

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ НА СИНТЕЗ ВИТАМИНОВ Р И С В НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЛУКА

*Сibaгатуллина Ильнара Ильнуровна* – учащаяся 9 класса МБОУ «Международный образовательный комплекс «Гармония – школа №97».

*Научный руководитель – Русских Ирина Таировна*, к.п.н., доцент кафедры математики и физики ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

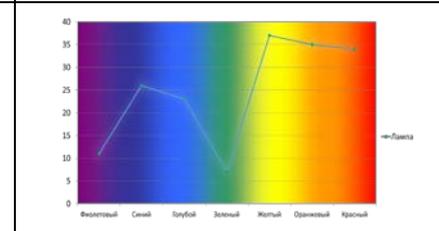
**Аннотация:** в данной статье рассматривается влияние спектра излучения светодиодных фитоламп на синтез витаминов Р и С в наземной части лука репчатого. Исследование показало, что максимальное значение витамина Р (2,24 мг), витамина С (14,0 мг) синтезировано с использованием фитолампы 2, имеющей полный спектр излучения.

**Ключевые слова:** лук, фитолампа, витамин Р, витамин С, спектр излучения.

Нами проведено исследование влияния спектра излучения на синтез витаминов Р и С в листьях лука при выращивании в зимнем – весеннем периоде в защищённом грунте. Актуальность нашего исследования определяется тем, что данный вопрос привлекает к себе пристальное внимание ученых и общественности. Анализ научной литературы по теме исследования показал, что многие учёные посвящают свои исследования изучению влияния спектра излучения на различные виды растений [2, 3, 9, 12, 15]. Например, А.В. Зацепина в своей работе изучает влияние излучения на биометрические показатели лука репчатого [2]. В статье К.Г. Николаевой отмечается положительное влияние спектра излучения на рост и развитие листьев лука репчатого [9]. Л.Н. Тымченко в своих исследованиях рассматривает характеристики, влияющие на выгонку лука в весенний период [15]. Н.А. Голубкина в своей работе уделяет внимание факторам, которые необходимо учитывать при использовании методов определения витаминов в овощной продукции [12]. Однако, анализ литературы показал, что вопрос связи спектра излучения и синтеза витаминов в овощной продукции пока не привлекал достаточного внимания исследователей. В связи с этим актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Объектом нашего исследования был выбран лук репчатый сорт «Геркулес F1» – это гибрид, выведенный в Нидерландах и районирован-

ный для возделывания в центральных местностях РФ [7, 11]. Материалом для исследования послужили листья лука, выращенные в январе – феврале под светодиодными фитолампами с разным спектром излучения. В качестве источников света были выбраны три разных типа фитоламп, характеристики которых представлены на рисунке 1.

Фитолампа 1	Фитолампа 2	Фитолампа 3
Лампа светодиодная LED A60 15Вт E27 220В SPFB (PLP30WH) для растений. груша прозрач. Фито Uniel [5]	Модель Uniel Uli [6]	Фитолампа экспериментальная[8]
		

**Рис. 1.** Образцы фитоламп, используемые при выращивании зелени лука репчатого

Для фитолампы 1 характерно в спектре излучения присутствие только синих и красных длин волн одинаковой интенсивности. Фитолампа 2 имеет полный спектр излучения. Спектральные характеристики фитоламп 1 и 2 изучены в работе К.Г. Николаевой [9]. Фитолампа 3 с соотношением спектрального состава К:С (красный : синий) = 2:1 разработана на кафедре математики и физики ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, характеристики которой представлены в работе [8]. Продолжительность досвечивания составляла 13 часов в сутки. Расстояние между фитолампой и растениями составляло 0,5 м.

В каждом варианте анализировалось по 10 растений. Продолжительность опытов составляло 30 суток. Исследования проводились в помещении с постоянной температурой +21 °С и влажностью 55 – 60 %. Лук репчатый был посажен в контейнеры, заполненные почвенным грунтом «Универсальный», произведённым ООО «Террис» УР, Можгинский р-он, с. Пычас с характеристиками: азот (NH<sub>4</sub> +NO<sub>3</sub>) – 120 мг/кг, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 180 мг/кг, калий (K<sub>2</sub>O) – 280 мг/кг. Кислотность грунта (рН) составляла 5,8 – 6; влажность грунта 60 – 65 %. Полив осуществлялся равномерно через каждые три дня в объёме 0,5 л воды на каждый контейнер.

В ходе проведения исследования применяли следующие методы: теоретические (изучение литературы и других источников информации, постановка целей и задач исследования), эмпирические (наблюдение, сравнение), экспериментальные (эксперимент, лабораторный опыт). Статистическая обработка данных проводилась с применением компьютерной

программы «EXCEL». Для определения витаминов использовали титрометрический метод количественного анализа [3].

В ходе проведения эксперимента было выявлено, что наибольшая сырая масса наземной части листьев для одной луковицы составила 102 г. при досвечивании фитолампой 1; 80 г. – фитолампой 2 и 62 г. – фитолампой 3. Полученную биомассу подвергли количественному анализу на содержание витаминов Р и С. Результаты проведенных измерений представлены в таблице 1. При анализе полученных результатов будем ориентироваться на рекомендуемые суточные нормы потребления витаминов, представленные в Справочнике MSD [9]. Минимальное суточное потребление витамина С должно составлять 65 мг, витамина Р – 14 мг для детей в возрасте от 14 до 18 лет [14]. В среднем в 100 г репчатого лука должно содержаться 8-11 мг витамина С [4] и 0,3-0,6 мг витамина Р [1].

Таблица 1

### Содержание витаминов в образцах

Источник излучения	Содержание витаминов, мг на 100 г	
	Витамин Р (рутин)	Витамин С
Фитолампа 1	1,92	13,2
Фитолампа 2	2,24	14,0
Фитолампа 3	1,28	12,3

Из анализа результатов, представленных в таблице 1 видно, что наибольшее значение витамина Р (2,24 мг на 100 г) содержится в биомассе, полученной из листьев лука, выращенных под фитолампой 2, имеющей полный спектр излучения. Минимальное значение (1,28 мг) соответствует образцу с использованием фитолампы 3 со спектром К:С=2:1, что на 0,96 мг меньше от максимального значения.

Наибольшее значение витамина С выявлено для образца 2 (14,0 мг). Значение данного показателя для образца 1 на 0,8 мг (6 %), и для образца 3 на 1,7 мг (13%) меньше, чем у образца 2.

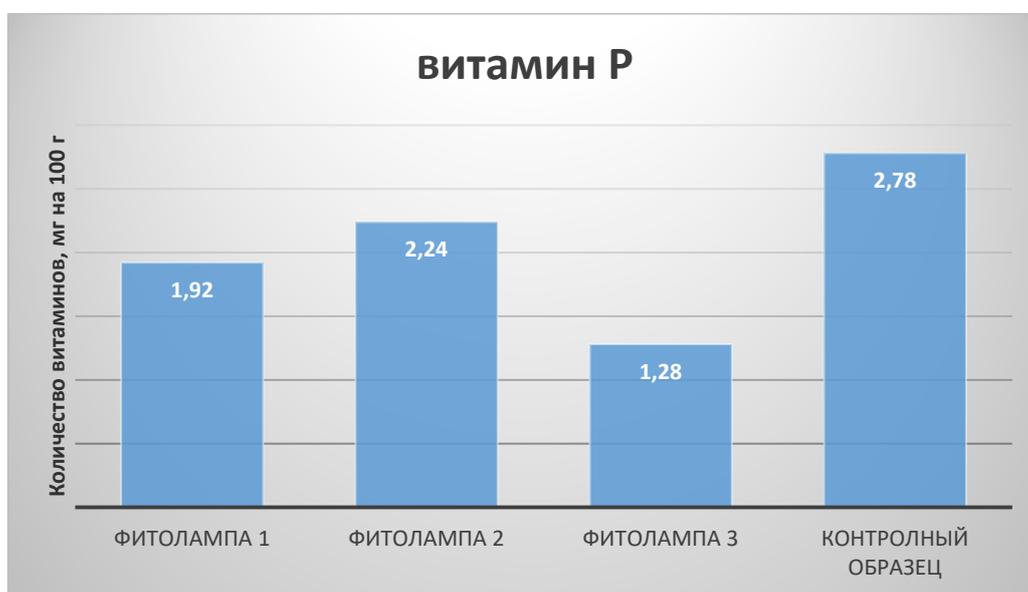
Из полученных результатов видно, что наибольшее количество витаминов синтезировано в листьях лука репчатого, выращенного с применением фитолампы с полным спектром излучения. Учитывая рекомендуемые нормы потребления [10], получено что в 100 г листьев лука синтезировано 20 % от суточной нормы витаминов.

Чтобы сравнить полученные результаты, в качестве контрольного образца был приобретён в торговых точках г. Ижевска лук зелёный АО «Тепличный комбинат Завьяловский».

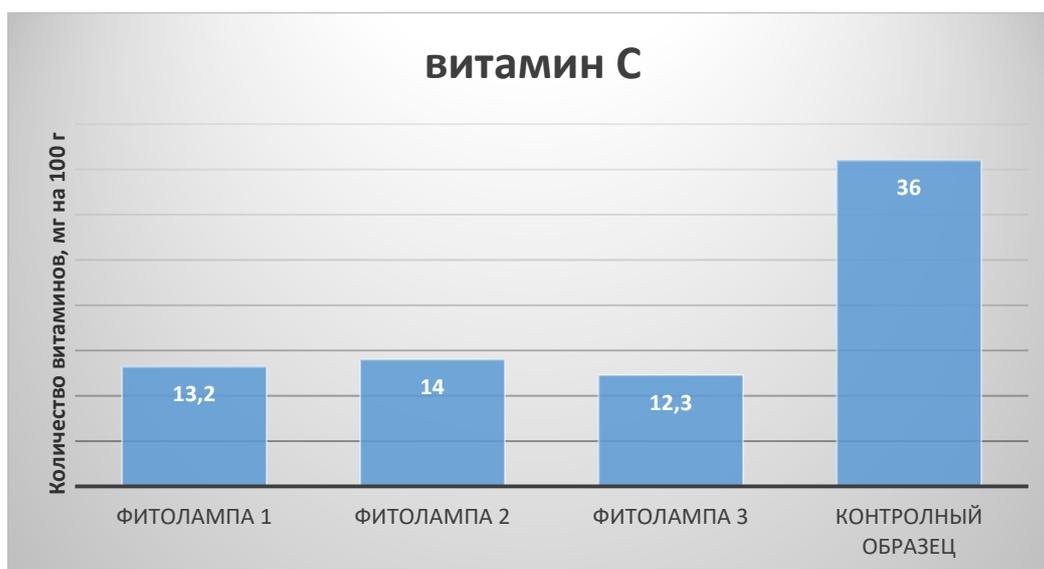
Анализируя результаты, представленные на рисунках 2 и 3, видно, что в контрольном образце количество витаминов превышает значения, полученные нами при выращивании в домашних условиях. Так количество

витамина Р превышает на 0,54 мг, витамина С значение больше в контрольном образце на 22 мг.

В ходе исследования также были измерены биометрические показатели, такие как количество сформированных листьев, высота и масса листьев. Анализ полученных результатов свидетельствует, что при освещении излучением от фитолампы<sup>1</sup>, имеющей в спектре излучения только синие и красные длины волн, получено что у 39 % луковиц было сформировано более 11 листьев у каждой луковицы. Меньше всего листьев было сформировано у луковиц, находившихся под фитолампой 3 всего 29 %, имеющей тот же спектральный состав излучения, но имеющей большую часть жёлтых и красный длин волн.



**Рис. 2.** Результаты сравнения витамина Р в сырье из листьев лука



**Рис. 3.** Результаты сравнения витамина С в сырье из листьев лука

В проеденном исследовании было определено, что сырая масса наземной части листьев 102 г наибольшая составила для фитолампы 1 по сравнению с другими источниками: 80 г (фитолампа 2) и 62 г (фитолампа 3). Был проведеё пересчёт содержания витаминов Р и С на биомассу, полученную от одной луковицы, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Содержание витаминов в одной луковице**

Источник излучения	Содержание витаминов в одной луковице, мг	
	Витамин Р (рутин)	Витамин С
Фитолампа 1	1,96	13,5
Фитолампа 2	1,79	11,2
Фитолампа 3	0,79	7,6

На основании полученных результатов, представленных в таблице 2, выявлено, что максимальный уровень накопления витамина Р и С в биомассе, полученной от одной луковицы, наблюдается при освещении под фитолампой 1 (1,96 мг на 100 г), витамина С (13,5 мг на 100 г). В спектре фитолампы 1 присутствуют в равном значении излучение красной и синей длины волны.

Таким образом, по результатам проведённого исследования установлено, что:

- 1) данный вопрос недостаточно рассмотрен в научной литературе;
- 2) свет от фотоламп положительно влияет синтез витаминов Р и С при досвечивании лука репчатого при зимнем выращивании в домашних условиях;
- 3) на максимальное накопление витамина Р и С больше повлияло излучение фитолампы 2 с полным спектром излучения;
- 4) применение фитолампы 3, имеющей в спектре излучения больше красных длин волн, показала худшие результаты и требуется дальнейшая отработка комбинаций по количеству синих и красных светодиодов;
- 5) с учётом изменения биометрических показателей лука под воздействием излучения различного спектра, наилучшие показатели получены при выращивании под фитолампой 1 со спектром красных и синих длин волн.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать некоторые частные выводы, представляющие интерес для дальнейшего более глубокого исследования.

### Библиографический список:

1. Витамин Р – Рутин – Текст электронный. – URL:<http://13.rospotrebnadzor.ru/content/vitamin-r-rutin> (дата обращения 15.04.2022). – Режим доступа свободный.
2. Заплетина А.В. Исследование влияния светодиодного облучения на рост и развитие зеленных культур / А.В. Заплетина, С.П. Рожкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20-22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 229-232.
3. К вопросу определения содержания витамина С в продуктах растениеводства / Н.А. Голубкина, М.П. Григорьева, С.И. Игнатова, Н.Ф. Загидуллина // Гавриш. – 2007. – № 3. – С. 36-38.
4. Калорийность зеленого лука и полный состав. – Текст электронный. – URL: <https://edaplus.info/composition-calorie/onion-greens.html> (дата обращения 13.03.2022). – Режим доступа свободный.
5. Лампа светодиодная LED А60 [Электронный ресурс] // <https://market.yandex.ru/product--lampa-svetodiodnaia-led-a60-15vt-e27-220v-spfb-plp30wh-dlia-rastenii-grusha-prozrach-fito-uniel/1490146660?сра=1> (дата обращения: 18.02.2022).
6. Лампы полного спектра [Электронный ресурс] // <https://zen.yandex.ru/media/samstroy24/lampy-polnogo-spektra-ili-fitolampy-po-rochemu-u-nih-fioletovyi-svet> (дата обращения 15.04.2022)
7. Лук геркулес – описание сорта, посадка и уход, отзывы [Электронный ресурс] // <https://wiki-dacha.ru/luk-gerkules> (дата обращения: 18.02.2022).
8. Мерзлякова В.М. Определение спектральных характеристик фитосветильников / В.М. Мерзлякова, И.Т. Русских, Е.И. Стрелкова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах, Ижевск, 12–15 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 262-268.
9. Николаева К.Г. Исследование влияния спектра излучения на характеристики лука репчатого / К.Г. Николаева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 1756-1758.
10. Рекомендованная суточная норма потребления витаминов // Справочник MSD [Электронный ресурс] // <https://www.msdmanuals.com/ru/> (дата обращения 13.03.2022).
11. Репчатый лук [Электронный ресурс] // <http://www.uaseed.com/technology/> (дата обращения 12.04.2022).

12. Овощные культуры в качестве источников биологически активных веществ / В.И. Немтинов, Н.А. Голубкина, Ю.Н. Костанчук и др. // Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений Евразийского экономического союза. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2021. – С.34-42.

13. Роль витаминов зимой [Электронный ресурс] // [https://madou273.ru/wp-content/uploads/2021/02/rol\\_vitaminov\\_v\\_zimniy\\_period.pdf](https://madou273.ru/wp-content/uploads/2021/02/rol_vitaminov_v_zimniy_period.pdf) (дата обращения 13.03.2022).

14. Потребность в витаминах и минеральных веществах у детей разного возраста. – Текст электронный. – URL: <https://www.lvrach.ru/2014/06/15435984> (дата обращения 13.04.2022). – Режим доступа свободный.

15. Тымченко Л.Н. Описание опыта по выгонке некоторых видов лука в защищенном грунте / Л.Н. Тымченко, А.В. Юрина // Молодежь и наука. – 2020. – № 7. – С. 5.

#### EXPERIMENTAL STUDIES BULK FODDER-MIXER

**Sibagatullina Inara Inurovna** – is a student of the 9th grade of “International Educational Complex "Harmony – school № 97”.

**Scientific supervisor – Russian Irina Tairovna**, PhD, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics of the Izhevsk State Agricultural Academy

**Abstract:** this article examines the effect of the radiation spectrum of LED phytolamps on the synthesis of vitamins P and C in the ground part of onions. Studies have established that the maximum value of vitamin P (2.24 mg), vitamin C (14.0 mg) was synthesized using phytolamp 2, which has a full spectrum of radiation.

**Keywords:** onion, phytolamp, vitamins P and C, radiation spectrum.