

## คุณสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งเป็นระยะเวลานาน Soil Chemical Properties Under Long-Time Potato Cultivation

สุขเกษม ร่วมรักษ์<sup>1</sup>, วาสนา วิรุณรัตน์<sup>2</sup> และ สาวิกา กอนแสง<sup>2\*</sup>  
Sukasem Ruamraksa<sup>1</sup>, Vassana Virunrat<sup>2</sup> and Sawika Konsaeng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

<sup>2</sup>คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup>Program in Sustainable Land Use and Natural Resource Management, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

<sup>2</sup>Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

\*Corresponding author: sawika.k@gmail.com

### บทคัดย่อ

พื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมันฝรั่งเป็นระยะเวลานาน ซึ่งมีรายงานการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่สูง จึงได้ทำการประเมินผลกระทบของการปลูกมันฝรั่งเป็นระยะเวลานานต่อสมบัติดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกร ที่ระดับความลึก 0 - 30 ซม. ก่อนการปลูก และหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีของดินบางประการ จากการศึกษาพบว่า ดินตัวอย่างในพื้นที่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 5, 44, 46, 47, 47-RL และ 62 ผลการวิเคราะห์ดินพบว่ามีความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการเก็บเกี่ยวลดลง (0.2 - 1.0 หน่วย pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่เก็บตัวอย่างหลังการเก็บเกี่ยวมีค่า 0.9 - 1.8 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการเก็บเกี่ยวมีค่าสูงกว่าดินก่อนการปลูกเฉลี่ย 1.8 และ 3.9 เท่า ตามลำดับ ผลจากการจัดการปุ๋ยอย่างเข้มข้นของเกษตรกรโดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงในแปลงที่มีการปลูกมันฝรั่งเป็นระยะเวลานาน ทำให้ได้ผลผลิต 4,355 - 5,321 กก./ไร่ และคุณภาพผลผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มีปริมาณแป้ง 18.1 - 19.1 %) แต่พบว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสมดุลของธาตุอาหารในดิน

**คำสำคัญ:** มันฝรั่ง, สมบัติดิน, การจัดการปุ๋ย

### ABSTRACT

The areas of San Sai District, Chiang Mai Province have been cultivated potatoes for long time. It has been reported that high rate of fertilizer was applied for potato production. This study was conducted to survey the effect of long-term potato cultivation on soil properties. Soil samples at 0 - 30 cm depth were collected from farmer's fields for analysis of selected soil chemical properties before and after cropping. The classification of soil in areas of study included soil group 5, 44, 46, 47, 47-RL and 62. Soil chemical properties showed that the decreasing of soil pH collected after cropping (0.2 - 1.0 pH unit) with soil organic matter ranged 0.9 - 1.8 %. However, available phosphorus and potassium content of soil collected after cropping were 1.8 and 3.9 times increasing when compared with soil collected before cropping. In conclusion, the intensive fertilizer management with high rate of fertilizer application in

longtime potato cultivation caused high yield (4,355 – 5,321 kg/rai) and standard quality (18.1 - 19.1 % starch) but that may affect soil nutrient imbalance.

**Keywords:** Potato, soil properties, fertilizer management

## บทนำ

มันฝรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรสูง โดยเฉพาะมันฝรั่งพันธุ์โรงงานที่มีการประกันราคาผลผลิตผ่านระบบเกษตรพันธสัญญา (Contract farming) จากรายงานการศึกษาการปลูกมันฝรั่งฤดูแล้งปีการเพาะปลูก 2556/2557 ของ Lhakchaiyagul (2014) ซึ่งเกษตรกรที่สำรวจส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่อยู่ในระบบพันธสัญญา พบว่าเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยตลอดฤดูปลูกในอัตราเฉลี่ย 189.46 กก./ไร่ ซึ่งมีบางรายใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงถึง 750 กก./ไร่ โดยมีเกษตรกรเพียงร้อยละ 27.50 เท่านั้นที่มีการส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พื้นที่ปลูกมันฝรั่งที่สำคัญในภาคเหนืออยู่ในจังหวัดเชียงใหม่โดยอำเภอสันทราย เป็นพื้นที่แรกเริ่มในการปลูกมันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานแปรรูปมันฝรั่ง และมีการปลูกมันฝรั่งต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 (Kittipadakul *et al.*, 2016) จากรายงานของ Sutigoolabud *et al.* (2010) พบว่าเกษตรกรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 13-13-21 ในแต่ละฤดูเพาะปลูกมันฝรั่งสูงถึง 250 กก./ไร่ โดยไม่มีการพิจารณาความต้องการธาตุอาหารของพืชหรือปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน รวมทั้งไม่มีการศึกษาผลกระทบต่อสมบัติของดิน จึงได้ทำงานวิจัยเพื่อสำรวจผลกระทบจากการปลูกมันฝรั่งเป็นระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการ เพื่อเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี หรือใช้ปุ๋ยเคมีตามความต้องการของพืช ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน

## อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการสำรวจผลกระทบของการปลูกมันฝรั่งอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาต่อการสมบัติดินในเขตพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยคัดเลือกแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่มีประวัติการเพาะปลูกในพื้นที่เดิมต่อเนื่องเป็นระยะเวลา และเกษตรกรอยู่ในระบบพันธสัญญาฤดูเพาะปลูก 2558/2559 จำนวน 20 แปลง เก็บข้อมูลพิกัดรายแปลงเพื่อจำแนกดินโดยเทียบกับพิกัดกับแผนที่กลุ่มชุดดินของประเทศไทย (Land Development Department, 2017)

สุ่มเก็บผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตร.ม. จำนวน 10 จุดในแต่ละแปลง ซึ่งน้ำหนักผลผลิตและคำนวณเป็นผลผลิตหัวมันฝรั่งต่อไร่ จากนั้นหาปริมาณแป้งของมันฝรั่งโดยนำหัวมันฝรั่งน้ำหนัก 2.6 กก. มาตรวจค่าความถ่วงจำเพาะโดยใช้เครื่องไฮโดรมิเตอร์ แล้วเปรียบเทียบกับค่าความถ่วงจำเพาะกับค่ามาตรฐานเพื่อหาปริมาณแป้ง โดยค่าที่ได้จะเป็นค่า Gross solid (Applied from Lhakchaiyagul, 2014)

เก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกมันฝรั่ง และหลังการเก็บเกี่ยว จากแปลงปลูกของเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 3 ไร่ โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 30 ซม. แปลงละ 10 จุดรวมกันเป็นตัวแทนตัวอย่างดินของแต่ละแปลง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ประกอบด้วยวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดินด้วย (pH) pH Meter ใช้อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:1 วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินโดยวิธีของ Walkley and Black Method วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยการสกัดด้วยน้ำยา Bray II และวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer และวิเคราะห์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยสกัดด้วย 1.0 N NH<sub>4</sub>O AC pH 7.0 และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Puranapong, 2005)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย One-way ANOVA โดยใช้โปรแกรม Statistix 8.0 เปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตหัวมันฝรั่ง ปริมาณแป้งในหัวมันฝรั่ง และผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ด้วยค่า Standard Error แสดงผลแยกเป็นกลุ่มชุดดิน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### การจำแนกดินที่พบในแปลงปลูกมันฝรั่งที่ศึกษา

ดินในแปลงที่ศึกษาสามารถจำแนกตามแผนที่กลุ่มชุดดิน (Land Development Department, 2017) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 5 (4 แปลง) กลุ่มชุดดินที่ 44 (4 แปลง) กลุ่มชุดดินที่ 46 (3 แปลง) กลุ่มชุดดินที่ 47 (5 แปลง) กลุ่มชุดดินที่ 47-RL (3 แปลง) และกลุ่มชุดดินที่ 62 (1 แปลง) โดยมีข้อมูลพื้นฐานลักษณะดินของแต่ละกลุ่มชุดดินดังแสดงใน Table 1 ซึ่งแปลงที่ศึกษาส่วนใหญ่มีสมบัติดินบางประการที่ความเหมาะสมต่อการปลูกมันฝรั่งตามที่ได้มีรายงานไว้โดย Kunta and Lhakchaiyagul, 2014 ที่อ้างโดย Lhakchaiyagul, 2014

### ผลผลิตหัวมันฝรั่งและปริมาณแป้งในหัวมันฝรั่ง

จากการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลผลิตมันฝรั่งที่ปลูกในแต่ละกลุ่มชุดดิน ผลผลิตหัวมันฝรั่งมีค่าเฉลี่ย 4,355 – 5,321 กก./ไร่ (Table 2) ซึ่งสูงกว่าปริมาณผลผลิตเฉลี่ยมันฝรั่งโรงงานของประเทศไทยในปี 2559 (3,048 กก./ไร่) (Agricultural Extension Department, 2018) นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหัวมันฝรั่งกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่เก็บตัวอย่างก่อนการปลูก ( $r^2 = 0.5521^{**}$ ) และหลังการเก็บเกี่ยว ( $r^2 = 0.3553^{**}$ ) (ข้อมูลไม่ได้แสดงในบทความ) สำหรับปริมาณแป้งที่บริษัทผู้รับซื้อได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานต่ำสุดคือจะต้องมีค่า Gloss solid ไม่ต่ำกว่า 17.06 % (Lhakchaiyagul, 2014) ในการศึกษาครั้งนี้ค่า Gloss solid ของหัวมันฝรั่งมีค่าเฉลี่ย 18.8 % ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

### สมบัติทางเคมีบางประการของดิน

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งแตกต่างกันตามกลุ่มชุดดิน (Table 3) เนื่องจากจากลักษณะของดินในแต่ละกลุ่มชุดดิน อย่างไรก็ตามพบว่าสมบัติทางเคมีของดินจากการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มชุดดิน การใส่ปุ๋ย NPK ทำให้ค่า pH ของดินลดลง (Srek *et al.*, 2010) ซึ่งพบในการศึกษานี้ในดินที่เก็บตัวอย่างหลังการเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งโดยมีค่าลดลงจากดินก่อนการปลูก 0.2 – 1.0 หน่วย pH ในกลุ่มชุดดินที่ 5, 44, 47, 47-RL และ 62 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินกลุ่มชุดดินที่ 44 ที่เก็บตัวอย่างหลังการเก็บเกี่ยวมีค่าสูงกว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุตามค่าของกลุ่มชุดดิน 3.5 เท่า จากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีของเกษตรกร โดยปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (Cicatelli *et al.*, 2014) ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในกลุ่มชุดดินอื่นมีค่าน้อยกว่าค่าของกลุ่มชุดดินถึง 2.1 เท่า การใส่ปุ๋ยอัตราสูงในการปลูกมันฝรั่งต่อเนื่องเป็นระยะเวลาของเกษตรกรในการศึกษานี้ (สูตร 15-15-15 และ/หรือ 13-13-21 อัตรา 150 – 200 กก./ไร่ ในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือ 14-14-21 หรือ 8-24-42 อัตรา 50 – 150 กก./ไร่ ในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าดินก่อนปลูกเฉลี่ย 1.8 เท่า (84 – 202 ppm) สำหรับปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนการปลูกมันฝรั่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (30 – 74 ppm) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมจากค่าของกลุ่มชุดดินมีรูปแบบแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มชุดดิน อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในระหว่างฤดูเพาะปลูกทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการเก็บเกี่ยวมีค่าสูงขึ้นจากดินก่อนปลูกเฉลี่ย 3.9 เท่า (144 – 266 ppm) ซึ่งเกิดจากการตกค้างของธาตุทั้งสองชนิดในดิน (Sutigoolabud *et al.*, 2010) นอกจากนี้ลักษณะการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ต่างกันในช่วงการสร้างหัวมันฝรั่งยังทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมากระหว่างระดับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดิน (Srek *et al.*, 2010) ซึ่งพบในการศึกษานี้ด้วย

## สรุป

การปลูกมันฝรั่งต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานโดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูงในพื้นที่ศึกษา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดิน โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นอย่างมาก ขณะที่ทำให้ค่า pH ของดินลดลง จากการศึกษานี้พบว่าผลผลิตมันฝรั่งยังคงมีปริมาณสูง รวมทั้งคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่หากยังมีการใช้ปุ๋ยเคมีโดยไม่มีการพิจารณาถึงความเหมาะสมกับความต้องการของพืชและไม่มีการค้ำนึ่งถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินก่อนการปลูก อาจส่งผลต่อความสมดุลของทรัพยากรดินในระยะยาว และอาจทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลงด้วย

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในพื้นที่ศึกษาที่อนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างดินและผลผลิต รวมทั้งให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษานี้

## เอกสารอ้างอิง

- Cicatelli, A., Baldantoni, D., Iovieno, P., Carotenuto, M., Alfani, A., De Feis, I. and Castiglione, S. 2014. Genetically biodiverse potato cultivars grown on a suitable agricultural soil under compost amendment or mineral fertilization: yield, quality, genetic and epigenetic variations, soil properties. *Sci. Total Environ.* 493: 1025-1035.
- Kittipadukul, P., Jaipeng, B., Slater, A., Servenson, W. and Jansky, S. 2006. Potato Production in Thailand. *Am. J. Potato Res.* 93(4). DOI 10.1.1007/212230-016-9511-y.
- Lhakchaiyagul, A. 2014. Potato cultivation in dry season year 2013/2014. Agricultural Extension Department, Bangkok. (In Thai)
- Puranapong, N. 2005. Handbook of soil and plant analysis. Maejo University, Chiang Mai. (In Thai)
- Šrek, P., Hejzman, M. and Kunzová, E. 2010. Multivariate analysis of relationship between potato (*Solanum tuberosum* L.) yield, amount of applied elements, their concentrations in tubers and uptake in a long-term fertilizer experiment. *Field Crop Res.* 118: 183 – 193.
- Sutigoolabud, P., Ongprasert, S., Puranapong, N., Poompipat, V. and Inthasan J. 2010. Participatory development of fertilizer recommendation base on soil. Research Report. Maejo University, Chiang Mai. (In Thai)
- Agricultural Extension Department. 2018. Potato. Available source: [http://www.agriman.doae.go.th/home/news/year%202017/018\\_potatoes.pdf](http://www.agriman.doae.go.th/home/news/year%202017/018_potatoes.pdf), July 31, 2018. (In Thai)
- Land Development Department. 2017. Soil resource map and information. Available source: [http://oss101.ddd.go.th/web\\_thaisoilinf/north/Chiangmai/chm\\_map/chm\\_man62/5014/501410\\_home.html](http://oss101.ddd.go.th/web_thaisoilinf/north/Chiangmai/chm_map/chm_man62/5014/501410_home.html), November 20, 2017. (In Thai)
- Land Development Department. 2018. Group of soil series Available source: [http://www.ddd.go.th/web\\_eng56/Eng-detail/Soilgroup/index.htm](http://www.ddd.go.th/web_eng56/Eng-detail/Soilgroup/index.htm), July 27, 2018.

**Table 1** Characteristics of soil series group designated in study area (in San Sai District, Chiang Mai Province) by using soil map of Thailand.

Soil series group	Characteristics
5	- Consists of poorly drained, fine-textured (clay or silty clay) soils that occur mostly on flood plain or alluvial plain - Low to low fertility, bad drainage - Soil reaction is neutral to slightly alkaline
44	- Deep sandy, excessively drained that occur on alluvial terraces - Very low fertility, rather much drainage - Soil reaction is little acid to neutral
46	- Shallow soil group or very thick rock waste mixed with laterite - Soil reaction is very strong acid - Good drainage, low fertility
47	- Shallow to fine-grained bed rock - Soil fertility and reaction vary as kinds of parent rocks, good drainage
47-RL	- Complex unit of soil series group no. 47 with rubble land (RL) - Soil properties are similar to soil series group no. 47
62	- Steep lands with more than 35 percent (SC: slope complex) - Soil qualities vary as geological setting of areas

Source: Land Development Department (2018)

**Table 2** Tuber yield and starch content (shown as gross solid) of potato harvested from studied fields. Values are mean of fields in each soil series group  $\pm$  standard error (SE).

Soil series group	Tuber yield (kg rai <sup>-1</sup> )	Gross solid (%)
5	5,323 $\pm$ 255	18.8 $\pm$ 0.7
44	5,076 $\pm$ 139	18.9 $\pm$ 0.7
46	5,088 $\pm$ 388	18.7 $\pm$ 0.6
47	4,355 $\pm$ 585	19.1 $\pm$ 0.6
47-RL	4,907 $\pm$ 265	19.1 $\pm$ 0.6
62	4,944 $\pm$ 0	18.1 $\pm$ 0.0
<i>F</i> -test <sup>a</sup>	ns	ns

<sup>a</sup> ns = not significant at  $P < 0.05$

**Table 3** Selected soil chemical properties of studied fields in San Sai District, Chiang Mai Province. Values are mean of fields in each soil series group  $\pm$  standard error (SE).

Soil series	Before planting	After harvesting	Soil properties according to soil series group <sup>a</sup>
<b>Soil pH</b>			
5	6.0 $\pm$ 0.2	5.0 $\pm$ 0.6	5.5
44	5.7 $\pm$ 0.1	4.9 $\pm$ 0.3	5.5 – 6.5
46	5.6 $\pm$ 0.2	5.2 $\pm$ 0.7	5.5 – 6.5
47	5.8 $\pm$ 0.4	4.8 $\pm$ 0.4	5.5 – 7.0
47-RL	5.6 $\pm$ 0.3	4.6 $\pm$ 0.2	5.5 – 7.0
62	5.5 $\pm$ 0.0	4.5 $\pm$ 0.0	nd <sup>b</sup>
<i>F</i> -test <sup>c</sup>	ns	ns	
<b>Organic matter (%)</b>			
5	0.7 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.3	2.3
44	1.2 $\pm$ 0.3	1.4 $\pm$ 0.6	0.4
46	1.3 $\pm$ 0.4	1.1 $\pm$ 0.3	1.4
47	1.5 $\pm$ 0.4	1.8 $\pm$ 0.3	3.2
47-RL	0.9 $\pm$ 0.4	1.2 $\pm$ 0.4	3.2
62	1.1 $\pm$ 0.0	1.5 $\pm$ 0.0	nd
<i>F</i> -test	ns	ns	
<b>Available phosphorus (ppm)</b>			
5	74 $\pm$ 23	196 $\pm$ 20	10.3
44	83 $\pm$ 14	202 $\pm$ 46	2.6
46	71 $\pm$ 35	126 $\pm$ 56	3.5
47	23 $\pm$ 17	94 $\pm$ 48	19.2
47-RL	60 $\pm$ 29	128 $\pm$ 62	19.2
62	44 $\pm$ 0	84 $\pm$ 0	nd
<i>F</i> -test	ns	ns	
<b>Potassium content (ppm)</b>			
5	74 $\pm$ 28	192 $\pm$ 82	50.2
44	65 $\pm$ 22	195 $\pm$ 117	26.8
46	72 $\pm$ 23	266 $\pm$ 145	73.6
47	49 $\pm$ 2	231 $\pm$ 102	96.9
47-RL	36 $\pm$ 10	169 $\pm$ 36	96.9
62	30 $\pm$ 0	144 $\pm$ 0	nd
<i>F</i> -test	ns	ns	

<sup>a</sup>Source: Land Development Department (2017), <sup>b</sup>nd = no data, <sup>c</sup>ns = not significant at  $P < 0.05$