

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ  
«ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ»**

---

**Направление:** БИОЛОГИЯ (в т.ч. зоология, ботаника, аквариумистика, биоэкология грибов, растений, млекопитающих)

**Тема:** Влияние режима освещённости на скорость роста и развития картофеля на раннем этапе вегетации

**Соискатель:** Ефимов Станислав Александрович

**Научный руководитель:** Осипова Ольга Альгирдасовна

**Место выполнения работы:** ГБОУ Московской области «Одинцовский «Десятый лицей»

Оглавление	
Аннотация.....	3
Рецензия .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Введение .....	4
1. Обзор литературы .....	5
2. Материал и методы исследования .....	7
3. Результаты и обсуждение.....	9
3.1 Качественные отличия корневой системы и побегов при яровизации клубней картофеля в условиях разного режима освещённости.....	9
3.2 Качественные и количественные отличия корневой системы и побегов при выращивании растений картофеля в условиях разного режима освещённости.....	10
Заключение.....	12
Список использованной литературы:.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	17

## **Аннотация**

Основной **целью исследования** было изучение влияния режима освещённости на скорость роста и развития картофеля на раннем этапе вегетации.

Для достижения данной цели были сформированы опытные группы, в которых проращивание (яровизация) клубней картофеля и выращивание растений до возраста 18-22 суток осуществлялось при разном режиме освещённости. В результате качественных и количественных наблюдений в ходе эксперимента определялись наиболее оптимальный режим освещения яровизации и раннего выращивания картофеля.

В результате эксперимента было выявлено отсутствие достоверного влияния режима освещённости на продолжительность яровизации. Вместе с тем, установлено, что на рост и развитие корневой системы и рост побегов режим освещённости напротив оказывает обратное влияние. В условиях полной темноты, несмотря на неразвитость листовых пластин, стебель имел наибольшую длину и диаметр, а корневая система, несмотря на сравнительно небольшое количество корней, была более развита в сравнении с другими группами – длина большей части корней значительной превышала длину стебля, имела большую, чем в других группах толщину. В отличие от групп с дневным освещением, использование искусственного освещения давало более стабильный рост и развитие побегов и корневой системы. Выявлено также, что в случае, если после яровизации в условиях полной темноты, растения перемещаются в условия естественного освещения, компенсационный рост в гораздо большей степени большей степени затрагивает систему побегов, чем корней.

**Научная новизна** заключается в проведении сравнительного (по вариантам эксперимента) определении показателей абсолютной и относительной (в % к массе побегов) массы корневой системы (включая столоны) и побегов (в % к массе клубня) в возрасте 18-22 суток и установлении влияния режима освещённости на эти показатели.

## **Введение**

Производство картофеля в Российской Федерации составляет около 20 млн. тонн в год. При этом, согласно данных Росстата более половины этого объёма производится в личных хозяйствах населения [1].

Вместе с тем, урожайность картофеля в личных хозяйствах существенно ниже, чем у организаций и ИП и составляет соответственно около 150, 300 и 250 тонн/га. Безусловно, что такая разница обусловлена существенно отличающимся уровнем использования техники и средств автоматизации процессов возделывания данной сельскохозяйственной культуры, применения минеральных удобрений и средств защиты растений.

Однако на урожайность оказывают влияние и внедряемые прогрессивные методы агротехнологии.

В этой связи основной целью исследования было изучение влияния режима освещённости (предмет исследования) на скорость роста и развития картофеля на раннем этапе вегетации (объект исследования).

Для достижения данной цели решались следующие задачи:

- ознакомиться с существующими точками зрения на вопрос влияния уровня освещённости на скорость роста картофеля на раннем этапе вегетации;
- экспериментально оценить на качественном и количественном уровне влияние режима освещённости на формирование корневой системы (включая столоны) и побегов картофеля.

Работа выполнялась в три этапа: обзор литературы по теме исследования, яровизация (проращивание) картофеля в 5 экспериментальных (опытных) группах и выращивание растений картофеля до возраста 18-22 суток.

Научная новизна: проведено сравнительное (по вариантам эксперимента) определение показателей абсолютной и удельной (в % к массе побегов) массы корневой системы (включая столоны) и побегов (в % к массе клубня) в возрасте 18-22 суток и установлено влияние режима освещённости на эти показатели.

Практическая значимость: полученные результаты могут быть использованы в совершенствовании образовательного процесса в школах и ВУЗах. Данные по качественному и количественному изучению развития корневой системы и системы побегов на раннем этапе вегетации могут быть использованы в научных исследованиях, а также – при разработке биотехники яровизации (проращивания) картофеля в агрокультуре.

## 1. Обзор литературы

Картофель принадлежит к роду *Solanum L.* Семейства *Solanaceae* (пасленовые). Это многолетнее травянистое растение, размножаемое вегетативно: клубнями или их частями, ростками, черенками, отводками.

При выращивании из семян образуется росток с двумя семядолями (выносимыми на поверхность почвы) и зародышевый корень, несущий многочисленные мелкие корешки (рисунок 1). Кроме зародышевого корня, образуются и вторичные корешки, закладывающиеся в основании стебелька, в его узлах, находящихся под землей. Корневая система растения состоит из главного, стержневого корня и боковых корней. Выращивание до клубнеобразования длится достаточно долго – около 100 суток и в результате его образуется очень мелкий клубень массой около 20 г. В этой связи данный метод в сельскохозяйственном производстве не используется [2].

При выращивании из клубня, стебель развивается из его глазка (почки). Зародышевого корня в этом случае не образуется, поскольку клубень – это видоизменённый побег и сами клубни не несут нормальных корней. Вторичные корешки возникают в узлах стебля, в его основании или в столонах и располагаются обычно группами, по три четыре вместе. Корневая система вегетативно размножаемого растения включает мочковатые корни: ростковые (первичные), видимые на световых ростках в виде корневых бугорков; пристолонные, расположенные группами по четыре-пять у основания каждого столона, и столонные корни, растущие группами по длине столонов.

Плодом картофеля является двухгнездовая ягода с большим количеством мелких семян.



а)

б)

**Рисунок 1.** Развитие картофельного растения: а) – из семени, б) – из клубня

Сам клубень, как уже указывалось выше, представляет собой видоизменённый побег (стебель). В раннем возрасте на клубне наблюдаются мелкие чешуйчатые листочки, которые по мере его роста атрофируются, а их листовая след образует рубец – бровь. В пазухах

чешуйчатых листочков закладываются покоящиеся почки, образующие так называемые «глазки». В каждом из них расположено по три почки и более, из которых прорастает одна, а остальные развиваются лишь при повреждении основной. Глазки на клубне расположены спирально, преимущественно в верхней части. Почка клубня состоит из конуса нарастания с зачатками листьев пазушных почек и зачатков корешков. При прорастании клубня из покоящихся почек глазков образуются ростки. В темноте они тонкие, длинные, этиолированные, иногда красно-фиолетовые или сине-фиолетовые разной интенсивности. На свету образуются короткие, крепкие окрашенные ростки.

Существуют диаметрально противоположные точки зрения на режим освещённости при яровизации картофеля – от режима дневной освещённости и использования искусственного освещения до обеспечения полного затемнения в ходе этого процесса [3, 4, 5].

Сторонники «тёмного» метода полагают, что основное негативное влияние освещённости при яровизации картофеля заключается в следующем:

- освещённость продолжительностью до 8 часов подавляет рост побегов – они становятся короткими и толстыми. Снижается синтез ауксинов, ростовых фитогормонов и вырабатываются фитогормоны, сдерживающие рост;
- всходы появляются позднее, чем в темноте;
- клубни образуются на подземном, этиолированном побеге – stolоне, которому не нужен свет и фотосинтез. Чем длиннее белый побег, тем больше образует stolонов, а значит – клубней;
- растения могут быть ослаблены, а клубни непригодными для длительного хранения ввиду того, что при проращивании в темноте легче выявить слабые клубни, поражённые заболеваниями (например, фитофторой).

Аргументации сторонников яровизации в условиях освещённости в большей степени сводится к тому, что побеги получаются более толстые и крепкие, фотосинтетическая активность зелёной массы даёт достаточное количество питательных веществ подземной вегетативной массе, что в конечном итоге, ведёт к росту урожайности.

Необходимо отметить, что в последние годы активно развивается микрочлонирующее (клональное микроразмножение) безвирусного картофеля «*in vitro*» с целью получения устойчивого к болезням посадочного материала. И многочисленные исследования [6, 7, 8] показали, что применение диодной подсветки со специальным красным и синим спектром света позволяет повысить число побегов и корней по сравнению с дневным освещением или иной подсветкой (лампы дневного света, люминесцентные лампы и т.п.).

Вместе с тем, известно, что, если длина светового дня посредством фотосинтеза оказывает влияние на рост вегетативной массы растения (побеги, листья, корни), то

интенсивный рост столонов происходит в условиях короткого дня конца лета-начала осени [9].

С целью изучения качественных и количественных отличий картофеля при его яровизации в условиях различного уровня освещения и был поставлен настоящий эксперимент, включавший в себя два этапа: оценка качественных отличий и оценка количественных отличий.

## 2. Материал и методы исследования

В ходе выполнения научного исследования использовались следующие методы: метод научного эксперимента и метод литературного поиска и анализа.

Выращивание картофеля осуществлялась в нескольких повторностях:

- Первая повторность продолжалась до возраста растения 22 суток (группы I, II а, III).
- Вторая повторность продолжалась до возраста растения 18 суток (группы I, I а, II, II а, III).

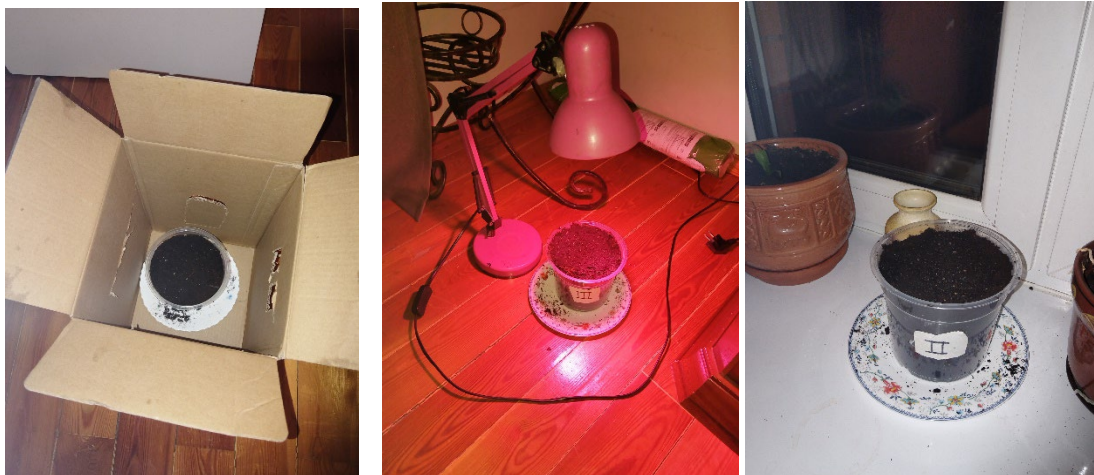
Для исследования были отобраны клубни картофеля близкого размера и массы с начавшими прорастать побегами, хранившиеся в условиях неотопливаемого подвала при средней температуре 10-13 °С (рисунок 2). Клубни были разделены на следующие группы (рисунок 3):

- **I группа** – яровизация и выращивание осуществлялись в полной темноте.
- **I а группа** – яровизация осуществлялась в полной темноте, а выращивание – в режиме дневного освещения.
- **II группа** – яровизация и выращивание осуществлялись при искусственном освещении (фитолампа) с продолжительностью подсветки 16-17 часов в первой повторности и 12-13 часов – во второй повторности.
- **II а группа** – яровизация и дальнейшее выращивание осуществлялись в режиме дневной освещённости (10,5-11,5 часов) с ежедневной досветкой в тёмный период фитолампой в течение 3-4 часов.
- **III группа** – яровизация и дальнейшее выращивание осуществлялись в режиме дневной освещённости: 8,5-10 часов в первой повторности и 10,5-11,5 часов – во второй.

Все группы проращивались в ёмкостях одинакового объёма с регулярным увлажнением почвы, по мере её высыхания.



**Рисунок 2.** Материал для проведения эксперимента



**а)**

**б)**

**в)**

**Рисунок 3.** Условия проращивания и выращивания опытных групп (а – полная темнота, б – искусственное освещение, в) – естественное освещение)

Материально-техническое обеспечение исследования: электронные весы Tefal optiss до 5,0 кг с точностью взвешивания  $\pm 1,0$  г; электронный штангенциркуль с точностью измерения  $\pm 0,01$  мм (рисунок 2), сантиметр, полиэтиленовые ёмкости для выращивания орхидей объёмом 1,4 л, подготовленный грунт, фитолампа «ЭкоТек» мощностью 6 Вт (рисунок 4).

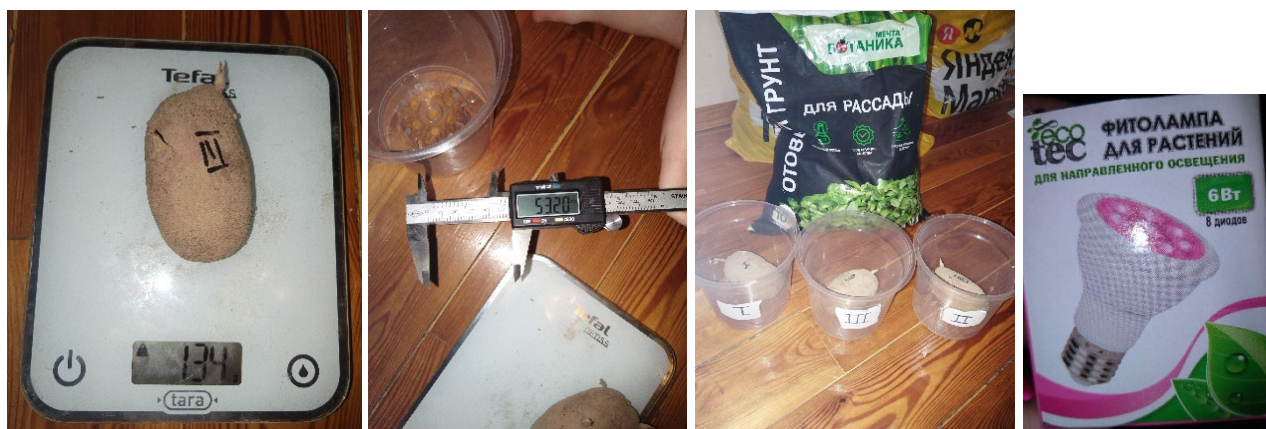


Рисунок 4. Используемые материалы и оборудование

### 3. Результаты и обсуждение

#### 3.1 Качественные отличия корневой системы и побегов при яровизации клубней картофеля в условиях разного режима освещённости.

*Первый этап эксперимента* – появление устойчивых всходов во всех группах – длился 10 суток (31.01.2025 – 10.02.2025 г.) в первой повторности и 8 суток – во второй (25.02.2025 – 05.03.2025 г.). За этот период освещённость в группах составила:

Опытная группа	Освещённость, свето-часов	
	Первая повторность	Вторая повторность
I	0	0
I а	---	0
II	176,4	104
II а	---	105,6
III	97,8	75,6

Несмотря на то, что, изначально, при посадке в грунт в первой повторности, побеги в варианте I были длиннее, чем в двух других вариантах, прорастание побегов (яровизация) в группе II произошло раньше – на 9-ые сутки (2 побега), в группах I и III – на 10-ые сутки (Приложение 2, рисунки 5, б)

Во второй повторности, яровизация началась намного раньше в группе I, I а (в темноте) и II – на 5-ые сутки опыта.

Из указанных наблюдений можно сделать вполне определённый вывод – режим освещённости не оказывает влияния на продолжительность яровизации.

Развитие корневой системы визуально на этапе яровизации в первой повторности протекало гораздо более быстрыми темпами в группах II и III, чем в группе I – корни имели большую толщину (*Приложение 2, рисунок 7*).

Во второй повторности, первые видимые признаки роста корневой системы были отмечены у групп I, I а и II. Но к моменту окончания яровизации, как и в первой повторности в группах II, II а и III визуально корневая система была более разветвлённой, и корни имели большую толщину, чем в группах I и I а, яровизация которых проходила в полной темноте. Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что на этапе яровизации режим освещённости оказывает влияние на развитие корневой системы и в группах, проращиваемых в условиях полного затемнения, она менее развитая.

#### **Основные результаты и выводы первого этапа эксперимента:**

1. Установлено, что уровень освещённости не оказывает влияния на продолжительность яровизации, которая может протекать даже быстрее в условиях полного затемнения.
2. Наиболее развитая корневая система в ходе яровизации формируется при естественном уровне дневного освещения продолжительностью 8,5-11,5 часов, а также в условиях искусственного освещения продолжительностью 11-17 часов.

### **3.2 Качественные и количественные отличия корневой системы и побегов при выращивании растений картофеля в условиях разного режима освещённости.**

Второй этап эксперимента, связанный с определением качественных и количественных отличий на этапе выращивания растений в опытных группах, продолжался в период 11-22.02.2025 г в первой повторности и в период 06-15.03.2025 г – во второй повторности.

За этот период освещённость в группах составила:

Опытная группа	Освещённость, свето-часов	
	Первая повторность	Вторая повторность
I	---	0
I а	97,9	113,4
II	183,6	112,0
II а	---	122,5
III	116,6	113,4

Помимо количественных, на данном этапе были также отмечены и некоторые качественные различия.

Так, рост стеблей в варианте II в первой повторности (*полностью искусственное освещение*) осуществлялся в большей степени в длину – стебли вытягивались в направлении источника освещения и листья имели гораздо меньшую площадь (Приложение 2, рисунок 8). Однако результаты данного варианта во второй повторности показали, что при окончании опыта в возрасте 18 суток этот эффект отсутствовал. Вместе с тем, и в первой и во второй повторностях в данном варианте был получен достаточно стабильный результат по удельному показателю корневой массы относительно массы побегов. Этот показатель во II группе был высок в обеих повторностях. Кроме того, внутри каждой из повторностей эта группа занимала устойчивые позиции по удельному количеству столонов от общего числа корней.

Побеги в группе II в отличие от остальных вариантов, получавшие только искусственный свет имели менее интенсивную зелёную окраску (ближе к салатовой в отличие от тёмно-зелёных стеблей остальных групп, за исключением группы I).

Всё это, по нашему мнению, свидетельствует о недостатке на определённом этапе вегетации искусственного освещения по всей длине стебля для нормальной фотосинтетической активности растения.

Интересно также, что после помещения растений из группы I а (полная темнота) в условия дневного освещения уже на следующий день стебли утолщались и зеленели, что говорит о резком повышении интенсивности жизнедеятельности клеток камбия и росте фотосинтетической активности клеток стебля (*Приложение 2, рисунок 9*). Корневая масса оставалась относительно невысокой до самого окончания эксперимента и корни в этой группе имели наименьшую толщину, общую и относительную массу в первой повторности и во второй повторности (*Приложение 1; Приложение 2, рисунок 10*). При этом, однако, количество их было существенно выше, чем в группе I с полным затемнением. По нашему мнению, это связано с ростом фотосинтетической активности и необходимостью добывания большего количества минеральных веществ.

Использование дополнительной досветки в группе II а с основным режимом дневного освещения не привело к существенным изменениям по сравнению с группой дневного освещения III.

Группа дневного освещения характеризовалась нестабильностью результатов. При этом, результаты в первой повторности, характеризовавшейся меньшей продолжительностью светового дня, были существенно лучше в отношении роста корневой массы.

Если говорить об абсолютных показателях, то наибольшая вегетационная масса побегов и в первой, и во второй повторностях была получена в группах с полностью дневным и полностью искусственным освещением (II и III).

Наибольшая абсолютная корневая масса была получена также в этих группах и группе I (*полная темнота*). Это объясняется отсутствием подавления фитогормонов роста ауксинов, наблюдаемого при фотосинтезе. При этом с учётом того, что листовая масса в группе I была практически неразвита ввиду отсутствия фотосинтеза, масса и длина побега являлась, по сути, наибольшей среди всех групп (без учёта листовой массы). А корни были наиболее развиты – имели наибольшую длину, существенно превышающую длину стебля (43,8 и 58 см соответственно) – *Приложение 2, рисунок 11*. И при наименьшем среди всех групп количестве (всего 19 корней и столонов) имели одни из наибольших в группах показатели абсолютной и удельной корневой массы. Вероятно, это связано с тем, что рост числа корней связан с фотосинтетической активностью, тогда как, рост их длины и толщины обеспечивается запасами крахмала в клубнеплоде.

Следует отметить, что относительно невысоким среди опытных групп было количество корней и в группе I а, которая после яровизации в условиях полной темноты, переводилась на дневное освещение.

В этой связи представляется перспективным рассмотреть вопрос об использовании в полевых условиях полного затемнения на этапе яровизации и раннего подращивания картофеля (например, укрывной тёмный материал) в течение первых двух-трёх недель агрокультуры. С одной стороны, это позволит сформировать мощный побег и корневую систему. А с другой – снизить образование почвенной корки и улучшить газообмен для лучшего развития столонов. Для разработки такой оптимальной технологической схемы, необходимо проведение эксперимента в полевых условиях.

## **Заключение**

1. Продолжительность яровизации картофеля не зависит от режима освещённости и составляет 6-10 суток.
2. Наиболее высокая абсолютная масса побегов с листьями была характерна для групп II и III (полностью искусственная и полностью естественная освещённость). При этом наибольшей длиной обладал побег, выращиваемый в условиях полной темноты, что объясняется отсутствием подавления фитогормонов роста ауксинов, наблюдаемого при фотосинтезе.
3. Развитие корневой системы, как на этапе яровизации, так и при дальнейшем выращивании более интенсивно протекает в условиях естественной и искусственной

освещённости. При этом, однако, в условиях полной темноты при относительной небольшой численности закладываются наиболее крупные корни и столоны.

4. Использование искусственного освещения на этапе яровизации и раннего выращивания даёт более стабильный результат по вегетационной массе в сравнении с использованием дневного света.

5. При изменении условий освещённости от полной темноты при яровизации до дневного освещения при раннем подращивании в течение суток происходит озеленение и утолщение стебля, а в дальнейшем – увеличение количества корней. Это связано с ростом фотосинтетической активности и необходимостью поиска в большем объёме для обеспечения фотосинтеза минеральных веществ.

С учётом изложенного, наиболее оптимальной схемой агрокультуры картофеля, представляется его яровизация и раннее выращивание (2-3 недели) в условиях полного затенения (например, использование специальных тканевых материалов) и дальнейшее выращивание в условиях дневного освещения. Данная схема требует проверки в условиях полевого эксперимента.

### Список использованной литературы:

1. <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (дата обращения: 27.02.2025 г.)
2. Елисеев С.Л. Растениеводство: учебное пособие. В 3 ч. Ч. 2: Технические культуры и картофель / С.Л. Елисеев, Е.А. Ренёв; под ред. С.Л. Елисеева; Мин-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. ечрежден/ высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. –109 с.
3. <https://7dach.ru/NatashaPetrova/temnye-dela-kak-proraschivat-kartoshku-v-temnote-ili-na-svetu-166174.html> (дата обращения: 10.02.2025 г.).
4. <https://dzen.ru/a/ZiR0minCBHoXwcg6?ysclid=m6z85qtues940539426> (дата обращения: 10.02.2025 г.).
5. <https://lifenatural.ru/archives/6422> (дата обращения: 10.02.2025 г.).
6. Лисина Т.Н., Бурдышева О.В., Шолгин Е.С. Влияние светодиодного освещения различного спектра на растения картофеля (*Solanum tuberosum* L.) при выращивании *in vitro* (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(6):913-923.
7. Варушкина, А.; Луговская, Н.; Максимов, А. Рост и продуктивность картофеля (*Solanum Tuberosum* L.) в условиях светокультуры. ВПФИЦ 2019, No. 2, 37-46.
8. Кононенко А.Н. Влияние различных источников света на развитие мини-растений картофеля в условиях светокультуры // Изв. С.-Петербур. гос. аграр. ун-та. - Санкт-Петербург, 2016; N 45. - С. 50-56
9. <https://min.urgau.ru/images/2023/6-2023/17-6-2023.pdf> (дата обращения: 16.03.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Результаты количественных измерений экспериментальных групп

Номер группы	Масса клубня, г	Стебель				Корни			
		Длина побегов в конце опыта, см	Общая масса, г	% от массы клубня	Наибольший диаметр побега	Количество, всего/столоннов, шт.	Общая масса, г	% от массы побегов	Удельное количество столоннов (в % от числа корней)
I**	63	43,8	25,85	41,0	3,4	19/13	4,56	17,6	68,0
I a*	135	3,8-9,7	13,37	9,9	2,3	58/11	1,42	10,6	19,0
I a**	59	29,6	27,53	46,7	3,4	29/15	3,42	12,4	51,7
I a**	56	32,5	23,31	41,6	3,2	31/18	3,17	13,6	58,1
II*	137	13,3	27,41	20,0	5,6	46/12	5,14	18,8	26,0
II**	52	22,3	28,12	54,1	3,5	53/24	4,57	16,3	45,3
II a**	52	15-23,4	19,58	37,7	2,3	54/14	2,69	13,7	25,9

Номер группы	Масса клубня, г	Стебель				Корни			
		Длина побегов в конце опыта, см	Общая масса, г	% от массы клубня	Наибольший диаметр побега	Удельное количество столонов (в % от числа корней)	% от массы побегов	Общая масса, г	Количество, всего/столонов, шт.
III**	59	8,4-23,2	27,29	46,3	1,8	36/20	3,89	14,3	55,6
III*	134	5,8-14,6	38,46	28,7	4,4	59/14	7,08	18,4	23,7
III**	58	14,9-30,8	31,57	54,4	2,2	46/16	1,40	4,4	34,8

Фотоматериалы



а)

б)

в)

г)

**Рисунок 5.** Корневая система и побеги на 9-ые сутки эксперимента (первая повторность): а) группа I, б) – группа II, в) – проросшие побеги в группе II, г) – группа III



а)

б)

в)

**Рисунок 6.** Побеги на 10-ые сутки эксперимента (первая повторность): а) группа I, б) – группа II, в) – группа III.



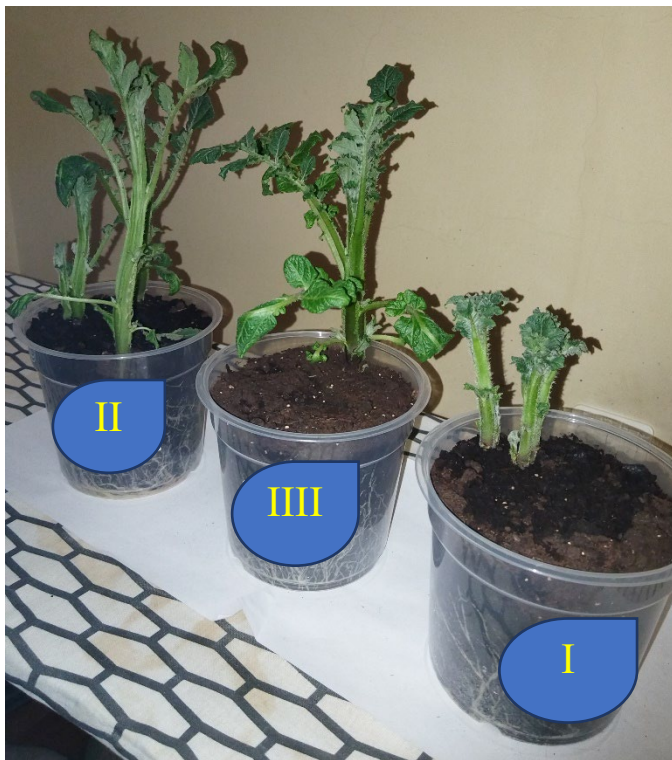
а)

б)

в)



**Рисунок 7.** Корневая система и побеги опытных групп при яровизации в первой повторности:  
а) группа I, б) – группа II, в) – группа III.



а)



б)

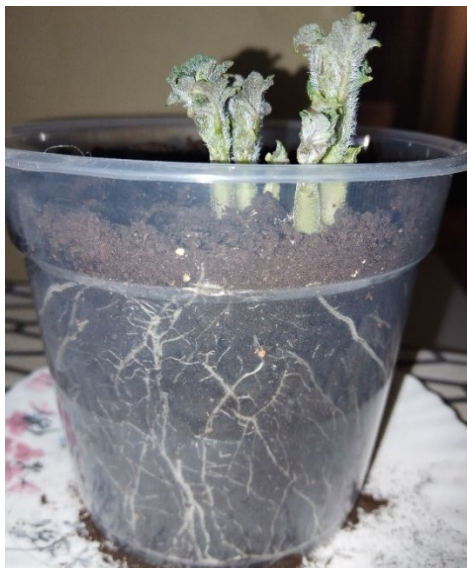
**Рисунок 8.** Побеги картофеля по вариантам опыта (а – первая повторность в возрасте 22 сут.; б – вторая повторность в возрасте 13 суток)



а)



б)



в)



г)

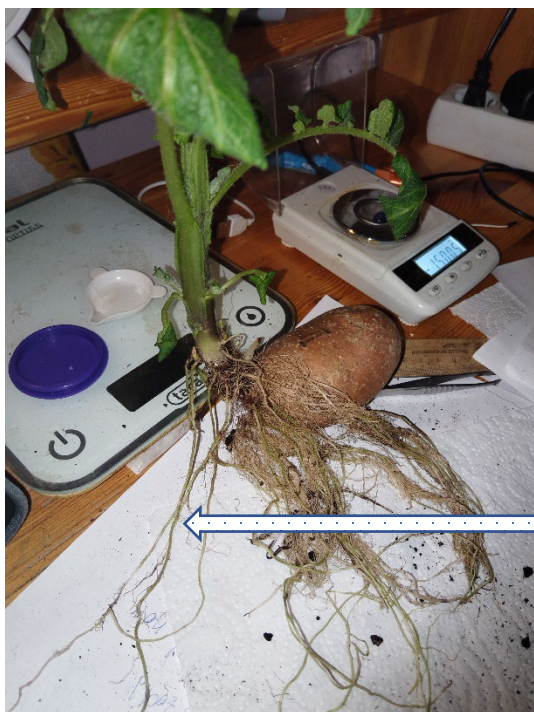
**Рисунок 9.** Изменение окраски и размеров побега в опытной группе I а (первая повторность) после изменения режима освещённости: **а)** возраст 10 суток в режиме полной темноты; **б)** в возрасте 15 суток, из которых: 13 суток – режим полной темноты и 2 суток – режим естественной дневной освещённости; **в)** возраста 18 суток; **г)** возраст 22 суток.



а)



б)



Столны

в)

**Рисунок 10.** Развитие корневой системы в возрасте 22 сут. (первая повторность): а) группа I; б) группа II, в) группа III



**Рисунок 11.** Корневая система и побег растения картофеля в возрасте 18 суток, выращивавшегося условиях полной темноты (группа I) – длина побега – 43,8 см, длина корней – около 58 см.