

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений

ШЛЯЖКО
Анастасия Владимировна

**ВЛИЯНИЕ LED ОСВЕЩЕНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ РАСТЕНИЯМИ *CATHARANTHUS ROSEUS* G. DON.**

Аннотация дипломной работы

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент О.В. Молчан

Допущена к защите

«__» _____ 2020 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений

кандидат биологических наук, доцент

_____ И.И. Смолич

Минск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень условных обозначений	4
Реферат	5
Рэферат	6
Abstract.....	7
Введение	8
1 Обзор литературы.....	10
1.1 Характеристика растения <i>Catharanthus roseus</i>	10
1.1.1 Распространение и систематика растения.....	10
1.1.2 Морфологическая характеристика растения.....	11
1.2 Терпеновые индольные алкалоиды	11
1.2.1 Алкалоиды в <i>Catharanthus roseus</i>	12
1.2.2 Характеристика основных этапов биосинтеза алкалоидов	13
1.3 Фенольные соединения	16
1.3.1 Флавоноиды	17
1.3.2 Антоцианы	18
1.3.3 Характеристика основных этапов биосинтеза фенольных соединений	20
1.4 Характеристика светодиодного освещения	22
1.4.1 Общая характеристика светодиодного освещения.....	22
1.4.2 История создания светодиодов.....	24
1.4.3 Преимущества светодиодного освещения для растений.....	25
1.5 Влияние света на накопление фенольных соединений	26
2 Материалы и методы.....	28
2.1 Объекты исследования.....	28
2.1.1 Культивирование растений	28
2.2 Получение сухого сырья растений	29
2.3 Методы исследования	29
2.3.1 Определение суммы фенольных соединений	29
2.3.2 Определение антирадикальной активности	30
2.3.3 Определение содержания флавоноидов	30
2.3.4 Определение содержания антоцианов.....	31
2.3.5 Статистическая обработка данных	31
3 Результаты и обсуждение	33
3.1 Влияние светодиодного освещения на изменение содержания суммы фенольных соединений в растениях <i>Catharanthus roseus</i>	33
3.2 Воздействие светодиодного освещения на антирадикальную активность в растениях <i>Catharanthus roseus</i>	35

3.3 Влияние светодиодного освещения на содержание флавоноидов в растениях <i>Catharanthus roseus</i>	37
3.4 Влияние светодиодного освещения на изменение содержания антоцианов в растениях <i>Catharanthus roseus</i>	38
Заключение	41
Список использованных источников	42

РЕФЕРАТ

Объём дипломной работы составил 46 страниц. Проиллюстрировано 15 рисунков, использовано 58 литературных источников.

Ключевые слова: катарантус розовый, светодиодное освещение, вторичные метаболиты, терпеновые индольные алкалоиды, фенольные соединения, флавоноиды, антоцианы.

Объектом исследования являлись растения *Catharanthus roseus* G. Don.

Цель работы: исследование влияния различных режимов светодиодного освещения на биосинтез фармакологически ценных вторичных метаболитов растений *C. roseus*.

При выполнении дипломной работы было исследовано влияние светодиодного освещения на биохимические параметры растений, такие как содержание суммы фенольных соединений, флавоноидов, антоцианов, а также антирадикальная активность в разных органах растений *Catharanthus roseus*.

Было отмечено, что для лекарственного растительного сырья на основе катарантуса розового, активные вещества которого получают из листьев, культивирование более эффективно при освещении с сочетанием синего и красного света 1:2,5 и уровне ППФ 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹. Это подтверждается данными по содержанию суммы фенольных соединений и их антирадикальной активности. Кроме того, максимальный уровень антоцианов в листьях также наблюдался при данном варианте освещения.

Наибольший уровень вторичных метаболитов, находящихся в цветках, достигался при вариантах освещения с соотношением синего и красного света 1:2,5 с ППФ 200 и 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (сумма фенольных соединений), 1:2,5 с ППФ 200 и 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (все исследованные вторичные метаболиты), и 1:4,5 с ППФ 200 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (антоцианы).

Для накопления вторичных метаболитов корнями растений наиболее эффективными были варианты освещения с соотношением синего и красного света 1:2,5 и 1:4,5 с наибольшим уровнем ППФ, а именно 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹.

Работа выполнялась в период 2018–2020 гг. на базе лаборатории водного обмена и фотосинтеза растений ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси».

РЭФЕРАТ

Аб'ём дыпломнай работы склаў 46 старонак. Праілюстравана 15 малюнкаў, выкарыстана 58 літаратурных крыніц

Ключавыя словы: катарантус ружовы, святлодыёднае асвятленне, другасныя метабаліты, тэрпенавыя індольныя алкалоіды, фенольныя злучэнні, флаваноіды, антацыяны.

Аб'ектам даследавання з'яўляліся расліны *Catharanthus roseus* G. Don.

Мэта працы: даследаванне ўплыву розных рэжымаў святлодыёднага асвятлення на біясінтэз фармакалагічна каштоўных другасных метабалітаў раслін *C. roseus*.

Пры выкананні дыпломнай працы быў даследаван ўплыў святлодыёднага асвятлення на біяхімічныя параметры раслін, такія як змест сумы фенольных злучэнняў, флаваноідаў, антацыян, а таксама антырадікальнай актыўнасці ў розных органах раслін *Catharanthus roseus*.

Было адзначана, што для лекавага расліннага сыравіны на аснове катарантуса ружовага, актыўныя рэчывы якога атрымліваюць з лісця, культываванне больш эфектыўна пры асвятленні з спалучэннем сіняга і чырвонага святла 1: 2,5 і ўзроўні ППФ 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹. Гэта пацвярджаецца дадзенымі па змесце сумы фенольных злучэнняў і іх антырадікальнай актыўнасці. Акрамя таго, максімальны ўзровень антацыянаў ў лісці таксама назіраўся пры дадзеным варыянце асвятлення.

Найбольшы ўзровень другасных метабалітаў, якія знаходзяцца ў кветках, дасягаўся пры варыянтах асвятлення з суадносінамі сіняга і чырвонага святла 1: 2,5 з ППФ 200 і 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (сума фенольных злучэнняў), 1: 2,5 з ППФ 200 і 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (усе даследаваныя другасныя метабаліты), і 1: 4,5 з ППФ 200 мкмоль* м⁻²*с⁻¹ (антацыяны).

Для назапашвання другасных метабалітаў каранямі раслін найбольш эфектыўнымі былі варыянты асвятлення з суадносінамі сіняга і чырвонага 1: 2,5 і 1: 4,5 з найбольшым узроўнем ППФ, а менавіта 500 мкмоль* м⁻²*с⁻¹.

Праца выконвалася ў перыяд 2018-2020 гг. на базе лабараторыі воднага абмену і фотасінтэзу раслін ДНУ «Інстытут эксперыментальнай батанікі ім. В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі».

ABSTRACT

The volume of thesis was 46 pages. 15 drawings are illustrated, 58 literary sources are used.

Key words: *Catharanthus roseus* , LED lighting, secondary metabolites, terpenic indole alkaloids, phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins.

Objective: to study the effect of various modes of LED lighting on the biosynthesis of pharmacologically valuable secondary metabolites of *C. roseus* plants.

When performing the thesis, the influence of LED lighting on the biochemical parameters of plants, such as the content of total phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, as well as the antiradical activity of organs of plants with *Catharanthus roseus*, was studied.

It was noted that for medicinal plant raw materials based on *C. roseus*, the active substances of which are obtained from the leaves, cultivation is more effective when illuminated with a combination of blue and red light of 1: 2.5 and a level of PPF of $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. This is confirmed by data on the content of total phenolic compounds and their antiradical activity. The maximum level of anthocyanins in the leaves was also observed in this lighting variant.

The highest level of secondary metabolites found in flowers was achieved in lighting variants with a ratio of blue and red light 1: 2.5 with PPF 200 and $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (the sum of phenolic compounds), 1:2.5 with PPF 200 and $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (all the studied secondary metabolites), and 1:4.5 with PPF 200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (anthocyanins).

For the accumulation of secondary metabolites by plant roots, lighting with a ratio of blue and red 1:2.5 and 1:4.5 with the highest level of PPF, namely $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, was the most effective.

Laboratory of Water Exchange and Photosynthesis of Plants of the State Institute of Experimental Botany named after Yu. VF Kuprevich National Academy of Sciences of Belarus ".