

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลกระทบของสนามเวลาต่อการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Effect of Time-field on Growth of Tissue Culture

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. อภิชัย ศิวประภากร
2. วาริณี พลสาร
3. อรัญญา พิมพ์มงคล

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ประจำปีงบประมาณ 2549

ISBN : 978-974-523-163-3

ผลกระทบของสนามเวลาต่อการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of Time-field on Growth of Tissue Culture

อภิชัย ศิวประภากร วาริณี พละสาร และอรรณพิมพ์มงคล

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Apichai Sivapraphagorn, Warinee Palasarn, and Aranya Pimmongkol

Faculty of Science Ubonratjathanee University

บทคัดย่อ

จากอิทธิพลของสนามเวลาทำให้อัตราเร็วปฏิกิริยารีดอกซ์เพิ่มขึ้นได้ สิ่งมีชีวิตมีปฏิกิริยารีดอกซ์อยู่ภายในที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต การนำสนามเวลามาประยุกต์ใช้กับเนื้อเยื่อพืช ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 2 ชนิด ได้ผลไปในทิศทางที่มีการเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปกติ ประมาณ 9.3 % โดยน้ำหนัก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจุดเริ่มต้นของการประยุกต์สนามเวลากับการควบคุมการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต อย่างเช่นพืช

คำสำคัญ สนามเวลา อัตราการเจริญเติบโต การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

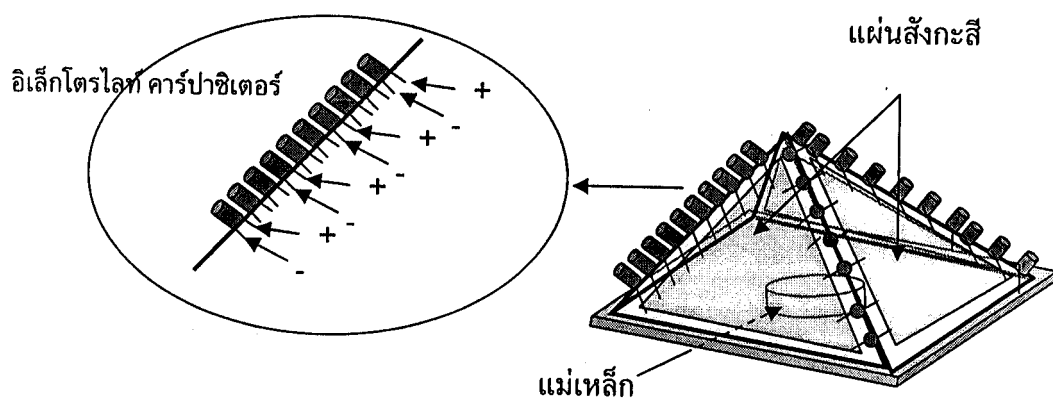
Abstract

Increasing rate of redox reaction was affected by Time-field. Living plants and animal were proceeding their metabolism via chemical reaction, redox reaction. The application of Time field to the growth rate of tissues was determined. Two different species of tissues were treated under time field that resulted both of them increasing of approximately 10-12 % of the growth rate compared to the untreated tissues. These indicated the beginning of application of the Time field for controlling the increasing growth rate of living such as plants.

Keywords Time-field growth rate tissue culture

บทนำ

จากงานวิจัยของ อภิชัย คิวประภากร [2002] ได้ค้นพบวิธีการกระตุ้น (activated) สนามเวลา ให้ active ขึ้นมา โดยใช้ electrolyte capacitors มาวางตามตำแหน่งแนวเส้นของรูปทรง สนามเวลา ภายใต้สนามแม่เหล็ก (รูปที่ 1) สามารถกระตุ้นสนามเวลาให้สามารถเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ ที่มีความเข้มข้นเท่ากันและอุณหภูมิคงที่ให้เร็วขึ้นได้ โดยการกระตุ้นอาจต้องใช้ช่วงเวลาหนึ่ง เนื่องจาก electrolyte capacitors มีความสามารถเก็บประจุไฟฟ้าจากอากาศได้เมื่อปล่อยทิ้งไว้อย่าง น้อยประมาณ 2 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นกับความชื้นในอากาศ หากมีความชื้นมากจะใช้เวลากระตุ้นมากกว่า นี้



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ สนามเวลาแบบเร็ว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียม สนามเวลา

สร้างโครงสร้าง รูปทรงพีรามิตด้วยกระดาษแข็งที่มีความสูง 6 นิ้ว และความยาวฐาน 12 นิ้ว เสียบอิเล็กโตรไลต์คาร์ปาซิเตอร์ขนาด 16 โวลท์ 1000 ไมโครฟารัด (μF) ลงตามแนวเส้นทั้ง 4 สัน ละ 18 ตัว โดยเรียงให้ขาขั้วบวกอยู่ด้านบนตามแนวเส้นพีรามิต ติดแผ่นสังกะสีเข้าที่ด้านในทั้งสี่ของ พีรามิตโดยที่แผ่นสังกะสีทั้งสี่ไม่สัมผัสกัน บิดขาอิเล็กโตรไลต์คาร์ปาซิเตอร์ให้สัมผัสกับแผ่นสังกะสี อย่างเป็นระเบียบคือขาขั้วบวกและขั้วลบไปคนละทาง และให้แผ่นสังกะสีแต่ละแผ่นสัมผัสกับขาขั้ว เดียวกันเท่านั้น

นำโครงสร้างนี้วางลงบนแผ่นกระเบื้อง ที่มีแม่เหล็กกล้าโพงอยู่ด้านล่าง (แม่เหล็กกล้าโพง ความเข้มข้นประมาณ 0.01 T) (รูปที่ 1)

สร้างโครงสร้างรูปทรงพีรามิดด้วยกระดาษแข็ง ที่มีความสูง 6 นิ้ว และความยาวฐาน 12 นิ้ว อีกอันไม่ต้องเสียบิลีกโดรไลท์คาร์ปาซิเตอร์ ติดแผ่นสังกะสีเข้าที่ด้านในทั้งสี่ของพีรามิดโดยที่แผ่นสังกะสีทั้งสี่ไม่สัมผัสกัน นำโครงสร้างนี้ไปวางบนแผ่นกระเบื้องที่มีแม่เหล็กกล้าโพงอยู่ด้านล่าง โครงสร้างนี้เป็นโครงสร้างเปรียบเทียบ (Blank)

ทำการกระตุ้นสนามเวลาด้วยการวางทิ้งไว้โดยไม่มีการรบกวน เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ จากนั้นจึงเริ่มทำการทดลองกับเนื้อเยื่อ

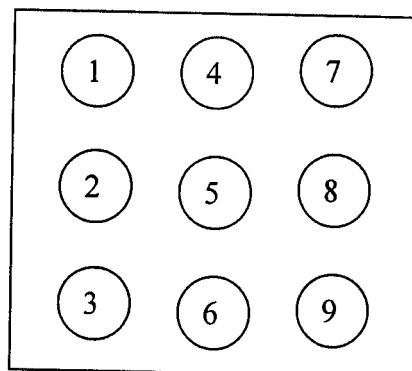
2. วิธีการทดลองเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของเนื้อเยื่อ

1. เตรียมสนามเวลา และ Blank ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. ทำการ Activated สนามเวลาโดยปล่อยไว้ปราศจากการรบกวนเป็นเวลา 1 เดือน
3. เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร ms (Murashige and Skoog, 1962) ดังนี้

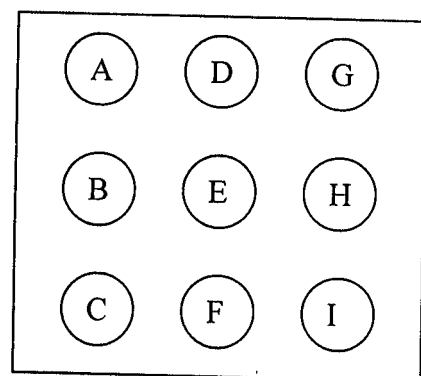
สารเคมี	ปริมาณสาร (mg/L)
NH_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	440
KH_2PO_4	170
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	6.9
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.614
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.0025
Na_2EDTA	37.25
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
Nicotinic acid	0.5

Pyridoxine HCl	0.5
Thiamine HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30,000

4. ตัดแบ่งต้นอ่อนจากเนื้อเยื่อ โดยแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 9 ชิ้น ให้น้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุด
5. เลเบลตำแหน่งวางทั้ง 9 ชุด (รูปที่ 2)
6. นำชุดการทดลองหนึ่ง ไปวางไว้ในสนามเวลา และ อีกชุดการทดลองหนึ่งไปวางไว้ใน blank
7. ให้ตำแหน่งที่ 1 คู่กับตำแหน่ง A ตำแหน่งที่ 2 คู่กับตำแหน่ง B ตำแหน่งที่ 9 คู่กับ ตำแหน่ง I
8. ถ้าหากพืชในตำแหน่งใดเสียหายให้ตัดข้อมูลในตำแหน่งที่คู่กันนั้นออก เช่น ตำแหน่งที่ 1 เสียหาย ให้ตัดข้อมูล A ทิ้งไป
9. ให้แสงสว่างด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่ด้านข้างทั้งสองข้าง (รูปที่ 3) วันละ 12 ชั่วโมง ตลอดการทดลอง
10. นำออกมาชั่งน้ำหนักเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มขวด
11. หาคความแตกต่างของน้ำหนักพืชที่เจริญเติบโตในสนามเวลา เทียบกับน้ำหนักพืชที่เจริญเติบโตใน blank
12. การทดลองที่ 2 และ 3 ทำเหมือนกับการทดลองที่ 1

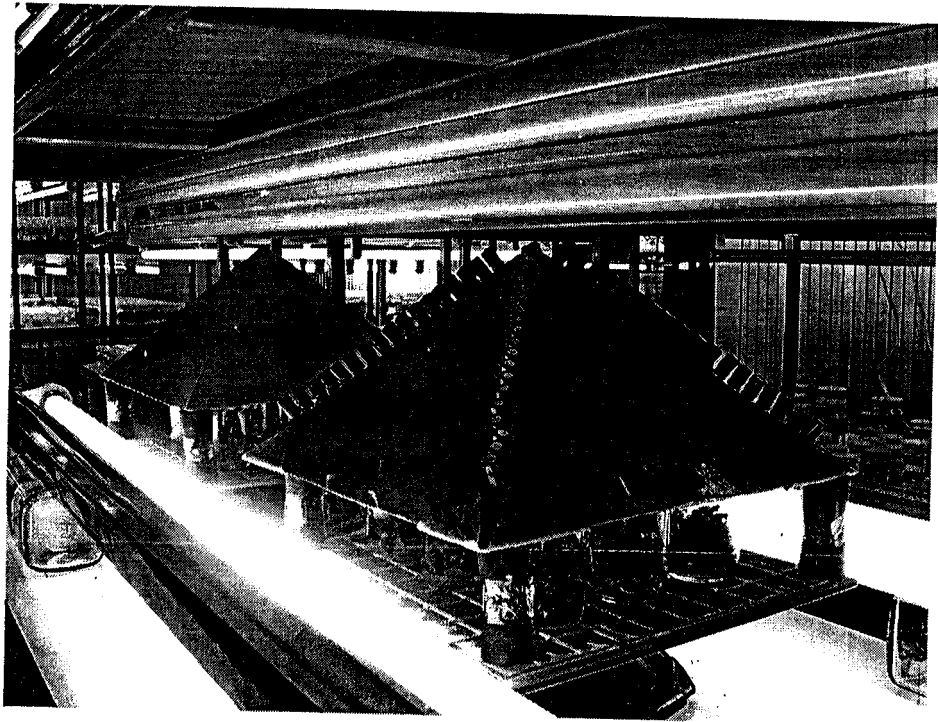


สนามเวลา



Blank

รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งการวางเนื้อเยื่อพืช ในสนามเวลา และใน blank



รูปที่ 3 แสดงการให้แสงสว่างในการทดลองด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 ใช้อาหารสูตร ms เลี้ยงเนื้อเยื่อแครอท จาก Callus จนเจริญเติบโตเป็นต้นแครอทเต็มขวด ใช้เวลา 150 วัน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองจากเนื้อเยื่อ แครอท

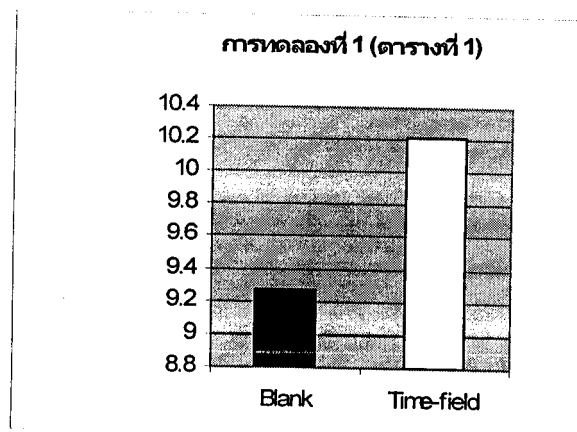
ตำแหน่ง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นใน blank (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นใน สนามเวลา (กรัม)
1	2.5984	2.3976
2	2.0879	2.2032
3	1.4722	2.1564
4	2.0031	1.4868
5	1.1138	1.9692
รวม	9.2754	10.2132

หมายเหตุ หลายเลเบลเกิดการปนเปื้อน จึงซึ่งเป็นน้ำหนักรวมของเนื้อเยื่อใน blank และในสนามเวลา โดยไม่ได้เปรียบเทียบทีละคู่ตำแหน่งที่เลบลไว้

ผลการทดลองที่ 1

$$\begin{aligned}\text{น้ำหนักพืชในสนามเวลา} - \text{น้ำหนักพืชใน blank} &= 10.2132 - 9.2754 \text{ กรัม} \\ &= 0.9378 \text{ กรัม}\end{aligned}$$

$$\text{คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา} = 10.1106 \%$$



รูปที่ 4 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มของต้นแครอทในสนามเวลาเทียบกับใน blank

การทดลองที่ 2 ใช้ต้นอ่อน African violet เลี้ยงในอาหารสูตร ms เป็นเวลา 82 วัน ได้ผล
การทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักต้น+ราก (สด)ของการทดลองครั้งที่ 2

Blank				สนามเวลา			
No.	น้ำหนัก พืชเริ่มต้น	น้ำหนักพืช หลังทดลอง	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น	No.	น้ำหนัก พืชเริ่มต้น	น้ำหนักพืช หลังทดลอง	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น
14	0.5605	8.2197	7.6592	2	0.5608	15.0724	14.5116
18	0.5671	13.1936	12.6265	1	0.5728	13.9274	13.3547
8	0.5865	11.6024	11.0159	7	0.5847	12.0463	11.4616
4	0.5869	14.8124	14.2255	10	0.5889	10.6354	10.0465
9	0.5972	9.7743	9.1771	22	0.5969	13.0108	12.4139
23	0.5980	7.6337	7.0357	6	0.5983	10.1311	9.5328
17	0.6004	-	-	16	0.6048	11.8912	11.2864*
3	0.6190	-	-	13	0.6166	12.0803	11.4755*
20	0.6318	14.0536	13.4218	5	0.6125	13.0613	12.4398
รวม	5.3474	14.0536	75.1617	รวม	5.3363	111.8562	83.7609

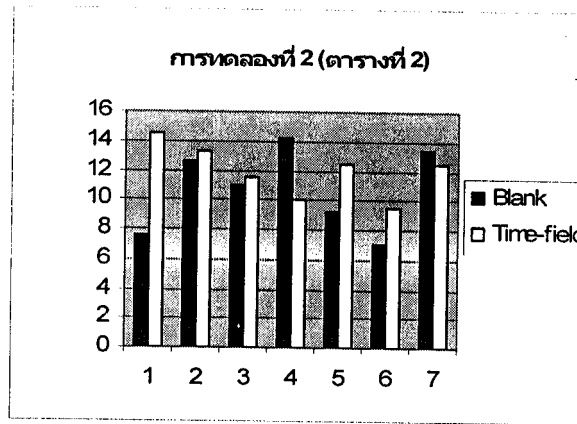
หมายเหตุ : - หมายถึงพืชที่เกิดการปนเปื้อน

* หมายถึงข้อมูลที่ต้องตัดทิ้ง ทำให้ผลรวมของน้ำหนักพืชในสนามเวลาเหลือ 83.7609 กรัม

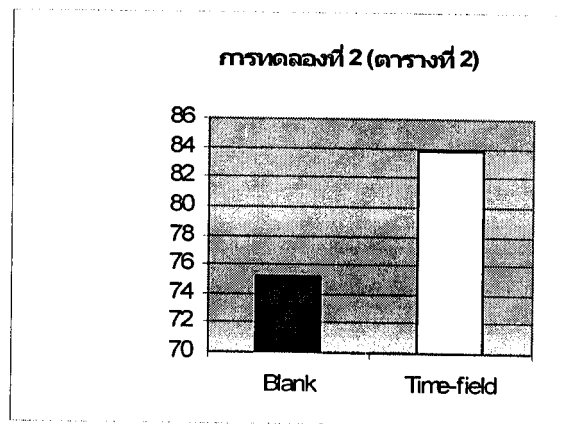
ผลการทดลองที่ 2

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักพืชในสนามเวลา} - \text{น้ำหนักพืชใน blank} &= 83.7609 - 75.1617 \text{ กรัม} \\ &= 8.5992 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักพืชที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 11.4409 %



รูปที่ 5 แสดงน้ำหนัก(กรัม) ของ African Violet (ต้น+ราก) แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 6 แสดงน้ำหนักรวม(กรัม) ทั้งหมด(ต้น+ราก) ของ African Violet ในสนามเวลาเทียบกับใน blank

ตารางที่ 3 แยกน้ำหนักต้น และราก (สด) ของการทดลองครั้งที่ 2

ใน Blank			ในสนามเวลา		
No.	น้ำหนักต้น (สด)	น้ำหนักราก (สด)	No.	น้ำหนักต้น (สด)	น้ำหนักราก (สด)
14	2.9968	5.2229	2	3.5719	11.5005
18	3.8768	9.3168	1	4.3950	9.5325
8	2.2997	9.3027	7	3.4375	8.6088
4	3.9732	10.8392	10	2.9541	7.6813
9	3.5353	6.2390	22	2.7913	10.2195
23	2.5615	5.0722	6	2.3141	7.8170
17	-	-	16	2.1526*	9.7386*
3	-	-	13	3.5561*	8.5242*
20	4.2281	9.8255	5	2.4901	10.5712
รวม	23.4714	55.8183		21.9540	65.9308

หมายเหตุ *หมายถึงข้อมูลที่ต้องตัดทิ้ง ทำให้ผลรวมของน้ำหนักต้น(สด)ในสนามเวลาเหลือ 21.9540 กรัม และ น้ำหนักราก (สด) ในสนามเวลาเหลือ 65.9308 กรัม

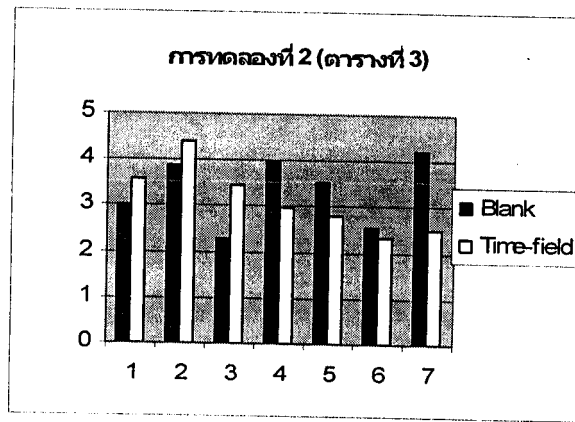
ผลการทดลองที่ 2

น้ำหนักต้น(สด)ในสนามเวลา – น้ำหนักต้น(สด)ใน blank = 21.9540 - 23.4714 กรัม
= -1.5174 กรัม

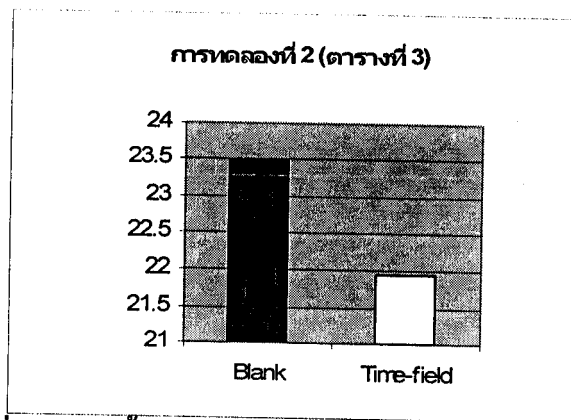
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต้น(สด)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = -6.4649 %

น้ำหนักราก(สด)ในสนามเวลา – น้ำหนักราก(สด)ใน blank = 65.9308 - 55.8183 กรัม
= 10.1125 กรัม

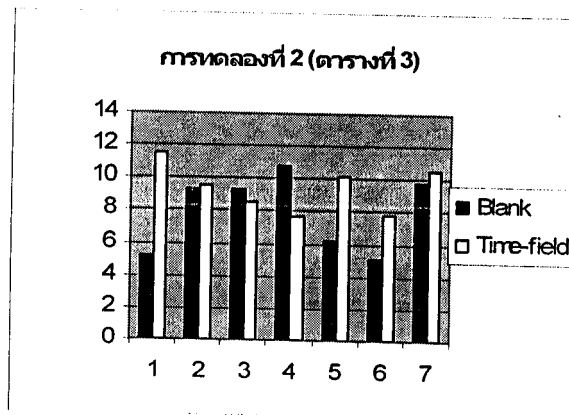
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักราก(สด)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 18.1168 %



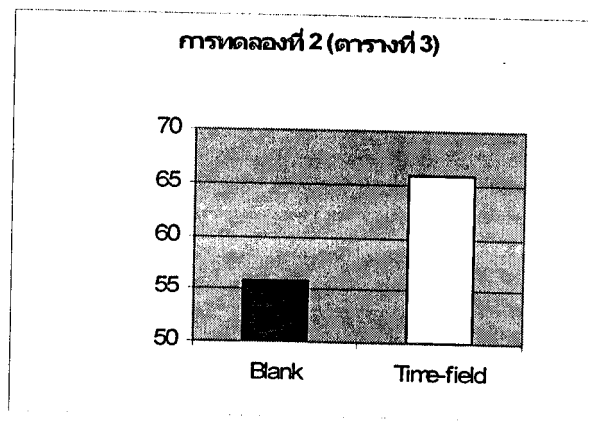
รูปที่ 7 แสดงน้ำหนักต้น(กรัม) ของ African Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 8 แสดงน้ำหนักรวม(กรัม) ทั้งหมดของต้น African Violet ที่เพิ่ม ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 9 แสดงน้ำหนักราก(กรัม) ของ African Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 10 แสดงน้ำหนักรวม(กรัม) ทั้งหมดของราก African Violet ที่เพิ่ม ในสนามเวลาเทียบกับใน blank

การทดลองที่ 3 ใช้ต้นอ่อน African violet เลี้ยงในอาหารสูตร ms เป็นเวลา 72 วัน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนัก ต้น+ราก (สด) ของการทดลองครั้งที่ 3

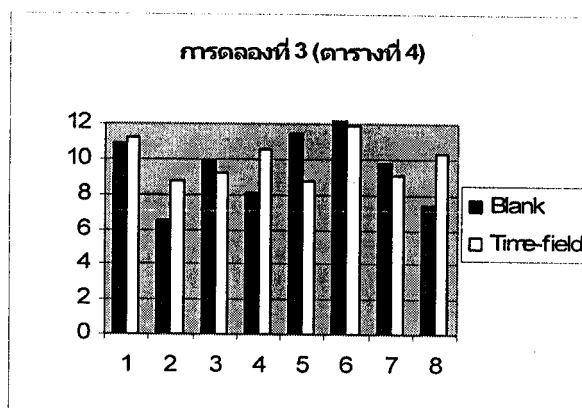
Blank				สนามเวลา			
No.	น้ำหนักพืชเริ่มต้น	น้ำหนักพืชหลังทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	No.	น้ำหนักพืชเริ่มต้น	น้ำหนักพืชหลังทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น
6	1.0093	11.8685	10.8592	15	1.0096	12.266	11.2564
3	1.0195	7.5791	6.5596	11	1.0189	9.7725	8.7536
7	1.0211	10.9263	9.9052	23	1.0218	10.1809	9.1591
1	1.0236	9.1055	8.0819	22	1.0237	11.5625	10.5388
13	1.0314	12.4695	11.4381	9	1.0302	9.8021	8.7719
25	1.0387	2.4575 [#]	1.4188 [#]	20	1.0369	11.0817 [#]	10.0448 [#]
18	1.0575	11.6929	10.6354	4	1.0584	12.9817	11.9233
14	1.0635	10.7856	9.7221	21	1.0661	10.1677	9.1016
16	1.0821	8.4621	7.3800	17	1.0819	11.448	10.3661
รวม	9.3467	82.8895	74.5815	รวม	9.3475	88.1814	79.8708

หมายเหตุ : # หมายถึงพืชที่ ชะงักการเจริญเติบโตต้องตัดทิ้ง

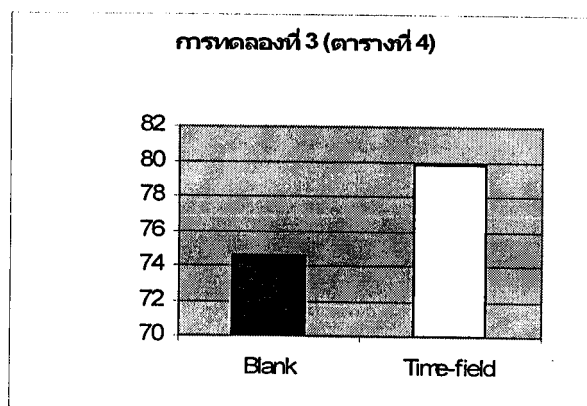
ผลการทดลองที่ 3

น้ำหนักต้น+ราก(สด)ในสนามเวลา - น้ำหนักต้น+ราก (สด)ใน blank = $79.8708 - 74.5815$ กรัม
 = 5.2893 กรัม

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้น+ราก (สด)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 6.3811 %



รูปที่ 11 แสดงน้ำหนัก(กรัม) ของ African Violet (ต้น+ราก) แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 12 แสดงน้ำหนักรวม(กรัม) ทั้งหมดของ(ต้น+ราก) African Violet ในสนามเวลาเทียบกับใน blank

ตารางที่ 5 น้ำหนักสดของต้น และราก (สด) ของการทดลองครั้งที่ 3

ใน Blank			ในสนามเวลา	
No.	น้ำหนักต้น (สด)	น้ำหนักราก (สด)	น้ำหนักต้น (สด)	น้ำหนักราก (สด)
6	6.7988	5.0697	7.8317	4.4343
3	4.9374	2.6417	6.0042	3.7683
7	6.9342	3.9921	6.8762	3.3047
1	5.6845	3.4210	6.2000	5.3625
13	8.7320	3.7375	6.0599	3.7422
25	1.6550 [#]	0.8025 [#]	6.3176 [#]	4.7641 [#]
18	7.1166	4.5763	9.3413	3.6404
14	7.0424	3.7432	6.2494	3.9183
16	6.1088	2.3533	7.2432	4.2048
รวม	53.3547	29.5348	55.8059	32.3755

หมายเหตุ : # หมายถึงพืชที่ ชะงักการเจริญเติบโตต้องตัดทิ้ง

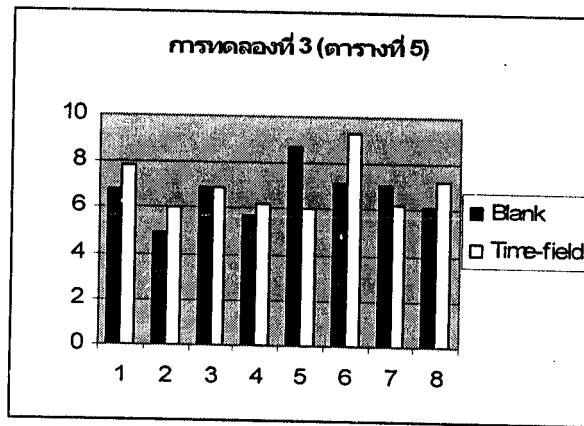
ผลการทดลองที่ 3

น้ำหนักต้น(สด)ในสนามเวลา – น้ำหนักต้น(สด)ใน blank = 55.8059 - 53.3547 กรัม
= 2.4512 กรัม

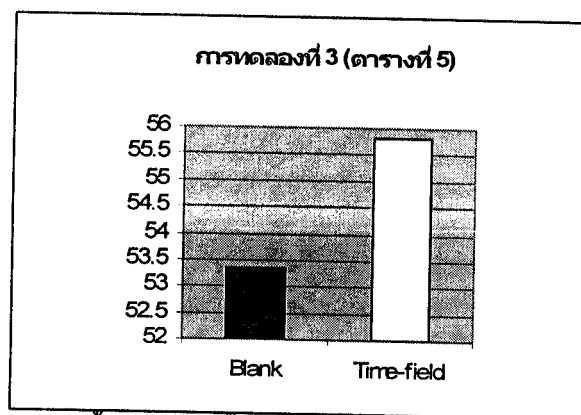
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต้น(สด)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 4.5942 %

น้ำหนักราก(สด)ในสนามเวลา – น้ำหนักราก(สด) ใน blank = 32.3755 - 29.5348 กรัม
= 2.8407 กรัม

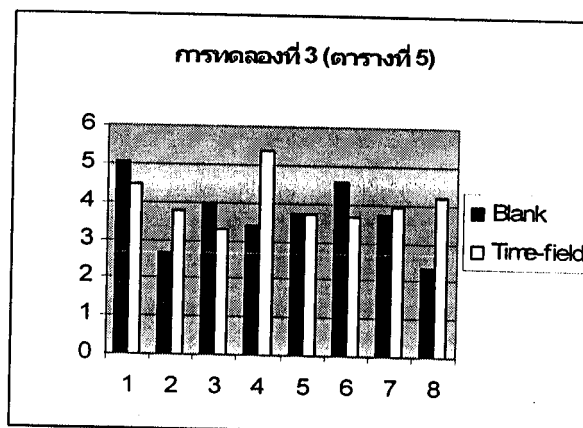
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักราก(สด)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 9.6181 %



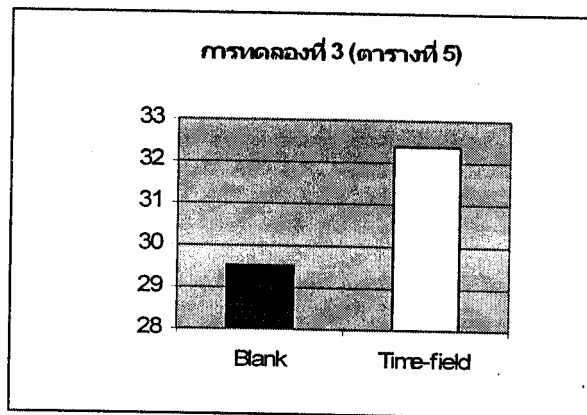
รูปที่ 13 แสดงน้ำหนักต้น(กรัม) ของ African Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 14 แสดงน้ำหนักรวมทั้งหมด(กรัม) ของต้น African Violet ที่เพิ่ม ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 15 แสดงน้ำหนักราก(กรัม) ของ African Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 16 แสดงน้ำหนักรวมทั้งหมด(กรัม) ของราก African Violet
ที่เพิ่มในสนามเวลาเทียบกับใน blank

ตารางที่ 6 แยกน้ำหนักต้น และราก (แห้ง) ของการทดลองครั้งที่ 3

ใน Blank			ในสนามเวลา	
No.	น้ำหนักต้น (แห้ง)	น้ำหนักราก (แห้ง)	น้ำหนักต้น (แห้ง)	น้ำหนักราก (แห้ง)
6	0.1754	0.1819	0.2822	0.1754
3	0.0872	0.0455	0.1581	0.1635
7	0.1809	0.1687	0.1858	0.1203
1	0.1512	0.1270	0.1757	0.2298
13	0.4538	0.1599	0.1641	0.1632
25	0.0652"	0.0048"	0.1769"	0.1839"
18	0.2472	0.1744	0.4726	0.1587
14	0.2241	0.1617	0.1759	0.1675
16	0.1706	0.0432	0.2603	0.1731
รวม	1.6904	1.0523	1.8747	1.3515

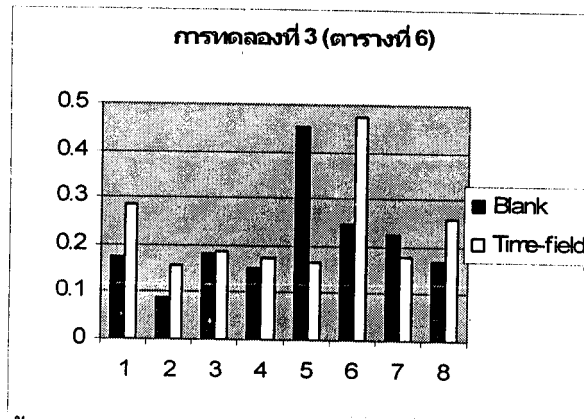
หมายเหตุ : # หมายถึงพืชที่ ชะงักการเจริญเติบโตต้องตัดทิ้ง

ผลการทดลองที่ 3

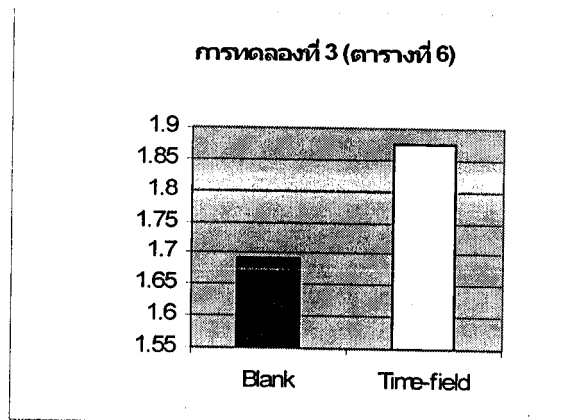
น้ำหนักต้น(แห้ง)ในสนามเวลา – น้ำหนักต้น(แห้ง)ใน blank = 1.8747- 1.6904 กรัม
= 0.1843 กรัม

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต้น(แห้ง)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 10.9027 %

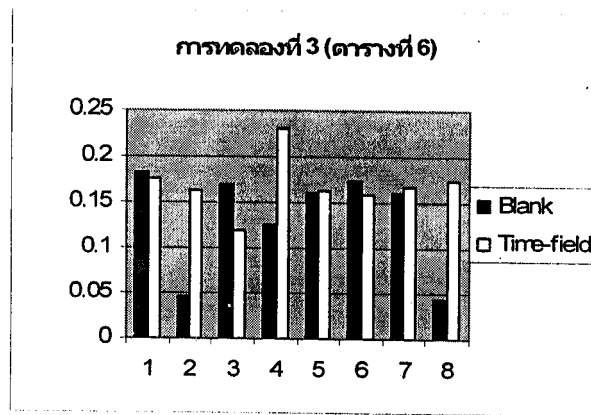
น้ำหนักราก(แห้ง)ในสนามเวลา – น้ำหนักราก(แห้ง)ใน blank = 1.3515 - 1.0523 กรัม
 = 0.2992 กรัม
 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักราก(แห้ง)ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสนามเวลา = 22.1384 %



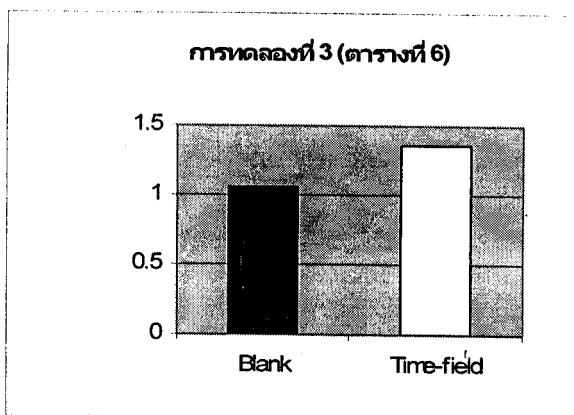
รูปที่ 17 แสดงน้ำหนัก(กรัม) ของต้น(แห้ง) ของAfrican Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 18 แสดงน้ำหนักรวมทั้งหมด(กรัม) ของต้น(แห้ง) African Violet ที่เพิ่มในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 19 แสดงน้ำหนัก(กรัม) ของราก(แห้ง) ของ African Violet แต่ละคู่ ณ ตำแหน่งที่เลเบล ในสนามเวลาเทียบกับใน blank



รูปที่ 20 แสดงน้ำหนักรวมทั้งหมด(กรัม) ของราก(แห้ง) African Violet ที่เพิ่มในสนามเวลาเทียบกับใน blank

สรุปและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ใช้เวลา 150 วัน วัดผลจากการชั่งน้ำหนักรวมของต้นแครอต (ต้น+ราก) 5 ซ้ำ ผลที่ได้คือ น้ำหนักของต้นแครอตในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าใน blank คิดเป็น 10.11% (ดูตารางที่ 1 และรูปที่ 4)

การทดลองที่ 2 ใช้เวลา 82 วัน ตัด 2 ซ้ำที่ปนเปื้อนออกจาก blank และสนามเวลา ผลที่ได้คือน้ำหนักของพืชในสนามเวลามากกว่าน้ำหนักพืชใน blank คิดเป็น 11.44 % (ดูตารางที่ 2 และรูปที่ 6) และการวัดผลเปรียบเทียบกันเป็นคู่ในแต่ละตำแหน่งที่เลเบลไว้เป็นดังนี้

- เปรียบเทียบน้ำหนัก ต้น + ราก 7 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 5 ตำแหน่งที่น้ำหนักพืชในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 2 และรูปที่ 5)
- เปรียบเทียบน้ำหนัก ต้น 7 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 4 ตำแหน่งที่ น้ำหนักพืชใน blank มีน้ำหนักมากกว่าพืชในสนามเวลา (ดูตารางที่ 3 และรูปที่ 7)
- เปรียบเทียบน้ำหนัก ราก 7 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 5 ตำแหน่งที่ น้ำหนักพืชในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 3 และรูปที่ 9)

จากการทดลองที่ 2 ส่วนที่เป็นรากพืชในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าใน blank ส่วนที่เป็นต้นพืชในสนามเวลามีน้ำหนักน้อยกว่าใน blank แต่น้ำหนักรวมทั้งต้นและรากในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าใน blank

การทดลองที่ 3 ใช้เวลา 72 วัน ตัด 1 ซ้ำของพืชใน blank ที่แคแกรนออก ผลที่ได้คือน้ำหนักของพืชในสนามเวลามากกว่าน้ำหนักพืชใน blank คิดเป็น 6.38 % (ดูตารางที่ 4 และรูปที่ 12) และการวัดผลเปรียบเทียบกันเป็นคู่ในแต่ละตำแหน่งที่เลเบลไว้เป็นดังนี้

- เปรียบเทียบน้ำหนัก ต้น + ราก 8 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 4 ตำแหน่งที่น้ำหนักพืชในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 4 และรูปที่ 11)
- เปรียบเทียบน้ำหนัก ต้น 8 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 4 ตำแหน่งที่ น้ำหนักพืชในสนามเวลา มีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 5 และรูปที่ 13)
- เปรียบเทียบน้ำหนัก ราก 8 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 4 ตำแหน่งที่ น้ำหนักพืชในสนามเวลามีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 5 และรูปที่ 15)
- เปรียบเทียบน้ำหนัก ต้น(แห้ง) 8 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 6 ตำแหน่งที่น้ำหนักพืชในสนามเวลา มีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 6 และรูปที่ 17)

- เปรียบเทียบน้ำหนัก ราก(แห้ง) 8 ตำแหน่งเลเบล ผลที่ได้คือ มีอยู่ 5 ตำแหน่งที่น้ำหนักพืชในสนามเวลา มีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 6 และรูปที่ 19)
- เปรียบเทียบน้ำหนักรวมทั้งหมดของราก+ ต้น (แห้ง) ผลที่ได้คือ น้ำหนักพืชในสนามเวลา มีน้ำหนักมากกว่าพืชใน blank (ดูตารางที่ 6 และรูปที่ 20)

เมื่อเปรียบเทียบพืชที่ละคู่ตามตำแหน่งที่เลเบลไว้ พบว่ามากกว่าครึ่งที่พืชซึ่งอยู่ในสนามเวลา มีน้ำหนักมากกว่าใน blank

นอกจากนี้เห็นได้ว่า มีการเจริญเติบโตในส่วนของรากมากกว่าใบและลำต้น แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของพืชที่จะมีความสามารถในการหาอาหารได้ดีกว่า ซึ่งจะต่อไปจะส่งผลให้การเจริญเติบโตที่ดีกว่า จากข้อมูลตารางที่ 6 เมื่อการคำนวณ Root/shoot ได้ ค่า Root/shoot ของพืชในสนามเวลา เป็น 0.7209 มากกว่าพืชใน blank ซึ่งมีค่า Root/shoot เป็น 0.6225

จากการทดลองสนามเวลาในทางเคมี มีผลทำให้ปฏิกิริยารีดอกซ์มีอัตราเร็วที่สูงกว่าปกติ ซึ่งปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นปฏิกิริยาหลักในสิ่งมีชีวิตไม่ว่าพืชหรือสัตว์ เมื่อนำมาทดลองกับเนื้อเยื่อของพืชในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ดีกว่าในภาคสนาม พบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง การเจริญเติบโตของพืชในสนามเวลา มีแนวโน้มดีกว่าใน blank

ผลโดยรวมของงานวิจัย จากน้ำหนักพืชทั้งสดและแห้ง ในสนามเวลาเทียบกับ Blank ในทางสถิติเป็นไปตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น ผลต่างของน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักแห้ง และผลต่างของน้ำหนักแห้งของแคลลัสแครอทและต้นอัฟริกันไวโอเลต เมื่อเลี้ยงภายใต้ชุดควบคุมและชุดสนามเวลา เป็นเวลา 2 เดือน

พืชทดลอง	น้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น (g)		ผลต่างของน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น (%)	น้ำหนักแห้ง (g)		ผลต่างของน้ำหนักแห้ง (%)
	Blank	สนามเวลา		Blank	สนามเวลา	
แคลลัสแครอท	1.8550 a	2.0426 a	10.11	0.1153 A	0.0939 A	- 22.79
ต้นอัฟริกันไวโอเลต	10.7374 a	11.9658 a	11.44	0.2242 B	0.3251 A	45.00

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนระหว่างชุดควบคุมและในสนามเวลา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยโปรแกรม SAS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองเบื้องต้นในพืชทั้งสองชนิด แสดงให้เห็นว่าสนามเวลาสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยมีแนวโน้มเร่งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองสนามเวลาในทางเคมี ที่มีผลทำให้ปฏิกิริยารีดอกซ์มีอัตราเร็วที่สูงกว่าปกติ (Sivapraphagorn, 2002, 2003 และ 2006)

สนามเวลาที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นสนามเวลาอันเดียวกันที่ใช้ทดลองในทางเคมีซึ่งยังเป็นสนามเวลาดั้งเดิมที่ยังมิได้ทำการวิจัยปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผลของอัตราเร็วของปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เร็วขึ้น 2-3 วินาทีของปฏิกิริยาที่ดำเนินไป 7-9 นาที เมื่อเทียบเป็นร้อยละจะได้ประมาณ 0.5 % ซึ่งมีค่าไม่มากนัก เนื่องจากปฏิกิริยาอยู่ในสนามเวลาเพียงระยะสั้นมาก แต่เมื่อเทียบกับพืชที่เจริญเติบโตภายใต้สนามเวลาเป็นเดือน จะส่งผลได้มากถึง 9.3% แสดงว่า การอยู่ในสนามเวลามากกว่าย่อมได้ผลที่มากกว่า

ถ้าหากสามารถทำวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสนามเวลาให้ดีขึ้น ก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้มากขึ้นอย่างแน่นอน ซึ่งหากมากกว่า 20 % ก็นับว่าน่าจะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนในเชิงพาณิชย์ และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

References:

- Poramest Boonsri, 2002. **Mathematics Proof of the Time Dimension as a Vector**, The Journal of the Royal Institute of Thailand. 27 : 2 April-June : 399-408.
- Poramest Boonsri, 2003, **Geometry of Time Dimension**, 29th Congress on Science and Technology of Thailand, 258.
- Apichai Sivapraphagorn, 2002, **Effect of Subfield on Increasing Rate of Reduction Oxidation Reaction**, 28th Congress on Science and Technology of Thailand, 184.
- Apichai Sivapraphagorn, 2003, **Effect of Second Type Subfield on Decreasing Rate of Redox Reaction**, 29th Congress on Science and Technology of Thailand, 140.
- Apichai Sivapraphagorn, 2006 **Effect of Time Field on Rate of Redox Reaction**, Journal of Ubonratcathanee University, Vol 8, no 3, pp. 70-81