

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา
Product development for Trichoderma mixed with
pelleted organic fertilizer

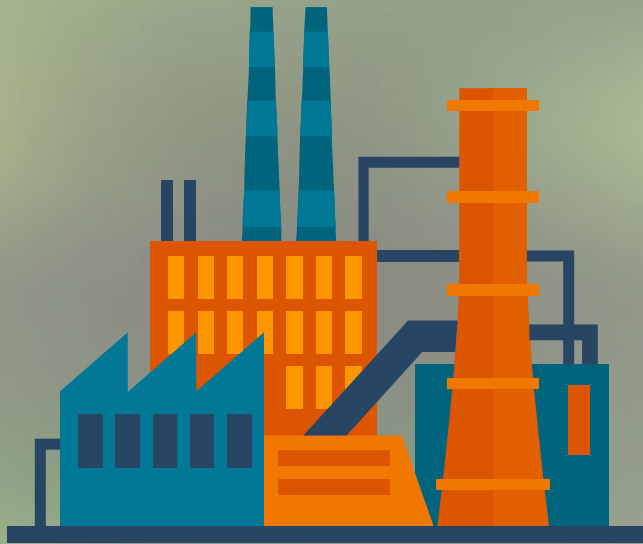


นายพลฤทธิ ทองคลี

Mr. Phonrit Thongklee

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยพะเยา ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

ที่มาและความสำคัญของการวิจัย



โรงงานปุ๋ยอินทรีย์จังหวัดพะเยา



MEET



RESEARCH



CULTIVATE IDEAS



SOLVE PROBLEMS



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสปอร์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* และกาน้ำตาลความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา



วิธีการดำเนินการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

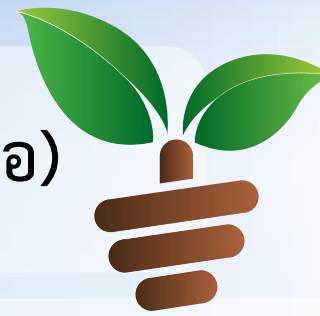


การเตรียมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (ชนิดเชื้อสด)



นำหัวเชื้อบริสุทธิ์ชนิดผง มาเลี้ยงในข้าวสุกบ่มไว้
เป็นเวลา 7 วัน ตามวิธีของ จิระเดช และวรรณวิไล (2542)

วิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)



การเตรียมผสมวัตถุดิบปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยหมัก
ผักตบชวา
1 ส่วน

หินบะ
ชอล์ตบด
1 ส่วน

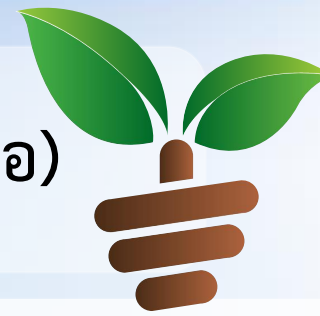
มูลสุกร
3 ส่วน

แร่ลีโอนาไดท์
3 ส่วน



มูลไก่
2 ส่วน

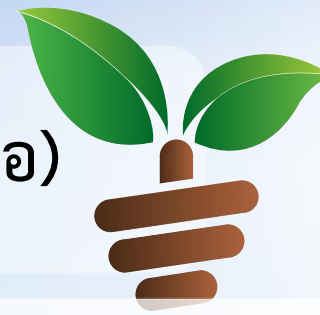
วิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)



การเตรียมสารละลายสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* และกากน้ำตาลความเข้มข้นต่าง ๆ จัดปัญหาการทดลองแบบ 4x5 แฟกทอเรียลและวางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (4x5 Factorial in CRD) จำนวน 20 ทรีตเมนต์ (T) ๆ ละ 5 ซ้ำ ดังนี้

Molasses' concentration (M)	<i>T. harzianum</i> ' concentration (S)			
	0 (spores/ml)	$6.25 \times 10^7 \pm 1.46$ (spores/ml)	$6.70 \times 10^8 \pm 1.26$ (spores/ml)	$1 \times 10^9 \pm 0.14$ (spores/ml)
0%	T1	T6	T11	T16
5%	T2	T7	T12	T17
10%	T3	T8	T13	T18
15%	T4	T9	T14	T19
20%	T5	T10	T15	T20

วิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)



จากนั้นตรวจหาเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเชื้อรา *T. harzianum* บนเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 0 - 31 วัน

ตรวจนับปริมาณสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* ในเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีที่ระยะเวลา 0 (หลังผลิตเสร็จ) 15 และ 30 วัน ของการเก็บรักษา และวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ได้แก่ ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด (total Nitrogen) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P_2O_5) และโพแทสเซียมทั้งหมด (total K_2O)



ผลการทดลอง



ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเชื้อรา *T. harzianum* บนเมล็ดปุ๋ยอินทรีย์ใช้ระยะเวลา 31 วัน

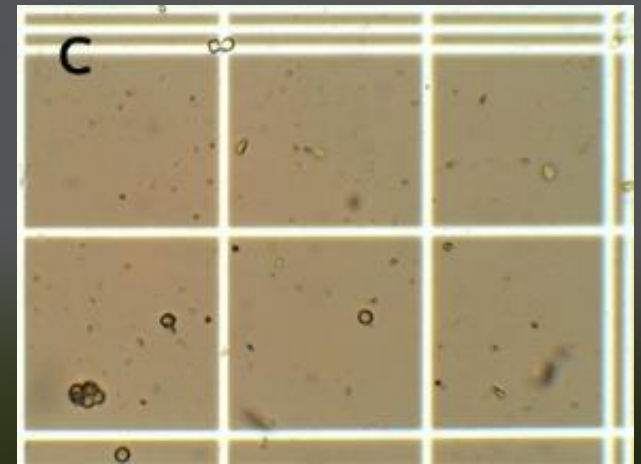
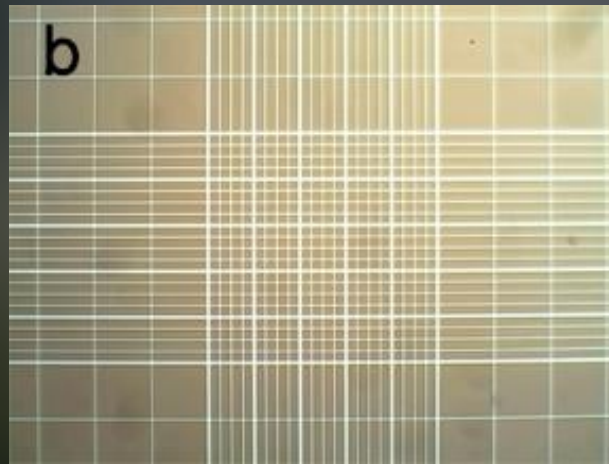
		Percentage of survival									
<i>T. harzianum</i> concentration (S)	Molasses' concentration (M)	Treatment no.	0 ^{1/} day	3 rd day	7 th day	11 th day	15 th day	19 th day	23 th day	27 th day	31 th day
0	0%	T1	0 ^{2/}	0	0	0	0	0	0	0	0
	5%	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10%	T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15%	T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20%	T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.25x10 ⁷ (spores/ml) 2 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T6	100	100	90	90	0	0	0	0	0
	5%	T7	100	100	100	90	90	80	0	0	0
	10%	T8	100	100	100	60	46.67	30	16.67	0	0
	15%	T9	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	20%	T10	100	100	100	100	26.67	13.33	0	0	0
6.70x10 ⁸ (spores/ml) 10 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T11	100	100	100	96.67	66.67	40	0	0	0
	5%	T12	100	100	100	100	100	100	100	100	93.33
	10%	T13	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	15%	T14	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	20%	T15	100	100	100	100	83.33	66.67	0	0	0
1x10 ⁹ (spores/ml) 20 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T16	100	100	100	100	96.67	83.33	40	0	0
	5%	T17	100	100	100	100	100	100	70	56.67	46.67
	10%	T18	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	15%	T19	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	20%	T20	100	100	100	100	100	63.33	30	0	0

การมีชีวิตรอดของเชื้อรา *T. harzianum* บนเมล็ดปุ๋ยอินทรีย์หลังผสมตามแต่ละกรรมวิธี
โดยใช้วิธี agar method ดัดแปลงจากวิธีของ Kawasaki and Machado (2013)



ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสปอร์ของ *T. harzianum* ในเมล็ดปุ๋ยอินทรีย์หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 30

<i>T. harzianum</i> concentration (S)	Molasses' concentration (M)	Treatment no.	Haemocytometer count (Values are $\times 10^7$ spores/ml)		
			0 day	15 th day	30 th day
0	0%	T1	0 ^{1/f}	0 ^e	0 ^f
	5%	T2	0 ^f	0 ^e	0 ^f
	10%	T3	0 ^f	0 ^e	0 ^f
	15%	T4	0 ^f	0 ^e	0 ^f
	20%	T5	0 ^f	0 ^e	0 ^f
6.25 $\times 10^7$ (spores/ml) 2 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T6	0.013 \pm 0.0 ^e	0 ^e	0 ^f
	5%	T7	0.013 \pm 0.0 ^e	0.002 \pm 0.0 ^d	0 ^f
	10%	T8	0.014 \pm 0.0 ^e	0.035 \pm 0.0 ^d	0 ^f
	15%	T9	0.017 \pm 0.0 ^e	1.38 \pm 0.32 ^{cd}	4.10 \pm 0.56 ^e
	20%	T10	0.018 \pm 0.0 ^e	0.006 \pm 0.0 ^d	0 ^f
6.70 $\times 10^8$ (spores/ml) 10 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T11	0.21 \pm 0.12 ^d	0.012 \pm 0.0 ^d	0 ^f
	5%	T12	0.26 \pm 0.04 ^d	1.42 \pm 0.38 ^{cd}	1.63 \pm 0.08 ^e
	10%	T13	0.37 \pm 0.03 ^d	1.37 \pm 0.13 ^{cd}	32.33 \pm 4.51 ^b
	15%	T14	0.31 \pm 0.04 ^d	1.36 \pm 0.15 ^{cd}	19 \pm 1.27 ^d
	20%	T15	0.33 \pm 0.1 ^d	0.012 \pm 0.0 ^d	0 ^f
1 $\times 10^9$ (spores/ml) 20 กรัม เชื้อสดต่อน้ำ 1 ลิตร	0%	T16	1.33 \pm 0.14 ^{bc}	0.035 \pm 0.0 ^d	0 ^f
	5%	T17	1.30 \pm 0.05 ^{bc}	1.88 \pm 0.13 ^c	0.63 \pm 0.12 ^e
	10%	T18	1.17 \pm 0.14 ^c	15.27 \pm 2.68 ^b	42.50 \pm 3.91 ^a
	15%	T19	1.47 \pm 0.25 ^{ab}	18.33 \pm 1.76 ^a	24.17 \pm 5.2 ^c
	20%	T20	1.57 \pm 0.08 ^a	0.90 \pm 0.04 ^{cd}	0 ^f
		S	**	**	**
		M	*	**	**
		SxM	**	**	**
		%CV	4.47	5.87	5.37



ภาพ a. ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ภาพ b. ตารางบนพื้นผิว Haemocytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40 เท่า

ภาพ c. สปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่อยู่ในตาราง Haemocytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 100 เท่า

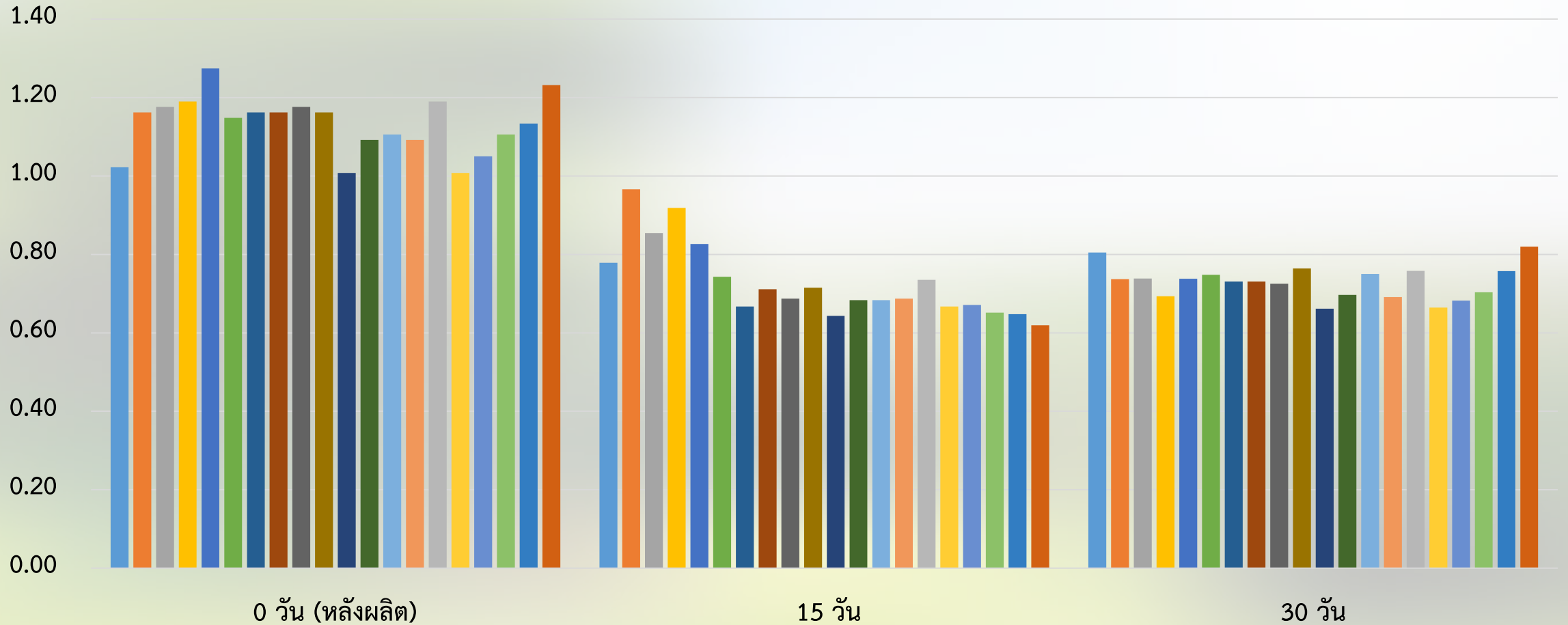
ตารางที่ 3 แสดงผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา

<i>T. harzianum</i> concentration (S)	Molasses' concentration (M)	Treatment no.	pH	Moisture (%)	EC (dS·m ⁻¹)	OM (%)
0	0%	T1	6.68 ^{abc}	23.62	1.24 ⁱ	30.50 ^l
	5%	T2	6.54 ^{b-f}	23.71	1.44 ^{ghi}	31.24 ^{kl}
	10%	T3	6.47 ^{c-f}	23.57	1.52 ^{fgh}	35.04 ^f
	15%	T4	6.45 ^{def}	23.55	2.33 ^{cd}	33.88 ^g
	20%	T5	5.96 ⁱ	23.05	2.59 ^b	35.99 ^{de}
6.25x10 ⁷ (spores/ml)	0%	T6	6.81 ^a	22.88	1.29 ⁱ	30.40 ^l
	5%	T7	6.60 ^{a-e}	23.05	1.61 ^{fg}	32.83 ^h
	10%	T8	6.34 ^{fg}	23.62	1.59 ^{fg}	31.87 ^{ijk}
	15%	T9	6.18 ^{sh}	22.85	1.68 ^{ef}	35.36 ^{ef}
	20%	T10	5.90 ⁱ	22.95	2.42 ^{bcd}	38.95 ^{ab}
6.70x10 ⁸ (spores/ml)	0%	T11	6.80 ^a	22.45	1.30 ⁱ	32.40 ^{hij}
	5%	T12	6.64 ^{a-d}	23.63	2.34 ^{cd}	36.94 ^c
	10%	T13	6.65 ^{a-d}	22.66	2.53 ^{bc}	37.16 ^c
	15%	T14	6.38 ^{efg}	22.68	2.21 ^d	36.47 ^{cd}
	20%	T15	6.35 ^{fg}	23.02	2.60 ^b	38.74 ^{ab}
1x10 ⁹ (spores/ml)	0%	T16	6.71 ^{ab}	23.02	1.34 ^{hi}	31.56 ^{jk}
	5%	T17	6.56 ^{b-f}	23.28	1.70 ^{ef}	32.67 ^{hi}
	10%	T18	6.52 ^{b-f}	23.02	1.85 ^e	38.11 ^b
	15%	T19	6.01 ^{hi}	22.82	2.64 ^b	35.57 ^{ef}
	20%	T20	6.07 ^{hi}	23.09	2.86 ^a	39.27 ^a
		S	**	ns	**	**
		M	**	ns	**	**
		SxM	**	ns	**	**
		%CV	1.85	5.21	6.10	6.08

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา

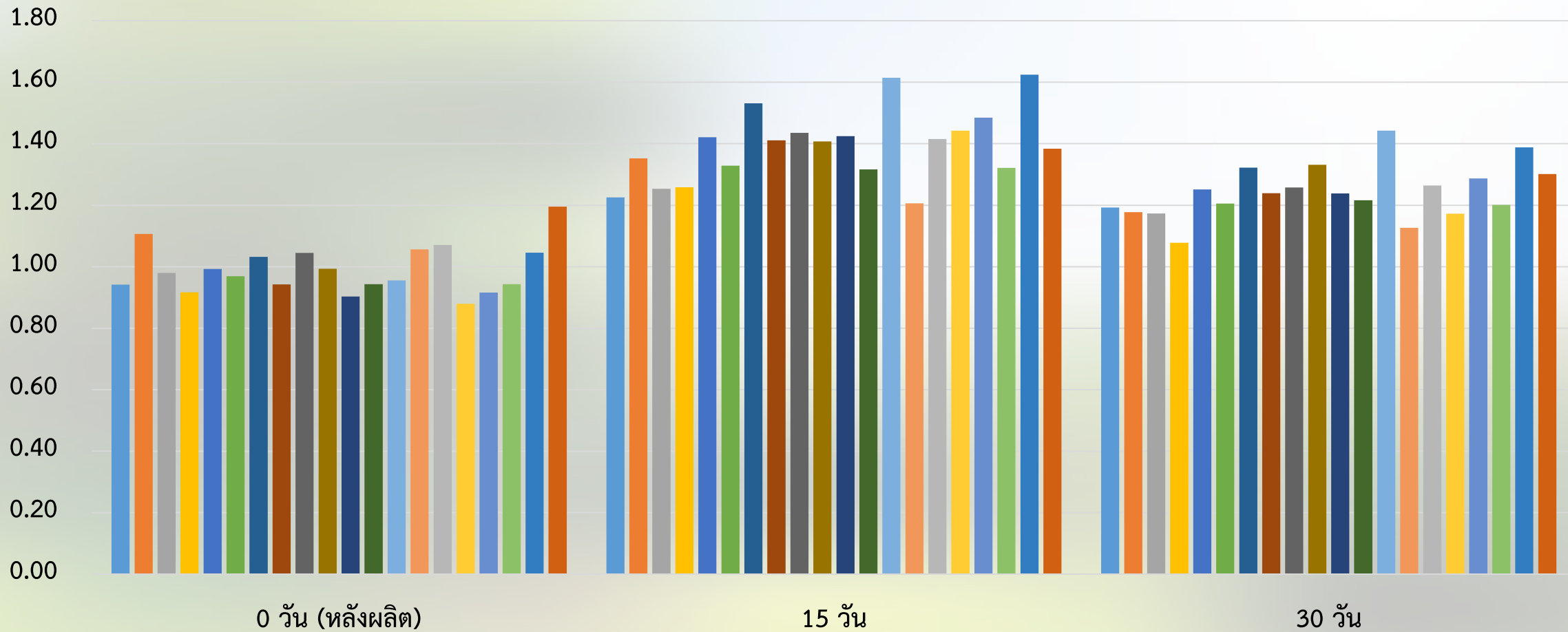
<i>T. harzianum</i> concentration (S)	Molasses' concentration (M)	Treatment no.	Total nitrogen (%)			Total P ₂ O ₅ (%)			Total K ₂ O (%)		
			0 day	15 th day	30 th day	0 day	15 th day	30 th day	0 day	15 th day	30 th day
0	0%	T1	1.02 ^k	0.78 ^{cd}	0.80 ^{ab}	0.94 ^k	1.23 ^{fg}	1.19	1.04 ^{ij}	1.23 ^{fg}	2.28 ^e
	5%	T2	1.16 ^e	0.97 ^a	0.74 ^{a-e}	1.11 ^b	1.35 ^{c-f}	1.18	0.96 ^k	1.35 ^{c-f}	2.75 ^a
	10%	T3	1.18 ^d	0.85 ^b	0.74 ^{a-e}	0.98 ^h	1.25 ^{efg}	1.17	1.13 ^h	1.25 ^{efg}	2.60 ^{bc}
	15%	T4	1.19 ^c	0.92 ^a	0.69 ^{cde}	0.92 ^l	1.26 ^{efg}	1.08	1.45 ^f	1.26 ^{efg}	2.39 ^{de}
	20%	T5	1.27 ^a	0.83 ^{bc}	0.74 ^{a-e}	0.99 ^s	1.42 ^{bcd}	1.25	1.75 ^c	1.42 ^{bcd}	2.63 ^{ab}
6.25x10 ⁷ (spores/ml)	0%	T6	1.15 ^f	0.74 ^{de}	0.75 ^{a-e}	0.97 ⁱ	1.33 ^{d-g}	1.21	2.22 ^a	1.33 ^{d-g}	2.59 ^{bc}
	5%	T7	1.16 ^e	0.67 ^{ghi}	0.73 ^{a-e}	1.03 ^f	1.53 ^{ab}	1.32	0.95 ^k	1.53 ^{ab}	2.66 ^{ab}
	10%	T8	1.16 ^e	0.71 ^{efg}	0.73 ^{a-e}	0.94 ^k	1.41 ^{bcd}	1.24	1.34 ^s	1.41 ^{bcd}	2.64 ^{ab}
	15%	T9	1.18 ^d	0.69 ^{fgh}	0.73 ^{b-e}	1.05 ^e	1.44 ^{bcd}	1.26	1.73 ^c	1.44 ^{bcd}	2.66 ^{ab}
	20%	T10	1.16 ^e	0.72 ^{efg}	0.76 ^{abc}	0.99 ^s	1.41 ^{bcd}	1.33	1.85 ^b	1.41 ^{bcd}	2.47 ^{cd}
6.70x10 ⁸ (spores/ml)	0%	T11	1.01 ^l	0.64 ^{hi}	0.66 ^e	0.90 ^m	1.42 ^{bcd}	1.24	1.03 ^j	1.42 ^{bcd}	2.02 ^f
	5%	T12	1.09 ⁱ	0.68 ^{fgh}	0.70 ^{cde}	0.94 ^k	1.32 ^{d-g}	1.22	1.09 ⁱ	1.32 ^{d-g}	2.26 ^e
	10%	T13	1.11 ^h	0.68 ^{fgh}	0.75 ^{a-e}	0.96 ^j	1.61 ^a	1.44	1.55 ^e	1.61 ^a	2.60 ^{bc}
	15%	T14	1.09 ⁱ	0.69 ^{fgh}	0.69 ^{cde}	1.06 ^d	1.21 ^s	1.13	1.17 ^h	1.21 ^s	2.56 ^{bc}
	20%	T15	1.19 ^c	0.74 ^{def}	0.76 ^{a-d}	1.07 ^c	1.42 ^{bcd}	1.26	1.45 ^f	1.42 ^{bcd}	2.61 ^{abc}
1x10 ⁹ (spores/ml)	0%	T16	1.01 ^l	0.67 ^{ghi}	0.66 ^{de}	0.88 ⁿ	1.44 ^{bcd}	1.17	0.95 ^k	1.44 ^{bcd}	2.47 ^{cd}
	5%	T17	1.05 ^j	0.67 ^{ghi}	0.68 ^{cde}	0.92 ^k	1.48 ^{bc}	1.29	0.88 ^l	1.48 ^{bc}	2.29 ^e
	10%	T18	1.11 ^h	0.65 ^{hi}	0.70 ^{cde}	0.94 ^k	1.32 ^{d-g}	1.20	0.93 ^k	1.32 ^{d-g}	2.53 ^{bc}
	15%	T19	1.13 ^g	0.65 ^{hi}	0.76 ^{a-d}	1.05 ^e	1.62 ^a	1.39	1.07 ^{ij}	1.62 ^a	2.56 ^{bc}
	20%	T20	1.23 ^b	0.62 ⁱ	0.82 ^a	1.20 ^a	1.38 ^{cde}	1.30	1.65 ^d	1.38 ^{cde}	2.55 ^{bc}
		S	**	**	ns	**	**	ns	**	**	**
		M	**	**	**	**	ns	ns	**	**	**
		SxM	**	**	**	**	**	ns	**	**	**
		%CV	0.034	3.11	4.99	0.13	3.96	4.40	1.59	0.06	2.36

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)



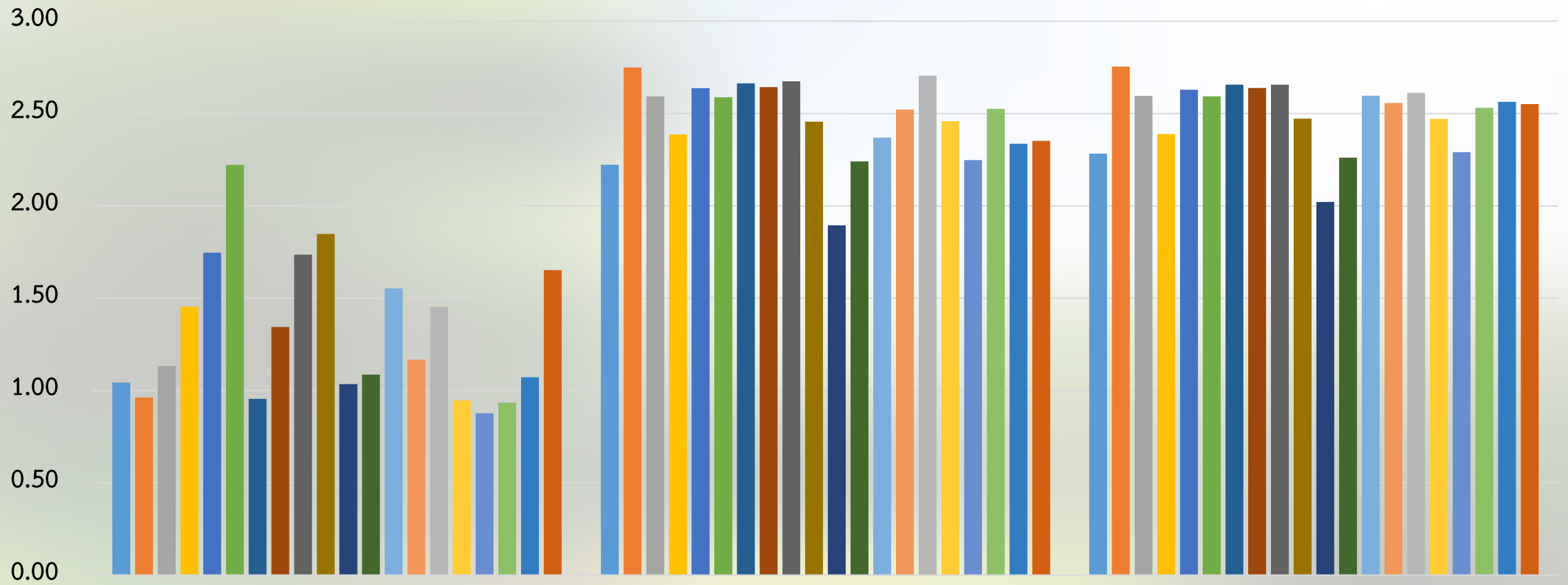
- T1
- T2
- T3
- T4
- T5
- T6
- T7
- T8
- T9
- T10
- T11
- T12
- T13
- T14
- T15
- T16
- T17
- T18
- T19
- T20

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)



- T1
- T2
- T3
- T4
- T5
- T6
- T7
- T8
- T9
- T10
- T11
- T12
- T13
- T14
- T15
- T16
- T17
- T18
- T19
- T20

ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (%)



0 วัน (หลังผลิต)

15 วัน

30 วัน

- T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10
- T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20

วิจารณ์ผลการทดลอง



จากผลการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา แสดงให้เห็นว่ากากน้ำตาลมีความจำเป็นต่อการมีชีวิตรอดของเชื้อราไตรโคเดอร์มาบนเม็ดปุ๋ยอินทรีย์เมื่อต้องใช้เวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดออกมาแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ภายใน 2 สัปดาห์หลังผลิต ดังนั้นกากน้ำตาลไม่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนผสมในการผลิต และประหยัดต้นทุน ในส่วนสมบัติทางเคมี ปริมาณไนโตรเจนในเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณลดลงมากทำให้ไม่ผ่านกำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (ไนโตรเจนไม่น้อยกว่า 1%) Danielson และ Davey (1973) ได้รายงานว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถใช้แหล่งไนโตรเจน (nitrogen source) ได้อย่างกว้างขวาง รวมถึงในรูป $(\text{NH}_4)^+$ และใช้ได้ดีในรูปของ $(\text{NO}_3)^-$ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไนโตรเจนของปุ๋ยอินทรีย์ลดลง



สรุปผลการทดลอง



จากการศึกษาความเข้มข้นของสปอร์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* และความเข้มข้นของกากน้ำตาลที่เหมาะสมต่อการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ได้คัดเลือกจำนวน 2 ทริตเมนต์ที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ทริตเมนต์ที่ 13 โดยใช้สารละลายสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่มีความเข้มข้น 6.70×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ร่วมกับกากน้ำตาลความเข้มข้น 10% และทริตเมนต์ที่ 18 ใช้สารละลายสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่มีความเข้มข้น 1×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ร่วมกับกากน้ำตาลที่มีความเข้มข้น 10% ซึ่งพิจารณาจากอัตราการมีชีวิตรอด ค่าจากการนับปริมาณสปอร์ และปริมาณกากน้ำตาลที่ใช้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยต้องศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการปรับแก้สูตรผสมของปุ๋ยอินทรีย์หรือเพิ่มวัตถุดิบบางชนิดเพื่อแก้ไขปริมาณไนโตรเจนที่ลดลงของปุ๋ยอินทรีย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง



จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2542. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Danielson, R. M. and Davey, C. B. 1973. Carbon and nitrogen nutrition of *Trichoderma*. *Soil Biol. Biochem*, 5(5), 505–515.

Kawasaki, V. H. and Machado, C. 2013. Establishment of a semi-selective method for the detection of *Sclerotinia sclerotiorum* in dry bean and soybean seeds. *J. Seed Science*, 35(4), 435–442.