

การศึกษาวิธีวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับดิน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Study on Appropriate Method for Determination of
Available Phosphorus in Northeast Soil

พงศ์ศิริ พชรปรีชา และ จงกล วรรณเลข

คำนำ

(Introduction)

วิธีวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้กันในปัจจุบันใช้วิธีสกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray No.2 ซึ่งก็ยังไม่ทราบว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับดินชุดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือไม่ และยังไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ ถ้าหากจะได้มีการเก็บดินมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆ แล้วหาค่าสหสัมพันธ์กับผลผลิตพืชที่ได้รับจากการปลูกพืชบนดินนั้นๆ ก็จะได้วิธีวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมในแต่ละชุดดิน ซึ่งจะช่วยให้ค่าวิเคราะห์ดินมีความหมายในการนำมาแปลผล และใช้ประกอบกับค่าวิเคราะห์อื่นในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการหาค่าแนะนำการใช้น้ำได้

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อหาวิธีวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมกับดินชุดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และหาสหสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธีต่างๆ กับผลผลิตของพืชกับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดขึ้นไปใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

วิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในแต่ละชุดดิน และทราบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของพืชกับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้ และปริมาณฟอสฟอรัสในดินภายหลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Method)

เก็บดินตัวอย่างชุดย่อยเอ็ดและชุดโคราชจากแปลงของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น คุณสมบัติของดินก่อนปลูกดังแสดงในตารางที่ 1 ผึ่งตัวอย่างดินให้แห้ง และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1x1 ซม. ชั่งดิน 10 กิโลกรัม ในถุงพลาสติกแล้วบรรจุลงในถังพลาสติก ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟตและโปตัสเซียมคลอไรด์ร่อนที่อัตรา 15 กก. N ต่อไร่ และ 15 กก. K₂O ต่อไร่ การทดลองมี 3 ซ้ำ ปลูกข้าวโพดพันธุ์ KKU-922 เป็นพืชทดลอง รักษาความชื้นของดินให้อยู่ที่ระดับความชื้นภาคสนาม (field capacity) เก็บเกี่ยวข้าวโพดเมื่ออายุได้ 40 วัน บันทึกน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด

น้ำยาสกัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินประกอบด้วย 3 กลุ่มด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

กลุ่มที่ 1 น้ำยาสกัดของ Bray No.2 ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดย Bray and Kurtz (1945) ซึ่งสารละลายนี้ประกอบด้วย 0.10 N HCl กับ 0.03 N NH₄F ซึ่งจะมีความเป็นกรดมากกว่า Bray No.1 น้ำยาสกัด Bray No.2 จะสกัด P ออกมาได้มากกว่า สำหรับ NH₄F จะสามารถสกัดส่วนที่เรียกว่า “sorbed phosphate” ออกมาได้ด้วย

กลุ่มที่ 2 น้ำยาสกัดที่เป็นด่าง ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดย Olsen (1954) น้ำยาสกัดประกอบด้วย 0.5 M Na HCO₃ pH 8.5 ไบคาร์บอเนตจะเพิ่มการละลายของแคลเซียมฟอสเฟต และลดกิจกรรมของ Ca²⁺ ในสารละลาย

กลุ่มที่ 3 น้ำยาสกัดที่เป็นกรด ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดย Dyer (1894) น้ำยาสกัดประกอบด้วย 1 เปอร์เซ็นต์กรดซัลฟูริก

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในพืช

ย่อยสลายตัวอย่างพืชด้วยกรดไนตริกและเปอร์คลอริก และทำให้เกิดสีเหลือง โดย vanado molybdate วัดด้วย UV Visible spectrophotometer (UV 240 Shimadzu)

ผลการทดลองและวิจารณ์

(Results and Discussion)

คุณสมบัติของดินก่อนปลูก

ดินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มี 2 ชนิด คือชุดร่อยเอ็ด (fine loamy, mixed, isohyperthermic, Aeric Paleaquults) และดินชุดโคราช (fine loamy, mixed, isohyperthermic, Oxic Paleus tults) คุณสมบัติของดินได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสในดินร่อยเอ็ดเท่ากับ 5.67 ppm และในดินโคราชเท่ากับ 7.28 ppm ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ปริมาณไนโตรเจนที่ค่อนข้างต่ำคือ 0.04 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ในดินร่อยเอ็ด และดินโคราช ตามลำดับ

อิทธิพลของฟอสฟอรัสที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพด

อิทธิพลของฟอสฟอรัสที่มีต่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินร่อยเอ็ด และในดินโคราชได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ จากผลการทดลองฟอสฟอรัสมีผลต่อข้าวโพดฝักอ่อนทั้งในดินร่อยเอ็ดและดินโคราช กล่าวคือ เมื่อใส่ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด และในดินร่อยเอ็ดการเจริญเติบโตจะดีกว่าในดินโคราช

ปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพด

ปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 40 วัน ที่ปลูกในดินร่อยเอ็ด และในดินโคราชแสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ในดินร่อยเอ็ดปริมาณไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 2.27-2.52 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 0.05-0.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในดินโคราชปริมาณไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 2.25-2.72 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณฟอสฟอรัสประมาณ 0.04-0.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินทั้งสองไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสโดยข้าวโพด

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ดูดขึ้นไปใช้ (P uptake) โดยข้าวโพดในดิน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 และ 8 การดูดฟอสฟอรัสไปใช้โดยข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นทั้งในดินร่อยเอ็ดและดินโคราช ในดินร่อยเอ็ดการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดเพิ่มขึ้นจาก 13.95 มก.ต่อต้น ไปเป็น 25.45 มก.ต่อต้น (เพิ่มขึ้น 11.50 มก.ต่อต้น) เมื่อใส่ฟอสฟอรัส 18 กก. P ต่อไร่ และใน

ดินโคราชการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดเพิ่มขึ้นจาก 5.21 มก.ต่อตัน ไปเป็น 13.48 มก.ต่อตัน (เพิ่มขึ้น 8.27 มก.ต่อตัน) เมื่อใส่ฟอสฟอรัส 18 กก. P ต่อไร่ การดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดในดินร้อยเอ็ด มีแนวโน้มดีกว่าในดินโคราช

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยว

ในตารางที่ 9 และ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เหลือจะเป็นไปตามอัตราการใส่ปุ๋ย กล่าวคือในกระถางที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากก็จะมีฟอสฟอรัสเหลือมาก เนื่องจากข้าวโพดดูดขึ้นไปใช้ยังไม่หมด เพราะคอนเก็บเกี่ยวอายุข้าวโพดเพียง 40 วันเท่านั้น ถ้าปล่อยให้ข้าวโพดให้มีอายุมากกว่านี้ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เหลือคาดว่าจะมีปริมาณน้อยกว่านี้ และปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยวทั้งสองดิน (ร้อยเอ็ด และ โคราช) เป็นไปในทำนองเดียวกัน

Soil Test Correlation

เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ดินในดินชุดต่างๆ ได้วิเคราะห์ linear regression analysis ระหว่างค่าวิเคราะห์ P ในดิน vs ผลผลิต และ P uptake ในแต่ละชุดดิน ค่า correlation coefficient (r) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 11 จากข้อมูลในตารางที่ 11 เป็นที่ประจักษ์ชัดว่า ค่า r ระหว่างผลผลิตกับค่าวิเคราะห์ P จะสูงกว่าค่า r ระหว่างค่าวิเคราะห์ P กับ P uptake และเป็นไปในแนวเดียวกันทั้ง 2 ชุดดิน

ในดินชุดร้อยเอ็ดค่า r ระหว่างผลผลิตกับค่าวิเคราะห์ P ผันแปรตั้งแต่ 0.874, 0.878 และ 0.932 โดยวิธีของ Olsen, Dyer และ Bray No.2 ตามลำดับ ค่า r ของวิธี Bray No.2 จะสูงกว่า Olsen และ Dyer แต่เรียกได้ว่าใกล้เคียงกันมากทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันเพียง 0.06 เท่านั้น สำหรับค่า r ระหว่าง P uptake กับค่าวิเคราะห์ P โดยวิธี Bray No.2 จะสูงสุด (0.684) รองลงมาคือวิธี Olsen (0.654) และต่ำสุดคือวิธีของ Dyer (0.453)

ในดินชุดโคราช ค่า r ระหว่างผลผลิตกับค่าวิเคราะห์ P ผันแปรจาก 0.953, 0.962 และ 0.980 โดยวิธี Dyer, Bray No.2 และ Olsen ตามลำดับ จะเห็นว่าค่า r ของทั้ง 3 วิธีจะใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียง .03 เท่านั้น อาจเรียกได้ว่าค่า r ของ 3 วิธีพอๆ กัน สำหรับค่า r ของ P uptake กับค่าวิเคราะห์ P ผันแปรตั้งแต่ 0.780, 0.828 และ 0.831 โดยวิธี Olsen, Bray No.2 และ Dyer ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่า r ค่อนข้างแปรปรวนมากในแต่ละวิธีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณ P

เมื่อเปรียบเทียบค่า r ระหว่างผลผลิตกับค่าวิเคราะห์ P และ P uptake กับค่าวิเคราะห์ P ดังได้กล่าวแล้วในตอนต้น ค่า r ระหว่างผลผลิตกับค่าวิเคราะห์ P จะสูงกว่าค่า r ระหว่าง P uptake กับค่าวิเคราะห์ P จากข้อมูลที่ได้แสดงว่า ผลผลิตของพืชจะเป็นตัวบ่งชี้ระดับของฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันในดินได้ดีกว่าปริมาณฟอสฟอรัสในพืช ในดินชุดร้อยเอ็ดการใช้ Bray No.2 วิเคราะห์น่าจะเหมาะสมที่สุด ส่วนใหญ่ดินชุดโคราชวิธีของ Olsen น่าจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งก็สอดคล้องกับทฤษฎีเพราะว่าดินโคราชค่า pH ที่วัดได้สูงกว่าดินชุดร้อยเอ็ดเล็กน้อย แต่ในบางครั้งเพื่อความสะดวกของห้องปฏิบัติการ (ในประเทศไทย) มักจะมีน้ำยา Bray No.2 อยู่แล้ว ซึ่งการจะใช้ Bray No.2 วิเคราะห์ก็ไม่น่าจะเป็นปัญหาอะไร เพราะค่า r ใกล้เคียงกันมาก (0.980 vs 0.962) แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า วิธีของ Dyer จะใช้ไม่ได้ วิธีของ Dyer ใช้ได้เช่นเดียวกัน แต่ค่อนข้างจะเสียเวลาเนื่องจากสกัดถึง 30 นาที (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองปลูกข้าวโพดในเรือนทดลองบนดินร่อยเอ็ดและโคราช ที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตรา พบว่า ปริมาณผลผลิตและฟอสฟอรัสที่พืชดูดขึ้นไปใช้จะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับปุ๋ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และจากการศึกษาค่า correlation coefficient (r) ของวิธีวิเคราะห์ “available” P กับผลผลิตและฟอสฟอรัสที่พืชดูดขึ้นมาใช้พบว่าค่า r ของ “available” P vs ผลผลิตจะสูงกว่าค่า r ของ “available” P vs P uptake แสดงว่าผลผลิตของพืชน่าจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับของ P ในดินได้ดีกว่าปริมาณ P ที่พืชดูดขึ้นไปใช้ วิธีวิเคราะห์ “available” P โดย Bray No.2 และ Olsen จะให้ค่า r สูงในดินร่อยเอ็ด และดินโคราชตามลำดับ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินก่อนปลูก

	ดินชุดรอยเอ็ด	ดินชุดโคราช
pH (1:1)	5.30	5.97
OM (%)	0.41	0.21
Total N (%)	0.04	0.01
Extractable P (ppm) (Bray 2)	5.67	7.28
Exchangeable K (me/100 g)	0.06	0.13
Exchangeable Ca (me/100 g)	0.93	1.17
Exchangeable Mg (me/100 g)	0.26	0.36
Exchangeable Na (me/100 g)	0.24	0.19

ตารางที่ 2 วิธีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

วิธี	สารเคมี (น้ำยาสกัด)	อัตราส่วนดิน : น้ำยาสกัด	เวลาที่ใช้สกัด (นาที)
Bray No.2	0.1 N HCl + 0.03 N NH ₄ F	1 : 10	1
Olsen	0.5 M Na HCO ₃ pH 8.5	1 : 10	30
Dyer	1% citric acid	1 : 40	30

ตารางที่ 3 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินร่อยเอ็ด

กรัม/10 กก.ดิน	อัตราของปุ๋ยฟอสฟอรัส, กก. P/ไร่			
	0	6	12	18
นน.สด	199.53 ^D	232.15 ^C	246.82 ^B	267.83 ^A
นน.แห้ง	37.90 ^D	44.11 ^C	46.90 ^B	50.89 ^A

A, B, C และ D แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

ตารางที่ 4 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินโคราช

กรัม/10 กก.ดิน	อัตราของปุ๋ยฟอสฟอรัส, กก. P/ไร่			
	0	6	12	18
นน.สด	80.16 ^D	88.41 ^C	112.07 ^B	122.52 ^A
นน.แห้ง	12.03 ^D	13.26 ^C	16.81 ^B	18.38 ^A

A, B, C และ D แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 40 วัน (%) ที่ปลูกในดินร่อยเอ็ด

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	N	P	K	Ca	Mg
0	2.27	0.05	0.92	0.25	0.22
6	2.27	0.05	0.99	0.44	0.25
12	2.40	0.06	0.98	0.38	0.25
18	2.52	0.05	0.92	0.38	0.19

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 40 วัน (%) ที่ปลูกในดินโคราช

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	N	P	K	Ca	Mg
0	2.25	0.04	0.91	0.73	0.46
6	2.47	0.07	1.03	0.81	0.49
12	2.44	0.06	0.96	0.62	0.36
18	2.72	0.07	0.94	0.88	0.42

ตารางที่ 7 P uptake (mg/plant) ของข้าวโพดในดินร่อยเอ็ด

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	15.06	19.01	22.83	13.95
6	21.96	17.72	26.40	22.05
12	28.02	33.05	28.33	29.80
18	25.38	25.45	25.51	25.45

ตารางที่ 8 P uptake (mg/plant) ของข้าวโพดในดินโคราช

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	4.82	5.98	4.84	5.21
6	9.43	10.52	7.90	9.28
12	10.01	11.85	6.73	9.53
18	12.83	14.74	12.87	13.48

ตารางที่ 9 ปริมาณ P (ppm) ในดินร่อยเห็ดหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน
(ตัวเลขเป็นค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	วิธีวิเคราะห์ P		
	Bray No.2	Olsen	Dyer
0	4.99	9.09	30.47
6	6.54	10.44	33.63
12	8.83	27.98	36.75
18	10.39	33.36	44.41

ตารางที่ 10 ปริมาณ P (ppm) ในดินโคราชหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน
(ตัวเลขเป็นค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	วิธีวิเคราะห์ P		
	Bray No.2	Olsen	Dyer
0	6.53	10.00	2.77
6	11.87	27.13	4.84
12	16.82	51.65	8.43
18	21.92	56.13	12.01

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่า correlation coefficient (r) ของค่าวิเคราะห์ P วิธีต่างๆ เมื่อ correlated กับผลผลิต (yield) และ P uptake ในดินร่อยเห็ด และดินโคราช

Method	Correlation coefficient (r)			
	ดินร่อยเห็ด		ดินชุดโคราช	
	yield dry wt.	P uptake	yield dry wt.	P uptake
Bray No.2	0.932	0.684	0.962	0.828
Olsen	0.874	0.654	0.980	0.780
Dyer	0.878	0.453	0.953	0.831

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินร่อยเอ็ด
(นน.กรัม/10 กก.ดิน)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	นน.สด			นน.แห้ง		
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
0	198.11	200.21	200.28	37.64	38.02	38.05
6	231.18	233.12	232.15	43.92	44.29	44.11
12	245.8	246.14	248.52	46.70	46.77	47.22
18	267.14	267.83	268.52	50.76	50.89	51.02

ตารางภาคผนวกที่ 2 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในดินโคราช
(นน.กรัม/10 กก.ดิน)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่	นน.สด			นน.แห้ง		
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
0	80.16	79.66	80.66	12.04	11.95	12.10
6	89.82	87.64	87.77	13.47	13.15	13.17
12	111.24	112.87	112.10	16.69	16.93	16.82
18	122.19	122.87	122.50	18.33	18.43	18.38

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณ P (ppm) ในดินร่อยเอ็ดหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่		วิธีวิเคราะห์ P		
		Bray No.2	Olsen	Dyer
0	R ₁	5.14	8.14	30.00
	R ₂	5.12	10.01	28.24
	R ₃	4.71	9.11	33.16
6	R ₁	6.98	14.09	31.52
	R ₂	5.36	10.18	35.24
	R ₃	7.29	7.05	34.14
12	R ₁	9.41	25.40	37.56
	R ₂	8.77	28.74	35.12
	R ₃	8.31	29.74	44.36
18	R ₁	10.37	36.74	44.36
	R ₂	9.54	33.31	40.52
	R ₃	11.25	30.04	48.36

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณ P (ppm) ในดินโคราชหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส กก.P/ไร่		วิธีวิเคราะห์ P		
		Bray No.2	Olsen	Dyer
0	R ₁	6.37	11.99	2.74
	R ₂	5.59	8.22	1.88
	R ₃	7.64	9.80	3.68
6	R ₁	11.30	21.06	5.38
	R ₂	12.28	22.37	5.51
	R ₃	12.03	27.96	6.46
12	R ₁	15.50	53.83	8.56
	R ₂	16.45	51.04	8.08
	R ₃	18.50	50.08	8.66
18	R ₁	23.85	54.74	10.24
	R ₂	21.49	56.25	12.94
	R ₃	20.41	57.40	12.86