

บทคัดย่อ

คลอเรตเป็นสารพิษ โปแทสเซียมและโซเดียมคลอเรตจึงถูกใช้เป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชและทำให้ใบพืชร่วง. เมื่อเร็วๆ นี้มีการค้นพบว่าสารคลอเรตสามารถชักนำการออกดอกของลำไยได้ ทำให้มีเกษตรกรทั่วประเทศจำนวนมากใช้สารคลอเรตในสวนลำไย จึงจำเป็นต้องมีการประเมินผลกระทบของการใช้สารคลอเรตในสวนลำไยต่อสภาพแวดล้อม ตลอดจนหาทางลดผลกระทบดังกล่าว. หัวข้อที่ศึกษาประกอบด้วยวิธี (mode) และอัตราการสลายตัวและการเคลื่อนที่ของคลอเรตในดินชนิดต่างๆ, ผลกระทบของคลอเรตต่อสมบัติของดิน จุลินทรีย์ดิน ไส้เดือน และการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดิน, ผลตกค้างและการปนเปื้อนของคลอเรตในดิน น้ำใต้ดิน และน้ำผิวดินในสวนลำไย และสุดท้ายการเร่งการสลายตัวของคลอเรต.

ผลการศึกษาพบว่า การสลายตัวของคลอเรตในดินทั้งหมดเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ปฏิริยาเคมีโดยตรงระหว่างคลอเรตกับองค์ประกอบของดินไม่มีส่วนในการสลายตัวของคลอเรตเลย. คลอเรตสลายตัวได้เร็วในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ได้แก่ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และความสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สูง และสลายตัวได้ช้าในดินที่มีทรายและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุลบ (AEC) สูง. คลอเรตจากโปแทสเซียมคลอเรตสลายตัวได้เร็วกว่าจากโซเดียมคลอเรตประมาณ 2 เท่า. คลอเรตเคลื่อนที่ไปกับน้ำได้ดีมาก การให้น้ำมากหลังจากการใส่คลอเรตไม่เพียงทำให้คลอเรตเคลื่อนที่ไปในชั้นดินได้ลึกกว่าเท่านั้น แต่ยังทำให้คลอเรตสลายตัวไปได้มากกว่าด้วย. การชะเพียง 2 ครั้งเพียงพอทำให้คลอเรตส่วนใหญ่เคลื่อนที่ลงพื้นระดับรากพืช.

พบว่าโปแทสเซียมคลอเรตเข้มข้น 1,000 มก./กก. ไม่ทำให้ดินปลดเชื้อ และไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการ ammonification และกระบวนการ nitrification ช่วงการเปลี่ยนแปลงของ NH_4^+ เป็น NO_2^- แต่ความเข้มข้น 50 มก./กก. มีผลให้กระบวนการ nitrification ช่วงการเปลี่ยนแปลงของ NO_2^- เป็น NO_3^- ลดลง 18 – 38 %. โปแทสเซียมคลอเรตเข้มข้น 40-60 มก./กก. เป็นความเข้มข้นสูงที่สุดของการปนเปื้อนคลอเรตที่ไส้เดือนมีชีวิตอยู่ได้เกิน 1 เดือน. ดังนั้นระดับวิกฤติของคลอเรตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในดินน่าจะอยู่ที่ประมาณ 50 มก./กก.

จากการติดตามผลตกค้างและการปนเปื้อนของคลอเรตในดิน น้ำใต้ดิน และน้ำผิวดินในสวนลำไยของเกษตรกร 25 สวนเป็นเวลา 18 เดือน พบว่ามีคลอเรตตกค้างในดินตรงแนวที่มีการใส่คลอเรตโดยตรง เมื่อ 2 – 3 วัน หลังใส่เป็นความเข้มข้นมากถึง 200 – 500 มก. KClO_3 /กก.ดิน. ภายใต้งานจัดการของเกษตรกรทั่วไป ความเข้มข้นนี้ลดลงเหลือระหว่าง 40 – 100 มก./กก. ภายในเวลา 55 – 150 วัน. การศึกษาการกระจายด้านข้างของคลอเรต พบว่าคลอเรตกระจายด้านข้างเพียงเล็กน้อย. ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการใช้คลอเรตในสวนลำไยมีผลตกค้างระยะสั้นในช่วงเวลาดังกล่าวจำกัดอยู่ในแนวราดคลอเรตโดยตรง. เมื่อเวลาผ่านไปคลอเรตเหลือตกค้างในดินไม่เกิน 35 มก./กก. ภายใน 75 – 360 วันในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเหลือไม่เกิน 15 มก./กก. ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางและสูง. ถ้าเกษตรกรใส่คลอเรตปีละครั้งด้วยอัตราเท่าเดิม ก็จะมีโอกาสน้อยมากที่คลอเรตจะสะสมข้ามปีจนมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมในดินในระยะยาว. แต่กลับพบว่า มีแนวโน้มที่อัตราการใส่โปแทสเซียมคลอเรตต่อต้นของเกษตรกรจะเพิ่มมากขึ้น จึงต้องมีการติดตามผลตกค้างของคลอเรตในสวนลำไยต่อไป.

สำหรับปริมาณคลอเรตที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอเรตที่ตกค้างในดิน. ในสวนส่วนใหญ่มีไม่เกิน 10 มก./ลิตร หลังจากใส่คลอเรตเกิน 138 วัน. นอกจากนี้ยังได้ติดตามการปนเปื้อนของคลอเรตในน้ำผิวดินในสวนที่ใช้คลอเรต ซึ่งไม่พบการปนเปื้อนของคลอเรตในน้ำผิวดิน.

การทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าสารละลายกากน้ำตาลที่มีน้ำตาลอยู่ประมาณ 1.5 % ทำให้คลอเรตสลายตัวเร็วกว่าแต่สารละลายยูเรีย 1 % ทำให้คลอเรตสลายช้าลง. การทดลองในสวนลำไยได้ผลยืนยันว่าสารละลายกากน้ำตาลทำให้คลอเรตสลายตัวเร็วขึ้นมาก.

Abstract

Chlorates are toxic substances. Thus, both potassium chlorate and sodium chlorate have been used as herbicides and defoliants. Recently it was found that application of chlorate, by soil application or foliage spray, could induce flowering of longan trees, the most important fruit tree of northern Thailand, within a month after the application. Since then chlorates have been applied in most of the longan plantations all over the country.

The environmental impact assessment of the application of chlorates was done. The following are some topics of the studies: the mode and rate of decomposition and movement in various soil types; the effects on microorganisms, earth worm, mineralization of nitrogen and selected soil properties, both chemical and physical properties; and the residues and contamination in soils, surface water and shallow ground water; and the methods for enhancing of the decomposition.

The results show that the decomposition of chlorate in the soil is completely biochemical process. The decomposition rate is high in soil which high contents of organic matter, phosphorous, calcium, magnesium and CEC, and low in soil which has high contents of sand and AEC. The chlorate in the form of potassium chlorate decomposes twice as fast as that in the form of sodium chlorate. Chlorate is readily mobile with water in soil. The more chlorate moves in soil, the more decomposition take place. Most of chlorate residues could be leached out of root-zone within 2 times of leaching.

It was found that 1,000 mg KClO_3/kg does not make the soils sterile and effect the transformation of protein-N to NH_4^+ and NH_4^+ to NO_2^- , but 50 mg KCO_3/kg reduces the transformation of NO_2^- to NO_3^- by 18 – 38 %. The maximum concentration of chlorate that earthworm can survival over a month is 40 - 60 mg KCO_3/kg . Therefor, the critical contamination of chlorate on the soil environment should be around 50 mg KCO_3/kg .

One and a half year monitoring of chlorate residues in 25 longan plantations indicated that the chlorate found in the soils at the application strips a few days after the application were as high as 200–500 mg (of KClO_3) per kilogram of soils. The application rate trends to increase. Under farmers' management these concentrations reduce to 40 – 100 mg/kg, the critical concentration of the soil environment, within 55 – 150 days. Since it is found that there is no significant lateral movement of chlorate, therefor, the short-term effect on the environment in the longan plantations is limited under the application strips. The residue of chlorate decreases with time to less 35 mg/kg with in 75 to 360 days in low fertile soils and to less than 15 mg/kg in high and medium fertile soils. If farmer apply chlorate once a year there is less likelihood for chlorate to accumulate over years. Therefor, the long-term effect on the soil environment is nil. However, monitoring on the residue of chlorate in the longan plantations should be continued since the application rate trends to increase.

The contamination of chlorate in shallow grown water varied with the residues of chlorate in soils. By 138 day after the application the contamination was not more than 10 mg/L. Monitoring of the contamination in surface water revealed that no contamination was detected.

Under laboratory condition it was found that dilute molasses solution, with 1.5 % sugar, enhances the decomposition of chlorate, while 1 % of urea solution retards the decomposition. The capacity of dilute molasses in enhancing the decomposition of chlorate was confirmed in a field trial.