รหัสโครงการ SUT3-304-41-36-10

รายงานการวิจัย

การรวบรวมและศึกษาลักษณะพันธุ์ การจัดการธาตุอาหารพืช และการผลิตไวน์องุ่น

Grape variety collecting and testing, nutrient management and wine making

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการแต่เพียงผู้เดียว

รายงานการวิจัย

การรวบรวมและศึกษาลักษณะพันธุ์ การจัดการธาตุอาหารพืช และการผลิตไวน์องุ่น

Grape variety collecting and testing, nutrient management and wine making

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ศาสตราจารย์ ดร.นันทกร บุญเกิด

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

1. ดร.อัศจรรย์ สุขธำรง
2. ดร.เรณู ขำเลิศ

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2541-2543

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กรกฎาคม 2544

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ มทส. ที่ได้ให้การสนับสนุน ผู้วิจัยขอขอบคุณ น.ส.อภิญญา รัตนะ-จิตร และนางกุลดี สุขโกสุม ที่ช่วยในการจัดพิมพ์ต้นฉบับของรายงานชิ้นนี้ด้วย

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้เพื่อทำการรวบรวมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์องุ่นทั้งที่รับประทานผลสดและทำไวน์ พร้อมทั้งศึกษาวิธีการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่นที่ปลูกในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศึกษากระบวนการผลิตไวน์จากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ ทั้งที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้งและฤดูฝน ผลการวิจัยพบว่า องุ่น 43 พันธุ์เป็นองุ่นที่รับประทานผลสด 27 พันธุ์ เพื่อทำไวน์ 16 พันธุ์ ทั้งหมดสามารถเจริญได้ดีในพื้นที่ฟาร์มของ มทส. องุ่นแต่ละพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์ที่ต่างกันเมื่อดูจากลักษณะของใบ ลักษณะพวงช่อ ขนาดผลและสีของผล บางพันธุ์เหมาะที่จะใช้สำหรับรับประทานผลสดได้อย่างเดียว และบางพันธุ์สามารถทำไวน์ได้อย่างเดียว และมีอีกหลายพันธุ์ที่สามารถทั้งรับประทานผลสดและทำไวน์ ในการผลิตไวน์พบว่า องุ่นที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้งให้ไวน์ที่มีคุณภาพดีกว่าองุ่นที่เก็บในฤดูผล พันธุ์องุ่นที่เหมาะสมในการผลิตไวน์แดงได้แก่ Cabernet Sauvignon และ Black Pop สำหรับไวน์ขาวได้แก่ Albany และ Riesling ในด้านการจัดการธาตุอาหารพืช พบว่า ดินในฟาร์ม มทส. บริเวณอาคารพืชมีความอุดมสมบูรณ์สูง ไม่สามารถที่จะทำการทดลองหาระดับธาตุอาหารพืชได้ แต่ดินในบริเวณแปลง 40 ไร่ เป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อทำการจัดการใส่วัสดุที่เป็นปุ๋ยสามารถเพิ่มระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้เหมาะสมที่จะปลูกองุ่น การหาระดับความต้องการธาตุอาหารพืชในองุ่นพบว่า ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในส่วน petiole ให้ค่าที่เหมาะใช้ petiole เหมาะสมกว่าส่วนของใบ ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ petiole เพื่อวิเคราะห์หาความต้องการธาตุอาหารในองุ่น

Abstract

The aim of this research was to collect, select grape for table grape and wine production. Plant nutrient management and wine making were also investigated. From this research 43 grape varieties were collected; 27 varieties were for table grape and 16 varieties for wine production. Each variety of grape was characterized in order to differentiate among then. The characterization was based on characteristic of leaf, bunch and berry. It was found that each grape variety had its specific characteristic. In consideration for utilization we found that some varieties were suitable for either table grape or wine production only. Some varieties were suitable for both table grape and wine making. For wine making we found that grapes harvested in dry season the quality of wine was sujerior to grape harvested in rainy season. Carbernet Sauvignon and Black Pop were suitable for red wine production while Albany and Riesling were suitable for white wine production. For plant nutrient management it was found that the fertility of soil on SUT farm at field crop building base was so high that evaluation of nutrient requirement could not be conducted. However this area was suitable for evaluation the optimum level of plant nutrient in plant. Therefore leaves and petioles of grape wine grown in this area were analysed for concentration of each element in plant. We found that concentration of each element in petiole was higher than in leaf thus petiole analysis was recommended for plant index of nutrient requirement. To find method for improving fertility level we used the 40 rai area provided for farm research. This area soil was sandy loam having low fertility. After improving with soil amendment and fertilizer this soil was contained high level of plant nutrients suitable for grape growing.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย	
การทดสอบพันธุ์	4
การจัดการธาตุอาหารพืช	6
การผลิตไวน์	6
บทที่ 3 ผลการทดลอง	
การรวบรวมพันธุ์และการศึกษาลักษณะพันธุ์	9
การจัดการธาตุอาหารพืช	15
การผลิตไวน์	18
บทที่ 4 บทสรุป	
สรุปผลการทดลอง	27
บรรณานุกรม	28
ประวัติคณะผู้วิจัยวิจัย	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 พันธุ์องุ่นและที่มา	4
ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ขององุ่นโดยดูลักษณะใบ	12
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงองุ่น	15
ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบและก้านใบองุ่น	15
ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ในหินฟอสเฟตและหินปูนเกล็ด	17
ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนใส่และหลังใส่หินฟอสเฟต 400 และหินปูนเกล็ด 1.000 และ K_2SO_4 50 กิโลกรัมต่อไร่	18
ตารางที่ 7 Codes and Killing activity of 8 yeast strains	19
ตารางที่ 8 Killer phenotype of *Sacchaomyces cerevisae* K1 V1116 heat curing strain	20
ตารางที่ 9 Growth kinetic parameter of *S. cerevisiae* K1 V1116 and *S. cerevisiae* K1-V1116 HC	20
ตารางที่ 10 Killer activity of K1-V1116 in must	21
ตารางที่ 11 Chemical and physical properties of grape harvested in dry season	22
ตารางที่ 12 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นเก็บในฤดูแล้ง	23
ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นฤดูแล้งหลังการ cold stabilization	24
ตารางที่ 14 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ขององุ่นเก็บเกี่ยวในฤดูฝน	25
ตารางที่ 15 คุณสมบัติทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นเก็บเกี่ยวในฤดูฝน	26

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพแผนผังแปลงองุ่น 16

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

องุ่นนับเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ได้มีการปลูกจนประสบความสำเร็จในประเทศไทยและปัจจุบันนี้กำลังเป็นที่นิยมปลูกอย่างกว้างขวางออกไปเกือบทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อการบริโภคผลสดและทำโรงงานอุตสาหกรรมผลิตไวน์ เนื่องจากองุ่นเป็นพืชที่ทำรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกในอัตราที่สูง เกษตรกรจึงสามารถให้ปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ปุ๋ยจะมีการให้ในอัตราที่สูงเพื่อหวังผลที่จะให้ได้ผลผลิตสูง เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่ได้ทำการวิจัยทางด้านดินและปุ๋ยอย่างต่อเนื่องและมากพอที่จะให้ทราบว่า ความต้องการธาตุอาหารพืชในองุ่นแต่ละธาตุมีปริมาณมากน้อยเพียงใด และดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการให้ธาตุอาหารต่าง ๆ แก่องุ่นได้มากน้อยเพียงใด งานวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการทดลองปุ๋ย N-P-K และเกษตรกรจะได้รับคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยดังกล่าวในสูตรที่ได้รับจากการทดลองกับดินเพียงไม่กี่ชนิดและทำการใส่ปุ๋ยดังกล่าวอย่างต่อเนื่องจึงเป็นเหตุให้มีการสะสมธาตุบางชนิด และส่วนใหญ่จะเป็นฟอสฟอรัส เป็นผลทำให้ขาดความสมดุลธาตุอาหารพืช เช่น เกิดการขาดธาตุสังกะสี เหล็กและจุลธาตุต่าง ๆ เป็นผลทำให้องุ่นแคระแกรน อ่อนแอต่อโรค เกษตรกรมักเหมาว่าเป็นโรคไปหมด เพราะไม่สามารถวินิจฉัยได้ว่าขาดธาตุอาหารอะไร และเกษตรกร หรือแม้กระทั่งผู้ที่เกี่ยวข้องกับการแนะนำการใช้ปุ๋ย ยังไม่มีการใช้ข้อมูลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ในต้นและในดินเพื่อประกอบการพิจารณาในด้านการใส่ปุ๋ย และถึงแม้ว่าจะได้มีการวิเคราะห์บ้างแต่ก็ยังไม่สามารถวินิจฉัยด้วยความมั่นใจว่าผลที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น ๆ มีความหมายว่าอย่างไร คือ พอเพียงแล้วหรือยังขาดอยู่ เพราะยังไม่มีมาตราฐานของธาตุอาหารในองุ่นที่มีการวิจัยรองรับ ทางด้านพันธุ์ก็เช่นกันยังขาดข้อมูลในการจำแนกพันธุ์และด้วนความเหมาะสมของพันธุ์ที่ใช้รับประทานผลสดและเพื่อทำไวน์ ดังนั้นงานวิจัยที่เสนอมานี้จึงมุ่งที่จะหาระดับความต้องการธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดขององุ่น และหาวิธีการจัดการธาตุอาหารดังกล่าวให้เพียงพอ โดยจะทำการวิเคราะห์ดินและพืชประกอบการวิจัยการให้ธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ทำการศึกษาลักษณะพันธุ์และทำไวน์จากพันธุ์ต่าง ๆ

การตรวจเอกสาร

พันธุ์องุ่นที่ปลูกในโลกนี้ส่วนใหญ่เป็นองุ่นที่นำเข้ามาจากประเทศยุโรปเป็นพวก *Vitis vinifera* สำหรับพันธุ์พื้นเมืองของอเมริกาที่นิยมปลูกกันได้แก่ *Vitis labrasca* เป็นองุ่นที่ให้กลิ่นหอม แต่อย่างไรก็ตามการจำแนกองุ่นโดยยึดหลักการใช้ประโยชน์แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สำหรับรับประทานผลสดและแปรรูปเป็นอาหารซึ่งมีมากมายหลายชนิด แต่ที่นิยมปลูกเพื่อการค้ามีอยู่เพียง 20 กว่าชนิดเท่านั้น (Cirami, 1996) สำหรับองุ่นอีกกลุ่มเป็นองุ่นเพื่ออุตสาหกรรมผลิตไวน์มีจำนวนมากกว่าองุ่นที่รับประทานผลสดและมีการผลิตเชิงพาณิชย์มีผลต่อเศรษฐกิจมาก ซึ่งมีทั้งพันธุ์ที่ผลิตไวน์ขาวและไวน์แดง (Kerridge, 1999)

ในการผลิตไวน์การเลือกใช้พันธุ์องุ่นให้เหมาะสมกับพื้นที่นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะว่าคุณภาพของไวน์ขึ้นอยู่กับคุณภาพขององุ่นโดยตรง และคุณภาพขององุ่นแต่ละพันธุ์ก็ยังขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อให้ได้องุ่นที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการผลิตไวน์ (Combe and Day, 1998) คุณภาพของไวน์นอกจากจะเกี่ยวข้องกับพันธุ์องุ่นแล้วยังเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ คือ yeast (Flect et al., 1984) โดยทั่วไปที่ผลองุ่นจะมี yeast ธรรมชาติอยู่แล้วได้แก่ *Klocekera, Hanseniaspora, Metschniknowia* และ *Candida* ในกระบวนการผลิตไวน์โดยวิธีธรรมชาติ กระบวนการหมักจะเริ่มด้วยเชื้อธรรมชาติพวก *Kloeckera apiculata* ก่อนจนกระทั่งมีปริมาณแอลกอฮอล์ในกระบวนการหมักสูงขึ้นเชื้อ *Saccharomyces cerevisae* ซึ่งทนต่อแอลกอฮอล์ที่ % สูง ในปัจจุบันผู้ผลิตไวน์เพื่อการค้าส่วนใหญ่จะใช้ yeast ที่ได้รับการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีมาใช้ โดยเฉพาะ Killer yeast ซึ่งผลิตสาร toxin ฆ่า yeast ธรรมชาติ (Young and Yagiu, 1978) และพบว่าสายพันธุ์ K2 เหมาะสมที่สุด (Naumov et al., 1973) Killer yeast สายพันธุ์ K2 ได้รับการคัดเลือกมาจาก *S. cerevisiae* K1 มีความทนทานต่อ pH 2.8-4.8 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิต toxin ที่ 25°C (Ramon-Portugal et al., 1994)

ผลผลิตและคุณภาพขององุ่นขึ้นอยู่กับการที่องุ่นได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอจะสามารถทราบได้ก็ต่อเมื่อได้นำผลการวิเคราะห์ระดับธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน และก้านใบมาประกอบ และการที่จะทราบถึงระดับธาตุอาหารที่พอเพียงหรือไม่นั้นจะต้องทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืช (Ahmedullah and Himelrick, 1990)

การเก็บตัวอย่างก้านใบเพื่อการวิเคราะห์หาธาตุอาหาร ปกติแล้วจะทำการเก็บเกี่ยวขณะที่องุ่นกำลังออกดอก Christensen et al., (1978) พบว่าในสภาพอากาศของรัฐแคลิฟอร์เนีย N, K, Zn และ B มักพบอยู่ในพืชในระดับที่ต่ำในขณะที่ Fe, Mg และ Mn มักพบในระดับที่พอเพียง ส่วน Na, Cl และ B มักมีปัญหาทางด้านเป็นพิษ

Shikhamany and Statyanarayana (1973) ศึกษาระดับธาตุอาหารในองุ่นปลูกที่ประเทศอินเดียพบว่าองุ่นที่ให้ผลผลิตต่ำมีระดับ N, P, K และ Mg ในระดับที่ต่ำมาก Faruqi and Satyanarayana (1974) พบว่าการใส่ N ในอัตราที่สูงทำให้ผลผลิตลดลง แต่การใส่ P และ K หรือ N และ P มีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้น ผลการทดลองครั้งนี้เป็นการยืนยันผลการทดลองของ Nijjar and Chand (1969)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการผลิตดอกออกผลขององุ่น เนื่องจากฟอสฟอรัสมีการเคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก ดังนั้น การขาดฟอสฟอรัสในดินจึงมักเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาระหว่างฤดูกาล แต่ P ที่มีอยู่ในพืชมักอยู่ในรูปเคลื่อนที่ได้ดี ดังนั้น ในระหว่างที่มีปริมาณ P ในดินสูง พืชจะมีการสะสม P ไว้ในต้นเพื่อนำกลับมาใช้เมื่อถึงคราวที่ต้องการผลิตดอก (Sutton et al., 1983) ในองุ่น Skinner et al., (1987) และ Skinner and Matthews (1989) พบว่า P มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นและการออกดอก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ทำการรวบรวมพันธุ์และศึกษาลักษณะพันธุ์
2. หาระดับความต้องการธาตุอาหารพืชขององุ่น
3. หาวิธีการจัดการเพื่อให้องุ่นได้รับธาตุอาหารที่พอเพียง
4. เพื่อให้ทราบคุณภาพของไวน์จากพันธุ์ต่าง ๆ

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเน้นการรวบรวมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์และศึกษาลักษณะประจำของแต่ละพันธุ์ขององุ่นที่รับประทานผลสดและทำไวน์ ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในต้นองุ่นและในดินที่ปลูกองุ่น เพื่อหาระดับธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ที่องุ่นต้องการทำการศึกษาการผลิตไวน์จากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะขององุ่นพันธุ์ต่าง ๆ ทั้งองุ่นรับประทานผลสดและทำไวน์
2. ทราบพันธุ์องุ่นที่เหมาะสมที่จะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. ทราบระดับธาตุอาหารในองุ่น
4. ทราบวิธีการผลิตไวน์อละคุณภาพของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทดสอบพันธุ์

ทำการรวบรวมพันธุ์องุ่นที่มีการปลูกในประเทศไทยอยู่แล้ว และนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำการปลูกที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทำการศึกษาลักษณะพันธุ์เพื่อการจำแนกพันธุ์และศึกษาการให้ผลผลิตของแต่ละพันธุ์ พันธุ์ที่นำมาศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พันธุ์องุ่นและที่มา

พันธุ์	Code	ชนิด	ได้มา
White Malaga	Ko 001	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Cardinal	Ko 002	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Kyoho	Ko 003, J 01	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Muscat Humberg	Ko 004	รับประทานผลสดและทำไวน์	จังหวัดนครปฐม
Exotic (Black Pop)	Ko 005	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Big Black	Ko 006	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Godo	Ko 007	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Black Queen	Ko 008	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
White Gogo	Ko 016	รับประทานผลสด	จังหวัดนครปฐม
Cinsaut	Pc 001	รับประทานผลสดและทำไวน์	ไร่องุ่นป่า อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
Carignan Noir	Pc 002	ทำไวน์	ไร่องุ่นป่า อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
Grenarch Noir	Pc 003	ทำไวน์	ไร่องุ่นป่า อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
Makabeau Blanc	Pc 004	ทำไวน์	ไร่องุ่นป่า อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
Albany	Sw 001	รับประทานผลสดและทำไวน์	ไร่สุวรรณ
Cabernet Sanvignon	As 001, CN 3	ทำไวน์	ออสเตเลีย, จีน
Merlot	As 002, CN 4	ทำไวน์	ออสเตเลีย, จีน
Zinfandel	CN 1	ทำไวน์	จีน
Cambel	CN 2	รับประทานผลสดและทำไวน์	จีน

พันธุ์	Code	ชนิด	ได้มา
8844	CN 5	รับประทานผลสดและทำไวน์	จีน
Mei Gui Ching	CN 6	รับประทานผลสด	จีน
Chong Bao	CN 7	รับประทานผลสด	จีน
Mei Al Ming	CN 8	รับประทานผลสด	จีน
Hang Fei Se	CN 9	รับประทานผลสด	จีน
Ruby Seedless	US 1	รับประทานผลสด	USA
Flame Seedless	US 2	รับประทานผลสด	USA
Dawn Seedless	US 3	รับประทานผลสด	USA
Fantasy Seedless	US 4	รับประทานผลสด	USA
Thomascat	US 6	รับประทานผลสด	USA
Centenial	US 7	รับประทานผลสด	USA
Chesela Dore	US 8	รับประทานผลสด	USA
Sangiovese	US 9	ทำไวน์แดง	USA
Babera	US 10	ทำไวน์แดง	USA
Cabernet Franc	US 12	ทำไวน์แดง	USA
Pinot Noir	US 14	ทำไวน์แดง	USA
Crimson Seedless	US 15	รับประทานผลสด	USA
Emerald Seedless	US 16	รับประทานผลสด	USA
Rubired	US 20	ทำไวน์แดง	USA
Shirah	US 21	ทำไวน์แดง	USA
Concord	J 003	รับประทานผลสดและทำไวน์	ญี่ปุ่น
Delaware	J 005	รับประทานผลสดและทำไวน์	ญี่ปุ่น
Niagara	J 006	รับประทานผลสดและทำไวน์	ญี่ปุ่น
Semillon	J 007	ทำไวน์ขาว	ญี่ปุ่น
Rliesling	J 009	ทำไวน์ขาว	ญี่ปุ่น

2. การจัดการธาตุอาหารพืช

ทำการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดินก่อนปลูกทำการปรับปรุงดินโดยการใส่หินปูนบดหยาบ (หินเกรด) 1 ตันต่อไร่ ใส่หินฟอสเฟต 400 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างดินทำการวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารพืชในดินหลังการปรับปรุงดิน และทำการหาระดับธาตุอาหารพืชในใบ และก้านใบองุ่นที่คาดว่ามีความอุดมสมบูรณ์สูง โดยเก็บจากต้นองุ่นที่ปลูกในแปลงที่มีธาตุอาหารสูง

3. การผลิตไวน์

3.1 การคัดเลือกยีสต์

ยีตส์ที่ใช้ในการผลิตไวน์ส่วนใหญ่เป็นพวก killer yeast ที่มีคุณสมบัติในการฆ่ายีตส์อื่น ๆ ที่มีการปนเปื้อนในกระบวนการหมัก จึงทำให้ไวน์ที่ผลิตได้มีคุณภาพคงที่ ในการทดลองครั้งนี้ต้องการทราบว่าประสิทธิภาพของ killer yeast เมื่อทำการหมักเปรียบเทียบกับเชื้อที่ไม่มี toxin จะยังคงให้คุณสมบัติในการให้คุณภาพไวน์อยู่หรือไม่ และประสิทธิภาพของ killer yeast เมื่อผลิตไวน์แดงและไวน์ขาวจะต่างกันหรือไม่ การทดลองจึงทำการเปรียบเทียบ yeast ที่ไม่มี toxin กับ yeast ที่มี toxin ในการผลิตไวน์จากองุ่นดำและองุ่นขาว สายพันธุ์ yeast ที่ใช้คือ K1-V1116 และ K1-V1116 Killer

3.2 การผลิตไวน์จากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ

องุ่นที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ องุ่นดำและองุ่นขาว และทำการทดลอง 2 ฤดู คือ ผลผลิตที่ได้ในฤดูแล้งและฤดูฝน

<u>ฤดูแล้ง</u>

องุ่นดำ : ได้แก่ Delaware, Carbernet Saurignon, Black Pop, Carignan Noir

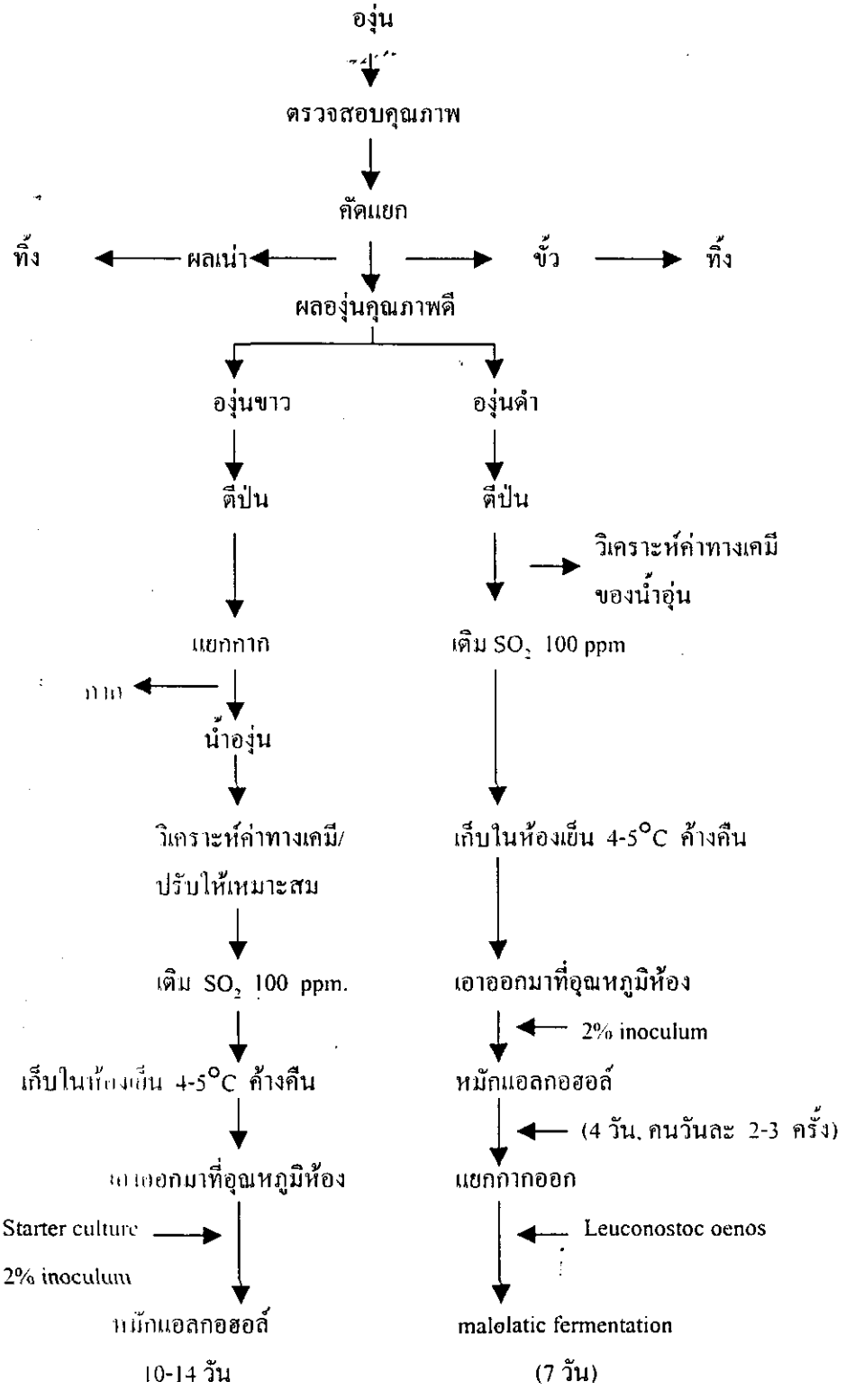
องุ่นขาว : ได้แก่ Niagara, Riesling, Albany Macabeu Blanc

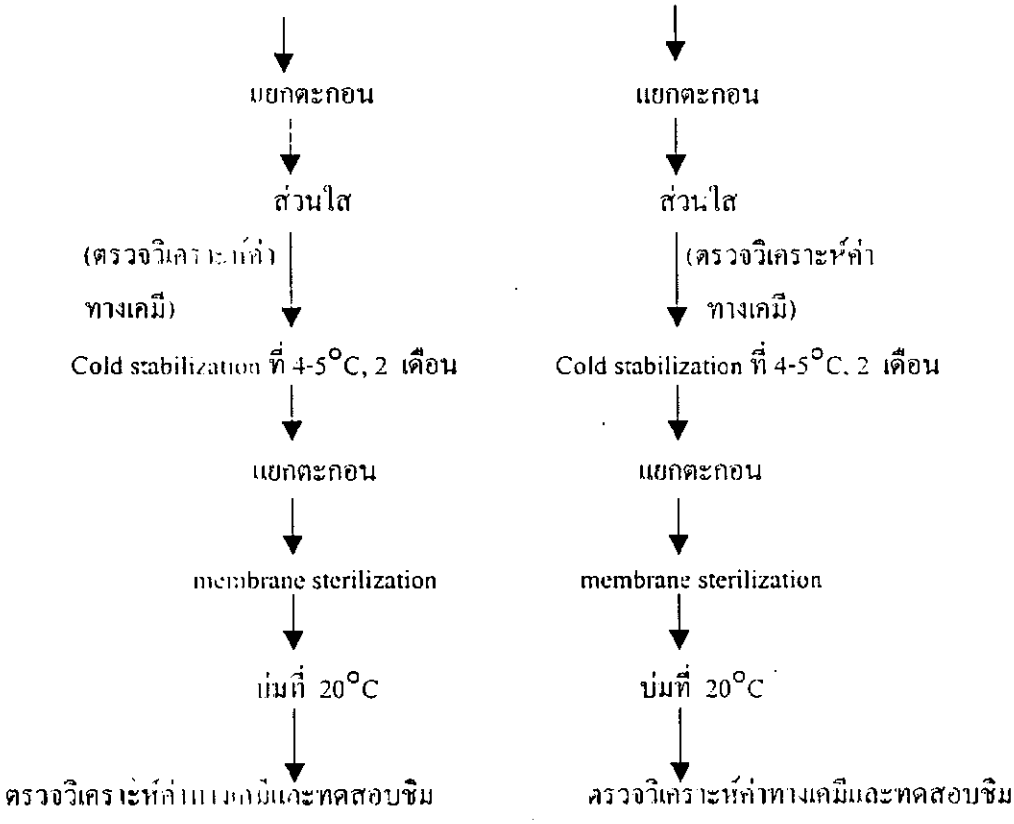
<u>ฤดูฝน</u>

องุ่นดำ : ได้แก่ Delaware, Big Black, Muscat Humberg, Black Pop และ Cabernet Sauvignon

องุ่นขาว : ได้แก่ White Gogo, Macabeu Blanc

ก่อนทำการหมักนำองุ่นทำความสะอาดและวัดคุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้น คือ TSS, Total acidity, pH, Brix/Acid ratio ของแต่ละพันธุ์ขั้นตอนการหมักมีดังต่อไปนี้


องุ่น
ตรวจสอบคุณภาพ
คัดแยก
ทิ้ง
ผลเน่า
ขั้ว
ทิ้ง
ผลองุ่นคุณภาพดี
องุ่นขาว
องุ่นดำ
ตีป่น
ตีป่น
วิเคราะห์ค่าทางเคมี
ของน้ำอุ่น
แยกกาก
เติม SO_2 100 ppm
กาก
น้ำองุ่น
วิเคราะห์ค่าทางเคมี/
ปรับให้เหมาะสม
เก็บในห้องเย็น 4-5°C ค้างคืน
เติม SO_2 100 ppm.
เอาออกมาที่อุณหภูมิห้อง
2% inoculum
เก็บในห้องเย็น 4-5°C ค้างคืน
หมักแอลกอฮอล์
(4 วัน, คนวันละ 2-3 ครั้ง)
เอาออกมาที่อุณหภูมิห้อง
แยกกากออก
Starter culture
2% inoculum
Leuconostoc oenos
หมักแอลกอฮอล์
malolatic fermentation
10-14 วัน
(7 วัน)


แยกตะกอน
ส่วนใส
(ตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมี)
Cold stabilization ที่ 4-5°C, 2 เดือน
แยกตะกอน
membrane sterilization
บ่มที่ 20°C
ตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมีและทดสอบชิม
แยกตะกอน
ส่วนใส
(ตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมี)
Cold stabilization ที่ 4-5°C, 2 เดือน
แยกตะกอน
membrane sterilization
บ่มที่ 20°C
ตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมีและทดสอบชิม

ผลการทดลอง

1. การรวบรวมพันธุ์และศึกษาลักษณะพันธุ์

จากตารางที่ 1 เป็นการรวบรวมพันธุ์องุ่นจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศที่มีทั้งองุ่นรับทานผลสดและทำไวน์ จำนวน 43 พันธุ์ เป็นองุ่นรับประทานผลสดจำนวน 27 พันธุ์ และองุ่นทำไวน์จำนวน 16 พันธุ์ บางสายพันธุ์สามารถใช้ได้ทั้งรับประทานผลสดและทำไวน์ ได้แก่ พันธุ์ Muscat Humberg, Exotic, Cinsaut, Albany, 8844, Delaware, Concord และ Niagara

เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์องุ่นใช้ลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ตา มือจับ ใบ ขน พวงช่อและผล เป็นต้น ผลของการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าองุ่นที่มีชื่อต่างกันอาจเป็นพันธุ์เดียวกันได้ โดยเฉพาะในประเทศไทย เพราะเหตุว่าองุ่นไม่ใช่พืชพื้นเมืองของไทย ทั้งหมดมีการนำมาจากต่างประเทศ ดังนั้นการเรียกชื่อพันธุ์ซึ่งบางครั้งเมื่อใช้ชื่อต่างประเทศอาจทำให้เข้าใจยาก ผู้ครอบครองจึงได้ตั้งชื่อเอง จึงทำให้องุ่นพันธุ์เดียวมีหลายชื่อ จึงทำให้เข้าใจว่าเป็นคนละพันธุ์กัน การจำแนกโดยวิธีดูลักษณะจึงสามารถช่วยหาความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ระดับหนึ่ง

ผลการศึกษาลักษณะช่อ-ผลในองุ่นรับประทานผลสดละทำไวน์ที่ปลูกในมหาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พบว่า แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

องุ่นรับประทานผลสด

ไวท์มาละกา : (White Malaga) พวงช่อยาว ขนาดใหญ่ ผลยาวรีสีเขียว เมื่อผลแก่ให้สีเขียวอมเหลือง มีรสหวาน เนื้อเหนียว

คาร์ดินาล : (Cardinal) พวงช่อปานกลาง ผลกลมรี เมื่อสุกมีสีชมพู-แดง รสหวานหอมกรอบ

เกี่ยวโฮ : (Kyoho) พวงช่อปานกลาง ขนาดผลใหญ่กว่าคาร์ดินาล สีชมพูแดง ถ้าอากาศเย็นจะออกสีดำ รสหวานหอม

มัสแคตฮัมเบอร์ก : (Muscat Humberg) พวงช่อขนาดกลาง-ใหญ่ ผลกรอบ ขนาดปานกลาง เมื่อสุกให้สีดำ รสหวานหอม เปลือกเหนียว

เอกโซติก-ป๊อบดำ : (Exotic, Black Pop) พวงช่อขนาดกลาง ผลอัดกันแน่น ขนาดกลาง สีดำ รสหวาน เปลือกหนา

บิ๊กแบล็ค : (Big Black) พวงช่อขนาดใหญ่ ผลใหญ่ กลมรีสีดำ รสหวานหอม เปลือกบาง

แบล็คคลีน (Black Queen)	เหมือนกับพันธุ์ Big Black
โกโด : (Godo)	พวงช่อเล็ก ผลกลม มีสีดำ รสหวานกรอบ เปลือกผลบาง
ไวท์โกโก : (White Gogo)	พวงช่อใหญ่ ผลสีเขียว กลมรี ขนาดใหญ่ เมื่อแก่สีอมเหลืองรสหวานหอม กรอบ
ซินโซ : (Cinsaut)	พวงช่อขนาดเล็ก ผลกลมสีดำ รสหวาน เปลือกเหนียว
อัลบานี : (Albany)	พวงช่อเล็ก ผลกลม ขนาดใหญ่ เมื่อแก่สีชมพู รสหวานหอม
แคมเบล : (Cambel)	พวงช่อปานกลาง ผลกลมสีดำ เปลือกหนา
เหมย กุย ชิง : (Mei Gui Ching)	พวงช่อขนาดกลาง ผลกลมขนาดกลางอัดแน่น สีชมพู-แดง รสหวานหอม เปลือกเหนียว
8844 :	พวงช่อขนาดกลาง ผลกลมสีดำ รสหวานหอม
รูบี ซีสเลส : (Ruby Seedless)	พวงช่อขนาดกลาง ผลกลมสีชมพู รสหวานกรอบ ไม่มีเมล็ด
เฟรม ซีสเลส: (Flame Seedless)	พวงช่อขนาดปานกลาง ผลกลมสีแดง รสหวานกรอบ
คริมสัน ซีสเลส : (Crimson Seedless)	พวงช่อขนาดใหญ่ ผลยาวรีผลโตสีชมพู-แดง รสหวานกรอบ เปลือกหนา

องุ่นทำไวน์

คาเบอเนซอวียอง : (Cabernet Sauvignon)	พวงช่อขนาดเล็ก ผลอัดแน่น สีแดงเข้ม รสคล้ายพริกใหญ่สด
เมอโร : (Merlot)	พวงช่อขนาดเล็ก ผลเล็กอัดแน่น สีแดงเข้มคล้ายคาเบอเนซอวียองแต่กลิ่นอ่อนกว่า
ซินฟันเดล (Zinfandel)	พวงช่อใหญ่รูปกรวย ผลโต สีแดงเข้มอัดแน่นในช่อ

แซงกิโอเวอเซ : พวงช่อขนาดเล็ก ผลเล็กสีดำอัดแน่นในช่อ
(Sangioverse)

บาเบอรา : พวงช่อเล็ก ผลเล็ก สีดำอัดแน่นในช่อ
(Babera)

พีโนนัว : พวงช่อเล็ก ผลเล็กไม่อัดแน่นในช่อ
(Pinot Noir)

รูบี้เร็ด : พวงช่อขนาดเล็ก ผลสีดำอัดแน่น น้ำในผลสีแดง
(Rubired)

ชีร่า: พวงช่อขนาดใหญ่ ผลโตอัดแน่นในช่อ สีดำ
(Shirah)

เซมิรอน : พวงช่อขนาดเล็ก ผลเล็กสีเขียวอัดแน่นในช่อ
(Semillon)

ไรส์ริ่ง : พวงช่อขนาดเล็กสีเขียว เมื่อแก่อมเหลือง
(Ricsling)

องุ่นแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่ม

มีองุ่นหลายพันธุ์ที่สามารถนำมาทำการแปรรูปเป็นอาหาร เช่น แยม เยลลี่ น้ำผลไม้พร้อมดื่ม เป็นต้น ส่วนใหญ่จะใช้องุ่นพันธุ์ที่ให้กลิ่นหอมพิเศษ เช่น Concord ให้สีดำ มีกลิ่นหอมเหมาะสำหรับทำน้ำผลไม้พร้อมดื่ม Niagara ผลสีเขียวเหลือง กลิ่นหอมเหมาะที่จะนำมาทำแยม น้ำผลไม้พร้อมดื่ม Delaware มีสีชมพู กลิ่นหอม ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์ดังกล่าวสามารถนำมาแปรรูปทำแยม เยลลี่ และน้ำผลไม้พร้อมดื่มได้ทั้งสิ้น นอกจากนี้องุ่นพันธุ์ทำไวน์และรับประทานผลสดบางพันธุ์ยังสามารถนำมาแปรรูปดังกล่าวได้เช่นกัน เพราะมีของแต่ละพันธุ์มีต่างกันจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีสวยงาม

การจำแนกโดยใช้ลักษณะของใบ

ความแตกต่างขององุ่นแต่ละพันธุ์สามารถดูได้จากลักษณะของใบ ซึ่งประกอบด้วยรูปร่างของใบ สีของใบ ขน ส่วนเว้า (sinus) ของใบ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละพันธุ์ได้ให้ไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ขององุ่นโดยดูลักษณะใบ

Variety code	Hairs 1/	Thickness 2/	Teeth	Color	Width of lateral sinuses 3/	Types of superior/ interior lateral sinus 4/	Nature of petiolar Sinus 5/	Color of petioie	Number of lobes
Ko 001	G	t	ปกติ	ปกติ	N	M/S	V	ชมพู	5
Ko 002	G	t	ปกติ	ปกติ	C	S/N	U	แดง	5
Ko 003, J 01	P	t	ปกติ	ปกติ	C	S/N	V	ค่อนข้างเขียว	3
Ko 004	C	t	หยิกชัดเจน	เขียวเข้ม	N	S/N	V	ค่อนข้างเขียว	3
Ko 005	C	T	หยักแหลมชัดเจน	เขียวเข้ม	N	M/S	U	แดง	5
Ko 006	G	t	ปกติ	ปกติ	N	M/S	V	แดง	5
Ko 007	G	t	หยักแหลมชัดเจน	ปกติ	N	D/M	V	ค่อนข้างเขียว	5
Ko 008	G	t	ปกติ	ปกติ	N	S/S	U	แดง	5
Ko 016	C	t	ปกติ	ปกติ	N	M/S	V	แดง	5
Pc 002	G	t	ปกติ	ปกติ	N	S/N	V	เขียวชัดเจน	5
Pc 003	G	t	ปกติ	ปกติ	N	S/N	V	เขียวชัดเจน	5
Pc 004	G	t	ปกติ	ปกติ	P	M/S	P	เขียวชัดเจน	5
Sw 001	D	T	หยักตื้น ใบจีงค่อนข้างมน	เขียวเข้ม	C	N/N	C	ชมพู	E
As 001, CN 3	C	t	ปกติ	ปกติ	P	M/M	V	แดง	5
As 002, CN 4	C	t	ปกติ	ปกติ	P	M/M	V	แดง	5
CN 1	G	t	หยักชัดเจน	ขอบใบแดงจัด, ปกติ	N	M/S	V	แดงจัด	5

Variety code	Hairs 1/	Thickness 2/	Teeth	Color	Width of lateral sinuses 3/	Types of superior/ interior lateral Sinus 4/	Nature of petiolar sinus 5/	Color of petiole	Number of lobes
CN 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN 5	G	t	ปกติ	ปกติ	N	M/M	V	แดงจัด	5
CN 6	C	t	หยักชัดเจน	ปกติ	N	M/S	V	แดง	5
CN 7	C	T	หยักชัดเจน	เขียวเข้ม	N	S/N	V	ชมพู	3
CN 8	C	T	หยักชัดเจน	เขียวเข้ม	N	S/N	V	ค่อนข้างเขียว	3
CN 9	C	t	หยักชัดเจน	ปกติ	C	S/N	C	แดงจัด	3
US 1	G	t	ปกติ	ปกติ	N	S/S	V	แดงม่วง	5
US 2	G	t	ปกติ	ปกติ	N	S/S	U	แดงจัด	5
US 3	G	t	ปกติ	ปกติ	N	D/M	V	ค่อนข้างเขียว	5
US 4	G	t	หยักแหลมชัดเจน	ปกติ	W	D/M	U	แดงจัด	5
US 6	G	T	ปกติ	เขียวเข้ม	W	M/S	U	ชมพู	5
US 7	G	t	ปกติ	ปกติ	N	M/M	V	ชมพู	5
US 8	G	t	ปกติ	ปกติ	N	M/S	V	ค่อนข้างเขียว	5
US 9	G	t	หยักแหลมชัดเจน	ปกติ	N	S/S	V	ค่อนข้างเขียว	5
US 10	C	t	หยักมน	ปกติ	N	M/S	V	แดง	5
US 12	C	t	หยักมน	ปกติ	N	M/S	V	ชมพูม่วง	5
US 14	C	t	หยักแหลมชัด	เขียวเข้ม	N	M/S	V	ชมพูม่วง	5
US 15	G	t	หยักมน	ปกติ	N	M/S	V	แดง	5

Variety code	Hairs 1/	Thickness 2/	Teeth	Colpr	Width of lateral sinuses 3/	Types of superior interior lateral Sinus 4/	Nature of petiolar sinus 5/	Color of petiole	Number of lobes
US 16	G	T	ปกติ	เขียวเข้ม	N	S/S	V	แดง	5
US 20	G	t	หยักมน	ปกติ	C	N N	V	แดงจัด	3
US 21	C	t	หยักมน	ปกติ	N	S S	V	เขียว	5
J 003	D	T	หยักตื้น ใบจีงค่อนข้างมน	เขียวเข้ม	C	N/N	V	ชมพู	E
J 005	C	T	ปกติ	เขียวเข้ม	N	M/S	V	ชมพู	3
J 006	D	T	หยักแหลมแต่ห่าง มีฟันน้อย	เขียวเข้ม	N	M/S	V	ชมพู	5
J 007	C	t	หยักมน	ปกติ	N	M/S	V	ชมพู	5
J 009	C	T	หยักมน	ปกติ	C	N/N	V	แดงม่วง	E

1/ G = Glabous, C = Cobwebby, P = Pubesent, D = Downy, T = Tomentous, F = Felty

2/ T = Thick, t = Thin

3/ C = Closed, N = Narrow, W = Wide, P = Perforate

4/ N = Narrow, S = Shallow, M = Medium, D = Deep

5/ P = Perforate, U= U-Shaped, V = V-shaped

2. การจัดการธาตุอาหารพืช

ก่อนทำการวิจัยได้ทำการเก็บดินในแปลงอ่งุ่นที่ปลูกบริเวณอาคารพืชและแปลงที่เปิดใหม่ในแปลง 40 ไร่ ผลการวิเคราะห์ดินอยู่ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงองุ่น

สถานที่	pH	OM (%)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)
อาคารพืช: B_1	7.02	3.59	88	278
B_2	7.05	3.32	151	420
B_3	6.93	3.71	90	423
B_4	6.82	2.95	53	436
C	6.71	3.61	7	458

OM = Organic matter

ppm = part per million

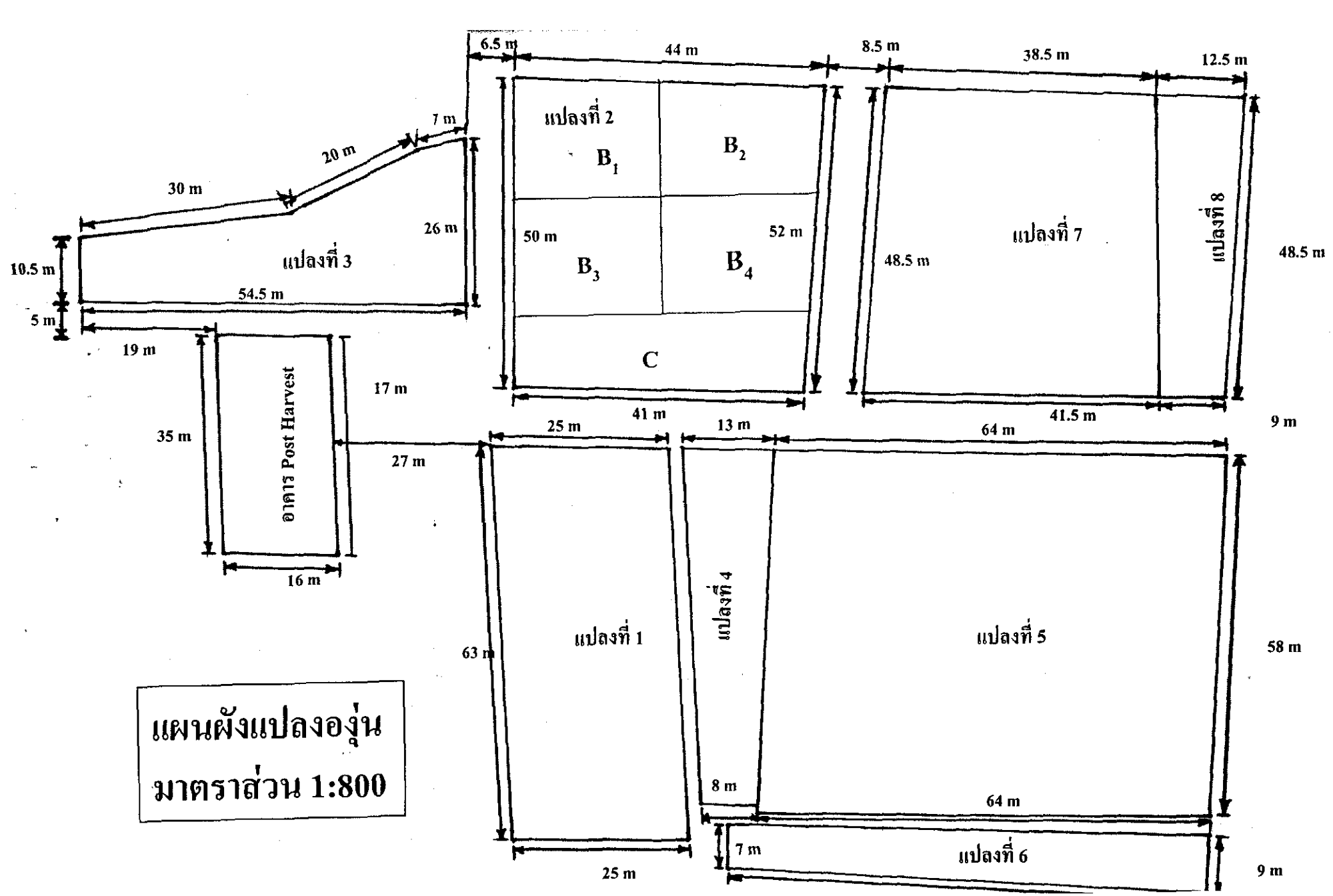
จากผลการวิเคราะห์ดินในแปลงองุ่นที่ปลูกแล้ว 5 แปลงในพื้นที่อาคารพืชของฟาร์มในตารางที่ 3 พบว่า ดินมีความเป็นกลาง อินทรีย์วัตถุสูงและมีธาตุอาหารพืช P และ K ในระดับสูงซึ่งถือได้ว่าเป็นดินที่มีความสมบูรณ์สูงจึงทำให้องุ่นที่ปลูกมีความสมบูรณ์ จึงไม่เหมาะที่จะทำการทดลองปุ๋ยใด ๆ ทั้งสิ้น แต่เหมาะสมมากที่จะทำการวิเคราะห์หาระดับ nutrient requirement ในใบจึงได้ทำการเก็บใบและก้านใบขององุ่นพันธุ์ Black Pop ในช่วงฤดูแล้ง ทำการวิเคราะห์หาระดับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นในใบและผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบและก้านใบองุ่นในแปลง B_1-B_4

ส่วนของพืช	N (%)	P (%)	OC (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)	Zn (%)
ใบ	1.76	0.15	47.15	0.97	0.24	0.35	0.017	Tr	0.006	0.010
ก้านใบ	0.40	0.38	40.56	4.71	0.19	1.73	0.007	Tr	0.007	0.23

Tr = Trace

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในใบองุ่นพบว่าในใบและก้านใบมีความแตกต่างกัน คือ ก้านใบมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าในใบ แสดงว่าก้านใบเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหาร ดังนั้น การ


แผนผังแปลงอุ่น
มาตราส่วน 1:800
แปลงที่ 1
แปลงที่ 2
แปลงที่ 3
แปลงที่ 4
แปลงที่ 5
แปลงที่ 6
แปลงที่ 7
แปลงที่ 8
อาคาร Post Harvest
B1
B2
B3
B4
C
6.5 m
44 m
8.5 m
38.5 m
12.5 m
7 m
20 m
30 m
26 m
10.5 m
54.5 m
5 m
19 m
50 m
52 m
48.5 m
48.5 m
17 m
35 m
16 m
41 m
41.5 m
9 m
25 m
13 m
64 m
27 m
63 m
58 m
8 m
64 m
7 m
25 m
9 m

วิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชจึงใช้ก้านใบเป็นหลัก (Christensen et al., 1978) เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ในก้านใบอ่อนพบว่า ปริมาณ P และ K อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูงและสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดินในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่ามีปริมาณ P และ K สูงมากเช่นกัน ดังนั้นในแปลงทดลองอ่อนในบริเวณอาคารพืชไร่จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องจัดการธาตุอาหารพืชอื่นใดนอกจาก N ซึ่งจำเป็นต้องใส่เป็นระยะ ๆ เพราะ N เป็นธาตุอาหารพืชที่พืชต้องการมากและมักอยู่ในดินได้ไม่นานเนื่องจากมีกระบวนการสูญเสียง่าย

เพื่อให้ทราบถึงวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชในดินจึงได้เลือกพื้นที่ทดลองใหม่ โดยใช้พื้นที่ของฟาร์มที่จัดไว้เพื่อการเรียนการสอนในพื้นที่ 40 ไร่ โดยใช้พื้นที่ทดลอง 2 แปลง ๆ ละ 1 ไร่ ทำการเก็บดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนทำการไถพรวน และทำการใส่หินปูนเกล็ดไร่ละ 1,000 กิโลกรัม และหินฟอสเฟตไร่ละ 400 กิโลกรัม ทั้งหินปูนเกล็ดและหินฟอสเฟตได้นำไปทำการวิเคราะห์หาธาตุอาหารพืช ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ในหินฟอสเฟตและหินปูนเกล็ด

วัสดุ	ฟอสฟอรัส (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)	สังกะสี (ppm)	แมงกานีส (ppm)	เหล็ก (ppm)	ทองแดง (ppm)
หินฟอสเฟต	20.50	20.0	0.02	2,000	5,500	7,500	100
หินปูนเกล็ด	-	33.0	4.5	40	780	1,400	20

ผลการวิเคราะห์หินฟอสเฟตและหินปูนเกล็ดในตารางที่ 5 พบว่า ในหินฟอสเฟตนอกจากจะให้ธาตุอาหารหลักคือ ฟอสฟอรัส 20% แล้วยังให้ธาตุแคลเซียมถึง 20 และธาตุอาหารอื่น ๆ อีกสำหรับหินปูนเกล็ดนอกจากจะให้แคลเซียมถึง 33% แล้วยังให้แมกนีเซียม 45% สังกะสี แมงกานีส เหล็กและทองแดงอีกจำนวนหนึ่ง เห็นได้ชัดเจนว่าการปรับปรุงบำรุงดินด้วยหินฟอสเฟตและหินปูนเกล็ด นอกจากจะให้ธาตุอาหารหลัก ๆ แล้วยังให้ธาตุอาหารที่จำเป็นอื่น ๆ อีกด้วย

เมื่อนำวัสดุดังกล่าวใส่ลงดิน ร่อนทรายและดินร่วนเหนียวหลังจากบ่มไว้ 2 เดือน แล้วนำดินไปทำการวิเคราะห์ (ตารางที่ 6) พบว่า ก่อนปรับปรุงดิน ดินมี pH 4.4 P 31 ppm K 50 ppm, Ca 349 ppm, Mg 160 ppm, Fe 0.96 ppm, Mn 9.2 ppm, Zn 0.89 ppm, S 6.3 ppm หลังจากใส่วัสดุปรับปรุงดินลงไปแล้วพบว่า pH 6.3, P 66 ppm, K 107 ppm, Ca 796 ppm, Mg 176 ppm, F 1.09 ppm, Mn 14.3 ppm, Zn 0.69 ppm, S 11.6 ppm ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าวัสดุดังกล่าวเมื่อใส่ลงดินแล้วสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ลงสู่ดินได้ เช่นเดียวกันในดินร่วนเหนียวการใส่วัสดุดังกล่าวสามารถทำให้ปริมาณธาตุอาหาร

พืชในดินสูงขึ้น โดยทั่ว ๆ ไปการปรับปรุงดินที่เป็นกรดส่วนใหญ่จะใส่ปูนขาวหรือหินปูนบด และไม่สามารถที่จะใส่ในอัตราสูงได้จึงต้องใส่บ่อย ๆ ซึ่งไม่เหมาะสมกับไม้ยืนต้น และวัสดุดังกล่าวมีราคาแพง ประมาณกิโลกรัมละ 1.5-2.0 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับหินปูนเกล็ดราคาเพียงกิโลกรัมละ 0.25-0.30 บาท และสามารถใส่ได้ในอัตราสูงถึง 1 ตันต่อไร่ และมีผลของการควบคุม pH ได้คือ 4-5 สำหรับหินฟอสเฟตเช่นเดียวกันราคาประมาณกิโลกรัมละ 1.80-2.0 บาท สามารถใส่ในอัตราสูง ใส่ในระหว่างไถพรวนและอยู่ได้นาน เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้ช้า การใส่ในรูป Triple super phosphate (TSP) ที่มีอัตราการละลายสูงและใส่ในระดับผิวดิน ทำให้ฟอสฟอรัสใส่ลงไปในดินจับกับ oxide ต่าง ๆ ในดิน Al, Zn และ Fe นอกจากจะทำให้ฟอสฟอรัสไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แล้วยังทำให้ Zn และ Fe ถูกจับไว้ด้วยจึงทำให้พืชขาดธาตุดังกล่าวได้ง่าย ถ้ามีการใส่ในอัตราสูง นอกจากนี้ TSP ยังมีราคาแพงมากด้วย

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนใส่และหลังใส่หินฟอสเฟต 400 กิโลกรัมต่อไร่ และหินปูนเกล็ด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ K_2SO_4 50 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงทดลอง	pH	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	S (ppm)
แปลงที่ 1 (ดินร่วนทราย)									
ก่อนใส่	4.4	31	50	349	160	0.96	9.2	0.89	6.3
หลังใส่ 2 เดือน	6.3	66	107	796	176	1.09	14.3	0.69	11.6
แปลงที่ 1 (ดินร่วนเหนียว)									
ก่อนใส่	5.9	4	45	1043	146	2.25	6.8	1.09	9.9
หลังใส่ 2 เดือน	7.2	164	71	1130	209	1.13	7.8	1.60	12.1

3. การผลิตไวน์

3.1 การคัดเลือก yeast

จากการทดลองคัดเลือก yeast 8 สายพันธุ์ (ตารางที่ 7) พบเพียง 2 สายพันธุ์คือ *S. cerevisiae* K1 V1116 และ *S. cerevisiae* EC 1118 มีคุณสมบัติเป็น killing yeast จึงเลือกเอา *S. cerevisiae* K1-V1116 มาทำให้กลายพันธุ์โดยวิธี heat curing และพบว่าบางสายพันธุ์กลายเป็นพันธุ์ nutrel และ susceptible ดังตารางที่ 8

ในการทดลองขั้นต่อไปเป็นการทดสอบว่า yeast สายพันธุ์ K1-V1116 กับสายพันธุ์ของมันที่กลายพันธุ์เป็น susceptible strain จะมีลักษณะของการเจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่ จึงทำ

การทดลองเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานดังกล่าว โดยใช้ susceptible strain HC1 เปรียบเทียบกับ K1-V1116 ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 1 และ 2 พบว่า สายพันธุ์ทั้ง 2 มีคุณสมบัติของการเจริญเติบโตเหมือนกันทุกประการยกเว้น K1-V1116 เป็น killer yeast และ HC1 เป็น non killer yeast และเมื่อนำ yeast ทั้ง 2 สายพันธุ์ทำการศึกษาทั้ง growth kinetic activities ตารางที่ 8 พบว่า heat curing strain (HC) ได้ผลดีในแง่ specific growth rate, ethanol production rate และปริมาณ ethanol และพบว่าอัตราการใช้ glucose ของ HC strain เร็วกว่าสายพันธุ์เดิม ในขณะที่อัตราการใช้ fructose เท่ากัน (ตารางที่ 9)

สมมติฐานขั้นต่อไปคือว่า tannin ในไวน์มีผลต่อ killing activity ของ yeast หรือไม่ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานนี้จึงได้ทำการทดลองโดยการใช้ 3 สายพันธุ์คือ Ruby Carbernet และ Black Pop มี tannin สูงและ While Malaga มี tannin ต่ำ และผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 10 พบว่า killing activity เกิดสูงสุดในวันที่ 3 คือใน Ruby Carbernet ฆ่าได้ 230 cells/ml ใน Black Pop 305 cells/ml และ White Malaga 350 cells/ml ในองุ่นดำที่มี tannin สูง ทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลใกล้เคียงกัน แต่ในองุ่นขาวที่มี tannin ต่ำ killing activity สูงสุดและเริ่มตั้งแต่วันที่ 2 และให้ผลยาวนานถึงวันที่ 5 แสดงให้เห็นว่า tannin มีอิทธิพลต่อ killing activity ของ killer yeast ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Tyurina et al., (1980) และ Graham (1992)

ตารางที่ 7 Codes and Killing activity of 8 yeast strains

Code	Strains	Killer activity
K1 V116	*Saccharomyces cerevisiae* K1 V1116	Yes
Wine	*Saccharomyces cerevisiae* (wine)	No
67 J	*Saccharomyces cerevisiae* 67J	No
7013	*Saccharomyces cerevisiae* 7013	No
7303	*Saccharomyces cerevisiae* 7303	No
EC 1118	*Saccharomyces bayanus* EC 1118	Yes
Baker	*Saccharomyces cerevisiae* (baker)	No
RS	*Saccharomyces cerevisiae* RS	No

ตารางที่ 8 Killer phenotype of *Sacchaomyces cerevisiae* K1 V1116 heat curing strain

Heat curing strain	Phenotype	Charater
HC1	K^-R^-	Susceptible
HC2	K^-R^+	Neutral
HC3	K^-R^+	Neutral
HC4	K^-R^-	Susceptible
HC5	K^-R^+	Neutral
HC6	K^-R^+	Neutral
HC7	K^-R^+	Neutral
HC8	K^-R^+	Neutral
HC9	K^-R^+	Neutral
HC10	K^-R^+	Neutral
HC11	K^-R^+	Neutral
HC12	K^-R^-	Susceptible

ตารางที่ 9 Growth kinetic parameter of *S. cerevisiae* K1 V1116 and *S. cerevisiae* K1-V1116 HC

Parameter	K1-V1116		HC	
	Average	Sd	Average	Sd
Maximum specific growth rate (h^{-1})	0.135	0.002	0.146	0.001
Doubling time (h)	5.117	0.066	4.755	0.016
Specific rate of ethanol production ($g_{Eth}g_{biomass}^{-1}h^{-1}$)	0.383	0.006	0.400	0.026
Specific rate of glycerol production ($g_{Gly}g_{biomass}^{-1}h^{-1}$)	0.020	0.000	0.020	0.000
Specific rate glucose consumption ($g_{Glc}g_{biomass}^{-1}h^{-1}$)	0.563	0.015	0.590	0.046
Specific rate of fructose consumption ($g_{Frc}g_{biomass}^{-1}h^{-1}$)	0.390	0.086	0.410	0.072
Observer yield of ethanol from sugar ($g_{Eth}g^{-1}_{sugar}$)	0.458	0.009	0.466	0.007

ตารางที่ 10 Killer activity of K1-V1116 in must

Time (day)	Killer activity (cell/ml)		
	Ruby Carbernet	Black Pop	White Maraga
1	48	5	6
2	49	87	105
3	230	305	350
4	46	112	114
5	37	30	102

3.2 การผลิตไวน์จากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ

3.2.1 การผลิตไวน์จากองุ่นเก็บฤดูแล้ง

3.2.1.1 คุณภาพขององุ่น

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลองุ่นก่อนทำการหมักไวน์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 11 พบว่า องุ่นสำหรับผลิตไวน์แดงที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงสุด 22.6 ได้แก่ Delaware ลองลงมาได้แก่ Black Pop, Carignane Noir และ Carbernet Sauvignon ทางด้านปริมาณกรดรวมสูงสุดได้แก่ Delaware 0.73 % ลองลงมาได้แก่ Black Pop, Carbernet Sauvignon และต่ำสุด 0.32% ได้แก่ Carignane Noir สำหรับค่า pH ได้ผลสอดคล้องกับปริมาณกรดรวมคือพันธุ์ที่ได้ปริมาณกรดสูงมีค่า pH ต่ำ สำหรับองุ่นที่ผลิตไวน์ขาวจำนวน 4 พันธุ์ คือ Niagara Macabeu Blanc, Riesling และ Albany ให้ปริมาณน้ำตาลใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 18.2-19.0% และ total activity อยู่ระหว่าง 0.33-0.54% ค่า % น้ำตาล ปริมาณกรดและ pH สามารถนำมาใช้เป็นมาตรการในการบอกความแก่ขององุ่นได้ดีแต่ Cooke and Berg (1983) แนะนำว่า $^{\circ}$Brix/Acid ratio และ $^{\circ}$Brix X $(pH)^2$ สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าองุ่นมีความแก่มากพอที่จะนำมาใช้ผลิตไวน์ได้หรือยัง สำหรับการผลิตไวน์แอลอฮอล์สูง(dry wine) การใช้ค่า $^{\circ}$Brix $X(pH)^2$ ให้ผลดีกว่าการใช้ $^{\circ}$Brix/Acid, $^{\circ}$Brix X Acid และ $^{\circ}$Brix x pH (Combe et al., 1980) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าองุ่น มทส. ให้ค่า $^{\circ}$Brix $X(pH)^2$ อยู่ระหว่าง 216.30-319.39 ในขณะที่ค่าแนะนำอยู่ระหว่าง 200-270 ดังนั้นองุ่น มทส. ในฤดูแล้งมีคุณภาพสูงพอที่จะนำมาผลิตไวน์ได้

ตารางที่ 11 Chemical and physical properties of grape harvested in dry season

Grape varieties	Chemical properties			Physical properties		Remark
	Total soluble solid (°Brix)	Titratable acidity* (%)	pH	Fruit diameter (mm)	Fruit color	°Brix x (pH)^2
Red						
Black Pop	17.2	0.64	3.82	20.52	202A	250.99
Cabernet Sauvignon	15.6	0.40	4.05	13.91	202A	255.88
Carignane noir	15.8	0.32	3.70	12.49	187A	216.30
Delaware	22.6	0.73	3.35	11.44	59B	253.63
White						
Niagara	18.2	0.54	3.47	14.97	152A	219.14
Macabeu Blanc	19.0	0.33	4.10	15.18	152A	319.39
Riesling	19.8	0.44	3.58	12.24	152B	253.76
Albany	19.0	0.33	4.10	12.90	152B	319.39

*Expressed as g tartaric acid/100 ml.

3.2.1.2 คุณภาพไวน์

ในตารางที่ 12 แสดงถึงคุณสมบัติทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นพันธุ์ต่าง ๆ ที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง ผ่านกระบวนการบ่มเพียง 6 เดือน และยังไม่ผ่านกระบวนการ cold stabilization พบว่า ของไวน์ส่วนใหญ่ pH ต่ำซึ่งเป็นผลมาจากค่าปริมาณกรดรวมส่วนใหญ่สูง tartaric acid และ malic acid ยังคงสูงอยู่ แสดงว่ากระบวนการ malolactic acid fermentation ยังไม่สมบูรณ์ซึ่งถ้าสมบูรณ์ pH ควรจะอยู่ที่ประมาณ 3.2-3.5 สำหรับ %alcohol ในไวน์แดงอยู่ระหว่าง 10.23-12.47 ซึ่งอาจถือว่าใช้ได้และในไวน์ขาวมี % alcohol เฉลี่ย 9.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับไวน์ขาว

ตารางที่ 12 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นเก็บในฤดูแล้ง

Varieties	Chemical properties							
	pH	Titratable acidity (g/100ml)	Tartaric acid (g/100ml)	Malic acid (g/100ml)	Lactic acid (g/100ml)	Acetic acid (g/100ml)	Glucose (g/100ml)	Ethanol (%v/v)
Red								
Black Pop	3.12	0.82	0.69	0.05	0 24	*	0.31	12.47
Cabernet Sauvignon	2.81	1.24	0.92	0.25	0.12	*	0.20	11.56
Carignane noir	2.87	0.97	0.67	0.17	0.35	*	0.13	10 23
Delaware	3.16	0.88	0.50	0.21	0.32	*	0.20	11 87
Average	2.99	0.98	0.70	0.17	0.26	*	0.24	11.53
White								
Niagara	2.90	0.74	0.45	0.20	0.25	*	0.15	8.88
Macabeu Blanc	2.82	0.77	0.55	0.22	0.12	*	0.32	9.65
Riesling	3.13	0.80	0.41	0.24	0.18	*	0.15	8.27
Albany	2.67	0.75	0.62	0.27	0.13	*	0.23	11.08
Average	2.88	0.77	0.51	0.23	0.17	*	0.21	9.47

*Cannot be detected due to small amount (less than 0.005 g/100 ml)

หลังจากผ่านกระบวนการ cold stabilization พบว่า ค่า pH โดยทั่ว ๆ ไปสูงขึ้น และค่าความเป็นกรดรวมเฉลี่ยลดลง โดยเฉพาะ tartaric acid และ malic acid ลดลงจึงมีผลทำให้ pH สูงขึ้น (ตารางที่ 13) การที่ tartaric acid ลดลงก็เนื่องมาจากการทำปฏิริยากับโพแทสเซียมเกิดเป็น potassium bitartrate ตกตะกอนและในกรณีไวน์แดง pigment ในไวน์แดงสามารถรวมตัวกับกรด tartaric ได้อีกจึงมีผลทำให้ pH ของไวน์แดงสูงมากกว่าไวน์ขาวได้อีก (Balakain and Berg, 1968)

เมื่อพิจารณา % alcohol ในไวน์แดง พบว่า องุ่นพันธุ์ Black Pop ได้ % alcohol สูงถึง 12.21 ซึ่งใกล้เคียงกับไวน์แดงที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป Cabernet Saurignon และ Delaware ให้ % alcohol 11.51 และ 11.67 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่อย่างไรก็ดีคุณภาพของไวน์ตามความต้องการของผู้บริโภค นอกเหนือจาก % alcohol แล้วยังต้องคำนึงถึงความกลมกล่อม กลิ่น รส และสีของไวน์อีกด้วย

ไวน์ตามความต้องการของผู้บริโภค นอกเหนือจาก % alcohol แล้วยังต้องคำนึงถึงความกลมกล่อม กลิ่น รส และสีของไวน์อีกด้วย

ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นฤดูแล้งหลังการทำ cold stabilization

Varieties	Chemical properties						
	pH	Titratable acidity (g/100ml)	Tartaric acid (g/100ml)	Malic acid (g/100ml)	Lactic acid (g/100ml)	Acetic acid (g/100ml)	Ethanol (%v/v)
Red							
Black Pop	3.41	0.54	0.30	0.02	0.23	0.16	12.21
Cabernet Sauvignon	3.25	0.72	0.55	0.22	0.11	0.02	11.51
Carignane noir	3.05	0.95	0.38	0.12	0.32	0.02	10.20
Delaware	3.14	0.89	0.48	0.15	0.31	0.10	11.67
Average	3.21	0.78	0.43	0.13	0.24	0.08	11.40
White							
Niagara	3.04	0.71	0.43	0.18	0.17	*	8.68
Macabeu Blanc	3.07	0.77	0.46	0.19	0.14	0.01	9.62
Riesling	3.29	0.70	0.38	0.20	0.15	0.02	8.22
Albany	2.99	0.82	0.52	0.16	0.26	0.05	11.07
Average	3.10	0.75	0.45	0.18	0.18	0.02	9.40

*Cannot be detected due to small amount (less than 0.005 g/100 ml)

3.2.2 การผลิตไวน์จากองุ่นที่เก็บในฤดูฝน

3.2.2.1 คุณภาพขององุ่น

คุณสมบัติขององุ่นที่เก็บใหม่ในฤดูฝนได้แสดงไว้ในตารางที่ 14 ทั้งองุ่นดำและองุ่นเขียวให้ปริมาณน้ำตาลต่ำ แต่องุ่นดำโดยเฉลี่ยและ % น้ำตาลสูงกว่าองุ่นเขียวสูงสุด 18.4% ได้แก่ Muscat Humberg. Delaware ให้น้ำตาล 17.8% ในขณะที่ตอนเก็บเกี่ยวฤดูแล้งได้ถึง 22.6% และองุ่นเขียวให้น้ำตาลต่ำที่สุดคือ 13.2% การที่องุ่นในฤดูฝนให้ปริมาณน้ำตาลน้อยก็ด้วยเหตุผล 2 ประการคือ ฤดูฝนปริมาณแสงแดดน้อยทำให้องุ่นสังเคราะห์แสงได้น้อยจึงมีการสะสมน้ำตาลได้น้อย และอีกประการหนึ่งคือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในช่วงเก็บเกี่ยวทำให้องุ่นดูดน้ำเข้าไปมาก ทำให้ปริมาณ

ปริมาณกรดรวมและ pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามในเมื่อ %alcohol ร่วมยังคงต่ำกว่ามาตรฐานมากจึงแสดงว่าไวน์ดังกล่าวมีคุณภาพต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตองุ่นที่เก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง

ตารางที่ 14 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ขององุ่นเก็บเกี่ยวในฤดูฝน

Grape varieties	Chemical properties			Physical properties		Remark
	Total soluble solid ($^{\circ}$Brix)	Titratable acidity* (%)	pH	Fruit diameter (mm)	Fruit color	$^{\circ}$Brix x (pH)^2
Red						
Black Pop	16.0	0.74	3.86	17.50	187A	238.39
Cabernet Sauvignon	14.0	1.31	3.30	11.40	187A	152.46
Big Black	14.0	0.77	3.60	19.00	166A	181.44
Muscat Hamburg	18.4	0.47	3.87	16.80	187A	275.57
Delaware	17.8	0.65	3.64	11.40	183A	235.84
White						
White Gogo	13.2	1.24	3.57	16.40	152B	168.23
Macabeu Blanc	14.8	0.54	3.70	12.50	152B	202.61

ตารางที่ 15 คุณสมบัติทางเคมีของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นเก็บเกี่ยวในฤดูฝน

Varieties	Chemical properties						
	pH	Titratable acidity (g/100ml)	Tartaric acid (g/100ml)	Malic acid (g/100ml)	Lactic acid (g/100ml)	Acetic acid (g/100ml)	Ethanol (%v/v)
Red							
Black Pop	3.94	0.50	0.30	0.02	0.20	0.20	4.58
Cabernet Sauvignon	3.64	0.58	0.35	0.09	0.18	0.18	7.13
Muscat Hamberg	4.22	0.68	0.40	0.07	0.02	0.20	3.44
Big Black	3.70	0.56	0.41	0.09	0.03	0.25	5.21
Delaware	3.72	0.63	0.50	0.05	0.006	0.19	5.37
Average	3.84	0.59	0.39	0.06	0.09	0.20	5.15
White							
White Gogo	3.51	0.65	0.60	0.20	0.16	*	10.06

*Cannot be detected due to small amount (less than 0.005 g/100 ml)

สรุปผลการทดลอง

จากที่ได้รวบรวมพันธุ์องุ่นที่มีปลูกในประเทศและนำมาจากต่างประเทศ ทำการศึกษาลักษณะพันธุ์พบว่า องุ่นพันธุ์เดียวกันบางพันธุ์มีชื่อเรียกต่างกัน จึงทำให้เกิดการสับสนในการสื่อความหมาย ดังนั้น ยึดหลักการใช้พันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศเป็นชื่อพันธุ์ที่ถูกต้อง เพราะองุ่นไม่ใช่พืชพื้นเมืองของไทย ถึงแม้ว่าองุ่นส่วนใหญ่ที่นำเข้ามาสามารถปลูกได้ในประเทศไทย แต่มีบางพันธุ์เท่านั้นที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของไทยได้ดี จากผลการวิจัยยังพบอีกว่า การจัดการด้านค้าง และการตัดแต่งมีความสำคัญที่จะควบคุมการเจริญเติบโตและความอุดมสมบูรณ์ขององุ่น การจัดการดินเพื่อให้องุ่นได้รับธาตุอาหารพืชได้ครบนับว่ามีความสำคัญมากในการที่จะให้องุ่นได้รับธาตุอาหารพืชอย่างมีสมดุล เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่มักใส่ปุ๋ยในรูป N-P-K อย่างเดียว จึงมีปัญหาที่ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชมีผลทำให้องุ่นมีอายุสั้น สำหรับองุ่นที่ผลิตไวน์ คุณภาพของผลองุ่นมีความสำคัญมากต่อคุณภาพของไวน์ องุ่นที่ผลิตในฤดูแล้งให้ปริมาณน้ำตาลสูง ให้กลิ่น สี ดีว่าองุ่นที่ผลิตในฤดูฝน จึงมีผลทำให้คุณภาพของไวน์ที่ผลิตจากองุ่นเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งมีคุณภาพดีกว่า

บรรณานุกรม

Ahmedullah, M. and Himelrick, D. G. (1990). Grape management. **In: Small Fruit Crop Management.** Pp. 383-471. (G. S. Gailetta and D. G. Himelrick, eds), Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, USA.

Balakian, S. and Berg, H. W. (1968). The role of polyphenols in the behavior of potassium bitartrate in red wines. **Am. J. Enol. Vitic.** 19:91-100.

Crami, R. (1996). Tablegrape for the home garden. **Wine titles Adelaide,** Australia.

Christensen, L. P., Kasamatis, A. N. and Jensen, F. L. (1978). Grapewine nutrition and fertilization in the San Joaquin valley. **Univ. Calif. Publ.** 4087.

Cooke, G. M. and Berg, H. W. (1984). A re-examination of varietal table wine processing practices in California-II. Clarification, stabilization, aging and bootling. **Am. J. Enol. And Vitic.** 35 (3):137-142.

Coombe, B. G., Dundon, R. J., and Short, A. W. S. (1980). Indices of sugar-acidity as ripeness criteria for winegrapes. **J. Sci. Food Agric.** 31:495-507..

Combe, B. G. and Day, P. R. (1998). Viticulture: **Volume I. Rosources. Winetitles, Adelaid,** Australia.

Faruqi, N. A. and Satyanarayana, G. (1974). Studies on relationship between petiole nutrient content and yield and quality of Anab-e-shahi grape (*Vitis vinifera* L.). **The Indian J. Hort.** 31:213-216.

Graham, H. F. (1992). **Wine microbiology and biotechnology.** Australia: Harwood academic publisher.

Kerridge, G. (1999). Australia contributes to consolidation of world's varieties. **Australian Viticulture: March-April, 1999.**

Naumov, G. I., Tyurina, L. V., Bourjan, N. I., Naumova. T. I. And Bourjan, N. I. (1973). Wine making, an ecological niche of type K2 Killer *Saccharomyces.* **Biol. Nauki** (Moscow). 16:103-107

Nijjar, G. S. and Chand, R. (1969). Effect of different doses of nitrogen and phosphorus on the yield and quality of Anab-e-shahi grapes. **The Indian J. Hort.** 26:110-116.

Ramon, P., Giovana, S., Luca. T. and Mario, P. (1994). Acetaldhyde production in *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. **FEMS Microbiology Letters.** 118:213-218.

Shikhamany, S. D. and Statynarayana, G. (1973). A study on the association of leaf nutrient contents with poor yields in Anab-e-shahi grape (*Vitis vinifera* L.). The Indian J. Hort. 30:376-380.

Skinner, P. W., Matthews, M. A. and Carlson, R. M. (1987). Phosphorus requirements of wine grapes: Extractable phosphate of leaves indicates phosphorus status. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.** 61:1-5.

Skinner, P. W. and Matthews, M. A. (1989). Reproductive development in grape (Vitis vinifera L.) under phosphorus-limited condition. **Scientia Horticulture.** 38:49-60.

Sutton, P. J., Peterson, G. A., and Sander, D. H. (1983). Dry matter production in tops and roots of winter wheat as affected by phosphorus availabi;ity during various growth stages. **Agron, J.** 75:657-663.

Tyorina, L. V., Bourjan, N. I., and Skarikova, T. K. (1980). Emploi des cultures pure du phenotype "killer" dans la fermentation des mounts de raisin. **Bulletin de l'office de la Vigne et du Vin.** 53:573-576.

Young, T. W. and Yagiu, M. (1978). A comparison of the killer character in different yeasts and its classification. **Antonie van Leeuwenhoek**, 44:59-77 quoted in Fleet, G. H. (1994). **Wine microbiology and Biotechnology** (2nd. ed.) Sydney: harwood academic publishers.

ประวัติคณะผู้วิจัย

CURRICULUM VITAE

Name : Nantakorn Boonkerd

Position : Chair, Research Department, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology and Director of BNF Resource Center for S&S/E Asia.

Address : Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 30000

Date of Birth : October 15, 1942

EDUCATION :

Ph.D. Soil Microbiology 1981-Texas A&M University, USA. Dissertation: Survival and Effectiveness Stability of Cowpea Rhizobium as Affected by Soil Temperature and Moisuture.

M.S. Soil Microbiology 1972-University of Maryland, USA. Thesis : Influence of *Rhizobium japonicum* Strains and Inoculation Methods in *Rhizobium* Free and *Rhizobium* Established Soils.

B.S. Soil Science 1966-Kasetsart University Thailand. Thesis : Decomposition of Municipal waste : II. Gaseous Ammonia Loss at Elevated Temperature.

EMPLOYMENT :

1993-Present Department of Biotechnology, Institute of Agricutural Technology, Suranaree University of Technology, Chair Research Deparment.

1966-1993 Department of Agricuture, Bangkok, Thailand.

1985-present Director of Biological Nitrogen Fixation Resource Center for South and Southeast Asia. Chief of Soil Microbiology Research Group and Research Leader in BNF. Responsible for researches in biological nitrogen fixation, especially in rhizobia and inoculant production.

1981-1985 Research Leader in *Rhizobium* and *Frankia.* Supervisor in industrial rhizobial inoculant production and quality control. Develope large scale inoculant production (200 tons/year) as well as small scale production.

1879-1981 Graduate Research Assistant study for Ph.D. at Texas A&M University College Station, Texas.

1973-1979 Research Leader in *Rhizobium* and inoculant production.

1970-1973 FAO Fellowship study for M.S. at Univetsity of Maryland, USA.

1966-1973 Research Leader in the use of *Rhizobium* to increase yield of economic legumes and green manuring legumes.

RESEARCH GRANTS AWARDED :

USAID-Collabrative Research Support Program (CRSP) in peanut rhizobia, 1983-1988.

Methods to culture, maintain, and propagate *Azolla* under troical conditions, 1985-1988. Awarded by BOSTID, US national Academy of Sciences.

The enhancement of the biological nitrogen fixation by genetic engineering technique. NCGEB, 1985-1988

Screening with nuclear and other techniques for yield and N_2 fixation in mungbean. IAEA 1986-1987.

Molecular indentification of *Frankiae* using cross inoculation group specific DNA sequences. PSTC 1987-1989.

Increasing biological nitrogen fixation of peanuts in developing countries. US-ISRAEL CDR Program, 1987-1990.

Indentification of rhizobium strains by genetic engineering for enhancement of N_2 fixation and inoculant production. NCGEB 1987-1989.

Exploitation of new technologies to monitor the survival and nodulating effectiveness of *Bradyrhizobium japonicum* inoculant strains of soybean. Commission of the European Communities. 1989-1993.

Ecologically based models for prediction of legume inoculation requirement. USAID-PSTC 1989-1992.

On-farm optimization of biological nitrogen fixation of grain legumes. Commission of the European Communities. 1990-1993.

Screening with nuclera and other techniques for yield and N_2 fixation in grain legumes. IAEA 1990-1994.

Breeding of nitrogen-fixing bacteria in southeast asia. Monbusho International Scientific Research Program. 1994-1997.

CONSULTANCIES :

Rhizobial inoculant production in Burma, USAID. July 2-8, 1985.

Biologycal nitrogen fixation traning course in Bangladesh, Winrock International. February 14-21, 1986 and February 14-19, 1987.

Rhizobial inoculant production in Indonesia, Eurindo Combine Pt., April 20-30, 1986.

ACIAR Project on micronutrient enhancing nitrogen fixation. Australia Goverment. February 19-21, 1986.
Biotechnology. Faculty of Tecnology, Khon Kaen University, 1986.

Rhizobial inoculant production in Chiang Mai, Thailand. Appropriate Technology International, January 4-April 30, 1987.

Rhizobial technology and design field experiments to assess N_2 fixation in soybean using N-15 techniques to the Democratic People's Republic of Korea. IAEA, February 1-March 2, 1990.

Rhizobial technology and inoculant production to Anambra State University of Technology, Enugu, Nigeria. IAEA, April 1-21, 1990.

Rhizobial technology and design field experiments to assess N_2 fixation in soybean using N-15 techniques to the Democratic People's Republic of Korea. IAEA, July 11-Auguust 3, 1991.

Increased yield and N_2 fixation in beans and soybeans to Kawanda Research Station, Uganda IAEA, November 18-December 23, 1991.

Review of ACIAR Project 8829 : Biological nitrogen fixation by soybean in rotation with rice, Indonesia. April 26-30, 1993.

Financial and envionmental impact of use of biologically fixed nitrogen for soybean production in the People's Republic of China. June 28-July 14, 1993.

ANSAB Research Grant on Biofertilizer Production, Philippines, Sir-Lanka, India, June 1-15, 1993.

BNF Technology and ^{15}N technique for measuring N_2 fixation to the Mongolian National Agricultural University by IAEA from August 25 to September 15, 1994.

Nuclear techniques to improve agricultural production : Inoculant Production to BINA, Bangladesh, by IAEA from January 12-22, 1995.

Isotope and nuclear techniques in crop production : Biological nitrogen fixation, to MAS Myanma by INEA from January 24-February 8, 1995.

Nuclear techniques to improve agricultural production : Inoculant Production to BINA, Bangkok, by IAEA from July 1-15, 1996.

ADVISORY COMMITTEES AND SUPERVISOR OF MS AND PhD STUDENTS AT :

- Biochemistry Department, Chulaongkorn University
- Microbiology Department, Kasetsart University
- Agronomy Department, Kasetsart University
- Soil Sciences Department, Kasetsart University
- Botany Department, Kasetsart University
- Forestry Department, Kasetsart University
- Faculty of Environmemt and Natural Resources, Mahidol University
- Biology Department, Srinakarinwirote University at Prasarnmit

OTHER EXPERIENCES :

Organizing International Training Course and Workshops :

- NifTAL International Training Course on Legume Rhizobium Technology. November 1-December 10, 1982.
- FAO International Training Course on Blue Green Algae, February 3-25, 1983.
- NifTAL-BNFRC International Training Course on Inoculant Production, March 28, 1985.
- IAEA-Research Coordination Meeting on Improving Yield and N_2 Fixation in Grain Legumes, November 17-21, 1986.
- FAO-NifTAL International Training Course on Rhizobial Technology and Inoclant Production, March 2-27, 1987.
- EC-ASEAN Workshop on Biological Nitrogwn Fixation, May 23-26, 1988.
- FAO-NifTAL-BNFRC International Training Course on Rhizobial Technology and Inoclant Utilization, March 6-31, 1989.
- NifTAL International Training Course on legume Rhizobial Technology. November 1-28, 1989.
- International Training on Biological Nitrogen Fixation Technology for Extension works. USAID-NifTAL. March 26-April 6, 1990.
- FAO-NifTAL-BNFRC International Training Course on Rhizobial Technology and Inoclant Production. September 14-October 16, 1992.
- FAO-NifTAL-BNFRC International Training Course on Legume-Rhizobial Technology for Research and Application. July 26-August 27, 1993.
- AIT, IDRC, BNDRC International Training Course on Applied Legume BNF Technology. July 18-24, 1994.

Technical Skill in Agricultural Biotechnology :

- Inoculant Production and Quality Control
  - -Develop technology for commercial inoculant production
  - -Establish method for controling the quality of inoculant
  - -Implementing technology transfer for inoculant production
- Serological Techniques including
  - -Agglutination & Immunodiffusion
  - -Immunofluoresent
  - -ELISA
  - -Immunoblot
  - -Monoclonal antibody production
- Methods for Measuring N_2 Fixation
  - -Total N
  - -Acetylene reduction assay
  - -Ureide assay
  - -^{15}N technique

- DNA isolation and restriction mapping
- Extensive experience involving BNF in the field
- Plant tissue culture of nitrogen fixing trees
- Mushroom production

PUBLICATION :

Sloger, C., D.F. Bezdicek, R. Milberg, and N. Boonkerd. 1975. Seasonal and diunal variations in nitrogen fixing activity in field soybeans. In : Nitrogen Fixation by Free-Living Micro-Great Britain. 83.

Boomkerd, N.D.F. Weber and D.F. Bezdicek. 1978. Influence of *Rhizobium japonicum* strains and inoculation methods on soybeans grown in rhizobia-populated soil. Agron.J. 70 : 547-549.

Boonkerd, N., D.F. Bezdicek and D.F. Weber. 1978. Comparative evaluation of *Rhizobium japonicum* strains by acetylene reduction and other methods. Legume Research. 2 : 1-10.

Boonkerd, N., W. Rungrattanakasin, P. Wadesirisuk and Y. Vasuvat. 1979. *Rhizobium japonicum* strains selection in Thailand. In: Proceedings of Symposium Somiplan held in Kuala Lumper, Eds. W.J. Broughton *ed al.* The University of Malaya Press, Kuala Lumper. 213-228.

Boonkerd, N., W. Rungrattanakasin, P. Wadesirisuk and Y. Vasuvat. 1979. Effect of nitrogen fertilizer application on the growth, nodulation, nitrogen fixation and yield of soybeans. In: Proceedings of Symposium Somiplan held in Kuala Lumper, Eds. W.J. Broughton *ed al.* The University of Malaya Press, Kuala Lumper. 182-183.

Boonkerd, N., W. Rungrattanakasin, P. Wadesirisuk, S. Kotepongse, and Y. Vasuvat. 1979. Studies on increasing yield of soybeans with inoculants, fertilizer and lime. In: Proceedings of Symposium Somiplan held in Kuala Lumper, Eds. W.J. Broughton *ed al.* The University of Malaya Press, Kuala Lumper. 375-380.

Boonkerd, N. and Y. Vasuvat. 1979. Effects of defoliation on nitrogen fixation and yield of soybeans. Agron. Abst. 1979. P.155.
Morris, D.R., N. Boonker and Y. Vasuvat 1980. Effects of N-serve on soybeans and soil nitrogen transformations. Plant & Soil. 57: 31-39.

Boonkerd, N. and R.W. Weaver. 1982. Cowpea Rhizobia: Comparison of plant infection and plate counts. Soil Biol & Biochem 14: 305-308.

Boonkerd, N. and R.W. Weaver. 1982. Survival of cowpea rhizobia in soil as affected by soil temperature and moisture. Appl. Envir. Microbiol 43: 585-589.

Boonkerd, N. and R.W. Weaver. 1982. Effectiveness stability of cowpea rhizobia as affected by soil temperature and moisture. Proceedings of 8th North American Rhizobium Conference, University of Manitoba, Winnepeg, Canada.

Boonkerd, N. 1982. Evaluation of *Rhizobium japonicum* in field grown soybeans. In: Recent Advances in Nitrogen Fixation Research : Their Implications for Thailand. Chulalongkorn University, Bangkok Thailand.

Tangcham, B., S. Choonluchanon, N. Boonkerd, and Y. Vasuvat. 1982. Study on The Increasing Yield of *Azolla* Suitable for Use as Greenmanure in the Rice Field. In: Recent Advances in Nitrogen Fixation Research : Their Implication for Thailand. Chulalongkorn University, Bangkok Thailand.

Boonkerd, N., V. Thananusont, J. Poodpong and Y. Vasuvat. 1985. Isolation and characterization of *Frankia* from nodules of *Casuarina*. In: Nitrogen Fixation Research Progress-Proceedings of 6th International Symposium on Nitrogen Fixation OSU Corvallis. Eds. Evans et al. Martinus Nifhoff Publishers. P. 700.

Boonkerd, N., C. Arunsri, W. Rungrattanakasin and Y. Vasuvat. 1985. Effects of post-emergence inoculation on field grown soybeans. MIRCEN, J. 1: 115-161.

Boonkerd, N. 1986. Problems and propects of BNF in agricultural development in Thailand. In: Biotechnology of Nitrogen Fixation. Eds. Z.H. Shamsudin et al. University Pertanian Malaysia. P. 321-327.

Thomson, J.S., A. Bhomsiri and N. Boonkerd. 1986. Soybean rhizobia from Northern Thailand. In: Biotechnology of Nitrogen Fixation. Eds. Z.H. Shamsudin et al. University Pertanian Malaysia. P. 165-167.

Wadisirisuk, P., O. Nopamornbodi, S. Thamsurakul, V. Thananusont, N. Boonkerd, B. Thoonsan and Y. Vasuvat. 1986. Interaction between mycorrhizal fungi and cowpea rhizobia on peanut cultivar Taiwan 9. In: Biotechnology of Nitrogen Fixation in the Tropics, Eds. Z.H. Shamsudin et al. University Pertanian Malaysia. P. 255-257.

Weaver, R.W., D.R. Morris, N. Boonkerd and J. Sij. 1987. Populations of *Bradyrhizobium japonicum* in field cropped with soybean-rice rotations. Soil. Sci. Soc. Am. J. 51: 90-92.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk, W. Thananusont, T. Arayangkul, P. Chaiwanakupt and R.W. Kucey. 1988. Competition for nodule sites between inoculated and indigenous *Bradyrhizobium japonicum* strains. In: Proceedings of the 7th International Congress on N=Nitrogen Fixation. Eds H. Bothe et al. Gustav Fischer, Stuttgart, New York. P. 778.

Sinitwongse, P., C. Siripaiboon, P. Chaiwanakupt, N. Boonkerd and R.M. Kucey. 1988. Use of ARA and 15-N dilution techniques to measure N_2 fixation by soybean cultivars. In: Biotechnology of Nitrogen Fixation. Eds. Z.H. Shamsudin et al. University Pertanian Malaysia. P. 127-135.

Wadisirisuk, P., N. Boonkerd, V. Thananusont and A. Nitayajarn. 1988. Rhizobial strains selection for mungbean c.v. Kampang saen 1 and 2. In: Proceedings of the 7th International Congress on N=Nitrogen Fixation. Eds H. Bothe et al. Gustav Fischer, Stuttgart, New York. P. 789.

Chaiwanakupt, P., P. Snitwongse, N. Boonkerd, C. Siripabool, R.J. Rennie and R.M.N. Kucey. 1988. Nitrogen fixation by soyberns in Thailand using the N-15 isotope dilution method. In: 83 Proceedings of the 7th International Congress on N=Nitrogen Fixation. Eds H. Bothe et al. Gustav Fischer, Stuttgart, New York. P. 810.

Choonluchanon, S., N. Boonkerd and P. Swatdee. 1988. Adaptation of exotic *Azolla* to tropical environments of Thailand. Plant and Soil. 108: 67-70.

O'Hara, G.W., N. Boonkerd and M.J. Dilworth. 1988. Mineral constraints to nitrogen fixation. Plant and Soil. 108: 93-110.

O'Hara, G.W., M.J. Dilworth, N. Boonkerd and P. Parkpian. 1988. Iron-deficiency specifically limits nodule development in peanut inoculated with *Bradyrhizobium sp.* New Phytol. 108: 51-57.

Kucey, R.M.N., P. Snitwonge, N. Boonkerd, P. Chaiwanakupt, P. Wadisirisuk, C. Siripaibool, T. Arayangkool and R.J. Rennie. 1988d. Nitrogen fixation (15-N dilution) with soybean under Thai field conditions : I Effect of *Bradyrhizobium japonicum* strain. Plant and Soil. 108: 33-41.

Kucey, R.M.N., P. Chaiwanakupt, T. Arayangkool, P. Snitwong, C. Siripaibool and N. Boonkerd. 1988. Nitrogen fixation (N-15 dilution) with soybean under Thai field conditions. II. Effect of herbicides and water application schedule. Plant and Soil 108:87-92.

Kucey, R.M.N., P. Chaiwanakupt, P. Snitwongse, B. Toomsan, N. Boonkerd, C. Siripaibool, B. Rennie,W. Rungrattanakasin and P. Wadisirisuk. 1988. Nitrogen fixation (N-15 dilution) with soybean under Thai field conditions. III. Effect of *Bradyrhizobium japonicum* strains and herbicides in Northeast Thailand. J. Gen Appl. Microbial. 34: 243-253.

Kucey, R.M.N., P. Chaiwanakupt, N. Boonkerd, P. Snitwongse, C. Siripaibool, P. Wadisirisuk and T. Arayangkool. 1989. Nitrogen fixation (N-15 dilution) with soybean under Thai field conditions. IV. Effect of N addition is soils with indigenous *Bradyrhizobium japonicum* populations. J. Appl. Bacteriol. (in press).

Rennie, R.J., D.A. Rennie, C. Siripaibool, N. Boonkerd and P. Snitwongse. 1988. N_2 fixation in Thai soybean : Effect of tillage and inoculation on ^{15}N-determined N_2 fixation in recommended cultivars and advanced lines. Plant and Soil. 112: 183-193.

Boonkerd, N. 1989. The use of biological nitrogen fixation for soil fertilty improvement. In: Proceedings of International Symposium on Application of Biotechnological Methods and Recent Accomplichments of Economic Value in Asia. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk and V. Thananusont. 1989. Application of moclonal antibodies for indentification of rhizobial strains. In: Proceeding Celebration of Chiangmai University 25th Aniversary Workshop on AID-SCI Funded Research in Immunology in Thailand. p. 134-137.

Boonkerd, N and D. Baker. 1989. Interactions between plants and microorganisms in nitrogen-fixation symbioses. In: Interractions Between Plants and Microorganisms. Proceedings of a JSPS-NUS Inter-faculty Seminar, Singapore. Eds. G. Lim and K. Katsuya. Science Faculty, National University of Singapore. P. 160-169.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk and V. Thananusont. 1990. Effectiveness of indigenous peanut rhizobia in relation to croping system and their population sizes. In: Proceedings of Agricultural Biotechnology, Kasetsart University, Bangkok.

Yoneyama, T., T. Murakami, N. Boonkerd, P. Wadisirisuk, S. Siripin and K.Kouno. 1990. Natural ^{15}N abundance in shrub and tree legumes, Casuarina and non N_2 fixing plants in Thailand. Plant and soil. 128: 287-292.

Boonkerd, N. 1991. Inoculant quality control standards in Thailand. In: Report in Expert Consultation on Legume Inoculant Production and Quality Control. FAO Rome, Italy. P. 121-129.

Boonkerd, N. 1992. The application of bio and organic fertilizer in Thailand. P. 88-101. In: Proceedings of National Conference on the Conversion of Agro-Industrial Wastes in to Fertilizers Ayola Center. Manila, Philipines.

Sekiya, J., T. Matoh, Y. Matsu, P. Swatdee and N. Boonkerd. 1992. Characterization of nitrogen metabolism in Azolla-Anabacna associates. Annual Reports of IC Biotech Japan. 15: 374-375.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk, G. Meromi and B.D. Kishinevsky. 1993. Quantity, symbiotic performance and serological properties of native peanut rhizobia in soils of Thailand. P. 589. In: Proceedings 9th International Congress on Nitrogen Fixation. (R. Palacio, J. Mora and W.E. Newton eds). Kluwer Academic Publishers.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk, S Kotepong and O. Nopamornbodi. 1993. Internation between VAM fungi on N_2 Fixation in nitrogen fixing trees. P. 711. In: Proceedings 9th International Congress on N_2 Fixation. (R. Palacio, J. Mora and W.E. Newton eds). Kluwer Academic Publishers.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk and V. Thananusont. 1993. Survey on indigeous population of peanut rhizobia under different cropping sustems. Thai Agr. Res. J. 11 : 114-119.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk, G. Meromi and B.D. Kishinevsky. 1993. Population size and N_2 fixing activity of native peanut rhizobia in soils of Thailand. Biol. Fertil. Soils. 15 : 275-278.

Kishinevsky, D,B., D. Gurfel, N. Boonkerd and C. Nemas. 1993. Serological grouping of indigenous *Bradyrhizobium sp.* (Arachis) isolated from various soil og Thailand. World J. Microbiology and Biotechnology: 9 : 635-640.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk, A. Nantakij, S. Siripin and T. Murakami. 1993. Screening with nuclear and other techniques for yield and N_2 fixation in mungbean. The Kasetsart Journal. 27 : 162-176.

Boonkerd, N. and S. Promsiri. 1993. Effectiveness in N_2 fixation of *Sesbania speciosa* and *Sesbania rostrata* rhizobia isolated from different locations. The Kasetsart Journal. 27 : 292-302.

Boonkerd, N., S. Choonluchanon and P. Swadee. 1993. Propagation of *Azolla* through sporocarbs. Thai Agri. Res. J. 11 : 53-59.

Boonkerd, N., P. Wadisirisuk and V. Thananusont. 1993. Survey on indigenous population of peanut rhizobia under different cropping system. Thai Agri. Res. J. 11 : 114-119.

Boonkerd, N. and P. Singleton. 1994. Options to facilitate legume inoculant production and adoption. Suranaree J. Sci. Technol. 1 : 35-38.

Boonkerd, N. and B. Rerkasem. 1994. Soybean : Environmentally friendly. In: Proceedings of World Soybean Research Conference V. Chiangmai, Thailand.

Aveline, A., T. Arayangkul, N. Boonkerd, J.C. Cleyet-Marel, Y. Crozat, A.M. Dominach, A. Kamnalrut, X. Pinochet and S. Suthipradut. 1994. P nutrition, N_2 fixation and grain yield of soybean grown on P deficient soils: Role of P concentration at R1 stage. In: World Soybean Research Conference V. Chaigmai, Thailand.

Hoben, H.J., P. Somasegarm, N. Boonkerd and Y.D. Gaur. 1994. Ploycloñat antisera production by immunization with mixed cell antigens of dfferent rhizobial species. World J. Microbial & Biotech 10 : 538-542.

Boonkerd. N., P. Laosuwan, C. Saeng-un and W. Panuwas. 1995. ^{15}N-determined N_2 fixation in recommended mungbean cultivars and advanced breeding lines. Suranaree J. Sci. Technol. 2: 21.25.

Teaumroong, N., Y. Murooka and N. Boonkerd. 1995. Acid tolerance and antibiotic resistance of some strains of *Bradyrhizobium* applied in Thailand. Suranaree J. Sci. Technol. 2: 75-80.

Teaumroong, N. and N. Boonkerd. 1996. Symbiotic relationship between rhizobia and legumes in molecular genetic aspect. Suranaree J. Sci. Technol. 3: 15-20.

Teaumroong, N., N. Boonkerd and K. Haselwandter. 1996. Effect of the iron sources on the siderophore produced from *Bacillus polymyxa*. Suranaree J. Sci. Technol. 3: 133-137.

Teaumroong, N. and N. Boonkerd. 1996. Iron element, sideropores and microbes. Suranaree J. Sci. Technol. 3: 95-100.

Boonkerd, N., C. Suwalee and F. Willem. 1966. Effect of chitin on nodulation and N_2 fixation in rhizobia symbiosis. In: Proceedings of the Second Asia-Pacific Symposium on Chitin and Chitoson, AIT., Thailand.

Boonkerd, N. 1996. Biofertilizer Development. In: Proceedings of the Thrid Asia-Pacific Conference on Agricutural Biotechnology : Issue and Choises. Biotech. Bangkok, Thailand.

Boonkerd, N. 1996. Symbiotic association between *Frankia* and actionshizal plants. In: Proceedings of 7th International Symposium on Nitrogen Fixation with Non-legumes. NIBGE, Faisalabad, Pakistan.

Boonkerd, N. 1996. Exploitation of microbial biotechnology in pacific rim and southeast asia. In: Proceedings of Agricultural Biotechnology International Conference. Saskatoon, Saskascheman, Canada.

Boonkerd, N., N. Teaumroong and G. Hardarson (1998). Effect of inoculation methods on nodulation, N_2 fixation and yield of soybeans under field condition. In Proceeding of the 11th International Congress on Nitrogen fixation, Institute Pasteur, Paris, France, July 2-25, 1997. p. 631

Boonkerd, N., N. Teaumroong and G. Hardarson (1998). Nitrogen Fixation (^{15}N Dilution) in Soy bean as Affected by Inoculation Methods : In Asian Network on Microbial Researches. Gadjah Mada University (GMU), The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN) Science and Technology Agency, Japan. P. 165-171.

BIODATA

Name ASCHAN SUKTHUMRONG

Date & place of birth : July 7, 1942 Ubonrachathani, Thailand

Parents : Dr. SINTHU SUKTHUMRONG, CHALAM SUKTHUMRONG

Nationality : Thai

Religion : Bhudism

Education : Ph.D. Soil Chemistry and Fertility, University of IIIinois, USA 1975.

MSc. Ag. Crop Production, UPAU India 1969.

B.S. Agriculture (Soil Science) KU. Thailand 1965.

Language and degree of proficiency

: English, excellent Thai, mother tongue.

Experience in teaching : Senior lecturer, Kasetsart University 1970 - 1994.

: Introduction to Soil Science

: Soil Fertility & Management

: Soil Conservation & Management

: Soil Chemistry

: Mineral Plant Nutrition

: Advance Soil Fertility

: Suranaree University 1994 to present

: Soil Water and Climate I

: Soil Water and Climate II

: Soil Fertility and Management

: Crop Management

: Economic Fruit Crops

: Principles of Crop Production.

Experinence in Resecarch

: Join the National Corn and Sorghum Improvement Project No. 4, 1979 1980.

: Head of Project Chemicals and Green Manure for Corn and Sorghum Cropping System 1978 – 1988.

: Join the Highland Agriculture Project, KU, 1979 – 1988.

: Head of Project Soil Aspects, KU-ACNARP Project 1984 – 1989.

: Join the Project Forage Crops Production 1995 to present.

Experience in administration work

: Director of the National Corn and Sorghum Research Center 1980 – 1984

: Head of Kamphaeng Saen Research Station, KU, 1983 – 1987.

: Assistance to the Rector KU., Kamphaeng Saen Campus 1987 – 1992.

: Assistance to Director of KURDI 1993 – 1994.

Employment Record

: 1994 – Present : School of Crop Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology.

: 1969 – 1994 : Department of Soils, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.

: 1965 – 1967 : The Rockeyfeller Foundation, Thailand

Publication :

1. Sukthumrong A. 1972. Micronutrients. Chapter 16, Introduction to soil science, 2 nd edition (Thai) p. 366 – 386.
2. Sukthumrong A. 1976. Soil erosion, conservation and management. Chapter 19 Introduction to Soil science, 3 rd edition (thai) p. 563-575.
3. Rojanasoonthorn, S. and A. Sukthumrong. 1979. Soil fertility management and site quality studies. Final Report on Varietal and cultural improvemnt of decidiuns fruits related to microclimates and site quality studies in the highlad of the northem Thailand. Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
4. Sukthumrong, A.,J. Akavipat, V. Varanyanondh, T. Rojanapaiboon, S. Kasemsap, P. Korsanan and A. Chungpeng. 1979. Final Report, Research on cultivated crops and wild plants for dye production in the highlands of

northem Thailand. Highland Agriculture project, KasetsartUniversity, Bangkok, Thailand.

5. Suwanarit A., A Sukthumrong, J. Chancharoensook, C. Suwanarat and S. Chotchaungmaneerat. 1980. Integrated research program on soil and fertilizer requirement for increasing yields of corn and sorghum. Thailand National Corn and Sorghum Program 1980 Annual Report, page 251 – 265.

6. Sukthumrong A., S. Chotchaungmaneerat and J. Chancharoensook. 1981. Studies on the role of green manure legumes for corn and sorghum cropping system. Thailand National Corn and Sorghum Program 1981 Annual Report, p. 256 – 261.

7. Reutrakul V., C. Sagwansupyakorn, C. Chandraprasong, P. Tumtiwachwutikul, D. Kanjanupothi, A. Panthong, T. Chuntarachurd, A. Sukthumrong and S. Subhadrabandhu.. Research on identification and production of diosgenin produced plants for opium poppy substituted inf the highland of northern Thailand . Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok Thailand.

8. Rajani B., P. Punsri, A. Sukthumrong and S. Paochangtong. 1982 Development of demonstration plots and extension training facility at the Royal Ang Khang Research Station so as to effectively bridge research and extension of substritute crops for opium poppy among the hill tribes. Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

9. Sukthumrong, A., V. Veerasan and N. Singhabootra, 1985. Soil fertility management for cropping system in Mae Klong Basin. KU-ACNARP Project No.2, Cropping Programmes Technical Report 1954 – 1985. Faculty of Agriculture, Kasetsant University, Bangkok 10900 Thailand, p. 139 – 162.

10. Sukthumrong, A., V. Veerasan, A. Kumlung and P. Kijdesh Z1986). Effect of cropping system and fertilizer on soil fertility. KU-ACNARP Project No.2, Cropping programmes technical Report 1985-1986. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand. P. 139-162.

11. Sukthumrong, A., V. Veerasan, P. Kijdesh and S. Kreetapirom, 1987. Pulverized rock phosphate and gypsum for green manure-corn cropping system. KU-ACNARP Project No.2, Cropping Programmes Technical recport 1986-1987. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand. P. 189 – 202.

12. Reutrakul V., C. Chandraprasong, C. Sagwansupyakorn, P. Tuchinda, A. Sukthumrong and S. Subhadrabandhu, 1987. Research on identification and production of medicinal tuber producing plants to replace opium based agriculture. Report No.3, Highland Agriculture project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

13. A. Sukthumrong, S. Chotechaungmanirat, J. Chancharoensook and V. Veerasan, 1987. The effect of green manurechemica fertilizer combinations on soil fertility and yield of corn. ASPAC, Food and Fertiliyer Technology Center. Extension Bulletion No.246, January 1987.

14. Suwanarit, A., R. Meesawat, A. Sukthumrong and S. Vacharotayan, 1989. Maximum yield research on maize in Thailand. Proceedings of Symposium on Maximum Yield Research, November 16-18, 1988 New Delhi, India. Potash and Phosphate Institute of Canada-India Programme, Hanyana India 1989.

15. Sukthumroong, A. And C. Chancharoensook, 1992. Organic fertilizer and organic waste products used as fertilizer. Chapter 20, Introduction to soil science 7 th edition (Thai), Angust 7 1992 p. 651 – 664.

16. Sukthumrong, A.; Boonkerd, N.; Khumlert, R.; Feungchan, S.; Laksanawimol, P.; Prasittikhet, J.and Suriyapan.O., 1999. Plant nutrient and distribution under different fertilizer management in Nam dok mai mango. Acta Horticulturae. No. 509.Vol 1 p307 – 314.

17. อัศจรรย์ สุขธำรง, นันทกร บุญเกิด, เรณู ขำเลิศ. 2542 การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. สาระไม้ผล ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 หน้า 1-3

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

BIODATA

Name ; RENU KHUMLERT

Date & place of birth : September 9, 1958 Bangkok, Thailand

Nationality : Thai

Religion : Bhudism

Education

1942 : Ph.D. (Horticulture, Postharvest Physiology), UPLB, Philippines.
1984 : M.Sc. (Horticulture) Kasetsart University, Thailand.
1980 : B.Sc. (Horticulture) Kasetsart University, Thailand.

Employment record

1994 – present : Staff lecturer of the Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Naknon Ratchasima.
1983 – 1994 : Instructor, Nakhonsawan Agricultural College, Nakhonsawan
1982 : Supervisor, Dole (Thailand) Co, Ltd. Prachuab Khirikhan.

Work experience

As Lecturer

: Fruit Crop Production

: Postharvest Technology

: Plant Propagation

: Fruit Crop Physiology

: Statistical Designs for Agricultural Experiment

: Principles of Crop Production

As Fruit Crop Grower

: More than 15 years, experiences. In friut and seedling production of mango

As Consultant

: Consultant for fruit crops and ornamental crop production for more than 5 years in Nakhonsawan province.