

**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์**

ผลกระทบของปุ๋ยเคมี จุลธาตุและปูนต่อผลผลิตและคุณภาพของ

ข้าวบาร์เลย์บนชุดดินพานและดินที่สูงสะเมิง

**ชื่อผู้เขียน**

นายสิทธิชัย ลอดแก้ว

**วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต**

(เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

**คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์	หิรัญบุรณะ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานัส	แสนมณีชัย	กรรมการ
อาจารย์ พุกภัย	ยิบมันตะสิริ	กรรมการ
อาจารย์ ดร. ถิ่นทนา	สุวรรณธาดา	กรรมการ

**บทคัดย่อ**

ทำการศึกษาผลกระทบของปุ๋ยเคมี จุลธาตุ และปูนต่อผลผลิตและคุณภาพข้าวบาร์เลย์ บนพื้นที่ 2 แห่งด้วยกันคือ บนดินที่สูงสะเมิง (Reddish Brown Lateritic Soils) ณ สถานีทดลองข้าวไร่ และรัฐพิษเมืองหนาวสะเมิง จ. เชียงใหม่ เป็นดินเหนียวที่มีสีแดงปนน้ำตาล จัดอยู่ในกลุ่มดิน slope complex ที่มีต้นกำเนิดจากพวกหินไนส์ (Gneiss) และหินชีสต์ (Schist) มีความเป็นกรดปานกลาง pH เฉลี่ย 5.48 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.62 % และมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินชั้นไทรพรวนเฉลี่ย 3.5 ppm ปริมาณแคทอออนที่สกัดได้คือ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเฉลี่ย 256 ppm, 4.80 และ 1.03 me/100g ตามลำดับ ธรรมชาติของดินพาน (Typic Tropequalfs) บ้านน้ำอิง ต. ต้า อ. ขุนตาล จ. เชียงราย เป็นดินที่กำเนิดตามลานตะพัก ถ้ำน้ำค่อนข้างใหม่ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (silty clay loam) เป็นดินกรดจัด pH เฉลี่ย 4.75 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.73 % และมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้เฉลี่ย 5.9 ppm ปริมาณแคทอออนที่สกัดได้ คือ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเฉลี่ย 113 ppm, 3.21 และ 0.98 me/100g ตามลำดับ

การทดลองดังกล่าวเริ่มเดือนพฤศจิกายน 2539 ถึงเดือนเมษายน 2540 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split-split plot design จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย อัตราการใส่โดโลไมท์ 4 ระดับ ได้แก่ 0, 35, 70 และ 140 กก./ไร่ เป็น main plot ข้าวบาร์เลย์ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ Morex, Caruso,

Beka และ BRB 9 เป็น subplot ตลอดจนมีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ 3 คำรับ ได้แก่ ไม่ฉีดพ่น การฉีดพ่นด้วย 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.50 %  $\text{KNO}_3$  + จุลธาตุ (ที่มีความเข้มข้น 0.10, 0.10, 0.075, 0.04 และ 0.02% ของ  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , Borax, Fe-EDTA,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ตามลำดับ) และฉีดพ่นด้วย 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  + จุลธาตุ เป็น sub-subplot แต่ละ sub-subplot มีขนาด 2x2 เมตร มีการเตรียมแปลงให้ดินร่วนซุย และใส่ปุ๋ย NPK เกรด 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ หลังจากข้าวบาร์เลย์งอก 20 วัน มีการเร่งด้วย 21-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ สำหรับการปลูกใช้เมล็ดจำนวน 20 กก./ไร่ ระยะระหว่างแถวกว้าง 20 ซม. มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเพิ่มเติมที่ 20, 30 และ 40 วันหลังจากข้าวบาร์เลย์งอก และระยะออกรวง นอกจากนั้นยังมีการเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับ คือ 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ก่อนการทดลอง ระยะข้าวบาร์เลย์ตั้งท้อง และหลังการทดลอง สำหรับตัวอย่างพืช เก็บตัวอย่างต้นเมื่ออายุ 30 วัน ใบที่ 2 และ 3 นับจากยอดระยะข้าวบาร์เลย์ตั้งท้อง ใบธง และผลผลิตของข้าวบาร์เลย์

ผลการทดลองปรากฏว่า การใส่โดโลไมท์อัตรา 70 กก./ไร่ ให้ผลดีที่สุด นอกจากจะเพิ่มความ เป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ตลอดจนถึงกะสี ทองแดง และโบรอนแล้วยังช่วยลดความเป็นพิษของแมงกานีสและเหล็กได้ด้วย สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าว บาร์เลย์ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ปลูกบนดินที่สูงสะสมได้แก่ Morex, Caruso, Beka และ BRB 9 จาก 188, 206, 228 และ 195 เป็น 347, 251, 453 และ 359 กก./ไร่ สำหรับในชุดดินปานเพิ่มจาก 113, 128, 75 และ 186 เป็น 139, 149, 123 และ 218 กก./ไร่ ตามลำดับ การใส่โดโลไมท์ที่สูงถึง 140 กก./ไร่ แม้ว่า จะไม่ลดผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อาจจะลดความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลง นอก จากนั้นยังทำให้ปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของข้าวบาร์เลย์สูงขึ้น และอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณ โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในเมล็ด

สำหรับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบด้วย 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.50 %  $\text{KNO}_3$  + จุลธาตุ และ 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  พร้อมด้วยจุลธาตุ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยในคำรับใส่โดโลไมท์ 70 กก./ไร่บนพื้นที่สูงสะสมเพิ่มจาก 352 เป็น 427 และ 418 กก./ไร่ การฉีดพ่น 0.50 %  $\text{KNO}_3$  พร้อม ด้วยจุลธาตุ สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวบาร์เลย์ประมาณ 20 % การฉีดพ่น 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  ร่วมกับจุลธาตุ ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน ข้อที่น่าสังเกตคือ ข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ Beka ภายใต้การ ดูแลที่เหมาะสมบนพื้นที่สูงสะสม สามารถให้ผลผลิตสูงถึง 534 กก./ไร่ รองลงมาคือ Morex, Caruso และ BRB 9 ให้ผลผลิต 389, 379 และ 414 กก./ไร่ ในกรณีของชุดดินปาน คำรับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ทั้งสองคำรับที่กล่าวมา สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวบาร์เลย์ทุกสายพันธุ์เพิ่มขึ้นจาก 157 เป็น 276 และ 283 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามก็ตีพันธุ์ Morex แม้ว่าให้ผลผลิตในระดับที่พอใจระหว่าง 366-422 กก./ไร่ แต่มีข้อควรระวังคือ เป็นพันธุ์ที่มีปัญหา การขาดธาตุโบรอน ควรรักษาระดับโบรอนที่สกัดได้ของดิน

ไว้ที่ 0.20 ppm ในขณะที่พันธุ์ Caruso มีความอ่อนแอต่อโรค และพันธุ์ Beka ให้ผลผลิตต่ำในสภาพแวดล้อมของชุดดินพาน

ข้อสำคัญในการทดลองครั้งนี้ก็คือ คำรับที่มีการฉีดพ่นด้วย 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  และจุลธาตุ สามารถลดปริมาณ ไพรตินในเมล็ดข้าวบาร์เลย์ในบางสายพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มีต่อสายพันธุ์นั้น นั่นคือพันธุ์ Beka ที่ปลูกบนดินที่สูงสะเมิงมีเปอร์เซ็นต์ ไพรตินลดลงจาก 12.14 เป็น 10.80 ในขณะที่พันธุ์ Morex มีเปอร์เซ็นต์ ไพรตินลดลงจากเดิม 15.59 เป็น 10.73 เมื่อปลูกบนชุดดินพาน สำหรับสายพันธุ์อื่น โดยเฉพาะ Caruso ไม่เหมาะสมที่จะนำมาปลูก เพราะว่ามีเปอร์เซ็นต์ ไพรตินในเมล็ดอาจสูงถึง 18.00 และไม่ตอบสนองต่อคำรับทดลอง สำหรับพันธุ์ BRB 9 ก่อนข้างไม่ตอบสนองเช่นเดียวกัน แต่เป็นสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในหลายพื้นที่

การศึกษานี้ ช่วยให้สามารถกำหนดปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ Morex, Beka และ BRB 9 ที่เหมาะสม นั่นคือ ใบที่ 2 และ 3 นับจากยอด ระยะข้าวบาร์เลย์ตั้งท้องควรมีปริมาณธาตุอาหารหลัก รอง และจุลธาตุ ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu และ B อยู่ระหว่าง 3.5-4.3, 0.25-0.30, 3.4-5.0, 0.5-0.9, 0.2-0.3 %, 40-130, 130-170, 30-50, 9-15 และ 7-12 ppm ในใบธงมี 3.5-4.5, 0.25-0.35, 2.5-4.0, 0.5-1.2, 0.2-0.3 %, 40-100, 130-200, 35-50, 9-15 และ 7-12 ppm และในเมล็ดควรมี < 1.92, 0.27-0.40, 0.8-1.0, 0.07-0.09, 0.11-0.13 %, 23- 25, 38-60, 30-50, 6-9 และ 1.2-1.5 ppm ตามลำดับ

Thesis Title                      Effects of Chemical Fertilizers, Trace Elements and Lime on Yield  
and Quality of Barley Grown on Phan Soil Series and Samoeng  
Highland Soils

Author                              Mr. Sittichai Lordkaew  
M. S.                                Agriculture (Soil Science)

Examining Committee :

Asst. Prof. Dr. Niwat	Hirunburana	Chairman
Asst. Prof. Dr. Manas	Sanmaneechai	Member
Lecturer Phrek	Gypmantasiri	Member
Lecturer Dr. Chuntana	Suwanthada	Member

#### Abstract

A field study on effects of chemical fertilizers, trace elements and lime on yield and quality of barley grown on Phan soil series and Samoeng highland soils was conducted in two locations of Northern Thailand. They are belonging to Reddish Brown Lateritic soils at Samoeng Upland Rice and Temperate Cereals Station, Chiang Mai province and Phan soil series (Typic Tropaqualfs) in Khuntan district, Chiang Rai province. Samoeng soil are derived from Gneiss and Schist on highlands. They are very deep well drained , fine clayey soils with average pH of 5.48 and 2.62% organic matter. The fertility levels are low to moderate with the extractable P, K, Ca and Mg at 3.5, 256 ppm and 4.80, 1.03 me/100g respectively. Phan soils are Low Humic Grey of paddy areas occurring on the semi-recent terrace. They are silty clay loam, poorly drained with average pH of 4.75 and 2.73% organic matter. The fertility level is moderately low in extractable P, K, Ca and Mg at 3.21, 113 ppm and 3.21, 0.98 me/100g.

The experiment was operated during November, 1996 until April, 1997 under the design of Split-split plot with three replications. Four levels of dolomite applications at the rate of 0, 35, 75

and 140 kg/rai were main plot, where as four barley cultivars of Morex, Caruso, Beka and BRB 9 assigned as subplots. One treatment without foliar application and two treatments with 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.50 %  $\text{KNO}_3$  + trace (0.10, 0.10, 0.075, 0.04 and 0.02% of  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , Borax, Fe-EDTA,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  respectively) and 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  + trace in  $2 \times 2 \text{ m}^2$  each, were sub-subplots.

Fertilizer of 15-15-15 grade and top dress ammonium sulfate were applied on the cultivated land at the rate of 25 and 10 kg/rai before barley seeds were planted and at 20 days after seed emergence. Foliar applications were managed at 20, 30, 40 and 55 after plant emerging. Soils were drilled for composited samples at the depth of 0-15 and 15-30 cm. before land preparation, booting stage and after harvesting period. Plant samples were collected in the whole plants at 30 days of emergence, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> leaves from tops of booting stage, flag leaves and seed yields.

There were good responses of the dolomite applications in both experimental areas and 70 kg/rai was in valuable recommendation. This rate of dolomite application was effective in increasing availability of P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B and decreasing toxicity of Mn and Fe to barley. On Samoeng soils, the average yields of Morex, Caruso, Beka and BRB 9 were increased from 188, 206, 228 and 195 to 347, 251, 453 and 359 kg/rai while yields were climbed up from 113, 128, 75 and 186 kg/rai to 139, 149, 123 and 218 kg/rai in Phan soils. Moreover, applied 140 kg/rai of dolomite was in awareness because the tendency of decreasing in phosphorus availability and the possibility of protein increase in barley seeds due to higher nitrogen content in plant tissues. The statistically significant decrease in barley yield caused by that much dolomite was not recorded in this experiment.

Foliar applications of 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.50 %  $\text{KNO}_3$  + trace and 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  + trace could produce more average yields of barley especially in 70 kg/rai of applied dolomite. In Samoeng soils, average yields were increase from 352 to 427 and 418 kg/rai while Phan soils produced 276 and 283 kg/rai up from 157 kg/rai of non application.

It was clear that under proper fertilization, management and low temperature environment of Samoeng areas, Beka could obtain seed yield up high to 534 kg/rai. Morex, Caruso and BRB 9 gave 389, 379 and 414 kg/rai respectively. Anyhow Morex showed much better performance than others in low land Phan soils. It could produce yields between 366 - 422 kg/rai under proper liming

with good plant nutrients especially boron. The levels of 0.20 ppm hot-water soil extraction was suggested and plant analysis was not applicable and more complexity.

The most significant result of this study was capability of 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.25%  $\text{KNO}_3$  + 0.25%  $\text{NaNO}_3$  to decrease the content of protein in barley seeds in certain cultivars under their required environmental condition. Percent protein of Beka grown on Samoeng soil declined from 12.14 to 10.80 whereas Morex on Phan soils went down from 15.59 to 10.73. Caruso was not recommended in this country because of susceptible to plant diseases and high content of protein up to 18.00%. BRB 9 was not significantly responded to the application but it can grow with moderate yields in large variation areas.

Finally, this study could present a guideline information for the prosper concentrations of nutrients in various tissues of Morex, Beka and BRB 9. The 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> leaves from top of booting stage should have N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu and B at 3.5-4.3, 0.25-0.30, 3.4-5.0, 0.5-0.9, 0.2-0.3 %, 40-130, 130-170, 30-50, 9-15 and 7-12 ppm. The flag leaves contained 3.5-4.5, 0.25-0.35, 2.5-4.0, 0.5-1.2, 0.2-0.3 %, 40-100, 130-200, 35-50, 9-15 and 7-12 ppm while the nutrients in seeds indicated the amount of < 1.92, 0.27-0.40, 0.8-1.0, 0.07-0.09, 0.11-0.13 %, 23-25, 38-60, 30-50, 6-9 and 1.2-1.5 ppm respectively.