

VI N N N G L NG NGUYÊN T VI T NAM
TRUNG TÂM NG D NG K THU T H T
NHÂN TRONG CÔNG NGHI P

BÁO CÁO
NHI M V KH & CNC P C S N M 2014

TH NGHI M NH H NG C A VI C PH I
H P ÁNH SÁNG NS C (H ÈN LED) LÊN
HI U QU NUÔI C Y *IN VITRO* GIAI O NT O
CÂY HOÀN CH NH CÂY HOA CÚC VÀ CÂY LAN
H I P

C quan ch trì : Trung tâm ng d ng k thu t h t
nhân trong công nghi p.

Ch nhi m tài: CN. Lê Ti n Thành

Lâm ng, tháng 12/2015

M C L C

M C L C

DANH M C CH VI T T T

DANH M C HÌNH NH

DANH M C B NG BI U

M U	1
M C TIÊU VÀ N I DUNG	3
TÓM T T K T QU TH CHI N	4
PH N I. T NG QUAN TÀI LI U	5
I.1. Vai trò c a ánh sáng i v i th c v t.....	5
I.1.1. Vai trò c a ánh sáng trong quang h p th c v t.....	5
I.1.2. Vai trò c a ánh sáng lên quá trình sinh tr ng và phát tri n th c v t.....	6
I.1.3. Vai trò c a nhân t ánh sang trong vi nhân gi ng	11
I.2. M t s ngu n chi u sáng nhân t o c s đ ng trong nuôi c y mô th c v t.....	12
I.2.1. M t s thi t b t o ngu n sáng nhân t o hi n nay.....	12
I.2.2. M t s ngu n sáng c s đ ng cho nuôi c y mô th c v t.....	12
I.2.3. Nh ng thành t u t c trên th gi i khi s đ ng các ngu n sáng nhân t o khác nhau trong nuôi c y mô.....	15
I.3. T ng quan v i t ng nghiên c u	16
I.3.1. Cây hoa cúc	16
I.3.1.1. <i>Ngu n g c và phân b</i>	16
I.3.1.2. <i>c i m th c v t</i>	17
I.3.2. Cây lan h i p.....	18
I.3.2.1. <i>Ngu n g c và phân b</i>	18
I.3.2.2. <i>c i m th c v t</i>	18
PH N II: PH NG PHÁP TH C NHI M.....	20
II.1. S đ ng k t qu pha 1 (2013).....	20
II.2. Th nghi m trên cây hoa cúc.....	20
II.2.1. nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh cây hoa cúc <i>in vitro</i> hoàn ch nh.....	20

II.2.2. Sinh trưởng của cây hoa cúc <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi t i các ch ỉ u sáng khác nhau) a ra v ậ n m	20
II.3. Thí nghiệm trên cây lan h ệ p	21
II.3.1. Ảnh hưởng của các ch ỉ u sáng n s c lên s ố phát sinh cây lan h ệ p <i>in vitro</i> hoàn ch ỉ nh.....	21
II.3.2. Sinh trưởng của cây lan h ệ p <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi t i các ch ỉ ánh sáng khác nhau) a ra v ậ n m	22
II.4. So sánh i n n ăng tiêu th ể khi s ử d ụng h ệ LED so v ớ i ền hu ệ nh quang	22
PH ầ N III: K ết QU ả TH ể NGHIỆ M	24
III.1. M ột s ố k ết qu ả t ỉ n hành n ăm 2013.....	24
III.2. K ết qu ả t ỉ n hành n ăm 2014	25
III.2.1. K ết qu ả thí nghiệm trên cây hoa cúc	25
III.2.1.1. Ảnh hưởng của các ch ỉ u sáng n s c lên s ố phát sinh cây hoa cúc <i>in vitro</i> hoàn ch ỉ nh.....	25
III.2.1.2. Sinh trưởng của cây hoa cúc <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi t i các ch ỉ ánh sáng khác nhau) a ra v ậ n m.....	28
III.2.2. K ết qu ả thí nghiệm trên cây lan h ệ p.....	31
III.2.2.1. Ảnh hưởng của các ch ỉ u sáng n s c lên s ố phát sinh cây lan h ệ p <i>in vitro</i> hoàn ch ỉ nh.....	31
III.2.2.2. Sinh trưởng của cây lan h ệ p <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi t i các ch ỉ ánh sáng khác nhau) a ra v ậ n m.....	34
III.2.3. So sánh i n n ăng tiêu hao khi s ử d ụng h ệ LED so v ớ i ền hu ệ nh quang	37
PH ầ N IV: K ết LU ậ N VÀ K ết N ghi ệ	39
IV.1. K ết lu ậ n	39
IV.2. K ết n ghi ệ	39
BÁO CÁO TÀI CHÍNH	41
TÀI LI ệ U THAM KH ể O	42
PH ầ L ậ C	47

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BAP	: 6-Benzylaminopurine
FL	: đèn neon
L1	: Cường độ 1100lux
L2	: Cường độ 750lux
L3	: Cường độ 400lux
MS	: Murashige và Skoog (1962)
NAA	: Acid -naphtaleneacetic
PLB	: Protocorm-like body
PPFD	: Cường độ dòng photon quang hợp
R:Fr	: Tỷ lệ chiếu xạ
R10	: 100% ánh sáng đỏ - 0% ánh sáng xanh
R9	: 90% ánh sáng đỏ - 10% ánh sáng xanh
R8	: 80% ánh sáng đỏ - 20% ánh sáng xanh
R7	: 70% ánh sáng đỏ - 30% ánh sáng xanh
R6	: 60% ánh sáng đỏ - 40% ánh sáng xanh
R5	: 50% ánh sáng đỏ - 50% ánh sáng xanh
R4	: 40% ánh sáng đỏ - 60% ánh sáng xanh
R3	: 30% ánh sáng đỏ - 70% ánh sáng xanh
R2	: 20% ánh sáng đỏ - 80% ánh sáng xanh
R1	: 10% ánh sáng đỏ - 90% ánh sáng xanh
R0	: 0% ánh sáng đỏ - 100% ánh sáng xanh
%B	: % ánh sáng xanh
%R	: % ánh sáng đỏ

DANH MỤC HÌNH NH

<i>Hình I.1:</i> Sơ đồ quang hợp và trung tâm phản ứng	5
<i>Hình I.2:</i> Chuỗi truyền điện tử của quá trình quang hợp tilacoid	5
<i>Hình I.3:</i> Chu trình calvin.....	6
<i>Hình I.4:</i> Sơ đồ thu các bước sóng ánh sáng bởi các loại sơ đồ quang hợp và quang hợp thực vật.....	6
<i>Hình I.5:</i> Ruộng trồng hoa cúc và mật độ hoa cúc	17
<i>Hình I.6:</i> Vườn trồng lan hồ điệp	19
<i>Hình III.1:</i> 11 hệ LED hoàn chỉnh cắm trên 11 giàn nuôi cây <i>in vitro</i> sử dụng cho các thí nghiệm.....	24
<i>Hình III.2:</i> Biểu đồ khí hậu cho môi trường LED	24
<i>Hình III.3:</i> Hình thái cây hoa cúc <i>in vitro</i> hoàn chỉnh các điều kiện khác nhau tại 3 cường độ chiếu sáng	28
<i>Hình III.4:</i> Hình thái cây hoa cúc <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi tại các điều kiện ánh sáng khác nhau) trên vườn ươm.....	31
<i>Hình III.5:</i> Hình thái cây lan hồ điệp <i>in vitro</i> hoàn chỉnh các điều kiện ánh sáng khác nhau.....	34
<i>Hình III.6:</i> Hình thái cây lan hồ điệp <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi tại các điều kiện ánh sáng khác nhau) vườn ươm	37
<i>Hình III.7:</i> Sơ đồ nghiên cứu công nghệ xác định năng suất của các điều kiện chiếu sáng	38

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng I.1:</i> Tác động của ánh sáng lên thực vật	7
<i>Bảng I.2:</i> Ảnh hưởng của các bước sóng ánh sáng khác nhau lên thực vật	8
<i>Bảng I.3:</i> Tỉ lệ bức xạ R:Fr của các môi trường khác nhau	10
<i>Bảng III.1:</i> Đặc điểm hình thái cây hoa cúc <i>in vitro</i> trong điều kiện ánh sáng khác nhau sau 30 ngày	25
<i>Biểu III.1:</i> Ảnh hưởng của các tỉ lệ photon ánh sáng tỉ lệ 3 cường độ L1, L2, L3 lên chiều cao và trọng lượng tươi trung bình cây hoa cúc <i>in vitro</i>	27
<i>Bảng III.2:</i> Đặc điểm hình thái cây hoa cúc sau 30 ngày trên vernalis có nguồn gốc từ cây nuôi cấy <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi trong điều kiện ánh sáng khác nhau)	28
<i>Biểu III.2:</i> Đặc điểm sinh trưởng của cây hoa cúc sau 30 ngày trên vernalis có nguồn gốc từ cây nuôi cấy <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi trong điều kiện ánh sáng khác nhau)	30
<i>Bảng III.3:</i> Đặc điểm hình thái cây lan hồ điệp <i>in vitro</i> (trong điều kiện ánh sáng khác nhau) sau 60 ngày	31
<i>Biểu III.3:</i> Ảnh hưởng của các tỉ lệ photon ánh sáng tỉ lệ 3 cường độ L1, L2, L3 lên trọng lượng tươi trung bình cây lan hồ điệp <i>in vitro</i>	33
<i>Bảng III.4:</i> Đặc điểm hình thái cây lan hồ điệp nuôi cấy <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi trong điều kiện ánh sáng khác nhau) trên vernalis sau 60 ngày	34
<i>Biểu III.4:</i> Đặc điểm sinh trưởng của lan hồ điệp <i>in vitro</i> (cây <i>in vitro</i> nuôi trong điều kiện ánh sáng khác nhau) trên vernalis	36
<i>Bảng III.5:</i> So sánh hiệu suất tiêu hao khi sử dụng LED và đèn huỳnh quang	37

M U

Trong tự nhiên, ánh sáng mặt trời là mặt ngu n n ng l ờng c c k ỏ quan tr ờng không th ỏ thi u ỏ, nó cung c ỏ p s s ỏ ng cho h u h t ỏ các sinh v t. Mà trong ỏ, ph n l n th c v t xanh là sinh v t u tiên th h ỏng c ngu n n ng l ờng v ỏ t n này. Trong ngành công nghi p vi nhân gi ỏng nói chung và công ngh ỏ nuôi c y mô th c v t *in vitro* nói ri ờng ánh sáng c ỏng là m t trong nh ỏng y u t r t quan tr ờng. Vì c tìm ra gi ỏ i pháp t t nh t v ỏ ngu n sáng nh m nâng cao ch t l ờng cây gi ỏng c ỏng nh h giá thành s n ph m cây tr ỏng c ỏng ang ỏ c quan tâm hàng u.

Tr ỏ c ỏ đây, ng ỏ i ta th ỏng s d ỏng ờn hu nh quang trong nuôi c y mô, mà ờn hu nh quang thì ch y u l i ỏ c s d ỏng cho sinh ho t c a con ng ỏ i. Ánh sáng ờn hu nh quang là s ph i tr n c a nhi u vùng quang ph t nh ỏng vùng ánh sáng có b ỏ c sóng ng n 320 nm n b ỏ c sóng dài 800 nm. Có nh ỏng vùng b ỏ c sóng ng n không có l i cho s sinh tr ỏng và phát tri n c a th c v t. Trong th i gian g n ỏ đây, nhi u nhà nghi ỏn c u r t quan tâm n vi c s d ỏng các ngu n ánh sáng nhân t o (ờn compact, ờn LED...) ti t ki m i n trong nuôi c y mô và ỏ t ỏ c nhi u thành t u áng k , trong ỏ c bi t là ngu n chi u sáng n s c t LED (Light-emitting diode) ang ỏ c quan tâm. LED có nhi u u i m h n v i kích th c nh , th tích nh , tu i th cao, vùng quang ph c ỏ th ki m soát ỏ c, ít hao t n i n n ng và ít t a nhi t. Trong khi ỏ, ờn hu nh quang trong nuôi c y mô chi m nhi u không gian, tu i th th p, có nh ỏng vùng quang ph không c n thi t, tiêu t n nhi u i n n ng và t o ra m t nhi t l ờng cao trong phòng nuôi cây, do ỏ chúng ta ph i t n thêm m t l ờng i n n ng áng k ỏ i u hòa nhi t ỏ trong phòng. Hi n nay, các phòng nuôi c y mô c xây d ỏng ngày càng nhi u t ỏ các vi n, tr ỏng, trung tâm nghi ỏn c u cho n các c s s n xu t t nhân và n c ngoài v i chi phí u t r t cao. Trong ỏ, xây d ỏng c s v t ch t, lao ỏng, n ng l ờng chi u sáng và h th ỏng i u hòa nhi t chi m kho ỏng 40 – 60% chi phí s n xu t, mà ph ỏng án gi m giá thành l i có gi ỏ i h n. H th ỏng chi u sáng c dùng h u h t trong các phòng vi nhân gi ỏng hi n ang s d ỏng là h th ỏng ờn hu nh quang v i nhi u nh c i m nh ỏ ã trình bày trên. Nâng cao ch t l ờng cây gi ỏng ỏng th i gi m giá thành s n xu t là m c tiêu hàng u mà các phòng thí nghi m vi nhân gi ỏng ang h ỏng t i. Vì c s d ỏng ánh sáng n s c trong nuôi c y *in vitro* có th kh c ph c ỏ c các nh c i m mà h th ỏng chi u sáng truy n th ỏng ang g p

ph i. H n n a, theo nhi u tài li u nghiên c u ã công b thì h th ng chi u sáng n s c còn có th c i thi n c ch t l ng cây tr ng, có nhi u u th h n n s sinh tr ng, phát tri n và các ph n ng sinh lý tích c c i v i nhi u lo i cây tr ng khác nhau.

V i nh ng u i m trên èn LED hoàn toàn có th thay th cho èn hu nh quang trong nuôi c y mô th c v t. Xu t phát t mong mu n chung là nâng cao ch t l ng, gi m chi phí cây gi ng trong nuôi c y *in vitro* và nhu c u có c m t h thi t b áp ng các tính n ng: cho phép i u ch nh các tiêu chí v t l ph i tr n ánh sáng, c ng và th i gian chi u sáng kh o sát nh h ng c a ánh sáng n s c lên hi u qu nuôi c y mô nói riêng, c n c vào n ng l c nghiên c u c a Trung tâm nhóm nghiên c u ti n hành xu t nhi m v : “Xây d ng h th nghi m nh h ng c a vi c ph i h p ánh sáng n s c lên hi u qu nuôi c y *in vitro*” có c công c nghiên c u và phát tri n các quy trình nhân gi ng *in vitro* hi u qu ng d ng cho ho t ng ch n t o gi ng b c x c a Trung tâm và ng d ng m r ng ra các h th ng nuôi c y quy mô s n xu t.

M C TIÊU VÀ N I DUNG

M c tiêu c a nhi m v :

Xây d ng c h thi t b th nghi m hi u qu s d ng ánh sáng n s c t LED trong nuôi c y *in vitro* th c v t, t ó có th m r ng s d ng LED thay th cho èn hu nh quang trong h th ng nuôi c y *in vitro* th c v t ph c v cho ho t ng ch n t o gi ng b c x c a Trung tâm và ng d ng các k t qu th nghi m vào th c t n s n xu t. Nhi m v c xu t t n hành trong 2 n m (2013 – 2014) v i các n i dung sau:

N i dung ã th c hi n n m 2013:

N i dung 1: Thi t k l p t h th ng chi u sáng n s c, g m 2 n i dung:

- Ch n lo i LED, thi t k các h chi u sáng n s c.
- Ch t o các h th ng i u khi n.

*N i dung 2: Kh o sát nh h ng c a các h n s c lên s phát tri n c a 2 lo i cây *in vitro* giai o n nh n nhanh g m: cây hoa cúc, lan h i p; g m 2 n i dung:*

- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh ch i *in vitro* cây hoa cúc.
- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh ch i *in vitro* cây lan h i p.

N i dung ng ký th c hi n n m 2014:

N i dung 1: Th c nghi m trên cây hoa cúc:

- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh cây hoa cúc *in vitro* hoàn ch nh.
- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s sinh tr ng c a cây hoa cúc *in vitro* ra v n m.

N i dung 2: Th c nghi m trên cây lan h i p:

- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh cây lan h i p *in vitro* hoàn ch nh.
- nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s sinh tr ng c a cây lan h i p *in vitro* ra v n m.

N i dung 3: So sánh i n n ng tiêu th khi s d ng ánh sáng n s c v i èn hu nh quang.

TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Nội dung thử nghiệm năm 2013:

Nội dung 1: Thử nghiệm về hiệu suất chiếu sáng của đèn LED

Đã xây dựng các hệ thống chiếu sáng thí nghiệm bằng đèn LED siêu sáng xanh và có thể chiếu sáng liên tục 24 giờ. Các hệ thống chiếu sáng khác nhau có thể sử dụng trong các thí nghiệm.

Nội dung 2: Khảo sát ảnh hưởng của các hệ thống chiếu sáng LED đến sự phát triển của 2 loại cây in vitro giai đoạn nhân nhanh gồm: cây hoa cúc, lan hồ điệp; gồm 2 nội dung:

Với cây hoa cúc thì tỉ lệ chiếu sáng 70% - 30% ánh sáng xanh có hiệu quả chiếu sáng 400 lux là phù hợp; với lan hồ điệp thì tỉ lệ chiếu sáng 70% - 30% ánh sáng xanh có hiệu quả chiếu sáng 750 lux là phù hợp.

Nội dung thử nghiệm năm 2014:

Nội dung 1: Thử nghiệm trên cây hoa cúc:

Với hệ thống chiếu sáng 90% - 10% xanh có hiệu quả chiếu sáng 1100 lux là thích hợp cho việc trồng cây hoàn chỉnh cây hoa cúc in vitro.

Nội dung 2: Thử nghiệm trên cây lan hồ điệp:

Với cây lan hồ điệp giai đoạn non của cây in vitro hoàn chỉnh thì tỉ lệ thích hợp nhất là 80% - 20% xanh có hiệu quả chiếu sáng 750 lux.

Nội dung 3: So sánh hiệu suất chiếu sáng của đèn LED so với đèn huỳnh quang:

Hiệu suất chiếu sáng của các hệ thống chiếu sáng thích hợp nhất cho 2 loại cây hoa cúc và lan hồ điệp in vitro khi sử dụng đèn LED so với đèn huỳnh quang tương đương (nhỏ hơn 1/2 khi sử dụng đèn huỳnh quang).

Các kết quả thí nghiệm bằng đèn LED xây dựng này cho thấy có thể sử dụng các hệ thống LED thay thế cho bóng đèn huỳnh quang trong nuôi cấy in vitro thực vật.

PH NHI: T NG QUAN TÀI LI U

I.1. Vai trò c a ánh sáng i v i th c v t

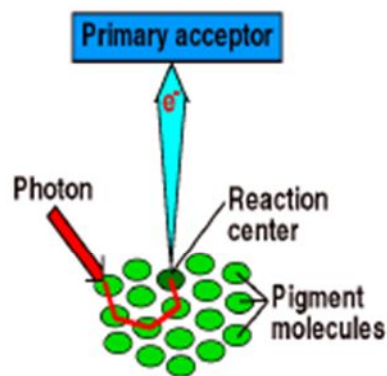
I.1.1. Vai trò c a ánh sáng trong quang h p th c v t

S s ng trên trái t ph thu c vào ánh sáng m t tr i b i ánh sáng là i u ki n cho quá trình quang h p x y ra. M i s s ng trên trái t không th tách r i quá trình này. Thu t ng quang h p ch rõ hai giai o n:

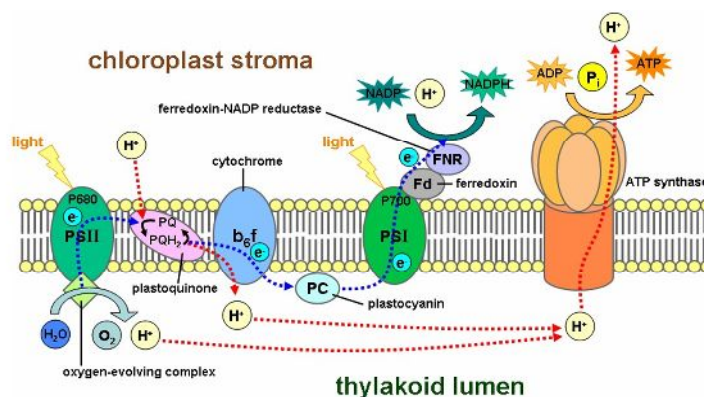
Quang (photo): có ngh a là ánh sáng, ch giai o n c n ánh sáng.

H p (synthesis): có ngh a là t chung l i v i nhau, ch s t ng h p ng (nh chu trình Calvin).

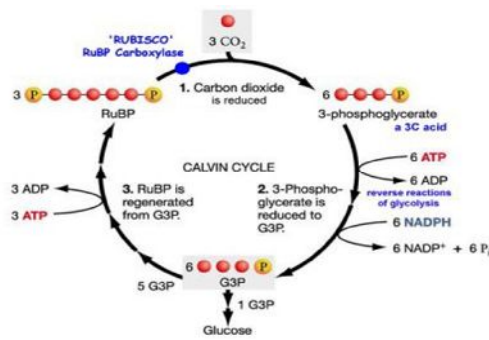
Ngày nay, chúng ta bi t n quang h p là quá trình giúp th c v t dùng n ng l ng ánh sáng t o glucose và phóng thích oxygen t carbon dioxide và n c.



Hình 1.1: S c t quang h p và trung tâm ph n ng (di p l c t a)

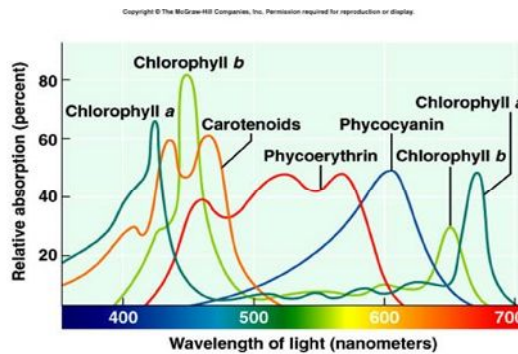


Hình 1.2: Chu i chuy n i n t c a quá trình quang h p t i l p màng thylakoid



Hình 1.3: Chu trình Calvin

Các bước sóng ánh sáng có sẵn trong quang hợp chỉ là một phần nhỏ của toàn bộ quang phổ ánh sáng. Thực vật bậc cao, ánh sáng tím, xanh lá khi qua quá trình quang hợp hiệu quả nhất. Những màu này nằm trong vùng ánh sáng khả kiến có bước sóng trong khoảng từ 380 đến 750 nm. Khi năng lượng kích thích các electron của ánh sáng liên quan đến bước sóng ngắn là càng cao chùm sáng. Chỉ có một phần nhỏ ánh sáng có thể thực sự hấp thụ.



Hình 1.4: Sự hấp thụ các bước sóng ánh sáng bởi các loại sắc tố quang hợp và cường độ quang hợp thực vật

I.1.2. Vai trò của ánh sáng lên quá trình sinh trưởng và phát triển thực vật

Nhiều tính chất phát triển hình thái của thực vật *ex vitro* như hình dạng lá các kiểu kiến trúc môi trường như ánh sáng (vết lũng, còng, thối gian và hình chiếu sáng), nhiệt độ, thành phần khí (CO_2 , O_2 , H_2O , C_2H_4), thành phần môi trường [22]. Những yếu tố này có những ảnh hưởng quan trọng lên hình thái và hoạt động của thực vật bao gồm sự phát triển khi năng lượng quang hợp, tham gia vào hợp phần sinh và hình ảnh về không gian và

thời gian. Vai trò khác nhau của ánh sáng lên sự sinh trưởng và phát triển của thực vật có tóm tắt trong bảng I.1. Sự chiếu sáng có ảnh hưởng lên sự sinh trưởng của tế bào, mô thực vật và sự sinh tổng hợp chất dinh dưỡng sơ cấp và thứ cấp [29]. Chúng ta cũng theo dõi sự chiếu sáng và hiện tượng bão hòa ánh sáng xuất hiện sau khi chiếu sáng trên những loài thực vật khác nhau [42].

Bảng I.1: Tác động của ánh sáng lên thực vật [16]

Dạng hoạt động	Áp dụng	Ví dụ
Sự nảy mầm và sinh trưởng	Quang hợp	Vị trí hay thực vật xanh
Ảnh hưởng trong không gian	Tính hướng sáng và hướng quang hợp	Tổ chức và vị trí
	Quang kích thích	Thực vật (không di động), nấm
	Tính hướng đất	Thu nhận ánh sáng bởi lá và hoa
	Ảnh hưởng do bóng râm	Sự phát triển của thân và lá
Ảnh hưởng theo thời gian	Tính hướng nhiệt, mát	Sự phát triển của rễ
	Nhịp thời gian	Nhiệt độ trao đổi chất, phân chia tế bào và phát triển, mở khí khổng.
Hình thái	Quang kỳ	Sinh hoa, cảm ứng, sự rụng lá, sự nở hoa, thân hành củ và thân bò
	Tổ màu xanh	Tổng hợp sắc tố và phát triển lục lạp
	Những ảnh hưởng lên sự phát triển	Sự phát triển củ, sự rụng lá, đng nhánh và sự phát triển r

Sự chiếu sáng với cường độ ánh sáng và chất lượng ánh sáng khác nhau có tác động khác nhau lên sự sinh trưởng của mô sống của *Cistanche deserticola* và sự sinh tổng hợp phenylethanoid glycosides [29] – một thành phần có vai trò quan trọng trong việc sinh

chức năng sinh sản, tiếp nhận các gốc oxygen tự do và chống lão hóa do sự biến đổi hoạt tính của phenylalanine ammonia lyase (PAL), enzyme then chốt xúc tác cho sự bố trí carbon trong không gian, kháng khuẩn nhóm ammonia từ phenylalanine và tyrosine tạo ra cinamic acid và các tiền chất của nó [29].

✓ *Cường ánh sáng*

Cường ánh sáng từ 1000 – 2500 lux được dùng phổ biến cho nuôi cấy thực vật mô. Việc cường ánh sáng làm ảnh hưởng đến sinh trưởng của thực vật như quá trình thoát hơi nước. Theo Ammirato (1987), ánh sáng tham gia vào sự phát sinh và phát triển của phôi soma. Ánh sáng cường độ cao gây nên sự sinh trưởng của mô sẹo, cường độ trung bình kích thích thoát hơi nước; ngoài ra, cường độ thấp gia tăng chi phí cao và có màu xanh đậm [5].

✓ *Quang phổ ánh sáng*

Vấn đề quang phổ ánh sáng đã được nhiều tác giả nghiên cứu. Ảnh hưởng của ánh sáng các bước sóng khác nhau được trình bày tóm tắt trong bảng I.2.

Bảng I.2: Ảnh hưởng của các bước sóng ánh sáng khác nhau lên thực vật [16]

<i>Loại ánh sáng</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Bước sóng (nm)</i>	<i>Tác dụng</i>
Hồng ngoại	IR – A	1400 800	Không có ảnh hưởng bất lợi nhưng có tác dụng lên thực vật.
Ánh sáng khả kiến		780	Kéo dài thực vật
		760	Nyctinastia (730 nm)
		700	Hình thành nở hoa
		660	Nyctinastia (660 nm)
	Da cam	640 610	Quang hợp đặc hiệu (635 nm) do sự có mặt của chlorophyll hấp thụ đặc hiệu
Vàng	590 570	Quang hợp	

	Xanh lá cây	510	c h p thu b i s c t vàng	Tính h ãng sang
	Xanh d ãng	500		
		450		
	Tím	400		
C c tím	UV – A	380	Chi u cao cây dày lá Kích thích s c t	
		315		
	UV – B	280	Không t t cho quang h p (c ãng cao); làm t n th ãng các mô th c v t	
	UV – C	100	Cây ch t ngay l p t c	

+ *Ánh sáng tr ãng*

Ánh sáng tr ãng là t ãng h p c a các lo i ánh sáng có b ãc sóng khác nhau (400 – 800 nm), thích h p cho nhi u lo i áp ãng c a th c v t. Trong nuôi c y d ch huy ãn phù c a *Perilla frutescens*, s ãchi u ánh sáng tr ãng v i c ãng $27,2\text{W.m}^{-2}$ trong su t th i gian nuôi c y r t hi u qu và l ãng anthocyanin c t o ra cao g p hai l ãn so v i không chi u sáng [42]. Ánh sáng tr ãng t ãng c ãng s ãsinh tr ãng c a ch i cây *Artemisia annua* L. và làm t ãng hàm l ãng artemisinin c a nó. Trong i u ki ãn t i, ch i không sinh tr ãng và artemisinin không t o ra [23].

+ *Ánh sáng (700-780 nm)/ xa (trên 750 nm):*

Kéo dài r :

Trong nuôi c y lông r c a *Artemisia annua* L., sinh kh i lông r và hàm l ãng artemisia d i ánh sáng cao h ãn 17 ãn 67% so v i d i ánh sáng tr ãng [40].

Kéo dài lóng thân:

T l b c x tia : xa (R:Fr) có nh h ãng ãn s kéo dài lóng thân th c v t [21]. Ng i ta có th ã tính t l b c x R:Fr trong các mô i tr ãng khác nhau d a trên s h p thu các s c t quang h p (b ãng I.3).

Bảng 1.3: Tỷ lệ bức xạ R:Fr các loại môi trường khác nhau [16]

<i>Loại ánh sáng/ môi trường</i>		<i>Tỷ lệ R:Fr</i>
Ánh sáng tự nhiên	Ánh sáng ban ngày	1,19
	Ánh sáng xanh tím	0,7 – 0,9
Ánh sáng nhân tạo	Ánh sáng đèn sợi đốt	0,7
	Ánh sáng đèn huỳnh quang	13,5
Nấm (sâu 1m)	Có than bùn	17,2 ^a
	Có đá vôi	1,2 ^a
Tán che	Lúa mì	0,2 – 0,5
	Cà chua	0,03 – 0,04
	Rừng thay lá (sồi)	0,36 – 0,9
	Rừng tùng bách	0,15 – 0,76
	Rừng nhiệt đới	0,22 – 0,8

+ *Ánh sáng xanh:*

Thức ăn sinh trưởng của mô sọ:

Mô sọ của nuôi cấy dưới ánh sáng xanh 435 nm cho hiệu suất sinh khối (18,4 g DW/l) và PeG (2,4 g/l) nhất, lần lượt cao hơn 19 và 41% so với khi nuôi cấy dưới ánh sáng trắng. Hiệu suất này có thể do hoạt tính của PAL trong mô sọ của nuôi cấy dưới ánh sáng xanh cao hơn so với dưới ánh sáng trắng trong toàn bộ thời gian nuôi cấy [29].

Ảnh hưởng kéo dài thân:

Việc chiếu ánh sáng xanh liên tục trong nuôi cấy cây Diếp cá *Lactuca sativa* L. trong môi trường nấm làm giảm đáng kể kéo dài trục chính so với việc chiếu ánh sáng [38]. Ánh sáng xanh cũng làm giảm chiều cao của *Antirrhinum* [19].

+ *Ánh sáng xanh tím và tia UV gần:*

Bức xạ UV gần (200 – 380 nm) và xanh tím có khả năng kích thích sinh trưởng của thực vật do tác động quang hợp và sự phát triển bình thường của cây. Ngược lại khi loại bỏ một cách có chọn lọc các tia UV gần và xanh tím ánh sáng trắng sẽ ngăn cản sinh trưởng cho cây [Internet].

I.1.3. Vai trò của nhân tố ánh sáng trong vi nhân giống

Cường độ ánh sáng mà thực vật sử dụng trong pha quang hợp có bước sóng từ 400 – 700 nm, với đỉnh từ 660 – 680 nm. Sự phát sinh hình thái do ánh sáng (sự nảy mầm, sự kéo dài thân...) xảy ra nhờ độ dài bước sóng từ 400 – 500 nm (xanh lục), 600 – 700 nm (đỏ) và 700 – 800 nm (xanh đỏ). Đơn vị đo cường độ ánh sáng trong các nghiên cứu thực vật là dòng photon quang hợp (photosynthetic photon flux – PPF), tính bằng $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ hay còn dùng đơn vị lux.

Sự phân bố phổ ánh sáng, quang kỳ và hướng chiếu sáng cũng đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng của thực vật nuôi cấy mô. Hiện nay, ánh sáng trắng (phổ ánh sáng từ khoảng 200 nm đến 800 nm) của đèn huỳnh quang vẫn sử dụng phổ biến nhất trong các phòng thí nghiệm nuôi cấy mô. Ánh sáng đèn LED (điốt phát quang) cũng đã và đang được nghiên cứu làm nguồn sáng trong nhân giống thực vật. Sự dùng ánh sáng đèn LED (600 – 700 nm) hoặc xanh (700 – 800 nm) hoặc kết hợp với xanh lam của đèn LED làm cây trồng trưởng thành nhanh và tiết kiệm điện năng hơn so với đèn huỳnh quang.

Một trong những yếu tố của môi trường ảnh hưởng lên quá trình trao đổi chất của thực vật là ánh sáng. Ánh sáng góp phần vào việc tổng hợp và chuyển hóa các chất dinh dưỡng. Cường độ ánh sáng thích hợp cho quá trình trao đổi chất, vì cường độ ánh sáng cao quá sẽ ức chế sự tổng hợp protein và vitamin ở loài, quang kỳ có thể ảnh hưởng đến sự tổng hợp hormone. Chất lượng ánh sáng cũng ảnh hưởng đến sự ra rễ. Ánh sáng thích hợp cho sự ra rễ của ánh sáng xanh da trời.

Sự phát sinh hình thái thực vật biến đổi theo các nhân tố của môi trường như nhiệt độ, CO₂, chất dinh dưỡng, chất lượng ánh sáng, thời gian và cường độ chiếu sáng. Nhân tố nhân tố này ảnh hưởng đến sự tổng hợp hormone và phát sinh hình thái bên cạnh vai trò của nó trong quang hợp [18]. Debergh và cộng sự (1992) và Ziv (1991) đã chứng minh rằng cường độ chiếu sáng có tác động tích cực đến kích thước lá và thân của thực vật con trong phát sinh hình thái thực vật như hình thành sẹo và tỷ lệ sống của cây con. Chất lượng ánh sáng có ảnh hưởng quan trọng trên mức độ tính hình thái như sự kéo dài cây Cúc và cây Cà chua [27], sự hình thành chuyển hóa thực vật Nho [11], hình

thái gi i ph u lá và kích th c lá cây Phong [35] và s phát sinh r gi cây lê [7].

I.2. M t s ngu n chi u sáng nhân t o c s đ ng trong nuôi c y mô th c v t

I.2.1. M t s thi t b t o ngu n sáng nhân t o hi n nay

N m 1870, bóng i n dây tóc nóng sáng u tiên ra i trên th gi i b i Edison. n nay, các ngu n sáng nhân t o ã phát tri n không ng ng v s l ng, ch t l ng, th lo i, c ng nh ki u dáng, g m các ngu n b c x nhi t và phóng i n t .

Có th phân làm 3 lo i chính là òn s i t, òn hu nh quang và òn phát quang. Trong các ngu n chi u sáng nhân t o hi n nay, 6 ngu n sáng ch y u c s đ ng cho th c v t là: òn nóng sáng (incandescent lamp), òn hu nh quang th y ngân cao áp (high pressure mercury fluorescent lamp), òn th y ngân không c n ballast (self-ballasted mercury lamp), òn halogen kim lo i (metal halide lamp), òn natri cao áp (high pressure sodium lamp) và òn hu nh quang (fluorescent lamp). Ngoài ra, òn xenon (xenon lamp) và òn natri cao áp (low pressure sodium lamp) c ng c s đ ng trong nghiên c u [33].

I.2.2. M t s ngu n sáng c s đ ng cho nuôi c y mô th c v t

Hi n nay, m t s lo i ngu n sáng nhân t o ti t ki m i n n ng c h a h n s đ ng trong nông nghi p do em l i hi u qu tích c c trên nhi u ph ng đ i n.

a) òn phóng i n vô c c/ òn vi sóng (*Electrodeless discharge lamp/ Microwave – powered lamp*)

Hi n nay, òn vi sóng m i ch c dùng cho òn c c tím trong quá trình kh c quang. Trong t ng lai, òn vi sóng h a h n phát tri n r ng rãi cho tr ng tr t. Tuy nhiên, chi phí s n xu t và tu i th c a bóng i n t là nh ng v n c n quan tâm khi s đ ng lo i òn này trong s n xu t nông nghi p.

b) òn i– t laser (*Laser diode device, LD*)

i– t laser là nh ng bán đ n, c s đ ng trong máy in laser, máy sao chép (photocopier), a CD và CD – ROM. Vi c k t h p ánh sáng LD và xanh đ ng em l i hi u qu cao xét v m t chi phí s n xu t.

c) òn i– t phát quang (*light – emitting diodes*)

i– t phát quang (LED) là ngu n sáng bán đ n, s cung c p l ng ánh sáng n s c

(1/2 chiều rộng dài sóng khoảng 30 nm) khi có dòng điện đi qua nó. LED đầu tiên được phát minh bởi Texas Instrument vào năm 1960. Thời điểm đó công suất của LED còn rất thấp và chỉ có ánh sáng đỏ. Sau này công suất của LED đã tăng lên rất nhiều và biến đổi màu sắc theo (đỏ, cam, vàng, xanh lá, xanh dương, trắng...). Những năm cuối thập kỷ 20 và đầu thập kỷ 21, đèn LED trở nên phổ biến cách mạng nhanh chóng, đem lại nhiều tiện ích cho các thiết bị kỹ thuật số và một dãy các thiết bị multimedia, như tín hiệu ra vào, đèn báo, đèn giao thông, đèn vòm, đèn trang trí, đèn chiếu sáng, đèn ngoài trời. Trong những năm gần đây, LED mới trở thành sự quan tâm như là một nguồn chiếu sáng cho thiết bị do tính năng tiết kiệm điện năng và độ bền [28].

✓ *Đặc tính của LED*

LED là chất bán dẫn trạng thái rắn. Sự phát quang của LED xảy ra khi tinh thể chất bán dẫn được kích thích trực tiếp tạo ra ánh sáng nhìn thấy được bằng dòng điện (màu). Tùy thuộc vào bán dẫn tiếp xúc và n, LED có thể phát ra ánh sáng có màu khác nhau gồm đỏ, xanh dương, xanh lá, xanh lục, vàng, hồng, tím, cam, trắng và tím. Đèn LED sáng bình thường thì dòng qua nó từ 10 mA đến 20 mA và áp suất 1,8 V đến 3,6 V tùy thuộc theo độ dài màu mà LED phát sáng.

✓ *Ưu điểm của LED*

LED đem lại nhiều lợi ích trên các phương diện như sau:

Năng suất năng lượng: LED có năng suất cao, do đó năng lượng tiêu thụ bởi LED nhỏ, giúp cho việc nhân giống có chi phí hiệu quả và tiết kiệm.

Tuổi thọ: LED có tuổi thọ cao, từ 6.000 – 100.000 giờ.

Đa màu: LED có nhiều các độ dài màu, gồm các ánh sáng trắng. Ánh sáng trắng cũng có thể xảy ra khi hòa trộn LED màu đỏ, xanh lá và xanh lục. Thay vào đó, thông qua việc kết hợp một cách sáng tạo các LED có màu sắc khác nhau, như hình thay đổi màu có thể tạo ra một loạt các hiệu ứng như biến đổi màu sắc của các phần khác nhau của LED.

Không phát ra tia UV và phát rất ít tia hồng ngoại: LED không tạo ra tia UV, tỏa rất ít nhiệt, vì vậy là một công nghệ phát sáng lý tưởng. Ánh sáng LED không gây chói, mỏi mắt.

Do tiêu hao nhiệt rất ít, LED hầu như không làm nóng môi trường xung quanh, do đó giảm nhu cầu sử dụng hệ thống làm lạnh tối ưu kỹ thuật cho cây sinh trưởng.

b n: Đèn LED có hiệu suất cao vì nó không có dây tóc nên ít bị hỏng do va chạm và dao động.

Kích thước và độ thay đổi linh hoạt trong thiết kế: Một LED nhỏ gọn và tỏa ra ít ánh sáng toàn bộ. Tuy vậy, điểm yếu này thực sự là thuận lợi cho nó. Các LED có thể gắn với nhau thành bất cứ hình dạng nào tùy theo nhu cầu mong muốn. Thêm nữa, LED có thể thu nhận hình ảnh ánh sáng; kỹ thuật sản xuất phân phối ánh sáng như các thấu kính epoxy, ứng dụng hóa học trực tiếp lên LED. Một thiết bị kỹ thuật có thể gắn với chip LED làm một cách chính xác các đèn LED để lắp đặt, đồng thời với kỹ thuật phân phối ánh sáng, lắp đặt và màu sắc ánh sáng.

Các lợi ích khác: Ánh sáng tiết kiệm; độ bền làm việc; khả năng êm; nguồn cung cấp điện có độ tin cậy cao (tổng thể an toàn).

✓ *Nhược điểm của đèn LED*

Ít sử dụng, chi phí ánh sáng, tiêu chuẩn hóa sản phẩm, giá thành cao.

Tác động của LED trong nhân giống vô tính thực vật

Ngoài việc sử dụng rộng rãi trong các thiết bị, LED cũng được ứng dụng trong các nghiên cứu nông nghiệp [41]. Việc sử dụng đèn LED phát quang như một nguồn bổ sung cho thực vật để cải thiện chất lượng trong nhà kính này do tìm kiếm của nó trong ứng dụng thực nghiệm. Hệ thống bổ sung LED toàn phần có thể làm giảm chi phí vận hành so với hệ thống chiếu sáng hiện tại sử dụng đèn sợi đốt trong nuôi cấy mô [28]. Sản phẩm phát sáng của LED và ánh sáng dài sóng thích hợp cho quang hợp thực vật. LED là nguồn sáng có tuổi thọ dài, độ thay đổi do đó góp phần giảm chi phí cho thí nghiệm. LED sinh nhiệt ít do đó giảm thiểu nhu cầu sử dụng hệ thống làm lạnh trong việc tối ưu kỹ thuật thu hoạch cho nhân giống vô tính thực vật vì chi phí hiệu quả. Do có ánh sáng dài sóng để cải thiện và phân phối ánh sáng LED cũng được dùng trong nuôi cấy mô thực vật quang sinh học như hệ thống chlorophyll, quang hợp và phát sinh hình thái [15]. LED cũng được ứng dụng cho thực vật nhân giống do sản phẩm photon cao cũng như giá thành thấp khi so sánh với LED có màu khác. Sản phẩm của các đèn LED có màu sắc

khác nhau có thể tạo ra ánh sáng thích hợp cho quá trình quang hợp.

I.2.3. Những thành tựu trên thế giới khi sử dụng các nguồn sáng nhân tạo khác nhau trong nuôi cấy mô

Sự khác nhau về quang phổ giữa các loại đèn có vai trò quan trọng khi sử dụng trong các phòng nuôi cấy *in vitro* thay thế ánh sáng tự nhiên [25]. Trong điều kiện nhân tạo ánh sáng tự nhiên thì sự phân bố quang phổ không cân bằng hay nhân tạo sẽ ảnh hưởng đến hình thái của cây và đèn có quang phổ rộng như các đèn huỳnh quang thường sử dụng như huỳnh quang [35]. Ánh sáng đèn huỳnh quang như röhrl thích cho sản xuất mô cấy con thể thực vật cho việc kích thích sự tăng trưởng cây. Tuy nhiên, ánh sáng đèn huỳnh quang hiêm khi sử dụng như nguồn ánh sáng bổ sung trong nhà kính.

Tác động về sinh lý học của các dạng ánh sáng khác nhau và phản ứng của chúng cũng là các nhân tố đáng quan tâm. Nhìn chung, môi trường vi tia cực tím xa (R:Fr) thấp, chứng minh như đối với vòm lá, có chỉ số quang hợp khi sử dụng kéo dài thân, trong khi tia R:Fr cao lại có vị trí này [26]. Ánh sáng cực tím xa có mặt sẽ ảnh hưởng không mong muốn lên hình thái thực vật, bao gồm sự kéo dài thân và cấu trúc phân nhánh [24]. Các đèn sợi đốt, có tia R:Fr thấp, thường dẫn tới sự kéo dài cuống; trong khi đèn huỳnh quang, vi tia R:Fr cao, lại tạo nên cây thấp và chắc [31].

Các nghiên cứu của Wheeler cùng cộng sự (1991) cho thấy có sự giảm chiều dài thân của cây đậu nành (*Glycine max* Merrill.) khi cung cấp ánh sáng xanh. Grimstad (1991) so sánh hiệu quả tăng trưởng của 6 loại đèn huỳnh quang khác nhau lên sự tăng trưởng và phát triển của cây Rau diếp trong phòng nuôi cấy *in vitro* thì thấy rằng có sự khác biệt đáng kể về trọng lượng khô, số lá; tuy nhiên, trong nhà kính thì sự khác biệt này không đáng kể và huỳnh quang không có khác biệt về sự phát triển của cây trồng. Trọng lượng khô cao nhất liên quan tới các nguồn đèn phát ra nhiều ánh sáng xanh, cũng như tia cực tím xa. Các cây trồng dưới các đèn này có hàm lượng chlorophyll trong lá cao. Chỉ số quang hợp là một tiêu chí để phân tích nghiên cứu sâu thêm về sự phát triển của thực vật và chi phí sản xuất cây giống sao cho hiệu quả nhất nhằm nâng cao hiệu quả chi phí ánh sáng thích hợp [22].

Murakami và cộng sự (1991) khi khảo sát tia hồng ngoại / tia cực tím thì nhận thấy nó thích hợp sử dụng như một cơ sở trong sơ đồ thiết kế hình thái sự phát triển của thực vật.

v t d i các i u ki n ánh sáng nhân t o khác nhau. T l 600 – 700/700 – 800 nm là m t ngu n sóng chu n m c dùng nghiên c u các c tính phát sinh hình thái. Hình d ng th c v t và c tính hình thái t ng t nhau dù có s phân ph i ph ánh sáng khác nhau.

Ki m soát s kéo dài thân c a cây là m t k thu t quan tr ng trong vi nhân gi ng. S kéo dài thân c a cây b nh h ng b i các nhân t nh ch t l ng ánh sáng, nhi t , m và ch t i u hoà sinh tr ng ngo i sinh. Khi x lý ánh sáng tr ng k t h p ánh sáng và ánh sáng tr ng v i ánh sáng xa, chi u dài ch i, tr ng l ng t i, ng kính thân và t l tr ng l ng r /ch i l nh n so v i x lý ch v i ánh sáng tr ng.

Ch t l ng ánh sáng có nh h ng áng k lên s phát tri n và phát sinh hình thái cây *in vitro* và *ex vitro* Morgan và Smith (1976) th y r ng có m i quan h tr c ti p gi a s cân b ng photon ánh sáng trên s c t và s kéo dài thân th c v t. Appelgren (1991) th y r ng ng d ng ánh sáng trên i t ng Pelargonium kích thích áng k s kéo dài thân, trong khi ánh sáng tr ng c ch m nh vi c này. i u khi n s phát tri n, phát sinh hình thái b ng cách thay i ch t l ng ánh sáng là m t k thu t quan tr ng trong vi nhân gi ng [22].

I.3. T ng quan v i t ng nghiên c u

I.3.1. Cây hoa cúc

I.3.1.1. Ngu n g c và phân b

H cúc thu c:

- Gi i: th c v t
- Ngành: *Magnoliophyta (Angiospermae)* - Ng c Lan (h t kín)
- L p: *Magnoliopsida (Dicotyledonea)* - Ng c Lan (hai lá m m)
- B : *Asterales* (cúc)
- H : *Asteraceae*

Trong h cúc có nhi u phân h và chi khác nhau, trong ó chi *Chrysanthemum* c tr ng ph bi n nh m t loài hoa tr ng ch u hay hoa c t cành. Hoa cúc là m t loài hoa c t cành ph bi n trên toàn th gi i, nó a d ng v màu s c và có hàng ngàn ki u dáng khác nhau. a s hoa cúc thích h p v i i u ki n khí h u ôn hoà, mát m , l ng m a y ,

nh t là nh ng hoa c nh p t vùng ôn i. V i nhi t trên 25⁰C, cúc sinh tr ng và phát tri n kém.

1.3.1.2. c i m th c v t

R - Cúc có h r chùm, m c c n, theo chi u ngang, âm sâu kho ng 10- 20 cm, r cúc có kích th c khá u nhau, v i s l ng r l n, nên kh n ng hút n c và ch t dinh đ ng r t m nh. Do cúc c nhân gi ng b ng ph ng pháp vô tính, nên r m c ngang t các m u thân g n m t t.

Thân - Thân hoa cúc là thân th o nh , nhi u t, m ng n c, giòn, d gầy. Trên thân non m t s loài có ph m t l p lông t . M t s loài có đ ng thân bò. Chi u cao thân tu loài. Nh ng a s các gi ng nh p có thân to, th ng, giòn. Còn các gi ng n i a có thân nh , m nh, cong.

Lá - Lá cúc thu c lo i lá n, không có lá kèm, m c so le. B n lá có x thu hình lông chim. Phi n lá m ng, m t đ i có ph m t l p lông t , m t trên nh n. Gân lá hình m ng. M i cây có kho ng 30 – 50 lá.

Hoa, qu - Hoa cúc v c b n là hoa l ng tính. Hoa cúc có nhi u màu s c khác nhau, thích nghi v i th ph n nh sâu b . Hoa nh , sít nhau và luôn luôn t p h p thành c m hoa u, m t sâu b th ph n c cho nhi u hoa cùng m t lúc. hoa l i lên. Hoa gi a là hoa hình ng, hoa ngoài là hoa thìa lia gi . cúc, qu là qu b . Ch có m t h t m m n m trong khoang c a qu và ôi khi dính v i v qu . V h t r t m ng, phôi l n và th ng không có n i nh . Qu phát tán nh gió và ng v t.



Hình 1.5: Ru ng tr ng hoa cúc và m t s đ ng hoa cúc

I.3.2. Cây lan Hài p (*Phalaenopsis*)

I.3.2.1. Nguồn gốc – phân bố

- Giới : *Plantae*
- Ngành : *Magnoliophyta*
- Lớp : *Liliidae*
- Bộ : *Orchidales*
- Họ : *Orchidaceae*
- Chi : *Phalaenopsis*
- Loài : *Phalaenopsis ambilis*

Chi *Phalaenopsis* xuất hiện từ tiếng Hi Lạp: “*Phalaina*” (con bươm bướm) và *opsis* (trông giống như), nghĩa là một loài lan có hình dáng giống như con bướm. Chi *Phalaenopsis* có 21 loài phát sinh, đa số có bản địa ở Malaysia, Indonesia, Philippin, các tỉnh phía đông nam và châu Úc. Chúng sống trên cây hoặc trên đá, nơi có khí hậu nóng ẩm, độ cao trên 2000m. Lan Hài p có màu sắc phong phú, từ màu trắng, hồng, tím, vàng, đến các loại Hài p có sắc nham ngang hoặc thẳng đứng, hoặc có mô phỏng hay nhô v.v.. Giống Hài p càng ngày càng lai tạo ra rất nhiều. Cây có thể mọc xấp xỉ tới đỉnh và trên núi cao 2000m nên vẫn chịu được khí hậu nóng ẩm lẫn khí hậu mát, nhiệt độ trung bình từ 20°C đến 30°C.

Việt Nam chúng ta có thể bắt gặp một số loài lan Hài p trong các khu rừng như : *P. coenu*, *P. manni*, *P. parishii*, *P. pulcherrima*, *P. chibae*, *P. fuscata*, *P. gibbo*.

I.3.2.2. Đặc điểm thực vật

Lan Hài p rất đa dạng về mặt di truyền, nhưng chúng đều có những đặc tính chung về cấu tạo các quan dinh dưỡng và các quan sinh sản. Lan Hài p là loại cây thân thảo, không có gỗ, rễ thường bám vào thân sinh trưởng liên tục. Mỗi cây có từ 3 – 15 lá, lá nguyên, dày, không cuống và có bộ phận dẹt, màu xanh bóng, mềm và nhẵn. Thân và rễ không có mạch. Lan Hài p có rễ khí sinh phát triển mạnh mẽ, màu lục, phía ngoài có mô tế bào bao bọc dày gọi là màng bao có tác dụng giữ nước và bảo vệ rễ khỏi bị khô. Phát hoa hình thành nách lá, hoa mọc thành cụm 2 bên. Cành

hoa n liên ti p h n n a n m, trung bình m t phát hoa cho t 7 – 15 hoa. Qu c a lan H i p thu c lo i qu nang, m b ng các khe n t d c theo 2 bên ng c a giá noãn. Qu lan ch a r t nhi u h t, tùy thu c vào gi ng mà h t có th t vài tr m n vài ngàn h t.



Hình 1.6: V n tr ng lan h i p (làng hoa Sa ec – ngu n internet)

PHẦN II: PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

II.1. Sơ đồ kỹ thuật pha 1 (năm 2013)

Các hệ LED được xây dựng tại pha 1 để sử dụng thử nghiệm trên giống cây hoa cúc và cây lan hồ điệp *in vitro* giai đoạn từ cây hoàn chỉnh.

Kỹ thuật thử nghiệm trên giống cây hoa cúc và cây lan hồ điệp *in vitro* giai đoạn nhân cấy, kết hợp với kỹ thuật thử nghiệm pha 2 có thể đưa ra kết luận tác động của ánh sáng lên sự lên hệ nuôi cấy *in vitro* thực vật.

II.2. Thử nghiệm trên cây hoa cúc

II.2.1. Ảnh hưởng của các chế độ chiếu sáng lên sự phát sinh cây hoa cúc *in vitro* hoàn chỉnh

Các chế độ chiếu sáng của cây hoa cúc *in vitro* “Farm trường” kích thước 1cm được cấy trên môi trường từ cây hoàn chỉnh theo quy trình đã có của Trung tâm nghiên cứu kỹ thuật nhân trong công nghiệp (môi trường MS + 0,2mg/l NAA, pH 5,8). Các mẫu trong chai thí nghiệm sau cấy đặt trong tủ ủ cây có 33 chế độ chiếu sáng của các hệ chiếu sáng khác nhau (tính theo 2 yếu tố cường độ và thời gian chiếu sáng: L1R10, L1R9, ..., L1R1, L1R0; L2R10, L2R9, ..., L2R1, L2R0; L3R10, L3R9, ..., L3R1, L3R0) và 1 chế độ chiếu sáng liên tục là chế độ chiếu sáng, thời gian chiếu sáng: 16 giờ/ngày. Số lượng mẫu/lô thí nghiệm: 30 mẫu/2 bình môi trường, mỗi lô thí nghiệm lặp lại 3 lần. Sau 30 ngày nuôi cấy *in vitro* trong tủ ủ chiếu sáng thử nghiệm xác định và so sánh các chỉ tiêu sau:

- Chiều cao trung bình/cây.
- Số lá trung bình/cây.
- Trọng lượng tươi trung bình/cây.
- Màu sắc lá cây (ánh giá theo cảm quan).

Số liệu được xử lý bằng Phần mềm Excel 2007.

II.2.2. Sự sinh trưởng của cây hoa cúc *in vitro* (cây *in vitro* nuôi từ các chế độ chiếu sáng khác nhau) đưa ra vận hành

Cây hoa cúc *in vitro* trong bình nylon từ các lô thí nghiệm đưa ra vận hành thích nghi với ánh sáng tự nhiên (khí hậu là L) 5 ngày. Sau đó kéo cây ra khỏi chai

ra 3 l n b ng n c s ch, nhúng qua dung d ch thu c tr b nh Kasuzan loãng, c y trên các khay nh a ch a giá th t s ch m cây (Eco N01 t công ty Eco Source), kho ng cách cây cách cây 2,5cm. Các khay c t i u ki n 75% ánh sáng t nhiên (che d i l p l i en), duy trì m 80 – 90%, x t thu c phòng sâu b nh 2 l n/tu n. S l ng m u/lô thí nghi m: 30 cây, th c nghi m l p l i 3 l n. Sau 30 ngày cây phát tri n trên v n m xác nh và so sánh các ch tiêu sau:

- Chi u cao trung bình/cây.
- S lá trung bình/cây.
- T l cây s ng/lô thí nghi m.

S li u c x lý b ng Ph n m m Exel 2007.

Qua các th c nghi m rút ra k t lu n: v i t l ánh sáng c ng chi u sáng nào là thích h p nh t cho cây hoa cúc *in vitro* giai o n t o cây hoàn ch nh?

II.3. Th nghi m trên cây lan h i p

II.3.1. nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh cây lan h i p *in vitro* hoàn ch nh

Các ch i cây lan h i p *in vitro* t ng i ng u c c y trên môi tr ng t o cây hoàn ch nh (theo qui trình ang có c a Trung tâm ng d ng k thu t h t nhân trong công nghi p) nh sau: Môi tr ng n n có thành ph n a l ng c a môi tr ng VW (Vaccin and Went), vi l ng và vitamin c a môi tr ng MS c b sung n c d a 10%, khoai tây, cà r t: 30g/l m i lo i, cao n m men: 1g/l, than ho t tính: 0,5g/l, NAA: 0,3g/l, Saccharose: 20 g/l, i u ch nh pH v m c 5,7.

S l ng m u/lô thí nghi m: 30 m u/3 chai môi tr ng. Các chai cây sau c y c t trên 34 vùng có c ng chi u sáng và t l ph i tr n ánh sáng ã xác nh t ng ng v i 11 t l ph i tr n ánh sáng t i 3 m c c ng chi u 400, 750, 1100 lux và ánh sáng hu nh quang (i ch ng).

M i lô thí nghi m l p l i 3 l n, ch tiêu theo dõi sau 60 ngày:

- Tr ng l ng t i trung bình/cây.
- Màu s c lá cây (ánh giá theo c m quan).

S li u c x lý b ng Ph n m m Exel 2007.

II.3.2. S sinh tr ng c a cây lan h i p *in vitro* (cây *in vitro* nuôi t i các ch ánh sáng khác nhau) a ra v n m

Cây lan h i p *in vitro* trong chai th y tinh c a ra v n m thích nghi v i ánh sáng t nhiên (khí h u à L t) 10 ngày. Sau ó kéo cây ra kh i chai r a 3 l n b ng n c s ch, nhúng qua dung d ch thu c tr b nh Kasuzan loãng, c y trên các ch u nh a nh (lo i m lan) ch a giá th là d n tr ng (d n nh p t ài Loan bán trên th tr ng). Các ch u tr ng c t i u ki n 75% ánh sáng t nhiên (che b t l p l i en), duy trì m 75 – 90%, x t thu c phòng sâu b nh 1 l n/ 2 tu n.

S l ng m u/lô thí nghi m: 30 m u, m i lô thí nghi m l p l i 3 l n, ch tiêu theo dõi sau 60 ngày:

- ng kính g c trung bình/cây: xác nh b ng vi c s d ng th c k p o.
- S lá trung bình/cây.

- Di n tích lá trung bình: ph ng pháp xác nh t ng i theo sách sinh h c l p 11: dùng 1 t gi y to, o và c t thành hình vuông m i c nh 1dm, em cân mi ng gi y ó (kh i l ng là A g); t lá cây lan h i p áp sát vô t gi y, dùng bút v vi n theo chu vi c a chi c lá, c t gi y theo hình lá cân c kh i l ng B g. Tính di n tích lá: c A g có di n tích là $1dm^2$, v y di n tích c a chi c lá B g có di n tích $X = (1dm^2 \times B g) : A g$.

- T l cây s ng.

S li u c x lý b ng Ph n m m Exel 2007.

Qua các th c nghi m rút ra k t lu n: v i t l ánh sáng c ng chi u sáng nào là thích h p nh t cho cây lan h i p *in vitro* giai o n t o cây hoàn ch nh?

II.4. So sánh i n n ng tiêu th khi s d ng h LED so v i èn hu nh quang

Ti n hành o th c nghi m v i các ch chi u sáng t t nh t s d ng cho 2 lo i cây lan h i p và hoa cúc *in vitro*: 70% - 30% xanh c ng 400lux t t nh t cho giai o n nhân ch i cây hoa cúc (L3R7), 70% - 30% xanh c ng 750lux thích h p cho giai o n nhân ch i lan h i p (L2R7), các ch chi u sáng thích h p cho giai o n t o cây hoa cúc và cây lan h i p *in vitro* hoàn ch nh.

Sử dụng ng h công t i n (do hãng EMIC s n xu t), xác nh công su t tiêu th i n c a các h chi u n s c các ch ã nói trên trong 16h (th i gian chi u sáng cho cây/ngày).

Tính trung bình công su t tiêu th /gi và so sánh m c tiêu th /tháng v i vi c s d ng ền hu nh quang.

PHẦN III: KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

III.1. Một số kết quả thí nghiệm hành nghiệm năm 2013 (pha 1)

Để xây dựng các hệ thống chiếu sáng phù hợp ánh sáng nhân tạo 2 loại LED siêu sáng xanh và phục vụ cho các thí nghiệm về các cơ chế như sau:

+ Các LED bố trí trên các giàn nuôi cấy thành hệ thống chiếu sáng cho diện tích thí nghiệm 54 x 36cm;

+ Có thể điều chỉnh cường độ chính xác 3 cấp độ chiếu sáng và 11 tầng phân bố các ánh sáng nhân tạo có các bước sóng 660-665nm và 470-475nm và thời gian chiếu sáng một cách linh hoạt.

+ Mỗi hệ thống hoạt động độc lập hoặc có thể phối hợp với nhau phục vụ cho các thí nghiệm.

Tỷ lệ trên xuống dưới:

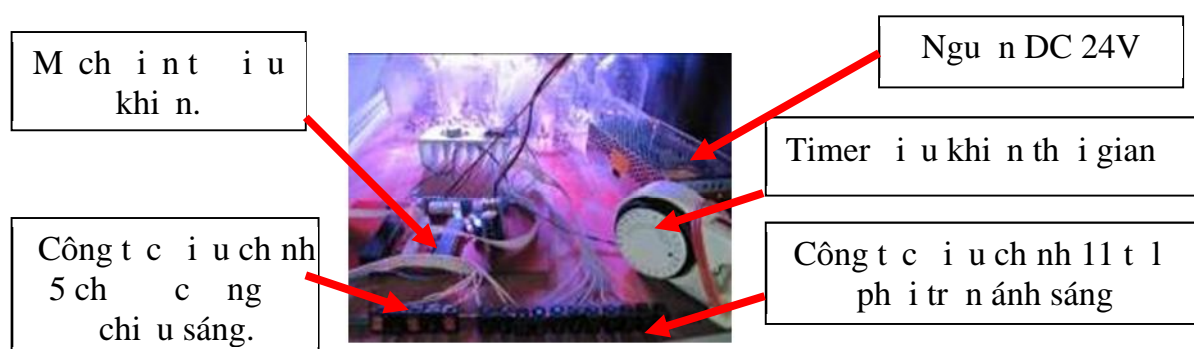
- + 100% - 0% xanh;
- + 90% - 10% xanh;
- + 80% - 20% xanh;
- + 70% - 30% xanh;
- + 60% - 40% xanh;
- + 50% - 50% xanh;



Tỷ lệ trên xuống dưới:

- + 0% - 100% xanh;
- + 10% - 90% xanh;
- + 20% - 80% xanh;
- + 30% - 70% xanh;
- + 40% - 60% xanh.

Hình III.1: Hệ thống LED hoàn chỉnh lắp đặt trên 11 giàn nuôi cấy *in vitro* sử dụng cho các thí nghiệm



Hình III.2: Sơ đồ điều khiển cho hệ thống LED

Sử dụng các chế độ ánh sáng của các hệ thống này để thí nghiệm về việc nuôi cấy *in vitro* giai đoạn phát sinh chồi. Kết quả cho thấy với sự kết hợp 1 phần ánh sáng 70% -

30% xanh c ng 400 lux là thích h p cho vi c phát sinh ch i hoa cúc còn v i cây lan h i p giai o n phát sinh ch i thì t l thích h p nh t là 70% - 30% xanh c ng 750 lux.


III.2. K t qu ti n hành n m 2014 (pha 2)

III.2.1. K t qu th nghi m trên cây hoa cúc

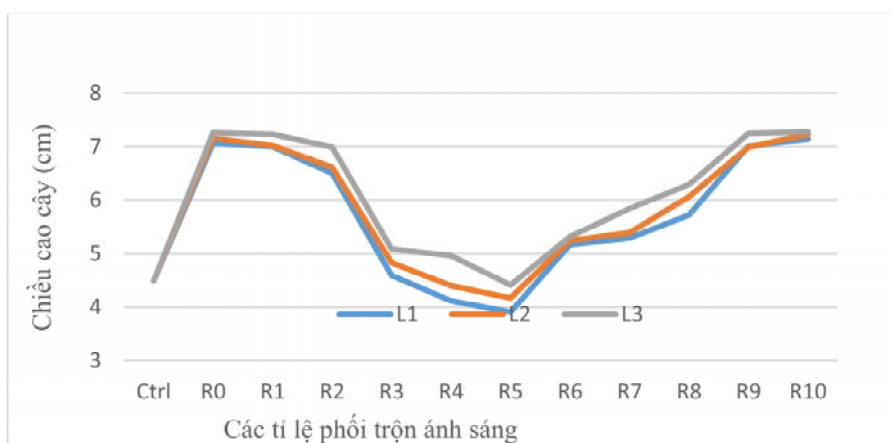
III.2.1.1. nh h ng c a các ch chi u sáng n s c lên s phát sinh cây hoa cúc *in vitro* hoàn ch nh

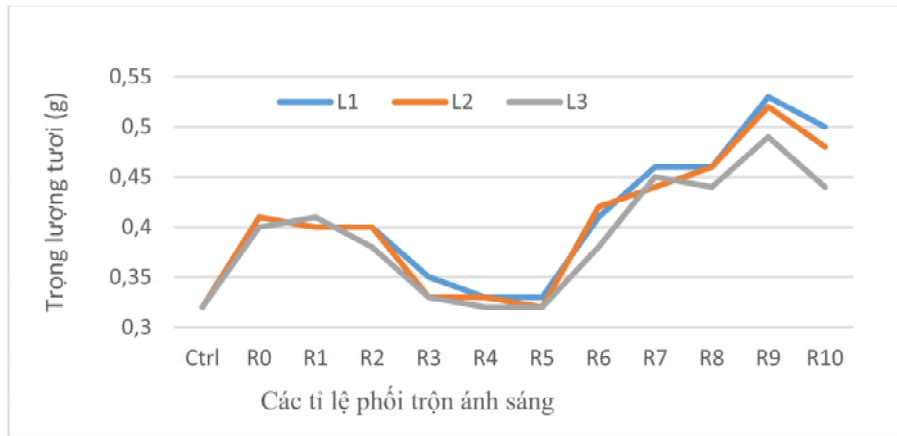
K t qu th nghi m sau 30 ngày nuôi cây *in vitro* trong i u ki n ánh sáng thí nghi m nh sau:

B ng III.1: c i m hình thái cây hoa cúc *in vitro* trong i u ki n ánh sáng khác nhau sau 30 ngày

Lô thí nghi m		Chi u cao TB (cm)	S lá TB	Tr ng l ng t i TB (g)	Màu s c lá
<i>i ch ng</i>		$4,49 \pm 60.10^{-3}$	$6,99 \pm 5.10^{-3}$	$0,32 \pm 3.10^{-4}$	Lá màu xanh m
<i>L1</i>	<i>R0</i>	$7,07 \pm 2.10^{-3}$	$7,88 \pm 10.10^{-3}$	$0,41 \pm 3.10^{-4}$	Lá màu xanh r t m - Màu s c m d n theo chi u m i tên 
	<i>R1</i>	$7,00 \pm 10^{-3}$	$7,84 \pm 10.10^{-3}$	$0,40 \pm 7.10^{-4}$	
	<i>R2</i>	$6,50 \pm 8.10^{-3}$	$6,96 \pm 6.10^{-3}$	$0,40 \pm 1.10^{-4}$	
	<i>R3</i>	$4,59 \pm 14.10^{-3}$	$6,78 \pm 46.10^{-3}$	$0,35 \pm 1.10^{-4}$	
	<i>R4</i>	$4,12 \pm 10.10^{-3}$	$5,98 \pm 18.10^{-3}$	$0,33 \pm 4.10^{-4}$	
	<i>R5</i>	$3,91 \pm 20.10^{-3}$	$6,96 \pm 14.10^{-3}$	$0,33 \pm 2.10^{-4}$	
	<i>R6</i>	$5,17 \pm 14.10^{-3}$	$7,07 \pm 15.10^{-3}$	$0,41 \pm 4.10^{-4}$	Màu lá g n v i m u i ch ng
	<i>R7</i>	$5,29 \pm 17.10^{-3}$	$7,45 \pm 11.10^{-3}$	$0,46 \pm 5.10^{-4}$	
	<i>R8</i>	$5,72 \pm 9.10^{-3}$	$8,05 \pm 19.10^{-3}$	$0,46 \pm 7.10^{-4}$	
	<i>R9</i>	$7,01 \pm 4.10^{-3}$	$8,86 \pm 32.10^{-3}$	$0,53 \pm 4.10^{-4}$	
<i>R10</i>	$7,14 \pm 4.10^{-3}$	$9,06 \pm 10.10^{-3}$	$0,50 \pm 3.10^{-4}$	Lá màu xanh l t	
<i>L2</i>	<i>R0</i>	$7,15 \pm 10^{-3}$	$7,46 \pm 134.10^{-3}$	$0,41 \pm 4.10^{-4}$	Lá màu xanh r t m
	<i>R1</i>	$7,02 \pm 18.10^{-3}$	$7,50 \pm 243.10^{-3}$	$0,40 \pm 1.10^{-4}$	
	<i>R2</i>	$6,61 \pm 20.10^{-3}$	$7,00 \pm 14.10^{-3}$	$0,40 \pm 6.10^{-4}$	

	R3	$4,83 \pm 15.10^{-3}$	$6,90 \pm 14.10^{-3}$	$0,33 \pm 6.10^{-4}$	- Màu sắc m đ n theo chi u m i tên	
	R4	$4,40 \pm 76.10^{-3}$	$6,93 \pm 27.10^{-3}$	$0,33 \pm 1.10^{-4}$		
	R5	$4,17 \pm 33.10^{-3}$	$6,89 \pm 23.10^{-3}$	$0,32 \pm 4.10^{-4}$		
	R6	$5,24 \pm 25.10^{-3}$	$7,99 \pm 17.10^{-3}$	$0,42 \pm 3.10^{-4}$		
	R7	$5,39 \pm 2.10^{-3}$	$7,78 \pm 98.10^{-3}$	$0,44 \pm 2.10^{-4}$	Màu lá g n v i m u i ch ng	
	R8	$6,06 \pm 3.10^{-3}$	$8,96 \pm 14.10^{-3}$	$0,46 \pm 14.10^{-4}$		
	R9	$6,99 \pm 9.10^{-3}$	$9,04 \pm 10.10^{-3}$	$0,52 \pm 2.10^{-4}$		
	R10	$7,23 \pm 10^{-3}$	$9,14 \pm 6.10^{-3}$	$0,48 \pm 6.10^{-4}$	Lá màu xanh l t	
	L3	R0	$7,26 \pm 4.10^{-3}$	$8,19 \pm 511.10^{-3}$	$0,40 \pm 4.10^{-4}$	Lá màu xanh r t m - Màu sắc m đ n theo chi u m i tên
		R1	$7,23 \pm 2.10^{-3}$	$7,91 \pm 11.10^{-3}$	$0,41 \pm 4.10^{-4}$	
R2		$6,99 \pm 4.10^{-3}$	$7,76 \pm 32.10^{-3}$	$0,38 \pm 2.10^{-4}$		
R3		$5,09 \pm 6.10^{-3}$	$6,72 \pm 50.10^{-3}$	$0,33 \pm 7.10^{-4}$		
R4		$4,96 \pm 4.10^{-3}$	$6,94 \pm 32.10^{-3}$	$0,32 \pm 2.10^{-4}$		
R5		$4,41 \pm 117.10^{-3}$	$6,88 \pm 54.10^{-3}$	$0,32 \pm 2.10^{-4}$		
R6		$5,32 \pm 5.10^{-3}$	$7,97 \pm 40.10^{-3}$	$0,38 \pm 7.10^{-4}$	Màu lá g n v i m u i ch ng	
R7		$5,84 \pm 10.10^{-3}$	$7,93 \pm 70.10^{-3}$	$0,45 \pm 16.10^{-4}$		
R8		$6,29 \pm 8.10^{-3}$	$8,96 \pm 44.10^{-3}$	$0,44 \pm 4.10^{-4}$		
R9		$7,25 \pm 7.10^{-3}$	$9,07 \pm 18.10^{-3}$	$0,49 \pm 4.10^{-4}$	Lá màu xanh l t	
R10		$7,27 \pm 4.10^{-3}$	$9,12 \pm 15.10^{-3}$	$0,44 \pm 1.10^{-4}$		





Biểu đồ III.1: Ảnh hưởng của các tỉ lệ phối trộn ánh sáng tới 3 cường độ L1: 1100 lux, L2: 750 lux và L3: 400 lux lên chiều cao và trọng lượng tươi trung bình của cây hoa cúc *in vitro*.

Trong kết quả thí nghiệm và thực tiễn, có thể rút ra nhận xét: các chế độ ánh sáng khác nhau ảnh hưởng rõ rệt tới cây hoa cúc *in vitro* hoàn chỉnh (thể hiện qua các đặc điểm hình thái: chiều cao, số lượng lá, trọng lượng tươi, màu sắc). Với cùng một cường độ ánh sáng khác nhau thì chiều cao, số lá, trọng lượng tươi trung bình của cây hoa cúc có sự khác biệt rõ ràng. Xu hướng chung là tỉ lệ ánh sáng xanh và cân bằng thì các chỉ tiêu trên giảm; màu sắc lá sẫm dần khi tỉ lệ ánh sáng xanh tăng. Cùng một tỉ lệ phối trộn ánh sáng, khi cường độ ánh sáng giảm thì chiều cao cây hoa cúc tăng, tuy nhiên trọng lượng tươi lại có sự giảm nhẹ số lượng lá không có sự khác biệt rõ ràng.

Trong nuôi cấy *in vitro*, chiều cao cây không là yếu tố duy nhất xác định chất lượng chitosan, mà bên cạnh đó còn có hình thái khác. Khi kết hợp các yếu tố chiều cao, trọng lượng tươi và đặc điểm hình thái khác của cây thì có thể nhận thấy sự kết hợp giữa hai nguồn ánh sáng đỏ và xanh với tỉ lệ phối trộn 90% - 10% xanh thì mức cường độ 1100lux và 750lux là thích hợp cho sự phát triển của cây hoa cúc *in vitro* hoàn chỉnh (cây cấp, thân mập, chiều cao và số lượng lá trên cây là tốt nhất trong chế độ ánh sáng này).

Kết quả này cũng gần với kết quả nghiên cứu của Miyashita và cộng sự (1995) về ảnh hưởng của cường độ ánh sáng cao có ảnh hưởng lên sự tăng trưởng và phát sinh hình thái của cây khoai tây và ứng dụng thí nghiệm LED nhằm tối ưu nguồn sáng cho nuôi cấy mô.



Hình III.3: Hình thái cây hoa cúc *in vitro* hoàn chỉnh các tỉ lệ phát triển khác nhau từ 3 cường độ chiếu sáng 1100lux, 750lux và 400lux

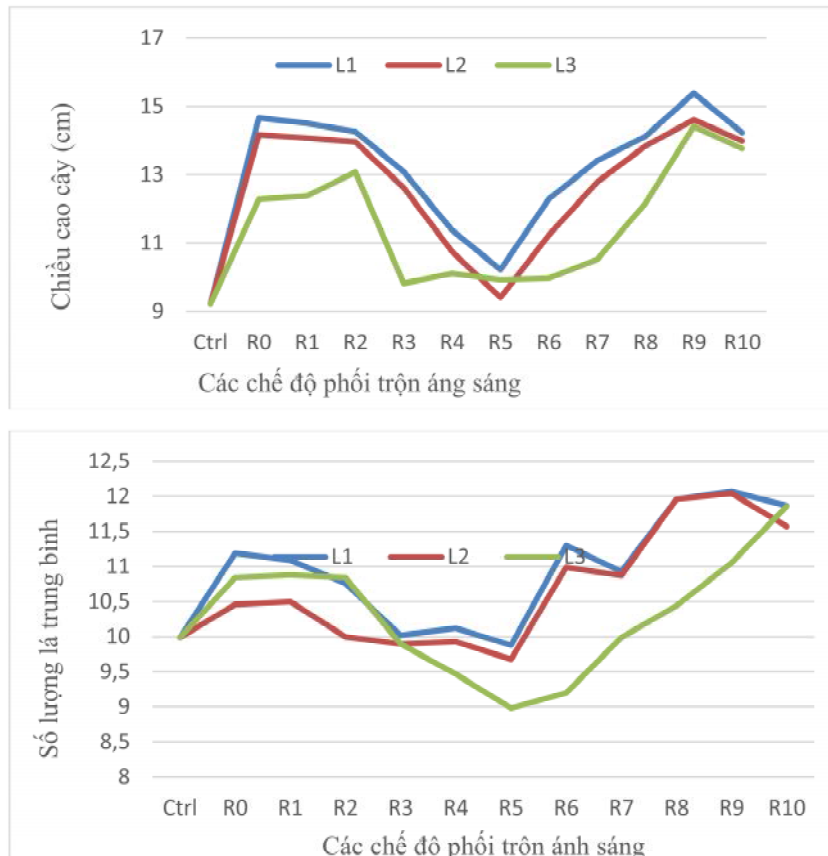
III.2.1.2. Sự sinh trưởng của cây hoa cúc *in vitro* (cây *in vitro* nuôi tại các cường độ ánh sáng khác nhau) và ra vôn

Cây hoa cúc *in vitro* và ra vôn, sau 30 ngày cây phát triển trên vôn, có kết quả như sau:

Bảng III.2: Các chỉ số hình thái cây hoa cúc sau 30 ngày trên vôn có nguồn gốc từ cây nuôi cấy *in vitro* (cây *in vitro* nuôi tại các điều kiện ánh sáng khác nhau)

Lô thí nghiệm		Chiều cao TB (cm)	Số lá TB	Tỉ lệ cây sống %
<i>đối chứng</i>		9,22 ± 0,02	9,99 ± 0,01	100
<i>L1</i>	<i>R0</i>	14,66 ± 0,03	11,19 ± 0,51	100
	<i>R1</i>	14,50 ± 0,03	11,09 ± 0,07	100
	<i>R2</i>	14,26 ± 0,04	10,76 ± 0,03	100
	<i>R3</i>	13,09 ± 0,04	10,02 ± 0,11	100
	<i>R4</i>	11,37 ± 0,16	10,12 ± 0,12	100
	<i>R5</i>	10,22 ± 0,14	9,88 ± 0,05	100
	<i>R6</i>	12,29 ± 0,07	11,30 ± 0,17	100
	<i>R7</i>	13,41 ± 0,11	10,93 ± 0,07	100
	<i>R8</i>	14,12 ± 0,04	11,96 ± 0,04	100
	<i>R9</i>	15,38 ± 0,19	12,07 ± 0,02	100
<i>R10</i>	14,23 ± 0,04	11,87 ± 0,04	100	

<i>L2</i>	<i>R0</i>	14,16 ± 0,04	10,46 ± 1,34	100
	<i>R1</i>	14,07 ± 0,38	10,50 ± 0,24	100
	<i>R2</i>	13,96 ± 0,11	10,00 ± 0,01	100
	<i>R3</i>	12,62 ± 0,58	9,9 ± 0,01	100
	<i>R4</i>	10,74 ± 0,50	9,93 ± 0,03	100
	<i>R5</i>	9,40 ± 0,36	9,68 ± 0,28	100
	<i>R6</i>	11,23 ± 0,03	10,99 ± 0,02	100
	<i>R7</i>	12,79 ± 0,17	10,78 ± 0,10	100
	<i>R8</i>	13,84 ± 0,07	11,96 ± 0,01	100
	<i>R9</i>	14,60 ± 0,09	12,04 ± 0,01	100
	<i>R10</i>	13,99 ± 0,03	11,57 ± 0,15	100
<i>L3</i>	<i>R0</i>	12,28 ± 2,04	10,84 ± 0,57	100
	<i>R1</i>	12,37 ± 0,98	10,88 ± 0,01	100
	<i>R2</i>	13,08 ± 0,48	10,84 ± 0,01	100
	<i>R3</i>	9,82 ± 1,66	9,90 ± 0,01	100
	<i>R4</i>	10,11 ± 0,89	9,47 ± 0,18	100
	<i>R5</i>	9,92 ± 0,29	8,98 ± 0,02	100
	<i>R6</i>	9,97 ± 0,03	9,20 ± 0,46	100
	<i>R7</i>	10,52 ± 0,24	9,99 ± 0,03	100
	<i>R8</i>	12,16 ± 0,71	10,44 ± 0,01	100
	<i>R9</i>	14,41 ± 0,15	11,05 ± 0,02	100
	<i>R10</i>	13,76 ± 0,15	11,86 ± 0,03	100



Biểu đồ III.2: Các chỉ số sinh trưởng của cây hoa cúc sau 30 ngày trên vernalis có nguồn gốc từ cây nuôi cấy *in vitro* (cây *in vitro* nuôi cấy ở các điều kiện ánh sáng khác nhau)

Từ bảng kết quả thí nghiệm và thực địa, có thể rút ra nhận xét: tỉ lệ sống của cây ngoài vernalis so với lô cấy đạt gần như 100%. Cây hoa cúc *in vitro* cấy nuôi trong các điều kiện chiếu sáng bằng ánh sáng nhân tạo khác nhau có sinh trưởng khác nhau trên vernalis (các chỉ số hình thái: chiều cao, số lượng lá). Cây hoa cúc *in vitro* cùng một cách chiếu sáng nhân tạo, nhưng các điều kiện chiếu sáng khác nhau thì trên vernalis thì chiều cao, số lượng lá trung bình của cây hoa cúc có sự khác biệt. Giống như cây *in vitro*: xu hướng chung là điều kiện ánh sáng xanh và cân bằng thì các chỉ tiêu trên giống; Cùng một điều kiện chiếu sáng, khi chiếu sáng giống thì kết quả cấy *in vitro*: chiều cao cây cũng như số lượng lá trung bình như nhau;

Dựa trên kết quả các chỉ số hình thái theo dõi thì cây cúc *in vitro* nuôi cấy ở điều kiện điều kiện chiếu sáng 90% - 10% xanh tím có cường độ 1100lux phát triển tốt nhất trên vernalis.



Hình III.4: Hình thái cây hoa cúc *in vitro* (cây *in vitro* nuôi t i các i u ki n ánh sáng khác nhau) trên v n m

Tóm l i: cây hoa cúc *in vitro* c nuôi c y d i các ch ánh sáng n s c khác nhau (t l chỉ u sáng c 3 c ng khác nhau trong thí nghi m) nhìn chung cho k t qu h u h t là t t h n so v i s d ng ền hu nh quang tr 3 t l ph i tr n ánh sáng xanh và t ng ng (40% ánh sáng - 60% ánh sáng xanh, 50% ánh sáng - 50% ánh sáng xanh, 60% ánh sáng - 40% ánh sáng xanh) là cho k t qu t ng ng. T l ph i tr n 90% ánh sáng - 10% ánh sáng xanh t i m c c ng 1100lux t ra t t nh t cho giai o n nuôi c y cây hoa cúc *in vitro* giai o n t o cây hoàn ch nh. K t qu này c ng phù h p v i nghiê n c u c a Đ ng T n Nh t và c ng s 2002.

III.2.2. K t qu th thí nghi m trên cây lan h i p

III.2.2.1. nh h ng c a các ch chỉ u sáng n s c lên s phát sinh cây lan h i p *in vitro* hoàn ch nh

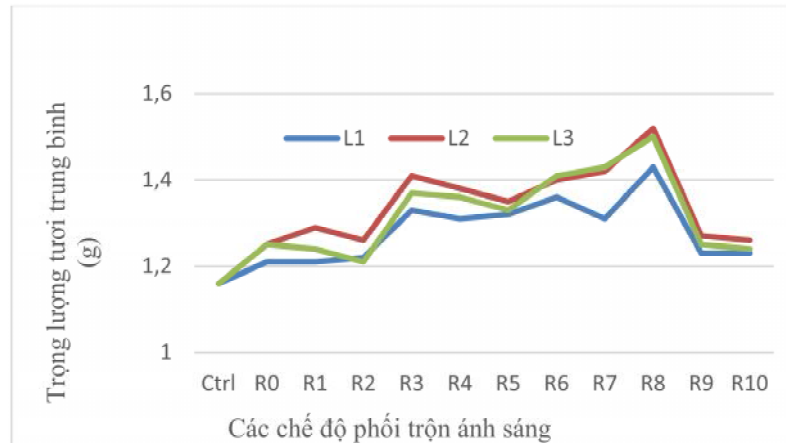
K t qu sau 60 ngày nuôi cây *in vitro* trong i u ki n ánh sáng thí nghi m nh sau:

B ng III.3: c i m hình thái cây lan h i p *in vitro* trong i u ki n ánh sáng khác nhau sau 60 ngày

Lô thí nghi m		Tr ng l ng t i TB (g)	Màu s c lá
<i>i ch ng</i>		$1,16 \pm 6.10^{-4}$	Lá xanh m
<i>L1</i>	<i>R0</i>	$1,21 \pm 14.10^{-4}$	Lá xanh r t m và r t dày
	<i>R1</i>	$1,21 \pm 7.10^{-4}$	

	R2	$1,22 \pm 6.10^{-4}$	↑ Màu s c m d n, dày lá t ng theo chi u m i tên
	R3	$1,33 \pm 12.10^{-4}$	
	R4	$1,31 \pm 6.10^{-4}$	
	R5	$1,32 \pm 6.10^{-4}$	G n gi ng c i m m u i ch ng
	R6	$1,36 \pm 13.10^{-4}$	
	R7	$1,31 \pm 25.10^{-4}$	
	R8	$1,43 \pm 7.10^{-4}$	
	R9	$1,23 \pm 32.10^{-4}$	Lá xanh l t
	R10	$1,23 \pm 36.10^{-4}$	
	L2	R0	$1,25 \pm 6.10^{-4}$
R1		$1,29 \pm 25.10^{-4}$	
R2		$1,26 \pm 7.10^{-4}$	
R3		$1,41 \pm 2.10^{-4}$	
R4		$1,38 \pm 28.10^{-4}$	
R5		$1,35 \pm 4.10^{-4}$	G n gi ng c i m m u i ch ng
R6		$1,40 \pm 3.10^{-4}$	
R7		$1,42 \pm 28.10^{-4}$	
R8		$1,52 \pm 24.10^{-4}$	
R9		$1,27 \pm 10.10^{-4}$	Lá xanh l t
R10	$1,26 \pm 7.10^{-4}$		
L3	R0	$1,25 \pm 26.10^{-4}$	↑ Màu s c m d n, dày lá t ng theo chi u m i tên
	R1	$1,24 \pm 7.10^{-4}$	
	R2	$1,21 \pm 16.10^{-4}$	
	R3	$1,37 \pm 39.10^{-4}$	
	R4	$1,36 \pm 12.10^{-4}$	G n gi ng c i m m u i ch ng
	R5	$1,33 \pm 26.10^{-4}$	
	R6	$1,41 \pm 12.10^{-4}$	

	R7	$1,43 \pm 26.10^{-4}$	Lá xanh l t
	R8	$1,50 \pm 7.10^{-4}$	
	R9	$1,25 \pm 4.10^{-4}$	
	R10	$1,24 \pm 7.10^{-4}$	



Bi u III.3: nh h ng c a các t l ph i tr n ánh sáng t i 3 c ng L1: 1100 lux, L2: 750 lux và L3: 400 lux lên tr ng l ng t i trung bình cây lan h i p *in vitro*.

T b ng k t qu thí nghi m và th bi u đi n, có th rút ra nh n xét: các ch chi u sáng b ng ánh sáng n s c khác nhau có nh h ng lên cây lan h i p *in vitro* hoàn ch nh (th hi n rõ qua c i m hình thái: tr ng l ng t i và màu s c lá). V i cùng m t c ng chi u sáng n s c, các t l chi u sáng khác nhau thì tr ng l ng t i trung bình c a cây lan h i p có s khác bi t: các t l 100% ánh sáng - 0% ánh sáng xanh, 90% ánh sáng - 10% ánh sáng xanh, 20% ánh sáng - 80% ánh sáng xanh, 10% ánh sáng - 90% ánh sáng xanh và 0% ánh sáng - 100% ánh sáng xanh cây có trong l ng t i t ng ng và th p nh t trong các t l ph i tr n c a các h LED, tuy nhiên tr ng l ng t i v n t t h n so v i i ch ng. T l ph i tr n 80% ánh sáng - 20% ánh sáng xanh t t c các c ng chi u cho tr ng l ng t i c a cây là t t nh t; khi t l ánh sáng xanh t ng thì màu xanh trên lá cây c ng xanh m d n. Cùng m t t l ph i tr n ánh sáng, c ng ánh sáng 1100lux cây có tr ng l ng t i trung bình nh h n so v i c ng 750lux và 400lux; cây c ng 750lux có v t t h n.

D a trên s k t h p các ch tiêu c i m hình thái theo dõi thì t l ph i tr n 80% - 20% xanh t i m c c ng 750lux và 400lux là thích h p cho s phát tri n

cây lan h ị p *in vitro* hoàn ch nh (tr ng l ng t ị t t nh t và có hình thái cây m p m p.).



Hình III.5: Hình thái cây lan h ị p *in vitro* hoàn ch nh các t l ph i tr n ánh sáng khác nhau

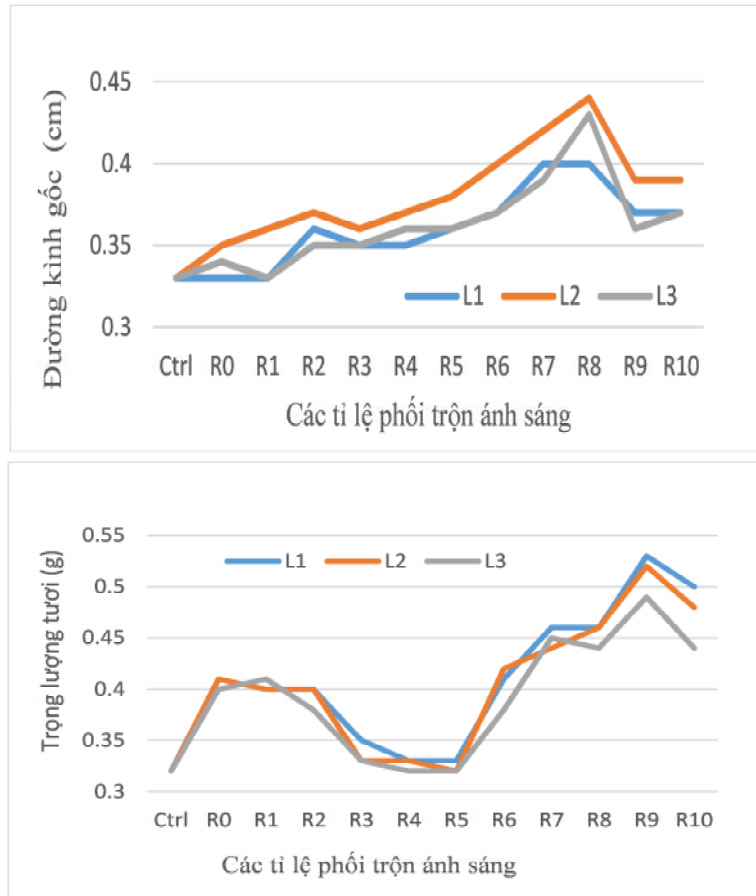
III.2.2.2. S sinh tr ng c a cây lan h ị p *in vitro* (cây *in vitro* nuôi t i các ch ánh sáng khác nhau) a ra v n m:

K t qu a cây lan h ị p *in vitro* ra v n m ch m sóc sau 60 ngày nh sau:

B ng III.4: c ị m hình thái cây lan h ị p nuôi c y *in vitro* (cây *in vitro* nuôi t i các ch ánh sáng khác nhau) trên v n m sau 60 ngày

Lô thí nghi m		ng kính g c TB (cm)	S lá TB	Di n tích lá TB (dm ²)	T l cây s ng %
<i>i ch ng</i>		$0,33 \pm 10^{-4}$	$3,30 \pm 4.10^{-3}$	$0,15 \pm 10^{-4}$	100
<i>L1</i>	R0	$0,33 \pm 2.10^{-4}$	$3,28 \pm 10^{-3}$	$0,18 \pm 2.10^{-4}$	100
	R1	$0,33 \pm 7.10^{-4}$	$3,27 \pm 8.10^{-3}$	$0,18 \pm 3.10^{-4}$	100
	R2	$0,36 \pm 10^{-4}$	$3,30 \pm 10^{-3}$	$0,17 \pm 2.10^{-4}$	100
	R3	$0,35 \pm 2.10^{-4}$	$3,22 \pm 5.10^{-3}$	$0,17 \pm 10^{-4}$	100
	R4	$0,35 \pm 2.10^{-4}$	$3,13 \pm 10^{-3}$	$0,15 \pm 2.10^{-4}$	100
	R5	$0,36 \pm 10^{-4}$	$3,13 \pm 4.10^{-3}$	$0,15 \pm 3.10^{-4}$	100
	R6	$0,37 \pm 10^{-4}$	$3,16 \pm 10^{-3}$	$0,20 \pm 3.10^{-4}$	100
	R7	$0,40 \pm 10^{-4}$	$3,27 \pm 4.10^{-3}$	$0,20 \pm 10^{-4}$	100
	R8	$0,40 \pm 3.10^{-4}$	$3,36 \pm 3.10^{-3}$	$0,20 \pm 10^{-4}$	100
	R9	$0,37 \pm 2.10^{-4}$	$3,30 \pm 10^{-3}$	$0,17 \pm 2.10^{-4}$	100

	R10	$0,37 \pm 10^{-4}$	$3,28 \pm 5 \cdot 10^{-3}$	$0,16 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	100
L2	R0	$0,35 \pm 10^{-4}$	$3,37 \pm 10^{-3}$	$0,22 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	100
	R1	$0,36 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$3,32 \pm 6 \cdot 10^{-3}$	$0,22 \pm 6 \cdot 10^{-4}$	100
	R2	$0,37 \pm 4 \cdot 10^{-4}$	$3,28 \pm 18 \cdot 10^{-3}$	$0,20 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	100
	R3	$0,36 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$3,29 \pm 19 \cdot 10^{-3}$	$0,19 \pm 10^{-4}$	100
	R4	$0,37 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$3,17 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \pm 10^{-4}$	100
	R5	$0,38 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$3,14 \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \pm 10^{-4}$	100
	R6	$0,40 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$3,18 \pm 10^{-3}$	$0,22 \pm 10^{-4}$	100
	R7	$0,42 \pm 10^{-4}$	$3,31 \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$0,21 \pm 10^{-4}$	100
	R8	$0,44 \pm 10^{-4}$	$3,41 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,23 \pm 10^{-4}$	100
	R9	$0,39 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$3,32 \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$0,19 \pm 5 \cdot 10^{-4}$	100
	R10	$0,39 \pm 10^{-4}$	$3,26 \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \pm 10^{-4}$	100
L3	R0	$0,34 \pm 10^{-4}$	$3,30 \pm 14 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	100
	R1	$0,33 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$3,21 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	100
	R2	$0,35 \pm 10^{-4}$	$3,25 \pm 277 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \pm 10^{-4}$	100
	R3	$0,35 \pm 10^{-4}$	$3,29 \pm 10^{-3}$	$0,17 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	100
	R4	$0,36 \pm 10^{-4}$	$3,14 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,14 \pm 10^{-4}$	100
	R5	$0,36 \pm 10^{-4}$	$3,10 \pm 08 \cdot 10^{-3}$	$0,14 \pm 10^{-4}$	100
	R6	$0,37 \pm 10^{-4}$	$3,16 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \pm 10^{-4}$	100
	R7	$0,39 \pm 10^{-4}$	$3,24 \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \pm 10^{-4}$	100
	R8	$0,43 \pm 14 \cdot 10^{-4}$	$3,31 \pm 10^{-3}$	$0,19 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	100
	R9	$0,36 \pm 10^{-4}$	$3,28 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,16 \pm 10^{-4}$	100
	R10	$0,37 \pm 4 \cdot 10^{-4}$	$3,23 \pm 4 \cdot 10^{-3}$	$0,15 \pm 10^{-4}$	100



th III.4: Các chỉ số sinh trưởng của lan híp *in vitro* (cây *in vitro* nuôi trên các chế độ ánh sáng khác nhau) trên vụn m

Từ bảng kết quả thí nghiệm và thực địa, có thể rút ra nhận xét: cây lan híp *in vitro* được nuôi trong các chế độ chiếu sáng bằng ánh sáng nhân tạo khác nhau có thể sinh ra vụn m so với cây lô i ch ng là t ng 100%, cây có sinh trưởng khác nhau trên vụn m (các chỉ số hình thái: đường kính gốc cây và diện tích lá). Cây lan híp *in vitro* cùng mức chiếu sáng nhân tạo với các chế độ chiếu sáng khác nhau trên vụn m thì số lượng lá trung bình trên cây là t ng; đường kính gốc, diện tích lá trung bình của cây có sự khác biệt: cây chiếu 70% ánh sáng đỏ - 30% ánh sáng xanh, 80% ánh sáng đỏ - 20% ánh sáng xanh có đường kính gốc và diện tích lá tốt nhất, quan sát hình thái cũng thấy cây mập hơn. Cùng mức chiếu sáng, chế độ 750 lux cây lan híp *in vitro* trên vụn m có đường kính gốc và diện tích lá là tốt hơn so với chế độ 1100lux và 400lux. Về các chế độ chiếu sáng và các chế độ chiếu sáng khác nhau không ảnh hưởng tới số lượng lá trung bình/cây.

Dựa trên số liệu các chỉ số hình thái theo dõi thì cây lan híp

in vitro nuôi cấy in vitro 1 ph i tr n 80% ánh sáng - 20% ánh sáng xanh t i m c c ng 750lux phát tri n t t nh t trên v n m.



Hình III.6: Hình thái cây lan h i p *in vitro* trong i u ki n ánh sáng khác nhau sinh tr ng trên v n m

Tóm l i: Cây lan h i p *in vitro* c nuôi c y d i các ch ánh sáng n s c khác nhau (t l chi u sáng c 3 c ng khác nhau trong thí nghi m) nhìn chung cho k t qu h u h t là t t h n so v i s d ng èn hu nh quang. T l ph i tr n 80% ánh sáng - 20% ánh sáng xanh t i m c c ng 750lux t ra t t nh t cho giai o n nuôi c y cây lan h i p *in vitro* giai o n t o cây hoàn ch nh. K t qu này hoàn toàn phù h p v i nghi n c u c a Wongnok và c ng s 2008 c ng ti n hành nghi n c u trên cây lan h i p.

III.2.3. So sánh i n n ng tiêu hao khi s d ng h LED v i èn hu nh quang

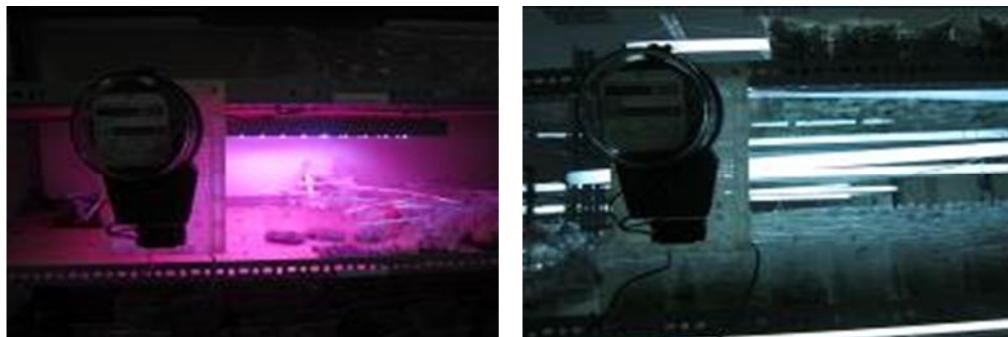
B ng III.5: i n n ng tiêu th m t s ch chi u sáng LED so v i èn hu nh quang/giàn nuôi cây

Ch chi u sáng	i ch ng	L1R9	L2R7	L2R8	L3R7
Công su t tiêu th (W/h)	90.23	42.41	35.91	37.87	22.72
Công su t tiêu th /tháng (W)	43296.00	20356.80	17236.80	18177.60	10905.60

So sánh m c tiêu hao i n n ng nh ng ch ánh sáng t t nh t s d ng cho 2 lo i cây lan h i p và hoa cúc *in vitro* (70% - 30% xanh c ng 400lux t t nh t cho giai o n nhân ch i cây hoa cúc (L3R7), 70% - 30% xanh c ng 750 lux thích h p cho giai o n nhân ch i lan h i p (L2R7), 90% - 10% xanh c ng 1100lux (L1R9) thích h p cho giai o n t o cây hoa cúc hoàn ch nh và 80% - 20% xanh c ng 750lux (L2R8) thích h p cho giai o n t o cây hoàn ch nh lan h i p) u t i t ki m h n so v i s d ng èn hu nh quang. S d ng c ng chi u sáng th p thì l ng i n tiêu th càng c t i t ki m nhi u.

L y ví d v i qui mô phòng nuôi c y mô qui mô nh v i 100 giàn nuôi cây ho t

ng h t công su t: n u s d ng 100 giàn ền hu nh quang thì trong m t n m s tiêu
 t n kho ng 51955 KW i n; s d ng h LED (v i c ng l n nh t thích h p cho
 cây hoa cúc 1100lux, t l 90% ánh sáng - 10% ánh sáng xanh) thì trong m t n m s
 tiêu t n kho ng 24427 KW i n; nh v y s t i t ki m c 27528 KW.



*Hình III.7: S d ng ng h công t i n xác nh i n n ng tiêu th c a các ch
 chi u sáng*

PHẦN IV: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

IV.1. Kết luận

Qua 2 pha của nhiệm vụ, nhóm nghiên cứu đã xây dựng được 11 hệ chiếu sáng phù hợp ánh sáng nhân tạo 2 loại LED siêu sáng xanh và có thể sử dụng khi cần 11 thiết bị chiếu sáng và 3 công nghệ chiếu sáng khác nhau có thể sử dụng trong các thí nghiệm.

Sử dụng các hệ chiếu sáng của các hệ LED thí nghiệm việc nuôi cây *in vitro* giai đoạn nhân cấy mô và tảo cây hoàn chỉnh. Kết quả cho thấy:

- Giai đoạn nhân cấy mô *in vitro*: Đối với cây hoa cúc thì tỉ lệ chiếu sáng 70% - 30% ánh sáng xanh mô phỏng chiếu sáng 400 lux là phù hợp; với lan hạc thì tỉ lệ chiếu sáng 70% - 30% ánh sáng xanh mô phỏng chiếu sáng 750 lux là phù hợp

- Giai đoạn tảo cây hoàn chỉnh: với số giờ chiếu sáng 90% - 10% xanh công suất 1100 lux là thích hợp cho việc tảo cây hoàn chỉnh cây hoa cúc còn với cây lan hạc thì giai đoạn tảo cây hoàn chỉnh thì tỉ lệ thích hợp nhất là 80% - 20% xanh công suất 750 lux.

Hiệu năng tiêu thụ điện của các hệ chiếu sáng thích hợp nhất cho 2 loại cây hoa cúc và lan hạc *in vitro* thì hiệu năng tiêu thụ điện khi sử dụng hệ LED so với đèn huỳnh quang thì ít hơn (nhỏ hơn 1/2 khi sử dụng đèn huỳnh quang).

Như vậy hệ LED chúng tôi đã xây dựng hoàn toàn có thể thay thế cho đèn huỳnh quang trong nuôi cấy *in vitro* thực vật.

IV.2. Kiến nghị

Công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp đang phát triển rất mạnh mẽ thay thế đèn huỳnh quang cũng như các loại đèn khác đây trong nuôi cấy *in vitro* cũng như trên ruộng, vì thế hiện tại nên hành nhiệm vụ chúng tôi chỉ có thể tìm kiếm loại LED 3W cho công suất chiếu sáng từ 40 – 85 lumen, gần đây nhiều công ty đã sản xuất ra những loại LED công suất có cùng công suất mà công suất chỉ 0,5W; do vậy chúng tôi có các đề xuất:

- Khi thiết kế các hệ chiếu sáng nhân tạo nên thay thế các hệ chiếu sáng

bằng các loại LED mới có công suất tiêu thụ thấp tiết kiệm điện năng.

- Cần có nghiên cứu thêm về các số đo các chất đèn làm tăng cường chiếu sáng trên diện tích cần chiếu, vì vậy cần số đo làm tiết kiệm năng lượng tiêu thụ.

- Cần khảo sát trên thực nghiệm cây số đo ánh sáng cần số đo trong quá trình nuôi cấy *in vitro* có bình hình và khả năng sinh trưởng cần như thế nào ra hoa hay không.

- Nghiên cứu về các số đo ánh sáng cần số đo trong việc trồng cây *ex vitro*: dùng thay thế bóng đèn compact chiếu ban đêm kích thích cây hoa cúc phát triển, hay chiếu sáng trồng cây trong nhà...

BÁO CÁO TÀI CHÍNH

1. Kinh phí c c p

a) Tỉ lệ c c p kinh phí

S TT	Kinh phí c c p	
	Th i gian	Kinh phí ()
1	2014 – 2015	50.000.000
T ng c ng		50.000.000

b) Các khoản kinh phí theo thuyết minh c duy t :

S TT	Kho n chi	S tỉ n ()
1	Thuê khoán chuyên môn	18.000.000
2	V t t , thi t b , máy móc, nguyên li u, n ng l ng	17.860.000
3	Chi khác	14.140.000
T ng c ng		50.000.000

2. Tình hình s d ng kinh phí

a) Tình hình s d ng kinh phí theo n m

S TT	N i dung các kho n chi	Tình hình s d ng kinh phí ()
1	N m 2014	20.160.000
2	N m 2015	29.840.000
T ng c ng		50.000.000

b) Tình hình s d ng kinh phí theo t ng h ng m c và tỉ lệ

STT	N i dung kho n chi	N m 2014	N m 2015	T ng C ng ()
1	Thuê khoán chuyên môn	0	18.000.000	18.000.000
2	V t t , thi t b , máy móc,	10.260.000	7.000.000	17.260.000
3	Chi khác	12.190.000	1.650.000	14.740.000
T ng c ng				50.000.000

TÀI LI U THAM KH O

TÀI LI U TRONG N C

1. Võ Th B ch Mai (2004). S phát tri n ch i và r . NXB i h c Qu c gia TP.HCM.
2. D ng T n Nh t và Nguy n Bá Nam (2009). “ nh h ng c a h th ng chi u sáng n s c lên s sinh tr ng và phát tri n c a cây hoa Cúc (*Chrysanthemum morifolium* cv. “Nút”) nuôi c y *in vitro*”, T p chí Công ngh Sinh h c 7(1), pp: 93-100.
3. Bùi Trang Vi t (2002). Sinh lý th c v t i c ng. Ph n II - Phát tri n. NXB i h c Qu c gia TP.HCM.
4. Bùi Trang Vi t (2005). Sinh h c t bào. NXB i h c Qu c gia TP.HCM.

TÀI LI U N C NGOÀI

5. Ammirato P.V. (1987), “Organization events during somatic embryogenesis”, In: Green C.E., Somer D.A., Hacket W.P., Biesboer D.D., eds., Plant Tiss. Cell Cult., pp: 57-81.
6. Baraldi R., Bertazza G., Bogino J., Luna V., Bottini R. (1995), “The effects of light quality in *Prunus cerasus* II. Changes in hormone levels in plants grown under different light conditions”, *Phytochem. Photobiol.*, 62, pp: 800- 803.
7. Bertazza G., Baradil R., Predieri S. (1995), “Light effects on *in vitro* rooting of pear cultivars of different rhizogenic ability”, *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 41, pp: 139-143.
8. Brigg W.R., Beck C.F., Cashmore A.R., Christie J.M., Hughes J., Jarillo J.A., Kagawa T., Kanegae H., Liscum E., Nagatani A., Okada K., Salomon M., Rudiger W., Sakai T., Takano M., Wada M., Watson J.C. (2001), “The phototropin family of photoreceptors”, *Plant Cell*, 13, pp: 993-997.
9. Bula R.J., Morrow T.W., Tibbitt T.W., Barta D.J., Ignatius R.W., Martin T.S. (1991), “Light-emitting diodes as a radiation source for plants”, *Hort. Sci.*, 26, pp:

203-205.

10. Chee R. (1986), “*In vitro* culture of *Vitis*: the effects of light spectrum, manganese and potassium iodide on morphogenesis”, *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 7, pp: 121-134.

11. Chee R., Pool R.M. (1989), “Morphogenesis responses to propagule trimming, spectral irradiation and photoperiod of grapevine shoots recultured *in vitro*”, *Hort. Sci.*, 44, pp: 350-354.

12. Gallagher S., Short T.W, Ray P.M., Pratt L.H., Briggs W.R. (1988) “Light-mediated changes in two proteins found associated with plasma membrane fractions from pea stem sections”, *Proc. Natl Acad., USA* 85, pp: 8003-8007.

13. Gressel J. (1979), “Blue light photoreception”, *Photochem. Photobiol.*, 30, pp: 749-754.

14. Hart J.W. (1988), “Light and plant growth”, Unwin Hyman, London, 204.

15. Hoenecke M.E., Bula R.J., Tibbitts T.W. (1992), “Importance of “blue” photon levels for lettuce seedling growth under red light-emitting diodes”, *Hort. Sci.*, 27, pp: 427-430.

16. Homles M.G. (1984), “Light sources: Techniques in photomorphogenesis”. Academic Press., London, pp: 43-80.

17. Huang K., Beck C.F. (2003), “Phototropin is the blue light receptor that controls multiple steps in the sexual life cycle of the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100, pp: 6369 - 6274.

18. Hughes K.W. (1981), “*In vitro* ecology: exogenous factors affecting growth and morphogenesis in plant culture systems”, *Environ. Exp. Bot.*, 21, pp: 281- 288.

19. Khattak A.M., Simon P. (2004), “Light quality and temperature effects on *Antirrhinum* growth and development”, *J. Zhejiang Univ. Sci.*, 6, pp: 119-124.

20. Kinoshita T., Doi M., Suetsugu N., Kagawa T., Wada M., Shimayaki K. (2001), “Phot1 and phot2 mediate blue light regulation of stomatal opening”, *Nature*, 414, pp: 656-660.

21. Klein W.H. (1969), “Spectral distribution and its control of plant growth and

development”, Progress report on AEC Research Project – Contract AT (30

- 1) 2373. Radiation Biology Laboratory, Smithsonian Institution.

22. Kozai T., Fujawara K., Hayashi M., Aitken-Christie J. (1992), “The *in vitro* environment and its control in micropropagation”, In: Kubota K., Kozai T., eds., Transplant production systems, Klumer Academic Publishers, Dordrecht, pp: 247-252.

23. Liu C.Z., Wang Y.C., Kang X.Z., Ouyang F. (1999), “Investigation of light, temperature and cultivated modes on growth and artemisinin synthesis of *Artemisia annua* L. shoots”, *Acta. Phytophys. Sin.*, 25, pp: 105-109.

24. Moe R., Heins R. (1990), “Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature”, *Acta Hort*, 272, pp: 81-89.

25. Moe, R. (1997), “Physiology aspects of supplementary lighting in horticulture”, *Acta Hort*, 418, 17-24.

26. Morgan D.C., Smith H. (1981), “Non – photosynthesis responses to light quality”, *Plan Physiol.*, pp: 109-134.

27. Mortensen L.M., Stromme E. (1987), “Effects of light quality on some greenhouse crops”, *Sci. Hort.*, 33, pp: 27-36.

28. Nhut D.T. (2002), “*In vitro* growth and physiological aspects of some horticultural plantlets cultured under red and blue light-emitting diodes (LEDs)”, Ph.D Thesis, Kagawa Univ., Japan, pp: 1-4, 163-172.

29. Ouyang J., Wang X., Zhao B., Wang Y. (2003), “Light intensity and spectral quality influencing the callus growth of *Cistanche deserticola* and biosynthesis of phenylethanoid glycosides”, *Plant Sci.*, 165, pp: 657-661.

30. Pierik R.L.M. (1987), “*In vitro* culture of higher plants”, Martinus Nijhoff, Dordrecht, pp: 45-82.

31. Rajapakse N.C., Young R.E., McMahon M.J., Oi R. (1999), “Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects”, *HortTech.*, 9, pp: 618-624.

32. Sakai T., Kagawa T., Kasahara M., Swart T.E., Christie J.M., Briggs W.R.,

- Wada M., Okada K. (2001), "Arabidopsis *nph1* and *npl1*: blue light receptors that mediate both phototropism and chloroplast relocation", Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 98, 6969-6974.
33. Shinji T. (1998). Effects of various radiant sources on plant growth. Light Source Division. Iwasako Electric Co. Japan.
34. Smith H. (1982), "Light quality, photoreception, and plant strategy", Ann. Rev. Plant Physiol. Plan Mol. Biol., 33, pp: 177-185.
35. Soebo A., Krekling T., Appelgren M. (1995), "Light quality effects photosynthesis and leaf anatomy of birch plantlets *in vitro*", Plant Cell Tiss. Org. Cult., 41, pp: 177-185.
36. Tran Thanh Van K. (1980), "Control of morphogenesis by inherent and exogenously applied factors in thin cell layer", International Review Cytology, 32, pp: 291-311.
37. Vince-Prue D., Canham A.E. (1983), "Horticultural significance of photomorphogenesis", In: Shropshire W., Mohr, eds., Photomorphogenesis, Springer-Verlag, Heidelberg, pp: 518-544.
38. Volmaro C., Pontin M., Luna V., Baraldi R. (1998), "Blue light control of hypocotyl elongation in etiolated seedlings of *Lactuca sativa* (L.) cv. Grand Rapids related to exogenous growth regulators and endogenous IAA, GA3, and abscisic acid", Plant Growth Regul., 26, pp: 165-173.
39. Wang W.R., Wang Y.D., Ouyang G.C., Xue Y.L. (1991), "Effects of light quality on differentiation and its related enzymes in callus of cucumber and tomato", Acta. Phytophys. Sin., 17, pp: 118-124.
40. Wang W.R., Zhang H.X., Zhao B., Zuan X.F. (2001), "Improved growth of *Artemisia annua* L. hairy roots and artemisinin production under red light conditions", Biotechnol. Lett., 23, pp: 1971-1973.
41. Yanagi T., Okamoto K. (1993), "Utilization of super light – emitting diodes as artificial light source for plant growth", Ext. Abstr. Annu. Meet. Jap. Soc. Hort. Sci., pp: 374-375.
42. Zhong J.J., Seki T., Kinoshita S.I., Yoshida T. (1991), "Effect of light

irradiance on anthocyanin production by suspended culture of *Perilla frutescens*”,
Biotechnol. Bioeng., 38, pp: 653-658.

TÀI LI U INTERNET

43. <http://Www.Hanhualed.com/>
44. <http://www.ledssuperbright.com/>
45. <http://ledz.com/>
46. http://www.nichia.co.jp/en/about_nichia/index.html/

PH L C

Ph l c 1

Thành ph n môi tr ng khoáng:

- Môi tr ng MS c s d ng trong thí nghi m nuôi c y *in vitro* cúc Farm tr ng (*Chrysanthemum* sp.)

Thành ph n	D ng s d ng	N ng (mg/l)
Khoáng a l ng (Macro MS)	NH_4NO_3	1650
	KNO_3	1900
	KH_2PO_4	170
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
Khoáng vi l ng (Micro MS)	H_3BO_3	6,2
	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22,3
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,025
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	8,6
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
	KI	0,83
Fe_EDTA	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27,8
	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,3
Vitamine	Myo-Isositol	100
	Nicotinic acid	0,5
	Thiamine-HCl (B ₁)	0,1
	Glycine	2
	Pyridoxine-HCl (B ₆)	0,5

- a l ñ ng VW (Vaccin and Went) s ð ñ ng trong nuô i c y lan h ñ i p:

Thành ph ñ n	D ñ ng s ð ñ ng	N ñ ng (mg/l)
Khoá ng a l ñ ng VW (Vaccin and Went)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	200
	KNO_3	525
	KH_2PO_4	250
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	500

Ph 1 c 2

X lý th ng kê b ng data analysis trong excel 2007

- Chi u cao cây hoa cúc *in vitro*:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	36,0000
Sum	13,4700	21,2100	21,0200	19,5100	13,7700	12,3700	11,7300	15,5200	15,8700	17,1700	21,0300	21,4200	204,0900
Average	4,4900	7,0700	7,0067	6,5033	4,5900	4,1233	3,9100	5,1733	5,2900	5,7233	7,0100	7,1400	5,6692
Variance	0,0652	0,0021	0,0002	0,0082	0,0147	0,0065	0,0247	0,0142	0,0169	0,0094	0,0049	0,0043	1,4532
<i>L2</i>													
Count	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	36,0000
Sum	13,4700	21,4600	21,0700	19,8400	14,5000	13,2100	12,5100	15,7100	16,1600	18,1800	20,9800	21,6800	208,7700
Average	4,4900	7,1533	7,0233	6,6133	4,8333	4,4033	4,1700	5,2367	5,3867	6,0600	6,9933	7,2267	5,7992
Variance	0,0652	0,0006	0,0180	0,0202	0,0152	0,0761	0,0336	0,0254	0,0024	0,0028	0,0092	0,0010	1,3237
<i>L3</i>													
Count	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	36,0000
Sum	13,4700	21,7700	21,6800	20,9700	15,2900	14,8800	13,2400	15,9500	17,5100	18,8700	21,7400	21,8200	217,1900
Average	4,4900	7,2567	7,2267	6,9900	5,0967	4,9600	4,4133	5,3167	5,8367	6,2900	7,2467	7,2733	6,0331
Variance													

0,0652 0,0042 0,0016 0,0043 0,0057 0,0043 0,1174 0,0046 0,0104 0,0084 0,0074 0,0037 1,2564

Total

Count	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000
Sum	40,4100	64,4400	63,7700	60,3200	43,5600	40,4600	37,4800	47,1800	49,5400	54,2200	63,7500	64,9200	
Average	4,4900	7,1600	7,0856	6,7022	4,8400	4,4956	4,1644	5,2422	5,5044	6,0244	7,0833	7,2133	
Variance	0,0489	0,0083	0,0162	0,0570	0,0571	0,1578	0,0915	0,0149	0,0713	0,0661	0,0205	0,0057	

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	2,4482	2,0000	1,2241	64,9079	0,0000	3,1239
Columns	138,6915	11,0000	12,6083	668,5480	0,0000	1,9243
Interaction	1,1157	22,0000	0,0507	2,6891	0,0009	1,6919
Within	1,3579	72,0000	0,0189			
Total	143,6133	107,0000				

- S lá trung bình cây hoa cúc *in vitro*:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>LI</i>													
Count	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000

Sum	20,970	23,640	23,530	20,870	20,330	17,930	20,870	21,200	22,340	24,160	26,570	27,170	269,580
Average	6,990	7,880	7,843	6,957	6,777	5,977	6,957	7,067	7,447	8,053	8,857	9,057	7,488
Variance	0,005	0,010	0,011	0,007	0,047	0,019	0,015	0,015	0,012	0,019	0,033	0,011	0,759

L2

Count	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000
Sum	20,970	22,390	22,510	21,000	20,700	20,800	20,690	23,970	23,340	26,870	27,130	27,430	277,800
Average	6,990	7,463	7,503	7,000	6,900	6,933	6,897	7,990	7,780	8,957	9,043	9,143	7,717
Variance	0,005	1,343	0,243	0,014	0,014	0,027	0,023	0,017	0,098	0,015	0,011	0,007	0,834

L3

Count	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000
Sum	20,970	24,570	23,730	23,270	20,170	20,830	20,630	23,910	23,800	26,890	27,200	27,370	283,340
Average	6,990	8,190	7,910	7,757	6,723	6,943	6,877	7,970	7,933	8,963	9,067	9,123	7,871
Variance	0,005	0,511	0,011	0,033	0,051	0,033	0,055	0,040	0,070	0,045	0,018	0,017	0,759

Total

Count	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	
Sum	62,910	70,600	69,770	65,140	61,200	59,560	62,190	69,080	69,480	77,920	80,900	81,970	
Average	6,990	7,844	7,752	7,238	6,800	6,618	6,910	7,676	7,720	8,658	8,989	9,108	
Variance	0,004	0,566	0,102	0,165	0,034	0,251	0,024	0,227	0,091	0,225	0,025	0,010	

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	2,663	2,000	1,331	16,497	0,000	3,124
Columns	71,165	11,000	6,470	80,156	0,000	1,924
Interaction	5,321	22,000	0,242	2,996	0,000	1,692
Within	5,811	72,000	0,081			
Total	84,960	107,000				

- Tr ng l ng t i trung bình cây hoa cúc *in vitro*:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,96	1,226667	1,206667	1,21	1,046667	0,993333	1,003333	1,23	1,37	1,38	1,58	1,5	14,70667
Average	0,32	0,408889	0,402222	0,403333	0,348889	0,331111	0,334444	0,41	0,456667	0,46	0,526667	0,5	0,408519
Variance	0,0003	0,00027	0,000715	0,000133	0,000104	0,000404	0,000193	0,0004	0,000533	0,0007	0,000433	0,0003	0,004562
<i>L2</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,96	1,23	1,2	1,19	0,98	0,99	0,95	1,26	1,31	1,39	1,55	1,45	14,46
Average	0,32	0,41	0,4	0,396667	0,326667	0,33	0,316667	0,42	0,436667	0,463333	0,516667	0,483333	0,401667
Variance	0,0003	0,0004	1E-04	0,000633	0,000633	0,0001	0,000433	0,0003	0,000233	0,001433	0,000233	0,000633	0,004597
<i>L3</i>													

Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,96	1,2	1,22	1,13	0,99	0,95	0,95	1,14	1,36	1,33	1,47	1,31	14,01
Average	0,32	0,4	0,406667	0,376667	0,33	0,316667	0,316667	0,38	0,453333	0,443333	0,49	0,436667	0,389167
Variance	0,0003	0,0004	0,000433	0,000233	0,0007	0,000233	0,000233	0,0007	0,001633	0,000433	0,0004	0,000133	0,003671

Total

Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Sum	2,88	3,656667	3,626667	3,53	3,016667	2,933333	2,903333	3,63	4,04	4,1	4,6	4,26
Average	0,32	0,406296	0,402963	0,392222	0,335185	0,325926	0,322593	0,403333	0,448889	0,455556	0,511111	0,473333
Variance	0,000225	0,00029	0,000321	0,000394	0,000467	0,000233	0,000294	0,000675	0,000686	0,000728	0,000536	0,001075

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,006932	2	0,003466	7,921711	0,000777	3,123907
Columns	0,408594	11	0,037145	84,89264	1,15E-36	1,924308
Interaction	0,008954	22	0,000407	0,930188	0,558077	1,69192
Within	0,031504	72	0,000438			
Total	0,455984	107				

- Chi u cao cây hoa cúc trên v n m:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>LI</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	27,66	43,97	43,5	42,79	39,28	34,1	30,65	36,88	40,22	42,37	46,13	42,69	470,24
Average	9,22	14,65667	14,5	14,26333	13,09333	11,36667	10,21667	12,29333	13,40667	14,12333	15,37667	14,23	13,06222

Variance 0,0156 0,028933 0,0327 0,040533 0,035633 0,160133 0,135033 0,065433 0,109033 0,042233 0,186233 0,0372 3,508841

L2

Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	27,66	42,47	42,22	41,88	37,86	32,21	28,21	33,68	38,38	41,51	43,79	41,96	451,83
Average	9,22	14,15667	14,07333	13,96	12,62	10,73667	9,403333	11,22667	12,79333	13,83667	14,59667	13,98667	12,55083
Variance	0,0156	0,042133	0,378233	0,1083	0,5809	0,496133	0,356633	0,026433	0,168233	0,068033	0,094033	0,034533	3,640436

L3

Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	27,66	36,84	37,11	39,25	29,45	30,34	29,77	29,92	31,56	36,49	43,23	41,29	412,91
Average	9,22	12,28	12,37	13,08333	9,816667	10,11333	9,923333	9,973333	10,52	12,16333	14,41	13,76333	11,46972
Variance	0,0156	2,0371	0,9769	0,475033	1,661233	0,855833	0,290233	0,029633	0,2356	0,708633	0,1531	0,150433	3,315723

Total

Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Sum	82,98	123,28	122,83	123,92	106,59	96,65	88,63	100,48	110,16	120,37	133,15	125,94	
Average	9,22	13,69778	13,64778	13,76889	11,84333	10,73889	9,847778	11,16444	12,24	13,37444	14,79444	13,99333	
Variance	0,0117	1,704594	1,299494	0,437586	2,92185	0,672561	0,322719	1,041753	1,86285	1,045203	0,305553	0,0964	

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	47,59651	2	23,79826	78,9821	6,99E-19	3,123907
Columns	320,0934	11	29,0994	96,57563	1,57E-38	1,924308
Interaction	24,48713	22	1,113051	3,694016	1,43E-05	1,69192
Within	21,69447	72	0,301312			
Total	413,8715	107				

- Số lá trung bình cây hoa cúc trên v n m:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	29,97	33,57	33,27	32,27	30,07	30,37	29,63	33,91	32,8	35,89	36,2	35,61	393,56
Average	9,99	11,19	11,09	10,75667	10,02333	10,12333	9,876667	11,30333	10,93333	11,96333	12,06667	11,87	10,93222
Variance	0,0052	0,5113	0,0652	0,032533	0,110533	0,122533	0,054533	0,173333	0,070233	0,044933	0,018233	0,04	0,668932
<i>L2</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	29,97	31,39	31,51	30	29,7	29,8	29,03	32,97	32,34	35,87	36,13	34,73	383,44
Average	9,99	10,46333	10,50333	10	9,9	9,933333	9,676667	10,99	10,78	11,95667	12,04333	11,57667	10,65111
Variance	0,0052	1,343333	0,243333	0,0139	0,0139	0,027233	0,278533	0,0172	0,0981	0,014533	0,010533	0,150533	0,776182
<i>L3</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	29,97	32,64	32,53	29,71	28,43	26,93	27,61	29,97	31,34	33,16	35,57	33,81	371,67
Average	9,99	10,84333	10,88	9,903333	9,476667	8,976667	9,203333	9,99	10,44667	11,05333	11,85667	11,27	10,32417
Variance	0,0052	0,010533	0,0103	0,003333	0,178533	0,018533	0,463333	0,0252	0,011633	0,018633	0,032533	0,13	0,785505
<i>Total</i>													
Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Sum	89,91	97,6	97,31	91,98	88,2	87,1	86,27	96,85	96,48	104,92	107,9	104,15	
Average	9,99	10,84444	10,81222	10,22	9,8	9,677778	9,585556	10,76111	10,72	11,65778	11,98889	11,57222	
Variance	0,0039	0,565953	0,144844	0,1762	0,1374	0,325344	0,288778	0,406811	0,091425	0,225044	0,025261	0,147644	

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	6,667772	2	3,333886	27,44776	1,38E-09	3,123907
Columns	64,43058	11	5,857326	48,22314	9,39E-29	1,924308
Interaction	4,895739	22	0,222534	1,832111	0,029036	1,69192
Within	8,745333	72	0,121463			
Total	84,73943	107				

- Tr ng l ng t i cây lan h i p *in vitro*:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	3,47	3,64	3,63	3,65	3,98	3,92	3,97	4,08	3,94	4,29	3,68	3,68	45,93
Average	1,156667	1,213333	1,21	1,216667	1,326667	1,306667	1,323333	1,36	1,313333	1,43	1,226667	1,226667	1,275833
Variance	0,000633	0,001433	0,0007	0,000633	0,001233	0,002033	0,000633	0,0013	0,002533	0,0007	0,003233	0,003633	0,007276
<i>L2</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	3,47	3,74	3,87	3,78	4,22	4,14	4,05	4,2	4,26	4,55	3,82	3,78	47,88
Average	1,156667	1,246667	1,29	1,26	1,406667	1,38	1,35	1,4	1,42	1,516667	1,273333	1,26	1,33
Variance	0,000633	0,000633	0,0025	0,0007	0,000233	0,0028	0,0004	0,0003	0,0028	0,002433	0,001033	0,0007	0,010451
<i>L3</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	3,47	3,74	3,72	3,64	4,11	4,09	4	4,24	4,28	4,5	3,74	3,72	47,25
Average	1,156667	1,246667	1,24	1,213333	1,37	1,363333	1,333333	1,413333	1,426667	1,5	1,246667	1,24	1,3125

Variance	0,006033	0,002633	0,0007	0,001633	0,0039	0,001233	0,002633	0,001233	0,002633	0,0007	0,000433	0,0007	0,011511
----------	----------	----------	--------	----------	--------	----------	----------	----------	----------	--------	----------	--------	----------

Total

Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Sum	10,41	11,12	11,22	11,07	12,31	12,15	12,51	12,52	13,34	11,99	11,24	11,18	
Average	1,156667	1,235556	1,246667	1,23	1,367778	1,35	1,39	1,391111	1,482222	1,332222	1,248889	1,242222	
Variance	0,004525	0,001453	0,0022	0,00125	0,002544	0,002625	0,004025	0,001286	0,002544	0,001644	0,001586	0,001469	

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,055017	2	0,027508	14,32449	5,79E-06	3,123907
Columns	0,861144	11	0,078286	40,76602	1,66E-26	1,924308
Interaction	0,023939	22	0,001088	0,566626	0,932225	1,69192
Within	0,138267	72	0,00192			
Total	1,078367	107				

- ng kính g c trung bình cây lan h i p trên v n m:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,983333	0,993333	0,99	1,08	1,06	1,06	1,09	1,12	1,21	1,2	1,1	1,12	13,00667
Average	0,327778	0,331111	0,33	0,36	0,353333	0,353333	0,363333	0,373333	0,403333	0,4	0,366667	0,373333	0,361296
Variance	7,04E-05	0,000193	0,0007	0,0001	0,000233	0,000233	3,33E-05	3,33E-05	0,000133	0,0003	0,000233	0,000133	0,000714
<i>L2</i>													

Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,983333	1,056667	1,07	1,11	1,08	1,1	1,14	1,21	1,32	1,27	1,17	1,18	13,69
Average	0,327778	0,352222	0,356667	0,37	0,36	0,366667	0,38	0,403333	0,44	0,423333	0,39	0,393333	0,380278
Variance	7,04E-05	4,81E-05	0,000233	0,0004	0,0003	0,000233	0,0003	0,000233	0,0001	3,33E-05	0,0003	3,33E-05	0,001075

L3

Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,983333	1,006667	0,99	1,04	1,06	1,08	1,09	1,11	1,17	1,28	1,09	1,1	13
Average	0,327778	0,335556	0,33	0,346667	0,353333	0,36	0,363333	0,37	0,39	0,426667	0,363333	0,366667	0,361111
Variance	7,04E-05	0,000115	0,0003	3,33E-05	0,000133	0,0001	0,000133	0,0001	0,0001	0,001433	3,33E-05	0,000433	0,000878

Total

Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Sum	2,95	3,056667	3,05	3,23	3,2	3,24	3,32	3,44	3,81	3,64	3,36	3,4
Average	0,327778	0,33963	0,338889	0,358889	0,355556	0,36	0,368889	0,382222	0,423333	0,404444	0,373333	0,377778
Variance	5,28E-05	0,000182	0,000486	0,000236	0,000178	0,000175	0,000186	0,000344	0,000675	0,000328	0,0003	0,000294

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	0,008732	2	0,004366	20,50193	8,97E-08	3,123907
Columns	0,074581	11	0,00678	31,83711	2,62E-23	1,924308
Interaction	0,003433	22	0,000156	0,732762	0,791162	1,69192
Within	0,015333	72	0,000213			
Total	0,10208	107				

- Số lá trung bình cây lan h ị p trên v ã n m:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	9,9	9,833333	9,8	9,9	9,666667	9,4	9,4	9,466667	9,8	10,06667	9,9	9,833333	116,9667
Average	3,3	3,277778	3,266667	3,3	3,222222	3,133333	3,133333	3,155556	3,266667	3,355556	3,3	3,277778	3,249074
Variance	0,004444	0,00037	0,007778	0,001111	0,004815	0,001111	0,004444	0,001481	0,004444	0,002593	0,001111	0,004815	0,007142
<i>L2</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	9,9	10,1	9,966667	9,833333	9,866667	9,5	9,433333	9,533333	9,933333	10,23333	9,966667	9,766667	118,0333
Average	3,3	3,366667	3,322222	3,277778	3,288889	3,166667	3,144444	3,177778	3,311111	3,411111	3,322222	3,255556	3,278704
Variance	0,004444	0,001111	0,005926	0,018148	0,019259	0,004444	0,002593	0,00037	0,002593	0,004815	0,002593	0,002593	0,010105
<i>L3</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	10	9,9	9,633333	6,763333	9,866667	9,433333	9,3	9,466667	9,733333	9,933333	9,833333	9,7	113,5633
Average	3,333333	3,3	3,211111	2,254444	3,288889	3,144444	3,1	3,155556	3,244444	3,311111	3,277778	3,233333	3,154537
Variance	0,001111	0,014444	0,004815	2,777893	0,00037	0,004815	0,007778	0,004815	0,002593	0,00037	0,004815	0,004444	0,242325
<i>Total</i>													
Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Sum	29,8	29,83333	29,4	26,49667	29,4	28,33333	28,13333	28,46667	29,46667	30,23333	29,7	29,3	
Average	3,311111	3,314815	3,266667	2,944074	3,266667	3,148148	3,125926	3,162963	3,274074	3,359259	3,3	3,255556	
Variance	0,002778	0,005586	0,006944	0,966899	0,007222	0,002809	0,004105	0,00179	0,003272	0,003827	0,0025	0,003333	

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,30279	2	0,151395	1,856552	0,163611	3,123907
Columns	1,299285	11	0,118117	1,448462	0,170667	1,924308
Interaction	1,914397	22	0,087018	1,067099	0,4014	1,69192
Within	5,871341	72	0,081546			
Total	9,387813	107				

- Di n tích lá lan h i p trung bình trên v n m:

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	Dc	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total
<i>L1</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,458824	0,541176	0,541176471	0,517647	0,505882	0,447059	0,447059	0,588235	0,588235	0,611765	0,505882	0,470588	6,223529
Average	0,152941	0,180392	0,180392157	0,172549	0,168627	0,14902	0,14902	0,196078	0,196078	0,203922	0,168627	0,156863	0,172876
Variance	0,000138	0,000185	0,000322953	0,000185	4,61E-05	0,000185	0,000323	0,000323	4,61E-05	4,61E-05	0,000185	0,000185	0,000465
<i>L2</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,454706	0,658824	0,647058824	0,611765	0,576471	0,517647	0,517647	0,670588	0,635294	0,694118	0,564706	0,552941	7,101765
Average	0,151569	0,219608	0,215686275	0,203922	0,192157	0,172549	0,172549	0,223529	0,211765	0,231373	0,188235	0,184314	0,197271
Variance	0,000154	0,000185	0,000599769	0,000323	4,61E-05	4,61E-05	4,61E-05	0,000138	0,000138	4,61E-05	0,000554	4,61E-05	0,000693
<i>L3</i>													
Count	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Sum	0,45	0,517647	0,541176471	0,529412	0,517647	0,435294	0,423529	0,505882	0,541176	0,588235	0,494118	0,458824	6,002941
Average	0,15	0,172549	0,180392157	0,176471	0,172549	0,145098	0,141176	0,168627	0,180392	0,196078	0,164706	0,152941	0,166748

Variance 1E-04 0,000185 0,000322953 0,000138 0,000185 4,61E-05 0,000138 4,61E-05 4,61E-05 0,000323 0,000138 0,000138 0,00036

Total

Count	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Sum	1,363529	1,717647	1,729411765	1,658824	1,6	1,4	1,388235	1,764706	1,764706	1,894118	1,564706	1,482353
Average	0,151503	0,19085	0,192156863	0,184314	0,177778	0,155556	0,154248	0,196078	0,196078	0,210458	0,173856	0,164706
Variance	9,98E-05	0,000615	0,000622837	0,000381	0,000188	0,000235	0,000327	0,000692	0,000242	0,000361	0,000338	0,000311

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,018772	2	0,00938597	53,64885	5,44E-15	3,123907
Columns	0,036588	11	0,003326146	19,01177	3,72E-17	1,924308
Interaction	0,00394	22	0,000179092	1,023662	0,448711	1,69192
Within	0,012597	72	0,000174952			
Total	0,071896	107				

- S l i u i n n ng tiêu th các ch chi u sáng:

Ch	/c	L1R9	L2R6	L2R8	L3R7
Công su t tiêu th W/h	90,2	42,41	35,91	37,87	22,72

