2020

# การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย

## ระดับชาติ ครั้งที่ 8 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 4

*"งานวิจัย และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสังคมให้ยั่งยืน"*

*"Research and Innovation for the Development of Society toward Sustainability"*

ประชุมวิชาการผ่านระบบออนไลน์ วันที่ 26 เมษายน 2563 เวลา 09.00 – 17.45 น.

มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

# สารบัญ

**การนำเสนอผลงานวิจัย** **หน้า**

**กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**


19 ผลทางไซโตจินิติของสารสกัดสาหร่ายทะเล (*Ascophyllum nodosum*) และสารสกัดสะเดา (*Azadirachta indica*) ในเซลล์รากหอม
The Cytogenetic Effects of *Ascophyllum nodosum* Extract and *Azadirachta indica*Extract in Allium Test.
*ภรดา คณารักสมบัติ, แสงเดือน ศรีเพชร และวีรยา หลีแคล้ว*..... 178

20 การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน และทัศนคติด้านสุขภาพของในบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
A study of particle size smaller than 10 microns and health attitudes In the Bangkok Thonburi University.
*ภารวี มั่นสุขผล, พงษ์เทพ ผลประเสริฐ*..... 189

21 การทดลองปุ๋ยสำหรับกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง
Fertilizer Trial for Terrestrial Orchids in The Group of Jewel Orchids.
*สุเทพ ทองแพ, เพชรรัตน์ จันทรทิณ และสมพร หาญพงศ์พันธุ์*..... 197

22 การทดลองปุ๋ยสำหรับบีโกเนียสายพันธุ์ดาร์ทวาเดอเรียนา
Fertilizer Trial for *Begonia Darthvaderiana*.
*สุเทพ ทองแพ, เพชรรัตน์ จันทรทิณ*..... 207

23 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2
The Development of Computer Assisted Instruction Lesson on Computer Programming 2.
*เอกชัย ศิริเลิศพรรณนา*..... 217

24 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องคอมพิวเตอร์แอนิเมชั่น 2 มิติ
The Development of Computer Assisted Instruction Lesson on Computer Animation 2 Dimantions.
*ณัชชา ธาตรีนรานนท์, เอกชัย ศิริเลิศพรรณา*..... 225

25 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการจำลองเสมือน เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
Development and Find The Efficiency of Virtual Simulation: Kingdom of life
*อิริยา ผ่องพิทยา, เสงี่ยม บุษบาบาน*..... 233

ท่อไอเสียรถยนต์นั้น ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลหรือที่เรียกว่า Diesel Exhaust Particulates คิดเป็นร้อยละ 55.8 ของแหล่งกำเนิดฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

จากปัญหามลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเกี่ยวกับมลพิษอากาศที่บุคคลได้รับจากการเดินทางด้วยมหาวิทยาลัย โดยศึกษาปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Respirable Dust : RD) ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี นอกจากนี้แล้วยังมีการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาและบุคลากร

**วัตถุประสงค์การศึกษาวิจัย**

1. เพื่อศึกษาระดับของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาและบุคลากรต่อผลกระทบด้านสุขภาพอนามัยจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD)

**ขอบเขตของการวิจัย**

ศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ภายในพื้นที่มหาวัทยาลัยกรุงเทพธนบุรี และความคิดเห็นของนักศึกษาและบุคลากรต่อสุขภาพอนามัย

**วิธีดำเนินวิจัย**

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD) ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี และศึกษาความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี เกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองที่ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยได้ดำเนินการวิจัยโดยลำดับดังต่อไปนี้

**1.การกำหนดพื้นที่เป้าหมาย**

ในการกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

**2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

2.1 การศึกษาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี โดยเลือกพื้นที่บริเวณใกล้เส้นถนน ด้านข้างอาคารดุษฎี เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีบุคลากรและนักศึกษาใช้พื้นที่เป็นจำนวณมากและยังติดกับเส้นถนนหลักภายในมหาวิทยาลัย โดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD) รวม 4 ชั่วโมง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในวันพฤหัสบดี

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลจากการใช้แบบสอบถาม ที่ต้องการทราบถึงความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี

**3. ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง**

ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD) ในวันพฤหัสบดี เนื่องจากเป็นวันที่บุคลากรและนักศึกษามีการดำเนินกิจกรรมภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี ในช่วงเวลา 08:00 -11:00 น. และ 14:00 – 17:00 น.

**4. การรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี**

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาวะฝุ่นละออง

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ การศึกษา และอาชีพ

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมและความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดฝุ่นละอองได้แก่

(1) ความถี่ในการใช้บริการ

(2) สาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง

(3) ช่วงเวลาที่เกิดปัญหาฝุ่นละออง

ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหา ระดับผลกระทบและการป้องกันรักษาของสุขภาพอนามัยที่ได้รับฝุ่นละอองจากการใช้บริการมหาวิทยาลัย

(1) ปัญหาสุขภาพจากการใช้บริการมหาวิทยาลัย

(2) ระดับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

(3) วิธีการรักษาและป้องกันฝุ่นละออง

ส่วนที่ 4 เป็นข้อเสนอแนะ

**5. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี**

การเก็บข้อมูลด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบของฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นจากบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี มหาวิทยาลัยนั้นไม่สามารถทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดประชากรของ W.G. Cochran (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549) โดยกำหนดค่าระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 385 คน

ข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี เกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองที่ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยจากภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ได้ข้อมูลและจำนวนตัวอย่างครบตามจำนวนที่กำหนด และดำเนินการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

**ผลการวิจัย**

การศึกษาผลกระทบจากฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน และทัศนคติทางด้านสุขภาพของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี ที่ได้รับจากภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรีจากการเก็บรวบรวมปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD) จากพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี และข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรีพบว่า

**การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในพื้นที่ศึกษา**

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (RD) ที่ค่าเฉลี่ยในเวลา 4 ชั่วโมง บนมหาวิทยาลัยจาก พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 8.64 - 20.12 µg/m3 เมื่อแยกพิจารณาเป็นรายวันพบว่าภายในมหาวิทยาลัย มีค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย 4 ชั่วโมง สูงสุดในวันอาทิตย์ที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน 20.12 µg/m3 เวลา 14:00-17.00 น เนื่องจากมีสภาพอากาศปลอดโปร่งท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส จึงทำให้ฝุ่นละอองสามารถปลิวและฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศได้มาก และค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่น้อยที่สุดคือ วันอาทิตย์ที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 จาก 8.46 µg/m3 เวลา 08:00-11:00น. ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ข้อมูลผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

| ครั้งที่ | วันที่เก็บตัวอย่าง | ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน(µg/m3) | |
|---|---|---|---|
| | | (08:00 – 11:00 น.) | (14:00 – 17:00 น.) |
| 1 | วันพฤหัสบดีที่ 14 พ.ย. 2562 | 8.46 | 13.66 |
| 2 | วันพฤหัสบดีที่ 21 พ.ย. 2562 | 12..36 | 14.36 |
| 3 | วันพฤหัสบดีที่ 28 พ.ย. 2562 | 18.16 | 20.12 |

**การศึกษาข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี**

ผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง ประชากรในมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี จำนวน 385 คน ผลการศึกษาข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษาภายในมหาลัยกรุงเทพธนบุรี ด้วยแบบสอบถาม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 36.2 เป็นเพศหญิง 63.8 มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี ร้อยละ 82.0 จบการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ร้อยละ 22.7 เป็นนักเรียนนักศึกษา ร้อยละ 70.6 สาเหตุการเกิดฝุ่นละอองส่วนใหญ่เกิดจาก การก่อสร้างปรับปรุงระบบคมนาคม ร้อยละ 42.87 รองลงมาคือการจราจร ร้อยละ 33.77 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองของผู้ตอบแบบสอบถาม

| แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| สภาพอากาศ | 71 | 18.44 |
| การเผาขยะ | 2 | 0.51 |
| การปล่อยควันจากโรงงานอุตสาหกรรม | 17 | 4.42 |
| การก่อสร้างปรับปรุงระบบคมนาคม | 165 | 42.87 |
| การจราจรที่หนาแน่น | 130 | 33.77 |
| **รวม** | **385** | **100.0** |

**การศึกษาผลกระทบและการป้องกันรักษาสุขภาพอนามัยที่ได้รับจากฝุ่นละออง**

อาการแสบจมูก/คันจมูก มีปัญหาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 62.1 มีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 24.9 มีปัญหาในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 10.4 และในระดับไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 2.6

อาการแสบคอ/คันคอ มีปัญหาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ56.1 มีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 24.9 ในระดับไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 16.4 และมีปัญหาในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 2.6

อาการไอ/จาม มีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 40.3 มีปัญหาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 34.8 มีปัญหาระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 15.3 และในระดับไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 9.6

อาการแสบตา/ระคายเคืองตา มีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 47.5 ในระดับไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 27.8 มีปัญหาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 21.3และมีปัญหาในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 3.4

อาการคัน/มีผื่นแดงตามร่างกาย อยู่ในระดับไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 56.6 มีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 39.5 และมีปัญหาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 3.9 ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลกระทบและการป้องกันรักษาสุขภาพอนามัยที่ได้รับจากฝุ่นละออง ของผู้ตอบแบบสอบถาม

| ระดับผลกระทบและการป้องกันรักษาสุขภาพอนามัยที่ได้รับจากฝุ่นละออง | มีปัญหามาก | มีปัญหาปานกลาง | ไม่แน่ใจ | มีปัญหาน้อย | ไม่มีปัญหา |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. ท่านคิดว่าปัญหาฝุ่นละอองที่มีอยู่ภายในรถประจำทางสาธารณะ ส่งผลต่อสุขภาพของท่านหรือไม่** | 37.9 | 57.1 | 0 | 4.69 | 0 |
| **2. ท่านเคยมีปัญหาต่อไปนี้หรือไม่หลังจากใช้บริการรถประจำทางสาธารณะ** | | | | | |
| 2.1) แสบจมูก/คันจมูก | 10.4 | 62.1 | 0 | 24.9 | 2.6 |
| 2.2) อาการแสบคอ/คันคอ | 2.6 | 56.1 | 0 | 24.9 | 16.4 |
| 2.3) อาการไอ/จาม | 15.3 | 34.8 | 0 | 40.3 | 9.6 |
| 2.4) อาการแสบตา/ระคายเคืองตา | 3.4 | 21.3 | 0 | 47.5 | 27.8 |
| 2.5) อาการคัน/มีผื่นแดงตามร่างกาย | 0 | 3.9 | 0 | 39.5 | 56.6 |

**สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ**

จากการศึกษาพบว่าภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรีพบว่า ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10ไมครอนยังคงมีปริมาณไม่เกินกว่า ค่ามาตราฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด โดยค่ามาตราฐาน ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง เท่ากับ 50 µg/m3 จากข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรและนักศึกษา แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองมากที่สุดมาจากการก่อสร้าง ปรับปรุงระบบคมนาคม ร้อยละ 42.87รองลงมาจากการจราจรที่หนาแน่นร้อยละ 33.77 ผลกระทบและการป้องกันรักษาสุขภาพอนามัยที่ได้รับจากฝุ่นละออง ส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบในระดับปานกลาง ร้อยละ 57.1 ผลกระทบต่อสุขภาพมากที่สุด อาการแสบจมูก/คันจมูก ร้อยละ 62.1 รองลงมาอาการแสบคอ/คันคอ ร้อยละ 56.1 ข้อเสนอแนะควรมีการเก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติมและเพิ่มช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างที่มากขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2547). ตำราบำบัดมลพิษอากาศ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุลธิดา ตระสินธุ์(2546). มลพิษอากาศที่บุคคลได้รับจากการเดินทาง และการจราจรในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา. คณะวิศวะกรรมสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2549).**สถิติสำหรับงานวิจัย.** (พิมพ์ครั้งที่ 2).กรุงเทพมหานครศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช. (2553). การศึกษามลพิษทางเสียงและฝุ่นละอองรวมในมหาวิทยาลัยรามคำแหง(หัวหมาก). **วารสารวิจัยรามคำแหงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.**

อรนุช แซ่ตั้ง,นิรันดร์ วิทิตอนันต,และพิชาญ สว่างวงศ์. (2549). **เสียงรบกวนในชุมชน เทศบาลตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง.** โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

Flavio, M.B.,Tarcilene, A. H., and Jules, G. S., (2012). Analysis of airport noise exposure around Viracopos International Airport using geographic information systems. **Journal of Air Transport Management**.

Paulo, H. T.,Zannin,M. S., Engel,P.E.,Kirrian, F., and Fernando, B., (2012). Characterization of environmental noise based on noisemeasurements,noiseapping and interviews: A case study at a university campus in Brazil **Journal of Cities**.

# การทดลองปุ๋ยสำหรับกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง

# Fertilizer Trial for Terrestrial Orchids in The Group of Jewel Orchids

**สุเทพ ทองแพ[1], เพชรรัตน์ จันทรทิณ[2] และสมพร หาญพงศ์พันธุ์[3]**

**Suthep Thongpae[1], Petcharat Chuntaratin[2] and Somporn Hanpongpandh[3]**

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี, โทร. 028006800 ต่อ 2206

Department of Agricultural Technology, The Faculty of Science and Technology, Bangkokthonburi University, Tel. 028006800 ext. 2206

e-mail: agrsttp@ku.ac.th

**บทคัดย่อ**

การทดลองเพื่อหาสารละลายปุ๋ยที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทองที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้สารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ 1) CF : เป็นสารละลายปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยใช้ปุ๋ยสูตร 24-9-19 ที่มีธาตุอาหารเสริม และ 2) CF+OF : เป็นสารละลายปุ๋ยเคมีสูตรเดิมผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เตรียมสารละลายปุ๋ย 2 ชนิดนี้ให้มีค่าความเค็มที่ระบุเป็นค่า EC 4 ระดับ คือ 0 (Control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD จำนวน 5 ซ้ำ ให้สารละลายปุ๋ยทุก 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดลองพบว่า สารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดไม่มีผลทำให้ความกว้าง ความยาว และจำนวนใบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าความเค็มของปุ๋ย 2 ชนิด ให้ความกว้างและความยาวของใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยค่า EC ที่ระดับ 0 $dSm^{-1}$(Control) ให้ค่าความกว้างและความยาวของใบต่ำที่สุด โดยค่า EC ที่ระดับ 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความกว้างของใบไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าที่ระดับ EC 0 $dSm^{-1}$ (Control) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า EC ที่ระดับ 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความยาวของใบไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าที่ระดับค่า EC 0.5 $dSm^{-1}$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนจำนวนใบ ค่า EC ทั้ง 4 ระดับไม่มีผลให้จำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดสารละลายปุ๋ยกับค่าความเค็ม จากการทดลองสรุปได้ว่า สารละลายปุ๋ยที่เหมาะในการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง โดยทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดี เตรียมได้ง่าย และมีต้นทุนต่ำสุด คือ สารละลายปุ๋ยเคมีสูตร 24-9-19 ที่มีธาตุอาหารเสริม โดยเตรียมให้มีค่า EC ไม่เกิน 1.0 $dSm^{-1}$

**คำสำคัญ**: กล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

**Abstract**

The trial to find out suitable fertilizer solution for growing terrestrial orchids in the group of jewel orchids was carried out by using 2 kinds of fertilizer solutions. The

first solution was done by dissolution of chemical fertilizer grade 24-9-19 with supplementary elements. The second solution was prepared as same as the first one but mixed with liquid organic fertilizer. The fertilizer solutions were prepared in 4 levels of salinity as EC 0 (Control) 0.5 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$, The application of fertilizer solution was done once in 3 days for 3 months. The experiment was carried on 2x4 Factorial in CRD with 5 replications. The results indicated that the kinds of fertilizer solution did not show significantly difference on leaf-width, leaf-length and leaf-number. As for the salinity, EC levels at 0.5 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$ gave no significantly difference of leaf-width but higher than that of EC at 0 $dSm^{-1}$ (Control) significantly. Whereas EC levels at 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$ gave no significantly difference of leaf-length but higher than that of EC at 0.5 $dSm^{-1}$. However, the EC levels of both fertilizer solutions did not show significantly difference of leaf-number. And also, the interaction of kinds and EC levels of fertilizer solutions were not significantly difference. This trial indicate that the suitable fertilizer solution for growing terrestrial orchids in the group of jewel orchids should be the solution of chemical fertilizer grade 24-9-19 with supplementary elements at EC level 1.0 $dSm^{-1}$

**Keywords:** terrestrial orchids in the group of Jewel orchids , chemical fertilizer, liquid organic fertilizer.

**บทนำ**

กล้วยไม้ดินในกลุ่มลายน้ำทอง เป็นไม้ประดับที่กำลังได้รับความนิยมมากในตลาดไม้ดอกไม้ประดับในปัจจุบัน เนื่องจากกล้วยไม้กลุ่มลายน้ำทองมีใบที่มีลายสวยงาม จัดอยู่ในกลุ่ม Jewel orchids กล้วยไม้ลายน้ำทองมีหลายชนิด เช่น *Goodyera sp.*, *Anoectchilus sp.*, *Macodes sp.* และ *Ludisia sp.* เป็นต้น (Wikipedia, 2013) กล้วยไม้พวกนี้พบในธรรมชาติบริเวณป่าชื้นขึ้นอยู่ตามก้อนหิน ในประเทศไทยพบมีอยู่ที่เขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี อำเภอคิรีวง จังหวัดนครศรีธรรมราช เกาะสมุย จังหวัดยะลา สตูล และตรัง ลักษณะของกล้วยไม้ลายน้ำทองจะมีลำต้นอวบน้ำ ใบเป็นใบเดี่ยวสลับกันไป ใบมีหลากหลายสี เช่น สีเขียว สีน้ำตาลอมแดง มีเส้นใบหลักเป็นสีขาว (สำนักพิมพ์บ้านและสวน, 2015)

การขยายพันธุ์กล้วยไม้ดินในกลุ่มลายน้ำทอง สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด การปักชำ แต่การขยายพันธุ์แบบเหล่านี้ทำได้ช้าและเพิ่มปริมาณได้น้อย ซึ่งวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นวิธีการที่สามารถทำได้รวดเร็วและในระยะเวลาสั้น ๆ แต่ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีต้นเล็ก ใบเล็ก และโตช้า ทำให้การขยายพันธุ์ไม่ทันตามความต้องการของตลาดไม้ประดับ

ในการเร่งการเจริญเติบโตของไม้ใบประดับที่ได้จากการเพาะเนื้อเยื่อนั้น สุเทพ และเพชรรัตน์ (2561) ได้ทดลองเร่งการเจริญเติบโตของบีโกเนียที่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งจัดเป็นไม้ใบประดับเช่นกัน การทดลองใช้สารละลาย Murashige and Skoog (MS) ที่ดัดแปลงรูปของธาตุไนโตรเจนในสารละลาย ซึ่งของเดิมจะอยู่ในรูปแอมโมเนียม ($NH_4^+$) และไนเตรท($NO_3^-$) ให้มาอยู่ในรูปยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) เพื่อที่พืชจะได้ดูดกินทางใบได้เร็วขึ้น และถูกใช้ประโยชน์ในการสร้างโปรตีนได้เร็วขึ้นด้วย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น แต่ในการใช้สารละลาย MS ในการเร่งการเจริญเติบโตนั้น มีปัญหาเกี่ยวกับความยุ่งยากในการเตรียมสารละลาย รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายสูง เพราะต้องใช้สารหลายชนิดที่ให้ธาตุอาหารเหลัก และธาตุอาหารเสริม รวมทั้งสารพวกวิตามิน และฮอร์โมนด้วย (Murasige and Skoog, 1962) ดังนั้นในทางปฏิบัติเพื่อที่จะเพาะเลี้ยงให้พืชมีการเจริญเติบโต มีต้นใหญ่ ซึ่งระยะเวลานาน ถ้าใช้สารละลาย MS จะไม่เหมาะสมในเชิงธุรกิจ

ในการที่จะเลี้ยงกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทองให้มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและสมบูรณ์จำเป็นที่จะต้องใช้สารละลายปุ๋ยที่มีความเหมาะสม ทั้งปริมาณและสัดส่วนธาตุอาหารหลัก (สูตรปุ๋ย และ เรโชปุ๋ย) และต้องมีธาตุอาหารเสริมอย่างเหมาะสมครบถ้วนเช่นกัน เนื่องจากในการปลูกกล้วยไม้ ลายน้ำทองที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้น นิยมปลูกโดยใช้วัสดุที่ไม่มีธาตุอาหารหรือมีน้อยมาก เช่น สแฟกนั่มมอส หรือขุยมะพร้าว

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

1. เพื่อให้ได้สารละลายปุ๋ยที่กล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง *Macodes sanderiana* มีการเจริญเติบโตดี
2. เป็นสารละลายปุ๋ยที่มีต้นทุนต่ำ และเตรียมได้ง่าย

**การทบทวนวรรณกรรม**

กล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทองเป็นไม้ใบประดับ การเตรียมสารละลายปุ๋ยที่จะทำให้พืชชนิดนี้มีการเจริญเติบโตดี การเตรียมสารละลายทำได้ง่ายสะดวก และมีต้นทุนต่ำ ปุ๋ยที่ใช้ควรพิจารณา ดังนี้

1.การละลาย ควรเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกากตะกอนที่จะเป็นอุปสรรคในการใช้ โดยเฉพาะการฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยให้กับพืช ปุ๋ยพวกนี้ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป นิยมเรียกว่าปุ๋ยเกล็ด

2.สูตรปุ๋ย เป็นตัวเลขที่บอกปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยโดยบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของธาตุไนโตรเจน-ฟอสฟอรัส-โพแทสเซียม ที่พืชสามารถใช้ได้ในปุ๋ยนั้นๆ สูตรปุ๋ยที่น่าจะเหมาะสมในการใช้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของไม้ใบประดับควรเป็นสูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักโดยประมาณ 3:1:2 หรือ 4:1:3 เช่นสูตร 30-10-20 หรือสูตร 24-9-19 เป็นต้น ซึ่งเป็นสูตรที่มีสัดส่วนของธาตุไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่น ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านต้นและใบของพืช (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2544) ส่วนฟอสฟอรัสไม่จำเป็นต้องมีสูง เพราะไม่ต้องการส่งเสริมการสร้างตาดอกรวมทั้งถ้ามีฟอสฟอรัสสูง อาจส่งเสริมให้สารละลายปุ๋ยเกิดการขาดจุลธาตุบางธาตุ เช่น สังกะสี (ยงยุทธ และ

สุขวัฒน์, ไม่ระบุ พ.ศ.) เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ สำหรับโพแทสเซียม ควรมีในปริมาณที่ค่อนข้างสูงเพื่อส่งเสริมให้พืชแข็งแรง มีสีสันสวยงาม รวมทั้งส่งเสริมประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเนื่องจากการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ดินกลุ่มสายน้ำทอง จะเพาะเลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงน้อย สูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักดังกล่าว จะสอดคล้องกับงานของ Erin *et. at*., (2001) ซึ่งใช้สารละลายปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักเป็น 20N-4.4P-16.6K ในการเพาะเลี้ยงไม้ใบประดับ เช่น บีโกเนีย และ พิทูเนีย

3.ธาตุอาหารเสริม หมายถึง ธาตุอาหารรองและจุลธาตุที่พืชต้องการ ซึ่งปุ๋ยเกล็ดที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป มักจะมีธาตุอาหารเสริมไม่ครบทุกธาตุ หรือ อาจจะไม่มีระบุไว้เลย หรืออาจจะมีระบุไว้ในปริมาณที่น้อยมากๆ เมื่อเทียบกับปริมานธาตุอาหารหลักในปุ๋ย ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าสารละลายปุ๋ยที่เตรียมน่าจะมีธาตุอาหารพืชครบถ้วน อาจจะต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำร่วมด้วย ปุ๋ยชนิดนี้คนทั่วไปอาจจะเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปหลายชื่อ เช่น ปุ๋ยหมักชีวภาพ ปุ๋ยน้ำหมัก เป็นต้น ปุ๋ยพวกนี้ได้จากการนำเศษซากพืชผักหรือสัตว์มาหมักกับกากน้ำตาล สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1-8กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมตัวอย่างปุ๋ยพวกนี้ที่หมักจากเศษวัสดุต่าง ๆพบว่า มีธาตุอาหารพืชทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุเป็นองค์ประกอบอยู่ แต่อาจจะมีมากน้อยแตกต่างตามวัสดุที่ใช้ผลิต (กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร, 2547) นอกจากนี้ยังพบว่า อาจมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (ฮอร์โมนพืช) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

4.ความเค็มของสารละลายปุ๋ย โดยปกติระบุเป็นค่าการนำไฟฟ้า(Electrical Conductivity : EC) เนื่องจากปุ๋ยเคมีเกือบทั้งหมดเป็นเกลือแต่ปุ๋ยแต่ละชนิดจะมีความเค็มต่างกัน ดังนั้น ถ้าจะบอกเป็นปริมาณปุ๋ยต่อสารละลายที่จะเตรียม เช่น 50 กรัม ต่อลิตร สารละลายปุ๋ยแต่ละชนิดก็จะมีความเค็มต่างกัน ดังนั้นจึงให้กำหนดค่าความเค็มสารละลายเป็นค่า EC โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Electric Conductivity Meter เป็นตัววัด สารละลายที่เข้มข้นซึ่งมีค่า EC สูง จะทำให้พืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารได้ยากหรือดูดใช้ไม่ได้และถ้าฉีดพ่นให้เปียกใบก็จะทำให้เกิดอาการใบไหม้ เป็นอันตรายแก่พืช (ยงยุทธและสุขวัฒน์, ไม่ระบุปีพ.ศ.)

พืชแต่ละชนิดจะทนความเค็มได้ต่างกัน ไม้ใบประดับอย่างเช่นบีโกเนีย เจริญเติบโตดีที่สุดที่สารละลายปุ๋ยมีค่า EC = 1.6 $dSm^{-1}$ส่วนพิทูเนีย ที่ค่า EC = 2.2 $dSm^{-1}$ เป็นต้น (Erin *et. al*., 2001) ถ้าสารละลายปุ๋ย มีค่า EC ต่ำเกินไป ปุ๋ยจะเจือจางมีธาตุอาหารน้อย พืชอาจได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียง

**กรอบแนวคิดในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้ปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ด ละลายน้ำได้ดี มีสูตรปุ๋ย 24-9-19 ซึ่งเป็นสูตรปุ๋ยที่น่าจะเหมาะกับการเจริญเติบโตของไม้ใบประดับ นอกจากนี้ ปุ๋ยนี้ยังมีธาตุอาหารเสริมหลายธาตุแต่ไม่ครบทุกธาตุ ดังนั้นจึงใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักเศษพืชผักกับกากน้ำตาล เพื่อที่จะเสริมให้สารละลายปุ๋ยมีธาตุอาหารครบถ้วน และอาจจะยังได้รับฮอร์โมนเสริมการเจริญเติบโตบางชนิดด้วย

**ระเบียบวิธีการวิจัย**

**1. แผนการวิจัย**

วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีปัจจัยแรกเป็นชนิดสารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ 1) CF หมายถึงสารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดอย่างเดียว และ 2) CF+OF หมายถึงสารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ด+ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปัจจัยที่ 2 คือความเค็มของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ซึ่งระบุเป็นค่า Electrical Conductivity (EC) มี 4 ระดับ EC = 0 (Control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**2. การเตรียมสารละลายปุ๋ย**

1) CF (สารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดอย่างเดียว) เตรียมจากปุ๋ยเกล็ดสูตร 24-9-19 และมีธาตุอาหารเสริมดังแสดงในตารางที่ 1 ละลายปุ๋ยเกร็ดนี้ในน้ำให้ได้สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ตามลำดับ

2) CF+OF (สารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) เตรียมโดยใช้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 24-9-19 เช่นเดิม โดยละลายปุ๋ยเกล็ดในน้ำที่มีปุ๋ยอินทรีย์ผสมอยู่ 1 % โดยเตรียมสารละลายให้มีค่า EC = 2.0 $dSm^{-1}$ หลังจากนั้นแบ่งสารละลายปุ๋ยที่ได้เพื่อไปเจือจางกับน้ำให้ได้สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC = 1.0 และ 0.5 $dSm^{-1}$ ตามลำดับ

**3. การเตรียมตัวอย่างพืช**

เตรียมต้นกล้ากล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง *Macodes sanderiana* โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เลือกต้นกล้าที่มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งความกว้างใบ ความยาวใบ และจำนวนใบ เพาะต้นกล้าในกระถางพลาสติกขนาด 2 นิ้ว โดยใช้ Sphagnum moss เป็นวัสดุปลูก เตรียมต้นกล้าจำนวน 40 กระถาง

**4. เครื่องมือและอุปกรณ์**

ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมสารละลายปุ๋ยได้แก่ เครื่องชั่งทศนิยม 0.1 ตำแหน่ง กระบอกตวงสารละลาย เครื่องมือวัดค่า EC อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดพ่นสารละลายปุ๋ย กระบะพลาสติก ไม้บรรทัด และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

**5. วิธีการทดลอง**

ฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยแต่ละชนิด ที่ระดับค่า EC ต่าง ๆ ฉีดให้สารละลายเปียกชุ่มต้นและวัสดุปลูก โดยฉีดทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน หลังจากนั้น วัดความกว้างและความยาวของใบที่ใหญ่ที่สุดและวัดจำนวนใบ บันทึกผลการทดลอง

**6. สถานที่ทำการวิจัย**

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของเอกชนร่วมกับมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

**7. ระยะเวลาในการทำวิจัย**

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562-กุมภาพันธ์ 2563

**ตารางที่ 1** แสดงแสดงชนิดและปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง*

| ธาตุอาหารหลัก | ปริมาณ (%) |
|---|---|
| 1) ไนโตรเจนทั้งหมด | 24 |
| 2) ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ ($P_2O_5$) | 9 |
| 3) โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ($K_2O$) | 19 |
| ธาตุอาหารรอง | |
| 1) แคลเซียม (CaO) | |
| 2) แมกนีเซียม (MgO) | - |
| 3) กำมะถัน (S) | 0.02 |
| จุลธาตุ | 0.31 |
| 1) เหล็ก (Fe) | |
| 2) แมงกานีส (Mn) | 0.02 |
| 3) ทองแดง (Cu) | 0.02 |
| 4) สังกะสี (Zn) | 0.02 |
| 5) โบรอน (B) | 0.25 |
| 6) โมลิบดินัม (Mo) | 0.01 |
| | 0.0002 |

*ข้อมูลจากฉลากปุ๋ยที่ใช้ทดลอง

**ผลการวิจัย**

เมื่อทำการให้สารละลายปุ๋ยครบเป็นเวลา 3 เดือน เลือกใบที่ใหญ่ที่สุด เพื่อทำการวัดความกว้าง และความยาวของใบ รวมทั้งนับจำนวนใบที่คลี่สมบูรณ์ ผลการทดทองมีดังนี้

1. ความกว้างของใบ

จากการวัดความกว้างของใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของต้นพบว่า สารละลายปุ๋ยทั้งสองชนิดให้ความกว้างของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระดับความเค็ม (EC) ของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดให้ความแตกต่างความกว้างของใบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยค่า EC ที่ระดับ 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความกว้างของใบไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าค่า EC ที่ระดับ 0 $dSm^{-1}$ (control) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารละลายปุ๋ยกับระดับค่า EC ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2

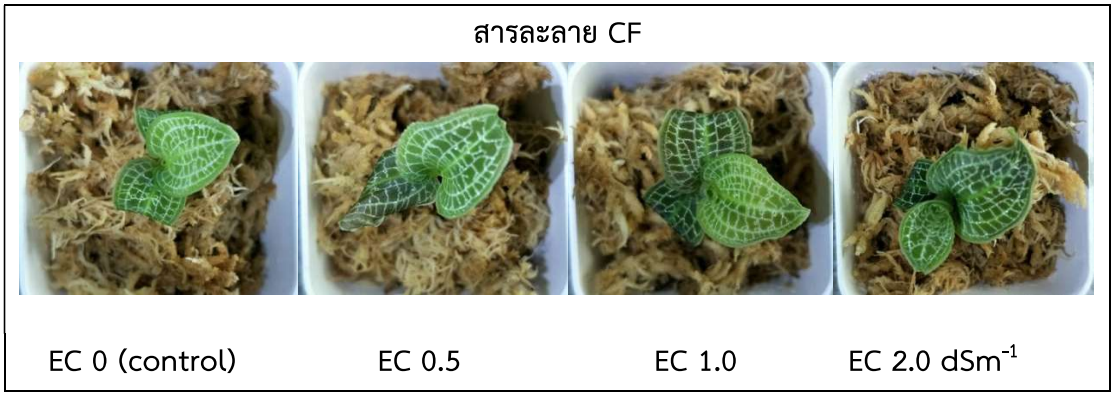
2. ความยาวของใบ

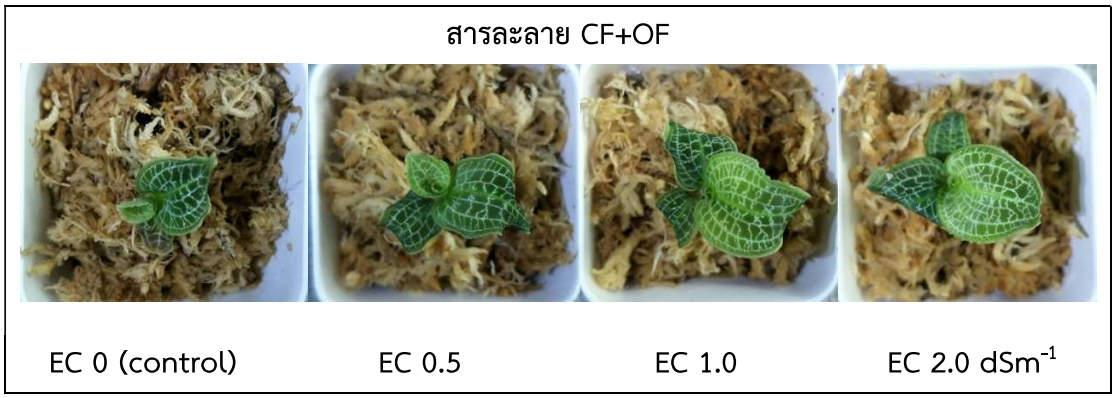
ความยาวของใบจากใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด พบว่า สารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ให้ความยาวของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าความเค็ม (EC) ของสารละลายทั้ง 2 ชนิด ให้ค่าความยาวของใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยค่า EC ที่ระดับ 0 $dSm^{-1}$ (control) จะ

ให้ค่าความยาวของใบต่ำที่สุด ส่วนค่า EC ที่ระดับ 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ค่าความยาวของใบสูงที่สุดและไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าค่า EC ที่ระดับ 0.5 $dSm^{-1}$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารละลายปุ๋ยกับระดับค่า EC ของสารละลายปุ๋ย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2

3. จำนวนใบ

จากการนับจำนวนใบที่คลี่สมบูรณ์ พบว่า ทั้งชนิดของสารละลายปุ๋ย และค่าความเค็ม (EC) ของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ไม่ทำให้จำนวนใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารละลายปุ๋ยกับระดับค่า EC ของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2




**ภาพที่ 1** แสดงต้นกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง ที่ได้รับสารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ CF (ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว) และ CF+OF (ปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) ที่ระดับค่า EC ของสารละลาย 4 ระดับ คือ 0 (control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$

**ตารางที่ 2** แสดงความกว้างและความยาวของใบ (ซม.) และจำนวนใบของกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง ที่ได้จากการทดลอง

| ชนิดของสารละลาย | EC ($dSm^{-1}$) | ค่าเฉลี่ย (ซม.) | | จำนวนใบ |
|---|---|---|---|---|
| | | ความกว้างใบ | ความยาวใบ | |
| CF | 0 | 1.18 b | 2.16 c | 3.30 a |
| (ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว) | 0.5 | 1.36 a | 2.28 b | 3.40 a |
| | 1.0 | 1.42 a | 2.36 a | 3.40 a |
| | 2.0 | 1.42 a | 2.36 a | 3.60 a |
| | เฉลี่ย | 1.4 a | 2.3 b | 3.4 a |
| CF + OF | 0 | 1.20 b | 2.12 c | 3.40 a |
| (ปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) | 0.5 | 1.32 a | 2.24 b | 3.60 a |
| | 1.0 | 1.36 a | 2.36 a | 3.60 a |
| | 2.0 | 1.36 a | 2.38 a | 3.60 a |
| | เฉลี่ย | 1.3 a | 2.3 b | 3.6 a |
| A :ชนิดสารละลาย | | ns | ns | ns |
| B : EC ของสารละลาย | | ** | ** | ns |
| A x B | | ns | ns | ns |
| CV. (%) | | 8.18 | 5.22 | 14.55 |

**หมายเหตุ** ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**อภิปรายผล**

จากการทดลอง การใช้สารละลายปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และการใช้สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ไม่มีผลทำให้ความกว้างของใบ ความยาวของใบ และจำนวนใบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น่าจะเนื่องมาจากปุ๋ยเคมีที่ใช้มีปริมาณและสัดส่วนธาตุอาหารหลักเหมาะสมโดยมีสัดส่วนธาตุไนโตรเจนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางใบ ยอด ลำต้น สูงกว่าธาตุอื่น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารเสริมแทบทุกธาตุดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนธาตุอาหารเสริมที่ไม่มีในปุ๋ยเคมีได้แก่ แคลเซียม คลอรีน และนิกเกิล พืชน่าจะได้รับพอเพียงจากน้ำประปาที่ใช้รดและใช้ในการเตรียมสารละลายปุ๋ย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมเพิ่มเติมน่าจะทำให้สารละลายปุ๋ยได้รับธาตุอาหารเพิ่มเติมในปริมาณที่น้อยมากเพราะใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในสัดส่วนที่น้อยมาก นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้เป็นปุ๋ยที่ได้จากการหมักของเศษพืชผัก ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมีปริมาณธาตุอาหารน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักเศษซากสัตว์ เช่นปลาหรือหอย นอกจากนี้ ปุ๋ย

อินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักของเศษพืชผักก็อาจจะพบหรือไม่พบฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน และจิบเบอเรลลิน (กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านเกษตร, 2547)

สำหรับค่าความเค็มของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ที่พบว่าค่า EC ที่ระดับ 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความกว้างและยาวของใบสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ค่า EC 2.0 $dSm^{-1}$ ซึ่งมีความเข้มข้นธาตุอาหารมากกว่า แต่ไม่มีผลทำให้ความกว้างและความยาวของใบสูงขึ้น น่าจะเนื่องมาจากสารละลายปุ๋ยมีความเค็มมากเกินไป โดยเฉพาะหลังจากฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยจนใบและวัสดุปลูกเปียกชุ่ม เมื่อทิ้งไว้ระยะหนึ่ง มีการระเหยน้ำ ทำให้ที่ผิวใบและวัสดุปลูกมีความเค็มมากขึ้น ผลของความเค็ม ทำพืชดูดกินน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง (สุเทพ, 2551) ในส่วนของจำนวนใบซึ่งค่า EC ที่ระดับต่าง ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน ซึ่งบ่งชี้ว่ากล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทองมีการเจริญเติบโตช้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทั้งใบและลำต้นของพืชพันธุ์นี้มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์น้อย รวมทั้งพืชนี้เจริญเติบโตในสภาพที่มีแสงน้อย ทำให้การสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตมีน้อย อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองก็ยังแสดงแนวโน้มว่า การให้สารละลายปุ๋ย จะช่วยส่งเสริมให้พืชชนิดนี้มีการเจริญเติบโตสร้างจำนวนใบมากกว่าการไม่ให้สารละลายปุ๋ย

**ข้อเสนอแนะ**

เนื่องจากกล้วยไม้ดินกลุ่มลายน้ำทอง เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้ามาก ดังนั้นในการทดลองควรจะใช้เวลาในการให้สารละลายปุ๋ยนานกว่าในการทดลองนี้

## เอกสารอ้างอิง

กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านเกษตร. (2549). **ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ (ตอนที่ 1) เอกสารวิชาการลำดับที่ 3/2547**กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา และ สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก. (ไม่ระบุปี พ.ศ.). **ปุ๋ยทางใบ ใน ปฐพีวิทยาก้าวไกลวิจัย-วิชาการ** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 69-100.

สุเทพ ทองแพ. (2551). **ดิน-ปุ๋ย-น้ำเพื่อการเกษตร.** เอกสารประกอบการอบรม ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 54 น.

สุเทพ ทองแพ และเพชรรัตน์ จันทรทิณ. (2562). **การตอบสนองต่อรูปของไนโตรเจนและความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยที่ให้ทางใบของบีโกเนียที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

สุรชัย พัฒนพิบูล. (2546). **ประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักบางชนิดในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน เอกสารประกอบการสัมมนานิสิตบัณฑิตศึกษา (โรเนียว)** การสัมมนาประจำภาคปลายปีการศึกษา 2545 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร (วิทยาเขตบางเขน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักพิมพ์บ้านและสวน. (2015). **ว่านน้ำทอง.** ค้นเมื่อ 29 มีนาคม 2560 จาก www.book.baanlaesuan.com/plant-library/ludisia-discolor

Erin C. James and Marc w. van Iersel. (2001). Fertilizer Concentration Affects Growth and Florering of Subirrigated Petunias and Begonias. **HortScience.** 36(1): 40-44.

Murashige, T. and F. Skoog. (1962). **A revised medium for rapid growth and bio-assay with tobacco tissue culture**. Physio. Plant. 15:473-497.

Wikipedia. (2013). **Jewel Orchid**. ค้นเมื่อ 29 มีนาคม 2560, จาก https://en.wikipedia.org/wiki/jewel_orchid

# การทดลองปุ๋ยสำหรับบีโกเนียสายพันธุ์ดาร์ทวาเดอเรียนา

# Fertilizer Trial for *Begonia Darthvaderiana*

**สุเทพ ทองแพ[1], เพชรรัตน์ จันทรทิณ[2]**

**Suthep Thongpae[1], Petcharat Chuntaratin[2]**

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี, โทร. 028006800 ต่อ 2206

Department of Agricultural Technology, The Faculty of Science and Technology, Bangkokthonburi University, Tel. 028006800 ext. 2206

e-mail: agrsttp@ku.ac.th

**บทคัดย่อ**

การทดลองเพื่อให้ได้สารละลายปุ๋ยที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงบีโกเนียสายพันธุ์ดาร์ทวาเดอเรียนาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้สารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ สารละลายปุ๋ยเคมีอย่างเดียวโดยใช้ปุ๋ยสูตร 24-9-19 ที่มีธาตุอาหารเสริม และสารละลายปุ๋ยสูตรเดิมผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ สารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด มีค่าความเค็มที่ระบุเป็นค่า EC 4 ระดับ คือ 0 (Control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD จำนวน 5 ซ้ำ ให้สารละลายปุ๋ยทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดลองพบว่า สารละลายปุ๋ยทั้งสองชนิดไม่มีผลทำให้ความกว้างของใบ ความยาวของใบและจำนวนใบของบีโกเนียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแนวโน้มมากกว่าเล็กน้อยในส่วนของค่าความเค็มของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ให้ความกว้างของใบ และความยาวของใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยค่า EC ที่ระดับ 0 $dSm^{-1}$ (Control) ให้ความกว้างและความยาวของใบต่ำที่สุด ส่วนค่า EC ที่ระดับ 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความกว้างและความยาวของใบมากที่สุด และไม่แตกต่างกันแต่มากกว่าของ EC ที่ระดับ 0.5 $dSm^{-1}$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนใบ สารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดที่ระดับค่า EC 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้จำนวนใบไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสารละลายปุ๋ยที่เป็นปุ๋ยเคมีอย่างเดียว เฉพาะค่า EC ที่ระดับ 2.0 $dSm^{-1}$ และสารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ที่ระดับค่า EC 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ เท่านั้นที่ให้จำนวนใบมากกว่าค่าที่ระดับ EC 0 $dSm^{-1}$ (Control) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดและค่า EC ระดับต่าง ๆ ของสารละลายปุ๋ย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองสรุปได้ว่าสารละลายปุ๋ยที่เหมาะจะเตรียมเพื่อการเพาะเลี้ยงบีโกเนียสายพันธุ์ดาร์ทวาเดอเรียนาคือ สารละลายปุ๋ยเคมีสูตร 24-9-19 ที่มีธาตุอาหารเสริมผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และเตรียมให้มีค่า EC ไม่เกิน 1.0 $dSm^{-1}$

**คำสำคัญ**: บีโกเนียสายพันธุ์ดาร์ทวาเดอเรียนา ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

## Abstract

The trial to find out suitable fertilizer solution for growing *Begonia darthvaderiana* was done by using 2 kinds of fertilizer solutions. The first solution was prepared from chemical fertilizer grade 24-9-19 with supplementary elements. The second solution was prepared from the same chemical fertilizer as the first one but mixed with liquid organic fertilizer. Each kind of fertilizer solution was prepared in 4 levels of EC as 0 (control) 0.5 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$. The application of fertilizer solution was done once in 3 days for 3 months. The experimental design was carried out on 2x4 Factorial in CRD with 5 replications. The results showed that both fertilizer solutions gave leaf-width, leaf-length and leaf–number no significantly difference. However the solution of chemical fertilizer mixed with liquid organic fertilizer tended to show better results than that of chemical fertilizer alone. As for EC levels of the both fertilizer solutions showed leaf–width and leaf–length significantly difference. The EC at 0 $dSm^{-1}$ (control) gave the lowest values whereas EC at 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$ gave the highest values and showed no significantly difference but gave the values higher than that of EC at 0.5 $dSm^{-1}$ significantly. For leaf–number, EC of the both fertilizer solutions at level 0.5 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$ gave no significantly difference. In chemical fertilizer alone at EC level 2.0 $dSm^{-1}$ and in chemical fertilizer mixed with liquid organic fertilizer at EC level 1.0 and 2.0 $dSm^{-1}$ gave higher leaf–number than that of EC level at 0 $dSm^{-1}$ (control). The results for leaf–width, leaf–length and leaf–number did not show the interaction between kinds and EC levels of fertilizer solutions. This trial indicated that the suitable fertilizer solution for growing *Begonia darthvaderiana* should be the solution of chemical fertilizer grade 24-9-19 with supplementary elements mixed with liquid organic fertilizer at EC level 1.0 $dSm^{-1}$

**Keyword** : Begonia darthvaderiana, chemical fertilizer, liquid organic fertilizer

**บทนำ**

บีโกเนีย เป็นไม้ประดับที่ได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่ง ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเป็นไม้ประดับที่มีใบและดอกสวยงาม แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกเป็นไม้ประดับเนื่องจากใบมีลวดลายและสีสันสวยงาม บีโกเนียมีหลายสายพันธุ์ สำหรับสายพันธุ์ darthvaderiana เป็นบีโกเนียสายพันธุ์หนึ่งที่มีใบแปลกสวยงาม และเป็นสายพันธุ์ที่เพิ่งค้นพบไม่นานที่ซาลาวัค บอร์เนียว ประเทศมาเลเซีย (Lin *et. al*, 2014)

การขยายพันธุ์บีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ดหรือการปักชำใบและยอด แต่วิธีการพวกนี้ทำได้ช้าและเพิ่มปริมาณได้น้อย การใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มปริมาณได้มากในระยะเวลาสั้น ๆ แต่วิธีการนี้มีปัญหาที่ว่า ต้นบีโกเนียที่ผลิตได้จะมีต้นเล็กมาก จำเป็นต้องใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงให้ต้นมีขนาดโตตามความต้องการของตลาดไม้ดอกไม้ประดับ

สุเทพ และเพชรรัตน์ (2561) ได้ทำการเร่งการเจริญเติบโตของบีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana ต้นเล็ก ๆ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้สารละลาย Murashige and Skoog (MS) ที่มีการดัดแปลงรูปของธาตุไนโตรเจนในสารละลาย ซึ่งของเดิมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแอมโมเนียม ($NH_4^+$) และไนเตรท ($NO_3^-$) ให้มาอยู่ในรูปยูเรีย [$CO(NH_2)_2$] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดกินและการใช้ประโยชน์ธาตุไนโตรเจนในการเร่งการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามการใช้สารละลาย MS มีความยุ่งยากในการเตรียม และมีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากมีการใช้สารที่ให้ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ วิตามิน และฮอร์โมน (Murashige and Skoog, 1962) ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมถ้าหากจะใช้สารละลายนี้เพาะเลี้ยงบีโกเนียในระยะยาว เพื่อให้ได้ต้นบีโกเนียที่มีขนาดใหญ่ตามความต้องการของตลาด เพราะมีต้นทุนสูง นอกจากนี้จากการที่ผู้วิจัยได้สอบถามผู้เพาะเลี้ยงบีโกเนียสายพันธุ์นี้โดยใช้สารละลายปุ๋ยเกล็ดที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปพบว่า เมื่อเพาะเลี้ยง บีโกเนียไปได้ระยะเวลาหนึ่ง บีโกเนียจะมีอาการตายยุบ ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากบีโกเนียได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียง หรือไม่ครบถ้วนทุกธาตุตามที่บีโกเนียต้องการ ทั้งนี้เพราะการเพาะเลี้ยงบีโกเนียนิยมเลี้ยงในวัสดุที่ไม่มีธาตุอาหาร หรือมีน้อยมาก เช่น สแฟกนั่มมอส หรือขุยมะพร้าว และปุ๋ยเกล็ดที่ใช้ ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปุ๋ยพวกนี้ส่วนใหญ่ จะให้ธาตุอาหารหลัก พวกไนโตรเจนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ส่วนธาตุรองและจุลธาตุ อาจจะไม่มีหรือมีเพียงบางธาตุ และมักจะมีประมาณเพียงเล็กน้อย

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อให้ได้สารละลายปุ๋ยที่บีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana มีการเจริญเติบโตดี
2. สารละลายปุ๋ยที่มีต้นทุนต่ำและเตรียมได้ง่าย

**การทบทวนวรรณกรรม**

บีโกเนียเป็นไม้ใบประดับ การเตรียมสารละลายปุ๋ยที่จะทำให้พืชชนิดนี้มีการเจริญเติบโตดี การเตรียมสารละลายทำได้ง่ายสะดวก และมีต้นทุนต่ำ ปุ๋ยที่ใช้ควรพิจารณา ดังนี้

1.การละลาย ควรเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกากตะกอนที่จะเป็นอุปสรรคในการใช้โดยเฉพาะการฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยให้กับพืช ปุ๋ยพวกนี้ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป นิยมเรียกว่า ปุ๋ยเกล็ด

2.สูตรปุ๋ย เป็นตัวเลขที่บอกปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยโดยบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของธาตุไนโตรเจน-ฟอสฟอรัส-โพแทสเซียม ที่พืชสามารถใช้ได้ในปุ๋ยนั้นๆ สูตรปุ๋ยที่น่าจะเหมาะสมในการใช้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของไม้ใบประดับควรเป็นสูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักโดยประมาณ 3:1:2 หรือ 4:1:3 เป็นสูตร 30-10-20 หรือสูตร 24-9-19 เป็นต้น ซึ่งเป็นสูตรที่มีสัดส่วนของธาตุ

ไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่น ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านต้นและใบของพืช (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2544) ส่วนฟอสฟอรัสไม่จำเป็นต้องมีสูง เพราะไม่ต้องการส่งเสริมการสร้างตาดอกรวมทั้งถ้ามีฟอสฟอรัสสูง อาจส่งเสริมให้สารละลายปุ๋ยเกิดการขาดจุลธาตุบางธาตุ เช่น สังกะสี (ยงยุทธ และสุขวัฒน์, ไม่ระบุ พ.ศ.) เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ สำหรับโพแทสเซียม ควรมีในปริมาณที่ค่อนข้างสูงเพื่อส่งเสริมให้พืชแข็งแรง มีสีสันสวยงาม รวมทั้งส่งเสริมประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเนื่องจากการเพาะเลี้ยงบีโกเนียจะเพาะเลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงน้อย สูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักดังกล่าว จะสอดคล้องกับงานของ Erin *et. at*., (2001) ซึ่งใช้สารละลายปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารหลักเป็น 20N-4.4P-16.6K ในการเพาะเลี้ยงไม้ใบประดับเช่น บีโกเนีย และพิทูเนีย

3.ธาตุอาหารเสริม หมายถึง ธาตุอาหารรองและจุลธาตุที่พืชต้องการ ซึ่งปุ๋ยเกล็ดที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป มักจะมีธาตุอาหารเสริมไม่ครบทุกธาตุ หรือ อาจจะไม่มีระบุไว้เลย หรืออาจจะมีระบุไว้ในปริมาณที่น้อยมากๆ เมื่อเทียบกับปริมานธาตุอาหารหลักในปุ๋ย ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าสารละลายปุ๋ยที่เตรียมน่าจะมีธาตุอาหารพืชครบถ้วน อาจจะต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำร่วมด้วย ปุ๋ยชนิดนี้คนทั่วไปอาจจะเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปหลายชื่อ เช่น ปุ๋ยหมักชีวภาพ ปุ๋ยน้ำหมัก เป็นต้น ปุ๋ยพวกนี้ได้จากการนำเศษซากพืชผักหรือสัตว์มาหมักกับกากน้ำตาล สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1-8 กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมตัวอย่างปุ๋ยพวกนี้ที่หมักจากเศษวัสดุต่าง ๆพบว่ามีธาตุอาหารพืชทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุเป็นองค์ประกอบอยู่แต่อาจจะมีมากน้อยแตกต่างตามวัสดุที่ใช้ผลิต (กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร, 2547) นอกจากนี้ยังพบว่า อาจมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (ฮอร์โมนพืช) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

4.ความเค็มของสารละลายปุ๋ย โดยปกติระบุเป็นค่าการนำไฟฟ้า(Electrical Conductivity : EC) เนื่องจากปุ๋ยเคมีเกือบทั้งหมดเป็นเกลือแต่ปุ๋ยแต่ละชนิดจะมีความเค็มต่างกัน ดังนั้น ถ้าจะบอกเป็นปริมาณปุ๋ยต่อสารละลายที่จะเตรียม เช่น 50กรัม ต่อลิตร สารละลายปุ๋ยแต่ละชนิดก็จะมีความเค็มต่างกัน ดังนั้นจึงให้กำหนดค่าความเค็มสารละลายเป็นค่า EC โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Electric Conductivity Meter เป็นตัววัด สารละลายที่เข้มข้นซึ่งมีค่า EC สูง จะทำให้พืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารได้ยากหรือดูดใช้ไม่ได้และถ้าฉีดพ่นให้เปียกใบก็จะทำให้เกิดอาการใบไหม้ เป็นอันตรายแก่พืช (ยงยุทธและสุขวัฒน์, ไม่ระบุปีพ.ศ.)

พืชแต่ละชนิดจะทนความเค็มได้ต่างกัน ไม้ใบประดับอย่างเช่นบีโกเนียเจริญเติบโตดีที่สุดที่สารละลายปุ๋ยมีค่า EC = 1.6 $dSm^{-1}$ ส่วนพิทูเนียที่ค่า EC = 2.2 $dSm^{-1}$ เป็นต้น (Erin *et. al*., 2001) ถ้าสารละลายปุ๋ยมีค่า EC ต่ำเกินไปปุ๋ยจะเจือจางมีธาตุอาหารน้อยพืชอาจได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียง

**กรอบแนวคิดในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้ปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ด ละลายน้ำได้ดี มีสูตรปุ๋ย 24-9-19 ซึ่งเป็นสูตรปุ๋ยที่น่าจะเหมาะกับการเจริญเติบโตของไม้ใบประดับ นอกจากนี้ ปุ๋ยนี้ยังมีธาตุอาหารเสริมหลายธาตุแต่ไม่ครบทุกธาตุ ดังนั้นจึงใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักเศษพืชผักกับกากน้ำตาล เพื่อที่จะเสริมให้สารละลายปุ๋ยมีธาตุอาหารครบถ้วน และอาจจะยังได้รับฮอร์โมนเสริมการเจริญเติบโตบางชนิดด้วย

**ระเบียบวิธีการวิจัย**

**1. แผนการวิจัย**

วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีปัจจัยแรกเป็นชนิดสารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ 1) CF หมายถึงสารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดอย่างเดียว และ 2) CF+OF หมายถึงสารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ด+ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปัจจัยที่ 2 คือความเค็มของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ซึ่งระบุเป็นค่า Electrical Conductivity (EC) มี 4 ระดับคือ EC = 0 (Control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**2. การเตรียมสารละลายปุ๋ย**

1) CF (สารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดอย่างเดียว) เตรียมจากปุ๋ยเกล็ดสูตร 24-9-19 และมีธาตุอาหารเสริมดังแสดงในตารางที่ 1 ละลายปุ๋ยเกล็ดนี้ในน้ำให้ได้สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ตามลำดับ

**ตารางที่ 1** แสดงแสดงชนิดและปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง*

| ธาตุอาหารหลัก | ปริมาณ (%) |
|---|---|
| 4) ไนโตรเจนทั้งหมด | 24 |
| 5) ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ ($P_2O_5$) | 9 |
| 6) โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ($K_2O$) | 19 |
| ธาตุอาหารรอง | |
| 4) แคลเซียม (CaO) | - |
| 5) แมกนีเซียม (MgO) | 0.02 |
| 6) กำมะถัน (S) | 0.31 |
| จุลธาตุ | |
| 7) เหล็ก (Fe) | 0.02 |
| 8) แมงกานีส (Mn) | 0.02 |
| 9) ทองแดง (Cu) | 0.02 |
| 10) สังกะสี (Zn) | 0.25 |
| 11) โบรอน (B) | 0.01 |
| 12) โมลิบดินัม (Mo) | 0.0002 |

*ข้อมูลฉลากปุ๋ยที่ใช้ทดลอง

2) CF+OF (สารละลายปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยเกล็ดผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) เตรียมโดยใช้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 24-9-19 เช่นเดิม โดยละลายปุ๋ยเกล็ดในน้ำที่มีปุ๋ยอินทรีย์ผสมอยู่ 1 % โดยเตรียม

สารละลายให้มีค่า EC=2.0 $dSm^{-1}$ หลังจากนั้นแบ่งสารละลายปุ๋ยที่ได้เพื่อไปเจือจางกับน้ำให้ได้สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC = 1.0 และ 0.5 $dSm^{-1}$ ตามลำดับ

**3. การเตรียมตัวอย่างพืช**

เตรียมต้นกล้าบีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเลือกต้นกล้าที่มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งความกว้างใบ ความยาวใบ และจำนวนใบ เพาะต้นกล้าในกระถางพลาสติกขนาด 2 นิ้ว โดยใช้ Sphagnum moss เป็นวัสดุปลูก เตรียมต้นกล้าจำนวน 40 กระถาง

**4. เครื่องมือและอุปกรณ์**

ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมสารละลายปุ๋ยได้แก่ เครื่องชั่งทศนิยม 0.1 ตำแหน่ง กระบอกตวงสารละลาย เครื่องมือวัดค่า EC อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดพ่นสารละลายปุ๋ย กระบะพลาสติก ไม้บรรทัด และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

**5. วิธีการทดลอง**

ฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยแต่ละชนิด ที่ระดับค่า EC ต่าง ๆ ฉีดให้สารละลายเปียกชุ่มต้นและวัสดุปลูก โดยฉีดทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน หลังจากนั้น วัดความกว้างและความยาวของใบที่ใหญ่ที่สุด และวัดจำนวนใบ บันทึกผลการทดลอง

**6. สถานที่ทำการวิจัย**

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของเอกชนร่วมกับมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

**7. ระยะเวลาในการทำวิจัย**

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562-กุมภาพันธ์ 2563

## ผลการวิจัย

หลังจากทำการให้สารละลายปุ๋ยเป็นเวลาครบ 3 เดือน ทำการวัดความกว้างและความยาวของใบที่ใหญ่ที่สุด และนับจำนวนใบที่คลี่เต็มที่ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ความกว้างของใบ

ใช้ใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของต้น พบว่า ชนิดของสารละลายให้ความกว้างของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแนวโน้มให้ความกว้างของใบมากกว่าเล็กน้อย ส่วนค่าความเค็ม (EC) ของสารละลายของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ให้ความแตกต่างความกว้างของใบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยค่า EC 0 $dSm^{-1}$ (Control) ให้ความกว้างของใบต่ำที่สุด ส่วนค่า EC 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความกว้างของใบมากที่สุดและไม่แตกต่างกันแต่มากว่าที่ค่า EC 0.5 $dSm^{-1}$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปฏิสัมพันธ์ของชนิดและความเค็มของสารละลายปุ๋ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1

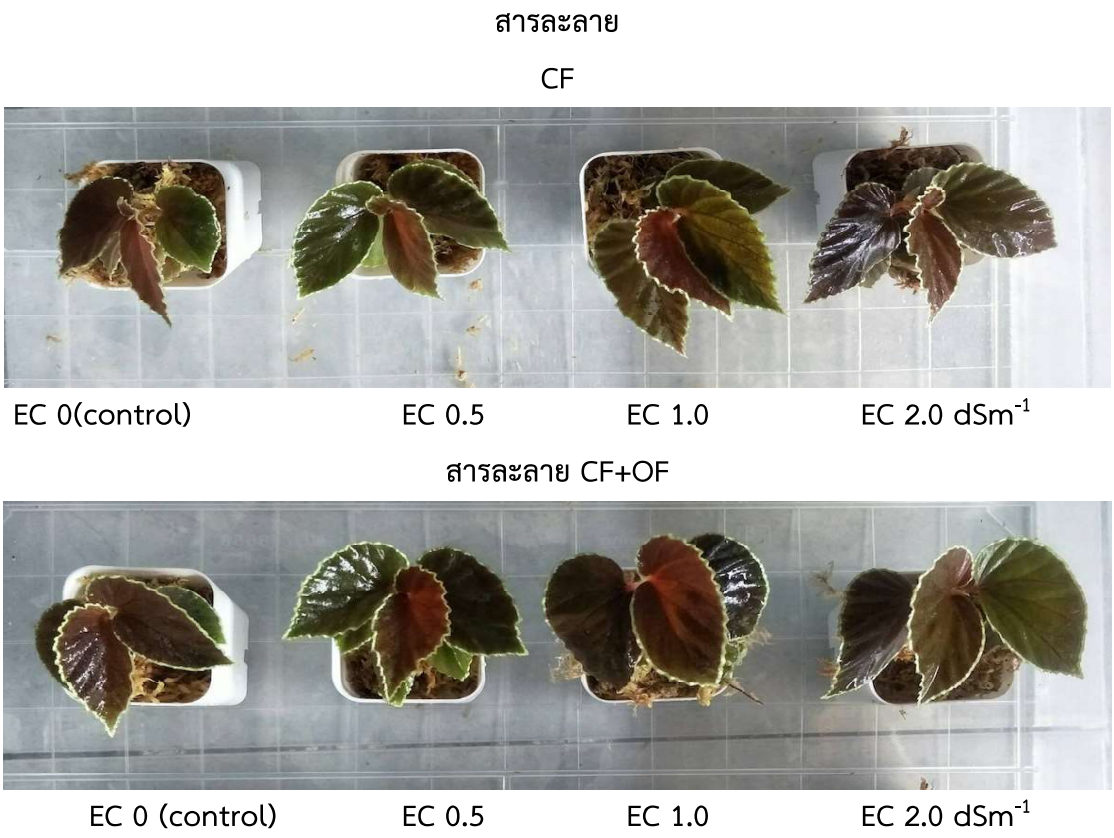
2. ความยาวของใบ

ใช้ความยาวของใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด พบว่า ชนิดของสารละลายให้ความยาวของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแนวโน้มให้ความยาวของใบมากกว่า สำหรับค่าความเค็ม (EC) ของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ให้ความยาวของใบ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยค่า EC 0 $dSm^{-1}$ (Control) ให้ความยาวของใบต่ำที่สุด ส่วนค่า EC 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้ความยาวของใบมากที่สุดและไม่แตกต่างกัน แต่มากว่าความยาวของใบที่ค่า EC 0.5 $dSm^{-1}$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ของชนิดและความเค็มของสารละลายปุ๋ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 1

3. จำนวนใบ

จากการนับจำนวนของใบที่คลี่สมบูรณ์ พบว่า ชนิดของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ไม่ทำให้บีโกเนียมีจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแนวโน้มให้จำนวนใบมากกว่าเล็กน้อย ส่วนค่าความเค็ม (EC) ของสารละลายปุ๋ย พบว่า ค่าความเค็มที่ EC 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ให้จำนวนใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในสารละลายที่เป็นปุ๋ยเคมีอย่างเดียว เฉพาะค่า EC 2.0 $dSm^{-1}$ และสารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เฉพาะค่า EC 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ เท่านั้น ที่ให้จำนวนใบมากกว่าที่ค่า EC 0 $dSm^{-1}$ (Control) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิด และค่าความเค็มของสารละลายปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2




**ภาพที่ 1** แสดงต้นกล้าบีโกเนียที่ได้รับสารละลายปุ๋ย 2 ชนิด คือ CF (ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว) และ CF+OF (ปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) ที่ระดับค่า EC ของสารละลาย 4 ระดับ คือ 0 (control) 0.5 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$

**ตารางที่ 2** แสดงความกว้างและความยาวของใบ (ซม.) และ จำนวนใบของบีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana ที่ได้จากการทดลอง

| ชนิดของสารละลาย | EC ($dSm^{-1}$) | ค่าเฉลี่ย (ซม.) | | จำนวนใบ |
|---|---|---|---|---|
| | | ความกว้างใบ | ความยาวใบ | |
| CF | 0 | 3.8 c | 4.2 c | 3.6 b |
| (ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว) | 0.5 | 5.9 b | 5.7 b | 4.0 ab |
| | 1.0 | 6.7 a | 7.0 a | 4.0 ab |
| | 2.0 | 6.7 a | 7.2 a | 4.4 a |
| | เฉลี่ย | 5.8 b | 6.0 b | 4.0 ab |
| CF + OF | 0 | 3.5 c | 4.0 c | 3.6 b |
| (ปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ) | 0.5 | 6.2 b | 6.1 b | 4.2 ab |
| | 1.0 | 6.8 a | 7.3 a | 4.6 a |
| | 2.0 | 6.9 a | 7.3 a | 4.6 a |
| | เฉลี่ย | 5.9 b | 6.2 b | 4.3 a |
| **A :**ชนิดสารละลาย | | ns | ns | ns |
| **B :** EC ของสารละลาย | | ** | ** | * |
| **A x B** | | ns | ns | ns |
| **CV. (%)** | | 23.0 | 21.6 | 15.9 |

**หมายเหตุ** ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**อภิปรายผล**

การใช้สารละลายปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และการใช้สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ไม่มีผลทำให้ความกว้างของใบความยาวของใบ และจำนวนใบของบีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น่าจะเป็นเพราะปุ๋ยเคมีที่ใช้ นอกจากมีธาตุอาหารหลักในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมแล้ว ยังมีธาตุอาหารแทบทุกธาตุ ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนธาตุอาหารเสริมที่ไม่มีในปุ๋ยได้แก่ แคลเซียม คลอรีน และนิกเกิล พืชน่าจะได้รับจากน้ำประปาที่ใช้รดและใช้เตรียมสารละลายปุ๋ย ส่วนธาตุอาหารที่จะได้รับเพิ่มจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำก็น่าจะน้อยมาก เนื่องจากใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเจือจางมาก ๆ นอกจากนี้ในตัวปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักเศษซากพืชผักก็จะมีปริมาณธาตุอาหารทุกธาตุส่วนใหญ่ในปริมาณที่น้อยมากด้วย รวมทั้งฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชเช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน เป็นต้น ก็อาจจะพบในตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์น้ำไม่ทุกตัวอย่าง และอาจจะมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก (กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านเกษตร, 2549) อย่างไรก็ตามการที่สารละลายปุ๋ยเคมีผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแนวโน้มที่จะให้ความกว้าง ความยาว และจำนวนใบมากกว่าสารละลายปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ก็อาจจะเป็นอิทธิพลของฮอร์โมนจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำ สอดคล้อง

กับงานทดลองของสุรชัย (2546) ที่ทดลองปลูกผักกวางตุ้งในสารละลายสูตรน้ำยาปลูกพืช ซึ่งเมื่อเติมปุ๋ยอินทรีย์น้ำผสมลงไปด้วย ทำให้ผลผลิตผักกวางตุ้งสูงกว่าการใช้สารละลายสูตรน้ำยาปลูกพืชเพียงอย่างเดียว

ในส่วนของค่าความเค็มซึ่งปรากฏว่าค่า EC ที่ 1.0 และ 2.0 $dSm^{-1}$ ไม่มีผลทำให้ความกว้างใบ ความยาวใบ และจำนวนใบของบีโกเนียสายพันธุ์ darthvaderiana แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น น่าจะเนื่องมาจากสารละลายที่มีค่า EC 2.0 $dSm^{-1}$ ถึงแม้ว่าจะมีความเข้มข้นธาตุอาหารมากกว่า แต่อาจจะเค็มมากเกินไป สำหรับบีโกเนียที่ปลูกในกระถาง และฉีดพ่นสารละลายปุ๋ยให้ใบและวัสดุปลูกเปียกชุ่ม เพราะหลังจากการให้ปุ๋ยระยะหนึ่ง เมื่อสารละลายปุ๋ยที่เกาะที่ใบ และที่วัสดุปลูกมีการระเหยน้ำบางส่วน จะทำให้ความเค็มที่ผิวใบและวัสดุปลูกเพิ่มสูงขึ้น มีผลทำให้การดูดกินน้ำและธาตุอาหารช้าลง ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ Erin *et. Al*., (2001) ที่ทดลองปลูกบีโกเนียในสารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC ระดับต่าง ๆ และพบว่า ค่า EC ที่ทำให้บีโกเนียเติบโตดีที่สุด คือ EC 1.6 $dSm^{-1}$

**ข้อเสนอแนะ**

ในการวิจัยครั้งนี้ ไม่มีการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้ เนื่องจากการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบปริมาณธาตุอาหารทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารเสริม รวมทั้งฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ นั้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก แต่งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ

## เอกสารอ้างอิง

กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านเกษตร. (2549). **ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ (ตอนที่ 1)** เอกสารวิชาการลำดับที่ 3/2547กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา และ สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก. (ไม่ระบุปี พ.ศ.). **ปุ๋ยทางใบ ใน ปฐพีวิทยาก้าวไกล** วิจัย-วิชาการ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 69-100.

สุเทพ ทองแพ และเพชรรัตน์ จันทรทิณ. (2562). **การตอบสนองต่อรูปของไนโตรเจนและความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยที่ให้ทางใบของบีโกเนียที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช** การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

สุรชัย พัฒนพิบูล. (2546). **ประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักบางชนิดในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินเอกสารประกอบการสัมมนานิสิตบัณฑิตศึกษา (โรเนียว)** การสัมมนาประจำภาคปลายปีการศึกษา 2545 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร (วิทยาเขตบางเขน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Erin C. James and Marc w. van Iersel. (2001). **Fertilizer Concentration Affects Growth and Flowering of Subirrigated Petunias and Begonias**. HortScience 36(1): 40-44.

Lin Che-Wei, Shih-Wen Chung, Ching-I Peng. (2014). **Three new species of Begonia** (sect. Petermania, Begoniaceae ) from Sarawak, Borneo. Phytotaxa. 191(1): 129-140.

Murashige, T. and F. Skoog. (1962). **A revised medium for rapid growth and bio-assay with tobacco tissue culture.** Physio. Plant. 15:473-497.

| | | |
|---|---|---|
| 7. พลโท.ดร.พิทักษ์ เกียรติพันธ์ | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 8. ดร.สุนทร แสงเพ็ชร | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 9. ดร.ธัชพรรณ หนูเนียม | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 10. ดร.สุเทพ ทองแพ | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 11. ดร.เพชรรัตน์ จันทรทิณ | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 12. ดร.ชุติวรรณ ภัทรานุรักษ์กุล | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | อนุกรรมการ |
| 13. ดร.ภูมิยศ พยัคฆวรรณ | อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ | อนุกรรมการ |

**ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก**

| | | |
|---|---|---|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.จงจิตร์ หิรัญลาภ | อนุกรรมการในคณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษา และเสนอแนะด้านเชื้อเพลิงธรรมชาติ คณะกรรมาธิการ การพลังงานวุฒิสภา | อนุกรรมการ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดีบุญ เมธากุลชาติ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา จันทวงษ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ | อนุกรรมการ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.กิริยา สังข์ทองวิเศษ | มหาวิทยาลัยขอนแก่น | อนุกรรมการ |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล | อาจารย์เกษียรราชการ | อนุกรรมการ |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ คุ้มมะณี | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | อนุกรรมการ |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรินทิพ สุกใส | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | อนุกรรมการ |
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาริก สุรินต๊ะ | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | อนุกรรมการ |
| 9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐกฤต ปานขลิบ | วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม | อนุกรรมการ |
| 10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา อรุณจรัสธรรม | มหาวิทยาลัยมหิดล | อนุกรรมการ |
| 11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐนียา รังษีสุริยะชัย | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี | อนุกรรมการ |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.อุดม ว่องไวทองดี | มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น | อนุกรรมการ |
| 13. ดร.โสภา แซ่เฮ้ง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ | อนุกรรมการ |
| 14. ดร.ไชยยันต์ ทองสองยอด | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ | อนุกรรมการ |
| 15. ดร.สุภชา ศิริวงศ์ยิ่งเจริญ | บริษัท ยูนิคเอ็นจิเนียริ่งแอนด์คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) | อนุกรรมการ |
| 16. ดร.สิทธิศักดิ์ แจ่มนาม | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ | อนุกรรมการ |

| | | |
|---|---|---|
| 17. ดร.นุชนาฏ บัวศรี | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | อนุกรรมการ |
| 18. ดร.ปิยะนันท์ พนากานต์ | มหาวิทยาลัยอุบลสารสนเทศ | อนุกรรมการ |
| 19. ดร.บุญธิดา ชุนงาม | มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ | อนุกรรมการ |
| 20. ดร.สันติ พัฒนะวิชัย | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี | อนุกรรมการ |
| 21. ดร.จิรพิพัฒน์ ธัญพงษ์ภัทร | เลขานุการวิชาบูรณาการอุตสาหกรรมดิจิทัล | อนุกรรมการ |
| 22. ดร.นุชนาพร พิจารณ์ | มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี | อนุกรรมการ |
| 23. ดร.วิวัฒน์ จึงธนศิริกุล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ | อนุกรรมการ |
| 24. ดร.ณัฐ ธัชยะพงษ์ | มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ | อนุกรรมการ |

**4.1.3 คณะอนุกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาผลงาน กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ**

**ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน**

| | | |
|---|---|---|
| 1. ศาสตราจารย์ พล.ต.ทพ.รังษิต บุญแต้ม | คณบดีคณะสาธารณสุข | ประธาน |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุลี ทองวิเชียร | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | รองประธาน |
| 3. รองศาสตราจารย์.ทพ.ทองนารถ คำใจ | คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 4. รองศาสตราจารย์ เชาวยุทธ พรพิมลเทพ | อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.ดร.ยสนันท์ จันทรเวคิน | อาจารย์ประจำคณะทันตแพยศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรวดีทรรศน์ รอบคอบ | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำลอง ชูโต | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ คงเมือง | อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 9. ดร.สุวิมล จอดพิมาย | คณบดีคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 10. ดร.ประกิต หงส์แสนยาธรรม | คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา | อนุกรรมการ |
| 11. ดร.ธวัชชัย กาญจนะทวีกุล | อาจารย์ประจำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา | อนุกรรมการ |
| 12. ดร.ครรชิต สกุลแก้ว | อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 13. ร้อยตำรวจโทหญิง ดร.เจือจันทน์ วัฒกีเจริญ | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 14. ดร.อาภากรณ์ เปรี้ยวนิ่ม | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 15. ดร.สุวิมล แสนเวียงจันทร์ | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 16. ดร.สุดรัก จิตต์หทัยรัตน์ | อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 17. ดร.ธิติยา มีชัย | อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ | อนุกรรมการ |
| 18. ดร.อาทิตยา ญาติสมบูรณ์ | อาจารย์ประจำคณะแพทย์ศาสตร์ | อนุกรรมการ |