

## ปลูกมันสำปะหลังให้ได้ผลผลิตสูง...ควรทำอย่างไร

ดร. โอบาษ บุญเส็ง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

ตีพิมพ์ในเทคโนโลยีชาวบ้าน มติชนบท วันที่ 1 มีนาคม 2551

สถานการณ์ในปัจจุบัน

การผลิตหัวสดมันสำปะหลังภายในประเทศที่ผ่านมาในอดีตผลิตได้สูงสุดปีละประมาณ 20 ล้านตันจากพื้นที่ปลูกเกือบ 7 ล้านไร่ การผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง ทำให้เกิดกระแสการตื่นตัวทั้งภาครัฐบาลและเอกชนว่า จะไม่สามารถหาผลผลิตหัวสดมารองรับโรงงานผลิตเอทานอลได้อย่างแน่นอน จากการทำสัมภาษณ์ของนายกสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทยว่าในปี 2550 รัฐบาลได้อนุมัติให้มีการสร้างโรงงานผลิตเอทานอลไปแล้ว 49 โรง กำลังการผลิตรวมกันทั้งสิ้น 11 ล้านลิตรต่อวัน มีความต้องการผลผลิตหัวสด 15 ล้านตันต่อปี นอกจากนี้มีการนำข้าวโพดไปผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป ทำให้ความต้องการมันสำปะหลังเพื่อไปแทนข้าวโพดในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์มากขึ้น ประกอบกับสาธารณรัฐประชาชนจีนมีความต้องการมันเส้นไปผลิตเอทานอลมากเป็นพิเศษด้วย ดังนั้นตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นไปความต้องการผลผลิตหัวสดเพื่อให้พอรองรับภาคอุตสาหกรรมเอทานอล แ่ง และมันเส้นจะต้องสูงกว่า 35 ล้านตันต่อปีอย่างแน่นอน ผู้เขียนในฐานะที่ทำงานวิจัยมันสำปะหลังมาเกือบ 30 ปี อดคิดเป็นห่วงในเรื่องนี้ไม่ได้ หวังว่านักวิจัยมันสำปะหลังทุกท่านคงต้องช่วยกันค้นหานวัตกรรมใหม่ๆ มาเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นโดยเฉลี่ย 5 ตันต่อไร่ เพื่อรองรับภาคอุตสาหกรรมดังกล่าวที่เติบโตขึ้นอย่างมโหฬารในอนาคตอันใกล้นี้ นอกจากนี้ก็วิจัยต้องช่วยกันจับผิดและชี้แจงข่าวการโฆษณาชวนเชื่อนวัตกรรมการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่เกินความเป็นจริง ซึ่งสร้างความสับสนและความเสียหายอย่างรุนแรงให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังให้ได้ 30 ตันต่อไร่ตามกระแสของปราชญ์ชาวบ้าน...ทำได้จริงหรือ

มีกระแสข่าวลือในหมู่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ว่ามีปราชญ์ชาวบ้านในเขตจังหวัดชัยภูมิ จัดอบรมเกษตรกรโครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังให้ได้ 30 ตันต่อไร่ด้วยนวัตกรรมที่คิดขึ้นมาเอง โดย เน้นหลักการใหญ่ 2 ประการ เพื่อสร้างจุดขายของปราชญ์ชาวบ้านผู้นี้ คือ เทคนิคการใช้ท่อนพันธุ์ปลูก และการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากจุลินทรีย์ 12 ตระกูล คือ photosynthetic bacteria, yeasts, actinomysys, streptococcus, streptomysys, lactobacillus, aspergillus, bacillus, clostridium, peccidiococcus, asomonus และ sacaromicroosys ใช้เป็นหัวเชื้อในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพ โดย วัสดุที่ใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพมีโดโลไมท์ มูลโค มูลไก่ไข่ มูลไก่เนื้อผสมแกลบ มูลค่างควา และขี้เค้กหรือตะกอนดินที่ได้จากโรงงานน้ำตาล อย่างละ 500 กิโลกรัม พร้อมรำละเอียดอีก 90 กิโลกรัม ใช้เวลาหมักนาน 15 วัน จะได้ปุ๋ยชีวภาพจากจุลินทรีย์ จำนวน 3 ตัน ใช้เป็นปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

กล่าวโดยรวมในเรื่องปุ๋ยชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่โฆษณาดังกล่าวนี้ ไม่มีอะไรเป็นพิเศษไปจากปุ๋ยชีวภาพที่แนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดิน หรือปุ๋ยชีวภาพที่บริษัทเอกชนผลิตขึ้นมาเพื่อจำหน่าย โดย มีสารโดโลไมท์เป็นแหล่งให้ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลาง ส่วนมูลโค มูลไก่ไข่ และมูลไก่เนื้อผสมกลายเป็นแหล่งให้ไนโตรเจนและปรับโครงสร้างดินให้ร่วนซุย สำหรับมูลค่างว่าเป็นแหล่งให้ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน ซี้ดักเป็นแหล่งให้โพแทสเซียม ส่วนรำละเอียดเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้กับจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายวัสดุทั้งหมดเพื่อให้เป็นปุ๋ยชีวภาพ ดังนั้น การใช้ปุ๋ยชีวภาพดังกล่าวในอัตรา 2 ตันต่อไร่ จึงประกอบไปด้วยธาตุอาหารหลักอย่างไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ส่วนธาตุอาหารรองก็ประกอบไปด้วยแคลเซียมและแมกนีเซียม มีปูนโดโลไมด์ช่วยปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลาง เรียกได้ว่าปรับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังซึ่งเหมือนกับกรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2 ตันต่อไร่

เทคนิคการใช้ท่อนพันธุ์ปลูก โดย สร้างจุดขายของการปลูกมันสำปะหลังให้ออกหัวแบบคอนโค แบบคอนโคสามเหลี่ยม และแบบคอนโคพวงร้อย เพื่อเรียกร้องความสนใจต่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังให้คิดว่าวิธีการปลูกแบบดังกล่าวเป็นเรื่องที่มหัศจรรย์ สามารถนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังให้ได้ 30 ตันต่อไร่ได้ ผู้เขียนได้ศึกษารายละเอียดวิธีการปลูกทั้งสามแบบ โดย แบบที่ 1 การปลูกให้ออกหัวแบบคอนโค ใช้ท่อนพันธุ์ส่วนที่เป็นลำต้นตัดแบบโคตรง ปกติเกษตรกรมักตัดแบบโคเฉียง 45 องศา โดย ฉีดยาฆ่าเชื้อท่อนพันธุ์จากด้านล่างออก 7 ตา เพื่อหวังให้ได้หัวที่เกิดจากฐานรอบโคน 9 หัว และข้างลำต้นที่ฉีดยาฆ่าเชื้อออกอีก 7 หัว เรียงเป็นชั้นคล้ายโคนโคมเนียมในเมืองหลวง ส่วนแบบที่ 2 การปลูกให้ออกหัวแบบคอนโคสามเหลี่ยม ใช้ท่อนพันธุ์ส่วนที่เป็นลำต้นที่มีกิ่งสามง่ามแรก (primary branch) ติดอยู่ด้วยปลูก โดย ฉีดยาฆ่าเชื้อท่อนพันธุ์จากด้านล่างออก 7 ตา และฉีดยาฆ่าเชื้อส่วนที่เป็นกิ่งออกกิ่งละ 2 ตา เพื่อหวังให้ได้หัวที่เกิดจากตาข้างกิ่งเพิ่มขึ้นอีก 6 หัว เรียงเป็นชั้นคล้ายโคนโคมเนียมสามเหลี่ยม และแบบที่ 3 การปลูกให้ออกหัวแบบคอนโคพวงร้อย ใช้ท่อนพันธุ์คล้ายกับการปลูกแบบคอนโคสามเหลี่ยม แต่เป็นลำต้นที่มีกิ่งสามง่ามที่สอง (secondary branch) ติดอยู่ด้วยปลูก โดย มีความเชื่อว่าส่วนที่เป็นกิ่งสามง่ามที่สองอยู่ใกล้ยอด เป็นกิ่งที่อ่อนกว่ากิ่งสามง่ามแรกของลำต้นจะเจริญเติบโตได้เร็วและให้ผลผลิตดีกว่า การปลูกทั้งสามแบบใช้ท่อนปลูกยาว 40 เซนติเมตร ปลูกปักตรง โดย ให้ส่วนที่ฉีดยาฆ่าเชื้อทั้งส่วนที่อยู่ด้านข้างลำต้นและกิ่งอยู่ใต้ดิน

ในทางพฤกษศาสตร์นั้นรากฝอย (adventitious roots) ของท่อนปลูกมันสำปะหลังจะเกิดขึ้นที่เพอริไซเคิล (pericycle) อยู่บริเวณรอยแผลระหว่างเปลือกกับเนื้อไม้ของท่อนปลูก นอกจากนี้รากฝอยยังเกิดที่ตาของท่อนปลูกอีกด้วย รากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่โคนของท่อนปลูกมีมากกว่า 50 ราก ส่วนรากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่ตามีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับรอยแผลที่โคนของท่อนปลูก ดังนั้น การที่งอกฝอยจะพัฒนาเป็นหัวสะสมแป้งเป็นจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะความแน่นของดินที่ใช้ปลูก รากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่โคนท่อนปลูกจะพัฒนาเป็นหัวสะสมอาหารได้ดีกว่ารากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่ตา หัวที่เกิดจากรอยแผลที่ตาจะมีขนาดเล็กกว่าหัวที่เกิดจากรอยแผลที่โคนท่อนปลูกมาก และเสี่ยงที่จะเป็นหัวที่ลอยไม่พื้นดิน เป็นหัวแคะแกรนไม่โต มีแป้งน้อย ในกรณีที่เกิดปัญหาหัวเน่า รากฝอยที่เหลือสามารถพัฒนาเป็นหัวสะสมอาหารขึ้นมาใหม่ได้อีก ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นต้องฉีดยาฆ่าเชื้อตาข้างของลำต้นและตาข้างของกิ่งสามง่ามออกเพื่อทำให้เกิดหัวสะสมอาหารเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งเป็นการยากต่อการปฏิบัติและการปลูกใน

สภาพไรที่มีความชื้นในดินเป็นปัจจัยจำกัดต่อการงอกของท่อนปลูกลำปะหลัง รากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่โคนของท่อนปลูกลำปะหลังมีมากเพียงพอที่จะพัฒนาเป็นหัวสะสมอาหารได้ นอกจากนี้หัวที่เกิดจากโคนท่อนปลูกลำปะหลังจะออกรอบโคน สะดวกต่อการเก็บเกี่ยว และหัวขาดยากเมื่อมีการขุดถอนหัวมันสำปะหลัง

การให้ผลผลิตของมันสำปะหลังนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ในแง่ของพันธุ์ควรเลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่ที่ปลูก ส่วนสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยหลักในการกำหนดผลผลิตของมันสำปะหลังก็คือความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ถึงแม้ว่าดินจะมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังแล้ว ดินต้องมีคุณสมบัติในการกักน้ำได้ดีด้วย มีความสามารถให้น้ำส่วนเกินในฤดูฝนซึมผ่านลงใต้ดินได้ดี เพื่อไม่ให้เกิดหัวเน่าเพราะน้ำท่วมขัง และไม่มีชั้นดินดานปิดกั้นการใช้น้ำจากใต้ดินของมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้ง

หมายความว่า ดินต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพเพื่อช่วยส่งเสริมให้ใช้น้ำได้ดีทั้งในฤดูฝนและแล้ง โดย ตลอดการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังจะมีช่วงชะงักการเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้ง ประมาณ 5 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นในช่วงนี้ ดังนั้น การส่งเสริมให้มันสำปะหลังได้ใช้น้ำในช่วงนี้ เพื่อให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด

ผู้เขียนมีประสบการณ์ในการทำงานวิจัยมันสำปะหลังมาเกือบ 30 ปี พบว่า ข้อมูลที่ได้จากการทดลองผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนภายใต้ประชากรหรือมีจำนวนต้น 1,600 ต้นต่อไร่หรือระยะปลูก 1x1 เมตร โดย แปลงทดลองขนาดเล็กได้ผลผลิตสูงสุด 14 ตันต่อไร่โดยคำนวณจากพื้นที่ 96 ตารางเมตร แปลงทดลองขนาดใหญ่ได้ผลผลิตสูงสุด 12 ตันต่อไร่โดยคำนวณจากพื้นที่ 1 ไร่จริง ถ้ามีการใช้แบบจำลองมันสำปะหลังโปรแกรม DSAT เพื่อคำนวณหาศักยภาพในการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังโดยป้อนข้อมูลพันธุ์ การใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม จัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โปรแกรมคำนวณออกมาได้ผลผลิตสูงสุด 20 ตันต่อไร่ เมื่อช่วงปลายเดือนธันวาคม 2550 ผู้เขียนและคณะได้มีโอกาสไปติดตามแปลงสาธิตโครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังให้ได้ 30 ตันต่อไร่ โดย ทำตามวิธีการที่ปราชญ์ชาวบ้านโฆษณาไว้ ณ มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา สุ่มเก็บเกี่ยวขึ้นมาแล้ว ทุกคนคาดว่าผลผลิตที่อายุ 12 เดือน ไม่น่าถึง 4 ตันต่อไร่ แสดงให้เห็นว่าผลผลิตแปรปรวนตามความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินของพื้นที่นั้นเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลานานพอสมควรในการปรับปรุงดินเพื่อให้มีสมรรถนะในการให้ผลผลิตสูง ไม่ใช่แค่ใช้เทคนิคการปลูกแบบคอนโดและใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ 12 ตระกูลดังที่โฆษณาไว้ แล้วได้ผลผลิต 30 ตันต่อไร่ในทุกพื้นที่ภายในปีเดียว นี่คือการโฆษณาชวนเชื่อที่เกินความเป็นจริง เป็นการหลอกลวงระดับชาติ สร้างความสับสน และความเสียหายอย่างรุนแรงให้กับเกษตรกรผู้ปลูกลำปะหลัง

การปลูกลำปะหลังให้ได้ 10 ตันต่อไร่ที่อายุ 6 เดือน เป็นการโฆษณาชวนเชื่อที่หลอกลวง...

ข่าวนี้ลงโฆษณาในทีวีและวิทยุสร้างความสับสนให้กับเกษตรกรผู้ปลูกลำปะหลังมากพอสมควร โดย มีการสร้างจุดขายที่จะนำไปสู่เป้าหมายผลผลิต 10 ตันต่อไร่ที่อายุ 6 เดือน คือ การใช้พันธุ์อายุสั้น เทคนิคการปลูก และฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต นวัตกรรมดังกล่าวนี้ขายพร้อมท่อนพันธุ์ในราคา 5,000 บาทต่อไร่ บริษัทขอรับรองว่าสามารถทำได้ในทุก

สภาพพื้นที่ ผู้เขียนได้ศึกษารายละเอียดของวิธีการดังกล่าว โดยมีการใช้พันธุ์ที่ทางบริษัทปรับปรุงขึ้นมาเองมีชื่อว่า พันธุ์ทองขาว ทองแดง และทองเหลือง โดยกล่าวอ้างว่าให้ผลผลิตสูง ในส่วนของเทคนิคการปลูก คือ การยกร่องปลูกแบบร่องปลูกผัก มีขนาดกว้าง 1.50 เมตร ความยาวของร่องไม่จำกัด ตัดท่อนพันธุ์ยาว 50 เซนติเมตร นำท่อนพันธุ์มาห่อด้วยกระสอบเปียกซึ่งชุบด้วยฮอร์โมนที่ประกอบด้วยสารไคโตซานและฮอร์โมนเร่งการเกิดของราก เมื่อรากออกเป็นปมแล้วย้ายลงปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ โดย ปลูกบริเวณริมขอบแปลงที่เตรียมไว้ ใช้ 2 ท่อนพันธุ์ ปลูกไขว้กันแบบกากบาท หรือในทำนองว่า 1 หลุมใช้ท่อนปลูก 2 ต้น แต่ปลูกไขว้กันแบบกากบาท ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50-100 เซนติเมตร โดย พันธุ์ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตทางใบเดือนละ 1-2 ครั้ง กล่าวโดยรวมนวัตกรรมนี้ไม่เน้นการใช้ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักเลย เมื่อศึกษาสรีรวิทยาของมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังต้องใช้เวลา 4 เดือนในการสร้างทรงพุ่มใบให้คลุมพื้นที่เพื่อเป็นครีวสร้างแบ่ง ดังนั้น จึงมีเวลาสร้างแบ่งเพื่อส่งไปสะสมที่หัวแค่ 2 เดือน ผลผลิตมันสำปะหลังที่ได้จะก้าวกระโดดสูงถึง 10 ต้นต่อไร่คงเป็นไปได้อย่างแน่นอนเวลานี้ราคาหัวมันสูงทำให้เกิดกระแสการปลูกมันสำปะหลังในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก คือ ปลูกพฤศจิกายนเก็บเกี่ยว พฤษภาคม โดย ใช้เวลา 6-7 เดือน เกษตรกรหลายรายถูกหลอกให้ซื้อนวัตกรรมนี้เพื่อไปปลูกหลังนาโดยรับประกันว่าจะได้ผลผลิต 10 ต้นต่อไร่ จากการสำรวจการปลูกมันสำปะหลังในนา ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3 ต้นต่อไร่ ปริมาณแบ่งในหัวสดต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเรื่องของพันธุ์ที่ใช้ปลูก สันนิษฐานว่าพันธุ์พวกนี้เป็นพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรคัดทิ้งในขั้นตอนของการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร โดย บริษัทแอบอ้างว่าเป็นพันธุ์ที่ทางบริษัทปรับปรุงขึ้นมาใหม่ ส่วนเทคนิคการปลูก โดย นำท่อนพันธุ์มาห่อด้วยกระสอบเปียกที่ชุบด้วยฮอร์โมนที่ประกอบด้วยสารไคโตซานและฮอร์โมนเร่งการเกิดของราก ซึ่งเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดการเน่าเปื่อยของท่อนปลูก เนื่องจากเกิดความร้อนจากจุลินทรีย์ในขณะที่ท่อนปลูกถูกห่อด้วยกระสอบเปียก และเสี่ยงต่อรากอาจเกิดถูกกระทบกระเทือนในขณะที่ขนย้ายลงปลูกในแปลง ที่ถูกต้องควรแช่ท่อนพันธุ์ในสารดังกล่าวแล้วนำท่อนพันธุ์ไปปลูกก่อนที่รากจะงอก การปลูกหลุมละ 2 ต้น ปลูกแบบไขว้กากบาท โดย มีความเชื่อว่าการปลูกหลุมละสองต้นจะช่วยกันสร้างทรงพุ่มเหนือพื้นดินได้มากเพื่อทำหน้าที่เป็นครีวผลิตแบ่งส่งมายังราก นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มจำนวนหัวสะสมแบ่งเพื่อรองรับปริมาณการผลิตแบ่งที่ได้จากทรงพุ่มใบ เรียกว่า ใช้ประโยชน์จากทฤษฎี sink and source มากำหนดวิธีการปลูกแบบหลุมละสองต้น แต่มองข้ามในเรื่องทฤษฎีการแข่งขันระหว่างต้นที่เรียกว่า intra-plant competition ไป การปลูกแบบหลุมละสองต้นจะมีการแข่งขันระหว่างต้นทำให้ต้นหนึ่งโตอีกต้นหนึ่งแคระแกรน ทั้งสองต้นไม่ได้ส่งเสริมซึ่งกันและกันเหมือนดังความเชื่อที่กล่าวข้างต้น ผิดกับทฤษฎีการทาบกิ่ง (grafting theory) ส่วนของท่อนพันธุ์ที่ใช้ทาบกิ่งทั้งสองส่วนจะช่วยส่งเสริมซึ่งกันและกัน ตามวิธีการของนักวิทยาศาสตร์ชาวอินโดนีเซียที่เสนอในที่ประชุมทางวิชาการของสมาคมมันสำปะหลังโลกเมื่อ 30 ปีที่ผ่านมา โดย นำมันสำปะหลังพันธุ์ป่าเป็นส่วนยอดซึ่งให้ทรงพุ่มมากเป็นครีวผลิตแบ่ง และพันธุ์ที่ให้หัวมากเป็นต้นต่อไร่เก็บสะสมแบ่งที่ทรงพุ่มใบผลิตส่งลงมาเก็บที่หัว ส่วนฮอร์โมนเร่งการเกิดของรากและสารไคโตซาน ผู้เขียนขอแนะนำว่าการใช้ท่อนพันธุ์ปลูกที่ดี คือ ท่อนพันธุ์ที่อายุระหว่าง 8-12 เดือนปลูกในดินที่มีความชื้นพอเหมาะก็เพียงพอต่อการเกิดของรากแล้ว โดยไม่จำเป็นต้องใช้ฮอร์โมนเร่งการเกิดของราก เนื่องจากตามปกติที่รอยแผลของโคนท่อนปลูกจะเกิดรากฝอยมากกว่า 50 รากตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับสาร

ไคโตซานเป็นสารโพลิเมอร์ธรรมชาติประเภทแซคคาไรด์ มีโครงสร้างคล้ายกับเซลลูโลสจากพืช สกัดจากสารไคตินซึ่งเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสัตว์พวกปู หอย กุ้ง แมลง และเชื้อรา สารธรรมชาตินี้มีลักษณะโดดเด่น คือ เป็นวัสดุชีวภาพย่อยสลายตามธรรมชาติ ปลอดภัยเมื่อใช้กับมนุษย์ และไม่เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม โดย ไคโตซานจะซึมผ่านเข้าทางผิวใบและลำต้นพืช เป็นตัวกระตุ้นให้พืชผลิตเอ็นไซม์เพื่อป้องกันการคุกคามของโรคพืช กระตุ้นให้พืชสร้างสารลิกนินและแทนนินคล้ายแว็กซ์ เพื่อป้องกันการกักตูดินของแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ ไคโตซานยังส่งเสริมการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน เช่น *actinomycetes sp.* แต่ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค เช่น *phytophthora sp.* โดยตามธรรมชาติ พบว่า มันสำปะหลังมีศัตรูจากแมลงและโรคน้อยมาก เนื่องจากภายในตัวพืชสามารถสร้างสารพิษไซยาไนด์ได้ในทุกส่วนของอวัยวะ สำหรับในส่วนของใบและลำต้นสามารถสร้างแว็กซ์ขึ้นมา เพื่อป้องกันการคายน้ำอยู่แล้ว ทำให้มันสำปะหลังมีลักษณะทนแล้งได้ดี ดังนั้น การใช้สารไคโตซานจึงไม่จำเป็นในมันสำปะหลัง แต่อาจจำเป็นต่อพืชชนิดอื่นที่มีโครงสร้างอ่อนแอต่อโรคและแมลงศัตรูพืช

การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงโดยใช้หินปูนความเป็นไปได้ขนาดไหน...

ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ และบุรีรัมย์ เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญแห่งหนึ่ง มีพื้นที่ปลูกประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งโรงงานโมหินในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีหินปูนเป็นของเหลือใช้จากโรงงานชนิดนี้เป็นจำนวนมาก จากการศึกษาพบว่าหินปูนนี้ประกอบไปด้วยธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี นอกจากนี้ หินปูนยังช่วยปรับสภาพเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลาง ช่วยทำให้ดินร่วนซุยขึ้น ในถั่วลิสงถือว่าธาตุอาหารรองอย่างแคลเซียมมีความสำคัญมากต่อการสร้างฝักและการติดเมล็ดของฝัก ส่วนในมันสำปะหลังถือว่าธาตุอาหารหลักอย่างโพแทสเซียมมีความสำคัญมากในการสร้างแป้งและการเคลื่อนย้ายแป้งในหัว การใช้หินปูนเป็นเพียงการเสริมธาตุอาหารรองที่จำเป็นให้พืช เพื่อให้พืชนั้นมีคุณภาพของผลผลิตที่ดีขึ้น การใช้หินปูนในมันสำปะหลังคงเป็นแต่เพียงการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลางมากขึ้น ช่วยทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น การใช้หินปูนต้องใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และเคมี เพราะปุ๋ยทั้งสองให้ธาตุอาหารหลักอย่างไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ข้อควรระวังเป็นพิเศษ การใส่หินปูนติดต่อกันอาจทำให้ดินเกิดสภาพเกินปูนแก้ไขได้ยาก ดังนั้น การใช้หินปูนในมันสำปะหลัง ผลผลิตจะขึ้นอยู่กับธาตุอาหารหลักที่ใส่ลงไป และความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินต่อมันสำปะหลังตลอดช่วงของการเจริญเติบโตของพื้นที่นั้นเป็นหลัก

การให้น้ำมันสำปะหลังสามารถยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้นได้อย่างแน่นอน...

ในช่วงสองปีที่ผ่านมาราคามันสำปะหลังสูงมากเป็นประวัติศาสตร์การปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทยเนื่องจากการนำข้าวโพดไปผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป ดังนั้น ความต้องการมันสำปะหลังไปแทนข้าวโพดในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จึงมีมากขึ้น ประกอบกับสาธารณรัฐประชาชนจีนต้องการมันเส้นไปผลิตเอทานอลมากเป็นพิเศษ ทำให้เกิดกระแสตื่นตัวในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อรองรับความต้องการของตลาดโลก เมื่อปลายปีที่ผ่านมานี้ ผู้เขียนได้มีโอกาสไปดูการปลูกมันสำปะหลังแบบมีการให้น้ำของเกษตรกรในเขตอำเภอครบุรี หนองบุญมาก และเลิงสางของจังหวัดนครราชสีมา ถือได้ว่าแหล่งปลูกมันสำปะหลังดังกล่าวนี้ มีเทคโนโลยีการปลูกมันสำปะหลังที่

ดีที่สุดในโลก ได้ศึกษารายละเอียดวิธีการปลูกมันสำปะหลังแบบมีการให้น้ำ โดยใช้น้ำใต้ดินที่ถูกสูบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หนึ่งบ่อมีน้ำใช้เพียงพอต่อพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 10 ไร่ โดย ให้น้ำผ่านท่อหลักพีวีซีที่มีบันไดเปิดปิดน้ำ แล้วแยกตามร่อง ปลูกด้วยสายยางน้ำหยด การให้น้ำใช้เวลา 3 ชั่วโมงต่อพื้นที่หนึ่งจุดโดยหมุนเวียนกันไป พื้นที่ปลูก 10 ไร่ จะใช้เวลาในการให้น้ำ 1-2 วันต่อครั้ง ตลอดอายุมันสำปะหลังจะให้น้ำ 4-8 ครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้น เก็บเกี่ยวที่อายุ 12-14 เดือนได้ผลผลิต 10-12 ตันต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตแบบไม่ให้น้ำได้ 6 ตันต่อไร่

เมื่อศึกษาโมเดลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังจะหยุดชะงักการเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้ง 5 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม โดย จำนวนใบที่ทำหน้าที่เป็นครัวสร้างแป้งลดลง เพื่อลดการคายน้ำออกจาก ต้น ค่าดัชนีพื้นที่ใบที่มีประสิทธิภาพในการสร้างแป้งได้มากที่สุดเท่ากับ 4 หมายความว่า ถ้าปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ 1 ตารางเมตร มันสำปะหลังสามารถสร้างพื้นที่ใบได้ 4 ตารางเมตร ค่าดัชนีพื้นที่ใบที่สูงกว่านี้ใบจะเกิดการบังแสงกันซึ่งกัน และกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของใบลดลง ดังนั้น ควรให้น้ำในช่วงฤดูแล้งเพื่อจะช่วยให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องหรือทำให้ใบร่วงน้อยที่สุด มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ละเดือนอย่างก้าวกระโดด ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์โมเดลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง การปลูกมันสำปะหลังแบบมีการให้น้ำเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ต้องปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม มีการให้น้ำในช่วงสองเดือนแรกของการเจริญเติบโตตามความ จำเป็นและให้น้ำเต็มที่ในช่วงฤดูแล้ง 5 เดือนตามที่กล่าวข้างต้น

จริง ๆ แล้ว...การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงควรทำอย่างไร

ผลผลิตมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับพื้นฐานการใช้ที่ดินที่ผ่านมาหรือสมรรถนะของดินเป็นหลัก ส่วนการจัดการดินและน้ำ และ เทคนิคการปลูกที่ถูกต้องและเหมาะสม เป็นตัวช่วยเสริมในการยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้น การปรับปรุง สมรรถนะของดินที่เสื่อมโทรมแล้วต้องใช้เทคนิคและเวลาพอสมควร เพื่อให้พื้นที่กลับมาสมรรถนะสูงเหมือนเดิม ดังนั้น การใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเช่นปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีประกอบกับเทคนิคการปลูก ไม่สามารถยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้น อย่างก้าวกระโดดในทันทีทันใดได้เหมือนกันในทุกชนิดของดิน ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินตลอดช่วง ของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในพื้นที่นั้นเป็นหลักดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

การปรับปรุงสมรรถนะของดินให้เหมาะสมต่อการผลิตมันสำปะหลัง หลักสำคัญก็คือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินเป็นการ สร้างให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี และการเพิ่มธาตุอาหารหลักให้กับดิน ได้แก่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์หรือ เปลือกมันจากโรงงานแป้งหรือปุ๋ยพืชสดจากปอเทืองและถั่วพรางปลูกแล้วไถกลบ ในกรณีที่ดินถูกใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้เกิดชั้นดินดานใต้ดินจากรถแทรกเตอร์ในการเตรียมดิน ทำให้ระบายน้ำลงใต้ดินได้ยากในฤดูฝน เกิดปัญหาหัวเน่า จากน้ำท่วมขัง ในช่วงฤดูแล้งมันสำปะหลังไม่สามารถใช้น้ำใต้ดินได้ ทำให้เกิดการชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้น ควรใช้ หญ้าแฝกปลูกประมาณ 1-2 ปี เพราะหญ้าแฝกมีระบบรากลึกถึง 3 เมตร สามารถทำลายชั้นดินดานได้และเพิ่มปริมาณ อินทรีย์วัตถุให้กับดินด้วย

การเลือกฤดูปลูก หลักสำคัญก็คือควรจัดวันปลูกเพื่อให้ช่วงอายุ 3-12 เดือนของมันสำปะหลังได้รับน้ำฝนมากที่สุด โดย พื้นฐานผลผลิตจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในช่วงอายุดังกล่าว โดย ในช่วงแรกระยะตั้งแต่ 1 - 3 เดือนหลังปลูก มัน

สำปะหลังต้องการน้ำน้อยเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้น เมื่อคำนวณแล้ว พบว่า การปลูกมันสำปะหลังแบบอาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) รองลงมา คือ ต้นฤดูฝน (เมษายน-พฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) แต่การปลูกในช่วงฤดูร้อนและปลายฤดูฝนมีข้อจำกัดของปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย มีผลต่อการงอกของท่อนพันธุ์

การเลือกพันธุ์มันสำปะหลัง หลักสำคัญก็คือ ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดินร่วนเหนียวถือได้ว่าเป็นดินดี ดินชนิดนี้สามารถนำไปปั้นเป็นลูกกระสุนได้ และดินร่วนทรายถือได้ว่าเป็นดินปานกลางถึงเลว ดินชนิดนี้ไม่สามารถนำไปปั้นเป็นลูกกระสุนได้ เนื่องจากดินแตกง่ายไม่เกาะติดกัน โดย ดินร่วนเหนียว ควรปลูกพันธุ์ระยะของ 5 และระยะของ 72 ส่วนดินร่วนทรายควรปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะของ 90 หัวยบง 60 และระยะของ 9 เนื่องจากทั้ง 4 พันธุ์เมื่อนำไปปลูกในดินร่วนเหนียวจะเจริญเติบโตในส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดินมากกว่าลงหัว หรือชาวบ้านเรียกกันว่าขึ้นต้นหรือบ้ำต้นเกินไป ส่วนพันธุ์ระยะของ 7 นั้นเหมาะทั้งดินร่วนเหนียวและดินร่วนทรายที่มีความชื้นของดินดีตลอดช่วงของการเจริญเติบโต แต่ไม่เหมาะกับสภาพดินที่แห้งแล้ง

การเตรียมดินให้ลึก ที่ผ่านมากษัตริย์ไม่ให้ความสำคัญในเรื่องการเตรียมดินมากนัก หลักสำคัญก็คือ ต้องไถตะครั้งแรกให้ลึกที่สุดด้วยผล 3 หรือ ผล 4 เท่านั้น ควรไถตะในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ ห้ามไถตะด้วยผล 7 เพราะจะไถได้ไม่ลึก การไถตะให้ลึกจะเพิ่มความสามารถในการเก็บกักความชื้นของดินได้มากขึ้นและมันสำปะหลังลงหัวได้ง่าย จากนั้นตากหน้าดินเพื่อให้วัชพืชตาย ถ้าเป็นดินร่วนเหนียวควรไถแปรครั้งที่สองเพื่อย่อยดินด้วยผล 7 และตามด้วยการยกร่องพร้อมปลูก ส่วนดินร่วนทรายไม่จำเป็นต้องไถแปรครั้งที่สองด้วยผล 7 สามารถยกร่องพร้อมปลูกได้เลย ในกรณีที่เกษตรกรสามารถหาปุ๋ยอินทรีย์ได้ ควรหว่านปุ๋ยอินทรีย์ก่อนไถตะ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ได้ผล คือ ปุ๋ยมูลไก่ 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ กากมันวัสดุเหลือจากโรงงานแป้ง 2 ตันต่อไร่

การปลูกที่ถูกต้อง หลักสำคัญก็คือ ควรเลือกต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกที่มีอายุ 10-12 เดือน จะให้ผลผลิตที่ดีที่สุด โดย เลือกต้นพันธุ์ที่แข็งแรง มีตาที่ ขนาดโตพอสมควร ต้องตัดท่อนปลูกด้วยมีดที่คม เพื่อมิให้ท่อนปลูกช้ำ ยาวไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร ปลูกปักตรงให้ลึก 2 ใน 3 ของความยาวท่อนปลูก ในดินร่วนเหนียว ควรใช้ระยะแถวกว้าง 1.20 เมตร ระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-1.00 เมตร และในดินร่วนทราย ควรใช้ระยะแถวแคบ 0.80 เมตร ระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-0.80 เมตร เทคนิคการเจียนตาข้างของท่อนปลูกออกเพื่อให้เกิดหัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเด็ดขาด เพราะรากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่โคนของท่อนปลูกก็มีมากเพียงพอที่จะพัฒนาเป็นหัวสะสมอาหารได้ นอกจากนี้หัวที่เกิดจากโคนท่อนปลูกจะออกรอบโคนสะดวกต่อการเก็บเกี่ยวและหัวขาดยากเมื่อมีการขุดถอนหัวมันสำปะหลัง

การกำจัดวัชพืช หลักสำคัญก็คือ มันสำปะหลังใช้เวลาประมาณ 3 เดือนหลังจากปลูก เพื่อสร้างพุ่มใบให้คลุมพื้นที่ระหว่างร่องทั้งหมด ดังนั้น ภายในช่วง 3 เดือนแรกถือว่าเป็นช่วงวิกฤตของมันสำปะหลัง ต้องดูแลรักษาให้มันสำปะหลังปลอดวัชพืช ถ้าปล่อยให้วัชพืชแข่งขันกับมันสำปะหลัง มันสำปะหลังจะแคระแกร็น มีผลให้ผลผลิตลดลงมาก การกำจัดวัชพืชสามารถเลือกทำแบบผสมผสาน โดยใช้จอบถาง รถไถเดินตามแถวระหว่างร่อง ใช้สารเคมีประเภทคลุมก่อนวัชพืชงอกหรือสารเคมีฆ่าหลังวัชพืชงอก สารเคมีประเภทคลุมใช้ได้ผลเฉพาะการปลูกต้นฤดูฝนเท่านั้น สารเคมีประเภทฆ่าโดยเฉพาะ ห้ามใช้ไกลโฟเสทในขณะที่มันสำปะหลังต้นเล็กอยู่ เพราะมีผลทำให้ชะงักการเจริญเติบโต

การใส่ปุ๋ยเคมี ควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ คือ 15-7-18 หรือ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดย ใส่ปุ๋ย 2 ข้างลำต้นรัศมีพุ่มใบแล้วกลบ ใส่ปุ๋ยครั้งเดียวเมื่ออายุ 1 เดือนหลังจากปลูก หลักสำคัญก็คือ ต้องใส่ปุ๋ยเคมีในขณะที่ดินมีความชื้นและต้องกลบปุ๋ยด้วย ถ้าไม่กลบปุ๋ยอาจสูญเสียปุ๋ยมากเกินไป 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บเกี่ยว หลักสำคัญก็คือ ควรเลือกเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงที่เหมาะสมตั้งแต่อายุ 10-18 เดือน ควรงดเว้นการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงฝนแรก คือ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงมิถุนายน เนื่องจากมันสำปะหลังแตกใบอ่อน จะให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ

ทางเลือกใหม่ของเกษตรกรในภาวะราคาหัวมันสูง ควรจัดการเก็บเกี่ยวผลผลิตอย่างไร...

ในยุคที่หัวมันราคาสูงเป็นประวัติศาสตร์การปลูกมันสำปะหลังของไทย อันเนื่องมาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีความต้องการมันเส้นอย่างมหาศาล เพื่อไปผลิตเอทานอลและอาหารสัตว์ แรงจูงใจในราคานี้ทำให้เกษตรกรรีบเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังทั้งที่อายุยังน้อยเกินไป ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 18 เดือนหรือปีครั้งที่ระดับประชากรปลูก 1,600 ต้นต่อไร่ โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน เกษตรกรสามารถจัดการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังได้ก่อนในปีแรกที่อายุ 12 เดือนแล้วปล่อยให้บางส่วนไว้เก็บเกี่ยวที่อายุ 18 เดือนโดยคุณภาพของหัวยังได้มาตรฐาน จากการศึกษาคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง พบว่า หัวมันที่อายุเกิน 18 เดือนไปแล้ว จะให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำ คุณภาพของแป้งไม่ได้มาตรฐาน มีปริมาณเส้นใยสูง และหัวบางส่วนเริ่มเน่าแล้ว ดังนั้น การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแถวเว้นแถวตามด้านยาวที่อายุ 12 เดือนหรือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมดโดยให้มันสำปะหลังเหลืออยู่ 800 ต้น ได้ระยะปลูกใหม่ 1x2 เมตร หรือเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแถวเว้นแถวทั้งด้านยาวและด้านกว้างที่อายุ 12 เดือนหรือประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมดโดยให้มันสำปะหลังเหลืออยู่ 400 ต้น ได้ระยะปลูกใหม่ 2x2 เมตร ดังนั้น การทำให้พื้นที่ต่อต้นเพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากอายุ 12 เดือนเป็นการเพิ่มศักยภาพในการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังตามหลักสรีรวิทยาของพืช นอกจากนี้ ยังไม่เสียต้นทุนในการปลูกใหม่อีก นี่คือ ทางเลือกใหม่ในการจัดการเก็บเกี่ยวผลผลิตให้ได้กำไรสูงสุดอีกวิธีหนึ่ง

บรรณานุกรม

โอภาษ บุญเส็ง จินณจาร์ หาญเศรษฐสุข เมธิ คำหู่ และอุดม จันทะมณี. 2544-46. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้ง ชีวเคมีในหัว และเคมีฟิสิกส์ของแป้งมันสำปะหลัง : พันธุ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร. หน้า 871-943

ใน เอกสารผลงานวิจัยมันสำปะหลัง ปี 2544-46 ชุดโครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง, กองแผนงานและวิชาการ, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวง เกษตรและสหกรณ์.

โอภาษ บุญเส็ง. 2549. เลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่วิธีเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. หนังสือพิมพ์กสิกร 79(4) : 17-20