

คำแนะนำ ปุ๋ยข้าวและธาตุพืชเมืองหนาว



กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าว
และธาตุพืชเมืองหนาว

กองปฐพีวิทยา

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนะนำ

ปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว



กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าว
และธัญพืชเมืองหนาว
กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองรัฐพิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีหน้าที่ศึกษาค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน การปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการใช้ปุ๋ยผสมผสาน เพื่อผลิตข้าวและธัญพืชเมืองหนาวให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งปัจจุบันการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตข้าว

ดังนั้นกลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว จึงได้ทำเอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยมาเป็นเวลานาน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและแนะนำแก่เกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตข้าวของประเทศไทย ให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้น

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าว

และธัญพืชเมืองหนาว

กองรัฐพิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	iii
คำแนะนำปุยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว	1
ข้าว (<i>Oryza sativa</i>)	3
- คำแนะนำโดยทั่วไปตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว	5
- คำแนะนำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมทางเศรษฐกิจ (ถ้าไรสูงสุด) โดยทั่วไป ตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว	7
- คำแนะนำโดยทั่วไปสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง	8
- คำแนะนำโดยทั่วไปสำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง	10
- คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูฝน"	12
- คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูแล้ง"	14
- คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูฝน"	16
- คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง	18
- คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง	20
- คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยูเรียผสมน้ำพ่นทางใบข้าว	22
ข้าวไร่ (Upland rice)	23
- คำแนะนำโดยทั่วไปสำหรับข้าวไร่	24
- คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับข้าวไร่	25

เรื่อง	หน้า
ข้าวสาลี (<i>Triticum sp.</i>)	26
- คำแนะนำโดยทั่วไปสำหรับข้าวสาลี	27
- คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับข้าวสาลี	28
ภาคผนวก	29
- การคำนวณปุ๋ยใส่ตามคำแนะนำตามอัตราธาตุอาหารพืช สำหรับข้าว	30
- พันธุ์ข้าว	51
- การฟื้นฟูสภาพดินนาหลังน้ำลดเพื่อการปลูกข้าว	62
- การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง	76
- ความรู้เรื่องปุ๋ยยูเรีย	97
- ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและธาตุอาหารพืช	116
- รูปแบบการลงทุนใส่ปุ๋ยปลูกข้าว	127
คำนิยาม	129

คำแนะนำปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว

การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว ยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทย แม้ว่า การใช้ปุ๋ยในกรณีปลูกข้าวในปัจจุบัน จะมีการใช้อย่างกว้างขวางก็ตามแต่ปริมาณการใช้ต่อเนื่องก็ยังถือว่าต่ำอยู่มาก เพราะฉะนั้นผลการใช้ปุ๋ยจึงยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวทั้งประเทศได้มากนัก ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในประเทศไทยมีหลายชนิดด้วยกัน มีทั้งปุ๋ยเดี่ยว (ปุ๋ยเชิงเดี่ยว) ที่ให้ธาตุอาหารอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ในโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โปแทสเซียม เป็นต้น และปุ๋ยรวมหรือปุ๋ยผสม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) ที่ให้ธาตุอาหารได้มากกว่าหนึ่งอย่างในเวลาเดียวกัน เช่น ให้ทั้งไนโตรเจน และฟอสฟอรัส หรือให้ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรมักนิยมใช้ปุ๋ยรวม เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต สูตร 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0 เป็นต้น หรือปุ๋ยรวมที่ให้ธาตุอาหารทั้งสามอย่าง เช่น สูตร 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่ทำปุ๋ยสูตรที่ต้องการไม่ได้ ก็สามารถใส่ปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่น ซึ่งอาจมีธาตุอาหารมากกว่าหรือน้อยกว่าเล็กน้อยทดแทนได้ โดยใส่ปุ๋ยในอัตราที่แนะนำในเอกสารเล่มนี้

หลักหรือวิธีพิจารณาการใส่ปุ๋ยให้ได้ผลดี

1. ชนิดของปุ๋ยที่จะใช้ ควรตัดสินใจก่อนว่าปุ๋ยที่ต้องการใช้ เป็นปุ๋ยอะไร เป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยว หรือปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) แล้วจัดเตรียมปุ๋ยไว้ให้พร้อมคือ

ข้าว (*Oryza sativa*)

ข้าวขึ้นได้ดีในบริเวณที่มีอากาศร้อนและมีความชื้นเพียงพอ ระหว่างเส้นรุ้ง 30° เหนือ และ 30° ใต้ แต่แหล่งใหญ่ที่ปลูกข้าวอยู่ในเขตร้อนระหว่างเส้นรุ้ง 23° 27' เหนือ และ 23° 27' ใต้ อุณหภูมิที่พอเหมาะคือ 21° C (70° F) หรือสูงกว่านี้ อากาศร้อนช่วยให้ข้าวออกดอกเร็วขึ้น เพราะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะแรก ๆ ข้าวมีความต้องการน้ำแตกต่างกันตั้งแต่ปริมาณน้ำฝน 8-35 นิ้วต่อเดือน และบริเวณที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่จะมีฝนตกประจำประมาณ 40 นิ้วหรือสูงกว่านี้ ความต้องการน้ำในนาตามปกติตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวประมาณ 75 ไร่-นิ้ว* (3,046 ลบ.เมตร/ไร่) ซึ่งรวมทั้งน้ำฝนและน้ำที่ได้จากชลประทาน จำนวนน้ำทั้งหมดนี้ประมาณ 25 ไร่-นิ้ว (1,015 ลบ.เมตร/ไร่) ใช้ขณะเป็นกล้าอยู่และเตรียมดินประมาณ 40 ไร่-นิ้ว (1,624 ลบ.เมตร/ไร่) ใช้ตั้งแต่ปักดำถึงมวลออกดอก และที่เหลืออีกประมาณ 10 ไร่-นิ้ว (409 ลบ.เมตร/ไร่) ใช้ต่อมาจนถึงข้าวแก่

ข้าวขึ้นได้ในดินตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว แต่ดินเหนียวจะขึ้นได้ดีกว่าเพราะเก็บรักษาน้ำไว้ได้มากกว่า และเหมาะสำหรับข้าวซึ่งชอบขึ้นในดินน้ำขัง ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง pH 5.5-6.5 ไม่ชอบกรดจัด (pH <4.0) และด่างจัด (pH >7.0) ในโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ข้าวต้องการมากที่สุดสำหรับให้ผลผลิตสูง ในสภาพน้ำขังข้าวควรใช้ในโตรเจนในรูปแบบแอมโมเนียม ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) และอาจใช้ในรูปไนเตรท ($\text{NO}_3\text{-N}$) บ้างในขณะที่มีน้ำถูกระบายออกจนแห้งหรือเกือบแห้ง นอกจากนี้ก็มีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ข้าวต้องการสำหรับการเจริญเติบโตตามปกติ

* ไร่-นิ้ว หมายถึงความสูงของน้ำในนาตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว

ข้าวแวงออกตามพื้นที่ปลูกได้ 3 ชนิด (1) ข้าวนาสวน คือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ ๆ มีระดับน้ำตั้งแต่ 5-10 ซม. จนถึงพื้นที่ ๆ มีระดับน้ำ 70-80 ซม. อาจปลูกได้ด้วยวิธีไถดำ หว่านข้าวแห้ง หรือหว่านข้าวงอก (นาหว่านน้ำตม) (2) ข้าวขึ้นน้ำ (ข้าวนาเมือง) ปลูกในพื้นที่ ๆ มีน้ำตั้งแต่ 50 ซม. ขึ้นไปจนถึง 5 เมตร แต่พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีระดับประมาณ 1-2 เมตร ปลูกโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง (หว่านสำรวย) และ (3) ข้าวไร่ คือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ ๆ มีสภาพเช่นเดียวกับพืชไร่ และให้ผลผลิตต่ำประมาณ 1/3 หรือ 2/3 ของข้าวนาสวนเท่านั้น นอกจากนี้อาจแบ่งพันธุ์ข้าวออกได้ตามฤดูกาลเป็น 2 พวก คือ ข้าวไร่ต่อช่วงแสง (ข้าวนาปี) เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้น (น้อยกว่า 12 ชม./วัน) จึงจะเจริญเติบโตออกดอกออกรวงและเก็บเกี่ยวได้ตามปกติ ปลูกได้ปีละครั้ง และตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ต่ำ และข้าวไร่ไม่ต่อช่วงแสง (ข้าวนาปรังหรือข้าวออกฤดู) เป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถปลูกได้ตลอดปีไม่ว่าจะปลูกเดือนไหน เมื่อมีอายุครบตามกำหนดก็จะออกดอกออกรวง และเก็บเกี่ยวได้ และตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้สูง

ตารางที่ 1. คำแนะนำโดยทั่วไปตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว

พันธุ์ข้าว	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม		
			ดินเหนียว	ดินทราย	
 กก.N/ไร่.....กก.P ₂ O ₅ /ไร่.....กก.K ₂ O/ไร่.....		
ไม่วิถ้อช่วงแสง	8-12	3-6	0-6		3-6
วิถ้อช่วงแสง	5-8	3-6	0-6		3-6

หมายเหตุ : วิธีการใส่ปุ๋ย

1. ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งครั้งใส่สองครั้ง **ครั้งที่ 1** ใส่ที่ระยะปักดำหรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบหรือหลังปักดำ 15-20 วัน หรือ ที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอกในนาหว่านน้ำตม และ**ครั้งที่ 2** ใส่ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (ประมาณ 35-50 วัน หลังปักดำ หรือ 25-30 วัน ก่อนข้าวออกดอกสำหรับพันธุ์ข้าวไม่วิถ้อช่วงแสง และ 25-30 วัน ก่อนข้าวออกดอกสำหรับพันธุ์ข้าววิถ้อช่วงแสง) หรือหลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน ถ้าเป็นนาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำตม และนาข้าวขึ้นน้ำ ใส่ปุ๋ย**ครั้งที่ 1** ที่ระยะ 20 - 30 วันหลังข้าวงอก ส่วน**ปุ๋ยครั้งที่ 2** ใส่ที่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือหลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน ยกเว้น นาข้าวขึ้นน้ำใส่ที่ระยะน้ำในนาลึกประมาณ 30 ซม. หรือก่อนที่น้ำจะลึกเกินกว่า 30 ซม.
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำหรือก่อนปลูกข้าว (สำหรับนาดินเหนียวจะไม่ใส่โพแทสเซียมก็ได้ แต่ถ้าใส่จะช่วยให้คุณภาพและผลผลิตข้าวดีขึ้น)
3. ช่วงอัตราปุ๋ยสามารถเลือกใส่ได้ตั้งแต่ช่วงอัตราต่ำถึงอัตราสูง

4. วิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำในตารางนี้จะต้องผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวที่มีธาตุอาหารตามที่ต้องการนำมาผสมกัน หรือจะใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวผสมกับปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสมก็ได้ โดยนำมาผสมกันให้มีธาตุอาหารตามอัตราที่ต้องการ และปุ๋ยที่นำมาใช้ได้ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน จากแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) หรือยูเรีย (45-0-0) ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากทริปเลอซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0) ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0) หรือ ซูเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) ปุ๋ยโพแทสเซียม จากโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) หรือใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยว เหล่านี้ร่วมกับปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) เช่น 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21, หรือ ปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่น ๆ ที่มีไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจน ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) (ดูวิธีการคำนวณและผสมปุ๋ยใส่ตามคำแนะนำตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าวในภาคผนวกหน้า 30-50)

ตารางที่ 2. คำแนะนำอัตราพหุเหมาะทางเศรษฐกิจ (ถ้าไรสูงสุด) โดยทั่วไปตามอัตราธาตุ
อาหารพืชสำหรับข้าว

พันธุ์ข้าว	ไนโตรเจน		ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
	ดินเหนียว	ดินทราย		
 กก.N/ไร่..... กก.N/ไร่..... กก.P ₂ O ₅ /ไร่..... กก.K ₂ O/ไร่.....
ไม่ไว้ต่อช่วงแสง	14-16	12-14	3-6	3-6
ไว้ต่อช่วงแสง	5-8	8-11	3-6	3-6

หมายเหตุ : วิธีการใส่ปุ๋ย

1. ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งครั้งใส่สองครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ที่ระยะปักดำ หรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบหรือหลังปักดำ 15 - 20 วันหรือที่ระยะ 20 - 30 วัน หลังข้าวออกในนาหว่านน้ำคม และ ครั้งที่ 2 ใส่หลัง จากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 แล้ว 30 วัน
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำข้าว
3. ช่วงอัตราปุ๋ยสามารถเลือกใส่ได้ตั้งแต่ช่วงอัตราต่ำถึงอัตราสูง
4. วิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำในตารางนี้จะต้องผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวที่มีธาตุอาหารตามที่ต้องการนำมาผสมกัน หรือจะใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวผสมกับปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสมก็ได้ โดยนำมาผสมกันให้มีธาตุอาหารตามอัตราที่ต้องการ และปุ๋ยที่นำมาใช้ได้ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน จากแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) หรือยูเรีย (45-0-0) ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากทริปลีตซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0) ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0) หรือ ซูเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) ปุ๋ยโพแทสเซียม จากโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) หรือใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยว เหล่านี้ร่วมกับปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) เช่น 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21, หรือ ปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่น ๆ ที่มีไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH₄⁺-N) (ดูวิธีการคำนวณและผสมปุ๋ยใส่ตามคำแนะนำธาตุอาหารพืชสำหรับข้าวในภาคผนวกหน้า 30-50)

ตารางที่ 3 . คำแนะนำโดยทั่วไปสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง

สูตรปุ๋ยเคมีและอัตราการใช้ตามชนิดเนื้อดิน

ชนิดเนื้อดิน	การใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 1		ชนิดของปุ๋ยและอัตราการใช้ปุ๋ย ครั้งที่ 2			หมายเหตุ (ชนิดของการทำนา)
	สูตรปุ๋ยที่ แนะนำ *	อัตรา การใช้	แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย	หรือ ปุ๋ยสูตร ต่าง ๆ **	
ประเภท ดินเหนียว	16-20-0 หรือ 18-22-0 หรือ 20-20-0	25-35	20-30	10-15	25-35	นาดำ นาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำตม นาข้าวขึ้นน้ำ
ประเภทดิน ร่วนและ ดินทราย	16-16-8 หรือ 18-12-6 หรือ 15-15-15	25-35	20-30	10-15	25-35	นาดำ นาหว่านข้าว แห้ง นาหยอด
	13-13-21	30-45	20-30	10-15	30-45	

* ต้องเป็นสูตรปุ๋ยที่มี N อยู่ในรูป $\text{NH}_4^+ \text{-N}$

** ในกรณีที่ไม่สามารถหาปุ๋ยในโตรเจนอื่น เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต หรือยูเรียได้ก็ให้ใช้ปุ๋ย
เชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสมสูตรที่ใส่ครั้งที่ 1 แทนในอัตราเท่ากัน

หมายเหตุ

1. การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งให้เลือกใช้ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราที่ใส่ทั้งครั้งที่ 1 และที่ 2 ตัวเลขตัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตรา
ที่ต้องการผลผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ

ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ที่ระยะปักดำหรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบหรือหลังปักดำ 15-20 วัน และ

ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (ประมาณ 35-50 วันหลังปักดำหรือ 25-30 วันก่อนข้าวออกดอก) หรือใส่หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน

3. สำหรับนาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำคั้นและนาข้าวขึ้นน้ำใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 1 ที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอก ส่วนปุ๋ย ครั้งที่ 2 ใส่เหมือนข้อ 2 (ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2) เฉพาะนาข้าวขึ้นน้ำอาจจะใส่ที่ระยะน้ำในนาลึกประมาณ 30 ซม. หรือก่อนที่น้ำจะลึกเกินกว่า 30 ซม. ก็ได้
4. แอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) และยูเรีย (45-0-0)

ตารางที่ 4. กำหนดค่าโดยทั่วไปสำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง

สูตรปุ๋ยเคมีและอัตราการใช้ตามชนิดเนื้อดิน

ชนิดเนื้อดิน	การใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 1		ชนิดของปุ๋ยและอัตราการใช้ปุ๋ย ครั้งที่ 2			หมายเหตุ (ชนิดของการทำนา)
	สูตรปุ๋ยที่ แนะนำ *	อัตราการใช้ปุ๋ย	แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย	หรือ ปุ๋ยสูตร ต่าง ๆ **	
ประเภท ดินเหนียว	16-20-0 หรือ 18-22-0 หรือ 20-20-0	-----กก./ไร่----- 20-25	10-20	5-10	20-25	นาดำ นาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำตม นาข้าวขึ้นน้ำ
ประเภทดิน ร่วนและ ลึนทราย	16-16-8 หรือ 18-12-6 หรือ 15-15-15	20-25	10-20	5-10	20-25	นาดำ นาหว่านข้าว แห้ง นาหยอด
	13-13-21	25-30	10-20	5-10	25-30	

* ต้องเป็นสูตรปุ๋ยที่มี N อยู่ในรูป $\text{NH}_4^+ \text{-N}$

** ในกรณีที่ไม่สามารถหาปุ๋ยในโครเจนอื่น เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต หรือยูเรียได้ก็ให้ใช้ปุ๋ย
เชิงประภคหรือปุ๋ยเชิงผสมสูตรที่ใส่ครั้งที่ 1 แทนในอัตราเท่ากัน

หมายเหตุ

1. การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งให้เลือกใช้ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราที่ใส่ทั้งครั้งที่ 1 และที่ 2 ตัวเลขตัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตรา
ที่ต้องการผลผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ
3. ถ้าจำเป็นต้องปักดำเดือนกันยายน หรือตุลาคม ให้นำปุ๋ยครั้งที่ 2 รวมกับปุ๋ยครั้งที่ 1 ใส่ที่
ระยะปักดำ ยกเว้นภาคใต้ฝั่งตะวันออกใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำปกติ

4. ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ที่ระยะปักดำหรือใส่ก่อนปักดำแล้วควรรดกลบหรือหลังปักดำ 15-20 วัน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (ประมาณ 25-30 วันก่อนข้าวออกดอก) หรือใส่หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
5. สำหรับนาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำตมและนาข้าวขึ้นน้ำ ใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 1 ที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอก ส่วนปุ๋ย ครั้งที่ 2 ใส่เหมือนข้อ 4 (ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2) เฉพาะนาข้าวขึ้นน้ำอาจจะใส่ที่ระยะน้ำในนาลึกประมาณ 30 ซม. หรือ ก่อนที่น้ำจะลึกเกินกว่า 30 ซม. ก็ได้
6. แอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) และยูเรีย (45-0-0)

ตารางที่ 5. คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูฝน"

คำแนะนำใช้ปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) อย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ

ชนิดของดินนา	คำแนะนำ ใช้ปุ๋ยสูตร อย่างเดียว*	อัตราแนะนำ ใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ย ไนโตรเจนอื่น	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิตข้าวที่จะได้ รับสำหรับผลกำไร สูงสุด		หมายเหตุ (ดินในภาค ต่าง ๆ)
ประเภท ดินเหนียว	16-20-0	16-20-0	แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย	ผลผลิต ขั้นต่ำ	ผลผลิต ขั้นสูง	
	-----กก./ไร่-----						
-เหนียวถึงร่วน ปนเหนียว	80-95	30	40-52	18-23	838 - 861	1,048 - 1,076	ภาคกลาง
-ร่วนถึงร่วน ปนเหนียว	70-100	30	32-56	14-25	633 693	791 - 866	- ภาคเหนือ
-เหนียวทรดจัด (ดินเปรี้ยว)	110-150	30	64-96	28-43	557 618	696 773	- ภาคกลาง
ประเภท ดินปนทราย	16-16-8	16-16-8	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิต	ผลผลิต	
			แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย	ขั้นต่ำ	ขั้นสูง	
	-----กก./ไร่-----						
-ร่วนถึงร่วน ปนทราย	65-85	35	24-40	11-18	595 - 621	744 - 776	- ภาคตะวันออก เฉียง เหนือ
-ร่วนเหนียว ปนทราย	70-95	35	28-48	12-21	579 - 613	724 - 766	- ภาคใต้

* อัตราปุ๋ยที่แนะนำอยู่ในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด หรือในช่วงอัตราส่วน (ต่อหนึ่งหน่วย) ของราคาปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) ต่อราคาข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0
 หมายถึง : วิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม

1. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 อย่างเดียว ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยทั้งหมดเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่ที่ระยะปักดำ หรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบ หรือหลังปักดำ 15 - 20 วัน และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน
2. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ยในโตรเจนอื่น (แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย) ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยในโตรเจนอื่นออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่พร้อมปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ตามอัตราที่แนะนำ ในระยะปักดำ และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน
3. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) และปุ๋ยยูเรีย (45-0-0)
4. ดินเหนียวที่เป็นกรดจัด (ดินเปรี้ยว) ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยการใส่ปูนมาร์ลในอัตรา 500-1,000 กก./ไร่ ทุก ๆ 3-5 ปี

ตารางที่ 6. คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูแล้ง"

คำแนะนำใช้ปุ๋ยเชิงประอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) อย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยในโครเจนอื่น ๆ

ชนิดของดินนา	คำแนะนำ ใช้ปุ๋ยสูตร อย่างเดี่ยว*	อัตราแนะนำใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ย ในโครเจนอื่น			ผลผลิตข้าวที่จะได้ รับสำหรับผลกำไร สูงสุด		หมายเหตุ (ดินในภาค ต่าง ๆ)
		16-20-0	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิต ขั้นต่ำ	ผลผลิต ขั้นสูง	
ประเภท ดินเหนียว	16-20-0		แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย			
-ภาค/ไร่-							
-พันธุ์ชาถึง ร่วมปนเหนียว	90-100	30	48-56	21-	1,012	1,265-	ภาคกลาง
				25	1,027	1,284	
-ร้านถึงร่วม ปนเหนียว	90-125	30	48-76	21-	547-	684	- ภาคเหนือ
-พันธุ์พรดจัด (ดินทราย)	85-105	30	44-60	20-	570-	713-	- ภาคกลาง
				27	597	746	
-ภาค/ไร่-							
ประเภท ดินปนทราย	16-16-8	16-16-8	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิต ขั้นต่ำ	ผลผลิต ขั้นสูง	
			แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย			
-ภาค/ไร่-							
-ร้านถึงร่วม ปนทราย	90-110	35	44-60	20-	616	770	- ภาคตะวันออก เฉียง เหนือ
				27	642	803	
-ร้านเหนียว ปนทราย	70-90	35	28-44	12	542-	678-	- ภาคใต้
				20	569	711	

* อัตราปุ๋ยที่แนะนำอยู่ในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด หรือในช่วงอัตราส่วน (ต่อหนึ่งหน่วย) ของราคาปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) ต่อราคาข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0

หมายเหตุ : วิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม

1. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 อย่างเดียว ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยทั้งหมดเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่ที่ระยะปักดำ หรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบ หรือหลังปักดำ 15 - 20 วัน และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน
2. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอื่น (แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย) ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยไนโตรเจนอื่นออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่พร้อมปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ตามอัตราที่แนะนำ ในระยะปักดำ และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน
3. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) และปุ๋ยยูเรีย (45-0-0)
4. ดินเหนียวที่เป็นกรดจัด (ดินเปรี้ยว) ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยกรใส่ปูนมาร์ลในอัตรา 500-1,000 กก./ไร่ ทุก ๆ 3-5 ปี

ตารางที่ 7. คำแนะนำสำหรับผลกำไรสูงสุดสำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงใน "ฤดูฝน"

คำแนะนำใช้ปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) อย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ

ชนิดของดินนา	คำแนะนำใช้ปุ๋ยสูตร อย่างเดี่ยว*	อัตราแนะนำใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ย ไนโตรเจนอื่น	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิตข้าวที่จะได้ รับสำหรับผลกำไร สูงสุด	ผลผลิต	หมายเหตุ (ดินในภาค ต่าง ๆ)
ประเภท ดินเหนียว	16-20 0	16-20-0	แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย	ผลผลิต ขั้นต่ำ	ผลผลิต ขั้นสูง	
เหนือวัดถึง ร่วมปนเหนียว	-----กก./ไร่-----						
	30-35	30	0-4	0-2	495-	619-	- ภาคกลาง
					503	629	
-ร่วมถึงร่วม ปนเหนียว	35-60	30	4-20	2-9	574-	718-	- ภาคเหนือ
เหนือจรด จัด(ดินปรี่ริ้ว)	30-45	30	0-12	0-5	607	759	
					373-	466-	- ภาคกลาง
					395	494	
ประเภท ดินปนทราย	16-16-8	16-16 8	ใช้ร่วมกับปุ๋ย		ผลผลิต ขั้นต่ำ	ผลผลิต ขั้นสูง	
			แอมโม เนียม ซัลเฟต	หรือ ยูเรีย			
-----กก./ไร่-----							
-ร่วมถึงร่วม ปนทราย	55-70	35	16-28	7-12	572-	715-	-ภาคตะวันออก เฉียง เหนือ
					593	741	
-ร่วมเหนียว ปนทราย	45 70	35	8-28	4-12	491-	614	- ภาคใต้
					524	655	

* อัตราปุ๋ยที่แนะนำอยู่ในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด หรือในช่วงอัตราส่วน (ต่อหนึ่งหน่วย) ของราคาปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม) ต่อราคาข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0

หมายเหตุ : วิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม

1. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 อย่างเดียว ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยทั้งหมดเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่ที่ระยะปักดำ หรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบ หรือหลังปักดำ 15 - 20 วัน และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน
2. ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอื่น (แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย) ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยไนโตรเจนอื่น (ถ้ามีจำนวนมากกว่า 5 กก.) ออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 ใส่พร้อมปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8 ตามอัตราที่แนะนำ ในระยะปักดำ และ ส่วนที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยส่วนที่ 1 แล้ว 30 วัน ถ้าปุ๋ยไนโตรเจนอื่นมีจำนวนน้อยกว่า 5 กก. ก็ไม่ต้องแบ่งครึ่งแต่ให้นำปุ๋ยทั้งหมดมาใส่เป็นปุ๋ยส่วนที่ 2 ได้เลย
3. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) และปุ๋ยยูเรีย (45-0-0)
4. ดินเหนียวที่เป็นกรดจัด (ดินเปรี้ยว) ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยการใส่ปูนมาร์ลในอัตรา 500-1,000 กก./ไร่ ทุก ๆ 3-5 ปี

ตารางที่ 8 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง
สูตรปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และอัตราการใช้ตามชนิดเนื้อดิน

ชนิดของเนื้อดิน	ชนิดของการทำนา	อัตรา ปุ๋ยเคมี		อัตราปุ๋ยอินทรีย์		
		สูตรปุ๋ย แนะนำ	ปุ๋ยเคมี ที่ใส่	ปุ๋ยอินทรีย์ 1/ /	แทนแคง น.น.สค 2/ /	ปุ๋ยพืชสด 3/ /
ประเภทดินเหนียว	นาดำ	16-20-0	25-35	500+	50	5-10
	นาหยอด นาหว่านข้าวแก้ง หรือ นาหว่านน้ำตม หรือนาหว่านขึ้นน้ำ	18-22-0 หรือ 20-20-0				
ประเภทดินร่วนหรือดินทราย	นาดำ หรือ	16-16-8	25-35	500+	50	5-10
	นาหยอด	18 12-6 หรือ 15-15-15				

หมายเหตุ :

1. การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งให้เลือกใส่ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ตัวเลขตัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตราที่ต้องการผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ
3. (1) ใส่ไถกลบระยะเตรียมดินหรือก่อนปักดำ/ปลูกข้าว 15 วัน (อัตรา 50 + มีความหมายเท่ากับอัตราที่ต้องใส่ตั้งแต่ 500 กก./ไร่ ขึ้นไป)
4. (2) - สำหรับนาชลประทานเลี้ยงแทนแคงก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าว 20 วัน หรือเลี้ยงแทนแคงหลังปักดำข้าว 10 วันก็ได้
 - สำหรับน่าน้ำฝนควรเลี้ยงแทนแคงหลังปักดำข้าว 10 วัน

- การใส่ปุ๋ยเคมี ถิ่นแทนแคงที่เลี้ยงไว้ก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าวเจริญเติบโตดีตามปกติไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีให้แทนแคง แต่ถ้าเจริญเติบโตไม่ดี ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยเคมีที่จะใส่ให้ข้าวในระยะปักดำ หรือ ระยะปลูกออกเป็นสองส่วน แล้นำไปใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก ละลายน้ำใส่พร้อมแทนแคง ครั้งที่สอง ละลายน้ำ รดหลังจากเลี้ยงแทนแคงแล้ว 10 วัน แล้วไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีให้ข้าวอีก

5. (3/) ทำการปลูกก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าวโดยปลูกแล้วไถกลบ เมื่ออายุได้ 45 วัน และควรไถกลบก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าว 15 วัน
6. ประเภทดินเหนียวได้แก่ ดินนาที่เป็นดินเหนียว ดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนตะกอน
7. ประเภทดินร่วนหรือดินทราย ได้แก่ ดินนาที่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน หรือดินร่วนเหนียวปนทราย

ตารางที่ 9 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง
สูตรปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และอัตราการใช้ตามชนิดเนื้อดิน

ชนิดของ เนื้อดิน	ชนิดของการ ทำนา	อัตราปุ๋ยเคมี		อัตราปุ๋ยอินทรีย์		
		สูตรปุ๋ย แนะนำ	ปุ๋ยเคมี ที่ใส่	ปุ๋ยอินทรีย์ 1/ /	แทนแคง น.น.สค 2/ /	ปุ๋ยพืชสด 3/ /
ประเภท ดินเหนียว	นาดำ	16-20-0	20-25	500+	50	5-10
	นาหยอด	18-22-0				
	นาหว่านข้าวแห้ง หรือ	หรือ				
	นาหว่านน้ำตม หรือนาข้าวขึ้นน้ำ	20-20-0				
ประเภท ดินร่วน หรือ ดินทราย	นาดำ หรือ	16-16-8	20-25	500+	50	5-10
	นาหยอด	18-12-6				
	หรือ	หรือ				
		15-15-15				

หมายเหตุ :

1. การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งให้เลือกใช้ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ตัวเลขตัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตราที่ต้องการผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ
3. (1) ใส่ไถกลบระยะเตรียมดินหรือก่อนปักดำ/ปลูกข้าว 15 วัน (อัตรา 50 + มีความหมายเท่ากับอัตราที่ต้องใส่ตั้งแต่ 500 กก./ไร่ ขึ้นไป)
4. (2) - สำหรับนาชลประทานเลี้ยงหมენแคงก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าว 20 วัน หรือเลี้ยงหมენแคงหลังปักดำข้าว 10 วันก็ได้
 - สำหรับน่าน้ำฝนควรเลี้ยงหมენแคงหลังปักดำข้าว 10 วัน
 - การใส่ปุ๋ยเคมี ถ้ามหมენแคงที่เลี้ยงไว้ก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าวเจริญเติบโตดีตาม

ปกติไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีให้แทนแฉง แต่ถ้าเจริญเติบโตไม่ดี ให้แบ่งครึ่งปุ๋ยเคมีที่จะใส่ให้ข้าวในระยะปักดำ หรือ ระยะปลูกลอกเป็นสองส่วน แล้วนำไปใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก ละลายน้ำใส่พร้อมแทนแฉง ครั้งที่สอง ละลายน้ำ รดหลังจากเลี้ยงแทนแฉงแล้ว 10 วัน แล้วไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีให้ข้าวอีก

5. (3/) ทำการปลูกก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าว โดยปลูกแล้ว โถกกลบ เมื่ออายุได้ 45 วัน และควรรไดกลบก่อนปักดำ หรือก่อนปลูกข้าว 15 วัน
6. ประเภทดินเหนียวได้แก่ ดินนาที่เป็นดินเหนียว ดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนตะกอน
7. ประเภทดินร่วนหรือดินทราย ได้แก่ ดินนาที่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน หรือดินร่วนเหนียวปนทราย

ตารางที่ 10. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยูเรียผสมน้ำพ่นทางใบข้าว

พันธุ์ข้าว	อัตราและความเข้มข้นของปุ๋ยยูเรียใช้พ่นทางใบข้าวหลังปักดำหรือหลังข้าวออก					
	(กรัม/น้ำ 100 ลิตร/ไร่/ครั้ง)					
	ฤดูกาลทำนาปกติ (ฤดูฝน)			ฤดูกาลทำนาปรัง (นอกฤดูฝน)		
	ระยะเวลาพ่นปุ๋ยทางใบ (วัน)			ระยะเวลาพ่นปุ๋ยทางใบ (วัน)		
	15-20	25-30	35-40	10-20	25-30	35-40
ไวต่อช่วงแสง	1500-2000	1500-2000	1500-2000	-	-	-
ไม่ไวต่อช่วงแสง	2500	2500	2500	2500-3500	2500-3500	2500-3500

ข้อควรพิจารณาการใช้ปุ๋ยยูเรียพ่นทางใบข้าว

1. จากการทดลองวิจัยสูตรต่าง ๆ พ่นทางใบข้าว เปรียบเทียบกับยูเรีย การใช้ยูเรีย ให้ผลตอบแทนสูงกว่าและลงทุนต่ำกว่า
2. อัตราที่แนะนำใช้กับเครื่องพ่นปกติ ไม่ใช่เครื่องพ่นชนิดใช้ความเข้มข้นสูง
3. ต้องมีการใส่ปุ๋ยทางดิน ตามคำแนะนำตามชนิดของพันธุ์ข้าว และชนิดของดินที่ปลูก
4. กลไกการดูดใช้ธาตุอาหารภายในใบข้าว ไม่เอื้ออำนวยต่อการดูดธาตุอาหารฟอสฟอรัส ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงจะไหม้รุนแรงกว่าไนโตรเจน และโพแทสเซียม
5. ต้องพ่นให้ทั่วทั้งใบด้านล่างและด้านบน จึงต้องใช้เครื่องพ่นชนิดดี และพ่นด้วยความชำนาญ
6. ในดินเหนียวหรือดินที่อุดมสมบูรณ์ ถ้าใส่ปุ๋ยทางดินในอัตราที่แนะนำ ได้ผลผลิตข้าวอยู่ระหว่าง 600-700 กก./ไร่ การใช้ปุ๋ยยูเรียพ่นทางใบจะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อย ควรใช้เมื่อใส่ปุ๋ยทางดินแล้ว ได้ผลผลิตต่ำกว่า 500 กก./ไร่
7. การลดความรุนแรงในการไหม้ของใบ ใช้น้ำตาลทราย 1,500 กรัม/น้ำ 100 ลิตร/ไร่
8. เวลาพ่นปุ๋ยยูเรียมีความสำคัญมาก ต้องพ่นเมื่อแดดอ่อน อุณหภูมิต่ำลง แล้วควรเป็นเวลาเย็น ฝนไม่ตก เพื่อให้ปุ๋ยจับใบและความชื้นอยู่ที่ใบเป็นเวลานาน ปุ๋ยที่พ่นแล้วแห้งอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยจะเป็นกราบติดผิวใบ ไม่ถูกดูดซึม ข้าวนำไปใช้ไม่ได้
9. ควรพ่นปุ๋ยยูเรียทางใบ เมื่อพบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ รากข้าวไม่เจริญเท่าที่ควร ดินมีการตรึงอาหารพืชอย่างรุนแรง เช่นดินกรดจัด ดินทราย ดินมีปัญหาอื่น ๆ เช่น มีความชื้นในดินต่ำ รากขาดออกซิเจน ดินแน่น ดินน้ำขัง ระบบรากถูกจำกัด

ข้าวไร่ (Upland Rice)

ข้าวไร่สามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ของประเทศ สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตต้องมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 200 มม. ต่อเดือนตลอดฤดูปลูก (พฤษภาคม - ตุลาคม) การกระจายของฝนดีตลอดฤดูปลูก พันธุ์ส่วนใหญ่มีอายุปานกลาง มีความไวต่อช่วงแสงเล็กน้อยถ้าปลูกในที่ที่มีระดับความสูงเกิน 800 เมตร ซึ่งมีสภาพอากาศหนาวเย็น ต้องใช้พันธุ์พิเศษ โดยเฉพาะที่ทนต่ออากาศหนาวได้ ชอบดินเหนียวสามารถปลูกได้ทุกชนิดดิน ตั้งแต่ดินเหนียว ดินร่วนเหนียว ดินร่วน และดินทราย ที่มี pH ระหว่าง 3.0 - 10.0 รวมทั้งดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (ดินจืด) และดินที่อุดมสมบูรณ์มาก (ดินที่เปิดป่าใหม่) สามารถทนความเค็มได้เล็กน้อย สภาพน้ำสามารถเจริญได้ตั้งแต่ สภาพแล้ง จนถึงน้ำท่วม สภาพพื้นที่ตั้งแต่พื้นที่ราบ ที่ลาดเอียง บนไหล่เขา และบนภูเขา

ตารางที่ 11. คำแนะนำโดยทั่วไป สำหรับข้าวไร่

สูตรปุ๋ยเคมีและอัตราการใช้

ชนิดของดิน	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1		ชนิดปุ๋ยและอัตราการใช้ครั้งที่ 2	
	สูตรปุ๋ยที่แนะนำ	อัตรา	แอมโมเนียมซัลเฟต	ยูเรีย
ดินร่วน และ ดินร่วนปนทราย	15-15-15 หรือ 16-16-8	20-25	กค./ไร่ 10-20	5-10

หมายเหตุ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังข้าวงอก 20-30 วัน โดยโรยข้างแถวแล้วพูนโคน

ครั้งที่ 2 ใส่ที่ระยะกำเนิดช่อดอกหรือประมาณ 30 วัน ก่อนข้าวออกดอก

ตารางที่ 12. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับข้าวไร่

สูตรปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และอัตราการใช้

ลักษณะของเนื้อดิน	อัตราปุ๋ยเคมี		อัตราปุ๋ยอินทรีย์ * ปอเทือง(นน.เมล็ด)
	สูตรปุ๋ย	ใส่ระยะข้าวอายุ 20-30 วัน	
ดินร่วนและดินร่วนปนทราย	15-15-15หรือ	----- (กก./ไร่) ----- 20-25	----- (กก./ไร่) ----- 5-10
	16-16-8		

หมายเหตุ

1. การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละครั้งให้เลือกใช้ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ตัวเลขหัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตราที่ต้องการผลผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ
3. (*) ทำการปลูกก่อนปลูกข้าวไร่ โดยปลูกแล้วไถกลบเมื่อมีอายุได้ 45 วัน และไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่ 15 วัน

ข้าวสาลี (*Triticum sp.*)

เป็นพืชล้มลุกเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศหนาวเย็น เช่น ในประเทศเขตอบอุ่น หรือ เขตหนาว แต่สามารถปลูกและให้ผลผลิตพอสมควรในฤดูหนาวในภาคเหนือของประเทศไทย และจะให้ผลผลิตต่อก่อนข้างสูงถ้าปลูกในพื้นที่ที่มีการชลประทานมีการใส่ปุ๋ยและการดูแลรักษาที่ดี ข้าวสาลีปลูกได้ดีบนดินร่วนทราย ระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์ตั้งแต่ปานกลางถึงสูง ไม่เป็นดินกรดจัด (pH ไม่ต่ำกว่า 5.5) แม้ว่าข้าวสาลีเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย แต่สำหรับสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือของประเทศไทยการจะปลูกข้าวสาลีให้ได้ผลผลิตสูง ควรมีการให้น้ำช่วยโดยปล่อยน้ำให้ท่วมแปลงข้าวสาลี แล้วปล่อยให้แห้งสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะหนึ่งเดือนแรก หลังจากนั้นให้น้ำสองสัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง และให้น้ำครั้งสุดท้ายหลังจากข้าวสาลีออกรวงแล้วสองสัปดาห์

ตารางที่ 18. คำแนะนำโดยทั่วไป สำหรับข้าวสาลี

สูตรปุ๋ยเคมีและอัตราการใช้

ชนิดของดิน	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1		ชนิดปุ๋ยและอัตราการใช้ครั้งที่ 2	
	สูตรปุ๋ยที่แนะนำ	อัตรา	แอมโมเนียมซัลเฟต	ยูเรีย
ดินร่วน และ ดินร่วนปนทราย	15-15-15 หรือ 16-16-8	20-25	กก./ไร่ -----	
			20-40	10-20

หมายเหตุ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ก่อนปลูก โดยหว่านคราดกลบ ครั้งที่ 2 ใส่หลังข้าวงอก 20-30 วัน
โดยโรยข้างแถวแล้วพูนโคน

ตารางที่ 14. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สำหรับข้าวสาลี
สูตรปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และอัตราการใช้

ลักษณะของเนื้อดิน	อัตราปุ๋ยเคมี		อัตราปุ๋ยอินทรีย์ * ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก
	สูตรปุ๋ย	ใส่ระยะข้าวอายุ 20-30 วัน ----- (กก./ไร่) ----- 40-60	
ดินร่วนและดินร่วนปนทราย	15-15-15 หรือ 16-16-8	----- (กก./ไร่) ----- 40-60	----- (กก./ไร่) ----- 500-1,000

หมายเหตุ

1. การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละครั้งให้เลือกใช้ปุ๋ยเพียงสูตรเดียวเท่านั้น
2. อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ตัวเลขตัวหน้าเป็นอัตราปกติ ส่วนตัวเลขตัวหลังเป็นอัตราที่ต้องการผลผลิตเพิ่มมากกว่าอัตราปกติ
3. (*) ใส่ก่อนการเตรียมดินครั้งสุดท้ายก่อนปลูกข้าวสาลี

ภาคผนวก

การคำนวณปุ๋ยใส่ตามคำแนะนำ
ตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว

◆ ตารางแสดงน้ำหนักปุ๋ยเปรียบเทียบ

1. ปุ๋ยไนโตรเจน

ธาตุอาหาร ไนโตรเจน (กก.N)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องการใส่ (กก.)	
	ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย (20-0-0)	ยูเรีย (45-0-0)
1.0	5.0	2.2
1.5	7.5	3.3
2.0	10.0	4.4
2.5	12.5	5.6
3.0	15.0	6.7
3.5	17.5	7.8
4.0	20.0	8.9
4.5	22.5	10.0
5.0	25.0	11.1
5.5	27.5	12.2
6.0	30.0	13.3
6.5	32.5	14.4
7.0	35.0	15.6
7.5	37.5	16.7
8.0	40.0	17.8
8.5	42.5	18.9
9.0	45.0	20.0

1. ปุ๋ยไนโตรเจน (ต่อ)

ธาตุอาหารไนโตรเจน (กก.N)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องการใส่ (กก.)	
	ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย (20-0-0)	(45-0-0)
9.5	47.5	21.1
10.0	50.5	22.2
10.5	52.5	23.3
11.0	55.0	24.4
11.5	57.5	25.6
12.0	60.0	26.7
12.5	62.5	27.8
13.0	65.0	28.9
13.5	67.5	30.0
14.0	70.0	31.1
14.5	72.5	32.2
15.0	75.0	33.3
15.5	77.5	34.4
16.0	80.0	35.6
16.5	82.5	36.7
17.0	85.0	37.8
17.5	87.5	38.9
18.0	90.0	40.0

1. ปุ๋ยไนโตรเจน (ต่อ)

ธาตุอาหารไนโตรเจน (กก.N)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องการใส่ (กก.) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือ ยูเรีย	
	(20-0-0)	(45-0-0)
18.5	92.5	41.1
19.0	95.0	42.2
19.5	97.5	43.3
20.0	100.0	44.4

๒. ปุ๋ยฟอสฟอรัส

ธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส (กก.P ₂ O ₅)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องใส่ (กก.)		
	ทริคอปิลซูเปอร์ ฟอสเฟต	หรือ คัมบิลซูเปอร์ฟอสเฟต	หรือ ซูเปอร์ฟอสเฟต
	(0-45-0)	(0-40-0)	(0-20-0)
1.0	2.2	2.5	5.0
1.5	3.3	3.8	7.5
2.0	4.4	5.0	10.0
2.5	5.6	6.3	12.5
3.0	6.7	7.5	15.0
3.5	7.8	8.8	17.5
4.0	8.9	10.0	20.0
4.5	10.0	11.3	22.5
5.0	11.1	12.5	25.0
5.5	12.2	13.8	27.5
6.0	13.3	15.0	30.0
6.5	14.4	16.3	32.5
7.0	15.6	17.5	35.0
7.5	16.7	18.8	37.5
8.0	17.8	20.0	40.0
8.5	18.9	21.3	42.5
9.0	20.0	22.5	45.0
9.5	21.1	23.8	47.5
10.0	22.2	25.0	50.0

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส (ต่อ)

ธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส (กก.P ₂ O ₅)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องใส่ (กก.)		
	ทริปเปิลซูเปอร์ ฟอสเฟต (0-45-0)	หรือ ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0)	หรือ ซูเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0)
10.5	23.3	26.3	52.5
11.0	24.4	27.5	55.0
11.5	25.6	28.8	57.5
12.0	26.7	30.0	60.0

3. ปุ๋ยโพแทสเซียม

ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K ₂ O)	น้ำหนักปุ๋ยที่ต้องใส่ (กก.)
	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)
1.0	1.7
1.5	2.5
2.0	3.3
2.5	4.2
3.0	5.0
3.5	5.8
4.0	6.7
4.5	7.5
5.0	8.3
5.5	9.2
6.0	10.0
6.5	10.8
7.0	11.7
7.5	12.5
8.0	13.3
8.5	14.2
9.0	15.0
9.5	15.8
10.0	16.7
10.5	17.5
11.0	18.3
11.5	19.2
12.0	20.0

◆ ตารางแสดงน้ำหนักปุ๋ยและเนื้อธาตุอาหารในปุ๋ยเชิงประกอบหรือ
เชิงผสมในช่วงอัตราแนะนำ

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	เนื้อธาตุอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 16-20-0		ปุ๋ย 18-22-0		ปุ๋ย 20-20-0	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
15	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.0
16	2.6	3.2	2.9	3.5	3.2	3.2
17	2.7	3.4	3.1	3.7	3.4	3.4
18	2.9	3.6	3.2	4.0	3.6	3.6
19	3.0	3.8	3.4	4.2	3.8	3.8
20	3.2	4.0	3.6	4.4	4.0	4.0
21	3.4	4.2	3.8	4.6	4.2	4.2
22	3.5	4.4	4.0	4.8	4.4	4.4
23	3.7	4.6	4.1	5.1	4.6	4.6
24	3.8	4.8	4.3	5.3	4.8	4.8
25	4.0	5.0	4.5	5.5	5.0	5.0
26	4.2	5.2	4.7	5.7	5.2	5.2
27	4.3	5.4	4.9	5.9	5.4	5.4
28	4.5	5.6	5.0	6.2	5.6	5.6
29	4.6	5.8	5.2	6.4	5.8	5.8
30	4.8	6.0	5.4	6.6	6.0	6.0
31	5.0	6.2	5.6	6.8	6.2	6.2
32	5.1	6.4	5.8	7.0	6.4	6.4
33	5.3	6.6	5.9	7.3	6.6	6.6
34	5.4	6.8	6.1	7.5	6.8	6.8
35	5.6	7.0	6.3	7.7	7.0	7.0

ตารางแสดงน้ำหนักปุ๋ยและเนื้อหาอาหารในปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสมในช่วงอัตราแนะนำ (ต่อ)

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	เนื้อหาอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 16-20-0		ปุ๋ย 18-22-0		ปุ๋ย 20-20-0	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
36	5.8	7.2	6.5	7.9	7.2	7.2
37	5.9	7.4	6.7	8.1	7.4	7.4
38	6.1	7.6	6.8	8.4	7.6	7.6
39	6.2	7.8	7.0	8.6	7.8	7.8
40	6.4	8.0	7.2	8.8	8.0	8.0

◆ ตารางแสดงน้ำหนักแม่ปุ๋ยและเนื้อธาตุอาหารในปุ๋ยเชิงประกอบหรือ
เชิงผสม ในช่วงอัตราแนะนำ (ต่อ)

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	เนื้อธาตุอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 16-16-8			ปุ๋ย 18-12-6		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
15	2.4	2.4	1.2	2.7	1.8	0.9
16	2.6	2.6	1.3	2.9	1.9	1.0
17	2.7	2.7	1.4	3.1	2.0	1.02
18	2.9	2.9	1.44	3.2	2.2	1.1
19	3.0	3.0	1.5	3.4	2.3	1.14
20	3.2	3.2	1.6	3.6	2.4	1.2
21	3.4	3.4	1.7	3.8	2.5	1.3
22	3.5	3.5	1.8	4.0	2.6	1.32
23	3.7	3.7	1.84	4.1	2.8	1.4
24	3.8	3.8	1.9	4.3	2.9	1.44
25	4.0	4.0	2.0	4.5	3.0	1.5
26	4.2	4.2	2.1	4.7	3.1	1.6
27	4.3	4.3	2.2	4.9	3.2	1.62
28	4.5	4.5	2.24	5.0	3.4	1.7
29	4.6	4.6	2.3	5.2	3.5	1.74
30	4.8	4.8	2.4	5.4	3.6	1.8
31	5.0	5.0	2.5	5.6	3.7	1.9
32	5.1	5.1	2.6	5.8	3.8	1.92
33	5.3	5.3	2.64	5.9	4.0	2.0
34	5.4	5.4	2.7	6.1	4.1	2.04
35	5.6	5.6	2.8	6.3	4.2	2.1

ตารางแสดงน้ำหนักแม่ปุ๋ยและธาตุอาหารในปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสม ในช่วงอัตราแนะนำ (ต่อ)

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	ธาตุอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 16-16-8			ปุ๋ย 18-12-6		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
36	5.8	5.8	2.9	6.5	4.3	2.2
37	5.9	5.9	3.0	6.7	4.4	2.22
38	6.1	6.1	3.04	6.8	4.6	2.3
39	6.2	6.2	3.1	7.0	4.7	2.34
40	6.4	6.4	3.2	7.2	4.8	2.4

- ◆ ตารางแสดงน้ำหนักแม่ปุ๋ยและเนื้อธาตุอาหาร ในปุ๋ยเชิงประกอบหรือ
เชิงผสม ในช่วงอัตราแนะนำ (ต่อ)

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	เนื้อธาตุอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 15-15-15			ปุ๋ย 13-13-21		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
15	2.3	2.3	2.3	2.0	2.0	3.2
16	2.4	2.4	2.4	2.1	2.1	3.4
17	2.6	2.6	2.6	2.2	2.2	3.6
18	2.7	2.7	2.7	2.3	2.3	3.8
19	2.9	2.9	2.9	2.5	2.5	4.0
20	3.0	3.0	3.0	2.6	2.6	4.2
21	3.2	3.2	3.2	2.7	2.7	4.4
22	3.3	3.3	3.3	2.9	2.9	4.6
23	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	4.8
24	3.6	3.6	3.6	3.1	3.1	5.0
25	3.8	3.8	3.8	3.3	3.3	5.3
26	3.9	3.9	3.9	3.4	3.4	5.5
27	4.1	4.1	4.1	3.5	3.5	5.7
28	4.2	4.2	4.2	3.6	3.6	5.9
29	4.4	4.4	4.4	3.8	3.8	6.1
30	4.5	4.5	4.5	3.9	3.9	6.3
31	4.7	4.7	4.7	4.0	4.0	6.5
32	4.8	4.8	4.8	4.2	4.2	6.7
33	5.0	5.0	5.0	4.3	4.3	6.9
34	5.1	5.1	5.1	4.4	4.4	7.1
35	5.3	5.3	5.3	4.6	4.6	7.4

ตารางแสดงน้ำหนักแอมโมเนียมและเนื้อธาตุอาหารในปุ๋ยเชิงประกอบหรือ
เชิงผสม ในช่วงอัตราแนะนำ (ต่อ)

น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	เนื้อธาตุอาหาร (กก.)					
	ปุ๋ย 15-15-15			ปุ๋ย 13-13-21		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
36	5.4	5.4	5.4	4.7	4.7	7.6
37	5.6	5.6	5.6	4.8	4.8	7.8
38	5.7	5.7	5.7	4.9	4.9	8.0
39	5.9	5.9	5.9	5.1	5.1	8.2
40	6.0	6.0	6.0	5.2	5.2	8.4

◆ การคำนวณใช้ปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบ หรือ ปุ๋ยเชิงผสม)
ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว (ปุ๋ยเชิงเดี่ยว)

- ปุ๋ยรวม ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21, หรือ ปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่น ๆ ที่มีไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_4^+-N)
- ปุ๋ยเดี่ยว ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0), ยูเรีย (45-0-0), ซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0), คับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0), ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0), โปแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยเดี่ยวอื่น ๆ ที่ให้ธาตุไนโตรเจน หรือ ฟอสฟอรัส หรือ โปแทสเซียม

การใส่ปุ๋ยในอัตราที่จะให้กำไรสูงสุดนั้นปกติอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส หรือ โปแทสเซียม จะต่ำกว่าไนโตรเจน ฉะนั้นในการคำนวณเพื่อใช้ปุ๋ยรวมจึงต้องคำนวณปุ๋ยสำหรับอัตราฟอสฟอรัส หรือ โปแทสเซียมก่อน แล้วจึงไปคำนวณปุ๋ยอื่นที่จะใส่ต่อไป จำนวนอัตราปุ๋ยที่จะใส่โดยเริ่มจากอัตราปุ๋ยสูงสุดของฟอสฟอรัสหรือโปแทสเซียมก่อน แต่อย่างไรก็ตามต้องดูที่สูตรปุ๋ยด้วย โดยเฉพาะอัตราส่วนของฟอสฟอรัสและโปแทสเซียมในปุ๋ยรวม โดยดูว่าปุ๋ยสูตรใด มีอัตราส่วนระหว่างฟอสฟอรัสและโปแทสเซียมชนิดไหนมากกว่ากัน ก็อาจต้องคำนวณเพื่อใส่ปุ๋ยชนิดนั้นก่อน เช่น ปุ๋ยสูตร 16-16-8 หรือ 18-12-6 อาจต้องคำนวณฟอสฟอรัสก่อนคำนวณโปแทสเซียมและไนโตรเจน หรือ ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อาจต้องคำนวณโปแทสเซียมก่อนแล้วจึงคำนวณฟอสฟอรัสและไนโตรเจนต่อไป

กรณีที่ 1. จำนวนปุ๋ยรวมจากปริมาณฟอสฟอรัสที่จะใส่

ตัวอย่าง เช่น ปลูกข้าวและจะใส่ปุ๋ยให้มันในโตรเจนในอัตรา 12 กก./ไร่ และฟอสฟอรัสในอัตรา 6 กก. P_2O_5 /ไร่ โดยใช้ปุ๋ยรวมสูตร 16-20-0 ดังนั้น จะต้องกำหนดว่าจะต้องใช้ปุ๋ยรวมเท่าไร และปุ๋ยเดี่ยวเท่าไร

ปุ๋ยรวมสูตร 16-20-0 หมายความว่า

ในปุ๋ย 100 กก.จะมีเนื้อปุ๋ย - ไนโตรเจน (N) 16 กก.

- ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 20 กก.

- โพแทสเซียม (K_2O) 0 กก.

วิธีการคำนวณ

1) จำนวนปุ๋ย 16-20-0 ที่จะใส่ โดยให้มีฟอสฟอรัสอยู่ 6 กก. P_2O_5 /ไร่

$$\text{- เพราะฉะนั้นปุ๋ย 16-20-0 ที่จะใส่} = \frac{100 \times 6}{20} = 30 \text{ กก./ไร่}$$

- แต่ปุ๋ย 16-20-0 จำนวน 30 กก./ไร่ จะมีไนโตรเจนอยู่

$$= \frac{16 \times 30}{100} = 4.8 \text{ กก./ไร่}$$

- เพราะฉะนั้นจะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มอีก = $12 - 4.8 = 7.2$ กก./ไร่

โดยปุ๋ยไนโตรเจนที่จะใส่เพิ่มจะใส่จากปุ๋ยเดี่ยว ดังนี้

(1) ถ้าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) จะต้องใช้

$$= \frac{100 \times 7.2}{20} = 36 \text{ กก./ไร่ หรือ}$$

(2) ถ้าใช้ปุ๋ยยูเรีย (45%N) จะต้องใช้ = $100 \times 7.2 = 16$ กก./ไร่

45

2) ฉะนั้นจะใส่ปุ๋ยในอัตรา 12 กก./ไร่ และ 6 กก. P_2O_5 /ไร่ จะต้องใช้ปุ๋ย ดังนี้

$$(1) \text{ ปุ๋ยรวม 16-20-0} = 30 \text{ กก./ไร่ และ}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ ปุ๋ยเดี่ยว แอมโมเนียมซัลเฟต} &= 36 \text{ กก./ไร่} \\ \text{หรือ ยูเรีย} &= 16 \text{ กก./ไร่} \end{aligned}$$

กรณีที่ 2. จำนวนปุ๋ยรวมจากปริมาณฟอสฟอรัสหรือโพแทสเซียมที่จะใส่ ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยข้าว 1 ไร่ แล้วจะใส่ปุ๋ยให้มันในโตรเจน 12 กก./ไร่ ฟอสฟอรัส 6 กก./ไร่ และโพแทสเซียม 6 กก./ไร่ โดยใช้ปุ๋ยรวมสูตรต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1. ถ้าใช้ปุ๋ยรวมสูตร 16-16-8 ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว โดยต้องคำนวณจำนวนปุ๋ยรวมที่จะใส่ให้ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ 6 กก./ไร่ ปุ๋ยสูตร 16-16-8 หมายความว่าในปุ๋ย 100 กก. จะมีเนื้อปุ๋ย

- ในโตรเจน (N) = 16 กก.
- ฟอสฟอรัส (P_2O_5) = 16 กก.
- โพแทสเซียม (K_2O) = 8 กก.

- เพราะฉะนั้น จะต้องใส่ปุ๋ย 16-16-8 สำหรับฟอสฟอรัส

$$6 \text{ กก. } P_2O_5 / \text{ไร่} = \frac{100 \times 6}{16} = 37.5 \text{ กก./ไร่}$$

แต่ปุ๋ย 16-16-8 จำนวน 37.5 กก. จะมี

$$\text{ในโตรเจน (N)} = \frac{16 \times 37.5}{100} = 6 \text{ กก./ไร่, และ}$$

$$\text{โพแทสเซียม (K)} = \frac{8 \times 37.5}{100} = 3 \text{ กก./ไร่}$$

- ฉะนั้นจะต้องใส่ในโตรเจนเพิ่มอีก = 12-6 = 6 กก./ไร่, และ

$$\text{โพแทสเซียม เพิ่มอีก} = 6-3 = 3 \text{ กก./ไร่}$$

นั่นคือ จะต้องใช้ปุ๋ยเดี่ยวในโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนี้

(1) ปุ๋ยไนโตรเจน - ถ้าใช้แอมโมเนียมซัลเฟต (20%N) จะต้องใช้

$$= \frac{100 \times 6}{20} = 30 \text{ กก.}, \text{ หรือ}$$

ถ้าใช้ยูเรีย (45%N) จะต้องใช้

$$= \frac{100 \times 6}{45} = 13.3 \text{ กก.}$$

(2) ปุ๋ยโพแทสเซียม ถ้าใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K₂O)

$$\text{จะต้องใช้} = 100 \times 3 = 5 \text{ กก.}$$

60

เพราะฉะนั้น ถ้าจะใส่ปุ๋ยในอัตรา 12-6-6 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ จะต้องใช้
ปุ๋ยดังนี้

- ปุ๋ย 16-16-8 จำนวน 37.5 กก./ไร่
- ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ จำนวน 5 กก./ไร่
- ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จำนวน 30 กก./ไร่, หรือ
- ปุ๋ยยูเรีย จำนวน 13.3 กก./ไร่

ตัวอย่างที่ 2. ถ้าใช้ปุ๋ยรวมสูตร 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว เนื่องจากปุ๋ย
รวมมีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P₂O₅) และ
โพแทสเซียม (K₂O) เท่ากัน จึงอาจคำนวณปุ๋ยจากปริมาณ
ฟอสฟอรัสก่อน หรือจากโพแทสเซียมก่อนก็ได้ ในที่นี้จะ
คำนวณปุ๋ยรวมที่จะใช้จากอัตราโพแทสเซียมที่จะใส่ก่อน
ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หมายความว่าในปุ๋ย 100 กก.จะมี
เนื้อปุ๋ย - ไนโตรเจน (N) = 15 กก.

$$\text{- ฟอสฟอรัส (P}_2\text{O}_5) = 15 \text{ กก.}$$

$$\text{- โพแทสเซียม (K}_2\text{O) = 15 กก.}$$

- เพราะฉะนั้นจะต้องใส่ปุ๋ย 15-15-15 สำหรับอัตราปุ๋ย

$$\text{โพแทสเซียม 6 กก./ไร่} = 100 \times \frac{6}{15} = 40 \text{ กก.}$$

แต่ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 40 กก. จะมี

$$\text{ไนโตรเจน (N) = 15} \times \frac{40}{100} = 6 \text{ กก./ไร่, และ}$$

$$\text{ฟอสฟอรัส (P) = 15} \times \frac{40}{100} = 6 \text{ กก./ไร่}$$

ซึ่งฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในปุ๋ยมีปริมาณเท่ากับฟอสฟอรัสที่จะต้องใส่ (6 กก./ไร่) อยู่แล้ว จึงคำนวณแต่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเดียว

- ฉะนั้นจะต้องใส่ไนโตรเจนเพิ่มอีก = 12-6 = 6 กก./ไร่

นั่นคือ จะต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ดังนี้

(1) - ถ้าใช้แอมโมเนียมซัลเฟต (20%N) จะต้องใช้

$$= 100 \times \frac{6}{20} = 30 \text{ กก./ไร่ หรือ}$$

- ถ้าใช้ยูเรีย (45 %P₂O₅) จะต้อง = 100 x 6 = 13.3 กก./ไร่

45

เพราะฉะนั้นถ้าจะใส่ปุ๋ยในอัตรา 12-6-6 กก./ไร่ จะต้องใช้ปุ๋ย ดังนี้

- ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 40 กก./ไร่

- ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จำนวน 30 กก./ไร่, หรือ

ปุ๋ยยูเรีย จำนวน 13.3 กก./ไร่

ตัวอย่างที่ 8. ถ้าใช้ปุ๋ยรวมสูตร 13-13-21 ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว เนื่องจากปุ๋ย
รวมมีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียม (K_2O) มากกว่า
ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P_2O_5) จึงคำนวณปุ๋ยรวมที่จะ
ใช้จากอัตราโพแทสเซียม (6 กก. K_2O /ไร่) ที่จะใส่ก่อน

ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หมายความว่า ในปุ๋ย 100 กก.จะมี

เนื้อปุ๋ย - ไนโตรเจน (N) = 13 กก.

- ฟอสฟอรัส (P_2O_5) = 13 กก.

- โพแทสเซียม (K_2O) = 21 กก.

- เพราะฉะนั้นจะต้องใส่ปุ๋ย 13-13-21 สำหรับอัตราปุ๋ย

โพแทสเซียม 6 กก. K_2O /ไร่ = $100 \times 6 = 28.6$ กก.

21

แต่ปุ๋ย 13-13-21 จำนวน 28.6 กก. จะมี

ไนโตรเจน (N) = $13 \times 28.6 = 3.7$ กก.N และ

100

ฟอสฟอรัส (P) = $13 \times 28.6 = 3.7$ กก. P_2O_5

100

- ฉะนั้นจะต้องใส่ไนโตรเจน เพิ่มอีก = $12 - 3.7 = 8.3$ กก.N, และ

ฟอสฟอรัส เพิ่มอีก = $6 - 3.7 = 2.3$ กก. P_2O_5

นั่นคือต้องใช้ปุ๋ยเดี่ยวไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนี้

(1) ปุ๋ยไนโตรเจน

- ถ้าใช้แอมโมเนียมซัลเฟต (20%N) จะต้องใช้

= $100 \times 8.3 = 41.5$ กก.

20

- ถ้าใช้ยูเรีย (45%N) จะต้องใช้ = $100 \times 8.3 = 18.4$ กก.

- (2) ปุ๋ยฟอสฟอรัส - ถ้าใช้ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (45%P₂O₅)
 จะต้องใช้ = $\frac{100 \times 2.3}{45} = 5.1$ กก., หรือ
- ถ้าใช้ดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (40%P₂O₅)
 จะต้องใช้ = $\frac{100 \times 2.3}{40} = 5.8$ กก., หรือ
- ถ้าใช้ซูเปอร์ฟอสเฟต (20%P₂O₅)
 จะต้องใช้ = $\frac{100 \times 2.3}{20} = 11.5$ กก.

เพราะฉะนั้นถ้าจะใส่ปุ๋ยในอัตรา 12-6-6 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ จะต้องใช้ปุ๋ยดังนี้

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| - ปุ๋ย 13-13-21 | จำนวน 28.8 กก./ไร่ |
| - ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต | จำนวน 41.5 กก./ไร่, หรือ |
| ปุ๋ยยูเรีย | จำนวน 18.4 กก./ไร่ |
| - ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต | จำนวน 5.1 กก./ไร่, หรือ |
| ปุ๋ยดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต | จำนวน 5.8 กก./ไร่, หรือ |
| ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต | จำนวน 11.5 กก./ไร่ |

ตัวอย่างที่ 4. ถ้าใช้ปุ๋ยรวมสูตร 16-20-0 ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว เนื่องจากปุ๋ยรวมไม่มีธาตุอาหารโพแทสเซียม จึงต้องคำนวณปุ๋ยรวมที่จะใช้จากอัตราฟอสฟอรัส (6 กก.P₂O₅) ที่จะใส่ก่อน

ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หมายความว่าไนโตรเจน 100 กก. จะมี

เนื้อปุ๋ย - ไนโตรเจน (N) = 16 กก.

- ฟอสฟอรัส (P₂O₅) = 20 กก.

- โพแทสเซียม (K_2O) = 0 กก.

- เพราะฉะนั้นจะต้องใส่ปุ๋ย 16-20-0 สำหรับอัตราปุ๋ย

ฟอสฟอรัส 6 กก./ไร่

$$= 100 \times 6 = 30 \text{ กก.}$$

20

แต่ปุ๋ย 16-20-0 จำนวน 30 กก. จะมี

$$\text{ไนโตรเจน (N)} = \frac{16 \times 30}{100} = 4.8 \text{ กก., และ}$$

ไม่มีปุ๋ยโพแทสเซียมเลย

- ฉะนั้นจะต้องใส่ไนโตรเจนเพิ่มอีก = $12 - 4.8 = 7.2$ กก., และ

โพแทสเซียม = 6 กก.

นั่นคือต้องใช้ปุ๋ยเดี่ยวไนโตรเจนและโพแทสเซียม ดังนี้

(1) ปุ๋ยไนโตรเจน - ถ้าใช้แอมโมเนียมซัลเฟต (20%N) จะต้องใช้

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \times 7.2}{16} = 45 \text{ กก.} \end{aligned}$$

- ถ้าใช้ยูเรีย (45%N) จะต้องใช้

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \times 7.2}{45} = 16 \text{ กก.} \end{aligned}$$

(2) ปุ๋ยโพแทสเซียม - ถ้าใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O) จะต้องใช้

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \times 6}{60} = 10 \text{ กก.} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นถ้าจะใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-6 กก./ไร่ จะต้องใช้ปุ๋ยดังนี้

- นี้ - ปุ๋ย 16-20-0 จำนวน 30 กก./ไร่
- ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จำนวน 45 กก./ไร่, หรือ
- ปุ๋ยยูเรีย จำนวน 16 กก./ไร่
- ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ จำนวน 10 กก./ไร่

◆ วิธีการใส่ปุ๋ย

1. การใส่ปุ๋ยเดี่ยว (ปุ๋ยเชิงเดี่ยว) ให้ใส่ตามคำแนะนำได้ตารางคำแนะนำปุ๋ย คือ ปุ๋ย N แบ่งครึ่งใส่สองครั้ง **ครั้งที่ 1** ใส่ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม **ส่วนครั้งที่ 2** ใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่เหลือ

2. การใส่ปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว (ปุ๋ยเชิงเดี่ยว) ดำเนินการ ดังนี้ **ครั้งที่ 1** ให้ใส่ปุ๋ยรวมร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม **ส่วนครั้งที่ 2** ใส่เฉพาะปุ๋ยเดี่ยวในโตรเจนที่ต้องใส่เพิ่ม

พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวดีของทางราชการที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอยู่ทุกวันนี้สามารถแบ่งออกตามลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสงได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ ดังนี้

1. พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง

เป็นพันธุ์ข้าวลูกผสมต้นเดียว ให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคและแมลงมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยสูง โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน (ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นผลผลิตที่จะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่) เป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน (นับจากวันตกกล้า หรือวันข้าวงอก จนถึงวันเก็บเกี่ยว) มีอายุตั้งแต่ 100 วัน จนถึง 140 วัน ขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ข้าว แต่โดยเฉลี่ยประมาณ 120-130 วัน เมื่อมีอายุครบถึงระยะเวลาที่จะออกดอกก็สามารถที่จะออกดอกได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยช่วงแสงเป็นตัวกำหนด ทำให้พันธุ์ข้าวชนิดนี้สามารถปลูกได้ตลอดปี (ทั้งฤดูนาปี และฤดูนาปรัง) อายุของข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วิธีการปลูกแบบนาหว่านน้ำตม จะทำให้ข้าวมีอายุสั้นลงไปอีกประมาณ 10-12 วัน การปลูกในดินที่มีความสมบูรณ์สูง อายุของข้าวจะยาวกว่าในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ นอกจากนี้แล้วยังพบว่าข้าวบางพันธุ์เมื่อปลูกในช่วงต่าง ๆ ของฤดูนาปี และฤดูนาปรังหรือปลูกในภาคต่าง ๆ อายุของข้าวจะมีการเปลี่ยนแปลงสั้นลง หรือยาวขึ้น พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ส่วนใหญ่ได้มาจากการผสมพันธุ์ และมีได้จากทางอื่นบ้าง เช่น จากการชักนำให้เปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์ โดยการอาบรังสี เป็นต้น

2. พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง

พันธุ์ข้าวพวกนี้มักมีต้นสูง มีการแตกกอน้อย ตอปลานองต้อปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนได้ต่ำ ให้ผลผลิตสูงสุดได้ต่ำ และมีความต้านทานต่อโรคและแมลงน้อย เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงหรือช่วงระยะเวลากลางวันสั้นในการที่จะเปลี่ยนการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ มาเป็นการเจริญเติบโตทางสร้างช่อดอก พันธุ์ข้าวพวกนี้จะให้การกำเนิดช่อดอกหรือออกดอกก็ต่อเมื่อมีช่วงแสงต่อวันสั้นหรือน้อยกว่า 12 ชั่วโมง (เวลากลางวันน้อยกว่าเวลากลางคืน) ความต้องการช่วงแสงสั้นของพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความแตกต่างกัน ทำให้พันธุ์ข้าวออกดอกไม่พร้อมกัน แบ่งออกเป็น

2.1 พันธุ์ข้าวเบา เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้นกว่า 12 ชั่วโมงไม่มากนักก็จะเริ่มมีการสร้างช่อดอกได้ พันธุ์ข้าวพวกนี้จะออกดอกประมาณเดือนกันยายน - ตุลาคม

2.2 พันธุ์ข้าวกลาง เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้นกว่าพันธุ์ข้าวเบาในการที่จะสร้างช่อดอก พันธุ์ข้าวนี้จะออกดอกในช่วงตุลาคม - พฤศจิกายน

2.3 พันธุ์ข้าวหนัก เป็นพันธุ์ที่ต้องการช่วงแสงสั้นมากในการที่จะสร้างช่อดอก จะออกดอกในเดือนธันวาคม - มกราคม

อย่างไรก็ตามถ้ามีการปลูกข้าวช้ากว่าปกติ การออกดอกของพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงเหล่านี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปได้บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ข้าวเบา พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงมีทั้งที่ได้จากพันธุ์พื้นเมืองหรือคัดเลือกมาจากพันธุ์พื้นเมือง จากการผสมพันธุ์ และจากการชักนำให้เปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์โดยอาบรังสี พันธุ์ข้าวเหล่านี้มีความเหมาะสมใช้ปลูกได้ในแต่ละภาคของประเทศไทย

นอกจากนี้ทั้งพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงและพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง บางพันธุ์อาจจัดเป็นพันธุ์ข้าวที่ขึ้นตามสภาพน้ำในพื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าว เรียกว่า "พันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ หรือ พันธุ์ข้าวน้ำลึก" ซึ่งหมายถึงพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในสภาพพื้นที่ซึ่งมีระดับน้ำสูงมากกว่า (50 เซนติเมตร โดยทั่วไปถ้าสามารถปลูกได้ในระดับน้ำประมาณไม่เกิน 1 เมตร จะเรียกว่าข้าวน้ำลึกหรือข้าวทนน้ำลึก แต่ถ้าสามารถปลูกได้ในระดับน้ำมากกว่า 1 เมตร จนถึง 2-3 เมตร จะเรียกว่าข้าวขึ้นน้ำ ความสูงของพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำจะเปลี่ยนแปลงได้ตามระดับน้ำ เช่น ถ้าระดับน้ำไม่สูงมากนักต้นข้าวอาจสูงประมาณ 1.50 เมตร แต่ถ้าระดับน้ำสูงมาก ความสูงของพันธุ์ข้าวเดียวกันอาจสูงถึง 2-3 เมตรได้ เพราะพันธุ์ข้าวพวกนี้จะมีความสามารถในการยืดปล้องได้ดี พันธุ์ข้าวต่าง ๆ รวมทั้งข้าวไร่ วิทยุพืชเมืองหนาว และข้าวญี่ปุ่น แสดงไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตาราง แสดงพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่ปลูกได้ทั้งในฤดูนาปี และฤดู
นาปรังสำหรับภาคต่าง ๆ

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ช่วงอายุ (วัน)	ระยะพักตัวของเมล็ด (สัปดาห์)
ทุกภาค			
- กข 1	ข้าวเจ้า	125-135	3
- กข 2	ข้าวเหนียว	120-130	4
- กข 3	ข้าวเจ้า	125-130	3
- กข 4	ข้าวเหนียว	115-120	4
- กข 5	ข้าวเจ้า	140-160	6
- กข 7	ข้าวเจ้า	120-130	1-3
- กข 9	ข้าวเจ้า	115-125	5
- กข 10	ข้าวเหนียว	120-130	4-5
- กข 11	ข้าวเจ้า	130-140	4
- กข 21	ข้าวเจ้า	120-130	4
- กข 23	ข้าวเจ้า	120-130	5
- กข 25	ข้าวเจ้า	100	3-5
- สุพรรณบุรี 60	ข้าวเจ้า	120	4
- พิษณุโลก 60-2	ข้าวเจ้า	130-140	-
- พิษณุโลก 2	ข้าวเจ้า	120	8
- ข้าวเจ้าหอมคลอง-			
หลวง 1	ข้าวเจ้า	118-125	5-6
- ปทุมธานี 1	ข้าวเจ้า	112-125	3-4

ตาราง แสดงพันธุ์ข้าวไมไวต่อช่วงแสงที่ปลูกได้ทั้งในฤดูนาปี และฤดู
นาปรังสำหรับภาคต่าง ๆ (ต่อ)

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ช่วงอายุ (วัน)	ระยะพักตัวของเมล็ด (สัปดาห์)
ภาคกลาง			
- สุพรรณบุรี 90	ข้าวเจ้า	120-130	-
- สุพรรณบุรี 1	ข้าวเจ้า	120-130	3
- สุพรรณบุรี 2	ข้าวเจ้า	110	6
- ชัยนาท 1	ข้าวเจ้า	120-130	8
- กษ 17 *	ข้าวเจ้า	140	6
ภาคเหนือ			
- สันป่าตอง 1	ข้าวเหนียว	130-135	8
ภาคเหนือตอนล่าง			
- ชัยนาท 1	ข้าวเจ้า	120-130	8
ภาคเหนือตอนบนและ			
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
- เหนียวแพร่ 1	ข้าวเหนียว	120-130	6
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
- สุรินทร์ 1	ข้าวเจ้า	138	1

* ข้าวน้ำลึก

ตารางแสดงพันธุ์ข้าวไวต์ช่วงแสงที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปี สำหรับภาคต่าง ๆ

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ประมาณ วันเก็บเกี่ยว	ระยะพักตัวของ เมล็ด (สัปดาห์)
ภาคกลาง			
- เก้ารวง 88	ข้าวเจ้า	21 พ.ย.	8
- ขาวดอกมะลิ 105	ข้าวเจ้า	25 พ.ย.	8
- ปทุมธานี 60	ข้าวเจ้า	25 พ.ย.	5
- นางมณฑล - 4	ข้าวเจ้า	26 พ.ย.	5
- พิชญโลภ 60-1	ข้าวเจ้า	30 พ.ย.-15 ธ.ค.	-
- ขาวปากหม้อ 148	ข้าวเจ้า	3 ธ.ค.	6
- กข 27	ข้าวเจ้า	10 ธ.ค.	8
- เหลืองประทิว 123	ข้าวเจ้า	19 ธ.ค.	6
- ขาวตาแห้ง 17	ข้าวเจ้า	20 ธ.ค.	-
- นางฉลอง**	ข้าวเจ้า	30 พ.ย.	7
- ตะเภาแก้ว 161**	ข้าวเจ้า	9 ธ.ค.	6
- กข 19*	ข้าวเจ้า	15 ธ.ค.	4
- เล็บมือนาง 111**	ข้าวเจ้า	19 ธ.ค.	6
- หันตรา 60*	ข้าวเจ้า	25 ธ.ค.	5
- พลายงามปราจีนบุรี**	ข้าวเจ้า	25 ธ.ค.	7
- ปิ่นแก้ว 56**	ข้าวเจ้า	29 ธ.ค.	4

ตารางแสดงพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปี สำหรับภาค
ต่าง ๆ (ต่อ)

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ประมาณ วันเก็บ เกี่ยว	ระยะพักตัวของ เมล็ด (สัปดาห์)
ภาคเหนือ			
- เหมยนอง 62 เอ็ม	ข้าวเหนียว	20 พ.ย.	1
- กข 6	ข้าวเหนียว	21 พ.ย.	5
- ขาวดอกมะลิ 105	ข้าวเจ้า	25 พ.ย.	8
- เหลืองใหญ่ 148	ข้าวเจ้า	25 พ.ย.	6
- เหนียวสันป่าตอง	ข้าวเหนียว	26 พ.ย.	5
- พลายงามปร่างเงินบุรี** (ภาคเหนือตอนล่าง)	ข้าวเจ้า	25 ธ.ค.	7
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
- น้ำสะกอย 19	ข้าวเจ้า	4 พ.ย.	3
- หางยี 71	ข้าวเหนียว	4 พ.ย.	1
- กข 15	ข้าวเจ้า	10 พ.ย.	6-8
- เหนียวอุบล 1	ข้าวเหนียว	15 พ.ย.	7
- ขาวดอกมะลิ 105	ข้าวเจ้า	20 พ.ย.	8
- กข 6	ข้าวเหนียว	21 พ.ย.	5
- กข 8	ข้าวเหนียว	23 พ.ย.	3
- เหนียวสันป่าตอง	ข้าวเหนียว	26 พ.ย.	5
- ชุมแพ 60	ข้าวเจ้า	27 พ.ย.	-
- ขาวปากหม้อ 148	ข้าวเจ้า	3 ธ.ค.	6

ตารางแสดงพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปี สำหรับภาค
ต่าง ๆ (ต่อ)

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ประมาณ วันเก็บเกี่ยว	ระยะพักตัวของ เมล็ด (สัปดาห์)
ภาคตะวันออกเฉียง			
เหนือ (ต่อ)			
- ขาวดาแห้ง 17	ข้าวเจ้า	20 ช.ส.	-
ภาคใต้			
- พัทลุง 60	ข้าวเจ้า	6ม.ก.-13ก.พ.	4
- ฉะเชิงเทรา	ข้าวเจ้า	ม.ค.	1
- ลูกแดงปัตตานี	ข้าวเจ้า	ม.ค.- ก.พ.	4
- แก่นจันทร์	ข้าวเจ้า	ปลายม.ค.- ปลายก.พ.	5-6
- พวงไร 2	ข้าวเจ้า	6 ก.พ.	4
- นางพญา 132	ข้าวเจ้า	16 ก.พ.	3
- เมื่อน้ำ 43	ข้าวเจ้า	22 ก.พ.	4
- กช 13	ข้าวเจ้า	26 ก.พ.	3
- เล็บนกปัตตานี	ข้าวเจ้า	ก.พ.	3

* ข้าวน้ำลึก

** ข้าวขึ้นน้ำ

ตารางแสดงพันธุ์ข้าวไร่และัญพืชเมืองหนาว

1. ข้าวไร่

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ความไว ต่อช่วงแสง	ประมาณวันเก็บเกี่ยวหรือ ช่วงอายุ(วัน)	ระยะพักตัว ของเมล็ด (สัปดาห์)	พื้นที่เหมาะสม
-เจ้าส่อ	ข้าวเจ้า	ไว	17 - 25 ต.ค. (ปลูกกลาง-ปลาย พ.ค.)	-	ภาคกลางตอนบน และภาคเหนือ
-ชีวมังจัน	ข้าวเหนียว	ไว	15 ต.ค. (ปลูกต้น พ.ค.-ต้นมิ.ย.)	5	ภาคเหนือ
-น้ำรุ	ข้าวเจ้า	ไว	15 - 30 ต.ค. (ปลูกกลาง - ปลายพ.ค.)	-	ภาคเหนือ
-ขาวโป่งไคร้	ข้าวเหนียว	ไว	20 ต.ค. (ปลูก 20 พ.ค.)	-	ภาคเหนือ
-อาร์ 258 (คอสามเดือน)	ข้าวเหนียว	ไว	25 ก.ย. - 19 ต.ค. (ปลูกกลางพ.ค.-กลางมิ.ย.)	-	ภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
-ดอกพะยอม	ข้าวเจ้า	ไว	30 ต.ค. - 30 ม.ค. (ปลูกต้นมิ.ย.-ปลายส.ค.)	2	ภาคใต้
-ภูมิ้องหลวง	ข้าวเจ้า	ไว	15 พ.ย. - 15 ม.ค. (ปลูกต้นมิ.ย.-ปลายส.ค.)	7	ภาคใต้

2. ข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์

ชื่อพันธุ์	ความไว ต่อช่วงแสง	ประมาณวันเก็บเกี่ยวหรือ ช่วงอายุ(วัน)	ระยะพักตัวของเมล็ด (สัปดาห์)	พื้นที่เหมาะสม
ข้าวสาลี				
-สะเมิง 1 (INIA 66)	ไม่ไว	80-120	1	-
-สะเมิง 2 (Sonora 64)	ไม่ไว	90-110	1	-
-ฝาง 60 (เบอร์ 1015)	ไม่ไว/ไว	95	-	ภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
-แพร์ 60 (UP 262)	ไม่ไว/ไว	95	-	ภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ข้าวบาร์เลย์				
-สะเมิง 1 (IBON118)	ไม่ไว/ไว	120	1	-
-สะเมิง 2 (IBON 42)	ไม่ไว/ไว	75	1	-

ตาราง แสดงพันธุ์ ข้าวญี่ปุ่น (นำมาจากต่างประเทศ)

ชื่อพันธุ์	ชนิด	ความไว ต่อช่วงแสง	ประมาณวันเก็บเกี่ยวหรือ ช่วงอายุ(วัน)	ระยะพักตัว ของเมล็ด (สัปดาห์)	พื้นที่เหมาะสม
-ก.วท. 1 (ชาซานิจิกิ)	ข้าวเจ้า	ไม่ไว	120		ภาคเหนือและ ตะวันออกเฉียง เหนือตอนบน ปลูกช่วงเดือน พฤศจิกายนถึง มกราคมให้ผล ผลิตสูงสุด
-ก.วท.2 (อาคิตะ โคมะชิ)	ข้าวเจ้า	ไม่ไว	117		ภาคเหนือตอนบน ปลูกช่วงเดือน พฤศจิกายนถึง มกราคมให้ผล ผลิตดีที่สุด

การฟื้นฟูสภาพดินนาหลังน้ำลดเพื่อการปลูกข้าว

การปลูกข้าวหลังน้ำลด

หลังน้ำท่วมลดลงแล้ว ข้าวจะเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดพืชหนึ่งที่จะใช้ปลูกหลังน้ำลดโดยเฉพาะในพื้นที่ ๆ เคยปลูกข้าวและได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม เพราะข้าวนอกจากจะขึ้นได้ดีในสภาพน้ำขังแล้ว น้ำที่ท่วมได้นำธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวมาสะสมอยู่ในดินด้วย แต่อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวหลังน้ำลดก็ต้องทำให้ถูกวิธีด้วย

1. พันธุ์ข้าว

พันธุ์ที่จะใช้ควรเป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุครบ) เช่น พันธุ์ กข 7, กข 21, กข 23, สพ 60, สพ 90, สพ 1, สพ 2 เป็นต้น ซึ่งพันธุ์เหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีอายุระหว่าง 120-130 วัน ยกเว้นพันธุ์ สพ 2 มีอายุสั้นระหว่าง 95-110 วัน ซึ่งอาจจะเหมาะในที่ที่อาจจะมีน้ำน้อยหลังปลูกข้าว

2. วิธีการปลูก

วิธีที่เหมาะสมควรปลูกด้วยวิธีปักดำข้าว โดยใช้กล้าข้าวอายุระหว่าง 25-30 วัน เพราะบนผิวดินหลังน้ำลดจะมีเศษหญ้า ฟางข้าว วัชพืช และวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ แน่สลายตัวอยู่มาก ถ้าใช้วิธีอื่น เช่นหว่านน้ำตม (หว่านข้าวงอก) เมล็ดข้าวที่หว่านอาจเสียหายและตายได้ แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีน้ำลดจนหน้าดินแห้งและต้องทำการไถพรวนใหม่ ก็อาจใช้วิธีการหว่านน้ำตมก็ได้

3. การจัดการหรือเตรียมดิน มี 2 วิธี

(1) ถ้าเป็นดินที่ยังไม่ได้ไถพรวนหรือไถพรวนแล้วแต่ยังไม่ได้ปลูกข้าว แต่ถูกน้ำท่วมก่อน เมื่อน้ำลดและยังไม่แห้งก็ขังน้ำไว้แล้วคราดหรือเก็บเศษพืชหรือวัชพืชต่าง ๆ ออกให้หมด ถ้าเป็นดินเหนียว (และดินร่วนปนดินเหนียว) ให้ปักดำข้าวได้เลยโดยไม่ต้องไถอีก หรืออาจจะไถโดยใช้เครื่องไถขนาดเบาก็ได้ถ้ามีน้ำท่วมดินไม่มากนัก แต่ถ้าเป็นดินทราย (ร่วนปนทราย) ก็อาจทำการไถโดยเครื่องมือเบา ๆ 1 ครั้ง แล้วปักดำข้าวได้เลย

(2) ถ้าเป็นดินที่ปลูกข้าวแล้ว และถูกน้ำท่วมจนข้าวตายหมด เมื่อน้ำลดก็ขังน้ำไว้แล้วคราดหรือเก็บเศษฟางข้าวที่อยู่ในนาออกให้หมดแล้วปักดำข้าวได้เลยถ้าเป็นดินเหนียว (และดินร่วนปนดินเหนียว) แต่ถ้าเป็นดินทราย (ร่วนปนทราย) ก็ให้ไถด้วยเครื่องมือเบา 1 ครั้ง แล้วปักดำข้าวได้เลย

4. การใส่ปุ๋ย

เนื่องจากดินที่ถูกน้ำท่วมเป็นเวลานานจะมีเศษซากพืชหรือฟางข้าวสลายตัวและเน่าเปื่อยอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดแก๊สและสารที่เป็นอันตรายต่อต้นข้าวจำนวนมาก เช่น แก๊สมีเทน (CH_4) แก๊สไข่เน่า (H_2S) เหล็กที่ละลายน้ำได้ (ferrous irons) และกรดอินทรีย์ ซึ่งทำให้รากพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ เช่น ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ได้ตามปกติ จนทำให้ต้นข้าวขาดธาตุอาหารเหล่านี้ได้ ฉะนั้นการใส่ปุ๋ยต้องคำนึงถึงธาตุอาหารเหล่านี้ด้วย

4.1 คำแนะนำโดยทั่วไป

(1) ดินเหนียว ถึงดินร่วนปนดินเหนียว (พันธุ์ไม้ไผ่ต่อช่วงแสง) ใส่งู๋ยสูตร 16-20-0, 20-20-0 หรือสูตรใกล้เคียง ถ้าดินน้ำท่วมไม่นาม แต่ถ้าท่วมนานใส่งู๋ย 16-16-8, 15-15-15 หรือสูตรใกล้เคียงในอัตรา 25-35 กก./ไร่ ใส่งู๋ยหลังปักดำข้าว 15 วัน และใส่งู๋ยเรียแต่งหน้าอัตรา 10-15 กก./ไร่ หลังใส่งู๋ยครั้งแรก 30 วัน (หรือหลังปักดำข้าว 45 วัน)

(2) ดินทรายถึงดินร่วนและดินร่วนปนทราย (พันธุ์ไม้ไผ่ต่อช่วงแสง) ใส่งู๋ย 16-16-8, 15-15-15 หรือใส่งู๋ยสูตรใกล้เคียง ในอัตรา 25-35 กก./ไร่ หลังปักดำข้าว 15 วัน และใส่งู๋ยเรียแต่งหน้าอัตรา 10-15 กก./ไร่ หลังใส่งู๋ยครั้งแรก 30 วัน (หรือหลังปักดำข้าว 45 วัน)

แต่อย่างไรก็ตามถ้าเลือกใส่งู๋ยในอัตราสูงแล้วจะงดใส่งู๋ยเรียแต่งหน้าก็ได้

4.2 คำแนะนำเพื่อคาดคะเนผลผลิตข้าวและเพื่อผลกำไรสูงสุด

การคาดคะเนผลผลิตข้าวที่จะได้รับจากการใส่งู๋ยการใส่งู๋ยในอัตราที่จะให้ผลกำไรสูงสุด แสดงไว้ในตารางที่ 1, 2, 3 และ 4

(1) ชนิดู๋ยที่แนะนำคือปุ๋ยมรวมหรือปุ๋ยมผสมปุ๋ยมผสมสูตร 16-20-0 (สำหรับนาดินเหนียว) และสูตร 16-16-8 (สำหรับนาดินเหนียว) ถ้าไม่สามารถหาปุ๋ยที่แนะนำนี้ได้จะใช้เป็นปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่น ๆ เช่น ปุ๋ยสูตร 18-20-0, 20-20-0, 18-12-6, 15-15-15 หรือสูตรใกล้เคียงอื่น ๆ แทนก็ได้

(2) ระยะเวลาที่ใส่งู๋ย แบ่งปุ๋ยออกเป็น 2 ส่วน ครั้งแรกใส่งู๋ยหลังปักดำข้าวแล้ว 15 วัน (หรือ 30 วันหลังข้างออกถ้าปลูกด้วยวิธีหว่าน) ส่วนครั้งหลังใส่งู๋ยเป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากใส่งู๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเดี่ยว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) หรือยูเรีย (45 %N) โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ยแนะนำ (16-20-0 หรือ 16-16-8) ในอัตรา 30 กก./ไร่ ที่ระยะ 15 วัน หลังปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้างออกถ้าปลูกด้วยวิธีหว่าน) ส่วนครั้งที่สองใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือด้วยปุ๋ยเดี่ยวให้ได้อัตรา N ตามที่ต้องการโดยใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน

ตารางที่ 1 แสดงการคาดคะเนผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง และผลกำไรสูงสุดจากการใส่ปุ๋ย
อัตราต่าง ๆ ในดินนาที่เป็นดินเหนียวถึงดินร่วนปนดินเหนียว ใน ภาคกลาง

ผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่จะได้รับจากการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ						
อัตราปุ๋ย 16-20-0 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่)		อัตราปุ๋ย 16-20-0 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่)
0	0	379-474		85*	13.6	848-1,060
5	0.8	425-531		90*	14.4	855-1,069
10	1.6	467-584		95*	15.2	861-1,076
15	2.4	508-635		100	16.0	864-1,080
20	3.2	547-684		105	16.8	866-1,083
25	4.0	583-729		110	17.6	865-1,081
30	4.8	617-771		115	18.4	862-1,078
35	5.6	649-811		120	19.2	856-1,070
40	6.4	679-849		125	20.0	849-1,061
45	7.2	706-883		130	20.8	839-1,049
50	8.0	731-914		135	21.6	827-1,034
55	8.8	755-944		140	22.4	813-1,016
60	9.6	776-970		145	23.2	797-996
65	10.4	794-993		150	24.0	778-973
70	11.2	811-1,014		155	24.8	758-948
75	12.0	825-1,031		160	25.6	735-919
80	12.8	838-1,048		165	26.4	710-888

* อัตราปุ๋ยในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด คือ เมื่ออัตราส่วนของราคาปุ๋ย 16-20-0 ต่อราคา
ข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0

หมายเหตุ

- (1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) หรือยูเรีย (45 %N) โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-20-0 ในอัตรา 30 กก./ไร่ ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้าวออก ถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) และครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือด้วยปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้ได้อัตรา N ตามที่ต้องการ โดยใส่หลังจากใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (2) ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 อย่างเดียวก็ให้แบ่งจำนวนปุ๋ยที่จะใส่ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยครั้งแรกใส่ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้าวออกถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) ส่วนครึ่งหลังใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (3) ในกรณีที่ต้องการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมด้วย ให้ใช้ปุ๋ย 16-16-8 แทนปุ๋ย 16-20-0 แล้วใส่ตามอัตราที่แนะนำ

ตารางที่ 2. แสดงการคาดคะเนผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง และผลกำไรสูงสุดจากการใส่ปุ๋ย
อัตราต่าง ๆ ในดินนาที่เป็นดินร่วนปนดินเหนียวถึงดินร่วนในภาคเหนือ

ผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่จะได้รับจากการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ						
อัตราปุ๋ย 16-20-0 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่)		อัตราปุ๋ย 16-20-0 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่)
0	0	471-589		85*	13.6	676-845
5	0.8	488-610		90*	14.4	682-853
10	1.6	504-630		95*	15.2	687-859
15	2.4	520-650		100*	16.0	693-866
20	3.2	535-669		105	16.8	697-871
25	4.0	550-688		110	17.6	701-876
30	4.8	564-705		115	18.4	704-880
35	5.6	577-721		120	19.2	706-883
40	6.4	590-738		125	20.0	708-885
45	7.2	602-753		130	20.8	709-886
50	8.0	614-768		135	21.6	710-888
55	8.8	624-780		140	22.4	710-888
60	9.6	634-793		145	23.2	709-886
65	10.4	644-805		150	24.0	707-884
70*	11.2	653-816		155	24.8	705-881
75*	12.0	661-826		160	25.6	703-879
80*	12.8	669-836		165	26.4	700-875

* อัตราปุ๋ยในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด คือ เมื่ออัตราส่วนของราคาปุ๋ย 16-20-0 ต่อราคา
ข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0

หมายเหตุ

- (1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) หรือยูเรีย (45 %N) โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-20-0 ในอัตรา 30 กก./ไร่ ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้างออก ถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) และครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือด้วยปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้ได้อัตรา N ตามที่ต้องการ โดยใส่หลังจากใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (2) ถ้าใช้ปุ๋ย 16-20-0 อย่างเดียว ก็ให้แบ่งจำนวนปุ๋ยที่จะใส่ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยครั้งแรกใส่ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้างออกถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) ส่วนครึ่งหลังใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (3) ในกรณีที่ต้องการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมด้วย ให้ใช้ปุ๋ย 16-16-8 แทนปุ๋ย 16-20-0 แล้วใส่ตามอัตราที่แนะนำ

ตารางที่ 3. แสดงการคาดคะเนผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง และผลกำไรสูงสุดจากการใส่ปุ๋ย
อัตราต่างๆ ในดินนาที่เป็นดินร่วนถึงดินร่วนปนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลผลิตข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่จะได้รับจากการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ						
อัตราปุ๋ย 16-16-8 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับ ปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิต ข้าว (กก./ไร่)		อัตราปุ๋ย 16-16-8 (กก./ไร่)	อัตราเทียบ เท่ากับปุ๋ย N (กก.N/ไร่)	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่)
0	0	399-499		85*	13.6	621-776
5	0.8	420-525		90	14.4	625-781
10	1.6	440-550		95	15.2	628-785
15	2.4	459-574		100	16.0	631-789
20	3.2	477-596		105	16.8	632-790
25	4.0	494-618		110	17.6	632-790
30	4.8	510-638		115	18.4	631-789
35	5.6	525-656		120	19.2	630-788
40	6.4	539-674		125	20.0	627-784
45	7.2	552-690		130	20.8	623-779
50	8.0	564-705		135	21.6	618-773
55	8.8	575-719		140	22.4	613-766
60	9.6	585-731		145	23.2	606-758
65*	10.4	595-744		150	24.0	598-748
70*	11.2	603-754		155	24.8	589-736
75*	12.0	610-763		160	25.6	580-725
80*	12.8	616-770		165	26.4	569-711

* อัตราปุ๋ยในช่วงที่จะให้ผลกำไรสูงสุด คือ เมื่ออัตราส่วนของราคาปุ๋ย 16-20-0 หรือ 16-16-8
ต่อราคาข้าวเปลือกอยู่ที่ระดับ 1.0 ถึง 2.0

หมายเหตุ

- (1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) หรือยูเรีย (45 %N) โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-16-8 ในอัตรา 30 กก./ไร่ ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้าวงอก ถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) และครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือด้วยปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้ได้อัตรา N ตามที่ ต้องการ โดยใส่หลังจากใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (2) ถ้าใช้ปุ๋ย 16-16-8 อย่างเดียว ก็ให้แบ่งจำนวนปุ๋ยที่จะใส่ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยครั้งแรกใส่ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้าวงอกถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) ส่วนครึ่งหลังใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน

หมายเหตุ

- (1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) หรือยูเรีย (45 %N) โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-16-8 ในอัตรา 30 กก./ไร่ ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้างออก ถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) และครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือด้วยปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้ได้อัตรา N ตามที่ต้องการ โดยใส่หลังจากใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน
- (2) ถ้าใช้ปุ๋ย 16-16-8 อย่างเดียว ก็ให้แบ่งจำนวนปุ๋ยที่จะใส่ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยครั้งแรกใส่ในระยะปักดำ (หรือ 30 วันหลังข้างออกถ้าปลูกโดยวิธีหว่าน) ส่วนครึ่งหลังใส่เป็นปุ๋ยแฉ่งหน้าหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน

ตัวอย่างการคำนวณปุ๋ยเชิงประกอบ (ปุ๋ยเชิงผสม)
และปุ๋ยเชิงเดี่ยวใส่เพื่อผลกำไรสูงสุด

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 85 กก./ไร่ (เทียบเท่ากับ 13.6 กก.N/ไร่) เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าว 818-1,060 กก./ไร่ ในดินเหนียวถึงดินร่วนปนดินเหนียวในภาคกลาง (ตารางที่ 1)

* ครั้งแรก ใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่

(เทียบเท่ากับ 4.8 กก.N/ไร่)

* ครั้งที่สอง ต้องใส่ปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้มี N เพิ่มอีกเท่ากับ

$$13.6 - 4.8 = 8.8 \text{ กก.N/ไร่}$$

ฉะนั้น - ถ้าใช้ปุ๋ยยูเรีย (45 %N) จะต้องใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา

$$\text{เท่ากับ } 100 \times 8.8 = 19.6 \text{ กก./ไร่}$$

45

- ถ้าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) จะต้องใส่แอมโมเนียมซัลเฟตในอัตรา

$$\text{เท่ากับ } 100 \times 8.8 = 44 \text{ กก./ไร่}$$

20

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการใส่ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 65 กก./ไร่ (เทียบเท่ากับ 10.4 กก.N/ไร่) เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าว 595-744 กก./ไร่ ในดินร่วนถึงดินร่วนปนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 3)

* ครั้งแรก ใส่ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 35 กก./ไร่ (เทียบเท่ากับ 5.6 กก.N/ไร่)

* ครั้งที่สอง ต้องใส่ปุ๋ยเชิงเดี่ยวให้มี N เพิ่มอีกเท่ากับ 10.4 - 5.6

$$= 4.8 \text{ กก.N/ไร่}$$

ฉะนั้น - ถ้าใช้ปุ๋ยยูเรีย (45 %N) จะต้องใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา

$$\text{เท่ากับ } 100 \times 4.8 = 10.7 \text{ กก./ไร่}$$

45

- ถ้าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) จะต้องใส่แอมโมเนียมซัลเฟต ในอัตรา

$$\text{เท่ากับ } \frac{100 \times 4.8}{20} = 24 \text{ กก./ไร่}$$

การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง

การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง เกษตรกรสามารถผสมใช้เองได้โดยได้รับการอบรมหรืออ่านจากเอกสารคู่มือการผสมปุ๋ยใช้เอง เป็นการปฏิบัติแบบง่าย ๆ และสะดวก เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 20-30 % เพราะไม่ต้องเสียเงินซื้อสารตัวเต็มซึ่งมีอยู่ในปุ๋ยเคมีปั้นเม็ด กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าวกองรัฐพิบูลย์ ได้เตรียมตารางผสมปุ๋ยซึ่งสามารถผสมปุ๋ยได้ทุกสูตรที่มีขายอยู่ในท้องตลาด

การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง

1. อุปกรณ์และปุ๋ยเคมี

- เครื่องชั่งขนาดที่ชั่งได้ประมาณ 50 กิโลกรัม
- พลับ หรือ จอบ
- ถังพลาสติกสำหรับชั่งปุ๋ย
- ขันพลาสติกหรือภาชนะอื่นที่สามารถตักปุ๋ยได้
- แม่ปุ๋ย 18-46-0
- แม่ปุ๋ย 46-0-0
- แม่ปุ๋ย 0-0-60
- ตารางผสมปุ๋ยสูตรต่าง ๆ

2. วิธีการผสมปุ๋ย

การผสมปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ทุกสูตรต้องเทียบที่น้ำหนัก 100 กิโลกรัม เช่น ปุ๋ยสูตร 16-20-0 น้ำหนัก 100 กก. มีไนโตรเจน 16 กก. ฟอสฟอรัส 20 กก. โพแทสเซียม 0 กก. ซึ่งสามารถผสมใช้เองได้ตามตารางที่ 1

ชั่งแม่ปุ๋ย 18-46-0 จำนวน 44 กก.

แม่ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 18 กก.

ตัวเดิม (ดิน หรือ พราย) 38 กก.

สำหรับปุ๋ยสูตรอื่น ๆ เช่น 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6 และ 15-15-15 ก็ใช้ตารางสูตรปุ๋ยที่กำหนดให้ผสมปุ๋ยสูตรที่ต้องการได้ สำหรับปุ๋ยสูตรอื่นที่นอกเหนือจากนี้ ก็ใช้คำแนะนำที่ให้ไว้ผสมปุ๋ยที่ต้องการได้เช่นกัน

ในกรณีที่ผสมปุ๋ยใช้เองไม่จำเป็นต้องใส่สารตัวเดิม แต่ต้องจำไว้ว่า สมมุติเคยใส่ปุ๋ยเม็ด 16-20-0 จำนวน 100 กก. ในพื้นที่ 4 ไร่ เมื่อผสมปุ๋ยใช้เองได้น้ำหนักเพียง 62 กก. ($44-18 = 62$) ก็ต้องใส่ให้ครบในพื้นที่ 4 ไร่ เช่นกัน โดยการเดินหว่านเหมือนเดิมแต่หิบน้อยกว่าเดิม จะเห็นว่าหว่านบางกว่าเดิม ถ้าหิบนมากจะหว่านไม่ทั่ว สำหรับคุณภาพมีคุณค่าของปุ๋ยเท่ากับปุ๋ยเม็ด 100 กก. เช่นกัน เพื่อความเข้าใจให้ดีขึ้น

สมมุติว่าเกษตรกรเคยใช้ปุ๋ยเม็ดสูตร 16-20-0 ปีละ 20 กระสอบ เมื่อเกษตรกรไปซื้อแม่ปุ๋ยมาผสมใช้เองจะได้แม่ปุ๋ย 18-46-0 จำนวน 9 กระสอบ และแม่ปุ๋ย 46-0-0 (ยูเรีย) จำนวน 4 กระสอบ (แม่ปุ๋ยบรรจุกระสอบละ 50 กก.)

การผสมปุ๋ยแต่ละครั้งจะผสมเท่าที่ตี ้องการใช้เท่านั้น สมมุติว่าครั้งแรกจะใช้ปุ๋ย 16-20-0 จำนวน 10 กระสอบ คือ 500 กก. (ตารางที่ 1) จะเห็นว่า จะต้องซังแม่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 จำนวน 200 กก. และซังแม่ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 90 กก. จะได้น้ำหนักปุ๋ยทั้งหมด 310 กก. ซึ่งมีคุณค่าเท่ากับปุ๋ยเม็ด 16-20-0 จำนวน 500 กก. สาเหตุที่มีน้ำหนักเบากว่าเพราะไม่ได้ใส่สารตัวเดิมนั่นเอง ซึ่งจะเป็นผลดีแก่เกษตรกรที่ไม่ต้องแบกสารตัวเดิมเข้าไร่นา แต่เวลาหว่านต้องหว่านน้อยกว่าเดิมมิฉะนั้นจะหว่านไม่ทั่วพื้นที่ที่เคยหว่าน

การซังโดยการนับกระสอบแล้วซังเฉพาะเศษที่น้อยกว่า 50 กก. เช่น ต้องการซัง 220 กก. นับปุ๋ยมา 4 กระสอบได้ 200 กก. ดังนั้นจึงซังอีก

20 กก. แล้วเทลงบนพื้นดินแห้ง ๆ หรือบนพื้นปูน หรือเทบนกระสอบปุ๋ย ที่นำมาเชี่ยนต่อกันเป็นชั้น แล้วขังแม่ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 90 กก. โดยนับมา 2 กระสอบแล้วขังออก 10 กก. เอาปุ๋ยจำนวน 90 กก. เททับลงบนปุ๋ย 18-46-0 แล้วคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากันด้วยจอบ หรือ พลั่ว แล้วตักใส่กระสอบมัดปากกระสอบให้แน่น แล้วนำไปใส่ในนาในวันนั้นหรือวันต่อไป หากเกิดฝนตกก็ควรเก็บไว้ก่อนจนกว่าฝนหยุดตกและใบข้าวแห้งจึงหว่านปุ๋ย การผสมปุ๋ยไว้ใช้ควรผสมแล้วใช้ให้หมดแต่ละครั้ง ไม่ผสมปุ๋ยไว้นานเกิน 15 วัน เพราะจะทำให้ปุ๋ยขึ้น แม่ปุ๋ยที่เหลือต้องมัดปากกระสอบให้แน่น เก็บไว้อย่าให้ถูกแดดและฝน เพื่อเอาไว้ผสมครั้งต่อไป

การผสมปุ๋ยสูตรอื่น ๆ ก็ดูได้จากตารางข้างท้าย นอกจากนี้ที่ได้สูตรปุ๋ยจะมีข้อความกำกับไว้ว่าปุ๋ยสูตรนั้น ๆ ใช้กับพืชอะไรบ้าง

การคำนวณราคาของปุ๋ยที่ผสมใช้เอง

ราคาที่น่ามาเสนอในที่นี้คือราคาที่จำหน่ายที่ สกต.สามชุก จ.สุพรรณบุรี (ราคา ณ วันที่ 15 มกราคม 2539 ราคาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามภาวะตลาด) เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรได้คิดราคาเองว่าสมควรจะซื้อแม่ปุ๋ยมาผสมใช้เองหรือไม่โดยเทียบราคากับปุ๋ยเม็ดที่มีขายในท้องตลาด

แม่ปุ๋ย	ราคาแม่ปุ๋ย		
	บาท/ตัน	บาท/กิโลกรัม	บาท/กระสอบ
18-46-0	8,000	8.00	400
46-0-0	7,000	7.00	350
0-0-60	5,000*	5.00	250

* เป็นราคาปุ๋ยชนิดเกรดใหญ่หากเป็นชนิดละเอียดคล้ายเกลือราคาจะถูกลง

ต้องการผสมปุ๋ย 18-20-0

จำนวน 20 กระสอบ (1,000 กก. หรือ 1 ตัน)

แม่ปุ๋ย	น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	บาท/กก.	จำนวนเงิน (บาท)
18-46-0	440	8.00	3,520
46-0-0	180	7.00	1,260

ผสมปุ๋ยใช้เอง 620 กก. (มีคุณค่าเท่ากับปุ๋ยเม็ด 1,000 กก.) ใช้เงิน 4,780

ราคาปุ๋ยที่ขายในท้องตลาด 16-20-0 ราคาตันละ 6,000 บาท

ดังนั้นผสมปุ๋ยใช้เองจะประหยัดเงินตันละ 1,220 บาท *

ต้องการผสมปุ๋ย 15-15-15

จำนวน 20 กระสอบ (1,000 กก. หรือ 1 ตัน)

แม่ปุ๋ย	น้ำหนักปุ๋ย (กก.)	บาท/กก.	จำนวนเงิน (บาท)
18-46-0	330	8.00	2,640
46-0-0	200	7.00	1,400
0-0-60	250	5.00	1,250

ราคาปุ๋ยที่ขายในท้องตลาด 15-15-15 ตันละ 7,000 บาท หรือ 8,000 บาท

ดังนั้นผสมปุ๋ยใช้เองจะประหยัดเงินตันละ 1,710 บาท หรือ 2,710 บาท

เกษตรกรจะประหยัดเงินได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ราคาแม่ปุ๋ย จำนวนปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละปี สูตรปุ๋ยที่ใช้และราคาปุ๋ยที่ซื้อในท้องตลาด และตารางผสมปุ๋ยที่จัดไว้ในเอกสารนี้ท่านสามารถผสมปุ๋ยได้ตั้งแต่ 25 กก. จนถึง 1,000 กก. หรือจะผสมมากกว่านี้ก็ได้

ข้อดีของการผสมปุ๋ยเคมีตัวเอง

1. คัดปัญหาเรื่องปุ๋ยปลอมหรือปุ๋ยไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากแม่ปุ๋ยเคมีที่จัดหามาจำหน่ายได้มีการตรวจสอบคุณภาพ
2. เกษตรกรมีปุ๋ยใช้กันเวลาเพียงแค่วันละครั้งหรือ 3 ชนิด ก็สามารถผสมปุ๋ยเคมีได้ทุกสูตรโดยไม่ต้องไปจัดซื้อปุ๋ยเม็ดแต่ละครั้ง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายรวมทั้งประกันเรื่องการขาดแคลนปุ๋ยในเวลาที่ต้องการใช้ แม่ปุ๋ยเคมีที่เหลือเก็บไว้ได้หลายปีโดยไม่เสื่อมคุณภาพ
3. มีอำนาจในการต่อรองราคา เมื่อเกษตรกรผสมปุ๋ยเคมีใช้เองจำนวนมากขึ้น ทำให้เกิดอำนาจในการต่อรองราคาจากผู้ผลิตปุ๋ยเคมีชนิดเม็ด เพราะผู้ขายจำเป็นต้องลดกำไรและปรับราคาให้ถูกลงเพื่อดึงดูดลูกค้ากลับมา มีผลทำให้เกษตรกรซื้อปุ๋ยเคมีชนิดเม็ดถูกลงด้วย
4. ทำให้เกษตรกรเกิดความรู้ความชำนาญ เมื่อเกษตรกรผสมปุ๋ยสูตรปุ๋ยโดยการเพิ่มลดปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดในส่วนผสมของปุ๋ยทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีได้รับการพัฒนาจากผู้ใช้เป็นหนทางนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในหลักการและหน้าที่ของแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดเกิดผลดีแก่เกษตรกรของประเทศโดยส่วนรวม
5. เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยในราคายุติธรรม ราคาของปุ๋ยผสมใช้เองสูตรต่าง ๆ จะถูกกว่าปุ๋ยเคมีชนิดเม็ดที่จำหน่าย เพราะลดขั้นตอนการผลิต
6. เกิดการสูญเสียน้อยกว่า ในกรณีที่เกิดผลเสียหาย เช่น น้ำท่วม โรคระบาด พืชผลเสียหายหมด ความสูญเสียของเกษตรกรที่ใช้แม่ปุ๋ยเคมีผสมเอง จะสูญเสียคิดเป็นจำนวน

- เงินน้อยกว่า เพราะต้นทุนถูกกว่า เป็นการลดอัตราการเสี่ยงต่อความเสียหาย มีความมั่นคงมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีชนิดเม็ด
7. ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกเพิ่มขึ้น เกษตรกรสามารถตัดสินใจว่าควรจะใช้ปุ๋ยชนิดเม็ดที่จำหน่ายทั่วไปหรือจะผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง เมื่อเปรียบเทียบราคา

ข้อเสียของการผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง

1. ต้องอบรม ชี้แจง ทำความเข้าใจกับผู้มีหน้าที่อบรมเกษตรกร และสามารถผสมปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ตามเอกสารที่กำหนดไว้
2. ต้องเตรียมเอกสารสำหรับใช้เป็นคู่มือ ชั่งแม่ปุ๋ยแต่ละชนิด ตามสูตรและจำนวนที่ต้องการใช้
3. เมื่อนำแม่ปุ๋ยเคมีมาผสมกันแล้วจะขึ้นง่าย ควรใช้ภายในระยะเวลา 15 วัน ดังนั้นจึงควรผสมแม่ปุ๋ยเคมีเมื่อถึงเวลาที่ต้องการใช้ ส่วนแม่ปุ๋ยเคมีที่เหลือหรือที่ซื้อเตรียมไว้ใช้ครั้งต่อ ๆ ไป เก็บแยกชนิดกันไม่ให้ถูกแดด ฝน จะคงสภาพดีอย่างเดิม เป็นเวลาหลายปีโดยไม่เสื่อมคุณภาพ
4. เกษตรกร ต้องเสียเวลาและแรงงานเพิ่มขึ้น (การผสมปุ๋ยเคมี ให้ได้สูตรที่ต้องการ 500 กก. ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)
5. เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องจัดซื้อ และขนแม่ปุ๋ยเคมีจากแหล่งขายเอง ในระยะเริ่มโครงการ แหล่งขายแม่ปุ๋ยเคมียังอยู่ห่างไกลจากแหล่งใช้ปุ๋ย เนื่องจากแหล่งขายมีจำนวนน้อย
6. ความน่าใช้และความสวยงามของปุ๋ยเคมีใช้เอง มีน้อยกว่าปุ๋ยเคมีชนิดเม็ด

7. ระยะเวลาของโครงการ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงยึดมั่นอยู่กับ
สี ขนาดของเมล็ดปุ๋ยเคมีและบริษัทที่จำหน่าย แต่การจัดหาแม่
ปุ๋ยเคมีแต่ละครั้ง คำนึงเฉพาะราคาและคุณภาพทางเคมี
สำหรับสมบัติทางกายภาพเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้เท่านั้น
8. ไม่มีหลักประกันว่าจะมีแม่ปุ๋ยเคมีจำหน่ายครบทั้ง 3 ชนิด
9. ราคาแม่ปุ๋ยเคมีขึ้นอยู่กับการกำหนดราคาของผู้ค้าแม่ปุ๋ยเคมี
ทำให้ราคาไม่ยุติธรรมได้ง่าย

สูตร 16-20-0

ตารางที่ 1 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวในนาดินเหนียว และดินร่วนปนดินเหนียว

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 16-20-0 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ตัวเติมทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	11	5	-	9
2	50	22	9	-	19
3	100	44	18	-	38
4	200	88	36	-	76
5	300	132	54	-	114
6	400	176	75	-	152
7	500	220	90	-	190
8	600	264	108	-	228
9	700	308	126	-	266
10	800	352	144	-	304
11	900	396	162	-	342
12	1,000	440	180	-	380

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้ปัดเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก.ให้นำน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ป๋วยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

สูตร 18-22-0

ตารางที่ 2 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวในนาดินเหนียว และดินร่วนปนดินเหนียว

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 18-22-0 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ดองใช้ผสม (กก.)			ตัวเค็มทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	12	6	-	7
2	50	24	11	-	15
3	100	48	21	-	31
4	200	96	42	-	62
5	300	144	63	-	93
6	400	192	84	-	124
7	500	240	105	-	155
8	600	288	126	-	186
9	700	336	147	-	217
10	800	384	168	-	248
11	900	432	189	-	279
12	1,000	480	210	-	310

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้ปัดเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้น้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. เมมปุ๋ยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

สูตร 20-20-0

ตารางที่ 3 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวในนาดินเหนียว และดินร่วนปนดินเหนียว

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 20-20-0 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ต้นตมทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	11	7	-	7
2	50	22	14	-	14
3	100	44	27	-	29
4	200	88	54	-	58
5	300	132	81	-	87
6	400	176	108	-	116
7	500	220	135	-	145
8	600	264	162	-	174
9	700	308	189	-	203
10	800	352	216	-	232
11	900	396	243	-	261
12	1,000	440	270	-	290

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้ปิดเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้มีน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ปุ๋ยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเค็มจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

สูตร 16-16-8

ตารางที่ 4 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินร่วนปนทราย

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 16-16-8 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ตัวเต็มทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดเอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	9	6	4	6
2	50	18	11	7	14
3	100	35	22	14	29
4	200	70	44	28	58
5	300	105	66	42	87
6	400	140	88	56	116
7	500	175	110	70	145
8	600	210	132	84	174
9	700	245	154	98	203
10	800	280	176	112	232
11	900	315	198	126	261
12	1,000	350	220	140	290

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้เปิดเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้น้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ปู้ยต้องเก็บไว้นในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะไข่หรือไม่ไข่ก็ได้

สูตร 18-12-6

ตารางที่ 5 สำหรับใช้เก็บปุ๋ยข้าวและรัฐพืชเมืองหนาวในนาดินร่วน และดินร่วนปนทราย

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 18-12-6 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ตัวเติมทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	7	8	3	7
2	50	13	15	5	14
3	100	26	30	10	34
4	200	52	60	20	68
5	300	78	90	30	102
6	400	104	120	40	136
7	500	130	150	50	170
8	600	156	180	60	204
9	700	182	210	70	238
10	800	208	240	80	272
11	900	234	270	90	306
12	1,000	260	300	100	340

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้โฆษณาให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้น้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ปู้ยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะไข่หรือไม่ไข่ก็ได้

สูตร 15-15-15

ตารางที่ 6 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวและรัฐพืชเมืองหนาวในนาดินร่วน และดินร่วนปนทราย

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 15-15-15 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ตัวเต็มทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	9	5	7	4
2	50	17	10	13	10
3	100	33	20	25	22
4	200	66	40	50	44
5	300	99	60	75	66
6	400	132	80	100	88
7	500	165	100	125	110
8	600	198	120	150	132
9	700	231	140	175	154
10	800	264	160	200	176
11	900	297	180	225	198
12	1,000	330	200	250	220

หมายเหตุ

1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้โคเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้มีน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ปุ๋ยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

สูตร 13-13-21

ตารางที่ 7 สำหรับใช้เป็นปุ๋ยข้าวและรัฐพืชเมืองหนาวในภาคินร่วน และดินร่วนปนทราย

เลขที่	น้ำหนักปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ต้องการ ผสมใช้เอง (กก.)	แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่ต้องใช้ผสม (กก.)			ตัวเติมทราย ดินร่วน (กิโลกรัม)
		ไดแอมโม เนียมฟอสเฟต 18-46-0	ยูเรีย 46-0-0	โพแทสเซียม คลอไรด์ 0-0-60	
1	25	8	5	9	3
2	50	15	9	18	8
3	100	29	17	35	19
4	200	58	34	70	38
5	300	87	51	105	57
6	400	116	68	140	76
7	500	145	85	175	95
8	600	174	102	210	114
9	700	203	119	245	133
10	800	232	136	280	152
11	900	261	153	315	171
12	1,000	290	170	350	190

หมายเหตุ

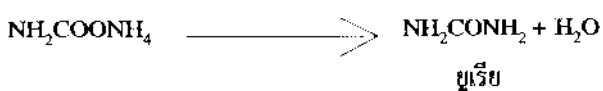
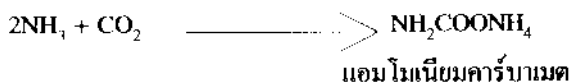
1. เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เป็นเศษของกิโลกรัม จึงได้พิเศษให้เป็นตัวเลขเต็ม การชั่งใช้วิธีนับจำนวนกระสอบแม่ปุ๋ยจะช่วยลดแรงงานได้มาก
2. ถ้าต้องการผสมปุ๋ยสูตร ให้มีน้ำหนักมากกว่า 1,000 กก. ให้น้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดของช่อง 1,000 กก. ไปรวมกับน้ำหนักแม่ปุ๋ยในช่องที่ต้องการเพิ่ม

3. แม่ป๋วยต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ถูกฝน ควรผสมเมื่อต้องการใช้ ไม่ควรผสมเหลือเก็บไว้เกิน 15 วัน ใส่ปุ๋ยก่อนฝนตกใบพืชไม่ไหม้ อย่าใส่ปุ๋ยเมื่อใบเปียก
4. ตัวเต็มจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

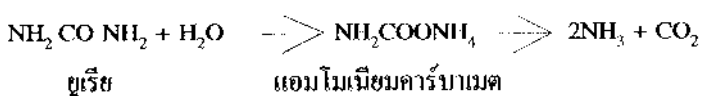
ความรู้เรื่องปุ๋ยยูเรีย

◆ ปุ๋ยยูเรีย $[CO(NH_2)_2]$

ผลิตขึ้นมาจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแอมโมเนีย (NH_3) กับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ภายใต้ความดันที่อุณหภูมิสูง ซึ่งทำให้มีไนโตรเจนในปริมาณสูง (45%N) ดังนี้

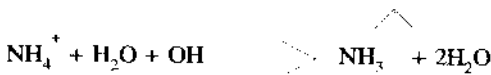


ไนโตรเจนในยูเรียไม่ได้อยู่ในรูปแอมโมเนียม แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใส่ยูเรียลงในดินดินยูเรียจะทำปฏิกิริยากับน้ำ (hydrolysis) โดยมีเอนไซม์ยูริเอสตัวช่วยและปลดปล่อยแอมโมเนียม (NH_4^+) ออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชในที่สุด ในการที่ยูเรียทำปฏิกิริยากับน้ำในครั้งแรกจะได้สารประกอบที่ไม่คงที่ คือแอมโมเนียมคาร์บามาต ซึ่งจะสลายตัวต่อไปเป็นแอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้



แอมโมเนีย(NH_3) ที่เกิดขึ้น ถ้ามีน้ำหรือไฮโดรเจนมากพอจะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียม (NH_4^+) และถูกยึดอยู่ในดิน NH_3 หรือ NH_4^+ ที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพในการเป็นปุ๋ยไนโตรเจน (N) เหมือนปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป การไฮโดรลิซิส (hydrolysis) จะเร็วหรือช้า มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเอนไซม์ยูรีเอส (urease) ในดินถ้ามีมากก็ไฮโดรไลส์ (hydrolyze) เร็ว / มาก ถ้ามีน้อยก็ไฮโดรไลส์ช้า / น้อย

อย่างไรก็ตามในระหว่างที่เกิดแอมโมเนียมคาร์บาเมตนั้น pH ของดินจะสูงขึ้นและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของแอมโมเนียมคาร์บาเมตสูญหายไปสู่อากาศ โดยการระเหย (volatilization) ซึ่งอาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพของยูเรีย ลดลง แอมโมเนียมในปุ๋ยจะทำปฏิกิริยาในสภาพที่เป็นด่าง หรือ pH สูง ดังนี้



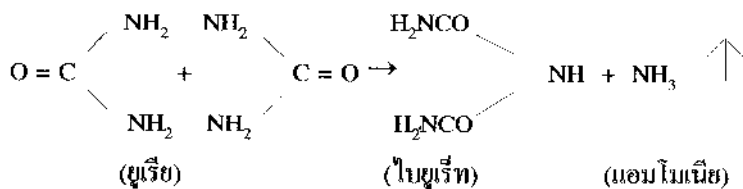
และเปอร์เซ็นต์ของแอมโมเนียที่สูญหายไปสู่อากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วขณะที่ pH ของดินสูงขึ้น ดังนี้

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับเปอร์เซ็นต์ของแอมโมเนียอิสระ
(Free or Nonionized Ammonia)

pH ของสารละลาย	เปอร์เซ็นต์ของแอมโมเนียอิสระ
6	0.1
7	1.0
8	10.0
9	50.0

โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงขึ้น ถ้ามีปริมาณของสิ่งเหล่านี้สูงขึ้น คือ pH, ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3), อุณหภูมิ และอัตรา (rate) ของแอมโมเนียที่ใช้ แต่การสูญเสียแอมโมเนียจะลดลงถ้าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity หรือ CEC) สูงขึ้น

ปุ๋ยยูเรียมักจะมีไบยูเรท ($\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$) ผสมอยู่เสมอ อาจมากหรือน้อยแล้วแต่วิธีการผลิต ไบยูเรทนี้เป็นพิษต่อพืชและทำอันตรายต่อพืชได้ถ้ามีปริมาณมากในปุ๋ย เพราะฉะนั้นในปุ๋ยที่ดีควรมีไบยูเรทไม่เกิน 1-2 % แต่ปุ๋ยยูเรียที่จะใช้ใส่เป็นปุ๋ยทางใบ ควรมีไบยูเรทน้อยกว่า 0.25 % หรือถ้ามากกว่านี้ก็ไม่ควรเกิน 1.5 % และควรหลีกเลี่ยงการใส่ปุ๋ยยูเรียที่มีไบยูเรทสูงใกล้หรือในแถวของเมล็ดพืช ไบยูเรทเกิดจากการทำปฏิกิริยาของยูเรียสองโมเลกุลภายใต้ความร้อนสูงเกินกำหนดการผลิตยูเรีย และปลดปล่อยแอมโมเนียหนึ่งโมเลกุลออกมาดังนี้



ผลเสียของไบยูเรีย มีดังนี้

1. มีผลเสียต่อการงอกและในระยะแรกของการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช
2. เป็นพิษต่อเมล็ดและต้นกล้าพืช
3. ทำให้ไนโตรเจนสูญหายในรูปของแอมโมเนีย โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงแล้วยิ่งสูญหายมากขึ้น
4. การใช้ยูเรียเป็นปุ๋ยไนโตรเจนผ่านทางใบ ปุ๋ยยูเรียที่ใช้จะต้องมีไบยูเรียต่ำและควรมีไบยูเรียไม่เกิน 1.5 %

◆ การใช้ยูเรียเป็นปุ๋ย

เมื่อใช้ยูเรียเป็นปุ๋ยในนาข้าว ยูเรียจะมีประสิทธิภาพในการเป็นปุ๋ยไนโตรเจน เช่นเดียวกับปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต (20 %N) เป็นต้น และดีกว่าพวกปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ ที่มีไนเตรตเป็นส่วนประกอบ เช่น แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) เพราะไนเตรตในสภาพน้ำขังจะถูกเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนในรูปของ N_2 (แก๊สไนโตรเจน) และ N_2O (ไนตรัสออกไซด์) โดยจุลินทรีย์ดินในขบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) แล้วสูญหายไปสู่อากาศ แต่ข้าวสามารถใช้ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมจากปุ๋ยยูเรียได้อย่างเต็มที่

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับเปอร์เซ็นต์ของแอมโมเนียอิสระ
(Free or Nonionized Ammonia)

pH ของสารละลาย	เปอร์เซ็นต์ของแอมโมเนียอิสระ
6	0.1
7	1.0
8	10.0
9	50.0

โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงขึ้น ถ้ามีปริมาณของสิ่งเหล่านี้สูงขึ้น คือ pH, ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3), อุณหภูมิ และอัตรา (rate) ของแอมโมเนียที่ใช้ แต่การสูญเสียแอมโมเนียจะลดลงถ้าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity หรือ CEC) สูงขึ้น

ปุ๋ยยูเรียมักจะมีไบยูเรีย ($\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$) ผสมอยู่เสมอ อาจมากหรือน้อยแล้วแต่วิธีการผลิต ไบยูเรียนี้เป็นพิษต่อพืชและทำอันตรายต่อพืชได้ถ้ามีปริมาณมากในปุ๋ย เพราะฉะนั้นในปุ๋ยที่สมควรมีไบยูเรียไม่เกิน 1-2 % แต่ปุ๋ยยูเรียที่จะใช้ใส่เป็นปุ๋ยทางใบ ควรมีไบยูเรียที่น้อยกว่า 0.25 % หรือถ้ามากกว่านี้ก็ไม่ควรเกิน 1.5 % และควรหลีกเลี่ยงการใส่ปุ๋ยยูเรียที่มีไบยูเรียสูงใกล้หรือในแถวของเมล็ดพืช ไบยูเรียเกิดจากการทำปฏิกิริยาของยูเรียสองโมเลกุลภายใต้ความร้อนสูงเกินกำหนดการผลิตยูเรีย และปลดปล่อยแอมโมเนียหนึ่ง โมเลกุลออกมาดังนี้

ยูเรียใช้เป็นปุ๋ยใส่ให้ข้าวได้ทั้งเป็นปุ๋ยในระยะแรกและเป็นปุ๋ยแต่งหน้า แต่ถ้าใช้เป็นปุ๋ยแต่งหน้าไม่ควรใช้ในอัตราสูงเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากจะมีไนโตรเจนสูญเสียมาก ฉะนั้นถ้าใช้ยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้า ควรใช้ในอัตราค่าไม่เกิน 7-11 กก. N/ไร่ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพเท่ากับปุ๋ยพวกแอมโมเนียมและไนเตรท แต่ถ้าใช้ในอัตราสูง เช่น 16 กก. N/ไร่ ประสิทธิภาพจะลดลง

ข้อดีของการใช้ปุ๋ยยูเรีย คือ ช่วยลดค่าใช้จ่ายประเภทแรงงานและค่าขนส่ง เพราะยูเรียมีไนโตรเจนในอัตราสูง (45 %N) สำหรับข้อเสียก็มีบ้างเล็กน้อย เช่น อาจมีไนโตรเจนสูญหายไปในรูปแบบของแอมโมเนียในระยะแรกของการไฮโดรลิซิส (hydrolysis) ของยูเรีย และถ้าใส่มาก ๆ ในระยะแรกของการปลูกข้าว อาจเป็นพิษต่อเมล็ดข้าวหรือต้นข้าวในระยะแรกได้ ส่วนในระยะหลังที่ใช้เป็นปุ๋ยแต่งหน้า ถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้ประสิทธิภาพของยูเรียลดลงได้ตามที่กล่าวมาแล้ว

◆ ข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญของยูเรีย

1. ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้ยูเรียในการเกษตร ดังนี้

1) ผลเสีย (harmful effects) ของไบยูเรท ซึ่งเป็นสิ่งเจือปนที่โดยปกติพบในปริมาณความเข้มข้นต่ำในยูเรีย ไบยูเรทนี้มีผลเสียหรือทำอันตรายต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตในระยะแรกของต้นกล้าพืช

2) ความเป็นพิษ (phytotoxicity) ของยูเรียต่อเมล็ดและต้นกล้าพืช อันเนื่องมาจากความเข้มข้นของแอมโมเนีย (NH_3) ที่ปลดปล่อยระหว่าง

การไฮโดรลิซิส (hydrolysis) สูงในปริมาณใกล้ ๆ กำมะถันหรือต้นกล้าพืช และหรือมีการสะสมของไนไตรท์ (NO_2) ระหว่างการเกิดขบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification หรือการเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียมให้เป็นไนเตรท)

3) มีการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียจากการที่ยูเรีย สัมผัสอยู่บนผิวดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิสูง

เพราะฉะนั้นการใช้ยูเรียให้ได้ผลดีเหมือนปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ จึงต้องมีการใช้อย่างเหมาะสม และการใช้ยูเรียให้มีประสิทธิภาพสูงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและพฤติกรรมของยูเรียในดินด้วย เช่น ข้อจำกัดของปริมาณของยูเรียที่สามารถใส่โดยปกติร่วมกับหรือใกล้ เมล็ดพืชในสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิสูง หลีกเลี่ยงการใส่ยูเรียด้วยวิธีหว่านบนดินที่ว่างเปล่า (ไม่ได้ปลูกพืชหรือยังไม่ได้ปลูกพืช) และบนพื้นที่ปลูกหญ้าที่อยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง ในประเทศที่มีอากาศหนาวยูเรียถูกพิจารณาว่าเป็นปุ๋ยที่ละลายช้า (slow-release fertilizer) เพราะยูเรียจะต้องผ่านขบวนการไฮโดรลิซิส (hydrolysis) และไนตริฟิเคชัน (nitrification) ก่อนที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งโดยปกติขบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในดินที่ความชื้นและมีอากาศร้อน แต่จะเกิดช้าลงในดินที่เปียกชื้นและมีอากาศเย็น

อย่างไรก็ดีการจะให้ปุ๋ยยูเรียละลายช้าสามารถทำได้โดยการเติม สารปรุงแต่ง เช่น ฟอรัลดีไฮด์ (formaldehyde) ซึ่งจะทำให้ยูเรียมีความ แข็งและคงทนไม่ละลายน้ำเร็วเกินไปและสารปรุงแต่งนี้ไม่เปลี่ยนแปลง สมบัติทางเคมีของยูเรีย ยูเรียที่ผสมด้วยสารปรุงแต่งนี้จะมีลักษณะกั้นน้ำ ได้และขึ้นอยู่น้อยกับการละลายอันเนื่องมาจากฝนโปรยหรือน้ำค้างตกหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับยูเรียที่ผสมด้วยดินผิว และแป้งฝุ่น เพราะฉะนั้นการ

ป้องกันไม่ให้ยูเรียละลายเร็วด้วยวิธีนี้จึงเป็นสิ่งที่ต้องการเพราะว่าการสูญเสียยูเรียจะรุนแรงเมื่อความชื้นบนผิวดินแห้งอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 4 -10 วันหลังใส่ปุ๋ยหรือหลังใส่ปุ๋ยยูเรียแล้วมีความชื้นเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับ การเกิดฝนโปรยหรือน้ำค้างตกหนัก นอกจากนี้ยูเรียที่ผสมสารปรุงแต่งนี้ ยังมีคุณลักษณะอื่นที่ดีอีกเช่น (1) ไม่ติดกันเป็นก้อนแข็ง (2) ไม่ติดไฟ หรือระเบิดง่าย และ (3) ไม่กัดกร่อนเครื่องมือที่ใช้ใส่ปุ๋ย

2. เอนไซม์ยูเรียเอส (Urease)

เป็นเอนไซม์ที่ช่วยให้ขบวนการไฮโดรลisis (hydrolysis) ของ ยูเรียเกิดขึ้น และเอนไซม์นี้มีเกิดอยู่ทั่วไปเป็นจำนวนมากในดิน จุลินทรีย์ ดินพวกแบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีตจำนวนมากมีเอนไซม์นี้ นอกจากนี้ ยังมีแบคทีเรียกลุ่มเล็กๆที่เรียกว่า “ยูเรียแบคทีเรีย” มีความสามารถ พิเศษที่จะสลายยูเรีย และมีแนวโน้มว่ากิจกรรมของยูเรียเอสจะเพิ่มขึ้นตาม ปริมาณของจุลินทรีย์ดินและอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้น การมีเศษพืชสดเหลือ อยู่ในดินก็มีส่วนช่วยให้มียูเรียเอสเพิ่มมากขึ้นด้วย กิจกรรมของยูเรียเอสส่วน ใหญ่จะเกิดในบริเวณรากพืชซึ่งเป็นที่ที่มีกิจกรรมของจุลินทรีย์สูงและยัง เป็นที่ที่ยูเรียเอสถูกปลดปล่อยออกจากรากพืชด้วย กิจกรรมของยูเรียเอสที่ บริเวณรากพืชจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและฤดูกาลของปี

แม้ว่าที่อุณหภูมิอบอุ่นจนถึง 37°C จะช่วยให้กิจกรรมของยูเรียเอส เกิดขึ้นได้ดี แต่อัตราการเกิดของกิจกรรมยูเรียเอสก็ยังมีอยู่สูงที่อุณหภูมิต่ำ จนถึง 2°C หรือต่ำกว่านี้ และเคยมีรายงานการสลายตัวของยูเรียเอสในดิน ว่า แม้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์จนถึง -10°C ถึง -20°C ก็ยังสามารถเกิดขึ้น ได้ เหตุผลของการเกิดกิจกรรมของยูเรียเอสที่อุณหภูมิต่ำรวมกับความ

สามารถของยูเรียที่ละลายน้ำแข็งได้ที่อุณหภูมิต่ำจนถึง -12°C แสดงว่าจะต้องมียูเรียที่ไต่ลงดินในฤดูที่มีอากาศหนาวบางส่วนอาจเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียและแอมโมเนียมก่อนถึงฤดูที่มีอากาศร้อน

อิทธิพลของระดับความชื้นในดินต่อกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอส โดยทั่วไปในดินมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลของอุณหภูมิและ pH อัตราการไฮโดรลีสิสอาจจะสูงสุดที่ปริมาณความชื้นในดินอยู่ในระยะหรือจะเป็นประโยชน์ต่อพืช อย่างไรก็ตามก็ตีความชื้นในดินระหว่าง 24 และ 100% มีผลเสียเล็กน้อยต่ออัตราการไฮโดรลีสิสของยูเรีย

3. แอมโมเนียอิสระยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอส

เนื่องจากว่าความเข้มข้นที่สำคัญของแอมโมเนียอิสระ (free-ammonia) สามารถจะเกิดขึ้นได้ที่ pH มากกว่า 7.0 และเป็นไปได้ทั้งหมดว่าบางที่การยับยั้งชั่วคราวของเอนไซม์ยูรีเอสโดยแอมโมเนียอิสระจะเกิดขึ้นหลังจากการใส่ยูเรียเพราะว่า pH ของดินในบริเวณใกล้เคียงกับยูเรียอาจสูงกว่า 8.0 และบางครั้งถึง 9.0 เพราะฉะนั้นการใส่ยูเรียในอัตราสูงและในบริเวณที่ใส่ปุ๋ยเข้มข้นเป็นแถวและแบบอื่นๆที่จำกัดเฉพาะที่สามารถทำให้เกิดสภาวะที่จำกัดต่อกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสได้

4. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของยูเรีย

การเกิดสภาพที่เป็นด่างในบริเวณใกล้เคียงของเม็ดปุ๋ยยูเรียหลังการไฮโดรลีสิส (hydrolysis) เป็นสภาพสำคัญที่เกิดขึ้นจากการใส่ยูเรีย และที่สำคัญก็คือในบางกรณีจะลดประสิทธิภาพของปุ๋ยยูเรีย เพราะการเกิดสภาพที่เป็นด่างของจุดเล็กๆที่หรือใกล้กับผิวดินมากๆสามารถทำให้เกิด

การระเหยของแอมโมเนียได้และถ้าเกิดใกล้กับแถวของเมล็ดพืช แอมโมเนียและแอมโมเนียมที่เกิดขึ้นจะทำอันตรายต่อเมล็ดพืชที่กำลังจะงอกได้ อย่างไรก็ตามผลกระทบของการเกิดปฏิกิริยานี้ต่อพืชจะแตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆของดินและสิ่งแวดล้อมที่ปลูกพืชต่อการดูดซับของแอมโมเนีย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของประสิทธิภาพของยูเรียคือ

1) ความเป็นกรดเป็นด่างเริ่มต้นของดิน (initial soil pH)

ความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระ และการระเหยของแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อ pH เพิ่มขึ้นมากกว่า 7.0 เพราะฉะนั้นการลดประสิทธิภาพของยูเรียที่เกี่ยวข้องกับการเกิดของแอมโมเนียอาจจะรุนแรงมากขึ้นในดินที่มี pH สูงมากกว่าในดินที่เป็นกรด อย่างไรก็ตามผลที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดความเป็นด่างซึ่งเนื่องมาจากการสลายตัวของยูเรียสามารถเกิดขึ้นได้มากภายในดินที่เป็นกรดด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่มีการต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง (buffer) ต่ำ การใส่ปูนลงในดินกรดที่ไม่ไม่นานนักอาจมีส่วนช่วยให้ปริมาณแอมโมเนียอิสระเพิ่มขึ้น เพราะทำให้ pH เพิ่มขึ้นได้ในระยะเวลารวดเร็ว

2) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity หรือ CEC)

การยึดแอมโมเนียจะมีมากในดินที่มี CEC สูง นั่นคือมีมากในดินที่มีดินเหนียว และอิทธิพลสูง การสูญเสียของแอมโมเนียมไนโตรเจน ($\text{NH}_4^+ \text{-N}$) ที่คำนวณได้จากการใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 18 กก.N/ไร่ เท่ากับ 20% ถ้าดินมี CEC น้อยกว่า 10 meq / 100 g สูญเสียประมาณ 10 %

สำหรับดินที่มี CEC 20 meq / 100 g และสูญเสียน้อยกว่า 10%
สำหรับดินที่มี CEC มากกว่า 20 meq / 100 g

3) ความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (buffering capacity)

ความสามารถของดินที่จะต้านทานการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใน pH หรือ บัฟเฟอร์ริงแคพาซิตี (buffering capacity) ของดินเองบางทีก็เป็นสิ่งสำคัญเท่ากับ pH เริ่มต้นของดินในการพิจารณาถึงระดับของการใช้ประโยชน์ของยูเรียซึ่งมักจะได้รับผลกระทบจากการเพิ่มสูงขึ้นของ pH ความปกติหลังการไฮโดรลีสซิสของยูเรียมันมีปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อ บัฟเฟอร์ริงแคพาซิตี คือปริมาณและชนิดของดินเหนียว และปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน โดยทั่วไปดินที่ประกอบด้วยดินเหนียว และอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่จะมี บัฟเฟอร์ (buffer) สูง

4) อุณหภูมิของดิน (soil temperature)

การไฮโดรลีสซิส ของยูเรียจะช้าที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C และทำให้เกิดผลคือทำให้แอมโมเนียเกิดขึ้นช้าที่อุณหภูมิต่ำ ได้พบว่าอัตราการไฮโดรลีสซิสของยูเรียที่อุณหภูมิ 25 °C จะเพิ่มมากขึ้นเป็น 2 ถึง 6 เท่าของอุณหภูมิต่ำที่ 1 °C อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวมาแล้วว่าได้พบกิจกรรมของยูเรียเอสแม้ที่อุณหภูมิต่ำจนยังอยู่ในช่วง -10°C ถึง -20°C เพราะฉะนั้นแม้ที่อุณหภูมิต่ำมากาก็จะยังมีไฮโดรลีสซิสเกิดขึ้น

5) ความชื้นของดินและสภาพของดินฟ้าอากาศ (soil moisture and weather patterns)

การใส่ปุ๋ยยูเรียบนผิวดินจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อปุ๋ยที่ใส่ถูกชะลงไปในดิน หรือปุ๋ยถูกใส่ลงในดินที่มีกิจกรรมของการสลายตัวของ

ยูเรียต่ำ สภาพที่ดีที่สุดของการใส่ยูเรียที่ผิวดินคือเมื่อดินอยู่ในสภาพเย็นหรือแห้งขณะใส่ปุ๋ยและหรือมีฝนตกหนักบางที่มากกว่า 0.25 ซม. (0.1 นิ้ว) ภายใน 3 ถึง 6 วันแรกหลังใส่ปุ๋ย

การเคลื่อนที่ของความชื้นในดินที่มีแอมโมเนียอยู่ด้วยขึ้นไปบนผิวดินระหว่างที่มีการแห้งแล้ง บางที่สามารถทำให้แอมโมเนียสูญหายไป ในอากาศได้นอกจากนี้การแพร่กระจาย (diffusion) ของไอความชื้นในดินขึ้นไปก็ผิวดินระหว่างการแห้งแล้งก็สามารถที่จะพาหรือนำเอาแอมโมเนียที่ไม่ถูกยึดในดินไปด้วยและทำให้แอมโมเนียที่ขึ้นไปหรืออยู่ที่บริเวณผิวดินหรือใกล้ผิวดินนั้นระเหยหายไปด้วย

ยูเรียเคลื่อนที่ในดินได้รวดเร็วเท่ากับไนเตรท ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงมีแนวโน้มว่าจะจำกัดการเคลื่อนที่ของยูเรีย การสูญเสียของยูเรียสามารถเกิดขึ้นได้ถ้ามีฝนตกหนักในไม่ช้าหลังจากใส่ปุ๋ยยูเรียและก่อนที่จะมีเวลาเพียงพอสำหรับไฮโดรลีสจะเสร็จสมบูรณ์ การเคลื่อนที่ลงใต้ดินของยูเรียที่ใส่บนผิวดินหรือใส่คลุมเกล้าเต็นๆลงในดินนั้นเป็นที่คาดหมายว่าจะเป็นประโยชน์มากที่สุดในพื้นที่แห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้งเพราะจะช่วยปรับให้การกระจายของไนโตรเจนที่ใส่อยู่ลึกลงไปอยู่ในบริเวณรากพืชซึ่งก็เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยในรูปแบบให้ลึกลงไปในดิน

ความชื้นที่เพียงพอในดิน มีผลอย่างสำคัญต่อการที่ยูเรียที่ใส่ในบริเวณใกล้ๆกับเมล็ดที่มีขนาดเล็กของพืชจะมีอิทธิพลต่อต้นอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต ในดินร่วนที่มีความชื้นเพียงพอในเวลาหว่านเมล็ดพืช การใส่ยูเรียในอัตราเท่ากับ 5.5 กก./ไร่ จะไม่ทำให้การงอกและการเจริญเติบโตของพืชลดลง ในทางตรงกันข้ามในดินร่วนปนทรายที่มีความชื้นต่ำ การใส่ยูเรียที่อัตรามากกว่า 1.8 - 3.6 กก./ไร่ มักจะลดทั้งการงอกและผล

ผลผลิตของพืช ความชื้นในแกลงเพาะที่เป็นดินเหนียวและดินร่วนปนดินเหนียว มีระดับวิกฤตน้อย และโดยทั่วไปยังสามารถใส่ยูเรียลงไปในดินได้ในอัตราต่างๆจนถึง 5.5 กก.N/ไร่

5. การปรับปรุงประสิทธิภาพของยูเรีย

ส่วนใหญ่การลดลงของประสิทธิภาพของยูเรียจะเกี่ยวข้องกับความเป็นต่างของดินซึ่งเกิดขึ้นหลังการไฮโดรลิซิส (hydrolysis) วิธีที่จะลดความรุนแรงและแก้ไขสภาพการนี้เป็นเรื่องที่น่าสนใจและการป้องกันบางอย่างที่ได้ผลมีดังนี้

1) การคลุกเคล้านุ้ยและใส่ปุ๋ย (incorporation and placement)

บริเวณที่เป็นค้างซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการไฮโดรลิซิสของยูเรียที่บริเวณหรือใกล้ผิวดินอาจทำให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้ การคลุกเคล้ายูเรียที่ใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าลงไปดินจะช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวเพราะทำให้ดินมีปริมาณครพอที่จะยึดแอมโมเนียอิสระไว้ และเพราะว่าแอมโมเนียอิสระใดๆที่ไม่เปลี่ยนแปลงในดิน จะต้องแพร่กระจายไปในระยะไกลมากก่อนที่จะสูญหายไปสู่อากาศ ถ้าดินและสภาพแวดล้อมอื่นไม่เอื้ออำนวยสำหรับการยึดแอมโมเนียอย่างเพียงพอการคลุกเคล้ายูเรียให้ลึกลงไปดินน่าจะดีกว่าแบบวิธีการโถผิวดินอื่นๆ การเคลื่อนที่ของยูเรียจากการใส่แฉวมเป็นแถบที่อัตราเท่ากับ 12.7 กก.N/ไร่ จะเคลื่อนที่ได้ 2.5 ซม. (1 นิ้ว) ภายใน 2 วันหลังการใส่ ในขณะที่แอมโมเนียจำนวนมากจะถูกพบที่ระยะ 3.8 ซม. (1½ นิ้ว) จากแถบปุ๋ย ภายหลังแถบปุ๋ยถูกเจือจางหรือกระจายออกไปด้วยการเคลื่อนที่ของความชื้นในดิน ไฮโดรลิซิสก็จะเริ่มเกิดขึ้น ภายใน 3 ถึง 4 วัน หรือน้อยกว่านี้ภายใต้

คุณหมุมิที่เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงบางอย่างในสมบัติของดินนี้อาจเป็น การปรับปรุงการจัดการปุ๋ยในโคโรเจนให้ดีขึ้นได้

2) แบบทางกายภาพ (physical form)

แม้ว่าโดยทั่วไปจะเชื่อได้ว่ามีผลแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยหรือไม่ มีเลยในประสิทธิภาพระหว่างการใส่ปุ๋ยยูเรียที่ผิวดินในรูปของเม็ด, ฟลิก หรือสารละลาย แต่ก็พบว่าการระเหยของแอมโมเนียระหว่าง 14 วันแรก หลังการใส่ยูเรียในดินป่าไม้ (forest soil) จากการใส่ยูเรียเม็ดใหญ่จะ น้อยกว่ายูเรียเม็ดเล็ก ประสิทธิภาพของยูเรียสามารถทำให้ดีขึ้นได้โดยการ ใส่ลงในดินที่ความลึก 5 ซม. ด้วยปุ๋ยเม็ดขนาดใหญ่ หรือใส่เป็นกลุ่ม (nests) ของเม็ดปุ๋ยขนาดปกติ ในจำนวนต่ำถึงสูงในช่วงระหว่าง 1.7-6.8 กรัม ในรูปตะแกรงสี่เหลี่ยม (grid) ขนาด 30x30 ซม. หรือ 60x60 ซม. ปุ๋ย ยูเรียที่ใส่แบบเป็นกลุ่มนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรท(nitrification) เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนเป็นไนเตรทอย่างมากของปุ๋ยยูเรียธรรมดาที่ ใส่ลงสู่ดินในดิน

ได้พบว่า การใส่ยูเรียที่ทำเป็นเม็ดขนาดใหญ่มาก (super granules) จะเพิ่มประสิทธิภาพทางการเกษตรของยูเรียต่อผลผลิตข้าวอย่างมาก วิธีการ ปกติในการทำปุ๋ยข้าวในฟาร์มเล็กๆ ก็คือการหว่านยูเรียธรรมดา (regular urea) ลงในน้ำเหนือดินที่ปลูกข้าว ซึ่งการใส่ปุ๋ยวิธีนี้มักทำให้ ประสิทธิภาพของการใช้ในโคโรเจนของพืชต่ำเพียง 20-30% เท่านั้น และถ้าใช้ วิธีง่าย ๆ โดยการใส่ยูเรียคลุกเคล้าลงในดินที่ทำเหือกแล้ว ประสิทธิภาพ ของยูเรียสามารถเพิ่มขึ้นได้ถึง 35-44% อย่างไรก็ตามการใส่ยูเรียเม็ดขนาด ใหญ่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้สองเท่าถึง 75-85%

3) การใส่ปุ๋ยห่างจากเมล็ดพืช (placement away from seed)

ผลกระทบที่เป็นอันตรายจากการใส่ปุ๋ยเรียในแถวเมล็ดพืชสามารถลดลงได้หรือลดลงได้อย่างมาก โดยการใส่ปุ๋ยขุเรียแบบเป็นแถบลงข้างใต้หรือข้างล่างอย่างน้อย 2.5 ซม. (1 นิ้ว) ทางด้านข้างแถวของเมล็ดพืชสำหรับวิธีที่ได้ผลของการใส่ปุ๋ยเรียแบบหยอดก็คืออัตราปุ๋ยควรจำกัดอยู่ระหว่าง 4.5-9.1 กก./ไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงที่มีความชื้นต่ำหรือสมบัติของดินมีแนวโน้มเค็มจัดที่จะทำให้ปุ๋ยเรียมีผลเสียต่อดินอ่อนที่กำลังเติบโต

4) การใส่ปุ๋ยพร้อมกับสารประกอบอื่น (simultaneous addition of other compounds)

ในพื้นที่ส่วนใหญ่ การใส่ปุ๋ยแบบหยอดมักจะ ไม่ค่อยใส่ปุ๋ยเรียตามลำพังร่วมกับเมล็ดพืช แต่ปุ๋ยเรียจะถูกใส่ในรูปของการผสมผสานที่มีปริมาณต่างๆของ โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (MAP เช่น 11-55-0, 11-48-0) หรือแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) หรือปุ๋ยรวมสูตรอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย ถ้าปุ๋ยอื่น ๆ ที่ใส่ร่วมกับปุ๋ยเรียไม่เพิ่มความดันออสโมติก (osmotic pressure) ของสารละลายดินมากเกินไป มันก็อาจมีผลดีต่อการใส่ปุ๋ยขุเรียแบบหยอดโดยเป็นสารกันชน (buffering agents) ช่วยยับยั้งไม่ให้ pH สูงขึ้นทันทีทันใดซึ่งจะเป็นสาเหตุให้แอมโมเนียเกิดขึ้นและระเหยหายไปในอากาศ การผสมโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเรียใส่พร้อมกันเมล็ดของพืชที่มีขนาดเล็ก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเรียได้ การที่ปุ๋ยฟอสเฟตที่มีคุณสมบัติเป็นกรดเหล่านี้มีส่วนทำให้เกิดความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง (buffering capacity) ปฏิกริยาของดินนี้ จึงเชื่อได้ว่าส่วนใหญ่

เกิดจากปฏิกิริยาที่เป็นประ โยชน์หรือเป็นผลดีซึ่งกันและกันกับยูเรีย
 อย่างไรก็ตามประ โยชน์ของปุ๋ยที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะหายไปดินค่าง
 (calcareous soils) เพราะว่ากระบวนการทำให้เป็นกลาง (neutralization) ที่
 เกิดขึ้นก่อนที่การ ไฮโดรลิซิสของยูเรียจะสมบูรณ์ได้เกิดขึ้น

การใส่เกลือแคลเซียมหรือแมกนีเซียมในเตรทหรือคลอไรด์ร่วม
 กับยูเรียทำให้ใน ไตรเจนที่ใส่ในรูปของยูเรียบนผิวดินคงที่สม่ำเสมอ และ
 ทำให้การ ไฮโดรลิซิสของยูเรียช้าลงทำให้จำกัดการเกิดแอม โมเนียอิสระ
 และช่วยลดการสูญเสียใน ไตรเจนในรูปแอมโมเนียได้ นอกจากนี้การสูญเสีย
 แอมโมเนียจากยูเรียสามารถทำให้ลดลงได้โดยการใส่วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติ
 ทำให้เกิดกรด เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์, ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต
 กรดออร์โทฟอสฟอริก หรือ กรดออร์โทบอริก ร่วมด้วย

8. การปรับปรุงเพื่อลดอัตราการปลดปล่อยและเพื่อควบคุมกิจกรรมของ ยูรีเอส

(modifications to reduce rates of release and to control urease
 activity)

ความเป็นค่างของดินเนื่องจากการไฮโดรลิซิส (hydrolysis) ของ
 ยูเรียเป็นสภาพชั่วคราวซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีแอมโมเนียเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
 แต่แอมโมเนียจะเกิดขึ้นน้อยมากถ้ายูเรียจะไฮโดรลิซิสช้า ๆ การลดอัตรา
 การปลดปล่อยแอมโมเนียของยูเรียสามารถทำได้โดยการทำให้เกิดสาร
 ประกอบพวกยูเรียอัลดีไฮด์ (urea-aldehyde เช่น urea forms, crotonylidene
 diurea, isobutylidene diurea เป็นต้น) ซึ่งละลายน้ำได้ช้าที่ละน้อย วิธีอื่น
 เช่น การเคลือบเม็ดยูเรียด้วยวัสดุ เช่น กัมมะถัน ซึ่งมีคุณสมบัติสลายตัวช้าๆ
 อย่างไรก็ดีเป็นการยากที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้มีระดับการควบคุม

อัตราการผลิตปล่อยไนโตรเจนของยูเรียตามความต้องการ และในขณะที่เดียวกันก็ให้เป็นแหล่งของไนโตรเจนสำหรับพืชในระยะเวลาเดียวกันด้วย

การป้องกันหรือการทำให้กิจกรรมไฮโดรลีสซิสของยูเรียเอสหลังการใส่ยูเรียลงดินช้าลง จะช่วยหลีกเลี่ยงความยุ่งยากต่างๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดแอมโมเนียและสภาพความเป็นด่างได้ โดยทำให้ยูเรียมีระยะเวลาเพียงพอที่จะกระจายจากจุดที่ใส่เข้าไปในดินโดยรอบ การควบคุมด้วยวิธีนี้แม้จะทำได้เพียงสองสามวัน แต่ก็สามารถที่จะเพิ่มโอกาสที่จะทำให้ยูเรียเข้าไปหรือถูกทำให้เข้าไปในดินก่อนไฮโดรลีสซิสจริงๆเกิดขึ้น มีสารจำนวนมากที่ใช้เป็นตัวป้องกันการเกิดยูเรียเอส แต่มีจำนวนน้อยมากที่จะมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ โดยเฉพาะคือ (1) ได้ผลดีที่ความเข้มข้นต่ำ (2) ค่อนข้างไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตชั้นสูง (3) ราคาไม่แพง และ (4) เข้ากันได้กับยูเรีย เช่นสารประกอบไทโอยูเรีย (Thiourea) ซึ่งเป็นสารที่ได้รับความสนใจใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนโดยใช้ยับยั้ง การเกิดทั้งยูเรียเอสและขบวนการเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรท (nitrification)

ข้อมูลที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของยูเรียขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน ซึ่งผลของแต่ละปัจจัย และผลกระทบซึ่งกันและกันเหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบางอย่างที่ต้องถือว่าเป็นประสบการณ์ ส่วนใหญ่ยูเรียจะมีประสิทธิภาพ เท่าๆกับปุ๋ยไนโตรเจนจากแหล่งอื่นๆทั่วไป แม้บางครั้งยูเรียอาจจะเป็นทั้งด้อยกว่าหรือดีกว่าแหล่งปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ เหล่านี้ด้วยเหตุผลที่ไม่สามารถอธิบายได้ทันที

◆ ยูเรียร่วมกับสารประกอบอื่น

1. ยูเรียเรียวกำมะถัน (Urea-Sulfur)

ยูเรียและกำมะถันเหลว (liquid sulfur) สามารถผสมกันได้อย่างสมบูรณ์ สูตรที่เคยผลิตได้แก่ 40-0-0-10 ซึ่งยูเรียมีคุณสมบัติในการเก็บรักษาและการใช้ดีมาก นอกจากนี้ส่วนประกอบพวกกำมะถันก็ไม่รวมกับออกซิเจน(oxidized)อย่างรวดเร็วจึงพอมีระยะเวลาให้กำมะถันเป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่ก็สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะหลังได้ด้วย ยูเรียเรียวกำมะถันในรูปเม็ดกลมที่ผลิตขึ้นมีไนโตรเจนอยู่ 35-40% และมีซัลเฟอร์อยู่ 12-20 % พบว่ามีสมบัติทางฟิสิกส์ที่รับได้และมีส่วนประกอบของธาตุกำมะถันเพียงพอที่จะปล่อยออกมา และทำให้อัตราการเกิดซัลเฟต (SO_4^{2-}) เป็นที่ยอมรับได้ และพบว่าในยูเรียบางสูตรการเปลี่ยนแอมโมเนียมเป็นไนเตรท (nitrification) ถูกทำให้ช้าลงได้

2. ยูเรียเรียวแอมโมเนียมฟอสเฟต (Urea-ammonium phosphates)

ยูเรียที่ประกอบด้วยยูเรียและแอมโมเนียมฟอสเฟตได้มีการผลิตมานานแล้วและแอมโมเนียมฟอสเฟตสามารถนำมาใช้ได้ทั้งในรูปน้ำขุ่นๆ (slurry)ซึ่งผลิตได้โดยทำให้กรดฟอสฟอริกอิมตัวด้วยแอมโมเนีย หรือในรูปของแข็ง (solid form) เช่น ไมโน หรือ ไคแอมโมเนียมฟอสเฟต รูปต่างๆ ของแอมโมเนียที่ใช้ทั้งอัดเป็นเม็ดกลมๆ หรือในรูปสารละลายเข้มข้น

เกรดของยูเรียแอมโมเนียมฟอสเฟตที่ผลิตขึ้นมาในระยะหลังนี้ได้แก่ 28-28-0, และในเกรด 22-22-11, 18-18-18 และเกรดอื่น ๆ วัตถุประสงค์ที่ใช้ คือ เม็ดยูเรียบด และ อัด แอมโมเนียมฟอสเฟต (12-50-0) แห่งป็น

และเกลือโปแตช นอกจากนี้ยังมีการทดลองผลิตโดยใช้ยูเรียใส่เข้าไปในเครื่องทำเม็ดทั้งในรูปที่เป็นสารละลายเข้มข้น สลิก หรือเม็ดเล็ก ๆ และเกรดปุ๋ยที่ได้มีช่วงจาก 38-13-0 ถึง 21-42-0 TVA(Tennessee Valley Authority) ได้ผลิตปุ๋ยยูเรียแอมโมเนียมฟอสเฟตเป็นเม็ดเล็ก ๆ จากการใช้ยูเรียและแอมโมเนียมโปสเฟต (11-55-0) ที่หลอมละลายรวมกันและได้ปุ๋ยเกรด 28-28-0 และ 36-17-0 ในขณะที่ Norsk Hydro ผลิตปุ๋ยยูเรียแอมโมเนียมฟอสเฟตเม็ดในอากาศโดยไม่ใส่โปแตชร่วมทำปุ๋ยเกรด 29-29-0 และ 38-16-0 ซึ่งมีสมบัติทางฟิสิกส์ที่น่าสนใจ

3. ปุ๋ยยูเรียฟอสเฟต (Urea-Phosphate หรือ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$)

มีลักษณะเป็นก้อนใส (สลิก) ที่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วโดยปฏิกิริยาทางเคมีของยูเรียกับกรดออร์โธฟอสฟอริก ปุ๋ยนี้ได้ถูกศึกษาอย่างกว้างขวางเพื่อให้อยู่ระหว่างกลางสำหรับขบวนการที่จะทำให้เกิดเป็นยูรีนที่ใส ปุ๋ยยูเรียฟอสเฟตแข็งที่ผลิตขึ้นคือเกรด 17-43-0 ซึ่งเป็นปุ๋ยเม็ดบริสุทธิ์ที่มีความแข็งและความแกร่งที่ยอมรับได้ ส่วนเกรดอื่น ๆ ที่เตรียมขึ้นโดยการใส่ยูเรียเพิ่มเติมบางส่วนในระหว่างการผลิตปุ๋ยเกรด 17-43-0 ได้แก่ปุ๋ยเกรด 27-27-0, 34-18-0, 37-13-0 และ 39-10-0 ซึ่งปุ๋ยที่ใส่ยูเรียเพิ่มเติมเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะดูดความชื้นได้มากกว่าปุ๋ยเดิมคือ 17-43-0 อนุกรมปุ๋ยยูเรียที่มีความบริสุทธิ์ต่ำหน่อย อาจจะเป็นพหุหรือเหมาะที่จะทำเป็นปุ๋ยแขวนลอย (suspension fertilizer) ในน้ำสำหรับการให้ปุ๋ยในระบบชลประทาน (fertigation)

4. ยูเรียซัลเฟต (Urea-Sulfate)

ปุ๋ยเม็ดยูเรียซัลเฟตเกรดต่างๆจาก 40-0-0-4 ถึง 30-0-0-13 ได้ถูกผลิตขึ้น โดยการทำให้เม็ดเล็กๆของแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเม็ดในยูเรีย

หาลอมละลาย หรือโดยการเคลือบเมล็ดเล็กๆของแอมโมเนียมซัลเฟตด้วยยูเรียในเครื่องที่ทำเม็ดปุ๋ย เม็ดปุ๋ยที่ได้จะมีความทนทานต่อการเสียดสีและลดความชื้นได้น้อยกว่ายูเรียเม็ดตามปกติและอาจปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยการใส่ยิปซัม (gypsum) ซึ่งจะผสมผสานอย่างลึกกับยูเรีย และอัตราส่วนของไนโตรเจนต่อกำมะถัน (N/S ratio) ในปุ๋ยที่ได้นี้จะผันแปรอยู่ระหว่าง 3:1 ถึง 7:1 ซึ่งจะทำให้เพียงพอที่จะแก้ไขการขาดไนโตรเจน และกำมะถันในดินส่วนใหญ่ได้ ปุ๋ยยูเรียแอมโมเนียมซัลเฟตที่ผลิตขึ้นในเชิงการค้าได้แก่ปุ๋ยเกรด 40-0-0-6 ซึ่งผลิตโดยเคลือบเมล็ดเล็ก ๆ ของแอมโมเนียมซัลเฟตด้วยยูเรียในเครื่องทำเม็ดปุ๋ย และได้มีการทำปุ๋ยเกรดอื่นได้แก่ 34-0-0-11 โดยการผสมยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตด้วยเครื่องจักรแต่ปรากฏว่าคุณสมบัติในการใช้และการเก็บรักษาไม่ค่อยน่าพอใจ นอกจากนี้ยังมีการผลิตปุ๋ยแควนลอยยูเรียแอมโมเนียมซัลเฟตเกรด 29-0-0-5 โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียกับกรดกำมะถันพร้อมกับใส่สารละลายยูเรีย น้ำ และหลังจากทำให้เย็นแล้วใส่ดินเหนียว 1.5% โดยน้ำหนัก ปุ๋ยที่ได้จะมีคุณสมบัติในการนำไปใช้และการเก็บรักษาดี และมีอัตราส่วนของไนโตรเจนต่อกำมะถันที่น่าพอใจคือ 6:1

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและธาตุอาหารพืช

ปุ๋ย

คือวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือที่สร้างขึ้น ซึ่งเมื่อใส่ลงไปบนดินแล้วสามารถให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

ปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี

คือปุ๋ยที่ได้จากแร่ธาตุ อากาศ น้ำ และวัสดุอนินทรีย์อื่น ๆ ปุ๋ยที่ใช้นี้มีทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

1. ปุ๋ยไนโตรเจน ได้แก่ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจน เป็นสำคัญ ซึ่งมีหลายชนิดที่นิยมใช้กัน เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-21 %N) ปุ๋ยยูเรีย (45 - 46 %N), ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท (33 - 34 %N) และปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ (25 - 26 %N)

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส หรือ มักเรียกว่าปุ๋ยฟอสเฟต ได้แก่ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัส เป็นสำคัญ ที่นิยมใช้กัน เช่น ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (20 %P₂O₅), ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (45 - 46 % P₂O₅) และปุ๋ยหินฟอสเฟต (27-41 % P₂O₅ และต้องมีฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ได้ไม่ต่ำกว่า 3 % P₂O₅ โดยน้ำหนัก)

3. ปุ๋ยโพแทสเซียม ได้แก่ปุ๋ยที่ให้ธาตุโพแทสเซียมเป็นสำคัญที่นิยมใช้กัน เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K₂O), ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (45 - 50 %K₂O) และปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (44 %K₂O, 13- 14 %N)

4. ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารมากกว่า 1 ธาตุ (NP หรือ NPK) เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือ AP (ซึ่งได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียกับกรดฟอสฟอริกได้ปุ๋ยเกรด 16-20-0) หรือปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตซัลเฟต หรือ APS (ซึ่งได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียกับกรดผสมระหว่างฟอสฟอริกและซัลฟิวริกได้ปุ๋ยเกรด 16-20-0 และมีกำมะถันอยู่ 14 %S) ปุ๋ยโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตหรือ MAP (ปุ๋ยเกรดบริสุทธิ์ ได้แก่ 12-61-0 ส่วนปุ๋ยเกรดอื่นอยู่ระหว่าง 11-48-0 ถึง 11-55-0) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟตหรือ DAP (ปุ๋ยเกรดบริสุทธิ์ ได้แก่ 21-53-0 ส่วนปุ๋ยเกรดอื่น ได้แก่ 16-48-0 และ 18-46-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมโปสเฟตหรือ APP (ได้แก่ปุ๋ยเม็ดเกรด 15-62-0 ปุ๋ยเม็ดเกรดอื่นคือ 11-55-0) และปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสมเกรดต่าง ๆ เช่น 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21 ฯลฯ.

ปุ๋ยอินทรีย์

คือปุ๋ยที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของอินทรีย์วัตถุหรือจากซากของพืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพแล้ว เป็นปุ๋ยที่มีเศษวัสดุจากซากพืชและสัตว์ผสมอยู่ เช่น ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยมูลสัตว์ ได้จากมูลสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ เช่น วัว, ควาย, ช้าง, ม้า เป็นต้น ผสมกับเศษหญ้า ฟางข้าว เศษดิน (N = 1.0 %, P_2O_5 = 1.1 - 2.0 %, K_2O = 1.9 %) ปุ๋ยหมักได้จากเศษซากพืชหรือซากพืชผสมกับซากสัตว์ (N = 1.2%, P_2O_5 = 1.0 %, K_2O = 1.6 %) ปุ๋ยพืชสดได้จากการปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบ หรือปลูกพืชตระกูลถั่วประเภทไม้อืนต้นที่มีรากในโตรเจนในปริมาณสูง เช่น ปลูกกระถินชัยกับบนคันนาหรือในนาที่ดอนที่ไม่ใช้ปลูกข้าวหรือในที่อื่นแล้วตัดใบและกิ่งอ่อนเอามาใส่ในนาแล้วไถกลบปริมาณธาตุอาหารที่จะได้รับจากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (N = 1.4 -

4.3 %, $P_2O_5 = 0.7 - 1.4$ %, $K_2O = 1.4 - 2.4$ %) ปุ๋ยเทศบาลได้จากเศษ
ขยะมูลฝอยที่ทางเทศบาลได้เก็บจากบ้านเรือนต่าง ๆ นำมาหมักอบ ($N =$
 $1.3 - 1.9$ %, $P_2O_5 = 2.4 - 6.6$ % , $K_2O = 0.6 - 1.2$ %)

ปุ๋ยเชิงเดี่ยว

คือปุ๋ยที่มีธาตุอาหารพืชที่สำคัญเพียงชนิดเดียว ได้แก่ ไนโตรเจน
ฟอสฟอรัส หรือ โปแทสเซียม เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (มี N) ปุ๋ยยูเรีย
(มี N) ปุ๋ยทวีปเปิดรูปเปอร์ฟอสเฟต (มี P) ปุ๋ยโปแทสเซียมคลอไรด์ (มี K)
หรือ โปแทสเซียมซัลเฟต (มี K) เป็นต้น

ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม

คือปุ๋ยที่มีธาตุอาหารพืชที่สำคัญตั้งแต่สองธาตุขึ้นไปถูกผสมรวม
กันอยู่ โดยปุ๋ยเชิงประกอบเป็นปุ๋ยเคมีที่สร้างขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมี ส่วนปุ๋ย
เชิงผสมเป็นปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดหรือประเภทต่าง ๆ เข้าด้วย
กันเพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามต้องการ เช่น ปุ๋ย 16-20-0, 18-22-0 หรือ 20-
20-0 มีธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) สองธาตุผสมรวมกันอยู่
หรือ ปุ๋ย 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15 หรือ 13-13-21 มีไนโตรเจน (N)
ฟอสฟอรัส (P) และโปแทสเซียม (K) สามธาตุผสมรวมกันอยู่ เป็นต้น

เกรดปุ๋ย (Fertilizer Grade)

หมายถึงปริมาณต่ำที่สุดหรือน้อยที่สุดของธาตุอาหารพืชที่สำคัญ
คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโปแทสเซียม (K_2O) ที่มีอยู่ใน
ปุ๋ย เช่น ปุ๋ย 16-20-0 หมายถึงใน 100 ส่วน จะมีธาตุไนโตรเจน (N) อยู่ 16
ส่วน และฟอสฟอรัส (P_2O_5) 20 ส่วน หรือปุ๋ย 16-16-8 หมายถึงใน 100

ส่วน จะมีธาตุไนโตรเจน (N) อยู่ 16 ส่วน ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 16 ส่วน และ โพแทสเซียม (K_2O) 8 ส่วน เป็นต้น

เรโซปุ๋ย (Fertilizer Ratio)

หมายถึงอัตราส่วนอย่างค่าของธาตุอาหารพืชที่สำคัญที่มีอยู่ในปุ๋ย เช่น ปุ๋ย 16-20-0 มีอัตราส่วนหรือเรโซของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) เท่ากับ 1:1.25:0 หรือ ปุ๋ย 16-16-8 มีอัตราส่วน หรือ เรโซของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) เท่ากับ 2:2:1 เป็นต้น

สูตรปุ๋ย (Fertilizer Formula)

เป็นข้อความที่แสดงถึงปริมาณและค่าวิเคราะห์ของวัสดุที่มีอยู่ในปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม เช่น ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หมายถึงปุ๋ยที่มีไนโตรเจน (N) อยู่ 16 % และฟอสฟอรัส (P_2O_5) 20 % หรือ ปุ๋ยสูตร 16-16-8 หมายถึงปุ๋ยที่มีไนโตรเจน (N) อยู่ 16 % ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 16 % และ โพแทสเซียม (K_2O) 8 %

ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

พืชจะเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงจำเป็นต้องได้รับปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งธาตุอาหารพืชเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ขาดเสียมิได้และจำเป็นต้องมีอยู่ในดินอย่างเพียงพอตามความต้องการของพืช หลักที่พิจารณาธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังนี้

1. ถ้าพืชขาดธาตุนั้นแล้วไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่จนครบวงจรชีวิต คือ ไม่สามารถจะเจริญเติบโตจนถึงระยะผลิติดอก ออกผลได้

2. ถ้าพืชขาดธาตุนั้น ๆ แล้วพืชจะแสดงอาการขาดโดยเฉพาะธาตุนั้นและอาการขาดที่แสดงให้เห็นจะเป็นสมบัติประจำตัวของธาตุนั้น ๆ และจะแก้ไขได้ก็โดยเติมธาตุนั้น ๆ ลงไปในดินให้เพียงพอ

3. ธาตุนั้นต้องเป็นธาตุที่พืชมานำไปใช้เป็นอาหารเพื่อความเจริญเติบโตของพืชโดยตรง

ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 20 ธาตุ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1) ธาตุอาหารประเภทใช้มาก (macronutrients) ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O), ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg), และกำมะถัน (S) สำหรับ C, H, O ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ไม่ใช่แร่ธาตุ (non-mineral nutrients) กับ N, P และ S เป็นธาตุอาหารที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน หรือ โปรโตพลาสซึม (protoplasm) ที่สำคัญ ๆ ของสิ่งมีชีวิต

2) ธาตุอาหารประเภทใช้น้อยหรือธาตุอาหารเสริม (micronutrients) ได้แก่ โบรอน (B), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn), โมลิบดีนัม (Mo), คลอรีน (Cl), โคบอลต์ (Co), แวนาเดียม (V), โซเดียม (Na) และ ซิลิกอน (Si)

ความสำคัญของธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหาร	หน้าที่สำคัญ
คาร์บอน (C)	95 - 98 % ของน้ำหนักดินพืชทั้งหมดประกอบด้วยธาตุทั้งสามนี้ ซึ่งได้จากคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) และน้ำ (H ₂ O) ทั้งสามธาตุนี้ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยขบวนการสังเคราะห์แสงและในที่สุดเข้าไปเป็นส่วนประกอบของอะมิโนแอซิด โปรตีน และ โปรโตพลาสซึม
ไฮโดรเจน (H)	
ออกซิเจน (O)	
ไนโตรเจน (N)	ใช้ในการสร้างโปรตีนและเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในขบวนการโครงสร้างและเมตาบอลิซึมของพืช ช่วยในการสร้างความเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไป เช่น ใบ, ลำต้น, กิ่ง, ราก, ช่วยในระบบสืบพันธุ์, ระบบหายใจและการปรุงอาหารในดินพืช
ฟอสฟอรัส (P)	ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน และสารอินทรีย์ที่สำคัญในดินพืช เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์และสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานในขบวนการต่าง ๆ เช่นการสังเคราะห์แสง การหายใจ และการขนย้ายอาหาร ช่วยในการเจริญเติบโตของรากและช่วยให้มีรากมากทำให้พืชทนทานต่อความแห้งแล้งและช่วยให้พืชออกดอก ออกผล และเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น

ธาตุอาหารพืช	หน้าที่สำคัญ
โพแทสเซียม (K)	ช่วยในการสร้าง สลาย และเคลื่อนย้ายแป้งจากใน ต้นพืช ช่วยในขบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ ช่วย ให้ทุกส่วนของต้นพืชและระบบรากแข็งแรง ทน ทานต่อโรคและแมลง ช่วยในการดูดใช้ในโตรเจน และทำให้ใน โตรเจนและฟอสฟอรัสมีความสมดุลย์ ในต้นพืชและเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น ช่วยให้ ผลผลิตมีคุณภาพและน้ำหนักรีด ช่วยเพิ่มประสิทธิ ภาพในการใช้น้ำและเก็บน้ำไว้ในลำต้นได้มาก ทำ ให้พืชทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี
แคลเซียม (Ca)	เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ช่วยในการแบ่ง เซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด และช่วยให้ เอนไซม์บางชนิดทำงานได้ดี
แมกนีเซียม (Mg)	เป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์และสารที่ทำให้ พืชมีสีเขียว จึงเป็นมากในขบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไบโตนและน้ำ ตาล ทำให้สภาพกรดและด่างในเซลล์พอเหมาะ ช่วย ในการงอกของเมล็ด
กำมะถัน (S)	เป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน กำมะถันมีอยู่มากในอินทรีย์วัตถุและ ละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เมื่ออินทรีย์ วัตถุเน่าเปื่อยสลายตัว
โบรอน (B)	ช่วยให้ระบการทำงานในต้นพืชปกติ ช่วยในการ สร้างเพคติน (pectin) เคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การ เคลื่อนย้ายฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากในโตรเจน

ธาตุอาหารพืช	หน้าที่สำคัญ
	และการแบ่งเซลล์ ช่วยในการออกดอก การผสมเกสร และการติดผล และช่วยกระตุ้นการทำงานของเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ในดินพืช
เหล็ก (Fe)	ช่วยกระตุ้นเอนไซม์หลายชนิดในดินพืช ช่วยสร้างสารที่จะทำให้เกิดคลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจและช่วยสร้างโปรตีนที่ทำให้เกิดสีเขียวในพืช
แมงกานีส (Mn)	เป็นส่วนประกอบสำคัญของเอนไซม์ในระบบหายใจและเกี่ยวข้องกับสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยในการสังเคราะห์แสงและช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดในดินพืช
ทองแดง (Cu)	ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้ง กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ
สังกะสี (Zn)	ช่วยกระตุ้นเอนไซม์หลายชนิดในดินพืช ช่วยในการสร้างออกซิน (ฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง) คลอโรฟิลล์ และแป้ง มีส่วนสำคัญในการสร้างกรดอะมิโนทริปโตเฟน ซึ่งช่วยให้เกิดกรดอินโดลอะซีติกและช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตและมีรูปร่างปกติ
โมลิบดีนัม (Mo)	ช่วยในการทำงานของระบบเมตาบอลิซึมในดินพืช ช่วยให้พืชใช้ในเตรทให้เป็นประโยชน์ ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและช่วยพืชตระกูลถั่วในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ

ธาตุอาหารพืช	หน้าที่สำคัญ
คลอรีน (Cl)	สร้างสารสีเขียวในพืช ช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยในการเจริญเติบโตของราก และความต่งคึ่งของเซลล์ของพืชบางชนิด
โคบอลท์ (Co)	ช่วยในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของพืชตระกูลถั่ว ถ้าขาดแคลนอาจมีผลให้พืชตระกูลไม่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศ
แวนนาเดียม (V)	อาจใช้แทน โมลิบดีนัมในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ เช่น ไรโซเบียม และอาจเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาไบโอโลจิกอล ออกซิเดชัน-รีดักชัน ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด เช่น แอสพาราทัส ข้าว ผักกาดหอม ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโพด
โซเดียม (Na)	เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับการทำงานของการสังเคราะห์แสงของพืช มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ของน้ำในซูการ์บีท (sugar beets) และช่วยให้พืชมีความทนทานต่อความแห้งแล้ง
ซิลิกอน (Si)	มีส่วนในโครงสร้างของผนังเซลล์ และทำให้ต้านทานต่อโรค ทำให้ลำต้นแข็งแรงและต้านทานต่อการล้ม ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด เช่น ข้าว ข้าวบาร์เลย์ แดงกวา ช่วยเพิ่มความสูง การแตกกอน้ำหนักสดและแห้ง ช่อดอกและการสุกของเมล็ดข้าว

รูปของธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้

ชนิดของธาตุอาหาร	รูปของธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้
คาร์บอน (C)	CO_2
ไฮโดรเจน (H)	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$
ออกซิเจน (O)	$\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}$
ไนโตรเจน (N)	$\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-, \text{NO}_2^-$
ฟอสฟอรัส (P)	$\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$
โพแทสเซียม (K)	K^+
แคลเซียม (Ca)	Ca^{++}
แมกนีเซียม (Mg)	Mg^{++}
กำมะถัน (S)	$\text{SO}_4^{2-}, \text{SO}_3^{2-}, \text{SO}_2$ (ทางใบ)
โบรอน (B)	$\text{H}_3\text{BO}_3, \text{H}_2\text{BO}_3^-, \text{HBO}_3^-, \text{B}_4\text{O}_7^{2-}, \text{BO}_3^-$
เหล็ก (Fe)	$\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++}$
แมงกานีส (Mn)	$\text{Mn}^{++}, \text{Mn}^{++++}$
ทองแดง (Cu)	$\text{Cu}^+, \text{Cu}^{++}$
สังกะสี (Zn)	Zn^{++}
โมลิบดีนัม (Mo)	MoO_4^{2-}
คลอรีน (Cl)	Cl^-
โคบอลต์ (Co)	Co^{++}
แวนาเดียม (V)	V^{+}
โซเดียม (Na)	Na^+
ซิลิกอน (Si)	$\text{SiO}_2^-, \text{Si(OH)}_4$

การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในดินและในพืช

ธาตุอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อพืช มีความสามารถในการเคลื่อนที่ (mobile = M) หรือไม่เคลื่อนที่ (immobile = IMM) ในดินและในพืชแตกต่างกัน บางธาตุเคลื่อนที่ได้ดีทั้งในดินและในพืช แต่บางธาตุเคลื่อนที่ในดิน แต่ไม่เคลื่อนที่ในพืช ดังต่อไปนี้

ชนิดของธาตุอาหาร	ในดิน	ในพืช	รูปของธาตุอาหาร
ไนโตรเจน (N)	M	M	NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-
ฟอสฟอรัส (P)	IMM	M	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
โพแทสเซียม (K)	M	M	K^+
แคลเซียม (Ca)	M	IMM	Ca^{++}
แมกนีเซียม (Mg)	M	M	Mg^{++}
กำมะถัน (S)	M	IMM	$\text{SO}_4^{=}$

รูปแบบการลงทุนใส่ปุ๋ยปลูกข้าว

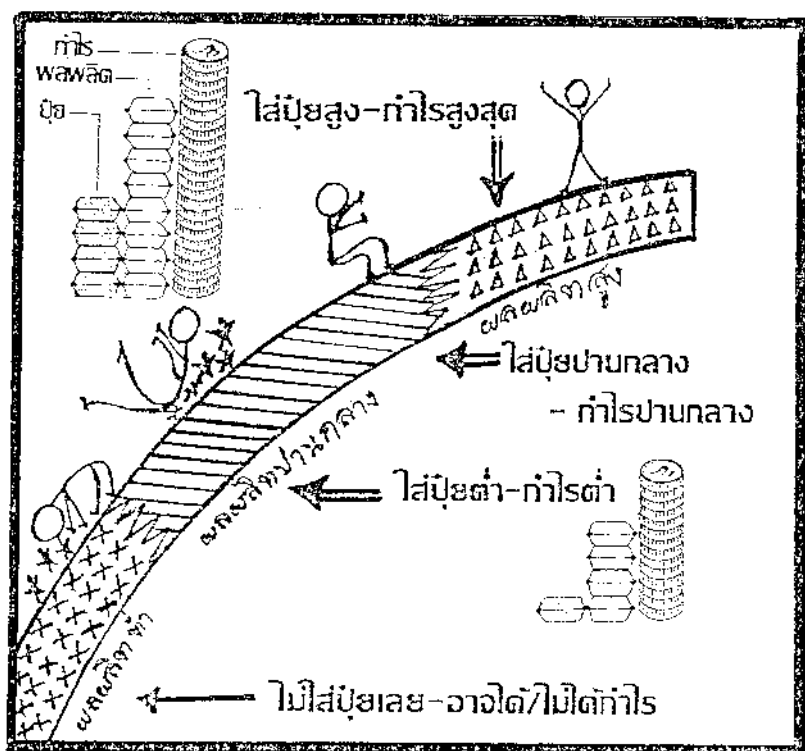
เกษตรกรสามารถเลือกรูปแบบการลงทุนใส่ปุ๋ยปลูกข้าวได้ 4 แบบ ตามความต้องการ หรือตามฐานะทางเศรษฐกิจได้ ดังนี้

1. ไม่ลงทุนอะไรเลย (Non - cash input) คือปลูกข้าวโดยไม่ใส่ปุ๋ยเลย วิธีนี้เกษตรกรอาจได้กำไรบ้างไม่ได้กำไรบ้าง แล้วแต่วิธีการปฏิบัติในไร่นา ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพภูมิอากาศ

2. ลงทุนเล็กน้อย (Low - cash input) - คือ ใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำ ซึ่งเกษตรกรก็จะได้ผลผลิตเพิ่มและกำไรต่ำ

3. ลงทุนปานกลาง (Intermediat - cash input) - คือใส่ปุ๋ยในอัตราสูงปานกลาง ซึ่งก็จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มสูงปานกลางและกำไรปานกลาง

4. ลงทุนสูง (High - cash input) - คือใส่ปุ๋ยในอัตราสูงตามคำแนะนำที่จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มในอัตราสูง (optimum yield) และได้กำไรสูงสุด (maximum profit)



รูปแบบการลงทุกไอ้ป๋วยปลุกข้าว

ดำนิยม

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืช
เมืองหนาว กองปฐพีวิทยา ขอขอบคุณ ดร.ชยงค์ นามเมือง ที่เป็นผู้หา
ข้อมูลและดำเนินการจัดทำเอกสารคำแนะนำปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว
เล่มนี้และขอขอบคุณผู้ที่ให้ข้อมูลเพิ่มเติม คือ คุณองอาจ วีระโสภณ เกี่ยว
กับปุ๋ยข้าวไร่และธัญพืชเมืองหนาว คุณเยาวพา หัสธน เกี่ยวกับการผสม
ปุ๋ยเคมีใช้เอง และ คุณจินตนา หัสวาชกุล เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยข้าวทางใบ

