

1. ขุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาพันธุ์
กิจกรรมย่อย : 1.3 การศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์
3. ชื่อการทดลอง : ผลของแคลเซียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวน้ำ
: ชุดฝึกต้ม
: Effect of calcium and chemical fertilizer on promising line of peanut : boiling type group
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
ผู้ร่วมงาน : สมศักดิ์ อธิพิงษ์ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
5. บทคัดย่อ

ศึกษาผลของแคลเซียมในรูปปูนขาวและยิบซัม และอัตราปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ต่อการปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวน้ำ KKFC49-02-8-3 ประกอบด้วย 2 การทดลองในปี 2556 และ 2557 วางแผนการทดลองแบบ Split Plot โดยการสุ่มแบบสมบูรณ์ ปัจจัยหลัก (main plot) คือ วิธีใส่แคลเซียม 2 วิธี คือการใส่ปูนขาวและยิบซัม อัตรา 100 และ 50 กก./ไร่ และ วิธีการไม่ใส่ปูนเป็นวิธีตรวจสอบ ปัจจัยย่อย (subplot) ได้แก่ อัตราการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 3 อัตรา คือ 12.5, 25.0 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเป็นวิธีตรวจสอบ จำนวน 3 ซ้ำ การทดลองปี 2556 ปลูก 2 กรกฎาคม 2556 และเก็บเกี่ยว 30 กันยายน 2556 ที่อายุ 90 วัน และการทดลองปี 2557 ปลูก 15 กันยายน 2557 และเก็บเกี่ยว 6 มกราคม 2557 ที่อายุ 113 วัน ดำเนินงานในไร่เกษตรกรอำเภอน้ำพองและอำเภอมือทอง ในปี 2556 และ 2557 ตามลำดับ คุณสมบัติดินเริ่มต้นทั้งสองแปลงเป็นกรดจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก แต่ดินที่ใช้ในปี 2556 มีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมมีปริมาณพอเพียงสำหรับความต้องการของถั่วลิสง แต่ดินปลูกในปี 2557 มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ยกเว้นโพแทสเซียม หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วลิสง ปี 2556 การใส่ปูนขาวรักษาระดับ pH ดินได้ใกล้เคียงค่าเริ่มต้น และรักษาปริมาณแคลเซียมได้มากกว่าการไม่ใส่ปูนและการใส่ยิบซัม แต่ทุกวิธีทำให้แมกนีเซียมลดต่ำลง การใส่ปุ๋ยเคมีนอกจากทำให้ pH ดินลดต่ำลงแล้ว ปริมาณธาตุอาหารทั้งฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ไม่มีความแตกต่างกันจากอัตราปุ๋ยที่ใส่ แต่ยังมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมลดลงต่ำกว่าค่าเริ่มต้นอย่างเด่นชัด การปลูกปี 2557 การปลูกถั่วลิสงทั้งจากการใส่ปูนและใส่ปุ๋ยลดค่า pH และการนำไฟฟ้าของดิน แต่การใส่ปูนขาวรักษาระดับ pH ดินให้ลดต่ำกว่าการไม่ใส่ปูนและใส่ยิบซัม แต่เฉพาะแคลเซียมที่มีปริมาณสูงกว่าการไม่ใส่ปูนและใส่ยิบซัม การใส่ปุ๋ยเคมีเฉพาะฟอสฟอรัสมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ผลผลิตฝักถั่วลิสงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยเมื่อมีการใส่ปูนขาว โดยสามารถเพิ่มจำนวนหลุมเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์เกะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด จึงทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ยิบซัม การเพิ่มผลผลิตและให้ผลตอบแทนคุ้มค่า แต่การทดลองปี 2557 ให้ผลผลิตต่ำมาก เนื่องจากการปลูกล่าช้า เพราะแปลงที่ปลูกครั้งแรกถูกน้ำท่วม ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มฝึกสมบูรณ์ได้มากกว่าเมื่อมีการใส่ปูนขาว

6. คำนำ

ถั่วลันเตา สายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 มีขนาดเมล็ดปานกลาง (น้ำหนัก 100 เมล็ด 35-60 กรัม) เปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรในปี 2555 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์รับรองเดิม ซึ่งเข้าเกณฑ์ของการขอรับรองพันธุ์ที่จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงกว่าพันธุ์เดิม ความสามารถในการใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือความสามารถดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ข้อมูลการใช้ปุ๋ยต่อถั่วลันเตาพันธุ์ก้าวหน้า ซึ่งอาจมีโอกาสได้รับรองพันธุ์ เป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นของพันธุ์พืชที่จะขอรับรองพันธุ์ สุพรรณบุรี (2532) แนะนำการใช้ปุ๋ยในดินร่วนหรือร่วนปนทราย ควรใช้สูตร 3-6-3 (อัตราต่ำ) และ 3-9-6 (อัตราสูง) แต่อัตราที่แนะนำไม่สามารถหาได้ในท้องตลาด จึงปรับมาใช้สูตร 12-24-12 ซึ่งโดยทั่วไปแนะนำในอัตรา 20-50 กิโลกรัมต่อไร่ สุพรรณบุรีและคณะ (2532) รายงานการตอบสนองของถั่วลันเตาปลูกในดินร่วนปนทราย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อปุ๋ย N และ K ก่อนข้างชัดเจน เมื่อปลูกในแหล่งที่มีฝนระหว่าง 1,200-1,400 มิลลิเมตร ต่อปี หรือมากกว่า แต่ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย เมื่อปลูกในเขตฝนแปรปรวนหรือน้อยกว่า 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ มิลลิเมตร ต่อปี ในขณะที่การใช้ปุ๋ย P ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในเขตฝนน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วลันเตาจะตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีชัดเจนเมื่อใช้ธาตุอาหารหลักทั้งสามร่วมกัน และอัตราการตอบสนองต่อปุ๋ยจะมีมากขึ้นเมื่อปลูกถั่วลันเตาในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น โดยสรุปคือการใช้ปุ๋ยของถั่วลันเตาความชื้นดินและการกระจายของฝนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี

แคลเซียม (Ca) มักเป็นธาตุอาหารที่วิกฤตในการสร้างเมล็ดถั่วลันเตา การดูดใช้แคลเซียมของถั่วลันเตาแตกต่างจากพืชอื่น คือ ดูดใช้ในการสร้างเมล็ดโดยผ่านทางเปลือกของฝักที่ฝังอยู่ในดิน โดยซึมผ่านไปกับน้ำ ด้วยเหตุนี้ ถั่วลันเตาที่ขาดน้ำ หรือได้รับน้ำไม่เพียงพอ จึงขาดแคลเซียม หรือรับแคลเซียมไม่เพียงพอเช่นกัน ค่าวิเคราะห์ดินที่มีแคลเซียมต่ำกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นค่าวิกฤตสำหรับถั่วลันเตาสายพันธุ์เมล็ดเล็ก (Adams and Hartzog, 1980) ในขณะที่สายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดโตต้องปลูกในดินที่มีแคลเซียมมากกว่า 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Walker and Keisling, 1978) อาการขาดธาตุแคลเซียม คือ เมล็ดจะไม่เต็มฝัก หรือเมล็ดลีบ เล็ก และเหี่ยวแห้ง และมีอาการยอดของต้นอ่อนเน่าดำ ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดในด้านความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าต่ำ ปุ๋ยที่ให้แคลเซียมมีหลายชนิด ยิบซั่ม (CaSO_4) แนะนำให้ใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมในพื้นที่ที่ไม่มีปัญหา pH ดินต่ำ นอกจากนี้ยังให้ซัลเฟอร์ (S) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีนในพืชตระกูลถั่ว ในดินที่เป็นทรายค่อนข้างมาก มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ในดินต่ำ มีปริมาณแคลเซียมต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การใช้ยิบซั่มอาจไม่ได้ผล เนื่องจากยิบซั่มมีค่าการละลายน้ำ (solubility product) ต่ำมาก แต่ถ้าในสภาพดินที่มีค่า pH ต่ำ มีสารละลายกรดอยู่มาก อาจละลายได้มากขึ้น การละลายของยิบซั่มต้องใช้ระยะเวลาานาน บางครั้งอาจไม่ตอบสนองในฤดูปลูกแรก หินฟอสเฟตเป็นแม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัส ใช้ได้ดีในดินที่เป็นกรด ความเป็นกรดของดินช่วยละลายฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ต่อพืช และให้ธาตุแคลเซียมเป็นผลพลอยได้ ถ้าปลูกถั่วลันเตาในดินกรดจัด ควรใช้ปูนขาว $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ เป็นแหล่งของแคลเซียม เพราะจะช่วยลดความเป็นกรด

ของดินลง นอกจากนั้นโดโลไมท์ $\{CaMg(CO_3)_2\}$ ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ให้ทั้งแคลเซียมและแมกนีเซียม ถั่วลิสงดูดแคลเซียมจากดินและลำเลียงแคลเซียมในลำต้นในรูปแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) เข้าไปได้สองทางคือ ทางรากและทางฝัก (Slack and Morrill, 1972; Rachie and Roberts, 1974) ถั่วลิสงดูดแคลเซียมที่ใช้ในการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินผ่านทางราก ส่วนแคลเซียมที่ใช้ในการพัฒนาฝักและเมล็ดถั่วลิสง จะดูดโดยผ่านทางฝักโดยตรงจากดิน (Bledsoe *et al.* 1949) การดูดผ่านทางราก แคลเซียมไอออนจะถูกดูดเข้าสู่ปลายรากถั่วลิสงเคลื่อนที่ไปตามแอพอพลาสต์ (apoplast) ผ่านชั้นคอร์เท็กซ์ (cortex) เข้าสู่เนื้อเยื่อชั้นในสุด (endodermis) ที่ยังไม่สร้างแถบคาสพาเรียน (casparian strip) เข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำโดยขบวนการที่ไม่ใช้พลังงาน (passive) การเคลื่อนที่ของแคลเซียมไอออนในท่อลำเลียงน้ำสู่ส่วนบนของพืชอาศัยไปกับน้ำ โดยอาศัยแรงดึงดูดจากการคายน้ำของใบเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปริมาณการดูดแคลเซียมขึ้นอยู่กับอัตราการคายน้ำ ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนในสารละลายดินและปริมาณการดูดน้ำของพืช (Mengel and Kirkby, 1982) การดูดแคลเซียมไอออนโดยผ่านทางฝัก ซึ่งฝักถั่วลิสงดูดแคลเซียมมากตั้งแต่ช่วงลงเข็ม (pegging) จนถึงช่วงที่เมล็ดขยายตัวเต็มฝัก เมื่อเมล็ดเริ่มแก่พร้อมเก็บเกี่ยว ฝักดูดแคลเซียมได้น้อยลง ฝักมีประสิทธิภาพการดูดแคลเซียมต่ำกว่าราก เนื่องจากการลำเลียงแคลเซียมไอออนอาศัยแรงดึงดูดจากกระแสการคายน้ำเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณน้ำจากรากที่สามารถเคลื่อนที่สู่ส่วนบนของต้นถั่วลิสงมีปริมาณน้อย ดังนั้น แรงดึงจากกระแสการคายน้ำจึงมีน้อยกว่า ส่งผลให้ปริมาณแคลเซียมในฝักถั่วลิสงมีปริมาณน้อยกว่าในส่วนของลำต้นและใบ (Wiersum, 1951; Wolt and Adams, 1979)

ในดินที่ขาดทั้งแคลเซียมและแมกนีเซียม มักใช้โดโลไมท์ในการปรับปรุงดิน แต่การที่ดินหรือใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมหรือแมกนีเซียมที่สูงเกินไปทำให้จำกัดการดูดใช้แคลเซียม ในดินที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity, CEC) น้อยกว่า 4 meq/100g เช่นดินทราย ดินไม่สามารถดูดยึดแคลเซียมได้พอเพียงสำหรับความต้องการของถั่วลิสงที่จะสร้างเมล็ดได้เต็มฝัก ซึ่งในดินเหล่านี้ต้องมีสัดส่วนในการดูดยึดธาตุอาหารประจุบวก คือ แคลเซียม แมกนีเซียม และ โพแทสเซียม ดังนี้คือ 70:15:5 และธาตุประจุอื่น 10 ซึ่งรวมโซเดียมด้วย

ถึงแม้ว่าปูนขาวมีความสามารถในการปรับระดับ pH ให้สูงขึ้น แต่หากสัมผัสกับพืชโดยตรงอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ เพราะปูนขาวมีคุณสมบัติกัดกร่อนเมื่อถูกความชื้น และเพิ่มอุณหภูมิขึ้น จึงควรหว่านก่อนปลูกพืชอย่างน้อยสองสัปดาห์

การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าต่ออัตราการใส่ปุ๋ยเคมีและแคลเซียม

7.วิธีดำเนินการ

-อุปกรณ์ ประกอบด้วยถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ปูนขาว $\{Ca(OH)_2\}$ ยิบซัม $(CaSO_4)$ ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 สารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP สารเคมีคุมก่อนวัชพืช งอกอะลาคลอร์ สารเคมี

- วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ Split plot แบบสุ่มสมบูรณ์ โดยวิธีใส่ปุ๋ยในรูปปุ๋ยขาวและยิบซัมและไมใส่ปุ๋ยเป็น main plot อัตราการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 เป็น subplot ประกอบด้วย 4 วิธี 1). ไมใส่ปุ๋ย 2). อัตรา 12.5 2). อัตรา 25.0 และ 4). อัตรา 37.5 กิโลกรัม/ไร่ ดำเนินการทดลอง 2 ปี คือ ปี 2556 และ 2557

ในปี 2556 ปลูกถั่วลันเตาพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ในวันที่ 2 กรกฎาคม 2556 โดยใช้ขนาดแปลงทดลอง 4x6 เมตร หว่านปุ๋ยขาวอัตรา 100 กก./ไร่ 2 สัปดาห์ ก่อนปลูกถั่วลันเตา ปลูกถั่วลันเตา โดยคลุมเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์บอกซิน 75% WP อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ใช้ระยะห่างระหว่างแถวปลูก 40 ซม. ระยะระหว่างหลุม 25 ซม. หลุมละ 2 ต้น หลังจากปลูกพ่นสารเคมีอะลาคลอร์คูลุมการงอกของวัชพืชในอัตรา 500 มล. ต่อไร่ ทำการกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการทดลอง หลังจากปลูก 13 วัน โรยยิบซัมอัตรา 50 กก./ไร่ บนต้นถั่วลันเตา ที่อายุ 36 วัน หลังจากถั่วลันเตาออกดอก เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากปลูก 90 วัน ก่อนอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 1 สัปดาห์ ในพื้นที่ 3.2x5.0 เมตร โดยนับจำนวนหลุมและต้นเก็บเกี่ยว สุ่มแปลงละ 10 หลุม เพื่อหาค่าประกอบพืช โดยประเมินน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เพื่อใช้ปรับเป็นน้ำหนักแห้งต่อไร่ของทั้งแปลง สุ่มฝักดี 500 กรัม นำมากะเทาะหาน้ำหนักเมล็ดดี เพื่อแสดงค่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะ และนำเมล็ดไปชั่งหาน้ำหนัก 100 เมล็ด บันทึกข้อมูลวันปฏิบัติการทุกอย่าง

ปี 2557 ปลูกครั้งแรกล้มเหลว เนื่องจากน้ำท่วมแปลง จึงปลูกใหม่ในวันที่ 15 กันยายน 2557 ดำเนินการเช่นเดียวกับการปลูกปี 2556 โดยมีการกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีกำหนด ใส่ยิบซัมใน main plot โดยโรยบนต้น ให้น้ำเฉลี่ยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เริ่มตั้งแต่อายุ 63 วัน จนถึงอายุ 105 วัน หลังจากปลูก ป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวหลังจากเปลือกฝักด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ที่อายุ 113 วันหลังจากปลูก

ก่อนปลูกเก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร โดยเก็บแบบรวมในแต่ละซ้ำ และเก็บดินอีกครั้งหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลันเตา เพื่อวัดคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร โดยวัด pH โดยใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ 1:1 โดยใช้เครื่อง pH meter และค่าการนำไฟฟ้า (Electric conductivity, EC dS m^{-1}) ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ 1:5 อินทรีย์วัตถุ โดยวิธี Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II extraction (Bray and Kurtz, 1945) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ โดยวิธี NH_4OAC (Pratt, 1965) และวัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

- เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลอง 2 ปี ในฤดูฝน ปี 2556 ดำเนินงานที่ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น และปี 2557 ที่บ้านโนนลาน ตำบลบ้านค้อ อำเภอมือทอง จังหวัดขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2556 ไร่เกษตรกร ต.ม่วงหวาน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น

คุณสมบัติของดินก่อนปลูกก่อนถั่วลิสงที่ระดับความลึก 0-20 ซม.แสดงในตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับระดับความสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชของสุพรรณบุรีและเสถียร (2536) ดินมีคุณสมบัติเป็นกรดจัด pH 5.1 ซึ่งถือต่ำเมื่อมีค่าต่ำกว่า 5.4 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ มีอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมาก คือ 0.29% จากการกำหนดระดับต่ำเมื่อน้อยกว่า 1.0% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีระดับปานกลาง คือ 7.8 มก./กก. โดยค่าของดินที่กำหนดปริมาณปานกลางอยู่ที่ 5-10 มก./กก. ค่าที่แลกเปลี่ยนได้ของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม อยู่ในช่วงปานกลางของความเหมาะสมของดิน คือ 69, 173 และ 28 มก./กก. จากค่าความเหมาะสมที่กำหนด 40-80, 120-300 และ มากกว่า 20 มก./กก. ตามลำดับ

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิสง การใส่ปุ๋ยขาว สามารถรักษาระดับ pH ของดินได้เท่ากับก่อนปลูก แต่ทั้งการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ยับยั้งลดค่า pH ดิน ค่าการนำไฟฟ้าและค่าอินทรีย์วัตถุเพิ่มในทุกวิธีการ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้นและการใส่ปุ๋ยไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์แตกต่างกัน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นในวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยขาว โดยเพิ่มสูงสุดจากการใส่ปุ๋ยขาว ในขณะที่การใส่ยับยั้งมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าค่าเริ่มต้น ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดต่ำลงจากค่าเริ่มต้นชัดเจน โดยการใส่ปุ๋ยขาวรักษาปริมาณที่เหลือได้มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ยับยั้งอย่างมีนัย การปลูกถั่วลิสงลดปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงอย่างเด่นชัด ทั้งการใส่ปุ๋ยขาวและยับยั้งไม่ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นได้ การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตราต่างๆไม่มีผลทำให้ทั้ง pH การนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณธาตุอาหารต่างๆแตกต่างกัน แต่เมื่อเทียบกับดินก่อนการปลูก pH ลดลง แต่การนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ทั้งๆที่ธาตุประจุบวก คือ แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดต่ำลงมาก ถึงแม้ว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างจากค่าเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่ม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สามารถรักษาระดับไว้ได้ เมื่อมีการใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 1)

ผลผลิตถั่วลิสงเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยขาวสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงได้ชัดเจน โดยเพิ่มจาก 190 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน เป็น 349 กิโลกรัมต่อไร่ และเพิ่มน้ำหนักฝักแห้งจาก 68 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยเพิ่มเป็น 134 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ยับยั้งเพิ่มผลผลิตไม่มีนัยแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย คือ 231 และ 75 กิโลกรัมต่อไร่ ของน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักแห้งฝักตามลำดับ ร้อยละการกะเทาะเมล็ดจากการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ไม่มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกัน จำนวนหลุมเก็บเกี่ยวจากการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มสูงกว่าทั้งการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ยับยั้ง น้ำหนักต้นแห้งมีแนวโน้มลดลงจากการใส่ปุ๋ยและยับยั้ง แต่การใส่ปุ๋ยขาวให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ยับยั้ง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1)

การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อทั้งผลผลิต การกะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งต้นและดัชนีเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2)

องค์ประกอบของฝัก พบว่าการใส่ปุ๋ยขาวให้จำนวนฝักสมบูรณ์สูงสุด คือ 9.8 ฝัก/หลุม ให้จำนวนฝักอ่อนไม่แตกต่างอย่างมีนัยกับการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ยับยั้ง และให้จำนวนฝักไม่มีเมล็ดลดลงเหลือเพียง 4.3 ฝัก

ต่อหลุม จากการไม่ใส่ปูนที่มีจำนวนฝักไม่มีเมล็ดที่มีจำนวน 9.4 ฝักต่อหลุม และยังมีฝักเน่าต่ำสุด คือ 0.7 ฝัก ในขณะที่การไม่ใส่ปูนมีจำนวนฝักเน่า 2.0 ฝักต่อหลุม แต่การใส่ยิบซัมไม่มีผลทำให้จำนวนฝักต่างๆแตกต่างจากการไม่ใส่ปูน น้ำหนักฝักสดของฝักสมบูรณ์มีน้ำหนักสูงกว่าและน้ำหนักฝักไม่มีเมล็ดต่ำกว่าทั้งการไม่ใส่ปูนและการใส่ยิบซัม ถึงแม้ทั้งฝักอ่อนและฝักเน่าต่อกว่าการไม่ใส่ปูนและใส่ยิบซัม แต่ความแตกต่างไม่มีนัย (ตารางที่ 3) การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆของปุ๋ยเคมี 12-24-12 ไม่มีความแตกต่างทำให้ทั้งจำนวนและน้ำหนักสดของฝักสมบูรณ์ ฝักอ่อน ฝักไม่มีเมล็ด และฝักเน่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) แต่มีปฏิสัมพันธ์ของการใส่ปูนและการใส่ปุ๋ยของทั้งจำนวนและน้ำหนักสดฝักไม่มีเมล็ดโดยการไม่ใส่ปูนแต่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่สามารถลดปริมาณฝักไม่มีเมล็ดลง แต่เฉพาะอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ที่ลดน้ำหนักสดฝักไม่มีเมล็ดลง แต่เมื่อมีการใส่ปูนขาวโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยหรือใส่เพียง 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ ทั้งจำนวนและน้ำหนักสดของฝักไม่มีเมล็ดลดลง แต่การใส่ปุ๋ยร่วมกับปูนไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของฝักไม่มีเมล็ด เช่นเดียวกับการใส่ยิบซัม (ตารางที่ 4)

เมื่อนำมาคิดผลตอบแทนต่อรายได้ที่เพิ่มขึ้น จากราคาปูนขาว 2 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นเงินค่าปูนขาว 200 บาท ผลผลิตถั่วลิสงเพิ่มขึ้นจากการใส่ปูนขาว คือ $349-190 = 159$ กิโลกรัม ขายได้กิโลกรัมละ 25 บาท คิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้น คือ 3,975 บาท สัดส่วนรายได้ที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยที่ลงทุนซื้อปูนขาว (value cost return, VCR) มีค่า $= 3,975/200=19.9$ ตามปกติค่าวิกฤตอยู่ที่ 2 ซึ่งแสดงว่าได้ผลตอบแทนคุ้มค่า แต่ค่าที่สูงขึ้น แสดงว่าให้ผลตอบแทนสูงขึ้น



ไม่ใส่สารปรับปรุงดินและไม่ใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋นขาวแต่ไม่ใส่ปุ๋ย

ใส่ยิบซัมแต่ไม่ใส่ปุ๋ย



ไม่ใส่สารปรับปรุงดินแต่ใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ใส่ปุ๋นขาวและใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ใส่ยิบซัมและใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ภาพที่ 1 แสดงฝักสมบูรณ์และฝักไม่มีเมล็ดเมื่อเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2556

ปี 2557 ไร่เกษตรกรบ้านโนนลาน ตำบลบ้านค้อ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

คุณสมบัติของดินก่อนปลูกก่อนถั่วลิสงที่ระดับความลึก 0-20 ซม.แสดงในตารางที่ 5 เปรียบเทียบกับระดับความสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชของสวพันธ์และเสถียร (2536) มีคุณสมบัติเป็นกรดจัด pH 5.4 เป็นค่าเหมาะสมปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมาก คือ 0.16% จากการกำหนดระดับต่ำเมื่อน้อยกว่า 1.0% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ คือ 3.5 มก./กก. โดยค่าของดินที่กำหนดปริมาณปานกลางอยู่ที่ 5-10 มก./กก. ค่าที่แลกเปลี่ยนได้ของโพแทสเซียม อยู่ในช่วงปานกลางของความเหมาะสมของดิน คือ 98 มก./กก. ค่ากำหนดปริมาณปานกลางอยู่ที่ 40-80 มก./กก. แต่แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำมาก คือ 71 และ 8.5 มก./กก. จากค่าความเหมาะสมที่กำหนด, 120-300 และ มากกว่า 20 มก/กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิสง ทั้งการไม่ใส่ปุ๋น การใส่ปุ๋นขาวและยิบซัม มีค่า pH ดินลดลงทุกวิธีการ แต่การใส่ปุ๋นขาวลดลงน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ ค่าการนำไฟฟ้ามีปริมาณลดลงจากก่อนปลูกอย่างเด่นชัด แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้น แต่ทั้งวิธีการไม่ใส่ปุ๋น การใส่ปุ๋นหรือยิบซัมไม่มีผลทำให้ปริมาณค่า

อินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากค่าเริ่มต้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันจากการไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยขาวหรือใส่ยิบซัม แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากค่าเริ่มต้น และไม่มีความแตกต่างในวิธีการใส่ปุ๋ยทุกวิธี แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นมากกว่าค่าเริ่มต้น โดยเพิ่มมากกว่าอย่างมีนัยจากการใส่ปุ๋ยขาวและยิบซัม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยจากวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยขาว และยิบซัม การใส่ปุ๋ยเคมีลด pH จากการใส่ปุ๋ยทุกอัตรา เฉพาะค่าการนำไฟฟ้าและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น แต่โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมไม่แตกต่างกันจากการใส่ปุ๋ยในอัตราแตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

ผลผลิตถั่วลันเตาเก็บเกี่ยวที่อายุ 113 วัน หลังจากปลูก ผลผลิตถั่วลันเตาต่ำมาก แต่ให้ผลเช่นเดียวกับการทดลองในปี 2556 การใส่ปุ๋ยขาวสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วลันเตาได้ชัดเจน โดยเพิ่มจาก 43 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน เป็น 144 กิโลกรัมต่อไร่ และเพิ่มน้ำหนักฝักแห้งจาก 16 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยเพิ่ม เป็น 61 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ยิบซัมไม่สามารถเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีนัยแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย คือ 65 และ 25 กิโลกรัมต่อไร่ ของน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักแห้งฝักตามลำดับ ร้อยละการกะเทาะเมล็ดจากการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มสูงขึ้น จากร้อยละ 40 เป็น 46 จากการใส่ปุ๋ยขาว แต่การใส่ยิบซัมเป็นร้อยละ 42 และปุ๋ยขาวมีแนวโน้มเพิ่มน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด จากการไม่ใส่ปุ๋ยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 63 กรัม เมื่อใส่ปุ๋ยขาวสามารถเพิ่มขึ้นเป็น 74 กรัม ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นปัจจัยหนึ่งก็คือ มีจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มสูงกว่าทั้งการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ยิบซัม น้ำหนักต้นแห้งมีแนวโน้มลดลงจากการใส่ปุ๋ยและยิบซัม ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำมาก โดยการใส่ปุ๋ยมีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด คือ 0.18 การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อทั้งผลผลิต การกะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งต้นและดัชนีเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 6 และภาพที่ 2)

องค์ประกอบของฝักจากการใส่ปุ๋ยขาวให้จำนวนฝักสมบูรณ์สูงสุด คือ 3.9 ฝักต่อหลุม และยังให้จำนวนฝักอ่อน และฝักไม่มีเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ยิบซัม แต่ไม่มีผลทำให้ปริมาณฝักเน่าแตกต่างกัน เช่นเดียวกันน้ำหนักฝักสดของฝักสมบูรณ์ ฝักอ่อนและฝักไม่มีเมล็ดสูงกว่าจากการใส่ปุ๋ยขาวมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ยิบซัม แต่ทั้งสามวิธีการทดลองไม่ทำให้น้ำหนักฝักเน่าแตกต่างกันอย่างมีนัย (ตารางที่ 7) แต่การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆของปุ๋ยเคมี 12-24-12 ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างทั้งจำนวนและน้ำหนักสดของฝักสมบูรณ์ ฝักอ่อน ฝักไม่มีเมล็ด และฝักเน่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) แต่เฉพาะน้ำหนักฝักอ่อนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยเคมีขึ้นเป็น 25 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 7) มีปฏิสัมพันธ์ของการใส่ปุ๋ยขาวและการใส่ปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนักสดฝักเน่า โดยการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ยิบซัม การใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำให้น้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัย แต่เมื่อใส่ปุ๋ยขาวการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มน้ำหนักสดฝักเน่าขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ย 12-24-12 ในอัตรา 25 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่



ไม่ใส่สารปรับปรุงดินและไม่ใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยขาวแต่ไม่ใส่ปุ๋ย

ใส่ยิบซัมแต่ไม่ใส่ปุ๋ย



ไม่ใส่สารปรับปรุงดินแต่ใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ใส่ปุ๋ยขาวและใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ใส่ยิบซัมและใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่

ภาพที่ 2 แสดงฝักสมบูรณ์และฝักไม่มีเมล็ดเมื่อเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร บ้านโนนลาน ตำบลค้อ อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2557

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์ก้าวหน้า KKFC49-02-8-3 ถึงแม้ดินที่ปลูกมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม คือเป็นกรดจัดและปริมาณธาตุอาหารในระดับความต้องการที่พอเพียงในไร่เกษตรกรปี 2556 การใส่ปุ๋ยขาวสามารถเพิ่มผลผลิตได้และได้ผลตอบแทนคุ้มกับการลงทุน การใช้ปุ๋ยเคมีถึงแม้ว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัย แต่มีแนวโน้มการใส่ปุ๋ย 12-24-12 สามารถเพิ่มผลผลิตฝักสดได้ถึง 30 กิโลกรัมต่อไร่ แต่จากแปลงทดลองควบคุมความแปรปรวนได้ยากและควบคุมได้ไม่ดี จึงทำให้ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่การทดลองในปี 2557 ถั่วลิสงแสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยขาวเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากผลผลิตต่ำมาก จากการปลูกซ้ำและไม่มีการไถ จึงขอทดลองซ้ำในฤดูฝนอีกครั้ง

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

ผลงานที่ได้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการรับรองพันธุ์

11. คำขอขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

- สุวพันธุ์ รัตนะรัต และเสถียร พิมสาร. 2536. ดินและปุ๋ยสำหรับถั่วลิสง. บทความวิชาการ บรรยายในการฝึกอบรมเรื่อง การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น..1- 5 มีนาคม 2536. หน้า 48-76.
- สุวพันธุ์ รัตนะรัต. 2532. ดินและปุ๋ยสำหรับถั่วลิสง. บทความวิชาการ บรรยายในการฝึกอบรมเรื่อง การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น..3- 7 เมษายน 2532.
- Adams, F. and D.L. Hartzog. 1980. The nature of yield responses of Florunner peanuts to lime. *Peanut Sci.*, 7, 120-123.
- Bledsoe, R.W. C.L. Comar, and H.C. Harris. 1949. Technical papers - Absorption of radioactive calcium by the peanut fruit. *Science*. 109, 329-330.
- Mengel, K. and E.A. Kirby. 1982. Principles of plant nutrition. In 3rd Ed. International potash institute. Bern Switzerland, pp. 125.
- Rachie, K.O. and L.M. Robert 1974. Grain legume of the lowland tropics: Peanuts. *Advance in Agronomy*. Vol.26. IRRI. Manila, Philippines.
- Slack, T.E. and L.G. Morrill. 1972. A comparison of large-seeded (NC-2) and a small-seeded (starr) peanut cultivar as affected by levels of calcium added to the fruit zone. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 36, 87-90.
- Walker, M.E. and T.C. Keisling. 1978. Response of five cultivars to gypsum fertilization on soils varying in calcium content. *Peanut Sci.* 5, 57-60.
- Wiersum, L.K. 1951. Water transport in the xylem as related to calcium uptake by groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Soil* 3, 160-169 p.
- Wolt, S.D. and F. Adams. 1979. Critical levels of soil and nutrient-solution calcium for vegetative growth and fruit development of Florunner peanut. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43, 1159-11640.

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
ที่ไร่เกษตรกร ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2556

Treatments	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
ปี 2556							
ความลึก 0-20 ซม.							
ก่อนปลูก	5.1	0.013	0.29	7.8	69	173	28
หลังเก็บเกี่ยว							
ปัจจัยหลัก							
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.7 B	0.0175 A	0.33	7.7	71 AB	60 B	7.1
ปุ๋ยขาว	5.1 A	0.0169 A	0.31	8.9	102 A	95 A	6.6
ยิบซั่ม	4.9 B	0.0158 B	0.30	7.2	57 B	66 B	6.6
Fertilizer 12-24-12(kg/rai)							
1. 0	4.8	0.0161	0.32	6.9	66	72	6.6
2. 12.5	4.8	0.0175	0.32	7.6	71	72	7.1
3. 25	4.9	0.0163	0.31	7.6	73	74	6.0
4. 37.5	4.8	0.0170	0.31	9.8	97	78	7.3
F-test							
Main	*	*	ns	ns	#	**	ns
Subplot	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)							
a	3.7	5.5	10.8	37.7	46.2	5.4	24.6
b	4.0	15.2	11.6	32.7	46.3	24.1	32.9

ตารางที่ 2 ผลของปูนขาวและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อหลุม จำนวนหลุมต่อไร่ น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ และดัชนีเก็บเกี่ยว ถั่วลันเตาสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2556

วิธีการ	นน.ฝักสด (กก./ไร่)	นน.ฝักแห้ง (กก./ไร่)	% กะเทาะ	นน. 100 เมล็ด (กรัม)	จน.หลุม ต่อไร่	นน.ต้นแห้ง (กก./ไร่)	ดัชนีเก็บ เกี่ยว
ปัจจัยหลัก							
ไม่ใส่ปูน	190 B ^{2/}	68 B	49	69	13,992	643	0.47
ปูนขาว	349 A	134 A	51	70	14,625	556	0.70
ยิบซั่ม	231 B	75 B	45	72	14,075	547	0.57
ปัจจัยรอง อัตรา							
1. 0	240	86	51	72	13,844	556	0.57
2. 12.5	239	87	49	70	14,056	551	0.58
3. 25	275	99	48	71	14,522	581	0.61
4. 37.5	274	96	45	69	14,500	641	0.57
F-test ^{1/}							
Main	*	**	ns	ns	ns	ns	**
Subplot	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)							
a	27.0	29.8	6.1	16.0	8.1	25.8	4.9
b	36.0	39.4	6.1	11.4	7.0	18.8	16.0

^{1/} ค่า F-test * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.05$, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.01$ และ ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p > 0.05$

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ main plot โดยวิธี lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของฝักที่มีผลต่อผลผลิตของการใส่วัสดุปรับปรุงดินและการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆต่อถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2556

วิธีการ	จำนวน/หลุม				น้ำหนักสด(กรัม/หลุม)			
	ฝักสมบูรณ์	ฝักอ่อน	ฝักไม่มีเมล็ด	ฝักเน่า	ฝักสมบูรณ์	ฝักอ่อน	ฝักไม่มีเมล็ด	ฝักเน่า
ปัจจัยหลัก								
ไม่ใส่ปูน	7.4 B ^{2/}	12.0	9.4 A	2.0 A	17.2 B	18.3	12.0 A	2.3
ปูนขาว	9.8 A	7.8	4.3 B	0.7 B	26.3 A	13.4	7.8 B	1.2
ยิบซั่ม	6.8 B	12.1	8.7 A	1.5	15.0 B	16.0	12.1 A	1.7
ปัจจัยรอง อัตรา								
1. 0	6.7	11.8	7.7	1.4	16.8	16.9	11.8	1.6
2. 12.5	8.9	11.9	8.2	1.2	20.4	13.5	11.9	1.7
3. 25	8.0	8.6	6.8	1.3	20.5	15.7	8.6	1.8
4. 37.5	8.1	10.1	7.1	1.6	20.2	17.5	10.1	1.8
F-test^{1/}								
Main	*	ns	*	*	*	ns	ns	ns
Subplot	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns
CV(%)								
a	23.8	32.6	40.3	60.6	31.1	29.6	70.6	70.0
b	21.6	31.8	40.1	69.7	36.6	33.2	35.1	52.7

^{1/} ค่า F-test * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.05$, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.01$ และ ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p > 0.05$

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ main plot โดยวิธี lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

ตารางที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ของการใส่ปุ๋ยขาวและยิบซัมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆต่อจำนวนและน้ำหนักสดฝักลิบต่อหลุมของถั่ว
ลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร ตำบลม่วงหวาน อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2556

วิธีการ	จำนวนฝักไม่มีเมล็ด/หลุม				น้ำหนักสดฝักไม่มีเมล็ด(กรัม/หลุม)			
	0	12.5	25	37.5	0	12.5	25	37.5
อัตราปุ๋ย								
ไม่ใส่ปุ๋ย	11.3 ab ^{1/}	13.3 a	5.7 cde	7.2 bcde	15.7 a	14.6 a	7.4 bc	10.3 abc
ปุ๋ยขาว	5.7 cde	2.7 e	4.5 de	4.0 de	12.5 abc	5.2 c	7.5 bc	6.0 c
ยิบซัม	6.2 cde	8.5 abcd	10.0 abc	10.2 abc	7.3 bc	16.0 a	11.0 abc	14.0 a

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test ของ interaction ในตารางที่ 3

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
ที่ไร่เกษตรกร บ้านโนนลาน ตำบลค้อ อำเภอมือเมือง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2557

Treatments	pH (1:1)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
ก่อนปลูก	5.4	0.055	0.16	3.5	98	71	8.5
หลังเก็บเกี่ยว							
ปัจจัยหลัก							
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.7	0.017	0.30	5.5	67	88 B ^{2/}	12.5
ปุ๋ยขาว	5.0	0.017	0.30	4.8	79	167 A	14.0
ยิบซัม	4.8	0.016	0.28	4.0	76	102 A	11.2
Fertilizer 12-24-12(kg/rai)							
1. 0	5.0	0.013 b ^{3/}	0.28	2.9 b	82	118	12.6
2. 12.5	4.9	0.014 b	0.28	3.2 b	63	110	13.4
3. 25	4.8	0.016 b	0.28	5.0 b	68	127	12.5
4. 37.5	4.8	0.023 a	0.29	8.0 a	83	122	11.8
F-test ^{1/}							
Main	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
Subplot	ns	*	ns	**	ns	ns	ns
Interaction	*	ns	ns	ns	**	#	ns
CV(%)							
a	7.0	36.7	12.6	84	25.1	31.8	22.1
b	3.3	37.6	13.9	41	28.0	17.1	16.1

^{1/} ค่า F-test * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.05$, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.01$ และ ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p > 0.05$

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ main plot โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ subplot โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

ตารางที่ 6 ผลของปูนขาวและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตฝักสดและแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว ต่อไร่ น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ และดัชนีเก็บเกี่ยว ของถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร บ้านโนนลาน ตำบลค้อ อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2557

วิธีการ	นน.ฝักสด (กก./ไร่)	นน.ฝักแห้ง (กก./ไร่)	% กะเทาะ	นน. 100 เมล็ด (กรัม)	จน.หลุม ต่อไร่	นน.ต้นแห้ง (กก./ไร่)	ดัชนีเก็บ เกี่ยว
ปัจจัยหลัก							
ไม่ใส่ปูน	43 B	16 B ^{2/}	40	63	12,383	643	0.07 B
ปูนขาว	144 A	61 A	46	74	14,767	556	0.18 A
ยิบซัม	65 B	25 B	42	66	11,225	547	0.10 B
ปัจจัยรอง อัตราปุ๋ย 12-24-12 กก./ไร่							
1. 0	75	30	44	70	12,333	556	0.12
2. 12.5	84	34	44	69	13,089	551	0.11
3. 25	93	38	41	64	12,544	581	0.12
4. 37.5	84	25	42	68	13,200	641	0.12
F-test ^{1/}							
Main	*	*	ns	ns	ns	ns	*
Subplot	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)							
a	69.7	60.1	30.5	19.4	22.4	38.7	53.8
b	47.3	49.5	15.7	8.6	6.0	21.9	25.0

^{1/} ค่า F-test * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.05$, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.01$ และ ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p > 0.05$

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ main plot โดยวิธี lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

ตารางที่ 7 องค์ประกอบของฝักที่มีผลต่อผลผลิตของการใส่วัสดุปรับปรุงดินและการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆต่อถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร บ้านโนนลาน ตำบลค้อ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2557

วิธีการ	จำนวน/หลุม				น้ำหนักสด(กรัม/หลุม)			
	ฝักสมบูรณ์	ฝักอ่อน	ฝักไม่มีเมล็ด	ฝักเนา	ฝักสมบูรณ์	ฝักอ่อน	ฝักไม่มีเมล็ด	ฝักเนา
ปัจจัยหลัก								
ไม่ใส่ปุ๋ย	1.8 B ^{2/}	9.6 B	1.3 B	1.3	3.6 B	9.6 B	0.8 A	1.2
ปุ๋ยขาว	3.9 A	17.4 A	2.4 A	2.1	9.8 A	19.0 A	2.9 B	2.4
ยิบซัม	2.2 B	7.3 B	1.2 B	1.4	4.9 B	8.3 B	1.2 A	1.1
ปัจจัยรอง อัตรา								
1. 0	2.5	11.3	1.4	1.7	5.7	11.5 bc ^{3/}	1.4	1.3
2. 12.5	2.7	12.0	1.4	1.6	6.6	10.1 c	1.4	1.4
3. 25	3.1	10.9	1.9	1.5	6.7	13.1 ab	1.7	2.0
4. 37.5	2.2	11.7	1.8	1.6	5.4	14.5 a	2.0	1.6
F-test^{1/}								
Main	**	*	*	ns	**	**	**	ns
Subplot	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Interaction	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV(%)								
a	34.8	50.0	37.2.3	81.9	30.5	58.1	46.4	70.0
b	59.6	25.1	28.9	66.3	63.4	26.9	59.9	52.7

^{1/} ค่า F-test * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.05$, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p < 0.01$ และ ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p > 0.05$

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ main plot โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติของ subplot โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test

ตารางที่ 8 ปฏิสัมพันธ์ของการใส่ปุ๋ยขาวและยิบซัมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆต่อน้ำหนักสดฝักเนาต่อหลุมของถั่วลิสงสายพันธุ์ KKFC49-02-8-3 ที่ไร่เกษตรกร บ้านโนนลาน ตำบลค้อ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ฤดูฝน ปี 2557

วิธีการ	น้ำหนักสดฝักเนา(กรัม/หลุม)			
	0	12.5	25	37.5
อัตราปุ๋ย				
ไม่ใส่ปุ๋ย	1.3 bcd ^{1/}	1.0 cd	0.7 d	1.8 bcd
ปุ๋ยขาว	1.2 bcd	2.2 bc	3.8 a	2.5 ab
ยิบซัม	1.3 bcd	1.2 bcd	1.5 bcd	0.5 d

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงการไม่แตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Lsd ที่ระดับความเชื่อมั่น ตามค่า F-test ของ interaction ในตารางที่ 8

