

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย : การพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- กิจกรรมที่ 3 : วิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลปัจจัยการผลิตเพื่อปรับปรุงคุณภาพการให้บริการด้าน ปุ๋ย พืช ดิน น้ำ
- กิจกรรมย่อยที่ 3.1 : การประเมินศักยภาพด้านคุณภาพของดิน น้ำ ปุ๋ย พืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การสำรวจ วิเคราะห์ และศึกษาขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยนำเข้า และสารตัวเติมจากแหล่งต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): The Survey and Analysis of Particle Size and Hardness of The Materials of Fertilizer Imports and Fillers From Different Sources of Bulk Blending Fertilizers.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางรัตนภรณ์ คชวงศ์	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
ผู้ร่วมงาน	: นางสาววรรณรัตน์ ชุติบุตร	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
	นางสาวจรรยา วงศ์ตรี	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
	นางทองจันทร์ พิมพ์เพชร	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
	นางสงกรานต์ มะลิสอน	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
	นางสาวศุภากร ดวนใหญ่	สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.

5. บทคัดย่อ

ศึกษาลักษณะทางกายภาพของแม่ปุ๋ยที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไทยได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0) ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และสารตัวเติมที่ใช้ผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า โดยดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทยจำนวน 102 ตัวอย่าง ทำการศึกษาขนาดเม็ดปุ๋ย (SGN) การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (UI) และความแข็งของเม็ดปุ๋ย (Hardness) เปรียบเทียบกับตัวอย่างแม่ปุ๋ยนำเข้าและแม่ปุ๋ยในตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบลักษณะของแม่ปุ๋ยที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไทยที่มีผลต่อคุณภาพของปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมวัตถุดิบและปรับปรุงกรรมวิธีผลิตสำหรับนักวิชาการและผู้ประกอบการ

พบว่า ตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่สุ่มเก็บจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทยบางส่วนมีลักษณะทางกายภาพไม่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า โดยแม่ปุ๋ยทุกชนิดมีขนาดเม็ดปุ๋ยต่ำกว่าตัวอย่างแม่ปุ๋ยนำเข้าและแม่ปุ๋ยในตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ยของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0) และปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) มีค่าต่ำกว่าแม่ปุ๋ยนำเข้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความแข็งของเม็ดปุ๋ยยูเรียในตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้ามีค่าความแข็งต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแม่ปุ๋ยชนิดอื่น และมีค่าต่ำกว่าแม่ปุ๋ยที่ยังไม่ได้ผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) มีค่าความแข็งจากทุกแหล่งที่มาไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Study the physical characteristics of raw material fertilizer imported into the Kingdom of Thailand. There are ammonium sulfate (21-0-0), urea (46-0-0), potassium chloride (0-0-60), diammonium phosphate (18-46-0) and fillers used to produce blending fertilizer. Conducting surveys and collecting samples from various sectors of the market. In the study sample size of 102. Determine the particle size and the particle size distribution can be used to the size guide number (SGN) and the uniformity index (UI). Determine the hardness of granular by crushing strength method. Compare with samples of imported fertilizer and fertilizer in bulk blending fertilizer samples sent for analysis in a laboratory, a research group of agricultural chemicals, Division of Research and Development of agricultural production, Department of Agriculture. The objective is to know the physical properties of fertilizer imported into the Kingdom of Thailand, affecting the quality of the blended fertilizer. For use as raw materials in the production process and improved for scholars and entrepreneurs.

Samples were collected from the fertilizer market sectors. In some physical characteristics do not meet the criteria for the selection of raw materials for bulk blending quality control. Each of raw material are lower than the import fertilizer and the material in the bulk blending fertilizer of statistical significance. SGN of ammonium sulfate (21-0-0) and urea (46-0-0) is lower than the imported fertilizer statistically significant. The hardness of granular urea in the bulk blending fertilizer with low hardness compared to other types of fertilizer. And is lower than the raw material, which are statistically significant. Potassium chloride (0-0-60) has a hardness from all sources did not differ statistically.

6. คำนำ

การนำเข้าปุ๋ยเคมีของประเทศไทยทั้งในภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรในปี 2556 มีปริมาณ 5.18 ล้านตัน เป็นมูลค่า 69,000 ล้านบาท โดยในส่วนของภาคการเกษตรนั้น แบ่งประเภทผู้นำเข้าเป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้นำเข้าแม่ปุ๋ยเพื่อจำหน่าย ผู้นำเข้าปุ๋ยสูตรสำเร็จรูป ผู้นำเข้าแม่ปุ๋ยสำหรับผสมแบบคลุกเคล้า (Bulk Blending Fertilizer) และผู้นำเข้าแม่ปุ๋ยเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ด (Compound Fertilizer) คิดเป็นร้อยละ 44.6, 24.1, 21.7 และ 6.9 ตามลำดับ (ยงยุทธ, 2558) ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมียังคงเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการเกษตรของไทยในปัจจุบันเพราะมีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยสูง และนำไปใช้สะดวก ซึ่งในการผลิตปุ๋ยเชิงผสมนั้นแม้จะมีเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยที่ทันสมัยเพื่อให้ได้สูตรปุ๋ยตามต้องการแต่การผลิตปุ๋ยเชิงผสมแบบคลุกเคล้ายังคงเป็นที่นิยมอยู่เสมอเนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำและสามารถผลิตเองได้โดยใช้แม่ปุ๋ยต่างๆ ที่นำเข้ามาในประเทศไทยและสารตัวเติมที่ผลิตขึ้นในประเทศ การสำรวจและศึกษาขนาดอนุภาคและความแข็งแรงของเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยนำเข้า และสารตัวเติมจากแหล่งต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าทำให้ทราบถึงสถานการณ์คุณภาพแม่ปุ๋ยนำเข้าที่มีขายในท้องตลาดตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย รวมทั้งแม่ปุ๋ยนำเข้าซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นวัตถุดิบที่โรงงานใช้ผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า และตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการเฝ้าระวังและพิจารณาข้อกำหนดในการควบคุมวัตถุดิบและปรับปรุงกรรมวิธีผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าสำหรับนักวิชาการ ผู้ประกอบการและเกษตรกร

ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้ให้คำจำกัดความของปุ๋ยเชิงผสมว่า หมายถึง ปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดหรือประเภทต่างๆ ให้เข้ากัน เพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามที่ต้องการ และ United Nations Industrial Development Organization: UNIDO (1976) ให้ความหมายว่า เป็นการผสมปุ๋ยทางกายภาพที่ไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกันของวัสดุปุ๋ยแห้งเพื่อผลิตปุ๋ยผสมกล่าวโดยสรุป ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าหรือปุ๋ยเชิงผสมแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการนำแม่ปุ๋ยชนิดเม็ดมาผสมคลุกเคล้ากันอย่างง่าย ๆ ไม่มีปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงขนาดเม็ดปุ๋ย และอาจมีการเติมสารตัวเติมน้ำหนัก (filler) เพื่อให้ได้ปุ๋ยตามสูตรที่ต้องการ (ยงยุทธและคณะ, 2554)

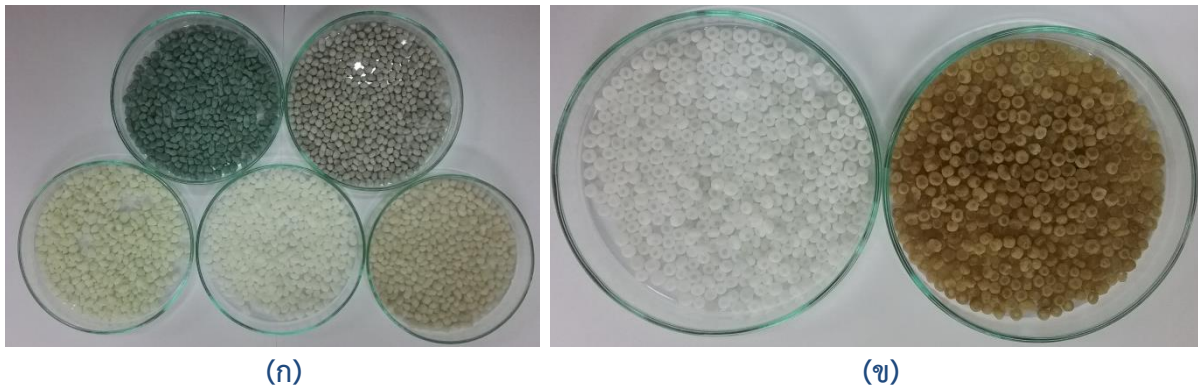
วัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

แม่ปุ๋ย คือ สารประกอบเคมีที่มีธาตุอาหารพืชหนึ่งธาตุหรือมากกว่า ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) (มุกดา, 2543 ; อภิชาติและจันทร์, 2555) โดยแม่ปุ๋ยที่นิยมใช้ผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าคือ แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ยูเรีย (46-0-0) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) (กองปฐพีวิทยา, 2541) ซึ่งแม่ปุ๋ยชนิดเม็ดเหล่านี้มีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของปุ๋ยแต่ละชนิดแตกต่างกันไปด้วย

1) แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium Sulphate)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีลักษณะที่แตกต่างกันเนื่องจากกระบวนการผลิต มีทั้งชนิดผง ผลึก เม็ดใส และอัดเม็ด มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 21 %N และ กำมะถัน 24 %S โดยแอมโมเนียมซัลเฟตมีคุณสมบัติที่ดีในผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าเพราะไม่ขึ้นง่าย ละลายน้ำได้ดี แต่ไม่ควรผสมร่วมกับสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างเพราะจะ

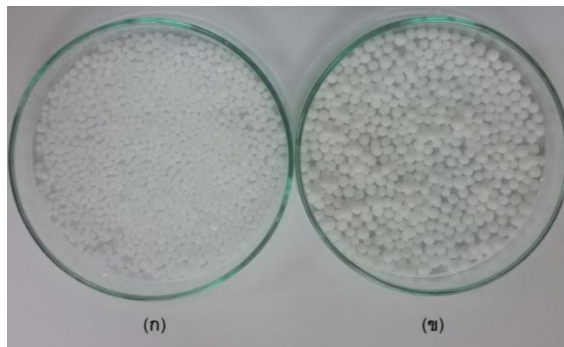
เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้สูญเสียไนโตรเจน (มุกดา, 2543) โดยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตชนิดเม็ดที่พบในท้องตลาดมี 2 ลักษณะคือแบบอัดเม็ดและเม็ดใส (เม็ดโดนัท) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แอมโมเนียมซัลเฟต (ก) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแบบอัดเม็ด และ (ข) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแบบเม็ดใส (เม็ดโดนัท)

2) ยูเรีย (Urea)

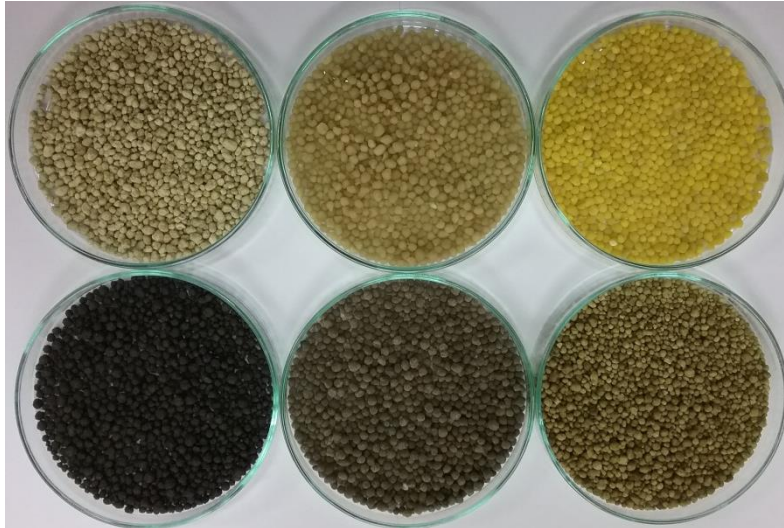
ยูเรียเป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยนำแอมโมเนียมาทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีปริมาณไนโตรเจน 46.6 %N เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในกระบวนการผลิตยูเรียให้เป็นเม็ดมี 2 วิธี คือใช้ Prilling Tower โดยทำให้ของเหลวชั้นถูกอัดออกมาเป็นหยดเมื่อเป่าให้แห้งด้วยลมเย็นจึงได้เม็ดปุ๋ยขนาดเล็กซึ่งไม่เหมาะกับการทำปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า และการทำให้ปุ๋ยเป็นเม็ดด้วย Granulator ซึ่งปั้นเม็ดปุ๋ยได้โตกว่าและมีความแข็งของเม็ดสูงกว่าเหมาะสมกับการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า (ยงยุทธ และ คณະ, 2554) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ปุ๋ยยูเรีย (ก) Prilled Urea (ข) Granular Urea

3) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Diammonium Phosphate ; DAP)

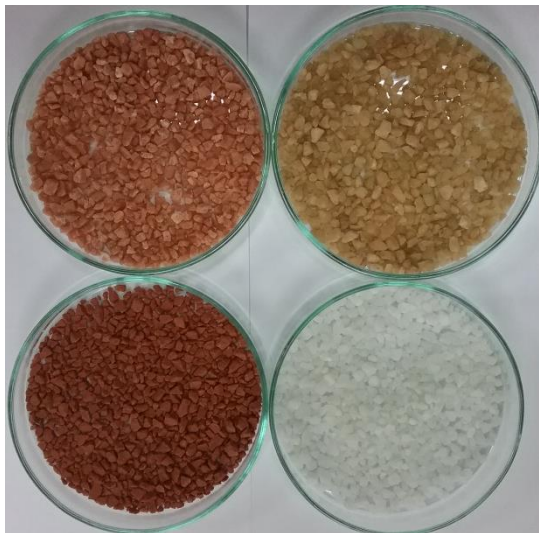
แม่ปุ๋ยสำคัญสำหรับการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่มีธาตุไนโตรเจน 18 %N และธาตุฟอสฟอรัส 46 % P_2O_5 มีสมบัติทางกายภาพที่ดีและเข้ากันได้ทางเคมีกับแม่ปุ๋ยส่วนมาก ผลิตขึ้นโดยการทำปฏิกิริยาของแอมโมเนียมและกรดฟอสฟอริก ซึ่งถูกทำให้เป็นของเหลวที่อึดตัวมีความข้นมาก (Slurry) แล้วเข้าสู่กระบวนการปั้นเม็ดซึ่งอาจใช้เทคนิคแตกต่างกัน เช่น Rotary Drum Granulator หรือ Pipe-Cross Reactor จากนั้นจึงลดความชื้นของเม็ดปุ๋ยในท่อ dryer (ยงยุทธ และ คณະ, 2554) ซึ่งจากกระบวนการผลิตที่ต่างกันจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีและลักษณะที่หลากหลาย (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ปุ๋ยไดอะมอมเนียมฟอสเฟต (DAP)

4) โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium Chloride ; KCl)

ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ หรือ เกลือโพแทช (Muriate of potash ; MOP) มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำได้ 60 % K_2O ผลิตจากเหมืองโพแทชซึ่งมาจากแหล่งแร่โพแทชต่างๆ เช่น แหล่งแร่ใต้ดิน (ประเทศแคนาดา รัสเซีย และ เบลารุส) แหล่งแร่บนผิวดิน (ประเทศชิลี) และ น้ำทะเล (ประเทศอิสราเอล และ สหรัฐอเมริกา) โดยมีการบวนการผลิตต่างกันตั้งแต่การขุดแร่โพแทชจากเหมือง การแต่งแร่ให้สะอาด และการเพิ่มขนาดอนุภาคปุ๋ย จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีและขนาดต่างกันไป (ยงยุทธ และ คณະ, 2554) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (MOP)

5) สารตัวเติม (Filler)

สารตัวเติม หรือ ฟิลเลอร์ คือสารที่เติมลงไปในปุ๋ยผสม เพื่อทำหน้าที่เพิ่มหนักให้ได้สูตรหรือเกรดที่ต้องการ และช่วยป้องกันมิให้ปุ๋ยจับตัวเป็นก้อน โดยประเทศไทยไม่มีการนำเข้าสารตัวเติมแต่มีโรงงานปั้นเม็ดในประเทศโดยผลิตจากวัสดุต่างๆ เช่น ทราาย แกลบ ขี้เลื่อย ดินขาว ปูนขาวและโดโลไมท์ เป็นต้น (มุกดา, 2543 ;

อภิชาติและจันทรา, 2555) ซึ่งปัจจัยหลักในการเลือกใช้สารตัวเติมในการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า คือ ต้องไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีและมีขนาดที่เข้ากันได้กับแม่ปุ๋ยต่างๆ (ยงยุทธ และ คณะ, 2554)

การผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

กระบวนการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าเพื่อให้มีปริมาณธาตุอาหารรับรองตรงตามสูตรและไม่แยกตัวภายหลังการผสม มีขั้นตอนหลักดังนี้

- 1) การเลือกวัตถุดิบ คือ แม่ปุ๋ยและสารตัวเติม ที่มีขนาดเม็ดใกล้เคียงกัน มีปริมาณธาตุตรงกับปริมาณธาตุอาหารรับรอง และสามารถเข้ากันได้ทางเคมี
- 2) กำหนดสูตรปุ๋ยเพื่อคำนวณและชั่งน้ำหนักวัตถุดิบต่างๆ ให้ได้สูตรและน้ำหนักตามที่กำหนด
- 3) ใช้เทคโนโลยีการผสมที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับกำลังการผลิต
- 4) ควบคุมคุณภาพหลังการผสมไม่ให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน แตกเป็นฝุ่นผง และป้องกันการแยกตัว

การควบคุมคุณภาพที่ควรมีการดำเนินการตรวจสอบให้ถูกต้อง ได้แก่ การวิเคราะห์คุณสมบัติแม่ปุ๋ย การคำนวณและชั่งน้ำหนักตามสูตร การผสม การป้องกันการแยกตัวหลังผสม และการดูแลปุ๋ยหลังการผสม ควรป้องกันไม่ให้ปุ๋ยขึ้นและระมัดระวังการโยกย้ายหรือเทกองซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการแยกตัวของเม็ดปุ๋ย (ยงยุทธ และ คณะ, 2554)

ความสำคัญและข้อจำกัดของปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

เกษตรกรต้องประสบปัญหาาราคาปุ๋ยในประเทศสูงมาโดยตลอดนั้นมีสาเหตุมาจากปัจจัยภายนอกที่ไม่อาจควบคุมได้ คือ ต้องนำเข้าแม่ปุ๋ยจากต่างประเทศมาผลิตเป็นปุ๋ยสูตรต่างๆ ทั้งการผลิตปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ดและแบบคลุกเคล้าโดยแม่ปุ๋ยที่มีปริมาณการนำเข้าสูงสุด คือ ยูเรีย รองลงมา ได้แก่ โปแทสเซียมคลอไรด์ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต และแอมโมเนียมซัลเฟต ตามลำดับ ราคาวัตถุดิบจากต่างประเทศก็ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติราคาน้ำมันโลก และนโยบายของประเทศผู้ผลิต อีกทั้งการค้ำปุ๋ยเคมีในประเทศไทยเองที่มีลักษณะกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาด โดยมีผู้ประกอบการเพียงไม่กี่รายที่ครอบครองส่วนแบ่งการตลาดรวมกันถึงร้อยละ 70 จึงสามารถกำหนดราคาปุ๋ยในประเทศได้ (รัชณี, 2554) แต่เกษตรกรก็สามารถเลือกซื้อปุ๋ยเคมีที่ถูกกว่าได้เช่นกันโดยใช้ปุ๋ยที่มีคุณภาพจากผู้ผลิตรายอื่นๆ ที่ขึ้นทะเบียนถูกต้อง หรือใช้ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าแทนปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ดเพราะโดยกรรมวิธีการผลิตนั้นทำให้ปุ๋ยสูตรเดียวกันมีราคาถูกกว่า

การผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้ามีกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากเกษตรกรสามารถผสมปุ๋ยใช้เองได้ ต้นทุนการผลิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ดเพราะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายของเทคโนโลยีการปั้นเม็ดและอาจไม่ต้องใส่สารตัวเติม สามารถผลิตสูตรต่างๆ ได้หลากหลายตามชนิดของพืชและค่าวิเคราะห์ดินโดยมีประสิทธิภาพการเพิ่มผลผลิตไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ดถ้าปุ๋ยคุณภาพดีและใช้อย่างถูกต้องและยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยเคมีในประเทศ ให้เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยเต็มสูตร คือ ปุ๋ยที่ไม่ใส่สารตัวเติมและมีธาตุอาหารรวมร้อยละ 50 ขึ้นไป เป็นการลดการนำเข้าสารตัวเติมในปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ดจากต่างประเทศซึ่งมีมูลค่าสูงในแต่ละปี (กองปฐพีวิทยา (2541) และ สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทยและสมาคมการค้าผู้ผลิตปุ๋ยไทย (2553)

ข้อจำกัดของปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

- 1) วัตถุดิบ ได้แก่ แม่ปุ๋ยต่างๆ และสารตัวเติมหายาก ราคาแพงและมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ
- 2) ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารแปรปรวนเนื่องมาจากคุณภาพวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิตหรือการสู่มตัวอย่าง
- 3) การแยกตัวของเม็ดปุ๋ยที่มีขนาดไม่เท่ากัน (Segregation) จากการขนส่งหรือการจัดเก็บเมื่อนำไปใช้ในแปลงจะเกิดความแปรปรวนของธาตุอาหารที่พืชได้รับ ทำให้เกษตรกรไม่ได้ผลผลิตเต็มที่

การตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยเพื่อขอขึ้นทะเบียนตาม พ.ร.บ. ปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติม โดย พ.ร.บ. ปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 มาตรา 32 (5) กำหนดว่า “ปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นโดยมีปริมาณธาตุอาหารรับรองธาตุใดธาตุหนึ่งต่ำกว่าร้อยละ 10 ตามที่ขึ้นทะเบียนไว้หรือระบุไว้ในฉลาก ให้ถือว่าเป็นปุ๋ยปลอม ทำให้ปุ๋ยเชิงผสมแบบคลุกเคล้าซึ่งมีความแปรปรวนได้ง่ายเนื่องจากข้อจำกัดของลักษณะปุ๋ยเองมีโอกาสเป็นปุ๋ยปลอมได้ง่าย โดยเกณฑ์คลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดเกณฑ์คลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรองของปุ๋ยเคมี ถูกตั้งข้อสังเกตว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้ควบคุมคุณภาพของปุ๋ยทุกประเภทที่มีอยู่ในปัจจุบันหรือไม่ (สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทยและสมาคมการค้าผู้ผลิตปุ๋ยไทย, 2553) โดยผลการวิเคราะห์ปุ๋ยที่ได้ต้องมีปริมาณธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกับสูตรปุ๋ยที่แจ้งมากที่สุด พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ร่วมกับเกณฑ์คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ (ราชกิจจานุเบกษา, 2552) ซึ่งจากการศึกษาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากกระบวนการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ในการวัดปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำในปุ๋ยเชิงผสมแบบปั้นเม็ดและแบบคลุกเคล้า พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงฯ (วรรณรัตน์ และ คณะ, 2552) ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยจึงยังยึดถือข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อควบคุมคุณภาพปุ๋ยเชิงผสมแบบคลุกเคล้าเช่นเดียวกับปุ๋ยชนิดอื่นๆ แต่ผลวิเคราะห์ที่ผ่านมาพบว่าปุ๋ยเชิงผสมแบบคลุกเคล้ามักมีปริมาณธาตุอาหารคลาดเคลื่อนจากสูตรอยู่เสมอ ทำให้ต้องดำเนินการวิเคราะห์ซ้ำ จึงสิ้นเปลืองต้นทุนการวิเคราะห์และออกไปรับรองผลการวิเคราะห์ล่าช้า

ปัญหาของปุ๋ยปลอมที่เกิดจากความแปรปรวนของผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารนี้ ยังเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น วัตถุดิบ กระบวนการผลิตและการสู่มตัวอย่างของเจ้าหน้าที่ ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรได้รับผลประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้ผลิตปุ๋ยและหน่วยงานราชการที่มีหน้าที่กำกับดูแลจึงควรร่วมมือกันหาสาเหตุและมาตรการป้องกันเพื่อควบคุมและพัฒนาคุณภาพของปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า โดยประเด็นในการศึกษาครั้งนี้คือการควบคุมคุณภาพของแม่ปุ๋ยซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิต เพราะหากคุณสมบัติของวัตถุดิบไม่เหมาะสมแล้วย่อมส่งผลโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติที่สำคัญของแม่ปุ๋ยสำหรับการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า (bulk blending fertilizers) ซึ่งปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่คุณภาพดีจะต้องมีความเข้ากันได้ (compatibility) ของสมบัติทางเคมี คือ ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกันจนคุณภาพปุ๋ยต่ำลง เช่น มีความชื้นสูงจับตัวเป็นก้อน สภาพการละลายได้ลดลง หรือสูญเสียธาตุอาหารในรูปแก๊ส และความเข้ากันได้ของขนาดเม็ดปุ๋ยไม่เกิดการแยกตัว (segregation) ตามขนาดเม็ดปุ๋ย ซึ่งการป้องกันปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยไม่นำแม่ปุ๋ยที่

เข้ากันไม่ได้มาผสมกัน (ภาพที่ 1) และใช้แม่ปุ๋ยที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อให้สามารถผสมให้เข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ (ยงยุทธและคณะ, 2554)

1) ความเข้ากันได้ทางเคมี (Chemical Compatibility) หมายถึง แม่ปุ๋ยที่จะนำมาผสมกันจะต้องไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกัน โดยพิจารณาจากค่าความชื้นสัมพัทธ์วิกฤตที่ 30 องศาเซลเซียส ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ปุ๋ยบางชนิดจึงผสมกันไม่ได้เพราะมีความชื้นเพิ่มขึ้นหรือจับตัวเป็นก้อนแข็ง เช่น หากนำแอมโมเนียมไนเตรทผสมกับยูเรียจะกลายเป็นของเหลวภายใน 1 ชั่วโมง เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงเพียงร้อยละ 18 จึงดูความชื้นในอากาศอย่างรวดเร็ว (ปิยะ, 2552) (ภาพที่ 5)

Ammonium Nitrate

X	Urea						
OK	OK	Ammonium Sulfate					
OK	L	OK	Triple Superphosphate				
OK	L	OK	OK	Single Superphosphate			
OK	OK	OK	L	L	Diammonium Phosphate		
OK	OK	OK	OK	OK	OK	Monoammonium Phosphate	
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Potassium Chloride
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Potassium Sulfate

X = Incompatible

L = Limited Compatible

OK = Compatible

ภาพที่ 5 การผสมแม่ปุ๋ยและความเข้ากันได้ทางเคมี (Chemical compatibility of blend materials)

ที่มา: Fertilizer Manual : UNIDO and IFDC (United Nations Industrial Development Organization and International Fertilizer Development Center), 1998 UNIDO and IFDC (1998)

2) ความเข้ากันได้ทางกายภาพ (Physical Compatibility) โดยมีเกณฑ์การวัดระดับความเข้ากันได้จากความต่างของขนาดเม็ดปุ๋ยแบ่งเป็น 3 ระดับ (ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ความเข้ากันได้ทางกายภาพของปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าโดยขนาดเม็ดปุ๋ย (SGN)

Size Guide Number Difference (%)	Expected Compatibility
0 – 10	Good Compatibility
11 - 20	Moderate Compatibility
>20	Incompatible

ที่มา : Fertilizer Manual : UNIDO and IFDC, 1998

ตารางที่ 2 ความเข้ากันได้ (Compatibility for Blending) ของขนาดเม็ดปุ๋ย

Particle Size	Range
SGN (Size Guide Number)	160 – 280 (average = 220)
UI (Uniformity Index)	35-60 (average = 50)
SGN & UI	$\pm \leq 10\%$

ที่มา : Bulk Blending Quality Control : CFI (The Canadian Fertilizer Institute), 1987

3) ขนาดเม็ดปุ๋ย (Particle Size) เม็ดปุ๋ยและสารตัวเติมควรมีขนาดเม็ดที่ใกล้เคียงกัน การกำหนดขนาดเม็ดปุ๋ยจะพิจารณาจากค่าซีวีต ดังนี้

3.1) Size Guide Number (SGN) หมายถึง ขนาดเฉลี่ยของเม็ดปุ๋ย (มิลลิเมตร x 100) ซึ่งควรเลือกวัตถุดิบที่มีขนาดเม็ดใกล้เคียงกันเพื่อให้มีความเข้ากันได้ทางกายภาพมากที่สุด ดังตารางที่ 1

3.2) Uniformity Index (UI) หมายถึง ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของขนาดเม็ดปุ๋ย หรือ การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (Particle Size Distribution) จากข้อมูลสัดส่วนโดยน้ำหนักของอนุภาคขนาดเล็กต่ออนุภาคขนาดใหญ่ โดยหาก UI มีค่าเท่ากับ 100 แสดงว่าปุ๋ยทุกเม็ดมีขนาดเท่ากัน ซึ่งค่าที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 35 – 60

4) ความหนาแน่น (Apparent Density) และ รูปร่าง (Size Shape) ของเม็ดปุ๋ย ควรใช้วัตถุดิบที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันและรูปร่างกลม (well-rounded) แต่สมบัตินี้จะมีผลต่อการแยกตัวน้อยกว่าขนาดเม็ดปุ๋ยมาก (ปิยะ, 2552)

5) ความแข็งของเม็ดปุ๋ย (Granule Hardness) เม็ดปุ๋ยและสารตัวเติมควรมีความแกร่งเพียงพอ ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคุณสมบัติดังนี้

5.1) ความต้านทานต่อแรงบีบกด (Crushing Strength) มาตรฐานโดยทั่วไปกำหนดว่า หากมีค่าต่ำกว่า 1.4 กิโลกรัมต่อเม็ด ถือว่าอ่อน ถ้าอยู่ในช่วง 1.4-2.3 กิโลกรัมต่อเม็ด ถือว่ามีความแกร่งปานกลาง และสูงกว่า 2.3 กิโลกรัมต่อเม็ด ถือว่ามีความแกร่งสูง หรือ พิจารณาตามชนิดปุ๋ย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความแข็งของเม็ดปุ๋ย (Crushing Strength Values Ranges) สำหรับแม่ปุ๋ยบางชนิด

Fertilizer Type	Grade	Crushing Strength (kg/granule)
Granular Urea	46-0-0	1.5-3.5
Granular Ammonium Sulfate	21-0-0	1.5-2.5
Granular Diammonium Phosphate	18-46-0	3.0-5.0
Granular Potassium Chloride	0-0-60	3.0-5.0

ที่มา : Fertilizer Manual : UNIDO and IFDC (United Nations Industrial Development Organization and International Fertilizer Development Center), 1998

5.2) ความต้านทานการเกิดฝุ่นผง (Abrasion Resistance) โดยวัดเป็นร้อยละของปริมาณฝุ่นผงที่เกิดจากการเสียดสีกันของเม็ดปุ๋ย จากการทดสอบความต้านทานการขัดถู

6) ความชื้นของเม็ดปุ๋ย (Moisture Content) โดยแม่ปุ๋ยควรมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 0.5-2.0

7) ความร่วนไหล (Free Flowing) เป็นสมบัติที่มีผลต่อการนำไปใช้ โดยเฉพาะเมื่อใช้เครื่องหว่านปุ๋ย (Spreader)

สมบัติทางกายภาพที่มีผลต่อการแยกตัว

เมื่อปุ๋ยชนิดเม็ดมีความชื้นต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ สมบัติที่มีผลต่อความสม่ำเสมอในการผสมและการแยกตัวของปุ๋ยผสมเมื่อเทกอง มี 3 ประการ คือ ขนาดเม็ดปุ๋ย (Particle Size) ความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ย (Density) และรูปร่างของเม็ดปุ๋ย (Size Shape) ซึ่งสมบัติที่สำคัญที่สุดคือขนาดเม็ดปุ๋ยที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามแม้ผู้ผลิตจะสามารถคัดขนาดเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยเพื่อนำมาผสมได้ แต่อนุภาคอาจแตกหักเป็นผงภายหลัง เนื่องจากความแข็งของเม็ดปุ๋ยไม่เพียงพอที่จะรับแรงกระแทกจากการขนย้ายได้ โดยสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยชนิดเม็ดเมื่อความชื้นต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ ที่มีผลด้านการเก็บรักษาและเคลื่อนย้าย คือ ความแข็ง (Granule Hardness) ส่วนสำหรับสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยที่จะเปลี่ยนแปลงเมื่อความชื้นในเม็ดปุ๋ยสูงขึ้น คือ การเปลี่ยนรูปทรงเมื่อกดทับ (ยงยุทธและคณะ, 2554)

การกำหนดมาตรฐานของปุ๋ยเคมีมาตรฐานตาม พ.ร.บ. ปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550 ได้กำหนด ความหมาย ชนิด ลักษณะและปริมาณธาตุอาหารรับรองไว้แล้วแต่ไม่มีการควบคุมขนาดและความแข็งของเม็ดปุ๋ย ดังนั้นผู้ผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าจึงต้องเลือกใช้แม่ปุ๋ยนำเข้าที่มีขนาดและความแข็งของเม็ดปุ๋ยที่เหมาะสมเอง ทั้งนี้ผู้ผลิตจะกำหนดขนาดและคุณภาพปุ๋ยเม็ดโดยคำนึงถึง ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีการผลิต ความเหมาะสมด้านการจัดการจนถึงผู้ใช้ และประสิทธิภาพในการใช้ ซึ่งที่ผ่านมาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าส่วนหนึ่งยังคงมีปริมาณธาตุอาหารไม่สม่ำเสมอ ทำให้ค่าวิเคราะห์ไม่ผ่านเกณฑ์หรือไม่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตเมื่อนำไปใช้ในไร่นา

มาตรฐานสากลที่ใช้กำหนดคุณภาพแม่ปุ๋ย

ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกำหนดมาตรฐานของเม็ดปุ๋ยดังนั้นจึงต้องอ้างอิงข้อมูลจากองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา (USAID) (ตารางที่ 1) (ยงยุทธและคณะ, 2554) และ คู่มือการควบคุมคุณภาพปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า (Bulk Blend Quality Control Manual) (ตารางที่ 2) การศึกษาครั้งนี้จึงใช้วิธีวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (Particle Size Analysis) จากข้อมูลเลขบ่งชี้ขนาด (Size Guide Number, SGN) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดปุ๋ย (มิลลิเมตร) และการกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (Particle Size Distribution) จากข้อมูลสัดส่วนโดยน้ำหนักของอนุภาคขนาดเล็กต่ออนุภาคขนาดใหญ่ (Uniformity Index, UI) ซึ่งเกณฑ์การคัดเลือกแม่ปุ๋ยสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้ากำหนดให้ค่า SGN และ UI ของแม่ปุ๋ยที่จะนำมาผสมกันต่างกันได้ไม่เกิน 10% (UNIDO and IFDC, 1998) นอกจากนี้ยังทำการศึกษาความแข็งของเม็ดปุ๋ย (granular hardness) จากความต้านแรงกดของเม็ดปุ๋ย (crushing strength) เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาร่วมกัน

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องทดสอบความต้านแรงกดของเม็ดปุ๋ย
3. เครื่องเขย่าตระแกรงร่อน (Sieve Shaker)
4. ตะแกรงร่อนของอนุกรมไทเลอร์ (Tyler Series)

ตารางที่ 4 ขนาดตะแกรงร่อนของอนุกรมไทเลอร์ (Tyler Series)

เบอร์ตะแกรง (mesh)	ขนาดรูตะแกรง (มม.)
4	4.00
6	3.35
8	2.36
10	1.70
14	1.18

5. ตัวอย่างแม่ปุ๋ยยูเรีย (Granular Urea) แอมโมเนียมซัลเฟต (Granular Ammonium Sulfate) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Granular Diammonium Phosphate) โพแทสเซียมคลอไรด์ (Granular Potassium Chloride) และ สารตัวเติม (Filler)

- วิธีการ

1. การสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างแม่ปุ๋ย สารตัวเติม (Filler) จากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างครั้งละ 1-2 กิโลกรัม
2. นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ขนาดของเม็ดปุ๋ย (particle size) จากข้อมูลเลขบ่งชี้ขนาด (Size Guide Number, SGN) และการกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (Particle Size Distribution) จากข้อมูลสัดส่วนโดยน้ำหนักของอนุภาคขนาดเล็กต่ออนุภาคขนาดใหญ่ (Uniformity Index, UI)

2.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 100 กรัม

2.2 เทลงในชุดตะแกรงร่อนขนาด 4 6 8 10 และ 14 mesh วางเรียงตามลำดับจากบนลงล่างตามลำดับโดยมีภาตรองและจัดวางบนเครื่องเขย่าแล้วปิดฝา

2.3 เขย่า 10 นาที

2.4 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่อยู่ในตะแกรงแต่ละขนาดและภาตรองรับ

2.5 คำนวณน้ำหนักของตัวอย่างที่อยู่บนตะแกรงแต่ละขนาด

2.6 การคำนวณค่า SGN

พิจารณาค่า % สะสมโดยน้ำหนักที่ใกล้เคียง 50% อยู่ระหว่างตะแกรงขนาดใด

ตะแกรงขนาดใหญ่ A มม. น้ำหนักสะสม = a % (น้อยกว่า 50%)

ตะแกรงขนาดเล็ก B มม. น้ำหนักสะสม = b% (มากกว่า 50%)

$$d = \frac{((A - B) \times 100) \times (b - 50)}{b - a} + B$$

$$SGN = 100 \times d$$

2.7 การคำนวณค่า UI

ได้จากการหาสัดส่วนขนาดอนุภาคที่ละเอียดต่ออนุภาคที่ยาก

$$UI = \frac{F}{C}$$

อนุภาคละเอียด พิจารณาค่า % สะสมโดยน้ำหนักที่ใกล้เคียง 95% อยู่ระหว่างตะแกรงขนาดใด
อนุภาคที่ยาก พิจารณาค่า % สะสมโดยน้ำหนักที่ใกล้เคียง 10% อยู่ระหว่างตะแกรงขนาดใด
ถ้า 95% อยู่ระหว่างตะแกรงขนาดใหญ่ A มม. น้ำหนักสะสม = a % (น้อยกว่า 95%)

และ ตะแกรงขนาดเล็ก B มม. น้ำหนักสะสม = b % (มากกว่า 95%)

$$F = \frac{((A - B) \times 100) \times (b - 95)}{b - a} + (B \times 100)$$

ถ้า 10% อยู่ระหว่างตะแกรงขนาดใหญ่ D มม. น้ำหนักสะสม = d % (น้อยกว่า 10%)

และ ตะแกรงขนาดเล็ก E มม. น้ำหนักสะสม = e % (มากกว่า 10%)

$$C = \frac{((D - E) \times 100) \times (e - 10)}{e - d} + (E \times 100)$$

3. ความแข็งของเม็ดปุ๋ย (granular hardness) โดยการวัดความทนต่อแรงกดจนเม็ดแตก (Crushing Strength) ด้วยเครื่องทดสอบความต้านแรงกดของเม็ดปุ๋ย มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเม็ด

4. ศึกษาขนาดและความแข็งของเม็ดปุ๋ยในตัวอย่างแม่ปุ๋ยนำเข้าจากต่างประเทศ และแม่ปุ๋ยจากปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่ผลิตในประเทศไทยซึ่งส่งเข้ามาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

5. ประเมินคุณภาพแม่ปุ๋ยและสารตัวเติมตามเกณฑ์การคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

6. สรุปผลการสำรวจคุณภาพของตัวอย่างแม่ปุ๋ย สารตัวเติม และปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าในประเทศไทย

- เวลาและสถานที่

: ตุลาคม 2556 - กันยายน 2558

ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจคุณภาพแม่ปุ๋ยที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไทยโดยการลงพื้นที่ซื้อแม่ปุ๋ยจากร้านขายปุ๋ยในท้องตลาดจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย ทำการวางแผนการเลือกพื้นที่สุ่มตัวอย่างจากสัดส่วนจำนวนร้านขายปุ๋ยที่มีการขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ในแต่ละจังหวัดจากจำนวน 19,420 ร้าน ซึ่งอยู่ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียง ภาคตะวันตกและภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 36, 23, 19, 7, 5 และ 10 ตามลำดับ ตั้งแต่ปี 2556 -2558 สามารถสุ่มเก็บตัวอย่างแม่ปุ๋ยในพื้นที่ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการรวบรวมตัวอย่างแม่ปุ๋ยจากพื้นที่สุ่มตัวอย่างในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ภาค	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่เก็บตัวอย่างได้				รวม
		21-0-0	46-0-0	18-46-0	0-0-60	
เหนือ	แพร่	1	2	-	-	3
ตะวันตก	กาญจนบุรี ราชบุรี ตาก	4	11	1	2	18
ตะวันออกเฉียง	ฉะเชิงเทรา ระยอง ชลบุรี	8	10	1	3	22
กลาง	สุพรรณบุรี นครปฐม นครสวรรค์ ออยุธยา กำแพงเพชร สุโขทัย พิจิตร ชัยนาท อ่างทอง	10	31	4	6	51
ใต้	นครศรีธรรมราช ชุมพร สุราษฎร์ธานี	1	2	0	3	6
รวม		24	56	6	14	100

โดยมีผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยและสารตัวเติม ดังนี้

- ตัวอย่างแม่ปุ๋ยและสารตัวเติมจากการสำรวจในท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย (ตารางผนวกที่ 1)
- ตัวอย่างแม่ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ จำนวน 200 ตัวอย่าง (ตารางผนวกที่ 2)
- ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคและความแข็งของตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ จำนวน 100 ตัวอย่าง (ตารางผนวกที่ 3)

1. ผลการประเมินคุณภาพแม่ปุ๋ยและสารตัวเติมตามเกณฑ์การคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบขนาดอนุภาคความแข็งของตัวอย่างแม่ปุ๋ยและสารตัวเติมตามเกณฑ์การคัดเลือกแม่ปุ๋ยสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า

ชนิดแม่ปุ๋ย	แหล่งที่มา	จำนวนร้อยละที่ผ่านตามเกณฑ์		
		SGN*	UI*	Hardness**
แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	ท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย	70.8	70.8	33.3
	ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	0.0	66.0	24.0
ยูเรีย (46-0-0)	ท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย	5.4	85.7	100.0
	ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	4.0	82.0	38.0
โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	ท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย	7.1	92.9	85.7
	ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	6.0	98.0	10.0
ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	ท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย	16.7	83.3	83.3
	ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	8.0	86.0	0.0
สารตัวเติม	ท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย	50.0	100.0	-

หมายเหตุ : * Bulk Blending Quality Control : CFI (The Canadian Fertilizer Institute), 1987

Particle Size	Range
SGN (Size Guide Number)	160 – 280 (average = 220)
UI (Uniformity Index)	35-60 (average = 50)
Or SGN & UI	average \pm \leq 10%

** Fertilizer Manual : UNIDO and IFDC (United Nations Industrial Development Organization and International Fertilizer Development Center), 1998

Fertilizer Type	Grade	Crushing Strength (kg/granule)
Granular urea	46-0-0	1.5-3.5
Granular ammonium sulfate	21-0-0	1.5-2.5
Granular diammonium phosphate	18-46-0	3.0-5.0
Granular potassium chloride	0-0-60	3.0-5.0

ผลการประเมินค่าความแข็ง (Hardness) พบว่า ตัวอย่างแม่ปุ๋ยทุกชนิดที่ได้จากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทยผ่านเกณฑ์มากกว่าแม่ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์กับกรมวิชาการเกษตร และการประเมินขนาดของเม็ดปุ๋ยจากค่า UI พบว่า แม่ปุ๋ยทุกชนิดจากทั้งสองแหล่งมีปริมาณที่ผ่านเกณฑ์ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาจากค่า SGN

พบว่า แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) ซึ่งเป็นปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ที่กรมวิชาการเกษตร มีปริมาณที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ อาจเป็นผลจากความหลากหลายของลักษณะตัวอย่างที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไทยซึ่งไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าเท่านั้น เช่น นำเข้าแม่ปุ๋ยเพื่อจำหน่าย หรือเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยผสมแบบปั้นเม็ด (Compound Fertilizer) (ยงยุทธ, 2558) จึงมีตัวอย่างที่ขนาดเม็ดปุ๋ยไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าอยู่เป็นจำนวนมาก

2. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของขนาดอนุภาค การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ยและความแข็งของเม็ดปุ๋ย

เมื่อนำค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ขนาด การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ยและความแข็งของตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่สุ่มเก็บจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย (T1) มาเปรียบเทียบกับตัวอย่างแม่ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (T2) และแม่ปุ๋ยที่ได้จากการคัดแยกปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่ถูกส่งมาวิเคราะห์เพื่อขึ้นทะเบียนยังห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี (T3) ทดสอบสมมติฐานได้ผลวิเคราะห์ดังนี้

สมมติฐาน H_0 : ขนาด การกระจายของขนาดและความแข็งเม็ดปุ๋ยของตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

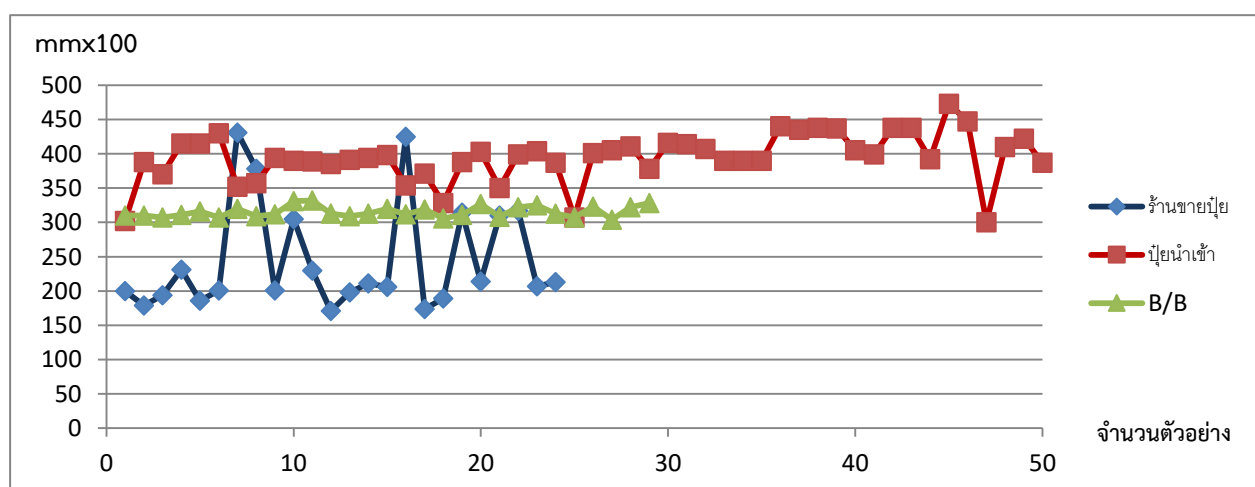
H_1 : ขนาด การกระจายของขนาดและความแข็งของเม็ดปุ๋ยแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

2.1 ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0)

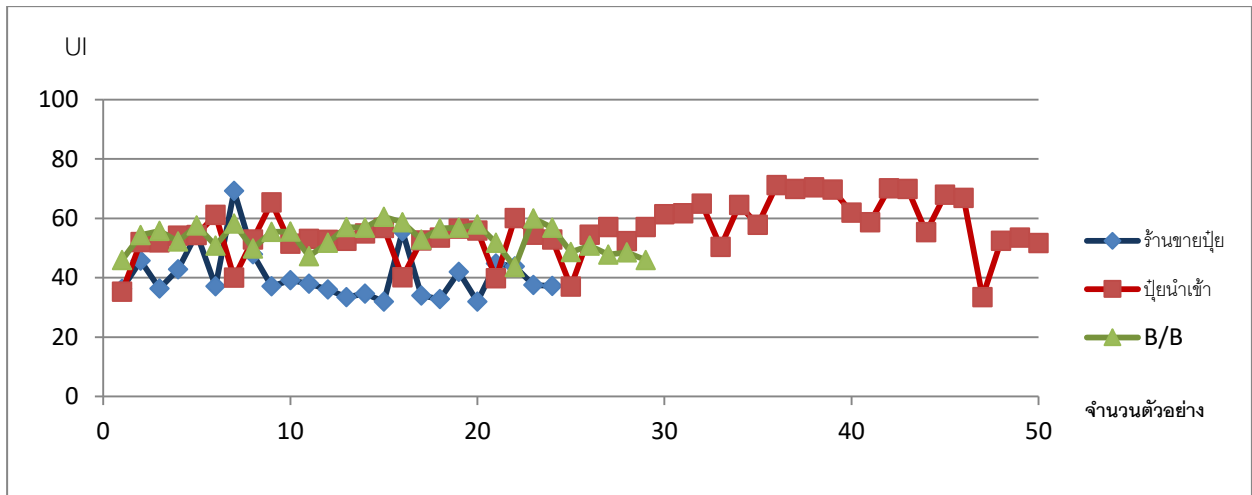
ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ย ของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0)

แหล่งที่มาของแม่ปุ๋ย	SGN	UI	Hardness
T1 ร้านขายปุ๋ย	245.21 a	40.87 a	2.56 b
T2 ปุ๋ยนำเข้า	394.48 c	53.33 b	1.62 a
T3 B/B	315.41 b	55.92 b	8.26 c
% CV	15.18	14.91	34.42

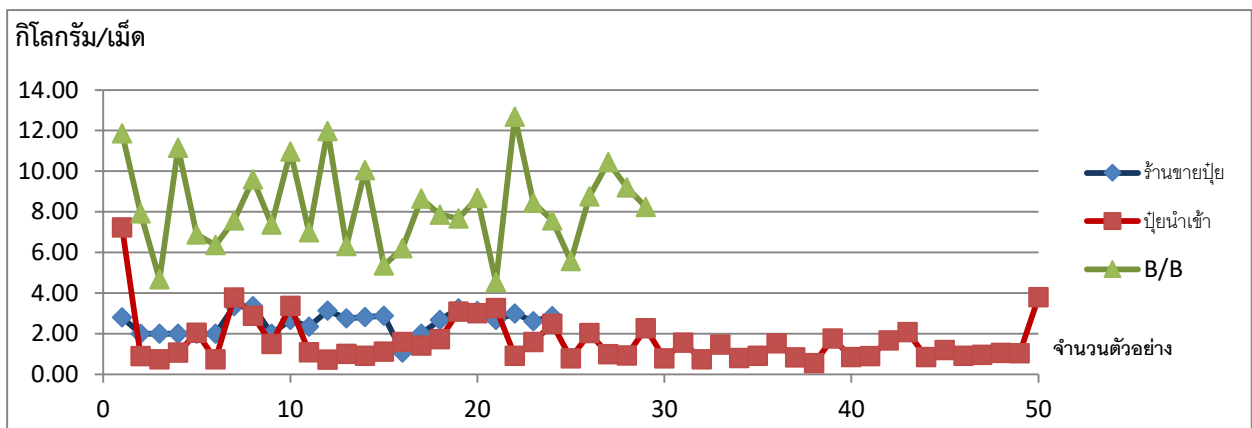
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละแหล่งที่มาของแม่ปุ๋ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 6 แสดงผลการทดสอบขนาดของเม็ดปุ๋ย (SGN) สูตร 21-0-0



ภาพที่ 7 แสดงผลการทดสอบการกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (UI) สูตร 21-0-0



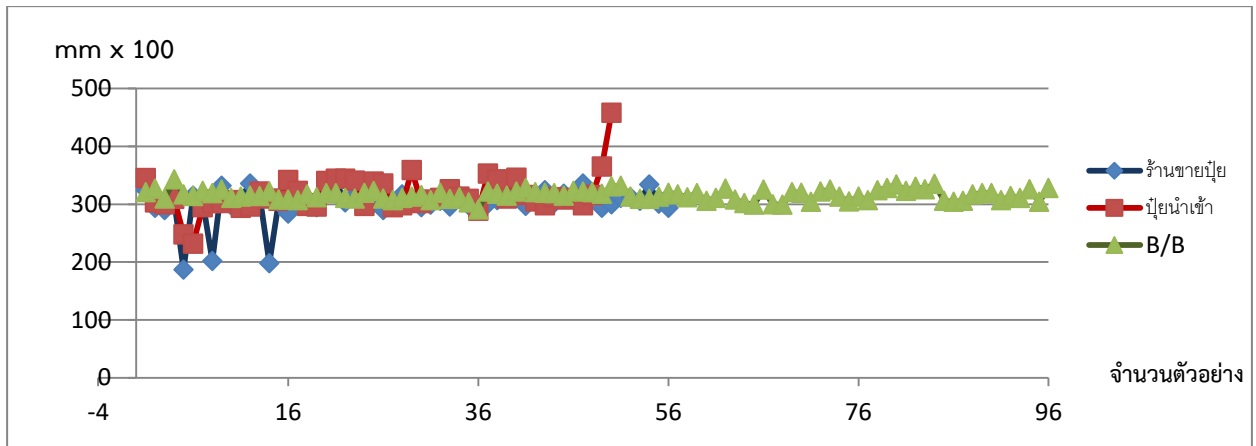
ภาพที่ 8 แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงกดของเม็ดปุ๋ย (Hardness) สูตร 21-0-0

2.2 ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0)

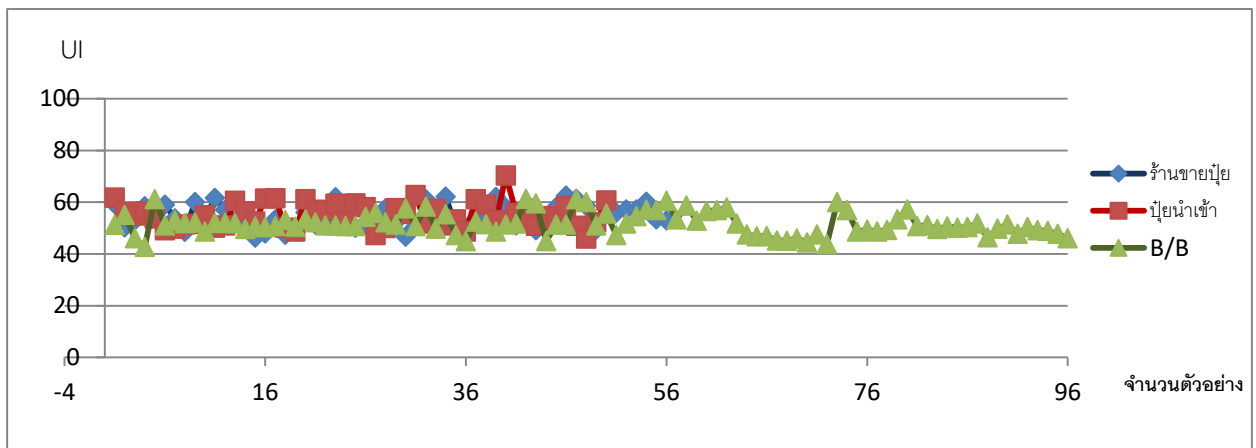
ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ย ของปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0)

แหล่งที่มาของแม่ปุ๋ย	SGN	UI	Hardness
T1 ร้านขายปุ๋ย	302.18 a	54.38 b	3.04 b
T2 ปุ๋ยนำเข้า	316.38 b	54.98 b	3.58 c
T3 B/B	315.98 b	51.65 a	2.36 a
% CV	7.60	8.52	16.88

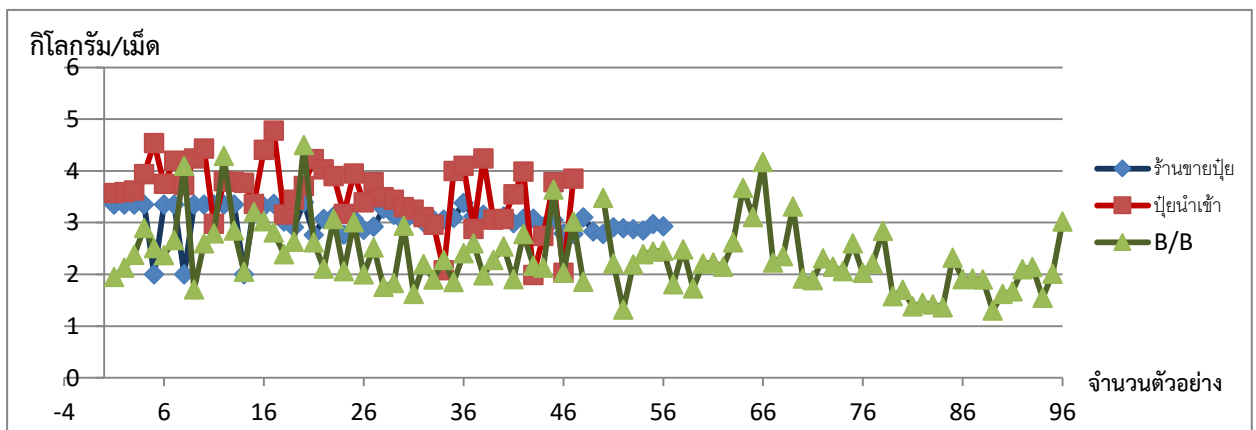
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละแหล่งที่มาของแม่ปุ๋ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 9 แสดงผลการทดสอบขนาดของเม็ดยุ่ย (SGN) สูตร 46-0-0



ภาพที่ 10 แสดงผลการทดสอบการกระจายของขนาดเม็ดยุ่ย (UI) สูตร 46-0-0



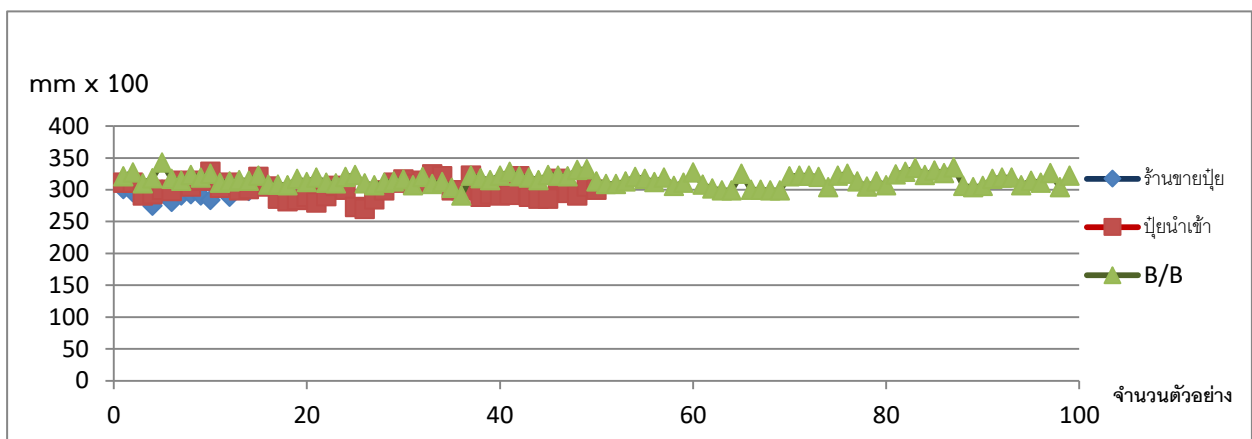
ภาพที่ 11 แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงกดของเม็ดยุ่ย (Hardness) สูตร 46-0-0

2.3 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

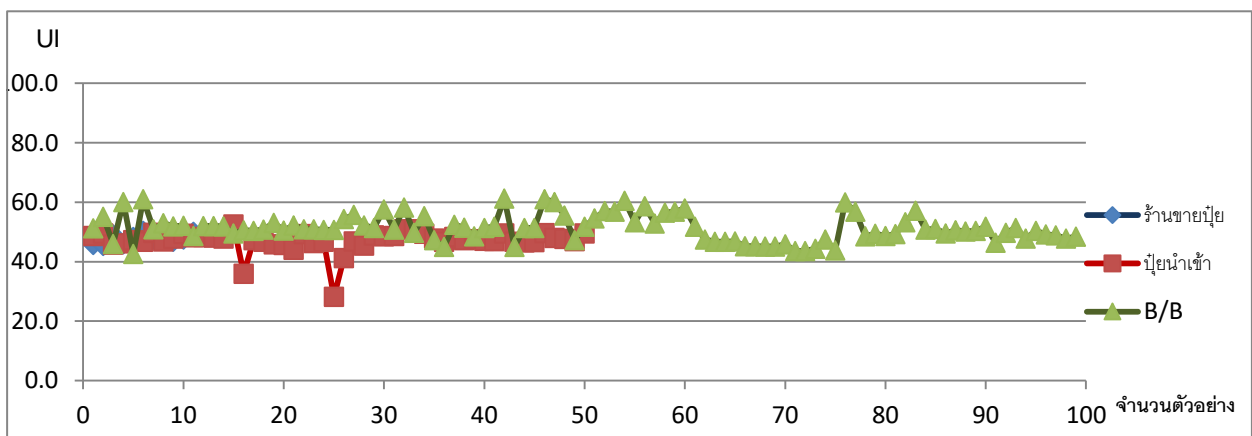
ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ย ของปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

แหล่งที่มาของแม่ปุ๋ย	SGN	UI	Hardness
T1 ร้านขายปุ๋ย	293.50 a	47.99 a	3.42 a
T2 ปุ๋ยนำเข้า	300.36 b	47.08 a	4.05 a
T3 B/B	315.46 c	51.32 b	3.93 a
% CV	3.51	7.10	47.96

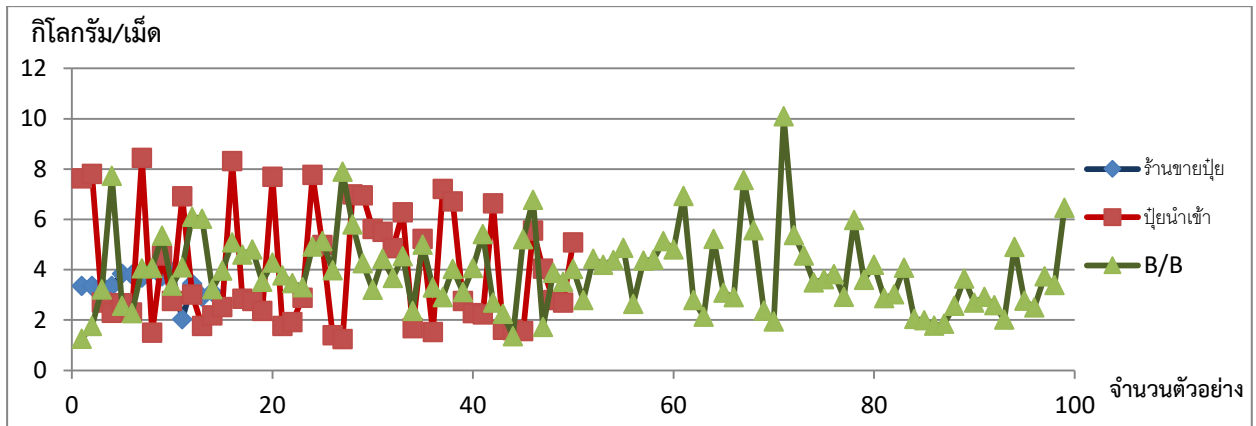
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละแหล่งที่มาของแม่ปุ๋ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 12 แสดงผลการทดสอบขนาดของเม็ดปุ๋ย (SGN) สูตร 0-0-60



ภาพที่ 13 แสดงผลการทดสอบการกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (UI) สูตร 0-0-60



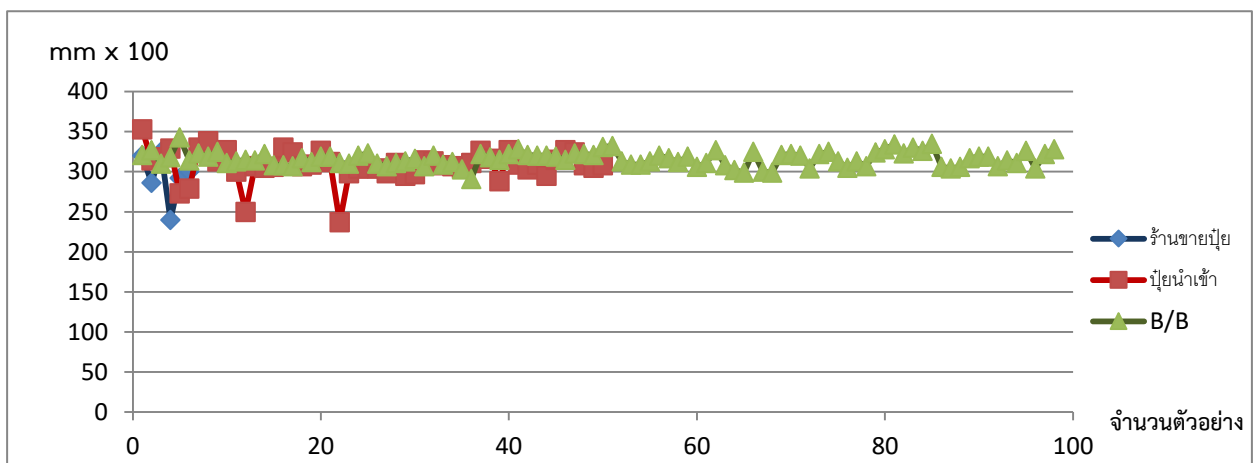
ภาพที่ 14 แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงกดของเม็ดปุ๋ยสูตร 0-0-60

2.4 ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)

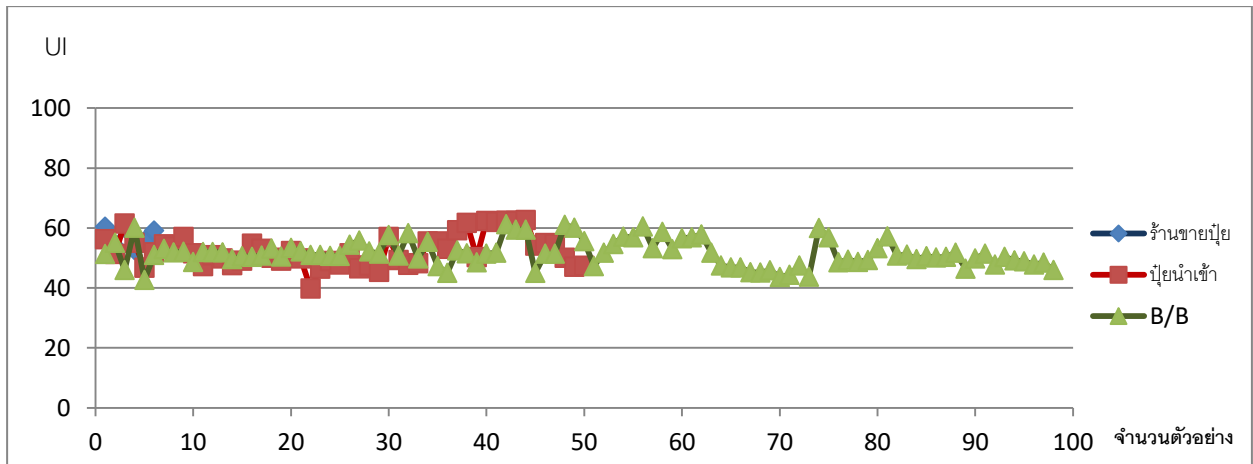
ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคและความแข็งของเม็ดปุ๋ย ของปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)

แหล่งที่มาของแม่ปุ๋ย	SGN	UI	Hardness
T1 รันขายปุ๋ย	293.83 a	56.95 b	3.16 a
T2 ปุ๋ยนำเข้า	308.30 b	52.50 a	9.38 c
T3 B/B	316.13 b	51.61 a	5.93 b
% CV	5.37	8.15	26.03

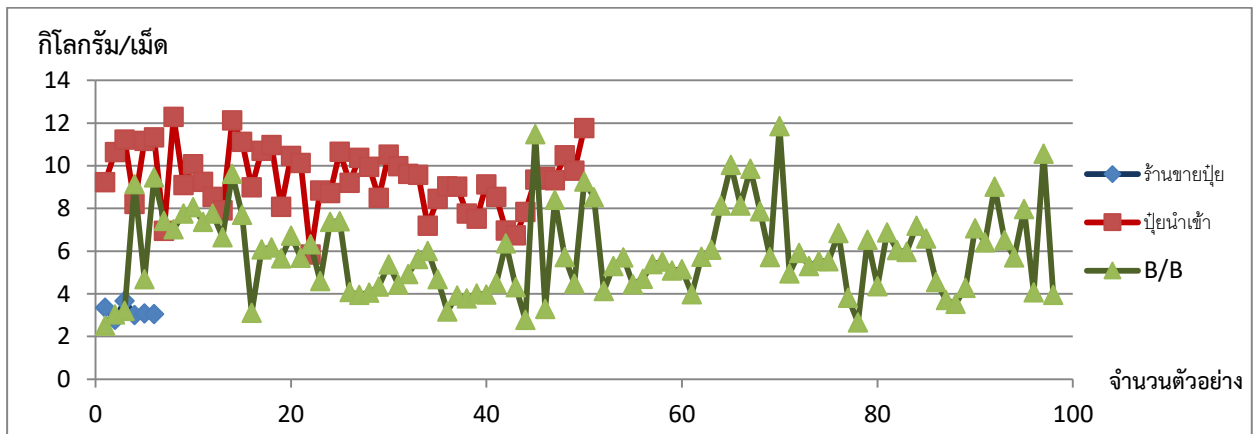
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละแหล่งที่มาของแม่ปุ๋ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 15 แสดงผลการทดสอบขนาดของเม็ดปุ๋ย (SGN) สูตร 18-46-0



ภาพที่ 16 แสดงผลการทดสอบการกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (UI) สูตร 18-46-0



ภาพที่ 17 แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงกดของเม็ดปุ๋ย (Hardness) สูตร 18-46-0

จากผลการศึกษาพบว่า ขนาดของเม็ดปุ๋ย (SGN) ของตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่สุ่มเก็บจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย (T1) ทุกชนิดมีค่าต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นผลจากการขนส่งทำให้เม็ดปุ๋ยแตกเป็นฝุ่นมีขนาดเล็กลง และเมื่อพิจารณาพร้อมกับกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย (UI) พบว่า ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0) และปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) ที่สุ่มเก็บจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทยมีค่าต่ำกว่าแม่ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (T2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความสม่ำเสมอของขนาดเม็ดปุ๋ยทั้งสองชนิดลดลงจากการขนส่งเช่นกัน แต่พบว่า การขนส่งอาจไม่มีผลต่อความสม่ำเสมอของขนาดเม็ดปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) เนื่องจากปุ๋ยจากทุกแหล่งที่มาที่มีค่าความแข็งสูง เช่นเดียวกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ซึ่งมีค่าความแข็งจากทุกแหล่งที่มาไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาขนาดของเม็ด การกระจายของขนาดเม็ดปุ๋ย และความแข็งของเม็ดปุ๋ยในตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า (T3) พบว่า ปุ๋ยยูเรียมีค่าความแข็งต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแม่ปุ๋ยชนิดอื่น และยังมีค่าต่ำกว่าแม่ปุ๋ยที่ยังไม่ได้ผสม คือ T1 และ T2 อีกด้วย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากค่า UI พบว่า ปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่มีปุ๋ยยูเรียเป็น

องค์ประกอบจะมีความสม่ำเสมอของเม็ดปุ๋ยลดลง อาจเป็นจากสมบัติของปุ๋ยยูเรียที่ดูดความชื้นแล้วทำให้ความแข็งลดลงและแตกเป็นผงได้ง่าย

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9.1 แม่ปุ๋ยที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไทยได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตร 21-0-0) ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) มีบางส่วนที่ลักษณะทางกายภาพไม่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า แต่เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถเลือกแม่ปุ๋ยที่มีค่า SGN และ UI ต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 มาผสมกันได้

9.2 ความแข็งของเม็ดปุ๋ยเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเนื่องจากการจัดเก็บและการผสมแม่ปุ๋ยชนิดต่างๆเข้าด้วยกัน

9.3 ความแข็งของเม็ดปุ๋ยมีผลต่อขนาดและการกระจายขนาดของเม็ดปุ๋ย

9.4 ตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่สุ่มเก็บจากท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทยมีขนาดเม็ดต่ำกว่าแม่ปุ๋ยนำเข้าที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากความหลากหลายของลักษณะเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยนำเข้าและการได้รับผลกระทบจากการขนส่งของแม่ปุ๋ยที่สุ่มเก็บจากท้องตลาด

9.5 สารตัวเติม (Filler) เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้าที่หาได้ยากที่สุดในท้องตลาด ไม่มีการนำเข้า และไม่มีเกณฑ์กำหนดที่ใช้เป็นมาตรฐาน แต่ผู้ประกอบการสามารถสั่งผลิตจากโรงงานในประเทศตามขนาดเม็ดที่ต้องการได้ อย่างไรก็ตามควรมีค่าความแข็งที่เหมาะสมเพราะหากค่าความแข็งต่ำจะแตกเป็นฝุ่นผงเป็นสาเหตุของการแยกตัวของปุ๋ย หรืออาจผสมแม่ปุ๋ยโดยไม่ใส่สารตัวเติมเป็นปุ๋ยสูตรสูงซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายและแรงงานได้มากกว่า

10. การนำไปใช้ประโยชน์

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นักวิชาการ ผู้ผลิตปุ๋ยผสมแบบคลุกเคล้า เกษตร และผู้สนใจทั่วไป
2. กลุ่มงานวิจัยระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.

11. คำขอขอบคุณ

กลุ่มสารวัตรเกษตร สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เอื้อเพื่อข้อมูลร้านจำหน่ายปุ๋ยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนในประเทศไทย

12. เอกสารอ้างอิง

สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทยและ

สมาคมการค้าผู้ผลิตปุ๋ยไทย. 2553. สาระสำคัญของการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง แนวทางการแก้ไขปัญหการผลิตและการควบคุมมาตรฐานปุ๋ยเคมีเชิงผสมแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (bulk blending). วารสารดินและปุ๋ย ปีที่ 32 เล่มที่ 3 หน้า 215-241.

- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2543. **ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ**. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร.
- ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2554. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- อภิชาติ ศรีสะอาด และ จันทรา อู่สุวรรณ. 2555. **การผสมปุ๋ยใช้เองอย่างง่าย**. นาคา อินเทอร์เน็ต, กรุงเทพมหานคร.
- รัชณี สนทนก. 2554. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานปุ๋ยเคมีในประเทศไทย**. ส่วนวิจัยเศรษฐกิจเทคโนโลยีและปัจจัยทางการเกษตร สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.
- ชอบ คณะฤกษ์ และ เยาวพา หัสธน. 2541. **คู่มือการผสมปุ๋ยใช้เอง**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร
- ชอบ คณะฤกษ์ และ เยาวพา หัสธน. 2540. **ทิศทางการใช้ปุ๋ยเพื่อพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2558. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง เทคโนโลยีในการผลิตปุ๋ยเคมี**. ณ ห้องประชุมกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.
- วรรณรัตน์ ชุตินบุตร ชฎาพร คงนาม และ ปรียาภรณ์ บุญขจาย. 2552. **ศึกษาเกณฑ์ตลาดเคลื่อนจากค่าความไม่แน่นอนของการวัดปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมีเชิงผสมและเชิงเดี่ยวหรือเชิงประกอบ สูตรสูง.ใน** ผลการปฏิบัติงาน ประจำปีงบประมาณ 2552 เล่มที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, หน้า 237-255
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดวัตถุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ วิธีปิดผนึกภาชนะ และขนาดบรรจุ ปุ๋ยเคมีเพื่อการค้า และเกณฑ์ตลาดเคลื่อนของปริมาณธาตุอาหารรับรอง (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2528 (27 สิงหาคม 2558). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 102 (ตอนที่ 111).
- พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550. (11 มกราคม 2551). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 125 ตอนที่ 7 ก
- The Fertilizer Institute 's Product Quality and Technology Committee. 1987. **Bulk Blend Quality Control Manual**. The Fertilizer Institute, Washington, D.C.
- United Nations Industrial Development Organization and International Fertilizer Development Center. 1998. **Fertilizer Manual**. Kluwer Academic Publisher, Netherlands

13. ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความแข็งของอนุภาคเม็ดปุ๋ยของตัวอย่างแม่ปุ๋ยที่ได้จากการสำรวจในท้องตลาดของภาคต่างๆ ในประเทศไทย จำนวน 102 ตัวอย่าง

ลำดับ	ชนิดแม่ปุ๋ย/สารตัวเติม	รหัส	จังหวัด	สี	ขนาด		ความแข็ง
					SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
1	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A1	นครศรีธรรมราช	ขาวใส	200	36.3	2.80
2	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A2	แพร่	น้ำตาลใส	179	45.8	2.00
3	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A3	ฉะเชิงเทรา	ขาวใส	194	36.4	2.00
4	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A4	ฉะเชิงเทรา	ขาวใส	231	42.8	2.00
5	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A5	ฉะเชิงเทรา	น้ำตาลใส	186	54.9	2.00
6	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A7	ระยอง	ขาวใส	201	37.1	2.00
7	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A8	ระยอง	เทา	431	69.2	3.35
8	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A9	ระยอง	เขียว	378	47.9	3.35
9	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A10	ระยอง	ขาวใส	201	37.1	2.00
10	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A11	ชลบุรี	ขาวใส	305	39.2	2.67
11	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A12	ราชบุรี	ขาวใส	230	38.0	2.34
12	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A13	ราชบุรี	ขาวใส	171	36.0	3.13
13	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A15	กาญจนบุรี	ขาวใส	198	33.5	2.75
14	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A16	สุพรรณบุรี	ขาวใส	211	34.7	2.82
15	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A17	นครปฐม	ขาวใส	206	32.0	2.88
16	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A18	นครปฐม	ขาวขุ่น	425	55.7	1.07
17	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A19	นครสวรรค์	ขาวใส	174	34.0	2.00
18	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A20	นครสวรรค์	ขาวใส	189	32.8	2.68
19	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A21	นครสวรรค์	น้ำตาลใส	314	42.0	3.25
20	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A22	กำแพงเพชร	ขาวใส	214	32.0	3.11
21	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A23	กำแพงเพชร	น้ำตาลใส	310	44.8	2.68
22	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A24	กำแพงเพชร	น้ำตาลใส	317	43.8	2.99
23	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A25	ตาก	ขาวใส	207	37.6	2.62
24	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	A26	ตาก	ขาวใส	213	37.2	2.86
25	ยูเรีย (46-0-0)	B1	นครศรีธรรมราช	ขาว	324	59.3	3.35
26	ยูเรีย (46-0-0)	B2	ชุมพร	ขาว	294	50.3	3.35
27	ยูเรีย (46-0-0)	B3	สุโขทัย	ขาว	290	53.0	3.35
28	ยูเรีย (46-0-0)	B4	แพร่	ขาว	305	58.4	3.35
29	ยูเรีย (46-0-0)	B5	ฉะเชิงเทรา	ขาว	187	54.5	2.00
30	ยูเรีย (46-0-0)	B6	ฉะเชิงเทรา	ขาว	315	59.1	3.35

ลำดับ	ชนิดแม่ป๋ย/สารตัวเติม	รหัส	จังหวัด	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เมตร)
31	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B7	ฉะเชิงเทรา	ขาว	304	53.7	3.35
32	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B8	ฉะเชิงเทรา	ขาว	202	48.5	2.00
33	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B10	ระยอง	ขาว	332	60.0	3.35
34	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B11	ระยอง	ขาว	298	53.6	3.35
35	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B12	ระยอง	ขาว	310	61.6	3.35
36	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B13	ระยอง	ขาว	336	57.1	3.35
37	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B14	ระยอง	ขาว	314	52.5	3.35
38	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B15	ชลบุรี	ขาว	198	54.1	2.00
39	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B16	ราชบุรี	ขาว	303	46.3	3.32
40	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B17	ราชบุรี	ขาว	284	47.9	3.31
41	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B18	ราชบุรี	ขาว	303	53.3	3.36
42	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B19	กาญจนบุรี	ขาว	303	47.4	3.02
43	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B20	กาญจนบุรี	ขาว	295	49.5	2.91
44	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B21	กาญจนบุรี	ขาว	320	56.1	3.39
45	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B22	กาญจนบุรี	ขาว	339	51.4	2.76
46	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B23	กาญจนบุรี	ขาว	303	54.1	3.07
47	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B24	สุพรรณบุรี	ขาว	316	61.9	3.12
48	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B25	สุพรรณบุรี	ขาว	314	50.9	2.77
49	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B26	สุพรรณบุรี	ขาว	302	50.1	3.07
50	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B27	สุพรรณบุรี	ขาว	290	51.4	2.86
51	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B28	สุพรรณบุรี	ขาว	299	50.3	2.92
52	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B29	สุพรรณบุรี	ขาว	317	57.6	3.27
53	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B30	นครปฐม	ขาว	311	52.4	3.15
54	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B31	นครปฐม	ขาว	295	46.7	3.02
55	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B32	นครปฐม	ขาว	299	50.6	3.16
56	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B33	นครสวรรค์	ขาว	306	61.1	3.01
57	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B34	นครสวรรค์	ขาว	296	51.6	3.05
58	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B35	นครสวรรค์	ขาว	314	62.2	3.06
59	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B36	กำแพงเพชร	ขาว	298	50.4	3.09
60	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B37	กำแพงเพชร	ขาว	293	49.6	3.38
61	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B38	กำแพงเพชร	ขาว	301	53.4	3.12
62	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B39	กำแพงเพชร	ขาว	307	52.5	3.15
63	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B40	กำแพงเพชร	ขาว	321	62.0	3.05
64	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B41	ตาก	ขาว	313	57.8	3.12
65	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B42	ตาก	ขาว	297	51.0	2.99

ลำดับ	ชนิดแม่ป๋ย/สารตัวเติม	รหัส	จังหวัด	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เมตร)
66	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B43	ตาก	ขาว	309	57.2	3.08
67	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B44	สุโขทัย	ขาว	324	49.2	3.08
68	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B45	สุโขทัย	ขาว	302	51.9	2.92
69	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B46	สุโขทัย	ขาว	318	58.1	3.05
70	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B47	สุโขทัย	ขาว	313	62.5	2.79
71	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B48	พิจิตร	ขาว	336	61.3	2.78
72	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B49	พิจิตร	ขาว	320	58.5	3.10
73	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B50	พิจิตร	ขาว	294	49.4	2.83
74	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B51	พิจิตร	ขาว	300	55.3	2.78
75	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B52	ชัยนาท	ขาว	311	56.0	2.91
76	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B53	ชัยนาท	ขาว	312	57.2	2.89
77	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B54	อ่างทอง	ขาว	306	57.2	2.87
78	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B55	อ่างทอง	ขาว	334	60.2	2.85
79	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B56	อยุธยา	ขาว	301	53.3	2.97
80	ยูเรี๋ย (46-0-0)	B57	อยุธยา	ขาว	294	53.0	2.93
81	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C1	สุราษฎร์ธานี	ชมพู	301	45.7	3.35
82	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C3	ชุมพร	แดง	296	45.4	3.35
83	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C4	ฉะเชิงเทรา	แดง	293	49.2	3.35
84	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C6	ระยอง	ขาว	275	45.9	3.35
85	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C8	กาญจนบุรี	แดง	300	48.4	3.84
86	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C9	สุพรรณบุรี	แดง	281	50.4	3.80
87	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C10	นครปฐม	แดง	291	47.5	3.68
88	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C11	พิจิตร	แดง	293	47.3	4.01
89	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C12	ชัยนาท	ขาว	291	46.8	3.73
90	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C13	ชัยนาท	ชมพู	284	47.5	3.91
91	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C14	อ่างทอง	แดง	311	50.1	2.03
92	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C15	อ่างทอง	ขาว	289	48.4	3.44
93	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C16	กาญจนบุรี	แดง	306	49.6	2.92
94	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	C17	นนทบุรี	แดง	298	49.7	3.11
95	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E1	ระยอง	เหลือง	320	60.4	3.35
96	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E2	ราชบุรี	น้ำตาลเข้ม	286	54.0	2.79
97	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E3	พิจิตร	ดำ,เทา	325	60.0	3.67
98	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E4	ชัยนาท	น้ำตาลอ่อน	240	52.6	3.01
99	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E5	อ่างทอง	เหลือง	292	55.6	3.09
100	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต(18-46-0)	E6	ปทุมธานี	น้ำตาลอ่อน	300	59.1	3.05

ลำดับ	ชนิดแม่ปุย/สารตัวเติม	รหัส	จังหวัด	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
101	Filler	F1	กาญจนบุรี	น้ำตาล	227	42.5	0.88
102	Filler	F2	ชลบุรี	เทา	348	58.8	0.70

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความแข็งของอนุภาคเม็ดปุยของตัวอย่างแม่ปุยนำเข้าไปซึ่งมาวิเคราะห์
ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
จำนวน 200 ตัวอย่าง

ลำดับ	ชนิดแม่ปุย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
1	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a1	กาตาร์	เม็ด	ขาว	302	35.3	7.23
2	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a2	จีน	เม็ด	ขาว	388	52.0	0.90
3	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a3	จีน	เม็ด	ขาว	370	51.9	0.73
4	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a4	จีน	เม็ด	ขาว	415	54.2	1.06
5	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a5	จีน	เม็ด	ขาว	415	54.4	2.04
6	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a6	จีน	เม็ด	เทา	430	61.2	0.74
7	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a7	จีน	เม็ด	เทา	352	40.0	3.78
8	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a8	ลิทัวเนีย	เม็ด	ขาว-ครีม	357	52.9	2.88
9	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a9	จีน	เม็ด	ขาว	394	65.4	1.49
10	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a10	จีน	เม็ด	เทา	390	51.5	3.37
11	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a11	จีน	เม็ด	ขาว	389	53.1	1.08
12	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a12	จีน	เม็ด	ขาว	385	52.8	0.72
13	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a13	จีน	เม็ด	ขาว	391	52.4	1.00
14	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a14	จีน	เม็ด	ขาว	394	54.9	0.91
15	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a15	จีน	เม็ด	ขาว	398	56.7	1.11
16	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a16	จีน	เม็ด	เทา	354	40.1	1.59
17	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a17	จีน	เม็ด	ขาว	371	52.5	1.42
18	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a18	จีน	เม็ด	ขาว	328	53.5	1.73
19	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a19	จีน	เม็ด	ฟ้า	388	56.5	3.08
20	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a20	จีน	เม็ด	ฟ้า	403	55.9	3.01
21	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a21	กาตาร์	เม็ด	เทา	350	39.8	3.26
22	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a22	จีน	เม็ด	ขาว	399	60.1	0.91
23	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a23	จีน	เม็ด	ขาวครีม	404	54.5	1.59
24	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a24	จีน	เม็ด	เทา	387	52.9	2.49
25	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a25	จีน	เม็ด	ขาว	307	37.0	0.79
26	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a26	จีน	เม็ด	ขาว	401	54.5	2.03

ลำดับ	ชนิดแม่ปุ๋ย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
27	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a27	จีน	เม็ด	เทา	405	57.1	0.99
28	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a28	จีน	เม็ด	ขาว	411	52.3	0.92
29	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a29	จีน	เม็ด	เทา	378	57.1	2.26
30	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a30	จีน	เม็ด	ขาว	416	61.4	0.78
31	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a31	จีน	เม็ด	เทา	414	61.7	1.55
32	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a32	จีน	เม็ด	ขาว	407	64.9	0.73
33	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a33	จีน	เม็ด	ขาว	390	50.4	1.46
34	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a34	จีน	เม็ด	ขาว	390	64.5	0.80
35	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a35	จีน	เม็ด	ขาว	390	57.8	0.91
36	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a36	จีน	เม็ด	เทา	440	71.2	1.53
37	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a37	จีน	เม็ด	ขาว	435	69.9	0.83
38	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a38	จีน	เม็ด	ขาว	438	70.4	0.54
39	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a39	จีน	เม็ด	เทา	437	69.7	1.76
40	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a40	จีน	เม็ด	ขาว	405	61.9	0.84
41	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a41	จีน	เม็ด	ขาว	399	58.7	0.89
42	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a42	จีน	เม็ด	เทา	438	70.1	1.66
43	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a43	จีน	เม็ด	เทา	438	69.9	2.08
44	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a44	จีน	เม็ด	เทา	392	55.3	0.84
45	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a45	จีน	เม็ด	เทา	473	67.9	1.19
46	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a46	จีน	เม็ด	เทา	447	66.9	0.91
47	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a47	จีน	เม็ด	ขาว	300	33.5	0.96
48	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a48	จีน	เม็ด	ขาว	410	52.4	1.05
49	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a49	จีน	เม็ด	ขาว	422	53.5	1.03
50	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	a50	จีน	เม็ด	เทา	387	51.7	3.79
51	ยูเรีย (46-0-0)	b1	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	345	61.8	3.57
52	ยูเรีย (46-0-0)	b2	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	303	56.2	3.59
53	ยูเรีย (46-0-0)	b3	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	300	54.9	3.62
54	ยูเรีย (46-0-0)	b4	กาตาร์	เม็ด	ขาว	309	56.5	3.94
55	ยูเรีย (46-0-0)	b5	จีน	prilling	ขาว	248	53.7	1.24
56	ยูเรีย (46-0-0)	b6	จีน	prilling	ขาว	232	49.1	1.12
57	ยูเรีย (46-0-0)	b7	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	295	49.8	4.54
58	ยูเรีย (46-0-0)	b8	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	302	51.4	3.75
59	ยูเรีย (46-0-0)	b9	กาตาร์	เม็ด	ขาว	302	51.6	4.20
60	ยูเรีย (46-0-0)	b10	บาห์เรน	เม็ด	ขาว	307	55.0	3.73
61	ยูเรีย (46-0-0)	b11	กาตาร์	เม็ด	ขาว	294	50.2	4.24

ลำดับ	ชนิดแม่ปุ๋ย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
62	ยูเรีย (46-0-0)	b12	กาตาร์	เม็ด	ขาว	296	51.0	4.43
63	ยูเรีย (46-0-0)	b13	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	322	60.5	2.98
64	ยูเรีย (46-0-0)	b14	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	310	56.4	3.80
65	ยูเรีย (46-0-0)	b15	อินโดนีเซีย	เม็ด	ขาว	306	52.5	3.79
66	ยูเรีย (46-0-0)	b16	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	342	61.4	3.77
67	ยูเรีย (46-0-0)	b17	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	323	61.5	3.36
68	ยูเรีย (46-0-0)	b18	กาตาร์	เม็ด	ขาว	297	50.2	4.41
69	ยูเรีย (46-0-0)	b19	กาตาร์	เม็ด	ขาว	296	48.7	4.78
70	ยูเรีย (46-0-0)	b20	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	340	61.2	3.16
71	ยูเรีย (46-0-0)	b21	อินโดนีเซีย	เม็ด	ขาว	344	57.1	3.44
72	ยูเรีย (46-0-0)	b22	อินโดนีเซีย	เม็ด	ขาว	344	56.8	3.71
73	ยูเรีย (46-0-0)	b23	บาหลีเรน	เม็ด	ขาว	341	59.4	4.23
74	ยูเรีย (46-0-0)	b24	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	297	52.4	4.03
75	ยูเรีย (46-0-0)	b25	เกาหลี	เม็ด	ขาว	339	59.6	3.90
76	ยูเรีย (46-0-0)	b26	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	336	58.0	3.17
77	ยูเรีย (46-0-0)	b27	กาตาร์	เม็ด	ขาว	295	47.3	3.95
78	ยูเรีย (46-0-0)	b28	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	298	50.0	3.39
79	ยูเรีย (46-0-0)	b29	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	359	57.7	3.78
80	ยูเรีย (46-0-0)	b30	อินโดนีเซีย	เม็ด	ขาว	302	55.5	3.49
81	ยูเรีย (46-0-0)	b31	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	308	62.8	3.44
82	ยูเรีย (46-0-0)	b32	กาตาร์	เม็ด	ขาว	311	51.7	3.30
83	ยูเรีย (46-0-0)	b33	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	326	57.5	3.25
84	ยูเรีย (46-0-0)	b34	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	313	51.0	3.11
85	ยูเรีย (46-0-0)	b35	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	309	53.3	2.96
86	ยูเรีย (46-0-0)	b36	อินโดนีเซีย	เม็ด	ขาว	289	48.6	2.08
87	ยูเรีย (46-0-0)	b37	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	353	61.2	4.00
88	ยูเรีย (46-0-0)	b38	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	343	59.0	1.42
89	ยูเรีย (46-0-0)	b39	กาตาร์	เม็ด	ขาว	310	53.0	4.10
90	ยูเรีย (46-0-0)	b40	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	346	70.3	2.88
91	ยูเรีย (46-0-0)	b41	กาตาร์	เม็ด	ขาว	316	55.8	4.24
92	ยูเรีย (46-0-0)	b42	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	305	52.1	3.06
93	ยูเรีย (46-0-0)	b43	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	ขาว	298	50.9	3.07
94	ยูเรีย (46-0-0)	b44	กาตาร์	เม็ด	ขาว	312	54.6	3.55
95	ยูเรีย (46-0-0)	b45	จีน	เม็ด	ขาว	308	51.6	3.99
96	ยูเรีย (46-0-0)	b46	มาเลเซีย	เม็ด	ขาว	311	58.6	1.99

ลำดับ	ชนิดแม่ปุย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.น./เม็ด)
97	ยูเรียว (46-0-0)	b47	กาตาร์	เม็ด	ขาว	298	50.9	2.74
98	ยูเรียว (46-0-0)	b48	จีน	เม็ด	ขาว	316	45.9	3.78
99	ยูเรียว (46-0-0)	b49	จีน	เม็ด	ขาว	365	52.3	2.03
100	ยูเรียว (46-0-0)	b50	กาตาร์	เม็ด	ขาว	458	60.7	3.85
101	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c1	เบรารุส	เม็ด	แดง	311	48.7	7.63
102	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c2	เบรารุส	เม็ด	แดง	311	49.5	7.81
103	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c3	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	291	45.8	2.69
104	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c4	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	293	46.2	2.28
105	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c5	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	300	47.3	2.67
106	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c6	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	298	46.7	2.30
107	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c7	เบรารุส	เม็ด	แดง	314	49.8	8.44
108	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c8	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	305	46.9	1.50
109	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c9	จอร์แดน	เม็ด	แดง	314	47.8	4.56
110	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c10	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	328	49.4	2.76
111	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c11	เบรารุส	เม็ด	แดง	303	48.3	6.91
112	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c12	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	311	48.4	3.01
113	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c13	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	299	48.1	1.76
114	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c14	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	301	47.8	2.18
115	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c15	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	320	52.6	2.51
116	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c16	เบรารุส	เม็ด	แดง	305	36.0	8.32
117	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c17	เยอรมัน	เม็ด	แดง	286	47.3	2.84
118	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c18	เยอรมัน	เม็ด	แดง	282	46.7	2.75
119	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c19	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	284	45.9	2.36
120	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c20	เบรารุส	เม็ด	แดง	289	45.7	7.69
121	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c21	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	280	44.1	1.77
122	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c22	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	290	49.3	1.92
123	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c23	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	306	46.3	2.88
124	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c24	เบรารุส	เม็ด	แดง	300	46.8	7.77
125	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c25	เบรารุส	เม็ด	แดง	273	28.2	4.98
126	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c26	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	270	41.3	1.39
127	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c27	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	285	46.9	1.24
128	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c28	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	299	45.5	6.99
129	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c29	เบรารุส	เม็ด	แดง	311	48.9	6.95
130	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c30	เบรารุส	เม็ด	แดง	316	48.6	5.62
131	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c31	เบรารุส	เม็ด	แดง	309	48.7	5.51

ลำดับ	ชนิดแม่ปุย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.ก./เม็ด)
132	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c32	เบรารุส	เม็ด	แดง	314	50.9	4.86
133	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c33	เบรารุส	เม็ด	แดง	324	51.0	6.28
134	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c34	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	321	49.4	1.68
135	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c35	เบรารุส	เม็ด	แดง	299	47.8	5.23
136	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c36	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	299	46.8	1.52
137	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c37	จอร์แดน	เม็ด	ขาว	322	48.4	7.21
138	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c38	เบรารุส	เม็ด	แดง	289	47.3	6.71
139	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c39	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	293	47.6	2.75
140	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c40	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	291	47.1	2.27
141	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c41	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	292	47.0	2.22
142	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c42	เบรารุส	เม็ด	แดง	321	49.5	6.63
143	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c43	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	289	46.7	1.61
144	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c44	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	286	46.5	1.60
145	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c45	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	286	46.6	1.56
146	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c46	จอร์แดน	เม็ด	ชมพู	317	49.7	5.56
147	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c47	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	295	48.0	4.04
148	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c48	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	291	47.7	2.79
149	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c49	เยอรมัน	เม็ด	ชมพู	305	47.0	2.69
150	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	c50	เบรารุส	เม็ด	แดง	300	49.6	5.09
151	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d1	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	น้ำตาล	353	56.3	9.24
152	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d2	รัสเซีย	เม็ด	ขาวครีม	314	51.3	10.64
153	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d3	รัสเซีย	เม็ด	ขาวครีม	318	61.5	11.23
154	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d4	รัสเซีย	เม็ด	ขาวครีม	329	55.1	8.21
155	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d5	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	273	46.7	11.17
156	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d6	จีน	เม็ด	น้ำตาล	279	51.9	11.34
157	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d7	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	330	54.5	6.96
158	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d8	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	338	53.8	12.29
159	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d9	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	313	57.0	9.10
160	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d10	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	327	51.6	10.08
161	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d11	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	300	47.3	9.25
162	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d12	โมร็อกโก	เม็ด	ดำ	250	50.9	8.55
163	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d13	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	307	49.8	7.92
164	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d14	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	305	47.6	12.13
165	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d15	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	306	49.1	11.13
166	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d16	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	330	54.8	9.00

ลำดับ	ชนิดแม่ปุย	รหัส	ประเทศผู้ผลิต	ลักษณะ	สี	SGN	UI	Hardness (ก.น./เม็ด)
167	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d17	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	324	53.0	10.70
168	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d18	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	307	50.1	10.97
169	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d19	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	309	49.1	8.08
170	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d20	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	326	52.3	10.46
171	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d21	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	312	49.8	10.13
172	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d22	โมร็อกโก	เม็ด	น้ำตาล	237	39.8	5.84
173	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d23	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	298	46.4	8.84
174	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d24	จีน	เม็ด	เหลือง	304	49.0	8.73
175	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d25	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	304	47.8	10.66
176	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d26	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	304	51.6	9.20
177	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d27	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	298	46.5	10.38
178	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d28	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	311	47.5	9.96
179	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d29	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	295	45.4	8.50
180	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d30	ออสเตรีย	เม็ด	ดำ	297	57.0	10.53
181	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d31	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	314	49.3	9.98
182	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d32	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	313	47.7	9.63
183	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d33	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	308	48.2	9.58
184	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d34	จีน	เม็ด	น้ำตาล	307	55.5	7.19
185	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d35	จีน	เม็ด	ขาว-เหลือง	304	55.5	8.45
186	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d36	จีน	เม็ด	น้ำตาล	311	53.0	9.04
187	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d37	จีน	เม็ด	ดำ	326	59.2	9.03
188	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d38	จีน	เม็ด	น้ำตาล	316	61.7	7.77
189	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d39	ซาอุดีอาระเบีย	เม็ด	น้ำตาล	288	50.3	7.52
190	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d40	จีน	เม็ด	น้ำตาล	327	62.3	9.13
191	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d41	จีน	เม็ด	เหลือง	309	62.0	8.55
192	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d42	โมร็อกโก	เม็ด	น้ำตาล	303	62.4	6.97
193	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d43	โมร็อกโก	เม็ด	น้ำตาล	309	62.3	6.74
194	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d44	จีน	เม็ด	น้ำตาล	295	62.7	7.84
195	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d45	จีน	เม็ด	น้ำตาล	315	54.1	9.36
196	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d46	จีน	เม็ด	น้ำตาล	327	55.0	9.48
197	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d47	จีน	เม็ด	น้ำตาล	324	54.7	9.33
198	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d48	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	308	50.1	10.49
199	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d49	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	305	47.1	9.78
200	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	d50	รัสเซีย	เม็ด	ดำ	308	47.4	11.77

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความแข็งของอนุภาคเม็ดปุ๋ยของแม่ปุ๋ยในตัวอย่างปุ๋ยผสมแบบ

คลุกเคล้า ที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต

ทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จำนวน 100 ตัวอย่าง

ลำดับ	ชนิดแม่ปุ๋ย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ด)
1	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	3	20-10-5	เม็ด	ขาวใส	310	46.0	11.86
2	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	31	20-3-5	เม็ด	ขาว	310	54.4	7.93
3	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	32	16-16-8	เม็ด	แดง	307	55.8	4.67
4	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	33	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	311	52.2	11.16
5	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	35	20-3-5	เม็ด	ขาว	316	57.6	6.89
6	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	36	13-13-21	เม็ด	ขาว	307	50.8	6.37
7	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	37	18-4-5	เม็ด	ขาว	320	58.3	7.58
8	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	38	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	309	49.8	9.60
9	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	39	14-4-9	เม็ด	ขาว	312	55.4	7.38
10	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	56	16-16-8	เม็ด	ขาว	331	55.6	10.97
11	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	57	21-7-18	เม็ด	ขาว	332	47.3	7.00
12	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	58	13-13-21	เม็ด	ขาว	313	51.8	11.98
13	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	60	27-12-6	เม็ด	น้ำตาล	309	57.1	6.31
14	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	61	20-10-12	เม็ด	น้ำตาล	313	56.9	10.05
15	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	62	18-4-6	เม็ด	น้ำตาล	320	60.5	5.36
16	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	64	14-4-9	เม็ด	น้ำตาล	312	58.7	6.21
17	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	65	12-4-30	เม็ด	น้ำตาล	319	52.9	8.65
18	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	66	27-12-6	เม็ด	น้ำตาล	306	56.6	7.86
19	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	67	25-7-7	เม็ด	ขาว	311	56.9	7.67
20	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	68	15-5-20	เม็ด	น้ำตาล	327	57.9	8.68
21	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	69	8-24-24	เม็ด	ขาว	308	51.8	4.53
22	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	76	3-3-30	เม็ด	น้ำตาล	322	43.6	12.69
23	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	81	18-4-6	เม็ด	ขาว	325	60.0	8.44
24	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	82	14-4-9	เม็ด	ขาว	313	56.9	7.58
25	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	85	28-11-9	เม็ด	น้ำตาล	307	48.7	5.57
26	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	94	15-5-25	เม็ด	น้ำตาลใส	323	50.8	8.76
27	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	86	25-5-18	เม็ด	น้ำตาล	304	47.8	10.44
28	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	87	16-16-8	เม็ด	น้ำตาล	322	48.5	9.20
29	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	90	20-10-10	เม็ด	น้ำตาล	328	46.0	8.24
1	ยูเรีย (46-0-0)	1	15-4-18	เม็ด	ขาว	321	51.3	1.95
2	ยูเรีย (46-0-0)	2	14-5-18	เม็ด	ขาว	327	55.1	2.13

ลำดับ	ชนิดแม่ป๋ย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
3	ยูเรีย (46-0-0)	3	20-10-5	เม็ต	ขาว	310	46.0	2.38
5	ยูเรีย (46-0-0)	7	20-5-5	เม็ต	ขาว	343	42.7	2.90
6	ยูเรีย (46-0-0)	8	11-0-9	เม็ต	ขาว	317	61.1	2.51
7	ยูเรีย (46-0-0)	9	29-5-18	เม็ต	ขาว	314	51.0	2.37
8	ยูเรีย (46-0-0)	10	20-10-12	เม็ต	ขาว	323	53.0	2.66
9	ยูเรีย (46-0-0)	11	18-4-5	เม็ต	ขาว	319	51.9	4.10
10	ยูเรีย (46-0-0)	12	15-15-15	เม็ต	ขาว	325	52.1	1.71
11	ยูเรีย (46-0-0)	13	15-7-18	เม็ต	ขาว	311	48.7	2.60
12	ยูเรีย (46-0-0)	14	15-5-20	เม็ต	ขาว	313	52.0	2.79
13	ยูเรีย (46-0-0)	15	15-3-3	เม็ต	ขาว	315	52.0	4.29
14	ยูเรีย (46-0-0)	17	20-10-10	เม็ต	ขาว	314	51.9	2.85
15	ยูเรีย (46-0-0)	18	20-8-20	เม็ต	ขาว	322	49.6	2.05
16	ยูเรีย (46-0-0)	19	18-12-6	เม็ต	ขาว	308	50.6	3.21
17	ยูเรีย (46-0-0)	20	18-4-5	เม็ต	ขาว	308	50.4	3.03
18	ยูเรีย (46-0-0)	21	16-8-8	เม็ต	ขาว	307	50.8	2.81
19	ยูเรีย (46-0-0)	22	15-7-18	เม็ต	ขาว	317	53.1	2.39
20	ยูเรีย (46-0-0)	23	14-4-9	เม็ต	ขาว	312	50.5	2.63
21	ยูเรีย (46-0-0)	24	16-20-0	เม็ต	ขาว	319	53.4	4.50
22	ยูเรีย (46-0-0)	26	18-4-5	เม็ต	ขาว	319	52.2	2.62
23	ยูเรีย (46-0-0)	27	15-5-20	เม็ต	ขาว	311	51.0	2.11
24	ยูเรีย (46-0-0)	28	15-5-5	เม็ต	ขาว	310	51.0	3.07
25	ยูเรีย (46-0-0)	29	13-13-21	เม็ต	ขาว	320	50.7	2.06
26	ยูเรีย (46-0-0)	30	20-3-5	เม็ต	ขาว	323	50.7	3.01
27	ยูเรีย (46-0-0)	31	20-3-5	เม็ต	ขาว	310	54.4	2.00
28	ยูเรีย (46-0-0)	32	16-16-8	เม็ต	ขาว	307	55.8	2.52
29	ยูเรีย (46-0-0)	33	15-7-18	เม็ต	ขาว	311	52.2	1.76
30	ยูเรีย (46-0-0)	34	14-7-35	เม็ต	ขาว	313	51.4	1.83
31	ยูเรีย (46-0-0)	35	20-3-5	เม็ต	ขาว	316	57.6	2.94
32	ยูเรีย (46-0-0)	36	13-13-21	เม็ต	ขาว	307	50.8	1.62
33	ยูเรีย (46-0-0)	37	18-4-5	เม็ต	ขาว	320	58.3	2.20
34	ยูเรีย (46-0-0)	38	15-7-18	เม็ต	ขาว	309	49.8	1.90
35	ยูเรีย (46-0-0)	39	14-4-9	เม็ต	ขาว	312	55.4	2.28
36	ยูเรีย (46-0-0)	40	25-8-18	เม็ต	ขาว	303	47.3	1.85
37	ยูเรีย (46-0-0)	41	21-8-24	เม็ต	ขาว	291	45.0	2.41
38	ยูเรีย (46-0-0)	42	18-4-5	เม็ต	ขาว	322	52.5	2.60

ลำดับ	ชนิดแม่ป๋ย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
39	ยูเรี๋ย (46-0-0)	43	16-16-16	เม็ต	ขาว	318	51.5	1.98
40	ยูเรี๋ย (46-0-0)	44	15-15-15	เม็ต	ขาว	315	48.6	2.28
41	ยูเรี๋ย (46-0-0)	45	15-7-18	เม็ต	ขาว	322	51.4	2.54
42	ยูเรี๋ย (46-0-0)	46	13-13-21	เม็ต	ขาว	328	51.8	1.91
43	ยูเรี๋ย (46-0-0)	48	15-15-15	เม็ต	ขาว	321	61.3	2.78
44	ยูเรี๋ย (46-0-0)	49	14-3-25	เม็ต	ขาว	320	59.5	2.17
45	ยูเรี๋ย (46-0-0)	50	21-9-24	เม็ต	ขาว	319	45.0	2.13
46	ยูเรี๋ย (46-0-0)	51	15-7-18	เม็ต	ขาว	315	51.4	3.64
47	ยูเรี๋ย (46-0-0)	52	10-24-18	เม็ต	ขาว	323	51.4	2.03
48	ยูเรี๋ย (46-0-0)	53	23-3-3	เม็ต	ขาว	322	61.1	3.02
49	ยูเรี๋ย (46-0-0)	54	12-3-12	เม็ต	ขาว	321	60.1	1.86
50	ยูเรี๋ย (46-0-0)	56	16-16-8	เม็ต	ขาว	331	55.6	3.48
51	ยูเรี๋ย (46-0-0)	57	21-7-18	เม็ต	ขาว	332	47.3	2.21
52	ยูเรี๋ย (46-0-0)	58	13-13-21	เม็ต	ขาว	313	51.8	1.32
53	ยูเรี๋ย (46-0-0)	59	29-5-18	เม็ต	ขาว	309	54.6	2.19
54	ยูเรี๋ย (46-0-0)	60	27-12-6	เม็ต	ขาว	309	57.1	2.39
55	ยูเรี๋ย (46-0-0)	61	20-10-12	เม็ต	ขาว	313	56.9	2.44
56	ยูเรี๋ย (46-0-0)	62	18-4-6	เม็ต	ขาว	320	60.5	2.46
57	ยูเรี๋ย (46-0-0)	63	14-7-35	เม็ต	ขาว	317	53.3	1.81
58	ยูเรี๋ย (46-0-0)	64	14-4-9	เม็ต	ขาว	312	58.7	2.48
59	ยูเรี๋ย (46-0-0)	65	12-4-30	เม็ต	ขาว	319	52.9	1.73
60	ยูเรี๋ย (46-0-0)	66	27-12-6	เม็ต	ขาว	306	56.6	2.21
61	ยูเรี๋ย (46-0-0)	67	25-7-7	เม็ต	ขาว	311	56.9	2.23
62	ยูเรี๋ย (46-0-0)	68	15-5-20	เม็ต	ขาว	327	57.9	2.15
63	ยูเรี๋ย (46-0-0)	69	8-24-24	เม็ต	ขาว	308	51.8	2.62
64	ยูเรี๋ย (46-0-0)	70	25-7-7	เม็ต	ขาว	302	47.5	3.67
65	ยูเรี๋ย (46-0-0)	71	22-5-18	เม็ต	ขาว	299	46.8	3.11
66	ยูเรี๋ย (46-0-0)	72	22-3-3	เม็ต	ขาว	325	46.9	4.17
67	ยูเรี๋ย (46-0-0)	73	16-16-16	เม็ต	ขาว	300	45.2	2.23
68	ยูเรี๋ย (46-0-0)	74	13-3-35	เม็ต	ขาว	299	45.1	2.35
69	ยูเรี๋ย (46-0-0)	75	22-3-3	เม็ต	ขาว	321	45.9	3.31
70	ยูเรี๋ย (46-0-0)	77	20-8-20	เม็ต	ขาว	320	44.4	1.92
71	ยูเรี๋ย (46-0-0)	78	14-7-35	เม็ต	ขาว	304	47.5	1.89
73	ยูเรี๋ย (46-0-0)	79	12-4-30	เม็ต	ขาว	322	43.8	2.31
74	ยูเรี๋ย (46-0-0)	81	18-4-6	เม็ต	ขาว	325	60.0	2.15

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
75	ยูเรีย (46-0-0)	82	14-4-9	เม็ต	ขาว	313	56.9	2.06
76	ยูเรีย (46-0-0)	83	25-5-5	เม็ต	ขาว	305	48.6	2.60
77	ยูเรีย (46-0-0)	84	29-5-18	เม็ต	ขาว	313	49.4	2.03
78	ยูเรีย (46-0-0)	85	28-11-9	เม็ต	ขาว	307	48.7	2.21
79	ยูเรีย (46-0-0)	91	10-4-10	เม็ต	ขาว	324	49.3	2.84
80	ยูเรีย (46-0-0)	92	16-16-8	เม็ต	ขาว	328	53.3	1.58
81	ยูเรีย (46-0-0)	93	3-9-20	เม็ต	ขาว	334	57.2	1.70
82	ยูเรีย (46-0-0)	94	15-5-25	เม็ต	ขาว	323	50.8	1.38
83	ยูเรีย (46-0-0)	95	14-10-30	เม็ต	ขาว	330	51.1	1.45
84	ยูเรีย (46-0-0)	96	11-3-42	เม็ต	ขาว	326	49.6	1.42
85	ยูเรีย (46-0-0)	97	14-10-30	เม็ต	ขาว	335	50.6	1.36
86	ยูเรีย (46-0-0)	98	12-4-4	เม็ต	ขาว	306	50.2	2.32
87	ยูเรีย (46-0-0)	99	27-12-6	เม็ต	ขาว	304	50.4	1.91
88	ยูเรีย (46-0-0)	100	15-15-15	เม็ต	ขาว	306	51.8	1.92
89	ยูเรีย (46-0-0)	101	15-7-18	เม็ต	ขาว	317	46.4	1.90
90	ยูเรีย (46-0-0)	102	14-10-30	เม็ต	ขาว	319	49.8	1.30
91	ยูเรีย (46-0-0)	103	14-7-35	เม็ต	ขาว	319	51.4	1.62
92	ยูเรีย (46-0-0)	104	14-7-35	เม็ต	ขาว	307	47.8	1.67
93	ยูเรีย (46-0-0)	105	16-12-8	เม็ต	ขาว	314	50.4	2.10
94	ยูเรีย (46-0-0)	106	15-15-15	เม็ต	ขาว	311	49.2	2.14
95	ยูเรีย (46-0-0)	107	12-4-40	เม็ต	ขาว	326	48.9	1.55
96	ยูเรีย (46-0-0)	86	25-5-18	เม็ต	ขาว	304	47.8	2.01
97	ยูเรีย (46-0-0)	90	20-10-10	เม็ต	ขาว	328	46.0	3.02
1	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	1	15-4-18	เม็ต	แดง	321	51.3	1.26
2	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	2	14-5-18	เม็ต	แดง	327	55.1	1.76
3	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	3	20-10-5	เม็ต	แดง	310	46.0	3.22
4	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	6	3-9-20	เม็ต	ชมพู	318	60.1	7.73
5	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	7	20-5-5	เม็ต	แดง	343	42.7	2.56
6	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	8	11-0-9	เม็ต	แดง	317	61.1	2.27
7	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	9	29-5-18	เม็ต	แดง	314	51.0	4.05
8	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	10	20-10-12	เม็ต	แดง	323	53.0	4.07
9	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	11	18-4-5	เม็ต	แดง	319	51.9	5.35
10	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	12	15-15-15	เม็ต	แดง	325	52.1	3.37
11	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	13	15-7-18	เม็ต	แดง	311	48.7	4.09
12	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	14	15-5-20	เม็ต	แดง	313	52.0	6.10

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
13	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	15	15-3-3	เม็ต	แดง	315	52.0	6.03
14	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	17	20-10-10	เม็ต	แดง	314	51.9	3.23
15	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	18	20-8-20	เม็ต	แดง	322	49.6	3.97
16	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	19	18-12-6	เม็ต	แดง	308	50.6	5.09
17	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	20	18-4-5	เม็ต	แดง	308	50.4	4.60
18	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	21	16-8-8	เม็ต	แดง	307	50.8	4.80
19	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	22	15-7-18	เม็ต	แดง	317	53.1	3.52
20	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	23	14-4-9	เม็ต	แดง	312	50.5	4.28
21	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	26	18-4-5	เม็ต	แดง	319	52.2	3.77
22	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	27	15-5-20	เม็ต	แดง	311	51.0	3.47
23	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	28	15-5-5	เม็ต	แดง	310	51.0	3.30
24	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	29	13-13-21	เม็ต	แดง	320	50.7	4.92
25	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	30	20-3-5	เม็ต	แดง	323	50.7	5.14
26	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	31	20-3-5	เม็ต	แดง	310	54.4	3.98
27	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	32	16-16-8	เม็ต	น้ำตาล	307	55.8	7.90
28	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	33	15-7-18	เม็ต	แดง	311	52.2	5.80
29	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	34	14-7-35	เม็ต	แดง	313	51.4	4.26
30	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	35	20-3-5	เม็ต	แดง	316	57.6	3.20
31	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	36	13-13-21	เม็ต	แดง	307	50.8	4.44
32	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	37	18-4-5	เม็ต	แดง	320	58.3	3.67
33	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	38	15-7-18	เม็ต	แดง	309	49.8	4.54
34	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	39	14-4-9	เม็ต	แดง	312	55.4	2.36
35	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	40	25-8-18	เม็ต	แดง	303	47.3	4.99
36	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	41	21-8-24	เม็ต	แดง	291	45.0	3.29
37	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	42	18-4-5	เม็ต	แดง	322	52.5	2.91
38	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	43	16-16-16	เม็ต	แดง	318	51.5	4.03
39	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	44	15-15-15	เม็ต	แดง	315	48.6	3.11
40	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	45	15-7-18	เม็ต	แดง	322	51.4	4.07
41	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	46	13-13-21	เม็ต	แดง	328	51.8	5.41
42	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	48	15-15-15	เม็ต	แดง	321	61.3	2.69
43	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	50	21-9-24	เม็ต	เหลือง	319	45.0	2.25
44	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	51	15-7-18	เม็ต	แดง	315	51.4	1.36
45	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	52	10-24-18	เม็ต	แดง	323	51.4	5.21
46	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	53	23-3-3	เม็ต	แดง	322	61.1	6.78
47	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	54	12-3-12	เม็ต	ขาว	321	60.1	1.72

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
48	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	56	16-16-8	เม็ต	แดง	331	55.6	3.88
49	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	57	21-7-18	เม็ต	แดง	332	47.3	3.52
50	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	58	13-13-21	เม็ต	แดง	313	51.8	4.03
51	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	59	29-5-18	เม็ต	แดง	309	54.6	2.80
52	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	60	27-12-6	เม็ต	แดง	309	57.1	4.44
53	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	61	20-10-12	เม็ต	แดง	313	56.9	4.19
54	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	62	18-4-6	เม็ต	แดง	320	60.5	4.39
55	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	63	14-7-35	เม็ต	แดง	317	53.3	4.87
56	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	64	14-4-9	เม็ต	แดง	312	58.7	2.64
57	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	65	12-4-30	เม็ต	แดง	319	52.9	4.36
58	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	66	27-12-6	เม็ต	แดง	306	56.6	4.40
59	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	67	25-7-7	เม็ต	แดง	311	56.9	5.13
60	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	68	15-5-20	เม็ต	แดง	327	57.9	4.81
61	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	69	8-24-24	เม็ต	แดง	308	51.8	6.93
62	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	70	25-7-7	เม็ต	แดง	302	47.5	2.80
63	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	71	22-5-18	เม็ต	แดง	299	46.8	2.13
64	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	71	22-5-18	เม็ต	ขาว	299	46.8	5.22
65	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	72	22-3-3	เม็ต	แดง	325	46.9	3.09
66	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	73	16-16-16	เม็ต	แดง	300	45.2	2.91
67	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	73	16-16-16	เม็ต	ขาว	300	45.2	7.56
68	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	74	13-3-35	เม็ต	ขาว	299	45.1	5.57
69	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	74	13-3-35	เม็ต	แดง	299	45.1	2.38
70	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	75	22-3-3	เม็ต	แดง	321	45.9	1.94
71	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	76	3-3-30	เม็ต	ขาว	322	43.6	10.10
72	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	76	3-3-30	เม็ต	แดง	322	43.6	5.38
73	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	77	20-8-20	เม็ต	แดง	320	44.4	4.56
74	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	78	14-7-35	เม็ต	แดง	304	47.5	3.49
75	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	79	12-4-30	เม็ต	แดง	322	43.8	3.62
76	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	81	18-4-6	เม็ต	แดง	325	60.0	3.82
77	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	82	14-4-9	เม็ต	แดง	313	56.9	2.92
78	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	83	25-5-5	เม็ต	แดง	305	48.6	5.98
79	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	84	29-5-18	เม็ต	แดง	313	49.4	3.60
80	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	85	28-11-9	เม็ต	แดง	307	48.7	4.20
81	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	91	10-4-10	เม็ต	แดง	324	49.3	2.87
82	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	92	16-16-8	เม็ต	แดง	328	53.3	3.02

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
83	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	93	3-9-20	เม็ต	แดง	334	57.2	4.08
84	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	94	15-5-25	เม็ต	แดง	323	50.8	2.05
85	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	95	14-10-30	เม็ต	แดง	330	51.1	1.99
86	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	96	11-3-42	เม็ต	แดง	326	49.6	1.78
87	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	97	14-10-30	เม็ต	แดง	335	50.6	1.85
88	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	98	12-4-4	เม็ต	แดง	306	50.2	2.56
89	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	99	27-12-6	เม็ต	แดง	304	50.4	3.65
90	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	100	15-15-15	เม็ต	แดง	306	51.8	2.69
91	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	101	15-7-18	เม็ต	แดง	317	46.4	2.92
92	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	102	14-10-30	เม็ต	แดง	319	49.8	2.59
93	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	103	14-7-35	เม็ต	แดง	319	51.4	2.02
94	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	104	14-7-35	เม็ต	แดง	307	47.8	4.90
95	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	105	16-12-8	เม็ต	แดง	314	50.4	2.77
96	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	106	15-15-15	เม็ต	แดง	311	49.2	2.50
97	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	107	12-4-40	เม็ต	แดง	326	48.9	3.74
98	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	86	25-5-18	เม็ต	แดง	304	47.8	3.39
99	โพแทชเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	87	16-16-8	เม็ต	แดง	322	48.5	6.46
1	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	1	15-4-18	เม็ต	เหลือง	321	51.3	2.52
2	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	2	14-5-18	เม็ต	เหลือง	327	55.1	3.04
3	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	3	20-10-5	เม็ต	ดำ	310	46.0	3.20
4	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	6	3-9-20	เม็ต	เหลือง	318	60.1	9.15
5	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	7	20-5-5	เม็ต	น้ำตาล	343	42.7	4.69
6	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	9	29-5-18	เม็ต	ดำ	314	51.0	9.46
7	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	10	20-10-12	เม็ต	ดำ	323	53.0	7.42
8	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	11	18-4-5	เม็ต	เทา	319	51.9	7.03
9	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	12	15-15-15	เม็ต	ดำ	325	52.1	7.77
10	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	13	15-7-18	เม็ต	ดำ	311	48.7	8.07
11	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	14	15-5-20	เม็ต	เทา	313	52.0	7.37
12	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	15	15-3-3	เม็ต	เทา	315	52.0	7.77
13	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	17	20-10-10	เม็ต	ดำ	314	51.9	6.65
14	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	18	20-8-20	เม็ต	ดำ	322	49.6	9.63
15	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	19	18-12-6	เม็ต	น้ำตาล	308	50.6	7.71
16	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	20	18-4-5	เม็ต	น้ำตาล	308	50.4	3.12
17	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	21	16-8-8	เม็ต	น้ำตาล	307	50.8	6.09
18	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	22	15-7-18	เม็ต	น้ำตาล	317	53.1	6.17

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
19	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	23	14-4-9	เม็ต	ดำ	312	50.5	5.67
20	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	24	16-20-0	เม็ต	ดำ	319	53.4	6.73
21	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	26	18-4-5	เม็ต	ดำ	319	52.2	5.70
22	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	27	15-5-20	เม็ต	ดำ	311	51.0	6.33
23	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	28	15-5-5	เม็ต	ดำ	310	51.0	4.60
24	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	29	13-13-21	เม็ต	ดำ	320	50.7	7.38
25	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	30	20-3-5	เม็ต	น้ำตาล	323	50.7	7.40
26	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	31	20-3-5	เม็ต	ดำ	310	54.4	4.09
27	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	32	16-16-8	เม็ต	ดำ	307	55.8	3.95
28	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	33	15-7-18	เม็ต	ดำ	311	52.2	4.06
29	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	34	14-7-35	เม็ต	ดำ	313	51.4	4.35
30	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	35	20-3-5	เม็ต	ดำ	316	57.6	5.38
31	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	36	13-13-21	เม็ต	ดำ	307	50.8	4.43
32	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	37	18-4-5	เม็ต	ดำ	320	58.3	4.93
33	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	38	15-7-18	เม็ต	ดำ	309	49.8	5.64
34	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	39	14-4-9	เม็ต	ดำ	312	55.4	6.01
35	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	40	25-8-18	เม็ต	เหลือง	303	47.3	4.69
36	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	41	21-8-24	เม็ต	เหลือง	291	45.0	3.17
37	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	42	18-4-5	เม็ต	เหลือง	322	52.5	3.93
38	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	43	16-16-16	เม็ต	เหลือง	318	51.5	3.79
39	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	44	15-15-15	เม็ต	เหลือง	315	48.6	4.02
40	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	45	15-7-18	เม็ต	เหลือง	322	51.4	3.97
41	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	46	13-13-21	เม็ต	เหลือง	328	51.8	4.49
42	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	48	15-15-15	เม็ต	ดำ	321	61.3	6.37
43	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	49	14-3-25	เม็ต	ดำ	320	59.5	4.32
44	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	49	14-3-25	เม็ต	แดง	320	59.5	2.79
45	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	50	21-9-24	เม็ต	ดำ	319	45.0	11.49
46	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	51	15-7-18	เม็ต	เหลือง	315	51.4	3.29
47	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	52	10-24-18	เม็ต	เหลือง	323	51.4	8.41
48	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	53	23-3-3	เม็ต	เหลือง	322	61.1	5.72
49	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	54	12-3-12	เม็ต	เหลือง	321	60.1	4.48
50	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	56	16-16-8	เม็ต	เหลือง	331	55.6	9.26
51	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	57	21-7-18	เม็ต	ดำ	332	47.3	8.53
52	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	58	13-13-21	เม็ต	ดำ	313	51.8	4.14
53	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	59	29-5-18	เม็ต	ดำ	309	54.6	5.30

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
54	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	60	27-12-6	เม็ต	ดำ	309	57.1	5.71
55	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	61	20-10-12	เม็ต	ดำ	313	56.9	4.45
56	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	62	18-4-6	เม็ต	ดำ	320	60.5	4.70
57	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	63	14-7-35	เม็ต	ดำ	317	53.3	5.40
58	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	64	14-4-9	เม็ต	ดำ	312	58.7	5.51
59	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	65	12-4-30	เม็ต	ดำ	319	52.9	5.10
60	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	66	27-12-6	เม็ต	ดำ	306	56.6	5.16
61	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	67	25-7-7	เม็ต	ดำ	311	56.9	3.99
62	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	68	15-5-20	เม็ต	ดำ	327	57.9	5.74
63	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	69	8-24-24	เม็ต	ดำ	308	51.8	6.07
64	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	70	25-7-7	เม็ต	ดำ	302	47.5	8.14
65	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	71	22-5-18	เม็ต	ดำ	299	46.8	10.04
66	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	72	22-3-3	เม็ต	น้ำตาล	325	46.9	8.14
67	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	73	16-16-16	เม็ต	ดำ	300	45.2	9.87
68	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	74	13-3-35	เม็ต	ดำ	299	45.1	7.87
69	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	75	22-3-3	เม็ต	น้ำตาล	321	45.9	5.73
70	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	76	3-3-30	เม็ต	ดำ	322	43.6	11.86
71	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	77	20-8-20	เม็ต	ดำ	320	44.4	4.96
72	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	78	14-7-35	เม็ต	ดำ	304	47.5	5.92
73	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	79	12-4-30	เม็ต	ดำ	322	43.8	5.31
74	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	81	18-4-6	เม็ต	ดำ	325	60.0	5.55
75	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	82	14-4-9	เม็ต	ดำ	313	56.9	5.53
76	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	83	25-5-5	เม็ต	ดำ	305	48.6	6.85
77	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	84	29-5-18	เม็ต	ดำ	313	49.4	3.82
78	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	85	28-11-9	เม็ต	น้ำตาล	307	48.7	2.67
79	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	91	10-4-10	เม็ต	เหลือง	324	49.3	6.54
80	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	92	16-16-8	เม็ต	เหลือง	328	53.3	4.36
81	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	93	3-9-20	เม็ต	เหลือง	334	57.2	6.88
82	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	94	15-5-25	เม็ต	เหลือง	323	50.8	6.05
83	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	95	14-10-30	เม็ต	เหลือง	330	51.1	5.96
84	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	96	11-3-42	เม็ต	เหลือง	326	49.6	7.20
85	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	97	14-10-30	เม็ต	เหลือง	335	50.6	6.60
86	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	98	12-4-4	เม็ต	น้ำตาล	306	50.2	4.55
87	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	99	27-12-6	เม็ต	น้ำตาล	304	50.4	3.71
88	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	100	15-15-15	เม็ต	น้ำตาล	306	51.8	3.54

ลำดับ	ชนิดแม่ปฏฺย/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ต)
89	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	101	15-7-18	เม็ต	น้ำตาล	317	46.4	4.29
90	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	102	14-10-30	เม็ต	เหลือง	319	49.8	7.08
91	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	103	14-7-35	เม็ต	เหลือง	319	51.4	6.42
92	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	104	14-7-35	เม็ต	ดำ	307	47.8	9.02
93	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	105	16-12-8	เม็ต	เทา	314	50.4	6.52
94	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	106	15-15-15	เม็ต	ดำ	311	49.2	5.71
95	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	107	12-4-40	เม็ต	ดำ	326	48.9	7.98
96	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	86	25-5-18	เม็ต	ดำ	304	47.8	4.08
97	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	87	16-16-8	เม็ต	ดำ	322	48.5	10.57
98	ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)	90	20-10-10	เม็ต	ดำ	328	46.0	3.96
1	Filler	1	15-4-18	เม็ต	น้ำตาล	321	51.3	0.25
2	Filler	2	14-5-18	เม็ต	น้ำตาล	327	55.1	0.38
3	Filler	6	3-9-20	เม็ต	เทา	318	60.1	0.95
4	Filler	7	20-5-5	เม็ต	เหลือง	343	42.7	0.66
5	Filler	8	11-0-9	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	317	61.1	0.23
6	Filler	10	20-10-12	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	323	53.0	0.48
7	Filler	11	18-4-5	เม็ต	เทา	319	51.9	1.65
8	Filler	12	15-15-15	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	325	52.1	0.61
9	Filler	13	15-7-18	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	311	48.7	0.60
10	Filler	14	15-5-20	เม็ต	เทา	313	52.0	1.35
11	Filler	15	15-3-3	เม็ต	เทา	315	52.0	1.41
12	Filler	17	20-10-10	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	314	51.9	0.51
13	Filler	18	20-8-20	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	322	49.6	0.53
14	Filler	19	18-12-6	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	308	50.6	0.75
15	Filler	20	18-4-5	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	308	50.4	0.55
16	Filler	21	16-8-8	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	307	50.8	0.63
17	Filler	22	15-7-18	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	317	53.1	0.57
18	Filler	23	14-4-9	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	312	50.5	0.46
19	Filler	24	16-20-0	เม็ต	เทา	319	53.4	1.37
20	Filler	26	18-4-5	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	319	52.2	0.52
21	Filler	27	15-5-20	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	311	51.0	0.61
22	Filler	28	15-5-5	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	310	51.0	0.57
23	Filler	29	13-13-21	เม็ต	น้ำตาลเหลือง	320	50.7	0.56
24	Filler	30	20-3-5	เม็ต	เทา	323	50.7	1.09
25	Filler	31	20-3-5	เม็ต	น้ำตาล	310	54.4	0.52

ลำดับ	ชนิดแม่ป้อน/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ด)
26	Filler	32	16-16-8	เม็ด	เทา	307	55.8	0.96
27	Filler	33	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	311	52.2	0.69
28	Filler	35	20-3-5	เม็ด	เทา	316	57.6	0.69
29	Filler	36	13-13-21	เม็ด	ดำ	307	50.8	0.32
30	Filler	37	18-4-5	เม็ด	เทา	320	58.3	0.69
31	Filler	38	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	309	49.8	0.46
32	Filler	39	14-4-9	เม็ด	น้ำตาล	312	55.4	0.65
33	Filler	40	25-8-18	เม็ด	น้ำตาล	303	47.3	0.84
34	Filler	41	21-8-24	เม็ด	น้ำตาล	291	45.0	0.64
35	Filler	42	18-4-5	เม็ด	น้ำตาล	322	52.5	0.60
36	Filler	43	16-16-16	เม็ด	น้ำตาล	318	51.5	0.28
37	Filler	44	15-15-15	เม็ด	น้ำตาล	315	48.6	0.35
38	Filler	45	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	322	51.4	0.47
39	Filler	46	13-13-21	เม็ด	น้ำตาล	328	51.8	0.44
40	Filler	48	15-15-15	เม็ด	เทา	321	61.3	0.24
41	Filler	49	14-3-25	เม็ด	เทา	320	59.5	0.27
42	Filler	51	15-7-18	เม็ด	น้ำตาล	315	51.4	0.19
43	Filler	52	10-24-18	เม็ด	เทา	323	51.4	1.16
44	Filler	53	23-3-3	เม็ด	เทา	322	61.1	1.17
45	Filler	54	12-3-12	เม็ด	ดำ	321	60.1	0.19
46	Filler	56	16-16-8	เม็ด	เทา	331	55.6	0.60
47	Filler	57	21-7-18	เม็ด	น้ำตาล	332	47.3	0.22
48	Filler	58	13-13-21	เม็ด	น้ำตาล	313	51.8	0.48
49	Filler	61	20-10-12	เม็ด	น้ำตาล	313	56.9	0.56
50	Filler	62	18-4-6	เม็ด	น้ำตาล	320	60.5	0.47
51	Filler	64	14-4-9	เม็ด	น้ำตาล	312	58.7	0.63
52	Filler	67	25-7-7	เม็ด	น้ำตาล	311	56.9	0.50
53	Filler	68	15-5-20	เม็ด	น้ำตาล	327	57.9	0.62
54	Filler	70	25-7-7	เม็ด	น้ำตาล	302	47.5	0.38
55	Filler	71	22-5-18	เม็ด	น้ำตาล	299	46.8	0.32
56	Filler	72	22-3-3	เม็ด	น้ำตาล	325	46.9	0.76
57	Filler	73	16-16-16	เม็ด	น้ำตาล	300	45.2	0.30
58	Filler	74	13-3-35	เม็ด	น้ำตาล	299	45.1	0.45
59	Filler	75	22-3-3	เม็ด	น้ำตาล	321	45.9	0.71
60	Filler	76	3-3-30	เม็ด	เทา	322	43.6	0.79

ลำดับ	ชนิดแม่ป้อน/สารตัวเติม	รหัส (B/B)	สูตร (B/B)	ลักษณะ	สี	SGN (B/B)	UI (B/B)	Hardness (ก.ก./เม็ด)
61	Filler	77	20-8-20	เม็ด	น้ำตาล	320	44.4	0.42
62	Filler	78	14-7-35	เม็ด	น้ำตาล	304	47.5	0.59
63	Filler	79	12-4-30	เม็ด	น้ำตาล	322	43.8	0.34
64	Filler	81	18-4-6	เม็ด	น้ำตาล	325	60.0	0.53
65	Filler	82	14-4-9	เม็ด	น้ำตาล	313	56.9	0.54
66	Filler	83	25-5-5	เม็ด	น้ำตาล	305	48.6	0.40
67	Filler	91	10-4-10	เม็ด	น้ำตาล	324	49.3	0.27
68	Filler	92	16-16-8	เม็ด	น้ำตาล	328	53.3	0.47
69	Filler	93	3-9-20	เม็ด	น้ำตาล	334	57.2	0.20
70	Filler	94	15-5-25	เม็ด	น้ำตาล	323	50.8	0.30
71	Filler	95	14-10-30	เม็ด	น้ำตาล	330	51.1	0.31
72	Filler	97	14-10-30	เม็ด	น้ำตาล	335	50.6	0.44
73	Filler	98	12-4-4	เม็ด	น้ำตาล	306	50.2	0.26
74	Filler	99	27-12-6	เม็ด	น้ำตาล	304	50.4	0.17
75	Filler	100	15-15-15	เม็ด	น้ำตาล	306	51.8	0.53