จะสามารถร่วมรับผิดชอบในการดูแล และควบคุมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างพร้อมเพรียงกัน ตัวอย่างของกิจกรรมที่

แสดงให้เห็นความเข้มแข็งขององค์กรคือ การจัดการระบบชลประทานราษฎร การจัดการป่าชุมชน และการจัดการกองทุนต่าง ๆ เป็นต้น ในการปฏิบัติเลือกเฟ้นทรัพยากรบุคคลท้องถิ่น หรือผู้รู้เฉพาะทาง เช่น ด้านการผลิตข้าว ไม้ผล ปศุสัตว์ ป่าไม้ สมุนไพร ฯลฯ จะช่วยให้การถ่ายทอดความรู้ภายในชุมชน และระหว่างชุมชนรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ในระดับลุ่มน้ำ ตัวอย่างของตัวชี้วัดจะเกี่ยวกับคุณภาพและปริมาณน้ำที่เป็นผลพวงจากการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ของชุมชนภายในขอบเขตของกลุ่มน้ำที่กำหนดไว้ การวัดและแปรผลกระทบจากการใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยให้ชุมชนตระหนักถึงความผูกพันของกระบวนการผลิตทั้งระบบลุ่มน้ำ ในทางปฏิบัติการบริหารองค์กร จะเน้นองค์กรระดับหมู่บ้านและระหว่างหมู่บ้าน ซึ่งในที่สุดจะพัฒนาไปสู่เครือข่าย ดังเช่น เครือข่าย อนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าของชุมชน ปกาเกอญอ และม้ง ที่อำเภอฮอด แม่แจ่ม แม่สะเรียง และ กิ่ง อ.สบเมย (พฤษภาคม 2536)

มิติเชิงเวลา

ประเด็นความยั่งยืนของระบบเกษตรในแต่ละลำดับขั้น จำเป็นต้องสัมพันธ์กับมิติของกาลเวลา คำถามพื้นฐานเช่น จะต้องใช้เวลานานเท่าไรจึงจะบอกได้ว่า รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวจะให้ผลที่ยั่งยืนทั้งทางด้านนิเวศวิทยา และระบบเศรษฐกิจของครัวเรือนหรือของชุมชน มิติด้านเวลาได้สะท้อนให้เห็นถึงคุณสมบัติด้านพลวัตรของระบบเกษตร ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามสภาพของข้อจำกัดและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของครัวเรือนในการ

เลือกใช้และจัดสรรทรัพยากรสำหรับการผลิตความผันแปรทางด้านสภาพแวดล้อม (เช่น ภูมิอากาศ) และเทคโนโลยีตลอดจนเงื่อนไขด้านราคาและตลาด ทำให้การจัดการที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ระยะสั้นมีประโยชน์น้อยมาก และในขณะเดียวกันเพิ่มความเสี่ยงให้กับเกษตรกร

ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงแบบแผ้วถางของชุมชนกะเหรี่ยง ซึ่งให้ระยะเวลาประมาณ 3-10 ปี สำหรับการพักตัวของดินเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ ยังคงเป็นระบบที่ยั่งยืนในการใช้ผลิตข้าวไร่เพื่อบริโภค ทรายไคที่แปลงหมุนเวียนเหล่านี้ไม่เป็นข้อจำกัด ส่วนระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น ระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นพืชหลักในที่ราบลุ่มชลประทานจังหวัดเชียงใหม่ ระบบข้าว-ถั่วเหลือง เป็นระบบที่มีมานานกว่า 50 ปี และเป็นระบบที่ให้เสถียรภาพผลผลิตทั้งข้าวและถั่วเหลืองสอดคล้องกับเกษตรกรรายย่อยที่มีทุนแรงงานและปัจจัยการผลิตต่ำกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าว-กระเทียม หรือ ข้าว-ยาสูบ

จากข้อสังเกตระบบการใช้ที่ดินที่เป็นอยู่มีการศึกษาความยั่งยืนของระบบก็น่าจะเริ่มจากระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการปฏิบัติมานานไม่ต่ำกว่า 20 ปี

คุณสมบัติทางกายภาพ/ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม

การเกษตรนอกจากเป็นกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากรทางกายภาพและชีวภาพในกระบวนการผลิตแล้ว ยังเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ต้องสนองตอบต่อเป้าหมายทางสังคม ตั้งแต่ระดับครัวเรือน

ชุมชน และประเทศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ คุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพนั้น ผลผลิตที่ได้รับจะสัมพันธ์กับปริมาณของปัจจัยเข้าและกระบวนการทางชีววิทยา ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรดิน เช่น คุณสมบัติด้านธาตุอาหาร การชะล้างของดิน และ โครงสร้างของดิน ตลอดจนปัจจัยที่ลดศักยภาพของผลผลิต เช่น การระบาดของศัตรูพืช จะนำไปสู่การลดลงของผลผลิต

ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจจะสะท้อนถึงมูลค่าของผลผลิต ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณของผลผลิต ระบบการผลิตหนึ่งได้รับการพัฒนาจนกระทั่งลักษณะผลผลิตมีเสถียรภาพ แต่การเปลี่ยนแปลงด้านราคา เช่น การตกต่ำของราคาพืชผล หรือการเพิ่มต้นทุนการผลิต หรือการเปลี่ยนแปลงทางด้านระบบเศรษฐกิจ (ข้อตกลงระหว่างองค์การการค้าโลก) ก็สามารถทำให้เกิดการ

ล่มสลายของระบบการผลิตนั้นได้ เช่น การผลิตข้าวนาปรัง ระบบยาสูบ ระบบถั่วเหลือง และระบบมันสำปะหลัง เป็นต้น

มิติทางสังคม จะเป็นแรงกดดันที่สำคัญต่อสมรรถนะของระบบเกษตร ในการรองรับความอยู่รอดของชุมชนเกษตร ความยั่งยืนของระบบเกษตรมีความสัมพันธ์อย่างแน่นแฟ้นกับชุมชนและสถาบัน การล่มสลายของชุมชนชนบทมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อระบบการผลิตทางด้านเกษตรปัจจัยอื่น ๆ เช่น นโยบายเกษตรที่ไม่ชัดเจน การถือครองที่ดินที่ไม่เป็นธรรม ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านตลาดแรงงาน ก็จะมีผลโดยตรงต่อความยั่งยืนของระบบเกษตรเช่นเดียวกัน

ตัวอย่างของระบบเกษตรบนที่สูงที่ยั่งยืน อันเนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพ/ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม

ตารางที่ 2 กรณีตัวอย่างความไม่ยั่งยืนของระบบการผลิตบนที่สูง อันเนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพ/ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม

ระบบการผลิต	ปัจจัยหลักที่ทำให้ระบบการผลิตล้มเหลว
1. การผลิตข้าวบนที่สูง	การระบาดของโรค Bacteria
2. ระบบการผลิตผักกาดขาวที่สูงจากระดับน้ำทะเล	การเสื่อมถอยความสมบูรณ์ของดินไม่สามารถรองรับการผลิตผักกาดขาวต่อเนื่องได้
3. ระบบวนเกษตร และระบบเกษตรอนุรักษ์บนที่สูงจากระดับน้ำทะเล	นโยบายการถือครองที่ดินไม่ชัดเจน ชุมชนไร้สิทธิถือครองที่ดิน ทำให้ขาดแรงจูงใจในการปรับใช้ระบบดังกล่าว
4. ระบบข้าวไร่ในแปลงหมุนเวียนที่มีการจัดการแบบเผือกและเผา	ความล่าช้าในการใช้ที่ดินเดิมมากขึ้นทำให้ระยะเวลาการพักตัวของแปลงปลูก ทำให้ระบบข้าวไร่ในแปลงหมุนเวียน ไม่สามารถรองรับการเพิ่มของประชากรได้
5. ระบบป่าเมือง	ความต้องการบริโภคเมืองไม่เพิ่ม แต่เงินจะเกิดขึ้นเกิดการอพยพแรงงานภาคเกษตร ทำให้ระบบดังกล่าวไม่ยั่งยืน เนื่องมาผลผลิตจะคงที่ และสภาพนิเวศน์ไม่ถูกรักษาจากระบบการผลิตดังกล่าว

คุณสมบัติความยั่งยืนของระบบเกษตรทั้งสามด้านนี้ ทางกายภาพ/ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคม มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นักวิชาการเกษตรส่วนมากจะให้ความสำคัญความยั่งยืนที่ระดับแปลง ซึ่งเน้นตัวชี้วัดที่มีคุณสมบัติทางด้านกายภาพ/ชีวภาพ ส่วนตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจจะมีผลกระทบอย่างมากต่อการตัดสินใจ ของเกษตรกร อย่างไรก็ตามข้อจำกัดทางด้านกายภาพและชีวภาพในระบบการผลิตสามารถปรับปรุงได้โดยการใช้ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเพื่อบรรลุผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ส่วนผลการดำเนินงานทางด้านสังคมจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางด้านกายภาพ/ชีวภาพ และเศรษฐกิจ เช่น การยกระดับความเป็นอยู่ของชุมชนกะเหรี่ยงบนที่สูงให้ดีขึ้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับสมรรถนะการเพิ่มผลผลิตพืชอาหารให้พอเพียง ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการปรับปรุงแปลงหมุนเวียนให้ผลิตข้าวไร่อย่างมีประสิทธิภาพ

พื้นฐานการพัฒนาระบบเกษตรที่ยั่งยืนบนที่สูง คือ ความจำเป็นที่ต้องทำความเข้าใจ เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของระบบเกษตร นอกจากนี้ต้องทำความเข้าใจกับคุณสมบัติหรือผลของระบบในด้านกายภาพ/ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งคุณสมบัติหรือผลเหล่านี้จะกำหนดลักษณะตัวชี้วัดของระบบเกษตรที่ลำดับชั้นต่าง ๆ

บทสรุป

วิถีชีวิตความเป็นอยู่รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนบนที่สูง มีการเปลี่ยนแปลงตามเหตุและปัจจัยที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกชุมชน ปัญหาที่ปรากฏมีความเกี่ยวข้องกับความอยู่รอดของชุมชน วัฒนธรรม ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม จาก

การเปลี่ยนแปลงทำให้ชุมชนบนที่สูงต้องมีปฏิสัมพันธ์กับคนภายนอกชุมชนมากยิ่งขึ้น

สิ่งที่ปรากฏคือหน่วยงานภายนอก รวมถึงนโยบายของรัฐ ได้เข้าไปมีบทบาทต่อการแก้ไข ปัญหา การดำเนินงานที่ผ่านมาสามารถประสบผลสำเร็จได้ระดับหนึ่ง แต่ในบางโอกาสพบว่าการปฏิบัติไม่สามารถสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ ชุมชน เพราะขาดความเข้าใจสภาพที่เป็นอยู่จริง ขาดการประสานงานระหว่างพื้นที่และส่วนกลาง หรือระหว่างหน่วยงาน การทำงานยังแยกส่วนไม่เป็นบูรณาการ

อย่างไรก็ตาม การแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยชุมชนสามารถกระทำได้เมื่อชุมชนมีศักยภาพในการจัดการ แต่ในบางกรณีที่ชุมชนยังไม่เข้มแข็งพอ จำเป็นต้องมีหน่วยงานเข้ามาสนับสนุน ไม่ว่าจะเป็นรัฐหรือองค์กรพัฒนาเอกชน

บนพื้นฐานของความเชื่อที่ว่า ชุมชนบนที่สูงมีศักยภาพในการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรป่าไม้ และแหล่งน้ำ ในระดับชุมชนได้ งานพัฒนาบนที่สูงในช่วงเวลาต่อไปจึงควรประกอบ ด้วยการดำเนินงานดังนี้ :-

- การวางแผนงานที่ชัดเจนเพื่อพัฒนาการให้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงโดยจำเป็นต้องมีหน่วยงานหลักที่มีความเข้าใจสภาพความเป็นจริงบนพื้นที่สูงเป็นหน่วยงานประสานงาน นำข้อมูลแนวทางปฏิบัติ ของแต่ละฝ่ายหรือหน่วยงานมาผสมผสานกัน เพื่อสามารถนำไปใช้ปฏิบัติให้เป็นประโยชน์ และสอดคล้องกับพื้นที่ ขณะเดียวกันควรสามารถชี้ถึงความต้องการของพื้นที่หรือประเด็นหลักที่ควรได้รับการแก้ไข

• การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กรชุมชน จะช่วยให้ชุมชนมีความสามารถในการพึ่งตนเอง และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นฐานที่มั่นคงสำหรับงานพัฒนา และช่วยแบ่งเบาหรือลดบทบาทขององค์กรภายนอก

• การมีส่วนร่วมของชุมชนในการรับรู้ และสะท้อนปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งต่อชุมชน และพื้นราบ รวมทั้งการมีส่วนร่วมในการจัดการแก้ไขปัญหา ซึ่งรายละเอียดในของแต่ละปัญหาสภาพพื้นที่ รวมถึงชุมชนเองอาจมีความแตกต่างกัน การดำเนินการในลักษณะดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ทั้งกำลังคน เวลา รวมถึงงบประมาณ และความเข้าใจ จึงได้มีบางหน่วยงานเริ่มใช้ยุทธวิธีดังกล่าวและบังเกิดผลเร็วในระดับที่น่าพอใจ

• การผลิตพืชพาณิชย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบการผลิตบนที่สูงเพื่อเสริมรายได้ ควรได้รับการติดตามและตรวจสอบเป็นระยะเกี่ยวกับผลกระทบต่อชุมชนในพื้นที่ และนอกพื้นที่ ตลอดจนผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และชุมชนดังกล่าวควรได้รับข้อมูลเหล่านี้อย่างชัดเจน และสมบูรณ์ เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ชุมชนถึงผลกระทบของการใช้ที่ดินที่จะมีต่อส่วนรวม

• ระบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน เช่น ระบบวนเกษตร ควรได้รับการผลักดันและพัฒนาในระดับพื้นที่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการนำเอาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่และภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวางแผนการใช้ที่ดิน

เอกสารอ้างอิง

- กรมประชาสัมพันธ์. 2505. รายงานการสำรวจทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวเขาในภาคเหนือของประเทศไทย. กรมประชาสัมพันธ์ กระทรวงมหาดไทย. กันยายน 2505.
- กวิน ชุตินา. 2536. รายงานการสัมมนาสมัชชาป่าชุมชนต้นน้ำภาคเหนือ. นิตยสารเพื่อการพัฒนาสังคมทางใหม่ ปีที่ 7. ฉบับที่ 3. พฤษภาคม-มิถุนายน 2536, หน้า 6-12.
- กรรรอบ 44 ปี กรมประชาสัมพันธ์. 2527. นิตยสารประชาสัมพันธ์ ปี 27. ฉบับที่ 5. กันยายน-ตุลาคม 2527.
- ฉลาดชัย รีมตานนท์. อานันท์ กาญจนพันธุ์ และ สันติธิตา กาญจนพันธุ์. 2536. ป่าชุมชนภาคเหนือศักยภาพขององค์กรชาวบ้านในการจัดการป่าชุมชน. รายงานวิจัยเรื่อง ป่าชุมชนในประเทศไทย : แนวทางการพัฒนา เล่ม 2 สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา. กุมภาพันธ์ 2536.
- ชูบ เข็มมาศ และ มณฑล จำรัสพฤกษ์. 2536. แผนแม่บททางวนเกษตรของโครงการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาป่าไม้ในประเทศไทย. วารสารศาสตร์ ปีที่ 12 ฉบับพิเศษ. มกราคม-ธันวาคม 2536. หน้า 1-13.
- พฤกษ์ อิมมันตะศิริ. 2536. การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพัฒนากระแสน้ำของชุมชนปากกระดุก. เอกสารเสนอต่อการสัมมนาภายในศูนย์สังคมพัฒนาสังคมเขต. เชียงใหม่ 25-26 กันยายน 2536.
- พฤกษ์ อิมมันตะศิริ และ สุพร อัมฤกษ์โชค. 2536. ปัญหาและโอกาสใช้ระบบวนเกษตรเพื่อฟื้นฟูป่าต้นน้ำในภาคเหนือ. กรณีศึกษาลุ่มน้ำแม่ละแะ จังหวัดเชียงใหม่. วารสารศาสตร์ ปีที่ 12 ฉบับพิเศษ. มกราคม-ธันวาคม 2536. หน้า 45-46.

- พิทักษ์ อินทะพันธ์, อุทิศ เตชะใจ, สุวิศักดิ์ บุญชี และ ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2535. ผลการศึกษาการจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืน. รายงานการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน บนพื้นที่ลาดชัน ในภาคเหนือของประเทศไทย. วันที่ 14-18 ธันวาคม 2535. ณ โรงแรมลิตเติ้ลคิก อ.เมือง จ.เชียงราย. หน้า 146-160.
- เสนห์ จามริก. 2537. หลากปัญหา "ป่าชุมชน" ต้องรอแรงหนุนจากรัฐ. หนังสือพิมพ์ผู้จัดการรายวัน วันอังคารที่ 1 กุมภาพันธ์ 2537. หน้า 7.
- สุพร อัมฤชโชติ และ หลกณ์ ยิมมิตะศิริ. 2534. การพัฒนาระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่สูงลาดชันของเกษตรกร โดยวิธีการปลูกพืชระหว่าง แถบไม้พุ่มตามแนวระดับ. รายงานการสัมมนา ระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 8. วันที่ 20-22 มีนาคม 2534. ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
- สำราญ สมบัติพานิช, สุวิศักดิ์ บุญชี, ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์และสุพลัมภ์ โพธิ์สุวรรณ. 2535. การอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน. รายงานการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ลาดชัน ในภาคเหนือของประเทศไทย. วันที่ 14-18 ธันวาคม 2535. ณ โรงแรมลิตเติ้ลคิก อ.เมือง จ.เชียงราย. หน้า 73-81
- Amaruckachoke, S. 1992. Problems and prospect of alley cropping on steep land. M.S. Thesis, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang mai. 100 p.
- Amaruckachoke, S., P. Gypmantasiri, T. Radanachalee and K. Kittiwat. 1993. Rehabilitation of degraded land through agroforestry/community forestry : Lessons learnt from the Northern Thai experience. Paper presented in the seminar Workshop on Agroforestry and Social Forestry for Rehabilitation of Degraded Land S. 29 November - 1 December, 1993, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Chantaboon, S. 1989. Highland agriculture : From better to worse. In J. McKinnon and B. Vienne (ed.) Hill Tribes Today, White Lotus-ORSTOM, Bangkok
- Moonmuang S. and M. Vaneckent. 1992. TG-HDP Experiences of the promotion of soil and water conservation measures in the highlands of Northern Thailand. pp. 96-111 Workshop on Land use management on sloping area in Northern Thailand. Little duck hotel, Chiang Rai, 14-18 December 1992.
- Sabhasri, S. 1978. Effects of forest fallow cultivation on forest production and soil. pp. 160-184. In P. Kunstader, E.C. Chapman and S. Sabhasri (ed.) Farmer in the Forest Economic Development and Marginal Agriculture in Northern Thailand. The East-West Population Institute, The University Press of Hawaii, Honolulu.
- Vergara, N.T. 1987. Agroforestry : a sustainable land use for fragile ecosystems in the humid tropics. pp. 7-19. In H.L. Gholz (ed.) Agroforestry : Realities, Possibilities and Potentials. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Netherland.



การพัฒนาผลิตภัณฑ์แนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ เริ่มต้นผสม

8. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโต ของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตแนม

Nham Product Development Using Mixed Bacterial Starter Cultures

8. Effect of Phosphates on the Growth of Bacterial Starter Cultures Used in Nham Production

ไพโรจน์ วิริยธารี^{1/} ลักขณา รุจนะไกรภานต์^{2/} สุธยา บุญธนอม^{3/}
วิวรรณ วรรณอดวิทย์^{1/} และ อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล^{1/}
Palrote Wiriyacharee^{1/} Lakkana Rujanakraikarn^{2/} Suthaya Boonthanom^{3/}
Wiwat Wattanatchariya^{1/} and Issarapong Pongsirikul^{1/}

Abstract : Three types of phosphate, used for study on the effect of those compounds on the growth of starter cultures used in Nham production, were sodium tripolyphosphate (0.3%) sodium hexametaphosphate (0.3%) and sodium acid pyrophosphate (0.3%). For this study, selective media MRS was used for *L. plantarum* and

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Product Development Technology Department, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Food Science and Technology Department, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

³ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

³ Food Technology Department, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330

P. cerevisiae and selective media BHI for *M. varians*. The system was also controlled by incubation at 30°C for 48 hours. It was found that sodium acid pyrophosphate and sodium hexametaphosphate had an effect on the decrease in pH and increase in total acidity at the initial of incubation. But sodium tripolyphosphate had a similar result with control sample. Additionally, the acid production rate of *L. plantarum* was higher than *P. cerevisiae*. However, it was also found that those phosphates (three types) did not significantly affect on the growth of *L. plantarum* and *P. cerevisiae*.

On the other hand, sodium acid pyrophosphate and sodium hexametaphosphate did decrease significantly on the growth of *M. varians* at $P < 0.05$. While sodium tripolyphosphate did not significantly affect on the growth of *M. varians*. This culture could grow at normal state and could efficiently reduce nitrate to nitrite in the media system.

บทคัดย่อ : สารประกอบฟอสเฟต 3 ประเภท คือ โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต ในระดับร้อยละ 0.3 ได้ถูกศึกษาถึงผลกระทบของสารประกอบดังกล่าวต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตแฮม โดยทำการศึกษาในระบบอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS สำหรับ *L. plantarum* และ *P. cerevisiae* และในระบบอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI สำหรับ *M. varians* และทำการเพาะเชื้อดังกล่าวทั้งสามที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากผลการทดลองพบว่า โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต และโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง และเพิ่มค่าความเป็นกรดทั้งหมดในช่วงแรกของการเพาะเชื้อ ส่วนโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตมีผลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการผลิตกรดแลคติกของเชื้อ *L. plantarum* มีมากกว่า *P. cerevisiae* อย่างไรก็ดีสารประกอบฟอสเฟตทั้งสาม ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *L. plantarum* และ *P. cerevisiae*

อย่างไรก็ตาม สารประกอบฟอสเฟตประเภท โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต และ โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต มีผลต่อการหยุดยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *M. varians* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ ส่วนโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต ไม่มีผลต่อการหยุดยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าว เชื้อ *M. varians* สามารถเจริญเติบโตปกติ และมีประสิทธิภาพในการรีดิวส์สารไนเตรตเป็นไนไตรท์อย่างดีในระบบอาหารเลี้ยงเชื้อ

Index word : แฮม โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต
Nham, sodium tripyrophosphate, sodium hexametaphosphate, sodium acid pyrophosphate

คำนำ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นผสมนั้น การพัฒนาสูตรการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นมีความสำคัญมาก การใช้สารประกอบประเภทฟอสเฟตที่เหมาะสม จึงต้องมี

การพิจารณาอย่างจริงจัง โดยเฉพาะสารประกอบประเภท polyphosphates และ pyrophosphates ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในผลิตภัณฑ์เนื้อ ซึ่งมี การอนุญาตให้ใช้ได้โดย USDA ในปี 1982 เหตุผลของการใช้สารประกอบดังกล่าวเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านเคมีและกายภาพ เช่น

ลักษณะเนื้อสัมผัส สีที่ปรากฏ ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ และลักษณะการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์เป็นต้น อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยไม่มากนักที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของสารประกอบ polyphosphates และ pyrophosphates ต่อคุณสมบัติทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อ ในระยะแรกมีการวิจัยดังกล่าวในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากสัตว์ปีก Spencer และ Smith (1962) แสดงให้เห็นว่าไก่ทอดที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำในสารละลายของ polyphosphates เป็นเวลา 6 ชั่วโมงสามารถยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น และลดการถูกทำลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ ผลการทดลองได้ถูกสนับสนุนด้วยงานวิจัยของ Steinhauer และ Banwart (1964) ในการทดลองครั้งแรก แต่ไม่สามารถสรุปได้ในทำนองเดียวกันจากการทดลองครั้งที่สอง อย่างไรก็ตาม Elliott และผู้ร่วมงาน (1964) ชี้ให้เห็นว่าสารประกอบประเภท polyphosphates สามารถหยุดชะงักการเจริญเติบโตของเชื้อ fluorescent pseudomonads ในอาหารเลี้ยงเชื้อ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสารประกอบฟอสเฟตเกิดการ chelation กลุ่มอนุโมลโลหะที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ จึงมีผลต่อการหยุดชะงักดังกล่าวได้ (Post และผู้ร่วมงาน, 1963; Gray และ Wilkinson, 1965) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Kohl (1971) ที่สนับสนุนทฤษฎีดังกล่าว Chen และผู้ร่วมงาน (1973) ได้ใช้สารละลายของ polyphosphates แช่ชิ้นส่วนของไก่ก่อนที่จะทำให้สุก ผลปรากฏว่า ผลของสารประกอบ polyphosphates มีผลในการหยุดชะงักการเจริญเติบโตของ micrococci ที่เป็นกรัมนบวก รวมทั้ง staphylococci อัตราการตายของ salmonellae มีมากกว่าในส่วนกล้ามเนื้ออกไก่ที่เก็บที่อุณหภูมิ -2 องศาเซลเซียส ที่มีการเติม polyphosphates มากกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แต่จะมีผลเพียงเล็กน้อยถ้าหาก

มีการเก็บที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส และ -5 องศาเซลเซียส (Foster และ Mead, 1976) ในงานวิจัยของ Firsicberg-Eden และผู้ร่วมงาน (1981) พบว่า Sodium tripolyphosphate สามารถหยุดชะงักการเจริญเติบโตของเซลล์ของ *Moraxella - Acinetobacter* ที่ถูกกระตุ้นด้วยความร้อน นอกจากนี้ Wagner และ Busta (1983) ได้พบว่า Sodium acid pyrophosphate, potassium sorbate และ sodium nitrite สามารถหน่วงเหนี่ยวการผลิตสารพิษจาก *Clostridium botulinum* ในไส้กรอกประเภท frankfurters ได้

นอกจากนี้สารประกอบประเภทฟอสเฟตยังมีคุณสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ในผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยพบว่าจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในเบื้องต้นของการหมักผลิตภัณฑ์เนื้อ และจะขยายช่วงเวลา log time มากขึ้นก่อนที่จะสังเกตเห็นการลดลงของความเป็นกรดเป็นด่างในผลิตภัณฑ์ (Bacus, 1984)

ในการศึกษารังนี้จะมีมุ่งเน้นการสังเกตถึงผลของสารประกอบประเภทฟอสเฟตที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีผลต่อการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นผสมที่ใช้ในการผลิตแฮม ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการผลิตกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาสีที่ปรากฏต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้มีการทดลองเพียงเล็กน้อยของ Molins และผู้ร่วมงาน (1984) ที่ชี้ให้เห็นว่าสารประกอบประเภท Sodium tripolyphosphate และ Sodium acid pyrophosphate ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ LBS ที่บ่มเพาะเชื้อ Lactic starter ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง ปรากฏว่าสารประกอบดังกล่าวทั้งสองมีผลต่อเชื้อ Lactic starter บ้าง โดยมีค่าร้อยละของการคืนตัวของเซลล์คิดเป็น

ร้อยละ 75-85 และ 84-116 ตามลำดับ แต่ถ้าหากมีการใช้ Sodium hexametaphosphate หรือ Lactic starter จะถูกหยุดขงกการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมักมีความกระจำจขึ้นในแง่ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท คือ *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus cerevisiae* และ *Micrococcus varians* จึงต้องมีการศึกษาอย่างเด่นชัด เพื่อการเลือกใช้ฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้ได้ทำการเลือกสารประกอบประเภทฟอสเฟต 3 ชนิดมาใช้ในการทดลองคือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (Sodium tripolyphosphate; STPP) โซเดียมเฮกซามตาฟอสเฟต (Sodium hexametaphosphate; SHPP) และโซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต (Sodium acid pyrophosphate; SAPP) โดยจัดระดับของการทดลองที่ร้อยละ 0.30 ของสารประกอบฟอสเฟตทั้งสามชนิด และกำหนดสิ่งทดลองอีก 1 สิ่งทดลองเป็นตัวอย่างควบคุม (control)

ดังนั้นการทดลองนี้ จึงมีสิ่งทดลองทั้งสิ้น 4 สิ่งทดลอง ดังนี้ :

- | | |
|----------------|---|
| สิ่งทดลองที่ 1 | ตัวอย่างควบคุม (control) ไม่เติมสารประกอบฟอสเฟต |
| สิ่งทดลองที่ 2 | เติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ร้อยละ 0.30 |
| สิ่งทดลองที่ 3 | เติมโซเดียมเฮกซามตาฟอสเฟต ร้อยละ 0.30 |

สิ่งทดลองที่ 4 เติมโซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต ร้อยละ 0.30

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและเติมเชื้อบริสุทธิ์

การทดลองนี้ทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเชื้อเริ่มต้น ที่ใช้ในการผลิตหมัก 3 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus plantarum* (NH 1100), *Pediococcus cerevisiae* (NZDRI) และ *Micrococcus varians* (ATCC 15306) โดยทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS เพื่อใช้กับเชื้อ *L. plantarum* และ *P. cerevisiae* และเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI เพื่อใช้กับเชื้อ *M. varians* ซึ่งเตรียมในจำนวน 143 มิลลิลิตรต่อการเลี้ยงเชื้อแต่ละสายพันธุ์ เมื่อทำการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเสร็จแล้ว ทำการนำเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

นำอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS 8 ขวด แบ่งออกเป็น 2 ส่วนอย่างละ 4 ขวด เพื่อใช้กับเชื้อ *L. plantarum* 4 ขวด และเพื่อใช้กับเชื้อ *P. cerevisiae* อีก 4 ขวด ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI เตรียมขึ้นจำนวน 4 ขวด เพื่อใช้กับเชื้อ *M. varians* และเติม 500 ppm ของ Sodium nitrate ในแต่ละขวดด้วย

ในการศึกษาผลของสารประกอบฟอสเฟตของแต่ละเชื้อ ได้นำอาหารเลี้ยงเชื้อ 4 ขวด เป็นสิ่งทดลอง 4 ทดลอง โดยทำการเติมสารประกอบฟอสเฟต ดังสิ่งทดลองในแผนการทดลองข้างต้น

- | | |
|------------|---|
| ขวดที่ 1 = | สิ่งทดลองที่ 1 เป็นตัวอย่างควบคุมที่ไม่เติมฟอสเฟต |
| ขวดที่ 2 = | สิ่งทดลองที่ 2 เป็นตัวอย่างที่เติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 0.30 |

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แทนนมโดยมใช้เทคโนโลยีเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นนม 8. ผอของดาว
ประกอบฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ใช้ในการผลิต

ขวดที่ 3 = สิ่งทดลองที่ 3 เป็นตัวอย่างที่เติมโซเดียม
เฮกซะเมตาฟอสเฟตร้อยละ 0.30
ขวดที่ 4 = สิ่งทดลองที่ 4 เป็นตัวอย่างที่เติมโซเดียมแอสซิ
ไนด์ฟอสเฟตร้อยละ 0.30

เมื่อจัดการสิ่งทดลองเรียบร้อยแล้ว จึงเติม
เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ต้องการศึกษา 3 สายพันธุ์
ดังกล่าวข้างต้น ในแต่ละชุดของการทดลอง โดย
เติมเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นลงไปร้อยละ 5 ดังภาพที่ 1

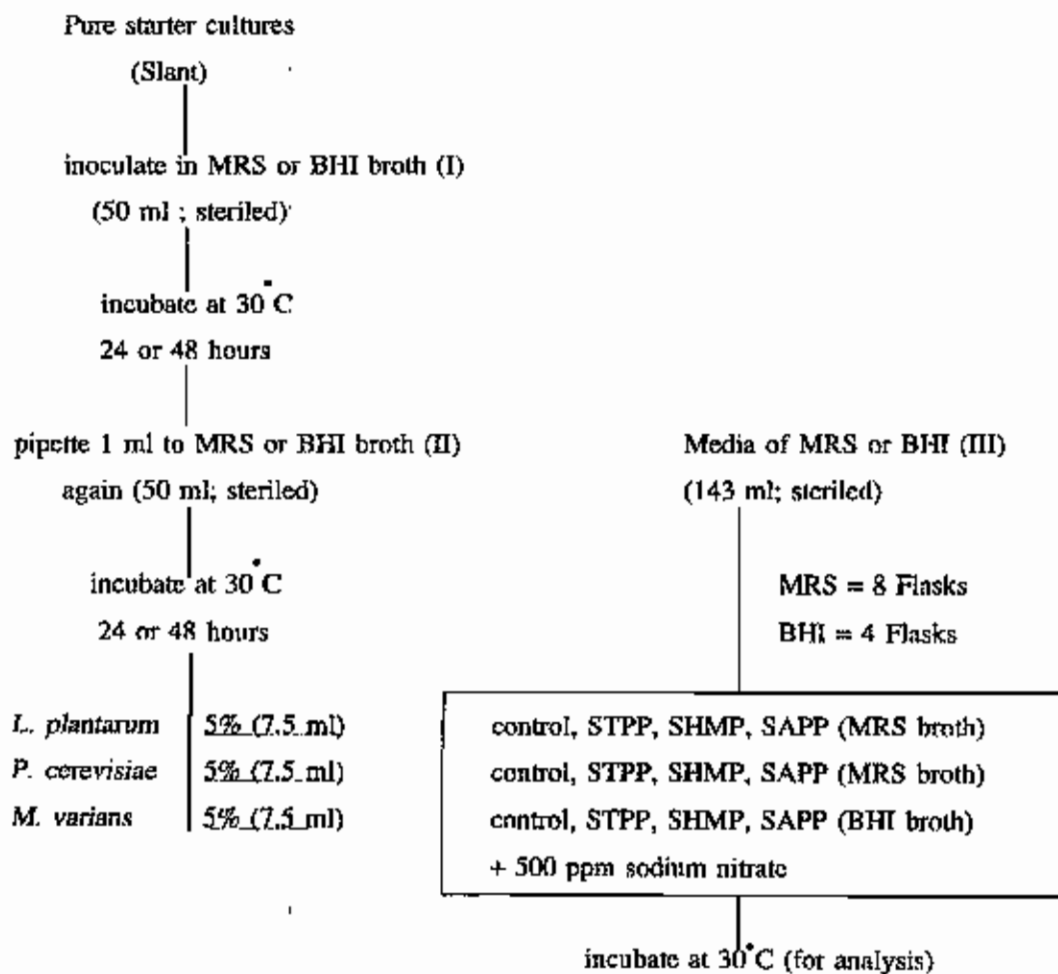


Fig. 1 Experimental planning for studying on effect of phosphates on the the growth of bacterial starter cultures used in Nham production.

การวัดผลการทดลอง

เมื่อทำการเติมเชื้อบริสุทธิ์ ดังภาพที่ 1 เรียบร้อยแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และได้ทำการวัดผลการทดลอง เพื่อศึกษาผลของสารประกอบฟอสเฟตแต่ละชนิดว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบริสุทธิ์แต่ละชนิดข้างต้นเพียงไร โดยทำการวัดผลดังนี้ คือ

ผลต่อเชื้อ *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ของเชื้อดังกล่าว ในช่วงเวลา 0, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง โดยทำการตรวจนับด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะ MRS ภายใต้สภาวะที่ไร้อากาศ และเพาะเชื้อเพื่อตรวจนับจำนวนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน นอกจากนี้ทำการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) (AOAC, 1984) และความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติก (Total acidity as lactic acid) (AOAC, 1984) ในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย ทำการบันทึกผล และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Stat-Packets Package (Walonick, 1987) และข้อมูลถูกบันทึกในรูปของกราฟด้วย

ผลต่อเชื้อ *Micrococcus varians* ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ของเชื้อดังกล่าว ในช่วงเวลา 0, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง โดยทำการตรวจนับด้วยอาหารที่เลี้ยงเชื้อเฉพาะ BHI และป่นเพาะเชื้อเพื่อตรวจนับจำนวนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน นอกจากนี้ ทำการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) (AOAC, 1984) และวัดค่าปริมาณไนไตรท์ที่มีอยู่ในระบบ (Nitrite concen-

tration) (AOAC, 1984) ในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย ทำการบันทึกผลและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Stat-Packets Package (Walonick, 1987) และข้อมูลถูกบันทึกในรูปของกราฟด้วย

ผลของการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองผลของสารประกอบฟอสเฟต 3 ประเภทต่อเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ปรากฏว่า มีการเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากค่า $\log 8.40 - 8.44$ ในจำนวนเบื้องต้น เป็นค่า $\log 9.66 - 9.77$ หลังจากเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ได้ 12 ชั่วโมง และค่อนข้างคงที่ในช่วงชั่วโมงที่ 24 กล่าวคือ มีปริมาณเชื้อ คิดเป็น $\log 9.64-9.84$ แต่การเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าวจะลดลงประมาณ 1 log cycle หลังจากเพาะเชื้อได้ 48 ชั่วโมง คือ มีจำนวนเชื้อคิดเป็น $\log 8.00 - 8.39$ (ดังภาพที่ 2)

จากการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางค่าสถิติ พบว่าการเจริญเติบโตของเชื้อ *L. plantarum* ในช่วงเริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด และตัวอย่างควบคุม จำนวนเชื้อเริ่มต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) และในช่วงชั่วโมงที่ 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ก็ให้ผลเช่นกัน กล่าวคือ การเจริญเติบโตของเชื้อ *L. plantarum* ในช่วงชั่วโมงดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในอาหารเลี้ยงที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

Table 1 Growth of *Lactobacillus plantarum* (log N) in MRS broth composed of different phosphates at 30°C 48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)			
	0	12	24	48
Control	8.4498±0.0210	9.7978±0.1082	9.8185±0.1245	8.9055±0.0083
STPP	8.4289±0.0389	9.7745±0.0052	9.8411±0.0398	8.8010±0.1245
SHMP	8.4326±0.0181	9.6410±0.1732	9.8461±0.0823	8.3881±0.1245
SAPP	8.4031±0.0073	9.8672±0.0822	9.8488±0.0068	8.8050±0.0071

Note . STPP = Sodium tripolyphosphate 0.3%

SHMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%

SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%

จากผลการทดลองผลของสารประกอบฟอสเฟต 3 ประเภทต่อเชื้อ *Pediacoccus cerevisiae* ปรากฏว่า มีการเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 12 ชั่วโมงแรกของการเพาะเชื้อ กล่าวคือ จำนวนเชื้อเบื้องต้นมีจำนวนคิดเป็น log 7.65-7.78 และจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในช่วง 12 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ คิดเป็น log 9.31-9.40 และจะเพิ่มจำนวนเพียงเล็กน้อยหลังจากผ่านพ้นไปถึงชั่วโมงที่ 24 ก็มีจำนวนคิดเป็น log 9.52-9.68 และจะมีจำนวนที่ค่อนข้างคงที่ในช่วง 48 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ (log 9.58-9.64) (ดังภาพที่ 2)

จากการนำข้อมูลการเจริญเติบโตของเชื้อ *P. cerevisiae* มาวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติพบว่า

จำนวนเชื้อเบื้องต้นที่เติมลงไปในระบบที่ศึกษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (ตารางที่ 2) แต่จะพบว่า การเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$ ในชั่วโมงที่ 12 ของการเพาะเชื้อ โดยที่เชื้อสามารถเจริญเติบโตในปริมาณที่สูงกว่า ในอาหารเลี้ยงที่ประกอบด้วย Sodium tripolyphosphate และ Sodium hexametaphosphate (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตาม จำนวนเชื้อที่ตรวจพบในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมง จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (ตารางที่ 2)

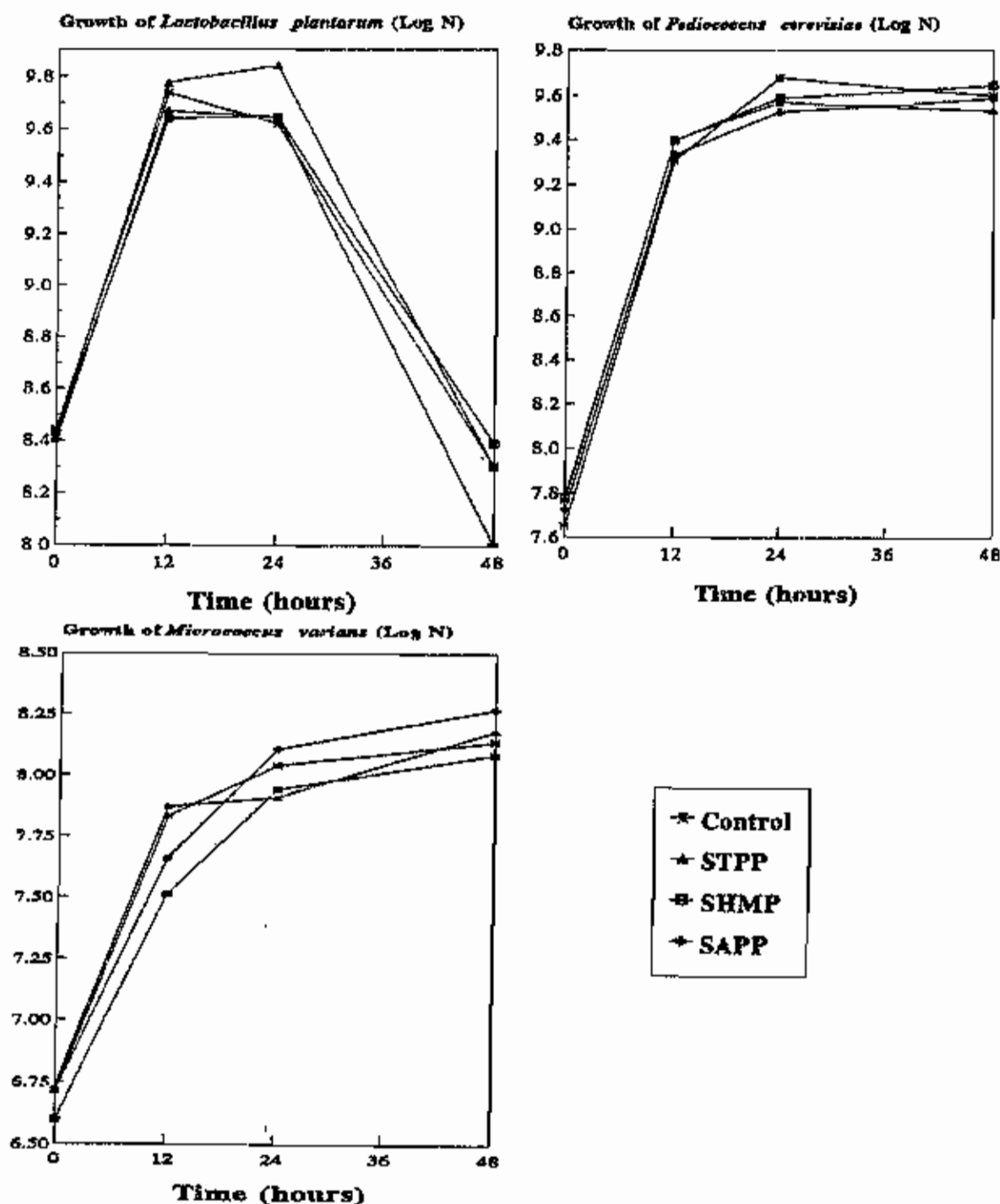


Fig. 2 Growth of starter cultures in MRS and BHI broth composed of different phosphates at 30°C 48 hours.

Table 2 Growth of *Pediococcus cerevisiae* (log N) in MRS broth composed of different phosphates at 30 °C 48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)			
	0	12	24	48
Control	7.6505±0.0885	9.8083±0.0108 ^a	9.6789±0.0065	9.5986±0.0078
STPP	7.7699±0.0417	9.3988±0.0208 ^b	9.5709±0.0741	9.5313±0.2957
SHMP	7.7816±0.0152	9.3982±0.0025 ^b	9.5675±0.0191	9.6417±0.0580
SAPP	7.7242±0.0116	9.3840±0.0255 ^a	9.6241±0.0404	9.6851±0.0239

Note : STPP = Sodium tripolyphosphate 0.3%
SHMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%
SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%
mean within column with different superscripts differ significantly at P < 0.05

จากการทดลองผลของสารประกอบฟอสเฟต 3 ประเภทต่อเชื้อ *Micrococcus varians* พบว่า จำนวนเชื้อดังกล่าวจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 12 ชั่วโมงแรกของการเพาะเชื้อ กล่าวคือจำนวนเชื้อเบื้องต้นมีจำนวนคิดเป็น log 6.53 - 6.78 และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 12 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ คิดเป็น log 7.53 - 7.88 และจะเพิ่มจำนวนได้อีกเพียงเล็กน้อย หลังจากผ่านพ้นไปถึงชั่วโมงที่ 24 ก็มีจำนวนคิดเป็น log 7.90 - 8.14 และจะค่อย ๆ เพิ่มจำนวนอีกในชั่วโมงที่ 48 คิดเป็น log 8.07 - 8.28 (ภาพที่ 2)

จากการนำข้อมูลจำนวนเชื้อของ *M. varians* ในแต่ละช่วงเวลามาทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า จำนวนเชื้อเบื้องต้นที่เติมลงไปในระบบที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างในปริมาณเชื้อที่เติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยฟอสเฟตที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (ตารางที่ 3) อย่างไร

ก็ตามในชั่วโมงที่ 12 พบว่า จำนวนเชื้อดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ P < 0.05 โดยที่ในตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มี Sodium tripolyphosphate เป็นองค์ประกอบจะมีปริมาณเชื้อที่สูงกว่าตัวอย่างที่มี Sodium acid pyrophosphate และ Sodium hexametaphosphate ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากมาจากการที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของระบบ แตกต่างไปด้วย ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ นอกจากนี้หลังจากเพาะเชื้อได้ 24 ชั่วโมง จำนวนเชื้อ *M. varians* จะมีปริมาณที่แตกต่างกันในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีฟอสเฟตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ P < 0.05 คือ จำนวนเชื้อที่ตรวจพบในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี Sodium tripolyphosphate หรือ Sodium hexametaphosphate จะมีปริมาณเชื้อที่ต่ำกว่าในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี Sodium acid pyrophosphate และตัวอย่างควบคุม (ตารางที่ 3)

เมื่อเวลาการเพาะเชื้อเป็น 48 ชั่วโมง จำนวนเชื้อ *M. varians* ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีฟอสเฟตต่างกัน 3 ชนิด จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ กล่าวคือ ในตัวอย่างที่มี Sodium

acid pyrophosphate จะมีปริมาณเชื้อที่มากกว่า ตัวอย่างที่มี Sodium tripolyphosphate, ตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มี Sodium hexametaphosphate ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

Table 3 Growth of *Micrococcus varians* (log N) in BHI broth composed of different phosphates at 30 °C 48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)			
	0	12	24	48
Control	8.7108±0.0952	7.8295±0.0728 ^a	8.0864±0.0421 ^{ac}	8.1865±0.0178 ^a
STPP	8.7828±0.0006	7.8892±0.0083 ^a	7.8067±0.0114 ^b	8.1780±0.0041 ^d
SHMP	8.5971±0.0828	7.5115±0.0265 ^c	7.9385±0.0424 ^{ab}	8.0808±0.0178 ^c
SAPP	8.7108±0.0952	7.5578±0.0208 ^b	8.1069±0.0481 ^c	8.2063±0.0118 ^b

Note : STPP = Sodium tripolyphosphate 0.3%

SHMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%

SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%

mean within column with different superscripts differ significantly at $P < 0.05$

ประสิทธิภาพของเชื้อ *L. plantarum* ในการผลิตกรดแลคติกในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยสารประเภทฟอสเฟตที่แตกต่างกันนั้น พบว่าเมื่อเวลาเริ่มแรกของการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5.94 - 6.31 และค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติก (Total acidity as lactic acid) คิดเป็นร้อยละ 0.1182 - 0.2617 (ตารางที่ 4) และค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 12 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ (pH = 4.00 - 4.06) และมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงชั่วโมงที่ 48 ของการเพาะเชื้อ (pH = 3.78 - 3.90) (ดังแสดงในภาพที่ 3) ในทางตรงกัน

ข้ามค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติก จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ในทำนองเดียวกันกับที่ค่าความเป็นกรด เป็นด่างลดลง (ภาพที่ 4) และเป็นที่น่าสนใจว่า ถ้าหากมีการใช้ Sodium acid pyrophosphate ในช่วงต้นของการเพาะเชื้อ ค่า pH จะต่ำกว่าการใช้ฟอสเฟตประเภทอื่นในอาหารเลี้ยงเชื้อ กล่าวคือ ถ้าหากมีการใช้ Sodium acid pyrophosphate จะมีค่า pH เท่ากับ 5.94 ± 0.01 ในขณะที่ถ้าในอาหารเลี้ยงเชื้อประกอบด้วย Sodium hexametaphosphate หรือ Sodium tripolyphosphate ค่า pH จะมีค่าเท่ากับ 6.06 ± 0.01 และ 6.31 ± 0.01 ตามลำดับ

ส่วนตัวอย่างควบคุมจะมีค่า pH แตกต่างจาก
กลุ่มที่ใช้ฟอสเฟต ($pH = 6.18 \pm 0.01$) อย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P < 0.05$ และเป็นที่น่า
สังเกตว่าการใช้ Sodium tripolyphosphate จะมีค่า
pH สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 $P < 0.05$ ค่าความเป็นกรดทั้งหมดเมื่อคิดเทียบ
กรดแลคติกก็เช่นเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ เมื่อมีการใช้
สารประกอบฟอสเฟตที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)
และพบว่าในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี Sodium acid
pyrophosphate เป็นองค์ประกอบ จะมีค่าความเป็น
กรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติกสูงกว่าตัวอย่าง
อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 0.2617 ± 0.0024 ในช่วงแรก
ของการเพาะเชื้อ และตัวอย่างควบคุมจะมีค่า
ดังกล่าวต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 0.1182 ± 0.0024 และ
ค่าความเป็นกรดทั้งหมดจะมีแนวโน้มการเพิ่ม
ขึ้นในช่วง 48 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อและในแต่ละ
ช่วงของการตรวจสอบ จะมีค่าความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละตัวอย่างเช่นเดียว
กับช่วงแรกเริ่มยกเว้นในช่วง 48 ชั่วโมง ทุกสิ่ง
ทดลองที่มีการใช้ฟอสเฟต จะมีค่าความเป็นกรด
ทั้งหมดลดลงจากชั่วโมงที่ 24 เพียงเล็กน้อย
แต่สิ่งทดลองควบคุมจะมีค่าดังกล่าวเพิ่มขึ้น

ในส่วนของคุณค่าความเป็นกรดเป็นค่าที่ลดลง
ในภาพรวมจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่า
ความเป็นกรดทั้งหมดแต่การวิเคราะห์ทางสถิติความ
แตกต่างอาจจะไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้เนื่องมาจาก
ความเที่ยงตรงของความแตกต่างของตัวเลขที่นำมา
วิเคราะห์ในค่าของความเป็นกรดเป็นค่ามีความ
แตกต่างที่วัดได้ค่อนข้างลำบาก ซึ่งต่างกับค่าความ
เป็นกรดทั้งหมดที่สามารถใช้การไทเทรตในปริมาณ
ที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของเชื้อ *P. cerevisiae* ในการ
ผลิตกรดแลคติกในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย
สารประกอบฟอสเฟตที่แตกต่างกันนั้น พบว่าเมื่อ
เวลาแรกเริ่มของการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นค่า
(pH) และค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรด
แลคติก (Total acidity as lactic acid) มีค่าใน
ทำนองเดียวกับการทดลองในเชื้อ *L. plantarum*
และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่
 $P < 0.05$ เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4 และ 5) แต่มี
แนวโน้มการลดลงของความเป็นกรดเป็นค่าและ
การเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดทั้งหมดที่แตกต่าง
กันในช่วงชั่วโมงที่ 12 และ 24 ของการเพาะเชื้อ
กล่าวคือ เชื้อ *P. cerevisiae* มีประสิทธิภาพ
การผลิตกรดแลคติกที่น้อยกว่าการศึกษาในเชื้อ
L. plantarum โดยที่เชื้อ *P. cerevisiae* จะมี
ประสิทธิภาพการผลิตกรดแลคติกทำให้ pH ลดลง
จาก 6.10 - 5.96 เป็น 4.66 - 4.77 และ 4.00 -
4.04 ในช่วงชั่วโมงที่ 12 และ 24 ตามลำดับ ขณะที่เชื้อ
L. plantarum สามารถผลิตกรดแลคติกในอัตรา
ที่เร็วกว่า คือ มี pH ลดลงจาก 6.06-5.94 เป็น 4.00-
4.06 และ 3.79 - 3.89 ในช่วงชั่วโมงที่ 12 และ 24
ตามลำดับ อย่างไรก็ตามที่ชั่วโมง 48 จะมีการ
ผลิตกรดแลคติกที่คล้ายกันทั้ง 2 เชื้อ (ตารางที่ 4
และ 5) และเป็นที่น่าสนใจว่าเชื้อ *L. plantarum*
จะมีแนวโน้มการลดลงของจำนวนเชื้อที่ตรวจพบ
ขณะที่เชื้อ *P. cerevisiae* มีจำนวนที่ตรวจพบ
ค่อนข้างคงที่ในช่วงชั่วโมงที่ 48 ชั่วโมงของการเพาะ-
เชื้อ (ตารางที่ 1 และ 2) ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะ
อัตราการลดลงของความเป็นกรดเป็นค่าที่แตกต่างกัน
L. plantarum มีอัตราที่มากกว่า *P. cerevisiae*
มีผลกระทบต่อเซลล์ในช่วงหลังที่อาจจะมีเซลล์ที่เริ่ม
อ่อนแอลงตั้งแต่ช่วงชั่วโมง 12 และ 24 ชั่วโมง
ของการเพาะเชื้อ

Table 4 pH and acidity changes in the growth of *Lactobacillus plantarum* in media composed of different phosphates at 30°C
48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)							
	0	12		24		48		
	pH	acidity ^a	pH	acidity	pH	acidity	pH	acidity
Control	6.18±0.01 ^a	0.1182±0.0024 ^a	4.06±0.01 ^a	1.3297±0.0060 ^a	3.81±0.01 ^a	1.8700±0.0060 ^a	3.78±0.01 ^a	1.9080±0.0478 ^a
STPP	6.81±0.01 ^b	0.1477±0.0080 ^b	4.04±0.01 ^a	1.4074±0.0024 ^b	3.88±0.01 ^b	1.8421±0.0024 ^b	3.90±0.01 ^b	1.7858±0.0060 ^b
SHMP	6.06±0.01 ^c	0.1942±0.0024 ^c	4.02±0.01 ^b	1.4288±0.0024 ^c	3.81±0.01 ^a	1.8480±0.0060 ^c	3.80±0.02 ^a	1.9184±0.0019 ^a
SAPP	6.84±0.01 ^d	0.2817±0.0024 ^d	4.00±0.01 ^b	1.5070±0.0060 ^d	3.79±0.01 ^c	2.0195±0.0060 ^d	3.89±0.01 ^a	1.9988±0.0060 ^c

Note: STPP = Sodium tripolyphosphate 0.3%

SHMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%

SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%

mean within column with different superscripts differ significantly at $P < 0.05$ ^a acidity = Percentage of total acidity as lactic acid

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แทนโคบอลต์โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นผสม 8. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ใช้ในการผลิต

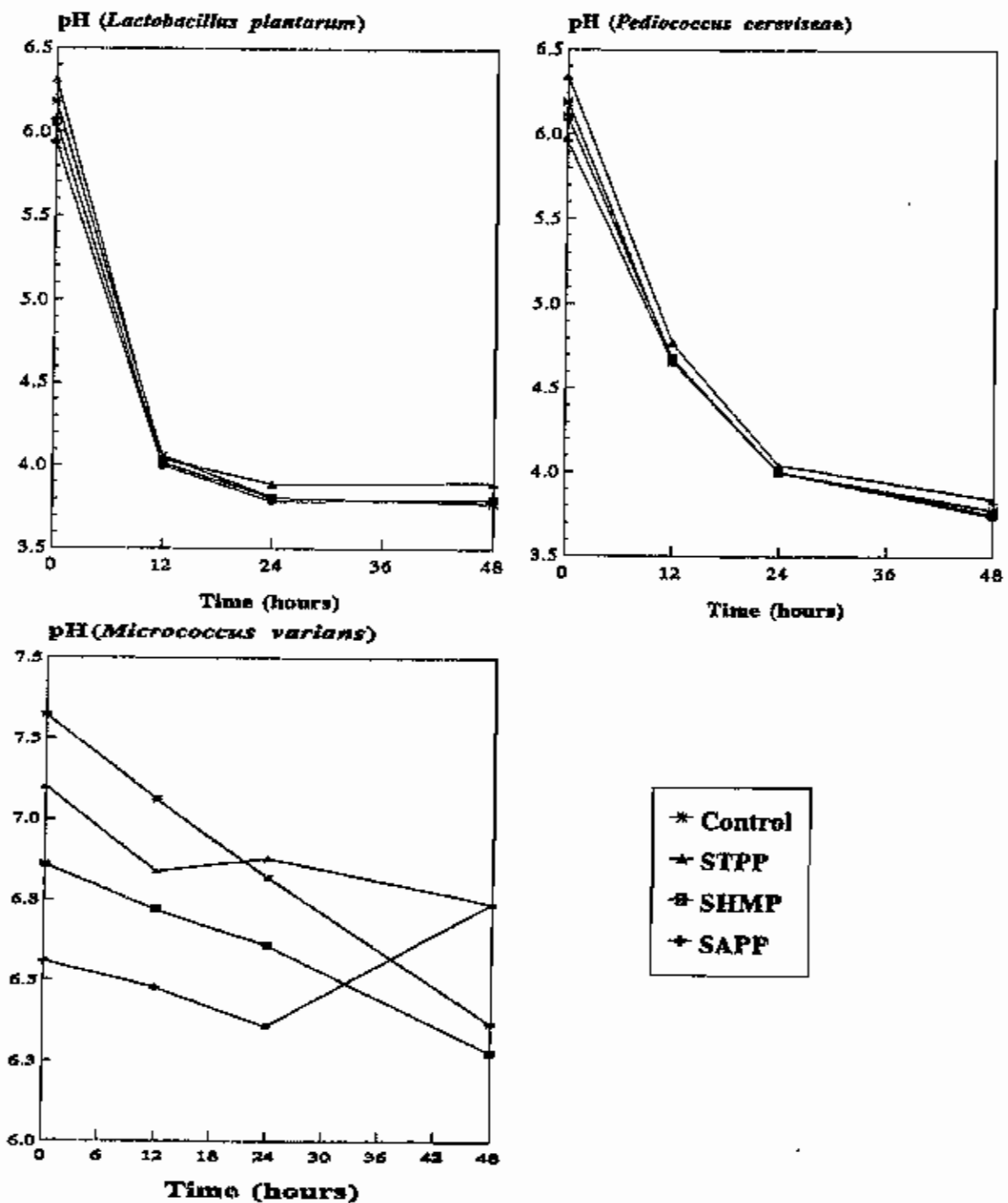


Fig. 3 pH change in the growth of starter cultures in media composed of different phosphates at 30 °C 48 hours.

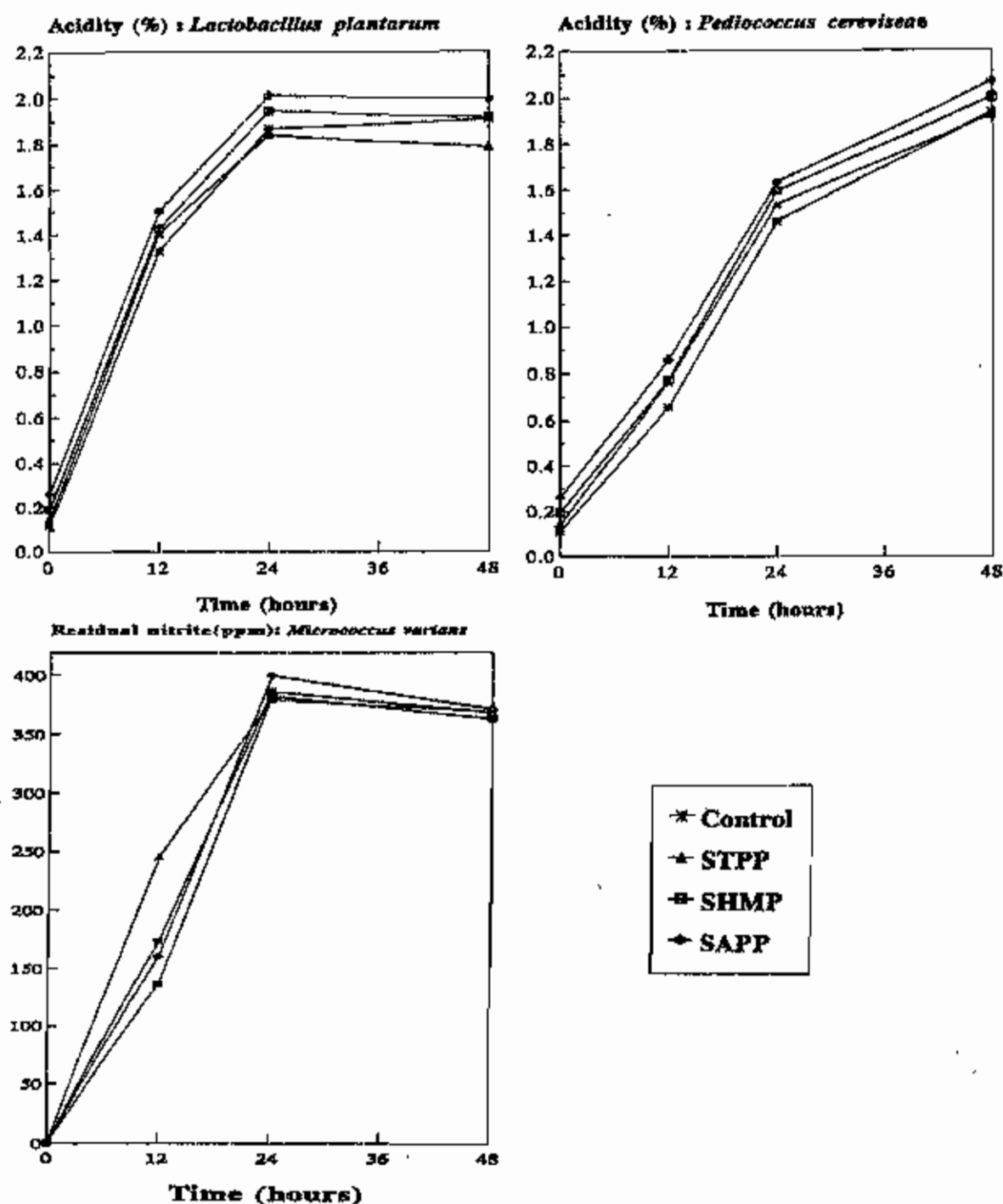


Fig. 4 Acidity and residual nitrite changes in the growth of starter cultures in media composed of different phosphates at 30 °C 48 hours.

Table 5 pH and acidity changes in the growth of *Pediococcus cerevisiae* in media composed of different phosphates at 30 °C

48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)							
	0		12		24		48	
	pH	acidity ^a	pH	acidity	pH	acidity	pH	acidity
Control	6.19±0.01 ^a	0.1089±0.0012 ^a	4.68±0.01 ^a	0.8585±0.0019 ^a	4.00±0.01 ^a	1.4605±0.0024 ^a	3.78±0.01 ^a	1.9980±0.0024 ^a
STPP	6.34±0.01 ^b	0.1427±0.0012 ^b	4.77±0.01 ^b	0.7640±0.0060 ^c	4.04±0.01 ^b	1.5323±0.0080 ^b	3.84±0.01 ^b	1.9209±0.0060 ^a
SHMP	6.10±0.01 ^c	0.1859±0.0024 ^c	4.88±0.01 ^c	0.7725±0.0179 ^c	4.00±0.01 ^a	1.5914±0.0179 ^c	3.78±0.01 ^c	1.9968±0.0179 ^b
SAPP	6.96±0.01 ^d	0.2817±0.0024 ^d	4.68±0.01 ^a	0.8569±0.0060 ^b	4.00±0.01 ^a	1.6394±0.0024 ^d	3.74±0.01 ^d	2.0642±0.0060 ^c

Note : STPP = Sodium triphosphate 0.3%

SHMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%

SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%

mean within column with different superscripts differ significantly at $P < 0.05$ ^a acidity = Percentage of total acidity as lactic acid

อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และความเป็นกรดทั้งหมด มีความแตกต่างกันเมื่อมีการใช้สารฟอสเฟตที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ศึกษาใน *L. plantarum* และ *P. cerevisiae* ทั้งที่จำนวนเชื้อทั้งสองในทุกสิ่งทดลองไม่มีจำนวนที่แตกต่างกันนั้น แสดงให้เห็นว่าเชื้อทั้งสองมีความทนทานต่อค่าความเป็นกรดที่แตกต่างกันในช่วงที่ตรวจพบก็เป็นไปได้ จึงทำให้เซลล์ของเชื้อทั้งสองสามารถเจริญเติบโตได้ และมีจำนวนที่ไม่แตกต่างกัน แต่ความเป็นกรดเป็นด่างและความเป็นกรดทั้งหมดที่แตกต่างกัน เนื่องจาก คุณสมบัติของฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำ และมีความเป็นกรดที่แตกต่างกัน เช่น Sodium acid pyrophosphate เมื่อเติมลงไป ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมี pH ที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นตั้งแต่เริ่มแรก เป็นต้น

ประสิทธิภาพของเชื้อ *M. varians* ในการเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนโตรเจนในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยสารประกอบฟอสเฟตที่แตกต่างกัน พบว่าในช่วงแรกของการเพาะเชื้อจะมีค่าไนโตรเจนที่เหลือน้อยในระบบเท่ากับ 0.1446 - 0.1819 ppm และเมื่อเริ่มมีการเพิ่มขึ้นของค่าดังกล่าวอย่างรวดเร็วในช่วง 12 - 24 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ คือ มีค่า

ไนโตรเจนที่เหลือน้อยในระบบเท่ากับ 136.49 - 246.03 ppm และ 379.36 - 395.32 ppm ในช่วง 12 และ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะพบปริมาณไนโตรเจนที่เหลือน้อยค่อนข้างคงที่ คือ 362.94 - 370.77 ppm ใน 48 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ (ตารางที่ 6)

และเป็นที่น่าสังเกตว่า อาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย Sodium tripolyphosphate ชื่อ *M. varians* ในชั่วโมงที่ 12 สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนโตรเจนได้มากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P < 0.05$ จากกลุ่มฟอสเฟตอื่นรวมทั้งกลุ่มควบคุมด้วย (ตารางที่ 6) ทั้งนี้ อาจจะมีสาเหตุมาจาก Sodium tripolyphosphate เมื่ออยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่สูงกว่ากลุ่มฟอสเฟตอื่น ๆ มีผลทำให้เชื้อ *M. varians* มีจำนวนที่สูงกว่าในกลุ่มฟอสเฟตอื่นที่ศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P < 0.05$ (ตารางที่ 3) แต่หลังจาก 24-48 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ พบว่าการใช้ฟอสเฟตในอาหารเลี้ยงเชื้อจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนโตรเจนของเชื้อ *M. varians* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีฟอสเฟตประเภท Sodium acid pyrophosphate จะมีปริมาณไนโตรเจนที่เหลือน้อยในระบบสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วง 24 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อเท่านั้น แต่ก็แตกต่างไม่มากนัก

Table 6 pH and residual nitrite changes in the growth of *Micrococcus varians* in media composed of different phosphates at 30 °C 48 hours.

Treatment	Incubation time (hours)							
	0	12		24		48		
		pH	RN ^a	pH	RN	pH	RN	pH
Control	7.82±0.01 ^a	0.1778±0.0132 ^a	7.06±0.01 ^a	178.72±2.87 ^a	6.82±0.01 ^a	860.45±2.38 ^a	6.87±0.02 ^a	868.35±3.69
STPP	7.10±0.01 ^b	0.1819±0.0080 ^a	6.84±0.20 ^{bc}	248.08±1.98 ^b	6.88±0.01 ^a	879.80±2.89 ^a	6.74±0.01 ^b	869.09±2.11
SRMP	6.86±0.01 ^c	0.1446±0.0083 ^b	6.72±0.01 ^{bc}	138.48±1.18 ^c	6.81±0.02 ^b	382.58±0.68 ^a	6.88±0.01 ^c	862.84±1.32
SAPP	6.56±0.01 ^d	0.1888±0.0086 ^a	6.48±0.01 ^b	180.57±2.61 ^d	6.86±0.02 ^c	899.32±4.75 ^b	6.74±0.01 ^b	870.77±1.85

Note : STPP = Sodium tripolyphosphate 0.3%

SRMP = Sodium hexametaphosphate 0.3%

SAPP = Sodium acid pyrophosphate 0.3%

mean within column with different superscripts differ significantly at P < 0.05

*RN = Residual nitrite (ppm)

สรุปผลการทดลอง

การเติมสารประกอบฟอสเฟต 3 ประเภท ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อศึกษาผลของสารประกอบดังกล่าวที่มีผลต่อเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตแฮมม้วน ปรากฏว่าคุณสมบัติของสารประกอบฟอสเฟตที่ละลายน้ำมีฤทธิ์เป็นกรดหรือไม่มีความสำคัญมาก Sodium acid pyrophosphate และ Sodium hexametaphosphate เมื่อละลายน้ำจะมีฤทธิ์เป็นกรดมากขึ้น ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงและความเป็นกรดทั้งหมดสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ Sodium tripolyphosphate และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อ *P. cerevisiae* ตลอดช่วง 48 ชั่วโมงของการเพาะเชื้อ แต่มีผลต่อการหยุดงอกของเชื้อ *L. plantarum* เฉพาะที่ชั่วโมงหลังเท่านั้น ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากอัตราการลดลงของความเป็นกรดเป็นด่างของ *L. plantarum* มีอัตราที่มากกว่า *P. cerevisiae* อย่างไรก็ตามการใช้สารประกอบฟอสเฟตที่มีคุณสมบัติเมื่อละลายน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นกรดในอาหารเลี้ยงเชื้อ จะมีผลต่อการหยุดงอกและการเจริญเติบโตของเชื้อ *M. varians* เช่นกัน และพบว่าการใช้ Sodium tripolyphosphate จะมีผลทำให้เชื้อ *M. varians* สามารถเจริญเติบโตได้ปกติและสามารถวิเคราะห์ในเตรทไปเป็นไนโตรท์ในระบบที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนการวิจัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (1984). Official Methods of Analysis (13th edition). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Bacus, J. (1984). Utilization of Microorganisms in Meat Processing. Research Studies Press, Ltd., England.
- Chen, T.C., J.T. Culotta, and W.S. Wang. (1973). Effect of Water and microwave energy pre-cooking on microbial quality of chicken parts. J. Food Sci., 38:155.
- Elliott, R.P., R.P. Straka, and J.A. Garibaldi. (1964). Polyphosphate inhibition of growth of *Pseudomonads* from poultry meat. Appl. Microbiol., 12:517.
- Firstenberg-Eden, R., D.B. Rowley, and G.E. Shattuck. (1981). Inhibition of *Moraxella-Acetobacter* cells by sodium phosphates and sodium chloride. J. Food Sci., 46:579.
- Foster, R.D., and G.C. Mead. (1976). Effect of temperatures and added polyphosphate on the survival of salmonellae in poultry meat during cold storage. J. Appl. Bacteriol., 41:505.
- Gray, G.W., and S.G. Wilkinson. (1965). The action of ethylene-diaminetetraacetic acid on *Pseudomonas aeruginosa*. J. Appl. Bacteriol., 28:153.
- Kohl, W.F. (1971). A new process for pasteurizing egg whites. Food Technol., 25:1176.
- Molins, R.A., A.A. Kraft, D.G. Olson, and D.K. Hotchkiss. (1984). Recovery of selected bacteria in media containing 0.5% Food Grade poly and pyrophosphates. J. Food Sci., 49:948.
- Post, F.J., G.B. Krishnamurthy, and M.D. Flanagan

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อหมูโดยหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นผสม 8, ผลของสาร
ประกอบฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ใช้ในการหมัก

- (1963). Influence of sodium hexametaphosphate on selected bacteria. Appl. Microbiol., 11:430.
- Spencer, J.V., and L.E. Smith.(1962). The effect of chilling chicken fryers in a solution of polyphosphates upon moisture uptake, microbial spoilage, tenderness, juiciness and flavour. Poultry Sci., 41:1685.
- Steinhauer, J.E., and G.J. Banwart. (1964). The effect of food grade polyphosphates on the microbial population of chicken meat. Poultry Sci., 43:618.
- Walonick, D.S. (1987). Stat-Packets. Walonick Associates Inc., Minneapolis, MN.
- Wagner, M.K., and F.F. Busta., (1983). Effect of sodium acid pyrophosphate in combination with sodium nitrate or sodium nitrite/potassium sorbate on *Clostridium botulinum* growth and toxin production in beef/pork frankfurter emulsion. J. Food Sci., 48:990.



การพัฒนาผลิตภัณฑ์แนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ เริ่มต้นผสม

9.ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการผลิตแนม

Nham Product Development Using Mixed Bacterial Starter Cultures

9.Effect of Phosphate on Nham Production

ไพโรจน์ วิริยจารี^{1/} ถักขมา รุจนะไกรภานต์^{1/} วิวรรณ วรณนัจฉริยา^{1/}
อิสรพงษ์ พงษ์ศิริกุล^{1/} และ สุทธยา บุญอุทุมม์^{1/}
*Pairote Wiriya-Charree^{1/}, Lakkana Rujanakraikarn^{1/}, Wiwat Wattanatchariya^{1/}
Isarapong Pongsirikul^{1/} and Suthaya Boonthanom^{1/}*

Abstract : Three types of phosphate compound; sodium tripolyphosphate, sodium hexametaphosphate and sodium acid pyrophosphate were used in a Nham formulation in order to investigate the effects on product quality during 48 hours of fermentation at 30°C. It was found that the Nham which using sodium tripolyphosphate had overall qualities better than the other treatments. Its mean ideal ratio score was 0.78±0.12 higher than the other treatments which has mean ideal ratio score between 0.68-0.77 for 48 hours of fermentation. Additionally, the Nham which used sodium tripolyphosphate had only few weight loss (3.2028±.2120%), compression force (62.32±.04 newton), shear force (24.30±2.33 newton). The product also had bright red pink colour (L*55.00 a*13.98 b*7.91), pH (4.42±0.03) and total acidity as lactic acid (0.96±0.02%). In addition, the Nham using sodium tripolyphosphate in formulation was detected less number of enterobacteriaceae than the product without phosphate

^{1/} คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200.

^{1/} Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200.

and after 24 hours of fermentation, *S. aureus* was not detected in the product. However, sodium acid pyrophosphate could be used alternatively in Nham formulation as it was the least weight loss and also pH. It could effectively reduced the number of enterobacteriaceae and *S. aureus*.

บทคัดย่อ : สารประกอบฟอสเฟต 3 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต ได้ถูกนำมาทดสอบความเหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์แฮมเพื่อศึกษาผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการทดลองพบว่าการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต จะทำให้ได้แฮมเมื่อทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่มีคุณภาพโดยรวมดีกว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟตอื่น ๆ กล่าวคือ มีค่า mean ideal ratio score ของการยอมรับรวม ซึ่งเป็นคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสเท่ากับ 0.78 ± 0.12 สูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ซึ่งมีค่า mean ideal ratio score ของการยอมรับรวมอยู่ระหว่าง 0.68-0.77 ที่ 48 ชั่วโมงของการหมัก นอกจากนี้แฮมในสูตรที่มีการใช้การใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะมีการสูญเสียน้ำหนักเพียงร้อยละ 3.2028 ± 0.2120 ค่าแรงกดเท่ากับ 62.32 ± 8.04 นิวตัน ค่าแรงฉีกเท่ากับ 24.30 ± 2.33 นิวตัน และลักษณะสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์จะมีสีชมพูแดงอ่อน ($L^*55.00 a^*13.98 b^*7.91$) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.42 ± 0.03 และมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลกติกเป็นร้อยละ 0.96 ± 0.02 และตรวจพบปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae ที่น้อยกว่าการไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตเลย รวมทั้งไม่ตรวจพบเชื้อ *S. aureus* ในแฮมหลังจาก 24 ชั่วโมงของการหมัก อย่างไรก็ตามอาจจะเลือกใช้โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟตในสูตรการผลิตก็ได้เพราะจะทำให้การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุดและมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำสุด ตลอดจนสามารถลดปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae และ *S. aureus* ได้ค่อนข้างดี

Index words : แฮม การผลิตแฮม Nham, sodium tripolyphosphate, sodium hexametaphosphate, sodium acid pyrophosphate

คำนำ

ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น ไส้กรอก แฮม รวมถึงแฮม มักจะมีการเติมสารประกอบฟอสเฟต เช่น โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตลงไป โดยมีจุดประสงค์หลัก เพื่อที่จะปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เป็นสารที่อุ้มน้ำในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ยึดเกาะกันได้ดี มีการสูญเสีย น้ำหนักน้อย ประสิทธิภาพของสารประกอบฟอสเฟตจะดีขึ้น หากใช้ร่วมกับเกลือแกลง นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงลักษณะสี ลักษณะเนื้อ และกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (Sofos, 1985) จากการทดลองของ Hellendoorn(1962) พบว่าสาร

ประกอบไพโรฟอสเฟต และไตรโพลีฟอสเฟต มีคุณสมบัติเฉพาะในการช่วยให้มีการอุ้มน้ำให้ดีขึ้น ที่ช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-6.5 และจากการรายงานของ Trout และ Schmit ในปี 1984 ได้แสดงให้เห็นว่า เติตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต เป็นสารประกอบฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการอุ้มน้ำในผลิตภัณฑ์ beef roll

Shultz และคณะ (1972) ได้สรุปผลการทดลองไว้ คือ สารประกอบไพโรฟอสเฟต จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการช่วยเพิ่มความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อ ส่วนสาเหตุที่สารประกอบไพโรฟอสเฟตสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ

อุ้มน้ำและจับตัวนั้น เนื่องมาจากคุณสมบัติในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะในโปรตีน Puolanne and Terrell (1983) รายงานว่า การให้สารประกอบฟอสเฟตในไส้กรอก จะทำให้ไส้กรอกมีความแน่นเหนียวมากกว่าไส้กรอกที่ไม่ได้ให้สารประกอบฟอสเฟต Nielsen and Zeuthen (1983) รายงานว่า ส่วนผสมของโซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต โซเดียมไดรโพลีฟอสเฟต และ โซเดียมโพลีฟอสเฟตกลาสซี สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Brochothrix thermosphacta* และเชื้อ *Serratia liquefaciens* นอกจากนี้สารประกอบฟอสเฟตยังช่วยควบคุมการเจริญเติบโตและการสร้างสปอร์ของ *Clostridium botulinum* (Wagner and Busta, 1983)

การวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของสารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างๆ ที่มีต่อคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของแฮมและทำการคัดเลือกสารประกอบฟอสเฟตที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในผลิตภัณฑ์แฮม

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวางแผนการทดลองโดยแบ่งถึงทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองแรกจะไม่ให้สารประกอบฟอสเฟตใด ๆ เลย เป็นตัวอย่างควบคุม (control) ส่วนอีก 3 สิ่งทดลองจะใช้สารประกอบฟอสเฟตต่างๆ คือ โซเดียมไดรโพลีฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต ในปริมาณร้อยละ 0.3 (ดังแสดงในตารางที่ 1)

Table 1 Types of phosphate compound and quantity for this experiment,

Treatment	Phosphate	Quantity(%)
1	No phosphate	
2	Sodium tripolyphosphate	0.3
3	Sodium hexa metaphosphate	0.3
4	Sodium acid pyrophosphate	0.3

กระบวนการผลิตแฮมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม

หมูเนื้อแดงจะถูกนำมาและเอาไขมันออกให้มากที่สุด ล้างทำความสะอาดและสะเด็ดน้ำออกให้มากที่สุด เช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด นำมาบดด้วยเครื่องบดเนื้อ และนำไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ส่วนหนังหมูนำมาและเอาส่วนไขมันหมูออกให้มากที่สุดนำมาต้มและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 0.1x2-4 เซนติเมตร เก็บในที่ห้องเย็นเช่นกัน ทำการเตรียมกระเทียมสดบดละเอียด พริกไทยป่น พริกขี้หนูบดละเอียด ข้าวเหนียว และข้าวเจ้าบดละเอียด กุ้งก้ามกรามเกลือแกง สารประกอบฟอสเฟต (มีทั้งยีสศึกษา) โซเดียมอิริโทรเบท โซเดียมไนเตรท โซเดียมไนไตรท์ และผงชูรส โดยเตรียมในสัดส่วนดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 .

ทำการผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันด้วยเครื่องผสมที่ความเร็ว 40 รอบต่อนาทีประมาณ 1 นาที จึงเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมที่เตรียมขึ้นในสัดส่วนดังตารางที่ 2 ผสมให้เข้ากัน

การเตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม

Lactobacillus plantarum และ *Pediococcus cerevisiae* ถูกเตรียมขึ้นเป็นเชื้อเริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS โดยบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่ม 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ส่วน *Micrococcus varians* ได้เตรียมเป็นเชื้อเริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI (Brain Heart Infusion Broth) โดยบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่ม 30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

ก่อนที่จะนำเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นดังกล่าวไปใช้ในการหมักเนื้อสัตว์หมัก สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ การตรวจนับจำนวนเชื้อดังกล่าวเพื่อต้องการทราบจำนวน และสามารถนำไปคำนวณว่าควรจะต้องเติมลงในระบบเท่าใด จึงจะเป็นไปตามสัดส่วนที่ต้องการ โดยเชื้อที่สามารถสร้างกรดแลกติกได้จะถูกตรวจนับในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ส่วนเชื้อที่สามารถรีดิวซ์ไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ได้จะถูกตรวจนับในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar เมื่อทราบจำนวนคิดเป็น cfu/ml แล้วจะนำมาคำนวณดังนี้

ตัวอย่างเช่นต้องการ *P. cerevisiae* 10^6 cfu/g ดังนั้น 1 กิโลกรัมของเนื้อหมักต้องการเชื้อถึง 10^9 cfu แต่ใน stock culture ของ *P. cerevisiae* มี 10^{10} cfu/ml ดังนั้นใน 0.1 ml ของ stock culture จะมีเชื้อ *P. cerevisiae* 10^9 cfu เป็นต้น อย่างไรก็ตาม 0.1 ml ของ stock culture อาจต้องการเติมและผสมผสานให้เข้ากันในกระบวนการหมัก ดังนั้นจึงเติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วลงไปอีกประมาณ 2 ml ก่อนเติมลงในกระบวนการผลิต

ด้วยเครื่องผสมความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที ประมาณ 2 นาที นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในเครื่อง stuffer และอัดเข้าสู่ถุงพลาสติกทรงกระบอก รัศมีปลายหัวท้ายให้แน่นด้วย clips เหล็ก เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Table 2 Ingredients and quantity for Nham production made with mixed bacterial starter cultures (Phosphate as the main studied factors).

Ingredients	Quantity
Meat system:	
Ground lean pork (%)	80
Sliced pork skin (%)	40
Curing agents: % of meat system	
Sodium chloride (NaCl)	8
Sodium nitrate (NaNO_3)	0.08
Sodium nitrite (NaNO_2)	0.02
*Sodium tripolyphosphate ($\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$)	0.8
*Sodium hexa metaphosphate	0.3
*Sodium acid pyrophosphate	0.3
Sodium erythorbate	0.05
Starter cultures : cfu/g of meat system	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	10^8
<i>Pediococcus cerevisiae</i>	10^6
<i>Micrococcus varians</i>	10^8
Carbohydrate source: % of meat system	
Glucose	0.5
Sticky rice	1
Cooked rice	3
Seasonings: % of meat system	
Minced garlic	4
White pepper powder	0.05
Minced bird chili	1
MSG	0.2

* Studied factors

การวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์

ແໜ່ນທີ່เตรียมได้ตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นทุกๆ สิ่งทดลองจะเก็บไว้ในตู้เย็นเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แล้วสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าทางเคมี ฟิสิกส์และจุลินทรีย์ คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity as lactic acid) ค่าการสูญเสียน้ำหนักตามวิธีของ AOAC (1984), Wiriyaacharee (1990), Pearson (1976) ส่วนค่าแรงกด (Compression force) ค่าแรงเฉือน (Shear force) ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Instron Series 5500, 1993) และค่าสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ ($L^* a^* b^*$) ใช้เครื่องวัดสี Chroma meter CR-310 (Minolta camera Co., Ltd., 1991) และปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae และปริมาณเชื้อ *S. aureus* ตามวิธีของ Speck (1976), Kiss (1984) และ Wiriyaacharee (1990) ในช่วงเวลาที่ทำการบ่มไว้ 0, 12, 18, 24 และ 48 ชั่วโมง

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจะใช้ผู้บริโภครวมไปจำนวน 10 ท่าน โดยก่อนที่จะทำการทดสอบชิม ผู้ที่ทดสอบชิมทุกท่านจะได้รับคำอธิบายให้มีความเข้าใจตรงกันถึงการประเมินค่าคุณสมบัติต่างๆ ของແໜ່ນ แล้วจึงทำการประเมินคุณภาพในลักษณะต่างๆ ดังกล่าวของผลิตภัณฑ์ คือ สีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ (colour) ความแน่นเนื้อ (firmness) ความนุ่มเนื้อ (juiciness) ความเปรี้ยว (sourness) การยอมรับรวม (overall acceptability) โดยใช้ตัวอย่างที่ทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เป็น

ตัวอย่างทดสอบชิม ซึ่งใช้วิธีการประเมินแบบ Ideal ratio profile ในสิ่งทดลองต่างๆ (Wiriyaacharee, 1990; วิริยาจารี, 2535)

การวิเคราะห์และแปลผล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองข้างต้น จะนำมาวิเคราะห์ทางด้านสถิติ เช่น Analysis of variance โดยใช้ Stat-Packets Package (Waltonick, 1987) อีกทั้งข้อมูลในระหว่างการหมักต่างๆ จะถูกนำมาสร้างกราฟเพื่อศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในสิ่งทดลองต่างๆ

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองผลิตແໜ່ນโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ร่วมกับสารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างๆ โดยได้ทำการวิจัยถึงผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อน้ำหนักที่สูญเสียไประหว่างการหมักของແໜ່ນ จากการสุ่มตัวอย่างແໜ່ນมาชั่งน้ำหนักในระหว่าง 48 ชั่วโมงของการหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าในช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการหมักจะมีการสูญเสีย น้ำหนัก เพียงเล็กน้อย ประมาณร้อยละ 0.0362-0.0522 หลังจากนั้นการสูญเสีย น้ำหนักของແໜ່ນจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 1) โดยสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตเลย มีการสูญเสีย น้ำหนักมากที่สุดตลอดช่วงเวลาการหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 3 (ใช้โซเดียมเฮกซะมาตาฟอสเฟต) สิ่งทดลองที่ 2 (ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต) ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 4 (ใช้โซเดียมเอซิดไฮโดรฟอสเฟต) มีการสูญเสีย น้ำหนัก

น้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$
ตลอด 48 ชั่วโมงและที่ 48 ชั่วโมงของการหมัก

ทุกสิ่งทดลองมีการสูญเสียน้ำหนักต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ (ตารางที่ 3)

Table 3 Weight loss (%) during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
1	0	0.0476±0.0522	0.7428±0.2082 ^a	2.8572±0.3848 ^a	5.6470±0.8945 ^a
2	0	0.0522±0.0642	0.1868±0.0898 ^{bc}	0.7214±0.2558 ^b	8.2028±0.2120 ^b
3	0	0.0414±0.0198	0.3064±0.1104 ^b	0.9538±0.2588 ^b	4.3598±0.8091 ^c
4	0	0.0862±0.0131	0.0748±0.0311 ^c	0.1932±0.0798 ^c	2.3234±0.2058 ^d

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

สาเหตุสำคัญของการสูญเสียน้ำหนักของ
แหนม คือ การแยกตัวของน้ำและก๊าซคาร์บอน-
ไดออกไซด์ออกจากแหนมในระหว่างการหมัก
ดังนั้น การที่สิ่งทดลองที่ 4 ซึ่งใช้โซเดียมแอสซิ-
ไธโรฟอสเฟต มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด
แสดงว่า โซเดียมแอสซิไธโรฟอสเฟตมีคุณสมบัติ
ในการอุ้มน้ำไว้ในแหนมได้ดีพอสมควร ส่วน
สิ่งทดลองที่ไม่ได้ใช้สารประกอบฟอสเฟตเลยมี
การสูญเสียน้ำหนักมาก เป็นเพราะไม่มีสาร
ประกอบฟอสเฟตช่วยอุ้มน้ำ จึงมีน้ำแยกตัวออก
มามากนั่นเอง (ตารางที่ 3)

ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนม
ที่วัดด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Instron
นั้นปรากฏว่าแหนมสูตรที่ใช้สารประกอบฟอสเฟต
ที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างในลักษณะเนื้อ
สัมผัสเช่นเดียวกับสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอส-
เฟตเลย (ตัวอย่างควบคุม) หลังจากเสร็จสิ้น

การผลิต โดยมีค่าของแรงกด (Compression force)
เท่ากับ 2.88-3.18 นิวตัน อย่างไรก็ตามค่าของแรง
กดจะเพิ่มขึ้นในระหว่าง 48 ชั่วโมงของการหมัก
ดังภาพที่ 1 กล่าวคือจะวัดค่าแรงกดในชั่วโมงที่ 48
ได้เท่ากับ 52.19-62.32 นิวตัน จากการวิเคราะห์
ทางสถิติพบว่าในช่วง 12-24 ชั่วโมงของการหมัก
แหนม ค่าของแรงกดจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติ $P<0.05$ โดยในสูตรที่มีการใช้สาร
โซเดียมเฮกซะมาตาฟอสเฟต จะมีค่าของแรงกดน้อย
กว่าสูตรหมักที่ใช้โซเดียมไตรโพสเฟสเฟต หรือ
โซเดียมแอสซิไธโรฟอสเฟต หรือสูตรควบคุม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ในชั่วโมงที่ 12
และ 18 แต่ในชั่วโมงที่ 24 ของการหมักแหนม
สูตรที่ใช้โซเดียมเฮกซะมาตาฟอสเฟตและโซเดียม-
แอสซิไธโรฟอสเฟตจะมีค่าแรงกดน้อยกว่าสูตร
ควบคุมและสูตรที่ใช้โซเดียมไตรโพสเฟสเฟต
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ อย่างไรก็ตาม
ในชั่วโมงที่ 48 ของการหมักปรากฏว่าค่าของ

แรงกดของผลิตภัณฑ์เหนียวไม่มีความแตกต่างกัน
ไม่ว่าจะใช้สารประกอบฟอสเฟตหรือไม่ใช้สาร
ประกอบดังกล่าวแต่มีข้อสังเกตว่าค่าของแรงกด

ในสูตรเหนียวที่มีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต
จะมีแนวโน้มของค่าดังกล่าวค่อนข้างมากกว่าสูตร
การผลิตอื่นๆ (ตารางที่ 4)

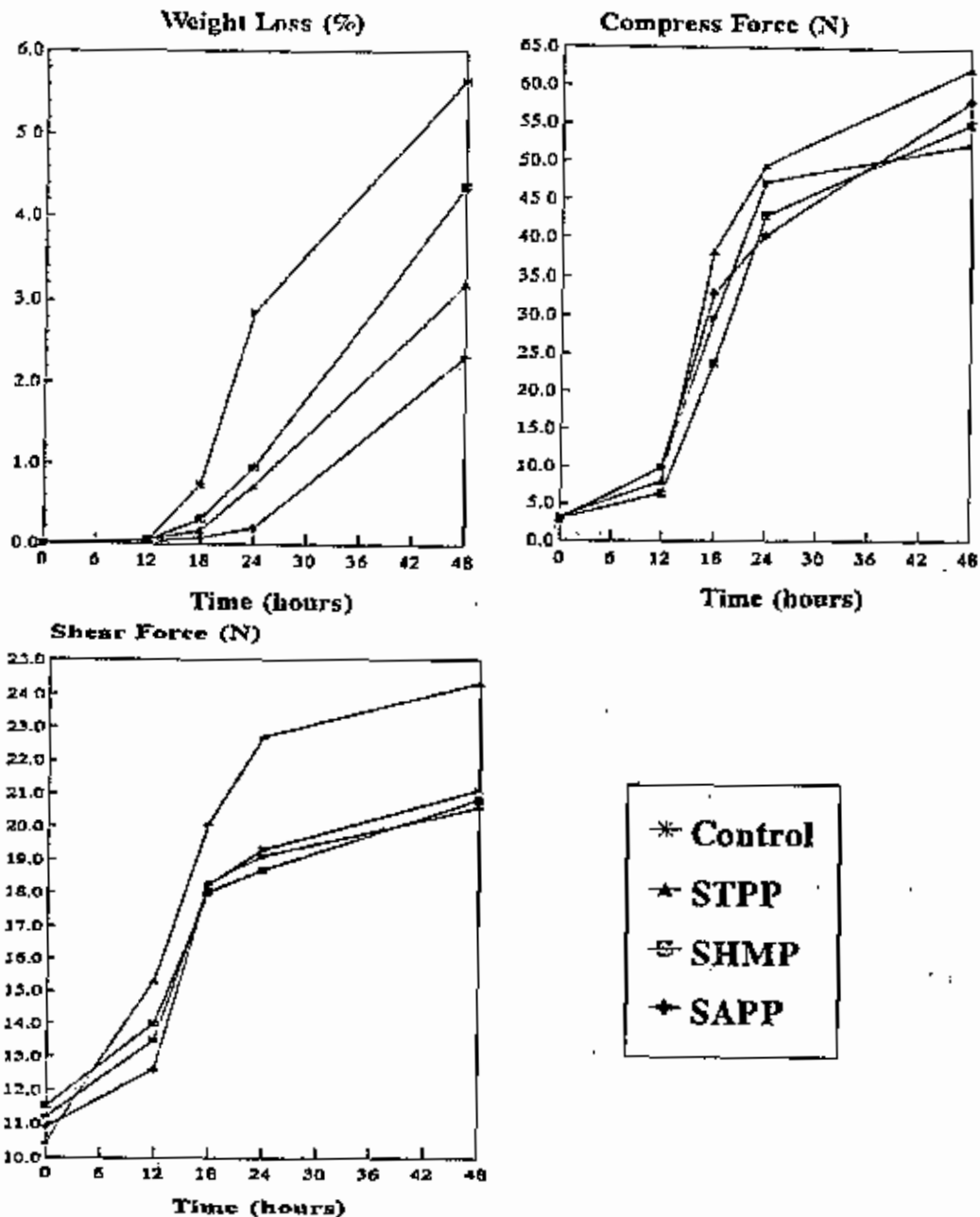


Fig. 1 Weightloss , compression force , and shear forcechanges during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds. (STPP = Sodium tripolyphosphate; SHMP = Sodium hexametaphosphate; SAPP = Sodium acid pyrophosphate)

Table 4 **Compression force (Newton) during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.**

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
1	2.88±0.90	9.75±1.06 ^a	29.64±8.11 ^a	47.12±3.78 ^a	52.19±9.93
2	3.18±0.25	8.02±2.06 ^a	38.12±9.90 ^a	40.29±3.46 ^a	62.82±8.04
3	2.94±0.21	6.40±0.89 ^b	23.77±1.80 ^{ab}	42.73±5.84 ^{ab}	54.99±5.03
4	2.96±0.37	9.95±1.22 ^a	32.89±4.93 ^a	40.18±4.43 ^b	67.94±18.69

* mean within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

เมื่อพิจารณาในด้านแรงเฉือนของผลิตภัณฑ์แฮม ที่มีการใช้สารประกอบฟอสเฟตที่แตกต่างกันปรากฏว่าเมื่อเสร็จสิ้นการผลิต แฮมมีค่าแรงเฉือนเท่ากับ 10.46-11.52 นิวตัน และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในระหว่างการหมัก 48 ชั่วโมง โดยที่ชั่วโมงที่ 48 ของการหมักวัดค่าแรงเฉือนได้ 20.58-24.30 นิวตัน (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตามในระหว่าง 0-18 ชั่วโมงของการหมักพบว่าแฮมสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต และสูตรที่ใช้สารประกอบฟอสเฟตต่างชนิดกัน ไม่มีความแตกต่างของแรงเฉือนที่มีต่อผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด แต่ในชั่วโมงที่ 24 แฮมสูตรที่มีการใช้สารโซเดียมไตรฟอสเฟต จะมีค่าแรงเฉือนมากกว่าแฮมสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต หรือใช้สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต หรือใช้สารโซเดียมแอสิดไฟโรฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ และค่าแรงเฉือนของผลิตภัณฑ์แฮมสูตรที่ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟตจะมีค่าใกล้เคียงกับสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตในชั่วโมงที่ 48 ของการหมัก (ตารางที่ 5) จากผลการทดลองนี้มีข้อสังเกตว่า สูตรแฮมที่มีการใช้สาร

โซเดียมไตรฟอสเฟต จะมีค่าของแรงเฉือนต่อผลิตภัณฑ์ที่มากกว่าสูตรอื่นๆ

ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อลักษณะสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์แฮมนั้นปรากฏว่าค่าความเข้มอ่อน (L^*) ในสูตรทดลองของแฮมหลังเสร็จสิ้นการผลิตจะมีค่าเท่ากับ 53.88-59.88 และจะมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการหมัก 48 ชั่วโมง ยกเว้นสูตรที่มีการใช้โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และโซเดียมแอสิดไฟโรฟอสเฟต ที่มีค่า L^* เพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 12 ของการหมัก และจะมีแนวโน้มลดลงหลังจากนั้น โดยที่ชั่วโมงที่ 48 ของการหมักผลิตภัณฑ์แฮมจะมีค่า L^* เท่ากับ 55.00-57.20 (ภาพที่ 2) ซึ่งจากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์แฮมทดลองจะมีความเข้มของสีออกมาทางด้านอ่อนมากกว่าเนื่องจากสเกลความเข้มของสีเป็น 0-100 โดยที่ 0 จะมีค่าสีเข้มมากที่สุด (Black) และ 100 จะมีสีอ่อนมากที่สุด (White) แต่ค่าที่ได้มีค่ามากกว่า 50 ดังนั้นผลิตภัณฑ์แฮมจึงมีค่าความเข้มของสีเป็นไปในทางอ่อนมากกว่า

Table 5 Shear force (Newton) during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
1	11.20±1.39	13.50±2.64	18.22±3.08	19.80±1.96 ^a	21.10±1.24 ^a
2	10.46±0.84	15.30±0.78	20.08±1.87	22.70±0.91 ^b	24.30±2.38 ^a
3	11.52±1.19	14.00±2.42	18.02±1.38	18.88±2.82 ^a	20.80±1.86 ^{ab}
4	10.80±0.43	12.60±0.74	18.28±1.02	19.10±1.29 ^a	20.58±1.82 ^{ab}

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

ในแต่ละช่วงเวลาของการหมักพบว่าค่า L^* ของผลิตภัณฑ์หมักจะมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างหมักที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต และใช้สารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างกันได้ $P<0.05$ (ตารางที่ 6) โดยเฉพาะหมักสูตรที่มีการใช้โซเดียมโครโพลิฟอสเฟตจะมีค่า L^* ที่ต่ำกว่าหมักสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) ของผลิตภัณฑ์หมักในสูตรทดลองหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตพบว่าผลิตภัณฑ์หมักจะมีสีแดงเนื่องจากค่า a^* แสดงค่าเป็นค่าบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.47- 8.03 และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าสีแดงกล่าวในระหว่าง 48 ชั่วโมงของการหมัก โดยมีค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 12.66-13.98 ในชั่วโมงที่ 48 ของการหมัก (ภาพที่ 2)

ในแต่ละช่วงเวลาของการหมักพบว่าค่า a^* ของผลิตภัณฑ์หมักทดลองทั้งสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต และสูตรที่ใช้สารประกอบ

ฟอสเฟตชนิดต่างกันจะมีค่าสีแดงที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ยกเว้นในการหมักที่ 18 ชั่วโมง (ตารางที่ 6) โดยเฉพาะสีแดงของหมักสูตรที่ใช้โซเดียมโครโพลิฟอสเฟตหรือใช้โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตจะมีค่าสีแดง ของผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่าอีกสองสูตรที่เหลือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ (ตารางที่ 6)

ส่วนค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ของผลิตภัณฑ์หมักในสูตรทดลองหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตพบว่าผลิตภัณฑ์จะมีสีออกมทางด้านเหลืองมากกว่า เนื่องจากค่า b^* มีค่าเป็นบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.27-16.54 และมีแนวโน้มลดลงของค่าสีดังกล่าวในระหว่าง 48 ชั่วโมงของการหมัก โดยมีค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 7.91 - 10.28 ในชั่วโมงที่ 48 ชั่วโมงของการหมัก (ภาพที่ 2)

ในแต่ละช่วงเวลาของการหมักพบว่าค่า b^* ของผลิตภัณฑ์หมักทดลองทั้งสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต และสูตรที่ใช้สารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างกันจะมีค่าสีเหลืองที่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยเฉพาะ
แหนมสูตรที่ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟตจะมี
แนวโน้มการลดลงของสีเหลืองค่อนข้างมากกว่า
สูตรอื่นๆ ในระหว่าง 48 ชั่วโมงของการหมักโดย
มีค่าสีเหลืองเป็น 7.91 ± 0.15 ในชั่วโมงที่ 48 ของ

การหมักแตกต่างจากสูตรที่ไม่ใช้สารประกอบ
ฟอสเฟต และสูตรที่ใช้สารโซเดียมแอซิดไฟโร-
ฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$
(ตารางที่ 6)

Table 6 Colour values (L^* a^* b^*) during 48 hours of Nham fermentation
using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
L^* value					
1	59.88 ± 0.24^a	52.42 ± 0.35^a	53.81 ± 0.25^a	55.48 ± 0.18^a	55.81 ± 0.31^a
2	58.52 ± 0.32^b	52.97 ± 0.32^b	54.62 ± 0.28^b	53.40 ± 0.41^b	65.00 ± 0.35^b
3	53.88 ± 0.18^c	58.50 ± 0.26^c	63.28 ± 0.35^c	54.49 ± 0.31^c	55.97 ± 0.33^a
4	58.85 ± 0.26^b	61.03 ± 0.18^d	54.08 ± 0.18^a	65.89 ± 0.12^a	57.20 ± 0.24^c
a^* value					
1	5.47 ± 0.10^a	13.97 ± 0.36^a	13.11 ± 0.28	12.40 ± 0.28^a	12.68 ± 0.23^a
2	7.15 ± 0.11^b	13.21 ± 0.09^a	13.20 ± 0.21	12.87 ± 0.08^b	13.98 ± 0.20^b
3	8.03 ± 0.16^c	11.01 ± 0.14^b	13.32 ± 0.33	12.59 ± 0.08^{ab}	13.76 ± 0.08^b
4	6.83 ± 0.06^d	10.64 ± 0.16^c	12.95 ± 0.24	12.37 ± 0.10^a	12.66 ± 0.19^a
b^* value					
1	18.54 ± 0.18^a	9.50 ± 0.26^a	9.16 ± 0.18^a	9.67 ± 0.19^a	10.28 ± 0.17^a
2	15.51 ± 0.34^b	8.42 ± 0.12^a	9.19 ± 0.15^a	8.86 ± 0.10^b	7.91 ± 0.15^b
3	11.27 ± 0.48^c	13.42 ± 0.08^b	8.51 ± 0.81^b	9.35 ± 0.18^c	8.11 ± 0.54^b
4	14.87 ± 0.21^d	14.88 ± 0.28^c	9.99 ± 0.05^c	9.76 ± 0.09^a	9.05 ± 0.18^c

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง
ของแหนมที่ใช้สารประกอบฟอสเฟตแตกต่างกัน
ในสูตรการผลิตในช่วง 48 ชั่วโมงของการหมัก
โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเริ่มต้นผสม ที่
อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าในระหว่างการ

หมักคือในช่วง 0-24 ชั่วโมงของการหมัก (ตาราง
ที่ 7) ความเป็นกรดเป็นด่างของทุกสิ่งทดลองมี
ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 $P < 0.05$ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสิ่งทดลองที่
1 (ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต)จะต่ำที่สุด รองลง

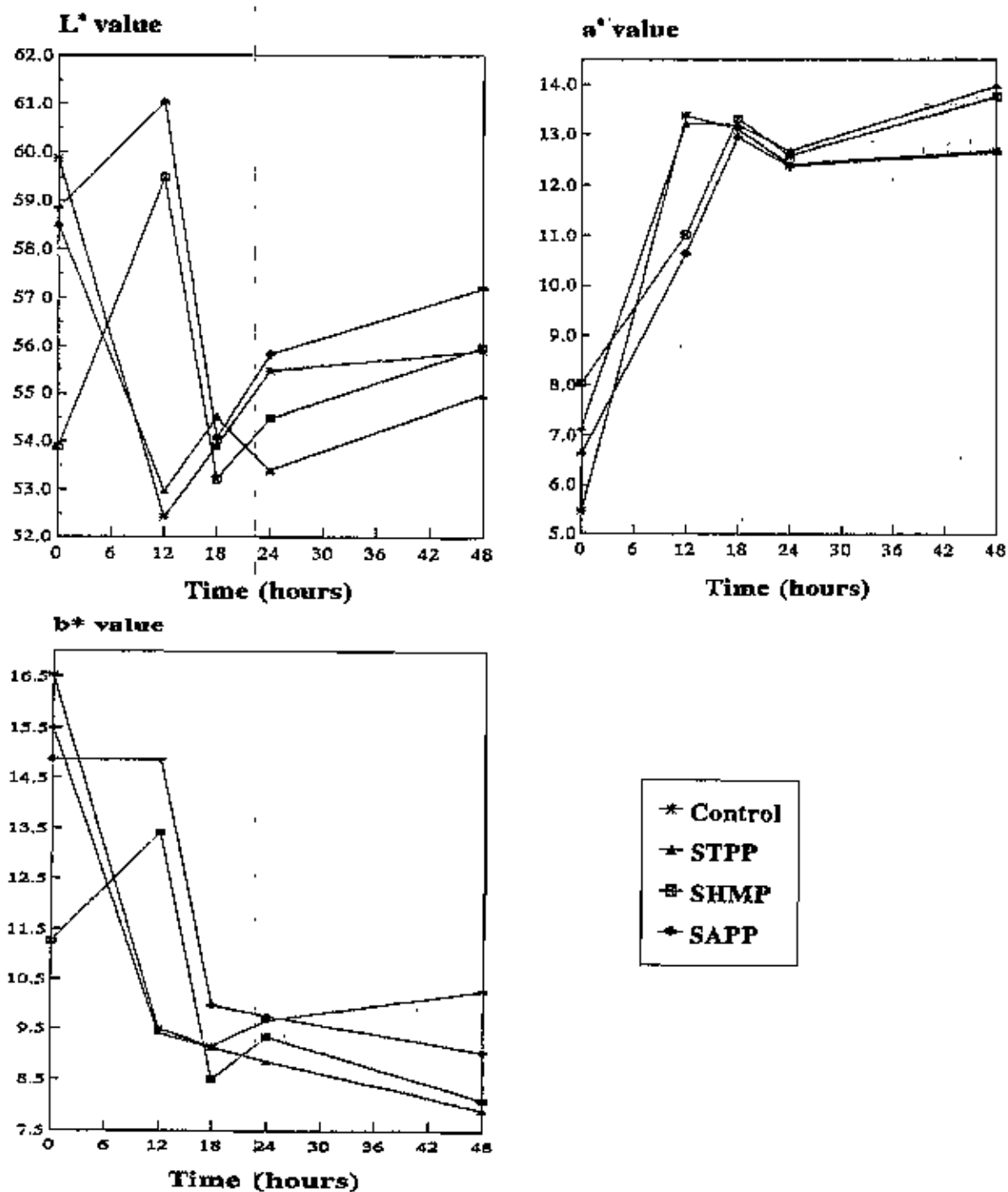


Fig. 2 Colour values (L^* , a^* , b^*) changes during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds. (STPP = Sodium tripolyphosphate; SHMP = Sodium hexametaphosphate; SAPP = Sodium acid pyrophosphate)

มา คือ สิ่งทดลองที่ 2 (ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต) สิ่งทดลองที่ 4 (ใช้โซเดียมแอซิดไทรฟอสเฟต) และสิ่งทดลองที่ 3 (ใช้โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต) ตามลำดับ แต่เมื่อถึงชั่วโมงที่ 48 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของทุกสิ่งทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ จะเห็น ได้ชัดว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟต จะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตในช่วง 12-24 ชั่วโมงของการหมัก อย่างไรก็ตามเมื่อสิ้นสุดการหมักค่าความเป็นกรดเป็นด่างของทุกสิ่งทดลองไม่ต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟต ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของผลิตภัณฑ์หมักที่ผลิตเสร็จแล้ว

ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) คิดเทียบกรดแลคติก

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมักโคกไร่เทคโนโลยีชีวภาพเริ่มต้นหมัก
อ. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการหมักหมัก

ในระหว่างการหมักหมักนั้น พบว่า ในช่วงแรกของการหมัก ค่าความเป็นกรดทั้งหมดของหมักของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ส่วนในช่วงชั่วโมงที่ 18 และ 24 ค่าความเป็นกรดทั้งหมดของสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ (ตารางที่ 7) และเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ 48 ชั่วโมง สิ่งทดลองที่ 4 (ใช้แอซิดไทรฟอสเฟต) มีค่าความเป็นกรดทั้งหมดสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ กล่าวคือมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติกได้ร้อยละ 1.06 ± 0.03 และพบว่าการใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต จะได้ค่าความเป็นกรดทั้งหมดรองลงมาไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟต (ร้อยละ $0.94-0.96$) (ตารางที่ 7)

Table 7 pH and acidity (%) changes during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
pH					
1	6.25 ± 0.07^a	5.04 ± 0.02^a	4.72 ± 0.08^a	4.33 ± 0.01^a	4.40 ± 0.05
2	6.44 ± 0.01^b	5.21 ± 0.02^b	4.96 ± 0.08^b	4.58 ± 0.02^b	4.42 ± 0.03
3	6.29 ± 0.01^a	5.72 ± 0.03^c	5.11 ± 0.01^c	4.73 ± 0.01^c	4.41 ± 0.06
4	6.08 ± 0.02^c	5.61 ± 0.02^d	5.06 ± 0.02^d	4.62 ± 0.02^d	4.35 ± 0.05
Acidity					
1	0.37 ± 0.01	0.64 ± 0.01	0.78 ± 0.01^a	0.76 ± 0.01^a	0.94 ± 0.01^a
2	0.42 ± 0.08	0.62 ± 0.01	0.71 ± 0.01^b	0.84 ± 0.02^b	0.96 ± 0.02^a
3	0.35 ± 0.01	0.60 ± 0.02	0.66 ± 0.01^b	0.73 ± 0.01^a	0.84 ± 0.01^b
4	0.48 ± 0.08	0.60 ± 0.02	0.58 ± 0.08^c	0.64 ± 0.04^b	1.06 ± 0.08^c

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

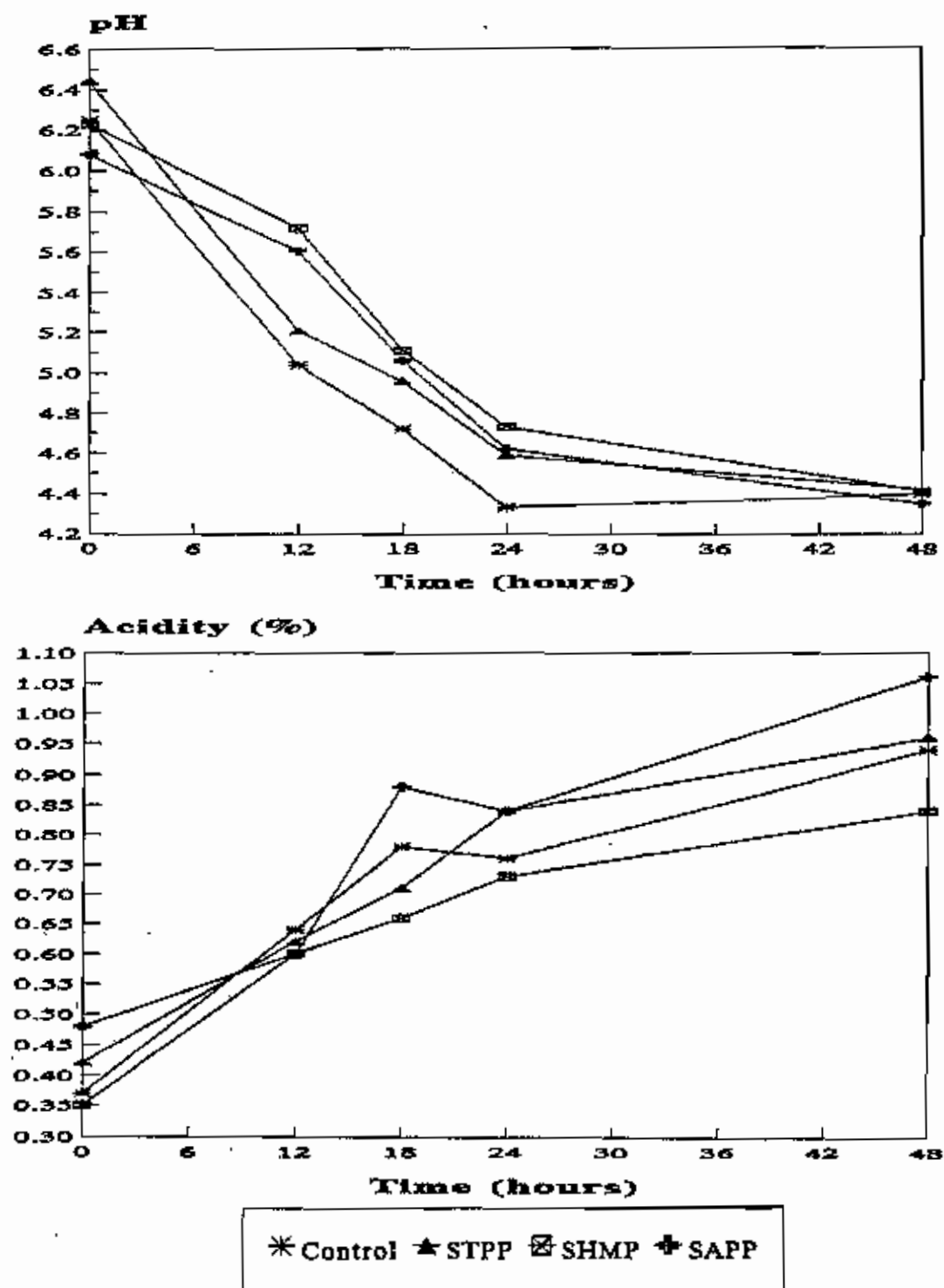


Fig. 3 pH and acidity changes during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds. (STPP = Sodium tripolyphosphate; SHMP = Sodium hexametaphosphate; SAPP = Sodium acid pyrophosphate)

ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อเชื้อ *Enterobacteriaceae* นั้นปรากฏว่าหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตพบว่าปริมาณเชื้อดังกล่าวมีค่าเท่ากับ Log 4.17-5.83 และมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการหมัก 48 ชั่วโมงโดยเฉพาะสูตรแทนนมที่มีการใช้ โซเดียมแอซิดไฟโรฟอสเฟตโดยสามารถลดลงมาได้ประมาณ 1.5 Log cycle สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสารประกอบ ดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีผลต่อการหยุดยั้งเชือดังกล่าวร่วมกับกรดที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของเชื้อบิวทิริกเริ่มต้นผสมที่ใช้ในกระบวนการ ในขณะที่สูตรแทนนมที่ไม่มีการใช้สารประกอบฟอสเฟตเลยก็มีแนวโน้มการลดลงเช่นกัน แต่สามารถลดจำนวนเชือดังกล่าวได้ประมาณ 1 Log cycle (ภาพที่ 4) และเป็นที่น่าสังเกตว่าสูตรแทนนมที่มีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะมีปริมาณเชือดังกล่าวเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 12 ของการหมักและจะลดลงเรื่อยๆ หลังจากนั้น โดยในชั่วโมงที่ 48 สามารถตรวจพบเชือดังกล่าวในปริมาณ Log 3.87±0.01 ในทำนองเดียวกันสูตรของแทนนมที่ใช้ โซเดียมเสชามาตาฟอสเฟตก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับสูตรแทนนมที่ใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และสามารถตรวจพบเชือดังกล่าวในปริมาณ Log 2.97±0.10 ในชั่วโมงที่ 48 ของการหมัก (ภาพที่ 4)

จากการพิจารณาปริมาณเชื้อ *Enterobacteriaceae* ในแต่ละช่วงเวลาของแทนนมสูตรต่างๆ ปรากฏว่าหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตสูตรแทนนมที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตเลยจะมีปริมาณเชือดังกล่าวสูงกว่าสูตรอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้มีผลในเบื้องต้นต่อการทำลายเชือดังกล่าวได้ทันที และพบว่าการใช้โซเดียมเสชามาตาฟอสเฟตในสูตรของแทนนม จะทำให้เชื้อ

ดังกล่าวมีจำนวนที่น้อยกว่าการใช้โซเดียมไตรโพลี ฟอสเฟต หรือโซเดียมแอซิดไฟโรฟอสเฟต หลังจากเสร็จสิ้นการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ นอกจากนี้ในแต่ละช่วงเวลาของการหมักตลอด 48 ชั่วโมงปริมาณเชือดังกล่าวมีแนวโน้ม ที่ลดลง และมีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ในแต่ละช่วงเวลา โดยเฉพาะ ชั่วโมงที่ 12 สูตรแทนนมที่ใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะมีปริมาณเชือดังกล่าวสูงกว่าสูตรอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ต่อมา ชั่วโมงที่ 18-24 สูตรแทนนมที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตหรือ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะมีปริมาณเชื้อที่สูงกว่าอีกสองสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ โดยเฉพาะที่ 24 ชั่วโมงสูตรที่ใช้โซเดียมแอซิดไฟโรฟอสเฟต จะมีปริมาณเชือดังกล่าวต่ำที่สุด (ตารางที่ 8) อย่างไรก็ตาม ใน ชั่วโมงที่ 48 ของการหมักปริมาณเชื้อ *Enterobacteriaceae* ในสูตรที่ไม่เติมสารประกอบฟอสเฟตจะมีจำนวนสูงกว่าสูตรแทนนมที่ใช้สารประกอบฟอสเฟตอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ และพบว่าสูตรที่ใช้โซเดียมเสชามาตาฟอสเฟตจะมีปริมาณเชือน้อย ที่สุด (Log 2.97±0.10) และถ้ามีการใช้โซเดียมแอซิดไฟโรฟอสเฟต หรือโซเดียมไตรโพลี ฟอสเฟตจะตรวจพบเชือดังกล่าวในปริมาณ Log 3.06±0.58 และ Log 3.87±0.01 ตามลำดับ

ในกรณีผลของฟอสเฟตต่อเชื้อ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แทนมนั้นปรากฏว่าในเบื้องต้นของการผลิตตรวจพบเชือดังกล่าวในปริมาณ Log 1.39-1.78 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสูตรที่ไม่เติมฟอสเฟตในชั่วโมงที่ 12-18 เช่นเดียวกับสูตรที่ใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ส่วนอีกสองสูตรที่เหลือจะมีแนวโน้มการลดลงของเชือดังกล่าว

แต่อย่างไรก็ตามปรากฏว่าหลังจาก 18 ชั่วโมงของการหมักไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *S. aureus* ในสูตรหมกหมกสูตร (ภาพที่ 4) นอกจากนี้ยังพบว่าสูตรหมกหมกที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตในสูตรจะพบปริมาณเชื้อดังกล่าวสูงกว่าสูตรหมกหมกที่มีการ

ใช้สารประกอบฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยเฉพาะในสูตรที่ใช้โซเดียม-แอซิดไฟโรฟอสเฟตจะมีปริมาณเชื้อต่ำสุด (ตารางที่ 9)

Table 8 Enterobacteriaceae (Log N) during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time (hours)				
	0	12	18	24	48
1	5.83±0.08 ^a	5.88±0.03 ^a	5.52±0.05 ^a	4.87±0.04 ^a	4.90±0.02 ^a
2	4.98±0.0 ^b	6.26±0.01 ^b	5.89±0.04 ^a	5.00±0.11 ^a	3.87±0.01 ^b
3	4.17±0.18 ^c	4.50±0.12 ^c	3.91±0.09 ^b	3.72±0.08 ^b	2.97±0.10 ^c
4	4.85±0.18 ^b	3.94±0.13 ^d	3.88±0.32 ^b	3.29±0.02 ^c	3.06±0.55 ^c

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

Table 9 *S. aureus* (Log N) during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds.

Treatment	Fermentation time				
	0	12	18	24	48
1	1.54±0.09	2.20±0.04 ^a	2.44±0.11 ^a	0	0
2	1.89±0.55	1.98±0.19 ^a	1.99±0.12 ^b	0	0
3	1.74±0.06	1.31±0.02 ^b	1.59±0.16 ^b	0	0
4	1.78±0.01	1.74±0.06 ^c	1.15±0.21 ^c	0	0

* mean within column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

การพัฒนาศักยภาพนมโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเริ่มต้น
 8. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการผลิตนม

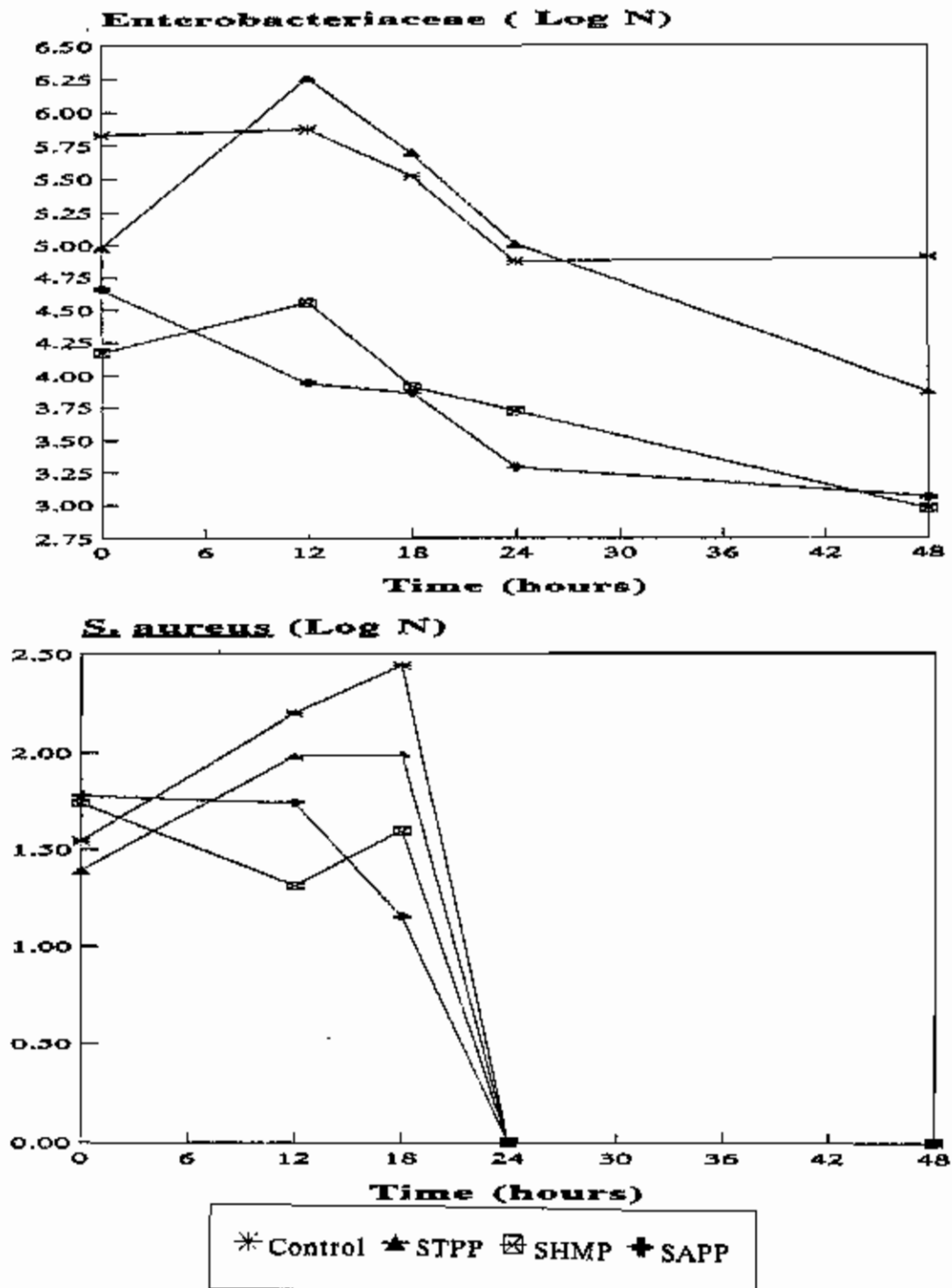


Fig. 4 Enterobacteriaceae and *S. aureus* changes during 48 hours of Nham fermentation using different phosphate compounds. (STPP = Sodium tripolyphosphate; SHMP = Sodium hexametaphosphate; SAPP = Sodium acid pyrophosphate)

การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมที่ใช้สารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างกัน พบว่า ลักษณะส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์แหนมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) ดังนี้

ลักษณะสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์แหนม (Colour) สิ่งทดลองที่ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต มีลักษณะสีที่ปรากฏที่ใกล้เคียงกับ ideal ที่สุด คือ มีค่า mean ideal ratio score เท่ากับ 0.99 แต่ก็ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ 1 และ 3 (มีค่า mean ideal ratio score เท่ากับ 0.98 และ 1.17 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ ส่วนสิ่งทดลองที่ 4 ซึ่งใช้โซเดียมแอซิดไทรฟอสเฟต มีลักษณะสีที่ปรากฏที่ห่างจาก ideal มากที่สุด คือ มีค่า mean ideal ratio score เท่ากับ 1.24 โดยมีสีค่อนข้างดำ (ตารางที่ 10) .

ลักษณะความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ (Firmness) สิ่งทดลองที่ใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต มีลักษณะความแน่นเนื้อที่ใกล้เคียงกับ ideal ที่สุดคือ มีค่า mean ideal ratio score เท่ากับ 0.95 รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 4 และ 3 ซึ่งมีค่า mean ideal ratio score เท่ากับ 0.92 และ 0.91 ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตใด ๆ มีค่า mean ideal ratio score ของลักษณะความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 0.77 ต่ำกว่า

สิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ (ตารางที่ 10)

ลักษณะความฉ่ำเนื้อของผลิตภัณฑ์ (Juiciness) ทุกสิ่งทดลองมีค่า mean ideal ratio score ใกล้เคียงกับ ideal และ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยมีค่า mean ideal ratio score อยู่ระหว่าง 0.97-1.06 (ตารางที่ 10)

ความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์ (Sourness) ทุกสิ่งทดลองมีค่า mean ideal ratio score ใกล้เคียงกับ ideal และ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยมีค่า mean ideal ratio score อยู่ระหว่าง 0.94-1.06 (ตารางที่ 10)

การยอมรับรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (Overall acceptability) ทุกสิ่งทดลองมีคะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยสิ่งทดลองที่ 2 ซึ่งใช้โซเดียมไตรฟอสเฟต จะมีการยอมรับที่สูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ โดยมีคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด คือ 0.78 รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งได้คะแนนเท่ากัน คือ 0.77 ส่วนสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตใด ๆ ได้คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 0.68 (ตารางที่ 10)

Table 10 Mean ideal ratio score of Nham after 48 hours of fermentation with different phosphate compounds.

Treatment	Colour	Firmness	Juiciness	Sourness	Overall acceptability
1	1.17±0.16 ^{ab}	0.77±0.06 ^a	1.06±0.28	0.94±0.14	0.68±0.12
2	0.99±0.18 ^a	0.95±0.10 ^b	1.05±0.33	1.06±0.12	0.78±0.12
3	0.98±0.20 ^a	0.91±0.12 ^b	0.99±0.30	1.06±0.17	0.77±0.10
4	1.24±0.08 ^b	0.92±0.13 ^b	0.97±0.31	1.00±0.13	0.77±0.08

* mean ± standard deviation (1) control; (2) Sodium tripolyphosphate; (3) Sodium hexa metaphosphate; (4) Sodium acid pyrophosphate

1 use 10 general pencils

2 mean within column with different superscripts differ significantly at P<0.05

3 ideal ratio score for ideal product is 1.00

สรุปผลการทดลอง

การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการผลิตแฮม โดยใช้สารประกอบฟอสเฟตในสูตรการผลิตมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางด้านกายภาพโดยเฉพาะการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ ค่าแรงกด และแรงเหวี่ยงของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนค่าที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ในภาพรวมการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะทำให้คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมดีขึ้นกว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟตประเภทอื่นๆ ยกเว้นในเรื่องการสูญเสียน้ำหนัก ถ้าหากใช้โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟตจะทำให้การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการใช้ สารประกอบฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์ จะทำให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้นในระหว่างการหมัก ยกเว้นถ้าหากมีการใช้โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต จะมีแนวโน้มการลดลงของความเป็นกรดเป็นด่างในระหว่างการ

หมักแฮมด้วยผลดังกล่าวทำให้ตรวจพบปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae และ *S. aureus* ก่อนข้างต่ำในผลิตภัณฑ์ และพบว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟตในสูตรการผลิตแฮม จะมีผลต่อการทำลายเชื้อดังกล่าวทั้งสองประเภทได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตในสูตรการผลิต นอกจากนี้การใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในสูตรแฮม จะมีการยอมรับของผลิตภัณฑ์ทางด้านประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับค่า Ideal product ในด้านสีที่ปรากฏ และความแน่นเนื้อ ตลอดจนการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ก็สูงกว่าทุกสูตรที่ทำการทดลอง ส่วนการใช้โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟตในสูตรการผลิตมีผลทางด้านประสาทสัมผัสที่ดีเช่นกัน ยกเว้นในเรื่องสีชมพูแดงที่ปรากฏที่มีค่าค่อนข้างต่ำเกินไป

ดังนั้นจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโดยรวมพอสรุปได้ว่าการใช้สารประกอบฟอสเฟตจะมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น และสามารถ

เลือกใช้สารประกอบฟอสเฟตประเภทโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตในสูตรการผลิตซึ่งจะทำให้คุณภาพโดยรวมดีขึ้น นอกจากนี้อาจจะเลือกใช้โซเดียมแอซิไดไฟโรฟอสเฟตได้เช่นกัน แต่มีลักษณะโดยรวมดีกว่าการใช้โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนการวิจัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ลักษณะ รุ่งระไกรกานต์. (2533). เทคโนโลยีอาหารเนื้อ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพโรจน์ วิริยาริ. ลักษณะ รุ่งระไกรกานต์, และ ปานจิตต์ ฤกษ์วุฒิ. (2536). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมโดยใช้เทคโนโลยีเย็บรัดสุหรีเริ่มต้นผสม 2. ผลของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวต่อการผลิตกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์. วารสารเกษตร. 9(1): 61-74.
- ไพโรจน์ วิริยาริ. (2535). การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนากลยุทธ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- AOAC. (1984). Official Methods of Analysis. (13th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Hellendoorn, B. W. (1962). Water binding capacity of meat as affected by phosphates. I. Influence of sodium chloride and phosphates on the water retention of comminuted meat at various pH values. Food Technol., 19(9):119
- Instron Corporation, (1993). Instron Series 5500 Load Frames and Instron Merlin Software. Canton, Massachusetts.
- Kiss, I. (1984). Testing Methods in Food Microbiology. Elsevier, Amsterdam-Oxford.
- Minolta Camera Co., Ltd. (1991). Chroma Meter CR-310 Instruction Manual Chuo-Ku, Osaka Japan.
- Nielsen, H.J.S. and P. Zeuthen, (1983). Influence of phosphate and glucose addition on some important spoilage bacteria in vacuum packaged bologna-type sausage. J. Food Protect, 46:1078
- Pearson, D. (1976). The Chemical Analysis of Foods. Churchill Livingstone. London and New York.
- Puolanne, E.J. and R.N. Terrell, (1983). Effects of rigor-state, levels of salt and sodium tripolyphosphate on physical, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. J. Food Sci., 48:1036-1047
- Shultz, G. W. D.R. Russel, and E. Wierbicki, (1972). Effect of condensed phosphates on pH, swelling and water-holding capacity of beef. J. Food Sci., 37:860
- Sofos, J. N. (1985). Influence of sodium tripolyphosphate on binding and antimicrobial properties of reduced NaCl comminuted meat products. J. Food Sci., 50:1379-1383
- Speck, M.L. (1976). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2nd edition, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Trout, G.R. and G.R. Schmit, (1984). The effect of

phosphate type and concentration, salt level and method of preparation on binding in beef roll. J. Food Sci., 49 : 687

Wagner, M.K. and F.F. Busta, (1983). Effects of sodium acid pyrophosphate in combination with sodium nitrite or sodium nitrite/potassium sorbate on *Clostridium botulinum* growth and toxin production in beef/pork frankfurter emulsion. J. Food Sci., 48:990-993

Walonick, D.S. (1987). Stat-Packets. Walonick Associates Inc., Minneapolis, MN.

Wiriyacharee, P. (1990). The Systematic Development

การพัฒนาศักยภาพเนื้อหมูให้เทคโนโลยีเนื้อหมูที่เริ่มดื่มผสม
๑. ผลของการประกอบฟอสเฟตต่อการผลิตแฮม

of a Controlled Fermentation Process Using Mixed Bacterial Starter Cultures for Nham, a Thai Semi-dry Sausage. Ph.D. Thesis in Product Development in Food Fermentation, Massey University, New Zealand.

Wiriyacharee, P., J.F. Brooks, M.D. Earle, and G. Page.(1990). The improvement of a traditional Thai fermented pork sausage by use of mixed starter cultures. In Fermentation Technologies: Industrial Applications Conference, Massey University, Palmerston North, New Zealand,



การเปรียบเทียบผลจากการส่งเสริมอาชีพหลัก-รอง ในพื้นที่
โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
จังหวัดลำพูน

**The Comparison of an Achievement of the Main and
Minor Occupation Promotion in the Mae Oaw
Watershed Area Development Royal Initiated Project,
Lamphun Province**

รรภา คุณาพร^{1/}
Warapa Kunnaporn^{1/}

Abstract : The objective of this research was to follow up the adoption of the main and minor occupation promotion of the people in the Mae Oaw Watershed Area Development Royal Initiated Project, Lamphun Province after one year implementation. Four hundred and forty four samples were selected by Multi-stage Sampling technique from the total population of 3017 households. From research findings, it was found that the main occupation (agriculture) and the minor-occupation (hired labour) had increased by 2 and 4.9 per cent respectively and the total income had increased 13,318.58 Baht. Agricultural product management by totally sold out was decreased by 8.3 per cent and by partly sold out was increased by 6.5 per cent. The adoption of promotional practice in terms of conservation e.g. chemical application, slash and burn practice had also increased. It was suggested that agricultural technology as well as natural resource conservation should be urgently promoted in order to prevent environmental problems in the future.

^{1/} ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{1/} Asst.Professor, Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

การเปรียบเทียบผลจากการส่งเสริมอาชีพหัตถ์-รอง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่
ลุ่มน้ำแม่ฮาดอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดลำพูน

บทคัดย่อ : วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อประเมินการยอมรับการส่งเสริมอาชีพหลักและอาชีพรอง ในเชิงอนุรักษ์
ของประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ฮาด จังหวัดลำพูน ในปีงบประมาณ 2537 เปรียบเทียบกับ ปีงบประมาณ 2536 ตัวอย่างที่ใช้
ในการศึกษาเป็นหัวหน้าครัวเรือน จำนวน 444 ราย ที่ได้รับการคัดเลือกจากประชากรจำนวน 3,017 ครัวเรือน โดยวิธี
การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า มีประชากรประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักเพิ่มขึ้นร้อยละ
2 และประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปเป็นอาชีพรอง เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9 มีรายได้จากการประกอบอาชีพหลักและอาชีพรอง
เพิ่มขึ้น 13,318.58 บาท มีการจัดการผลผลิตโดยการขายทั้งหมดลดลง ร้อยละ 8.3 ในขณะที่มีการจัดการผลผลิต
โดยขายเพียงบางส่วน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.5 มีการยอมรับพฤติกรรมการส่งเสริมในเชิงอนุรักษ์ อาทิ การใช้ปุ๋ยเคมี
และการเปิดพื้นที่โดยการตัดและเผาไม้ใหญ่เพิ่มขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการให้ความรู้ในด้านอนุรักษ์ควบคู่ไปกับ
ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเกษตร เพื่อป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต

Index words : การส่งเสริมอาชีพ โครงการเนื่องมาจากพระราชดำริ Occupation promotion,
Royal initiated project

คำนำ

โครงการพัฒนาลุ่มน้ำแม่ฮาด อันเนื่องมาจาก
พระราชดำริ จังหวัดลำพูน ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่
จังหวัดลำพูน พื้นที่ร้อยละ 96 อยู่ในเขตห้าตำบล
ของอำเภอนาเชือก ได้แก่ ตำบลน้ำดิบ ตำบลท่าดู้ม
ตำบลมะกอก ตำบลนครเจดีย์ และตำบลหนองขวง
และอีกร้อยละ 4 ตั้งอยู่ในเขตตำบลเหล่ายาว
อำเภอบ้านโฮ่ง กลุ่มพื้นที่ทั้งสิ้น 127,388 ไร่
โครงการนี้มีลักษณะเป็นโครงการร่วมของหลาย
หน่วยงาน มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ อันจะส่งผล
ถึงการใช้ประโยชน์ของราษฎรในพื้นที่โครงการฯ
ได้ชั่วลูกชั่วหลาน ทั้งในด้านทรัพยากรน้ำ ป่าไม้
และดิน ตลอดจนด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม
และการเมือง การดำเนินงานพัฒนาประชากรใน
พื้นที่ในด้านการส่งเสริมอาชีพหลัก อาชีพรอง
และอาชีพเสริม ตลอดจนการให้บริการขั้น
พื้นฐานในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นกิจกรรมที่
ได้เริ่มดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้าน
โครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่โครงการฯ ตั้งแต่ปี 2536
เป็นต้นมา

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อติดตาม
ผลการยอมรับการส่งเสริมอาชีพหลักและรองใน
เชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประชากรในพื้นที่
โครงการฯ ในปีงบประมาณ 2537 ซึ่งนับเป็นปีที่
2 ของการดำเนินงานพัฒนา โดยเปรียบเทียบกับ
ผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2536

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ประชากรที่ใช้ในการ
ศึกษาเป็นราษฎรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่
ลุ่มน้ำแม่ฮาด จังหวัดลำพูน ที่ได้รับการคัดเลือก
โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage
Sampling) จำนวน 444 ราย คิดเป็นร้อยละ 14.7
ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้
ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ประกอบ
ด้วยคำถามปลายปิด (Close-ended Question)
และคำถามปลายเปิด (Open-ended Question)

วิธีทดลอง ใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มประชากร

ตัวอย่างในสนาม โดยใช้แบบสอบถามในระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2538 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science; SPSS) ซึ่งประกอบด้วยสถิติพรรณนา ใช้หาค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean)

ผลการทดลอง

1. การประกอบอาชีพหลักและรอง

อาชีพหลัก จากการศึกษาพบว่า มีผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักเพิ่มขึ้นจากเดิมในปี 2536 มีร้อยละ 68.3 เป็นร้อยละ 70.3 ในปี 2537 โดยพบว่าการประกอบอาชีพทำสวน ห่านา เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 และ 2.2 ตามลำดับ ในขณะที่มีการประกอบอาชีพโดยการทำไร่ลดลงร้อยละ 6.1 และประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 ในส่วนของการประกอบอาชีพโดยการรับจ้าง พบว่าประกอบอาชีพรับจ้างเกษตรลดลงร้อยละ 3.2 ในขณะที่มีการประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 4.8

อาชีพรอง จากการศึกษาพบว่า มีผู้ประกอบอาชีพรองโดยการรับจ้างทั่วไปเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 27.5 เป็น 32.4 ในขณะที่ประกอบอาชีพรองโดยการรับจ้างเกษตรลดลงจากร้อยละ 13.1 เป็นร้อยละ 6.5 และประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์เป็นอาชีพรองลดลงจากร้อยละ 3.8 เป็นร้อยละ 2.7 อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีประชากรหันมาประกอบอาชีพการเลี้ยงปลามากขึ้น

2. รายได้ต่อครัวเรือน

ประชากรในพื้นที่โครงการมีรายได้รวมเฉลี่ยทั้งสิ้น ทั้งจากการประกอบอาชีพหลัก อาชีพรอง และอื่น ๆ คิดเป็นเงิน 61,041.58 บาท หากจะเปรียบเทียบรายได้รวมของประชากรในปี 2536 ซึ่งพบว่ามีเพียง 47,723.- บาท เท่านั้น จะเห็นว่ารายได้ในปี 2537 เพิ่มขึ้นจากเดิม 13,318.58 บาท โดยเพิ่มในส่วนของรายได้จากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ประมาณ 3,287.- บาท จากการรับจ้างเกษตรประมาณ 3,126.- บาท และจากการรับจ้างนอกภาคเกษตร ประมาณ 6,904.- บาท

หากจะเปรียบเทียบรายได้ต่อครัวเรือนของประชากรในเขตพื้นที่โครงการฯ ในปี 2536 และ 2537 ซึ่งพบว่าเพิ่มมากขึ้นทั้งจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม การรับจ้างเกษตรและการรับจ้างนอกภาคเกษตรนั้น นับได้ว่าเป็นผลมาจากการดำเนินงานโครงการฯ ในพื้นที่ทั้งโดยตรงและทางอ้อม โดยทางตรงแล้ว โครงการฯ ได้ดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการจัดชุดอ่างเก็บน้ำ ถนนหนทาง ตลอดจนการดำเนินงานโครงการฯ ส่งเสริมอาชีพเกษตร จนทำให้มีผู้ยึดอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักเพิ่มขึ้น แนวโน้มการประกอบอาชีพเกษตรในพื้นที่โครงการฯ จึงนับวันจะมีผู้ทางสศไศยิ่งขึ้นในอนาคต เนื่องจากจะยังคงมีการปรับปรุงในส่วน of โครงสร้างพื้นฐานทางการเกษตรต่อไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงปลาน้ำจืดขยายโครงการฯ ออกไปให้มากขึ้น เนื่องจากสามารถทำรายได้ให้กับครัวเรือนเกษตรกรภายในระยะเวลาอันสั้น

8. ลักษณะการจัดการผลผลิต

หากจะเปรียบเทียบการจัดการผลผลิตเกษตร ในปี 2536 กับปี 2537 พบว่าประชากรในพื้นที่โครงการฯ ที่บริโภคผลผลิตทั้งหมดลดลงจากปี 2536 ซึ่งมีถึงร้อยละ 16.0 เหลือเพียงร้อยละ 10.1 ในปี 2537 ในขณะที่มีประชากรที่ขายผลผลิตบางส่วนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34.7 เป็น 41.2 และประชากรที่ขายผลผลิตทั้งหมดลดลงจากร้อยละ 38.7 เป็นร้อยละ 30.4 ลักษณะการจัดการผลผลิต โดยการขายผลผลิตเพียงบางส่วน โดยเก็บไว้บริโภคในครัวเรือนส่วนหนึ่ง นับเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนที่ได้ผลดีในชุมชนที่กำลังพัฒนาวิธีหนึ่ง แทนที่จะขายสินค้าเกษตรซึ่งมีราคาต่ำไปเสียทั้งหมด แล้วต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการซื้อสินค้าบริโภคสำเร็จรูป การที่ลักษณะการจัดการผลผลิตเกษตร โดยการบริโภคผลผลิตทั้งหมดลดลงร้อยละ 5.9 จัดการผลผลิตเกษตร โดยการขายทั้งหมดลดลงร้อยละ 8.3 และการจัดการผลผลิตโดยการขายผลผลิตบางส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 เมื่อเทียบกับปี 2536 ถือว่าประชากรในพื้นที่โครงการฯ มีความเข้าใจในการจัดการผลผลิตเกษตรดีขึ้น เนื่องจากการบริโภคผลผลิตเกษตรทั้งหมดก็ดี หรือการขายผลผลิตเกษตรทั้งหมดก็ดี ล้วนแล้วแต่ไม่ได้ประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์สูงสุดทั้งสิ้น จากการศึกษาพบว่าในปี 2537 ประชากรในพื้นที่โครงการฯ ขายผลผลิตเกษตรเฉลี่ยร้อยละ 27.07

ในการขายผลผลิตเกษตร พบว่า ประชากรในพื้นที่โครงการฯ ขายผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลาง ร้อยละ 67.6 เพิ่มขึ้นจากปี 2536 ซึ่งขายผลผลิตให้พ่อค้าคนกลางร้อยละ 61.9 เนื่องจากผลผลิตในปี 2537 มีมากกว่า การขายผลผลิตให้

พ่อค้าคนกลางนอกจากจะสะดวกแล้วยังทำกำไรคุ้มทุนอีกด้วย โดยเป็นพ่อค้าคนกลางจากอำเภอ ร้อยละ 12.8 จากจังหวัดลำพูน ร้อยละ 25 จากต่างจังหวัด ร้อยละ 9.5 จากกรุงเทพฯ ร้อยละ 1.4 ส่วนประชากรในโครงการฯ ที่นำผลผลิตเกษตรไปขายที่ตลาดเองมีร้อยละ 11 เพิ่มขึ้นจากปี 2536 ร้อยละ 2 เนื่องจากการคมนาคมในพื้นที่โครงการฯ ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น การขนส่งสินค้าเกษตรจึงทำได้สะดวก นอกจากนี้ส่วนใหญ่จะนำสินค้าไปจำหน่ายในตลาดหมู่บ้าน ซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งผลิตเพียง 0.59 กิโลเมตร จากการศึกษาพบว่าร้อยละ 18.9 ขายผลผลิตที่ตลาดหมู่บ้าน ร้อยละ 2.7 ขายผลผลิตที่ตลาดตำบล และมีเพียงร้อยละ 0.5 ขายผลผลิตที่ตลาดอำเภอ ส่วนการขายผลผลิตเกษตรผ่านสหกรณ์การเกษตร มีเพียงร้อยละ 0.9 เท่านั้น เพิ่มขึ้นจากปี 2536 เพียงร้อยละ 0.4 เท่านั้น วิเคราะห์ได้ว่าอัตราการขายรับการขายผลผลิตเกษตรโดยผ่านพ่อค้าคนกลางเพิ่มขึ้นสูงกว่าการขายผลผลิตเกษตรผ่านสหกรณ์ อย่างไรก็ตาม การที่มีการขายผลผลิตเกษตรผ่านสหกรณ์การเกษตรมากขึ้น ถึงแม้จะเพียงเล็กน้อยก็ถือว่าเป็นนิมิตหมายอันดีของการเริ่มพัฒนาระบบสหกรณ์ในพื้นที่โครงการฯ เนื่องจากสหกรณ์เป็นกลไกสำคัญต่อความสำเร็จของการพัฒนาการเกษตร อำนาจประโยชน์ให้กับสมาชิกตั้งแต่เริ่มต้น กระบวนการผลิตโดยการร่วมกันซื้อปัจจัยในการผลิตในราคาค่ากว่าจนถึงขั้นสุดท้ายของการผลิต โดยการร่วมกันขาย สหกรณ์ทำให้อำนาจต่อรองในการซื้อและขายดีขึ้น ปัญหาการตลาดจะถูกขจัดให้หมดไปได้หากว่ามีระบบสหกรณ์ที่เข้มแข็ง จากการศึกษาพบว่าประชากรในโครงการฯ เป็นสมาชิกสหกรณ์เพียงร้อยละ 4.1 เท่านั้น หากว่าระบบสหกรณ์ในพื้นที่โครงการฯ เข้มแข็งขึ้น จะมีผู้สมัครเข้าเป็นสมาชิกเพิ่มขึ้นในอนาคต

4. ความพร้อมด้านทุน

ประชากรในพื้นที่โครงการฯ มีความพร้อมในด้านทุนในการประกอบอาชีพ ร้อยละ 22.3 เมื่อเปรียบเทียบกับความพร้อมด้านทุนของประชากรในปี 2536 พบว่าความพร้อมด้านทุนลดลง ร้อยละ 8.9

ประชากรในพื้นที่โครงการฯ ต้องอาศัยเงินกู้จากแหล่งเงินทุนหลายประเภท ร้อยละ 47.3 ผู้จากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร นอกนั้นกู้จากธนาคารพาณิชย์ นายทุนในหมู่บ้าน ญาติพี่น้อง คิดเป็นร้อยละ 2.7, 0.7 และ 4.1 ตามลำดับ โดยมีจำนวนเงินกู้เฉลี่ยจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรเท่ากับ 15,343.62 บาท เป็นจำนวนเงินกู้เฉลี่ยจากธนาคารพาณิชย์ 1,557.25 บาท และเป็นจำนวนเงินกู้เฉลี่ยจากนายทุนในหมู่บ้าน 7.88 บาท รวมจำนวนเงินกู้เฉลี่ย 16,908.75 บาท ต่อครัวเรือน หากจะเปรียบเทียบกับจำนวนเงินกู้เฉลี่ยในปี 2536 พบว่าจำนวนเงินกู้ลดลงถึง 22,791.41 บาท

5. ความพร้อมด้านแรงงาน

ประชากรในพื้นที่โครงการฯ มีความพร้อมในด้านแรงงาน ร้อยละ 39.6 ลดลงจากปี 2536 คิดเป็นร้อยละ 9.9 ข้อมูลสนับสนุนได้จากทั้งลักษณะการประกอบอาชีพหลักและรองของประชากรในพื้นที่โครงการฯ ซึ่งให้เห็นถึงการลดลงของการประกอบอาชีพรับจ้างภาคเกษตรอย่างเห็นได้ชัดหรือกล่าวได้ว่าแรงงานภาคเกษตรได้เคลื่อนย้ายไปสู่ภาคอื่น เนื่องจากค่าแรงในการรับจ้างทั่วไปสูงกว่า อาทิ ค่าจ้างแรงงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉลี่ยเป็น 150.- บาทต่อวัน ในขณะที่ค่าจ้างแรงงานภาคเกษตรเป็นเพียง 80.- บาทต่อวัน

อย่างไรก็ดี ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตร นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับในทั่วทุกภูมิภาคของโลก วิธีการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งทำได้โดยการใช้เครื่องจักรยนต์หรือเครื่องมือทดแทน

6. ปัญหาในการประกอบอาชีพ

ประชากรในพื้นที่โครงการฯ จัดลำดับความรุนแรงของปัญหาในการประกอบอาชีพโดยมีความเห็นว่าปัญหารายได้ไม่พอเลี้ยงครอบครัวเป็นปัญหาที่มีความสำคัญลำดับที่ 1 ร้อยละ 23.2 รองลงไปร้อยละ 20.5 กล่าวหาว่าปัญหาที่ดินขาดน้ำมีความสำคัญเป็นลำดับที่ 1 นอกจากนั้นได้แก่ปัญหาภาวะหนี้สิน ปัญหาที่ดินทำกินน้อย คิดเป็นร้อยละ 17.3 และ 16.4 ตามลำดับ

หากจะเปรียบเทียบกับสภาพปัญหาพื้นฐานของประชากรที่ได้จากการศึกษาในปี 2536 จะพบว่าปัญหาที่ดินขาดน้ำสำหรับการเกษตร นับเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงที่สุด คือ มีความรุนแรงมากถึงร้อยละ 35.4 รองลงไปเป็นปัญหาที่ดินทำกินน้อย รายได้ไม่พอเลี้ยงครอบครัว และภาวะหนี้สินตามลำดับ วิเคราะห์ได้ว่าปัญหาเรื่องที่ดินขาดน้ำได้บรรเทาความรุนแรงลงไปที่ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามปัญหารายได้ไม่พอเลี้ยงครอบครัว และปัญหาที่ดินขาดน้ำนับเป็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างสูง การพิจารณาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาในการประกอบอาชีพ ต้องกระทำควบคู่กันไป นั่นคือนอกจากจะจัดให้มีการส่งเสริมอาชีพหลัก-รอง ในพื้นที่โครงการฯ อันจะเป็นการเพิ่มรายได้แล้ว การจัดหา น้ำให้เพียงพอแก่การประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งนับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต อันจะทำให้รายได้เพิ่มขึ้นในที่สุด ก็ต้องเร่งดำเนินการอีกทางหนึ่งด้วย

7. พฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการ ประกอบอาชีพ

7.1 การใช้ปุ๋ย ประชากรในพื้นที่โครงการฯ
ใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด ร้อยละ 32 รองลงไปใช้ปุ๋ยเคมี-
ปุ๋ยคอก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี-ปุ๋ยคอก-ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี-
ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยหมักคิดเป็นร้อยละ 16.7, 3.4, 1.2,
0.7 และ 0.5 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้
ปุ๋ยของประชากรในพื้นที่โครงการฯ ในปี 2536
ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยพืชสดมากที่สุดร้อยละ 14.4 และม
การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพียงร้อยละ 8.8 แล้ว จะพบ
ว่าไม่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเลย ในปี 2537 แต่มีการใช้
ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 23.2 แม้แต่
การใช้ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวก็มีผู้ใช้ลดลง ร้อยละ
2.4 และในบรรดาผู้ใช้ปุ๋ยเคมี พบว่าร้อยละ 29.5
ใช้ในปริมาณมาก กล่าวได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลง
ในส่วนของการใช้ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัดเจน
ดูเหมือนว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งถือเป็นวิธีการ
ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
จะถือปฏิบัติลดน้อยลงไปเป็นลำดับ นับเป็นสิ่งที่
น่าเสียดายยิ่ง ถึงแม้ว่าการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์จะ
ช่วยเพิ่มผลผลิตเร็วทันตาเห็น แต่ผลกระทบระยะ
ยาวแล้วเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพ
ดินทั้งสิ้น ดังจะปรากฏให้เห็นในหลายพื้นที่ใน
ประเทศไทย การให้ความรู้แก่เกษตรกรในเรื่อง
การใช้ปุ๋ยน่าจะได้รับการคำนึงอย่างทั่วถึงนอกจาก
นี้เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้น ค่าใช้จ่ายในการ
ประกอบอาชีพก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ส่งผลให้
รายได้ของครัวเรือนลดน้อยลงอีกด้วย

7.2 การใช้สารกำจัดศัตรูพืช ประชากรใน
พื้นที่โครงการฯ ร้อยละ 57.9 ใช้สารกำจัดศัตรูพืช
และร้อยละ 38.3 ไม่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชในจำนวน
ผู้ใช้สารเคมีดังกล่าว ร้อยละ 17.1 ใช้ในปริมาณมาก
นับได้ว่าประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่โครงการฯ
มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการประกอบอาชีพ
เกษตรกรรม ปัญหาพิษตกค้างของสารเคมีในดิน
และผลิตผลเกษตร เป็นสิ่งที่ต้องเฝ้าระวัง

7.3 การแปรรูปผลผลิตเกษตร ประชากร
เป้าหมายมีการปฏิบัติการแปรรูปผลผลิตเกษตร
เพียงร้อยละ 0.9 โดยมีการปฏิบัติการแปรรูป
ผลผลิตผักเพียงร้อยละ 0.2 โดยใช้ความรู้ที่ตนเอง
มีและทราบจากญาติ หากจะเปรียบเทียบการ
แปรรูปผลผลิตผักระหว่างปี 2536 กับปี 2537
จะพบว่ามีลักษณะเดียวกัน การที่ยังมีการถือปฏิบัติ
การแปรรูปผลผลิตเกษตรน้อยก็เนื่องมาจากประชากร
ส่วนใหญ่สามารถจัดการเกี่ยวกับผลผลิตเกษตร
ที่ได้รับโดยการขายและบริโภคจนหมดไม่เหลือ
ผลผลิตตกค้างจนกลายเป็นปัญหา อย่างไรก็ตาม
ไม่ได้หมายความว่า การแปรรูปผลผลิตเกษตรไม่มี
ความจำเป็นจะต้องให้การส่งเสริม หากแต่ใน
ปัจจุบันประชากรยังเคยชินกับระบบการจัดการ
ผลผลิตเกษตรโดยการขายเป็นวัตถุดิบ หากแนวคิด
ในการจัดการผลผลิตเกษตรโดยการแปรรูปแล้ว
จึงจัดจำหน่าย ซึ่งเป็นแนวทางจัดการผลผลิต
เกษตรที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าได้รับการยอมรับ
จะมีการแปรรูปผลผลิตเกษตรเพิ่มขึ้นอย่าง
แน่นอน

Table 1 Comparison of target people occupation in the year 1993^{1/} and 1994.

Occupation	Year		Difference	
	1993	1994	Increase	Decrease
- Main occupation (%)				
- Agriculture	68.3	70.3	2.0	
- Horticulture	41.4	47.1	5.7	
- Paddy Field	18.1	17.3	2.2	
- Agronomy	11.3	5.2		6.1
- Animal raising	0.5	0.7	0.2	
- Minor occupation (%)				
- Hired labour				
- Off-farm hired labor	27.5	32.4	4.9	
- Income (Baht/household)	47,723.-	61,041.58	13,318.58	
- Agriculture	23,059.-	26,345.54	3,287.54	
- On farm hired labor	8,945.-	12,071.24	3,126.24	
- Off farm hired labor	15,720.-	22,624.79	6,904.87	
- etc.	-	780.86	780.86	
- Product management (%)				
- Totally consumed	18.0	10.1		5.9
- Totally sold	39.7	30.4		8.3
- Partly sold	34.7	41.2	6.5	
- Capital Investment				
- Available	31.2	22.3		8.9
- Labour Available	49.5	39.6		9.9
- Problem	Water shortage	Not enough income		
- Technology application				
- Fertilizer Application(%)	Green manure 14.4%	Chemical 32%		
- Vegetable preservation	0.2	0.9	0.7	

^{1/} Research result published in 1994.

8. พฤติกรรมการยอมรับงานส่งเสริมอาชีพในเชิง อนุรักษ์

8.1 การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ประชากรเป้าหมายร้อยละ 73.2 ได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และร้อยละ 18.7 ไม่เคยได้รับข่าวสารดังกล่าว หากจะเปรียบเทียบกับ การได้รับข่าวสารด้านนี้ ในปี 2536 ซึ่งมีร้อยละ 16.7 ของประชากรเป้าหมายที่ไม่ทราบข่าวสาร ก็จะพบว่ามีประชากรเป้าหมายที่ไม่ได้รับข่าวสารการอนุรักษ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 2 วิเคราะห์ได้ว่าในช่วงปี 2537 ซึ่งนับเป็นปีที่ 2 ของการดำเนินงานโครงการฯ งานหลักเป็นงานปรับปรุงโครงสร้างมูลฐานทางการเกษตรและความเป็นอยู่ทั่วไปให้ดีขึ้น ในขณะที่การดำเนินการในช่วงปี 2536 ซึ่งเป็นปีแรกของการดำเนินงานโครงการฯ จะเน้นด้านการประชาสัมพันธ์ให้ประชากรในพื้นที่เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อฟื้นฟูสภาพป่า จึงมีการให้ข่าวสารด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแก่ประชากรในพื้นที่ฯ มากกว่า อย่างไรก็ตามการให้ข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมน่าจะได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อผลในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์อันจะทำให้เกิดการถือปฏิบัติอย่างถาวรต่อไป

8.2 การใช้น้ำในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ประชากรเป้าหมายส่วนใหญ่ร้อยละ 13.5 ใช้น้ำในการเพาะปลูก โดยเลือกพืชที่เหมาะสม รองลงไปได้แก่ การกำหนดช่วงเวลาปลูก การทำแปลงคูรับน้ำ การใช้ระบบน้ำทั้งหมดและการใช้พืชคลุมดิน คิดเป็นร้อยละ 12.6, 9.5, 4.7 และ 4.1 ตามลำดับ หากจะเปรียบเทียบวิธีการใช้น้ำในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมในเชิงอนุรักษ์กับปี 2536 จะพบว่า ประชากรเป้าหมายมีการถือปฏิบัติ

เกี่ยวกับการใช้น้ำในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างเห็นได้ชัด คือมีการเลือกใช้วิธีการเลือกพืชที่เหมาะสมลดลงถึงร้อยละ 16.2 และใช้วิธีกำหนดช่วงเวลาปลูกลดลงร้อยละ 2.0 ในขณะที่ใช้วิธีการทำแปลงคูรับน้ำเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 ใช้วิธีปลูกพืชคลุมดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.4 วิเคราะห์ได้ว่าเกษตรกรในพื้นที่โครงการฯ มีทางเลือกในการใช้น้ำมากขึ้นไม่ได้ถูกจำกัดโดยเงื่อนไขของเวลาแต่เพียงอย่างเดียว ดังที่ได้ถือปฏิบัติมาแต่ก่อน ไม่ว่าจะเป็นการเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมหรือการกำหนดช่วงเวลาปลูกก็ตาม การที่เกษตรกรในพื้นที่โครงการฯ มีทางเลือกในการใช้น้ำมากขึ้นก็เนื่องมาจากมีปัจจัยเอื้อให้เลือกใช้วิธีอื่น ๆ ซึ่งสะดวกกว่า อาทิเช่น การทำแปลงคูรับน้ำ มีการถือปฏิบัติเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 และการใช้ระบบน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.1 ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากขึ้นในพื้นที่โครงการฯ เพียงพอให้มีการจัดการใช้น้ำโดยวิธีดังกล่าว

สำหรับการใช้น้ำโดยวิธีการปลูกพืชคลุมดินโดยทั่วไปมีการถือปฏิบัติมากขึ้นร้อยละ 1.5 เนื่องจากได้มีการเผยแพร่ความรู้ด้านนี้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม ประกอบกับมีพืชที่สามารถใช้คลุมดินมากขึ้น ซึ่งการใช้พืชคลุมดินนับเป็นวิธีการทำการเกษตรที่ไม่ได้เป็นประโยชน์เฉพาะแก่การใช้น้ำเท่านั้น แต่ยังมีคุณสมบัตืต่อการบำรุง และรักษาทรัพยากรที่ดินอีกด้วยจึงนับว่าได้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการใช้น้ำเพื่อประกอบอาชีพเกษตรกรรมในเชิงอนุรักษ์มากขึ้น

8.3 การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ประชากรเป้าหมายถือปฏิบัติวิธีการปลูกพืชแซมการเปิดพื้นที่โดยการถางแล้วเผาเปิดพื้นที่โดยเหลือไม้ใหญ่ไว้และเลือกปลูกพืชเศรษฐกิจคิดเป็นร้อยละ

22.1, 33.6, 23.0 และ 46.2 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปฏิบัติในปี 2536 จะพบว่าประชากรประชากรเป้าหมายมีการถือปฏิบัติในวิธีการต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วเพิ่มขึ้นมีการปลูกพืชแซมเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.6 นับเป็นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจทำให้มีรายได้เพิ่มและเป็นประโยชน์ในเชิงอนุรักษ์ดินอีกด้วย วิเคราะห์ได้ว่าการเผยแพร่แนวคิดและวิธีการปฏิบัติดังกล่าวมากขึ้น ยิ่งกว่านี้ยังเป็นที่น่ายินดีที่เกษตรกรในพื้นที่โครงการฯ ได้ถือปฏิบัติวิธีการเปิดพื้นที่โดยเหลือไม้ใหญ่ไว้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 14.7 วิเคราะห์ได้ว่าประชากรในพื้นที่โครงการฯ มีความเข้าใจในแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดีขึ้นจึงได้ลดการตัดไม้ใหญ่เพื่อประกอบอาชีพเกษตรดีขึ้น อันเป็นผลมาจากการประชาสัมพันธ์โครงการฯ ซึ่งได้เริ่มปฏิบัติการมาตั้งแต่เริ่มจัดตั้งโครงการฯ อย่างไรก็ตามเมื่อ

เปรียบเทียบวิธีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่โดยการเปิดพื้นที่โดยการถางและเผาก็จะพบว่าการถือปฏิบัติเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.6 เช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการเปิดพื้นที่โดยการถางและเผาจะไม่ใช่วิธีการที่สันัก และมีการถือปฏิบัติเพิ่มขึ้นในปี 2537 ก็ตาม แต่เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ยังขาดศักยภาพในการเปิดพื้นที่โดยวิธีอื่น เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และทุนในการดำเนินการดังที่ได้กล่าวไปแล้ว จึงจะยังคงมีการถือปฏิบัติเปิดพื้นที่โดยการถางและเผาอยู่ต่อไป และหากจะได้พิจารณาวิธีการเปิดพื้นที่โดยการเหลือไม้ใหญ่ไว้ถวญคู่กันไป ก็จะพบว่ามีการถือปฏิบัติลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนถึงร้อยละ 14.7 และคาดว่าจะลดลงกว่านี้ในปีต่อ ๆ ไป เมื่อประชากรในพื้นที่ได้เข้าใจแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดีขึ้น

Table 2. Comparison of the adoption of occupational promotion in terms of conservation in the year 1993^{1/} and 1994.

Adoption of occupational promotion in terms of conservation	Year	
	1993 (%)	1994 (%)
- receiving environmental conservation information	75.2	73.2
- selection of economical plant	27.9	44.2
- slash and burn practice	30.0	33.8
- land preparation but left over big tree	8.3	23.0
- inter-cropping practice	18.5	22.1
- selection of plant appropriate to water available	29.7	18.5
- ditch management	3.8	9.5
- water system management	1.6	4.7
- covered crop practice	2.6	4.1

^{1/} Research result published in 1994.

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

ผลการดำเนินงานพัฒนาประชากรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อาว จังหวัดลำพูน ในด้านการส่งเสริมอาชีพหลัก อาชีพรอง และอาชีพเสริม ในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ในปีงบประมาณ 2537 เมื่อเปรียบเทียบกับปีงบประมาณ 2536 พบว่ามีผู้ประกอบการประกอบอาชีพหลักร้อยละ 70.3 เพิ่มขึ้นร้อยละ 2 และประกอบอาชีพรอง โดยการรับจ้างทั่วไปร้อยละ 32.4 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9 มีรายได้จากการประกอบอาชีพหลัก อาชีพรองและอื่น ๆ คิดเป็นเงิน 61,041.58 บาท เพิ่มขึ้น 13,318.58 บาท ผลผลิตเกษตรกรที่ได้รับส่วนใหญ่ร้อยละ 41.2 จะขายเป็นบางส่วน จึงพบว่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 โดยขายให้กับพ่อค้าคนกลางร้อยละ 67.6 เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 ในขณะที่ขายผลผลิตผ่านสหกรณ์การเกษตรเพียงร้อยละ 0.9 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.4 ความพร้อมในด้านเงินทุนในการประกอบอาชีพมีร้อยละ 22.3 ลดลงร้อยละ 8.9 ส่วนความพร้อมในด้านแรงงานมีร้อยละ 39.6 ลดลงร้อยละ 9.9 ปัญหาในการประกอบอาชีพที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งได้แก่ปัญหารายได้ไม่พอเลี้ยงครอบครัว ในขณะที่ปัญหาที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งในปี 2536 เป็นปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ

สำหรับพฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ พบว่ามีการใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด ร้อยละ 32 ในขณะที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดมากที่สุดร้อยละ 14.4 ในปี 2536 และมีการแปรรูปผลผลิตเกษตรกรร้อยละ 0.9 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.7

ส่วนพฤติกรรมการยอมรับงานส่งเสริมอาชีพในเชิงอนุรักษ์ พบว่าประชากรในพื้นที่โครงการฯ ไม่ได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมร้อยละ 18.7 มากกว่าปี 2536 ร้อยละ 2 มีการเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมลดลงร้อยละ 12.6 มีการทำแปลงรรับน้ำเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 ใช้วิธีปลูกพืชคลุมดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 ใช้ระบบน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.4

ข้อเสนอแนะ

บทบาทของเจ้าหน้าที่เกษตรในพื้นที่โครงการฯ นับว่ามีความสำคัญส่งผลให้ประชากรในพื้นที่โครงการฯ มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบอาชีพเกษตรกรมากขึ้น อาทิ มีผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกรมากขึ้น นับเป็นความสำเร็จที่ระดับหนึ่ง แต่หากจะได้พิจารณาถึงพฤติกรรมการยอมรับงานส่งเสริมในเชิงอนุรักษ์ จะพบว่ามีพฤติกรรมการยอมรับลดน้อยลง เช่น มีการใช้ปุ๋ยพืชสดน้อยลงอันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทางการทำลาถมากขึ้นในอนาคต ดังนั้นการให้ความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติให้ประชากรได้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่โครงการฯ จะต้องให้ความสำคัญเป็นลำดับแรกเช่นเดียวกับความรู้เรื่องเทคโนโลยีเกษตรอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.วันเพ็ญ สุรฤกษ์ ศาสตราจารย์ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อติดตามผลการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ได้ให้โอกาสในการ

ศึกษาวิจัยครั้งนี้ และคณะกรรมการพิเศษเพื่อ
ประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
ที่สนับสนุนเงินวิจัย จนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จสู่ล่ง
ลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- พงษ์อินทร์ รักอริยะธรรม. (2538). รายงาน "การวางแผนการจัดพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาพื้นที่
ลุ่มน้ำแม่ลาว ด้วยเทคนิควิธีทางระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์" เชียงใหม่. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะ
สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วันเพ็ญ สุรฤกษ์. (2538). รายงาน "การติดตามผลและ
การประเมินผล โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่
ลาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดลำพูน
ปีงบประมาณ 2536" เชียงใหม่. ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วราภา ภูพาน. (2537). รายงาน "การวิเคราะห์
พฤติกรรมของประชากรและการยอมรับการ
ส่งเสริมอาชีพหลัก-รองในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
ในพื้นที่ศึกษาโครงการพัฒนาลุ่มน้ำแม่ลาว
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดลำพูน
ปีงบประมาณ 2536" เชียงใหม่. ภาควิชาส่งเสริม
และเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สำนักงานโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ลาว. (2537).
ผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำ
แม่ลาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดลำพูน
ปีงบประมาณ 2537. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ลาว. (2536).
แผนงานและผลการดำเนินงานโครงการพัฒนา
พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ลาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
จังหวัดลำพูน ปี 2536. กรุงเทพฯ.

หลักการ

ทางเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์

เล่มที่ 2

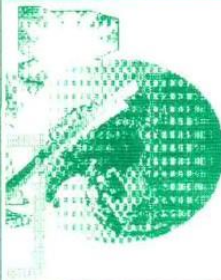
หลักการ

ทางเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์

เล่มที่ 1



ผศ. ดร. ไพโรจน์ วรรณจารี



ไพโรจน์ วรรณจารี



หลักการ

ทางเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์ เล่มที่ 1

หลักการ

ทางเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์ เล่มที่ 2

เทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์มีความสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงในด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมต่างๆ พยายามพัฒนาและปรับตัวเองในการขยายความสามารถของการผลิตและการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้มากขึ้น เพื่อการแข่งขันในตลาด การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อความต้องการของสังคมจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

หนังสือ “หลักการทางเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์ เล่มที่ 1 และเล่มที่ 2” นี้ เป็นหนังสือที่ได้วางรูปแบบการพัฒนามลิตภัณฑ์เชิงระบบ ตั้งแต่แนวทางในการพัฒนามลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมจนถึงการประเมินผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีในช่องทางของการพัฒนา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการทางอุตสาหกรรมนั้น ๆ ดังนั้น หนังสือดังกล่าวจึงมีความต่อเนื่องกันจากเล่มที่ 1 สู่เล่มที่ 2 และมีความเหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหาร ในส่วนของ R&D ทางโรงงาน รวมทั้งนักวิจัย นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป

เล่มที่ 1 267 หน้า

ราคา 200 บาท

เล่มที่ 2 304 หน้า

ราคา 220 บาท

อาหารกึ่งแห้ง

อุตสาหกรรมอาหารกึ่งแห้งมีบทบาทสำคัญในปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมและรสชาติดี ประกอบกับมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น การนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนามลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้งจึงเป็นการขยายขีดความสามารถของอุตสาหกรรมทางด้านนี้เป็นอย่างมาก

เพื่อให้การพัฒนามลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ หนังสือ “อาหารกึ่งแห้ง” จึงได้บรรจุเนื้อหาในเชิงวิชาการพื้นฐานของอาหารกึ่งแห้งไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตอาหารกึ่งแห้งได้อย่างดี เนื้อหาตอนท้ายของหนังสือนี้ ยังได้สร้างแนวทางการเป็นไปได้ ในการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้งได้พอสังเขป จึงนับได้ว่าหนังสือ “อาหารกึ่งแห้ง” น่าจะเป็นหนังสือที่มีประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารกึ่งแห้ง นิสิต นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป

216 หน้า

ราคา 180 บาท

หมายเหตุ ติดต่อซื้อได้ที่ สำนักงานภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202

โทร. (053) 94-4958

สั่งซื้อทางไปรษณีย์ ส่งจ่ายในนาม ไพโรจน์ วรรณจารี ไปรษณีย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เพิ่มค่าส่งทางไปรษณีย์เล่มละ 20 บาท)